Archive of SID

نامه‌ی انجمن حشره‌شناسی ایران
۱۳۹۱ – ۳۲(۲): ۷۱–۸۹

بررسی مقاومت ارقام مختلف انگور به کنه‌ی نمدی مو، *Colomerus vitis* (Acari: Eriophyidae)، در آزمایشگاه

سعید جوادی‌خدری، محمد خانجانی و بابک ظهیری*
گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.
*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: bzahiri@basu.ac.ir

Resistance of different grape cultivars to grape erineum mite, *Colomerus vitis* (Acari: Eriophyidae), in the laboratory

S. Javadi Khederi, M. Khanjani and B. Zahiri*
Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
*Corresponding author, E-mail: bzahiri@basu.ac.ir

چکیده

کنه‌ی نمدی مو، *Colomerus vitis* Pagenstecher، از آفات مهم باغ‌های انگور غرب ایران بوده و خسارت آن در برخی موارد قابل توجه است. مشاهدات اولیه در باغ‌های شهر همدان نشان داد که خسارت این آفت روی تمام ارقام منطقه یکسان نیست، لذا مقاومت ارقام رایج انگور در غرب ایران به این کنه به‌منظور تعیین پتانسیل کاربرد ارقام مقاوم گیاه در برنامه‌های مدیریت این آفت طی سال‌های ۱۳۹۰–۱۳۸۸ مورد بررسی قرار گرفت. در این راستا مقاومت ۱۰ رقم انگور شامل شاهانی، بی‌دانه‌ی سفید، موسکات گوردو، بی‌دانه‌ی قرمز، گزنه، خلیلی، عسگری، فخری، یاقوتی و فلیم سیدلس در شرایط آزمایشگاهی در دمای ۱ ± ۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ٦٥ درصد و دوره‌ی نوری ١٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به روش دیسک گلدانی مورد مطالعه قرار گرفت. رقم‌های موسکات گوردو، گزنه و بی‌دانه‌ی سفید به‌ترتیب با میانگین ۰/٤٥ ± ۱۰۰/٤، ۰/۷۷ ± ۹۵/۵ و ۰/٦٤ ± ۸۷/٤ کنه‌ی نمدی به‌ازای هر برگ کم‌ترین و ارقام شاهانی، فلیم سیدلس و یاقوتی به‌ترتیب با میانگین ۱/۲۳ ± ۲۰، ۱/۲٤ ± ۲٤/۲ و ۲/۱۵ ± ۲٤/۷ کنه‌ی نمدی به‌ازای هر برگ بیش‌ترین دافعه‌ی تغذیه‌ای را نسبت به کنه‌ی نمدی از خود نشان دادند. بیش‌ترین نرخ تخم‌گذاری به‌ترتیب با میانگین ۱/۲٦ ± ۱٤۸/۳۱ و ۲/۲٦ ± ۱۲۹/۳ تخم به‌ازای کنه‌ی ماده در ارقام موسکات گوردو و گزنه و کم‌ترین آن با میانگین ۱/۳۷ ± ۱۰ تخم به‌ازای کنه‌ی ماده در رقم شاهانی مشاهده شد. سطح برگ رقم شاهانی در تیمار و کنترل تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. همچنین، مشاهده شد که در ارقام شاهانی و یاقوتی تراکم تریکوم نیزه‌ای و در ارقام موسکات گوردو و گزنه تراکم تریکوم مویی بیش‌تر است. باتوجه به نتایج به‌دست آمده، رقم‌های شاهانی و یاقوتی دارای بیش‌ترین و رقم‌های گزنه و موسکات گوردو دارای کم‌ترین سطوح مقاومت به کنه‌ی نمدی برگ مو بودند.

واژگان کلیدی: ارقام انگور، کنه‌ی نمدی مو، *Colomerus vitis*، غرب ایران، مقاومت

Abstract

The grape erineum mite (GEM), *Colomerus vitis* Pagenstecher, is a serious pest of grape orchards in western Iran and sometimes causes a considerable damage to the crop. Initial observations in Hamedan region showed that the damage of the pest is not the same on different cultivars. Therefore, the resistance of different vine cultivars to GEM was studied to determine the potential use of resistant cultivars in the pest management programs. The resistance of ten vine cultivars including White Thompson seedless, Red

دریافت: ۱۳۹۰/۹/۲۱؛ پذیرش: ۱۳۹۱/۹/۷.
www.SID.ir

Archive of SID

Thompson seedless, Fakhri, Yaghuti, Asgari, Muscat Gordo, Khalili, Flame seedless, Gazne and Shahani were studied under laboratory conditions at a temperature of 25 ± 1°C, 65 ± 5% R.H. and a photoperiod of L16: D8 h using a pot disk method. Muscat Gordo, Gazne and White Thompson seedless cultivars showed the lowest feeding repellency to the GEM with 100.4 ± 0.45, 95.5 ± 0.77 and 87.4 ± 0.64 mites per leaf and the highest feeding repellency was observed in Shahani, Flame seedless and Yaghuti with 20 ± 1.23, 24.2 ± 1.24 and 24.7 ± 2.15 mites per leaf, respectively. The highest oviposition rate was observed in Muscat Gordo and Gazne with 148.31 ± 1.26 and 129.3 ± 2.26 eggs per leaves, respectively, and the lowest on Shahani with 10 ± 1.37 eggs per leaves. There was no significant difference between infested and non-infested leaf areas in Shahani. Moreover, Shahani and Yaghuti had the highest bristle-like trichome density, whereas, Muscat Gordo and Gazne had the highest hair-like trichome density. According to the obtained results, Shahani and Yaghuti had the highest, and Muscat Gordo and Gazne had the lowest resistance level to the GEM.
Key words: vine cultivars, grape erineum mite, *Colomerus vitis*, western Iran, resistance

مقدمه

طبق برآورد پژوهشگران در حدود شش تا هفت هزار سال است که انگور، *Vitis vinifera* L.، مورد استفاده‌ی بشر قرار گرفته و براساس آمار سازمان خواروبار و کشاورزی، پس از نارگیل و زیتون، بیش‌ترین مساحت باغ‌های بارور میوه‌های درختی دنیا را به خود اختصاص داده است (FAO, 2008). در میان کشورهای دنیا ایتالیا رتبه‌ی اول تولید انگور را دارد و فرانسه، اسپانیا، چین، آمریکا، ترکیه، ایران، آرژانتین، استرالیا و شیلی به ترتیب در جایگاه‌های بعدی قرار گرفته‌اند (FAO, 2008). غرب ایران از مناطق اصلی کشت و کار انگور بوده و تعداد قابل توجهی از ارقام بومی انگور ایران در این منطقه متمرکز هستند که ازجمله‌ی آن‌ها می‌توان از ارقام یاقوتی، لعل، بی‌دانه‌ی سفید، بی‌دانه‌ی قرمز، صاحبی سفید، صاحبی قرمز، ریش‌بابا، خلیلی، گزنه، انگور سیاه و فخری نام برد (Karami, 2005).

در میان بندپایان گیاه‌خواری که روی انگور فعالیت می‌کنند، کنه‌ی نمدی مو، *Colomerus vitis* Pagenestecher، به‌عنوان آفت اختصاصی انگور، با تغذیه از سطح زیرین برگ سبب کرک‌آلود یا نمدی شدن پشت برگ‌ها می‌شود و همراه با ایجاد برآمدگی‌هایی در سطح رویی برگ‌ها و درنتیجه کاهش سطح کلروفیلی گیاه خسارت قابل توجهی را به برخی ارقام وارد می‌سازد. تشکیل نمد در برگ‌ها باعث بدشکلی، حاشیه‌ی نامنظم و اختلال در رگ‌بندی می‌شود. انتهای سرشاخه‌هایی که به‌شدت خسارت دیده‌اند در مقایسه با سرشاخه‌های سالم که رشد عادی داشته‌اند به‌طور معمول کوتاه‌تر و از ضخامت بیش‌تری برخوردار است. از بین رفتن یا ایجاد تأخیر در رشد سرشاخه معمولاً زمانی اتفاق می‌افتد که طول شاخه‌ها کم‌تر از ۷–۱۰ سانتی‌متر باشد (Khanjani & Hadad Irani-Nejad, 2009).

www.SID.ir

Archive of SID

ارائه‌ی یک برنامه‌ی مدیریتی مناسب برای کنترل کنه‌ی نمدی مو امری کاملاً ضروری است اما باتوجه به مضرات و پیامدهای ناگوار ناشی از کاربرد سموم شیمیایی، تلاش محققان در راستای استفاده از روش‌هایی است که بیش‌ترین سازگاری را با طبیعت داشته باشند. کاربرد ارقام مقاوم گیاه از روش‌های اصلی برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات در جهان است و می‌تواند نقش مهمی در کاهش دز و دفعات سم‌پاشی، جلوگیری از تحت تأثیر قرارگرفتن موجودات غیرهدف، صرفه‌جویی در هزینه‌های تولید و نیز بهبود صادرات محصول ایفا نمایند (Khanjani & Khalghani 2008). برخی از پژوهشگران، سطوح مقاومتی ارقام مختلف گیاهی نسبت به کنه‌های Eriophyidae را بررسی نموده‌اند که در این بین می‌توان به تحقیقات Ciampolini *et al.* (1976)، Easterbrook & Fuller (1986)، Easterbrook & Palmer (1996)، Cuthbertson & Murchie (2006) و Mohiseni *et al.* (2011) اشاره نمود. Castagnoli *et al.* (1997) نشان دادند که جمعیت کنه‌ی زنگ انگور، *Calepitrimerus vitis* (Nalepa)، با افزایش تراکم تریکوم مویی در ارقام مختلف انگور افزایش می‌یابد. حساسیت همه‌ی ارقام انگور موجود در غرب ایران نسبت به کنه‌ی نمدی مو یکسان نبوده و در برخی ارقام علائم خسارت مشهود نیست (Khanjani, 2004). سطوح مقاومتی برخی ارقام انگور به کنه‌ی نمدی در شرایط صحرایی توسط Gholami *et al.* (2005) تا حدودی مورد مطالعه قرار گرفته است، هرچند اطلاعات دقیق آزمایشگاهی در رابطه با ساز و کارهای مقاومت ارقام انگور و عوامل به‌وجود آورنده‌ی آن‌ها در دسترس نیست.

ازآنجایی‌که شناسایی و معرفی منابع مقاوم انگور به کنه‌ی نمدی مو در ایران اهمیت ویژه‌ای دارد، در تحقیق حاضر سطوح مقاومت چندین رقم بومی و غیربومی انگور به کنه‌ی نمدی مو در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی ارقام مو و پرورش جمعیت آزمایشگاهی کنه‌ی نمدی مو

به‌منظور بررسی مقاومت ارقام رایج انگور در غرب کشور به کنه‌ی نمدی مو، در زمستان ۱۳۸۹ قلمه‌های ۱۰ رقم مختلف شامل شاهانی، بی‌دانه‌ی سفید، موسکات گوردو، بی‌دانه‌ی

www.SID.ir

Archive of SID

قرمز، گزنه، خلیلی، عسگری، فخری، یاقوتی و فلیم سیدلس از مرکز تحقیقات انگور ملایر و باغ‌های تجاری بیجار تهیه و برای کاشت به دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا انتقال داده شدند. قلمه‌ها ابتدا با قارچ‌کش بنومیل ضدعفونی شده و سپس برای ریشه‌دار شدن در ٦٠-٥٠ تکرار در گلدان‌های حاوی ماسه قرار گرفتند. گلدان‌ها تا هنگام ریشه‌زایی در یک شاسی خنک نگه‌داری شدند. هریک از قلمه‌ها پس از ریشه‌دار شدن به یک گلدان مجزای سه کیلوگرمی حاوی مخلوط ماسه و کود گوسفندی پوسیده انتقال یافت. گلدان‌ها به‌طور منظم آبیاری و در شرایط یکسانی در شاسی خنک نگه‌داری شدند. برای اطمینان از عدم آلودگی قلمه‌ها به کنه‌ی نمدی برگ مو و سفیدک‌های سطحی و دروغین، پیش از شروع آزمایش (یعنی موقع باز شدن جوانه‌های برگی) یک‌بار با کنه‌کش آبامکتین و قارچ‌کش فولیکور سم‌پاشی شدند.

در شهریورماه سال ۱۳۹۰ برگ‌های رقم صاحبی سفید آلوده به کنه‌ی نمدی برگ مو در چندین نوبت از منطقه‌ی حیدره و سیاگونج (34° 48' N, 48° 28' E, 1830 asl) شهرستان همدان جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. برگ‌های آلوده در ژرمیناتوری با دمای ٥-٤ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۹٤ درصد نگه‌داری شدند تا در آزمون‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرند.

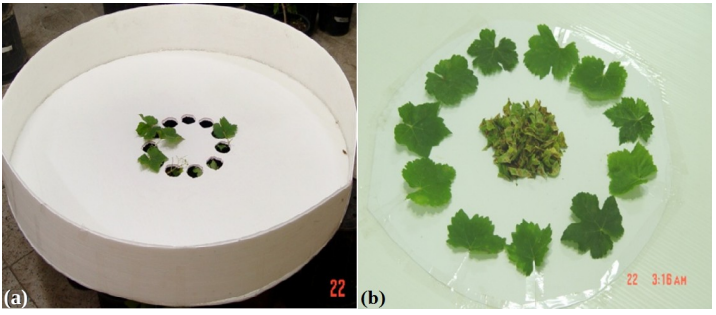
آزمون انتخاب آزاد

برای ارزیابی مقاومت آنتی‌زنوزی ارقام مذکور انگور به کنه‌ی نمدی مو، ده گلدان حاوی ده رقم مختلف در ده تکرار به‌صورت دایره‌وار کنار هم گذاشته شده و برگ انتهایی هر یک از قلمه‌ها از سوراخ‌های ایجاد شده در کف یک استوانه‌ی کارتن‌پلاست سفید رنگ (ده سوراخ به قطر پنج سانتی‌متر) عبور داده شدند (شکل ۱)، به‌طوری‌که ده برگ از ارقام مختلف در محیط دایره‌ای به قطر ۲٦ سانتی‌متر و با فاصله‌ی دو سانتی‌متر از یکدیگر داخل استوانه قرار گرفتند. استوانه‌ی کارتن‌پلاست به قطر یک متر و ارتفاع دیواره‌ی ۱۵ سانتی‌متر ساخته شد تا به طور کامل روی گلدان‌های حاوی قلمه قرار گیرد. در مرکز دایره و با فاصله‌ی مساوی از هر ۱۰ برگ، ۲۰ نمد به‌ازای هر تکرار که تقریباً هرکدام حاوی ۷/۳۸ ± ۱۸۰ عدد کنه‌ی نمدی بودند

www.SID.ir

Archive of SID

قرار داده شد. وزن تقریبی هر نمد برگی ۲/۷٦ ± ۰/۲۲٤ گرم و سطح آن۰/۰۳ ± ۲ سانتی‌متر مربع بود. تعداد کنه‌ی نمدی موجود در هر نمد با استفاده از روش de Lillo (2001) شمارش گردید. سپس روی استوانه با سلفون پوشیده شد تا مانع از تأثیر عوامل خارج استوانه روی رفتار کنه شود و کنه‌های موجود در نمدها تنها براساس ترجیح خود به سمت برگ‌ها حرکت نموده و روی آن‌ها مستقر شوند. تعداد کنه‌ی مستقر شده روی هر برگ پس از گذشت ٤٨ ساعت با استفاده از استریومیکروسکوپ شمارش شد (شکل ۱).



شکل ۱- آزمون انتخاب آزاد: (a) عبور دادن برگ ارقام انگور از سوراخ‌های کف استوانه‌ی کارتن‌پلاست؛ (b) برگ‌های ارقام مختلف انگور و نمدهای حاوی کنه در مرکز دایره.

Fig. 1. Free choice test: (a) grape leaves passed through the holes on the floor of the cage made of cartonplast; (b) leaves of the different grape cultivars and the infesting erinea placed in the middle of them.

آزمون انتخاب غیرآزاد

براساس نتایج حاصل از آزمون انتخاب آزاد، ارقام شاهانی، یاقوتی، بی‌دانه‌ی سفید، فلیم سیدلس، موسکات گوردو و گزنه انتخاب و تأثیر آن‌ها بر باروری کنه‌ی نمدی مو در شرایط دمایی ۱ ± ۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ٦٥ درصد، و دوره‌ی نوری ١٦ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بررسی شد. در این مطالعه ده گلدان حاوی قلمه از هر رقم که شرایط رشدی یکسانی داشتند انتخاب شده و به اتاق رشد انتقال یافتند. هریک از قلمه‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

به‌صورت مصنوعی توسط دو اریوکارد (کارت‌های حاوی نمد به وسعت ۰/۰۱۲ ± ٤ سانتی‌متر مربع، وزن تقریبی ۰/۱۲ ± ٤ گرم و تعداد ۸/٤۲ ± ۸۰۰ عدد کنه‌ی بالغ، پوره و تخم) آلوده شد. برای جداسازی هر رقم و جلوگیری از جابه‌جایی کنه، از توری‌هایی با مش کم‌تر از ۵۰ میکرون استفاده شد. به‌منظور جلوگیری از اثرات نامطلوب این توری‌ها روی رشد طبیعی ارقام، دو هفته پس از شروع آزمایش، توری روی بوته‌ها برداشته شد. پس از گذشت دو ماه از آلودگی مصنوعی، جمعیت کنه‌ی نمدی و تعداد تخم‌های موجود روی ارقام مختلف براساس روش de Lillo (2001) و Monfreda *et al.* (2008) شمارش شد.

ارزیابی آسیب

دراین مرحله نیز همانند آزمون انتخاب غیرآزاد، شش رقم شاهانی، بی‌دانه‌ی سفید، یاقوتی، گزنه، موسکات گوردو و فلیم سیدلس مورد بررسی قرار گرفتند. برای این منظور ارقام مذکور در ۲۰ تکرار (۱۰ شاهد و ۱۰ تیمار) با شرایط یکسان کاشته و به‌صورت مصنوعی همانند آزمون انتخاب غیرآزاد آلوده شدند. پس از گذشت چهار ماه از آلودگی ارقام مورد آزمایش انگور با کنه‌ی نمدی مو و ظهور نمد در زیر برگ، سطح برگ آلوده اندازه‌گیری شد. بدین منظور به‌ازای هر تکرار شش برگ از گره‌های ۱، ۵، ۹، ۱۵، ۱۹ و ۲۵ انگورهای آلوده و شاهد انتخاب و سپس سطح برگ به‌وسیله‌ی پلنی‌متر مدل کویزومی جی‌ای‌پت با دقت ۰/۱ سانتی‌متر مربع اندازه‌گیری شد.

تراکم و نوع کرک در سطح برگ

شش رقم شاهانی، بی‌دانه‌ی سفید، یاقوتی، گزنه، موسکات گوردو و فلیم سیدلس در گلدان‌هایی در ده تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی در گلخانه‌ی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا کاشته شدند. پس از رویش قلمه‌ها، از قسمت‌های میانی و انتهایی آن‌ها سه برگ هم‌سن به‌ازای هر تکرار به‌طور تصادفی انتخاب شده و انواع کرک و تراکم آن در پشت برگ زیر استریومیکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۲۵ برابر مورد بررسی قرار گرفت. تریکوم‌های غیرغده‌ای در دو گروه مویی و نیزه‌ای شمارش شدند. انواع مویی و نیزه‌ای باتوجه به شکل و

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه به راحتی قابل تفکیک بودند. تریکوم‌های مویی ظریف و کشیده، درحالی‌که تریکوم‌های نیزه‌ای ضخیم، کوتاه و نوک‌تیز هستند. جهت تعیین تراکم کرک‌های روی برگ، از هر قلمه‌ی کاشته شده، سه برگ (از قسمت انتهایی قلمه) به‌طور تصادفی انتخاب و به آزمایشگاه کنه‌شناسی منتقل شد. تراکم کرک‌های مویی و نیزه‌ای در واحد سطح برگ (میلی‌متر مربع) زیر استریومیکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۲۵ برابر شمارش و میانگین‌ها به تفکیک نوع کرک یادداشت شدند. تراکم کرک‌ها در چهار قسمت ۰/۵ میلی‌متری از رگبرگ‌ها و چهار قسمت یک میلی‌متری که به‌طور تصادفی از بین رگبرگ‌ها انتخاب شده بودند، بررسی شد و میانگین‌ها به‌دست آمد. برای تعیین تراکم کرک نیزه‌ای در ناحیه‌ی زاویه‌ی رگبرگ‌ها، چهار قسمت ۰/۵ میلی‌متری به‌طور تصادفی انتخاب و میانگین قسمت‌های مختلف به‌عنوان تراکم کرک در این ناحیه شناخته شد (Loughner *et al*., 2008).

تجزیه داده‌ها

داده‌های به‌دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی با ده و شش تیمار (رقم) به‌ترتیب در آزمون‌های انتخاب آزاد و انتخاب غیرآزاد و ده تکرار در هر دو آزمون مورد تجزیه قرار گرفتند و میانگین‌ها در صورت وجود اختلاف معنی‌دار با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد گروه‌بندی شدند. داده‌های به‌دست آمده در آزمون ارزیابی آسیب در قالب آزمون t-student با شش تیمار (رقم) و ده تکرار مورد تجزیه قرار گرفتند. همبستگی بین تریکوم با جمعیت کنه و آسیب با استفاده از روش Pearson انجام شد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS ver. 13.0 و SAS ver. 9.1 انجام پذیرفت (SAS Institute, 2003; SPSS, 2004).

نتایج

در آزمون انتخاب آزاد، بیش‌ترین تعداد کنه روی هر برگ در ارقام موسکات گوردو، گزنه و بی‌دانه‌ی سفید به‌ترتیب با میانگین ۰/٤٥ ± ۱۰۰/٤، ۰/۷۷ ± ۹۵/۵ و۰/٦٤ ± ۸۷/٤ و کم‌ترین تعداد در ارقام شاهانی، فلیم سیدلس و یاقوتی به‌ترتیب با میانگین ۱/۲۳ ± ۲۰، ۱/۲٤ ± ۲٤/۲ و ۲/۱۵ ± ۲٤/۷ مشاهده شد. جمعیت کنه روی برگ‌های ارقام بی‌دانه‌ی قرمز،

www.SID.ir

Archive of SID

خلیلی، فخری و عسگری حدواسط ارقام فوق‌الذکر بود که این ارقام در آزمون‌های بعدی حذف شدند (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه‌ی میانگین (± خطای معیار) تعداد کنه‌ی نمدی موجود روی برگ ۱۰ رقم انگور در آزمون انتخاب آزاد.

Table 1. Mean (± SE) comparison of mite individuals on the exposed leaves of 10 vine cultivars in free choice test.

Cultivars	Mite population per leaf
Muscat Gordo	100.4 ± 0.45^{a}
Fakhri	34.9 ± 0.43^{ed}
White Thompson seedless	87.4 ± 0.64^{a}
Red Thompson seedless	47.1 ± 1.93^{cd}
Gazne	95.5 ± 0.77^{a}
Asgari	68.3 ± 1.72^{b}
Khalili	58.6 ± 1.89^{bc}
Shahani	20 ± 1.23^{f}
Flame seedless	24.2 ± 1.24^{ef}
Yaghuti	24.7 ± 2.15^{ef}

Means in the column followed by the same letter do not differ significantly at $p < 0.05$ level (Duncan multiple range test).

داده‌های باروری و رشد جمعیت کنه‌ی نمدی مو در آزمون انتخاب غیرآزاد روی ارقام شاهانی، فلیم سیدلس، یاقوتی، موسکات گوردو، گزنه و بی‌دانه سفید تفاوت معنی‌داری را با یکدیگر به نمایش گذاشتند. کم‌ترین میزان تخم‌گذاری با میانگین ۱/۳۷ ± ۱۰ عدد تخم به‌ازای کنه‌ی ماده در رقم شاهانی مشاهده شد، درحالی‌که بیش‌ترین نرخ تخم‌گذاری با میانگین ۱/۲٦ ± ۱٤۸/۳۱ و ۲/۲٦ ± ۱۲۹/۳ به‌ازای کنه‌ی ماده در ارقام گزنه و موسکات گوردو ثبت شد. ارقام یاقوتی و بی‌دانه سفید از نظر میزان تخم‌گذاری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۲). ارقام گزنه و موسکات گوردو به‌ترتیب با ۳/٤۷ ± ٦۷٤/٤ و ۲/٦۱ ± ٤۹٤/۹ پذیرای بیش‌ترین جمعیت کنه‌ی بالغ و پوره بودند، درحالی‌که رقم شاهانی با ۰/۹۵ ± ۳٤/۷ کم‌ترین جمعیت را در برداشت (جدول ۲).

تجزیه‌ی داده‌های سطح برگ در ارقام گزنه، موسکات گوردو و بی‌دانه‌ی سفید بیش‌ترین تفاوت معنی‌دار را بین برگ‌های شاهد و آلوده به نمایش گذاشت، درحالی‌که سطوح برگ‌های شاهد و آلوده در رقم شاهانی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۳). درصد برگ‌های

www.SID.ir

Archive of SID

آلوده روی ارقام فلیم سیدلس، بی‌دانه‌ی سفید، یاقوتی، موسکات گوردو و گزنه به‌ترتیب ۷۵، ۷۱، ۱۷، ٦٦ و ۸۹ درصد بود (جدول ٤).

جدول ۲- مقایسه‌ی میانگین (± خطای معیار) تعداد تخم، پوره و بالغ کنه‌ی نمدی مو روی شش رقم انگور در آزمون انتخاب غیرآزاد.

Table 2. Mean (± SE) comparison of eggs, nymphs and adults of grape erineum mite on six vine cultivars in no-choice test.

Cultivars	Number of mites	Number of eggs
Flame seedless	275.1 ± 2.31^{c}	88.2 ± 0.46^{b}
White Thompson seedless	186.8 ± 4.36^{d}	91.9 ± 1.28^{b}
Yaghuti	113.9 ± 2.78^{e}	56.3 ± 2.32^{c}
Shahani	34.7 ± 0.95^{f}	10.0 ± 1.37^{d}
Muscat Gordo	494.9 ± 2.61^{b}	129.3 ± 2.6^{a}
Gazne	674.4 ± 3.47^{a}	148.3 ± 1.26^{a}

Means in a column followed by the same letter do not differ significantly at $p < 0.05$ level (Duncan multiple range test).

جدول ۳- مقایسه‌ی میانگین (± خطای معیار) سطح برگ ارقام مختلف انگور.

Table 3. Mean (± SE) comparison of the leaf area of different vine cultivars.

Cultivars	Leaf area	
	Infested	Control
Muscat Gordo	33.40 ± 0.93^{b}	55.98 ± 1.09^{a}
Gazne	35.57 ± 0.97^{b}	68.75 ± 1.56^{a}
Yaghuti	30.98 ± 1.8^{b}	39.06 ± 0.82^{a}
Shahani	29.45 ± 1.29^{a}	31.43 ± 1.16^{a}
Flame seedless	32.32 ± 0.83^{b}	47.35 ± 0.49^{a}
White Thompson seedless	40.33 ± 1.10^{b}	63.62 ± 0.86^{a}

Means in a rows followed by the same letter do not differ significantly at $p < 0.05$ level (t-test).

جدول ٤- مقایسه‌ی میانگین (± خطای معیار) درصد برگ‌های آلوده به کنه‌ی نمدی مو.

Table 4. Mean (± SE) comparison of the percentage of infested leaves by grape erineum mite.

Cultivars	Percentage of infested leaves
Yaghuti	17.94 ± 0.59^{d}
Gazne	89.30 ± 0.60^{a}
Muscat Gordo	66.10 ± 0.89^{c}
White Thompson seedless	71.02 ± 0.38^{bc}
Shahani	0.00 ± 0.00^{e}
Flame seedless	75.08 ± 1.38^{b}

Means in the column followed by the same letter do not differ significantly at $p < 0.05$ level (Duncan multiple range test).

www.SID.ir

Archive of SID

در این مطالعه، بیش‌ترین تراکم کرک‌های نیزه‌مانند بین رگبرگ‌ها، در ارقام شاهانی و یاقوتی به‌ترتیب با ٤/٥٥ و ٣/١٦ کرک در میلی‌متر مربع مشاهده شد اما تراکم کرک نیزه‌مانند در سایر ارقام تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. بیش‌ترین تراکم کرک‌های نیزه‌مانند روی رگبرگ، در ارقام یاقوتی و شاهانی به‌ترتیب با ١٣/٥٣ و ٧/٨٩ کرک در میلی‌متر مربع و کم‌ترین تراکم در ارقام فلیم سیدلس و گزنه به‌ترتیب با ٠/٠٦٦ و ٠/٠٩٩ کرک در میلی‌متر مربع مشاهده شد. بیش‌ترین تراکم کرک نیزه‌مانند در زوایای رگبرگ‌ها، در ارقام یاقوتی و شاهانی به‌ترتیب با ٣٧/٣٨ و ٣٣/٧٥ کرک درمیلی‌متر مربع و کم‌ترین تراکم در ارقام گزنه و فلیم سیدلس به‌ترتیب با ١٦/٧٣ و ١٩/١٥ کرک در میلی‌متر مربع مشاهده شد. بیش‌ترین تراکم کرک مویی بین رگبرگ، در ارقام موسکات گوردو و گزنه به‌ترتیب با ٢/٥٦ و ١/٤٢ کرک در میلی‌متر مربع مشاهده شد، درحالی‌که بین سایر ارقام تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بیش‌ترین تراکم کرک مویی روی رگبرگ‌ها، در ارقام موسکات گوردو و کشمش بی‌دانه‌ی سفید به‌ترتیب با ١٤/٦٦ و ٥/٢٥ کرک درمیلی‌متر مربع و کم‌ترین تراکم در ارقام شاهانی و یاقوتی به‌ترتیب با ٠/٠٣ و ٠/٣٣ کرک درمیلی‌متر مربع مشاهده شد (جدول ٥).

جدول ٥- مقایسه‌ی میانگین (± خطای معیار) تراکم کرک‌های پشت برگ (در میلی‌مترمربع) شش رقم انگور.

Table 5. Mean (± SE) comparison of trichomes density on the underside leaf surface of six grape cultivars (per mm^2).

Cultivars	Blade		Vein		Number of bristle on the domatia
	Bristle	Hair	Bristle	Hair	
Gazne	0.05 ± 0.02^{c}	1.42 ± 0.22^{b}	0.10 ± 0.05^{c}	4.10 ± 0.20^{c}	16.73 ± 0.30^{e}
Muscat Gordo	0.22 ± 0.09^{c}	2.65 ± 0.31^{a}	0.65 ± 0.20^{c}	14.663 ± 0.43^{a}	20.82 ± 0.38^{d}
Flame seedless	0.05 ± 0.02^{c}	0.3 ± 0.06^{c}	0.06 ± 0.04^{c}	0.84 ± 0.11^{d}	19.15 ± 0.64^{d}
Wh. Th. seed.*	0.1 ± 0.04^{c}	0.31 ± 0.02^{c}	0.30 ± 0.14^{c}	5.25 ± 0.51^{b}	24.30 ± 0.69^{c}
Shahani	4.55 ± 0.29^{a}	0.01 ± 0.01^{c}	7.89 ± 0.37^{b}	0.03 ± 0.03^{e}	33.75 ± 0.54^{b}
Yaghuti	3.16 ± 0.47^{b}	0.11 ± 0.03^{c}	13.53 ± 0.49^{a}	$0.29 \pm 0.09d^{e}$	37.38 ± 0.25^{a}

Means in each column followed by the same letter do not differ significantly at $p < 0.05$ level (Duncan multiple range test).

* White Thompson seedless.

میان تریکوم نیزه‌ای در سطح برگ و روی رگبرگ با جمعیت کنه‌ی نمدی همبستگی منفی در سطح ١ درصد مشاهده شد، درحالی‌که همبستگی میان تریکوم مویی در سطح برگ و

www.SID.ir

Archive of SID

روی رگبرگ در سطح ۱ درصد مثبت بود. همچنین، میان تریکوم نیزه‌ای موجود در زوایای رگبرگ‌ها و جمعیت کنه‌ی نمدی ارتباط منفی در سطح ۱ درصد وجود داشت. میان سطح برگ و تریکوم نیزه‌ای ارتباط مثبت و معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد، درحالی‌که میان سطح برگ با تریکوم مویی ارتباط منفی بود. همچنین، میان تریکوم نیزه‌ای با وزن برگ ارتباط منفی و میان تریکوم مویی و وزن برگ ارتباط مثبت و معنی‌داری در سطح ۱ درصد به اثبات رسید (جدول ٦).

جدول ٦- همبستگی میان تریکوم مویی و نیزه‌مانند با جمعیت کنه‌ی نمدی (کنه‌ی بالغ، لارو، پوره) و آسیب ارقام مختلف انگور (وزن و سطح برگ) در شرایط آزمایشگاهی.

Table 6. Correlation between erineum mite population (adult, larva and nymph) with hair- and bristle-like trichomes, and with the injury of different vine cultivars (leaf area and weight) under laboratory conditions.

	Blade		Vein		Number of bristle on the domatia
	Bristle	Hair	Bristle	Hair	
Mite population	-0.73^{**}	0.76^{**}	-0.65^{**}	0.56^{**}	-0.81^{**}
Leaf area	0.79^{**}	-0.58^{**}	0.71^{**}	-0.51^{**}	0.78^{**}
Leaf weight	-0.54^{**}	0.74^{**}	-0.55^{**}	0.89^{**}	-0.48^{**}

** Significant diferences at 0.01 level (Pearson's test).

بحث

روش به‌کاررفته در آزمون انتخاب آزاد جهت تعیین ترجیح میزبانی کنه متناسب با نوع آفت بوده و تاکنون چنین روشی برای ارزیابی رفتار انتخاب آزاد کنه‌ی اریوفید به کار نرفته است. کنه‌های اریوفید، به‌ویژه گونه‌های گال‌زا، برای ادامه زندگی خود نیاز به سلول میزبان گیاهی زنده داشته و به‌عنوان انگل اجباری قادر به ادامه‌ی زندگی روی محیط غیرزنده نیستند. بنابراین بیش‌تر روش‌های موجود ازجمله استفاده از دیسک برگی برای ارزیابی چنین رفتاری مناسب نبوده و ارزیابی دقیق این رفتار مستلزم باقی ماندن برگ روی پایه‌ی مادری است. در ارزیابی این رفتار غالباً تعداد ثابتی از افراد گونه‌ی مورد نظر شمارش شده و به‌ازای هر رقم استفاده می‌شوند. اما در این آزمایش به‌دلیل عملی نبودن این روش، از نمدهای حاوی کنه استفاده شد و همان‌طور که در مواد و روش‌ها اشاره شد حداکثر تلاش برای کاهش اشتباه

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایشی به انجام رسید. از طرف دیگر جثه‌ی ریز این کنه‌ها بررسی ساز و کارهای دافعه‌ای گیاه را دشوار می‌سازد. آزمایش‌های مقدماتی نشان داد که شعاع حرکتی این کنه در فضای بسته استوانه‌ی کارتن پلاست به مراتب کم‌تر از حد طبیعی بوده و به همین دلیل شعاع مناسب بر اساس دامنه‌ی حرکتی و جثه‌ی کنه انتخاب شد.

در این مطالعه مشخص شد که میزان تخم‌گذاری و استقرار جمعیت کنه‌ی نمدی تحت تأثیر ارقام مختلف متفاوت بوده و جمعیت کنه‌ی نمدی نسبت به جمعیت اولیه‌ی استفاده شده روی ارقام مختلف کم‌تر است که این نتیجه می‌تواند حاکی از شرایط مصنوعی حاکم بر آزمایش باشد که تأثیر نامطلوبی بر زندگی کنه‌ی نمدی داشته است. استقرار بیش‌ترین تعداد کنه‌ی نمدی روی ارقام موسکات گوردو و گزنه و کم‌ترین تعداد روی ارقام شاهانی و یاقوتی در آزمون انتخاب آزاد ممکن است به‌دلیل وجود سازوکار آنتی‌زنوزی یا بدمیزبانی (Kógan & Ortman, 1978) در ارقام شاهانی و یاقوتی باشد. گزارش‌های زیادی در رابطه با حساسیت میزبان نسبت به تخم‌گذاری و تغییرات جمعیت کنه‌های اریوفید در محصولات مختلف ارائه شده است. Ciampolini *et al.* (1976) و Easterbrook & Fuller (1986) تأثیر دو واریته‌ی سیب و سن آن‌ها را روی افزایش جمعیت کنه‌ی زنگ سیب، *Aculus schlechtendali* (Nalepa)، بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که ویژگی‌های مورفولوژیک میزبان‌های مورد بررسی روی تغییر جمعیت آفت تأثیرگذار است. Cuthbertson & Murchie (2006) گزارش کردند که با شروع کشت ارقام حساس مانند بارملی در منطقه‌ی اروپا جمعیت کنه‌ی زنگ سیب به‌شدت افزایش پیدا کرد.

تا به حال مطالعات فراوانی در رابطه با اثرات کرک‌های گیاهی روی بندپایان آفت انجام شده است. باتوجه به اینکه نوع و تراکم کرک دو ویژگی مهم دافعه‌ی مکانیکی گیاهان هستند، لذا در تحقیق حاضر کرک‌های سطح برگ از نظر نوع و تراکم مورد بررسی قرار گرفتند. در تحقیق حاضر با افزایش تراکم کرک مویی در ارقام حساس (موسکات گوردو و گزنه) جمعیت کنه به‌شدت افزایش پیدا کرد که ممکن است تراکم بالای این نوع تریکوم شباهت بیش‌تری را به نیچ اکولوژیک ویژه‌ی این کنه (مانند نمد) ایجاد نماید. همچنین، کم‌ترین تراکم کرک مویی در ارقام مقاوم شاهانی و یاقوتی مشاهده شد. Castagnoli *et al.* (1997) در مطالعه‌ای به بررسی

www.SID.ir

Archive of SID

تراکم کنه‌ی زنگ انگور روی دو رقم انگور با تراکم بالای تریکوم مویی (کانیولا) و تراکم پایین تریکوم مویی (سانجیوس) پرداختند که در نتیجه‌ی این مطالعه رقم کانیولا از جمعیت بیش‌تری برخوردار بود. بالا بودن تراکم کرک مویی‌شکل همچنین ممکن است از قدرت جستجوگری کنه‌های شکارگر از قبیل Phytoseid و Tydeid و حتی لارو پشه‌های شکارگر این آفت بکاهد و این کنه از این مکان‌ها به‌عنوان یک پناهگاه استفاده نماید. Krips *et al*. (1999) و Michalska (2003) نشان دادند که کنه‌های اریوفید از قسمت‌هایی از گیاهان که دارای تراکم بالای تریکوم مویی است به‌عنوان پناهگاه در مقابل دشمنان طبیعی از جمله کنه‌های Phytoseid استفاده می‌کنند و بنابراین شاید بتوان گفت که این کنه در طول تکامل خود چنین محیطی را برای گریز از دشمنان طبیعی انتخاب کرده است. این در حالی است که با افزایش تریکوم نیزه‌مانند گیاه کم‌تر مورد ترجیح کنه‌ی نمدی قرار می‌گیرد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که علاوه بر تراکم کرک، نوع کرک نیز به‌عنوان یک عامل مهم در ایجاد مقاومت آنتی‌زنوزی انگور در برابر کنه‌ی نمدی مو ایفای نقش می‌کند. بالا بودن تراکم کرک نیزه‌مانند در قسمت‌های مختلف برگ ارقام مختلف انگور با حساسیت گیاه رابطه‌ی عکس داشت و با افزایش این نوع کرک در ارقامی از قبیل شاهانی و یاقوتی مقاومت انگور در برابر کنه‌ی نمدی افزایش می‌یافت. کم‌ترین تراکم کرک نیزه‌مانند در ارقام حساس (موسکات گوردو و گزنه) مشاهده شده است. به‌نظر می‌رسد که در این ارقام با نبود کرک نیزه‌ای کنه به‌راحتی در پشت برگ مستقر شده و متعاقباً خسارت بیش‌تری را ایجاد نموده است.

مطالعه‌ی مراحل مختلف چرخه‌ی زیستی این کنه به‌دلیل نوع زندگی آن دشوار بوده و به راحتی قابل بررسی نیست، زیرا کنه‌ی نمدی برای رشد و نمو خود به محیط زنده احتیاج دارد و کوشش برای پرورش آن روی محیط‌های غیرزنده از قبیل دیسک برگی موفقیت‌آمیز نبوده است. چون در صورت زنده نبودن بافت گیاهی نمد ایجاد نشده و نیچ اکولوژیک ویژه آفت به‌وجود نمی‌آید. به دلایل فوق در تحقیق حاضر از روش دیسک گلدانی استفاده شد. اگرچه این روش برای بررسی چرخه‌ی زیستی آفات کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است اما به‌نظر می‌رسد بهترین روش در آزمون‌های انتخاب غیرآزاد باشد.

www.SID.ir

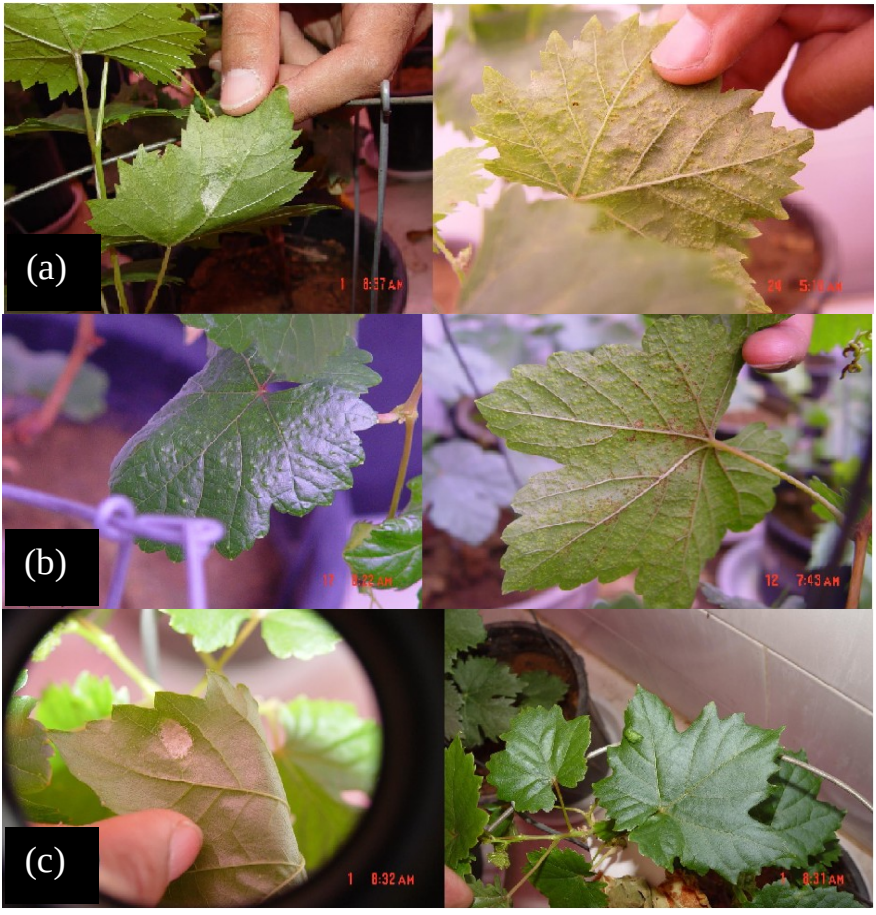
Archive of SID

مطالعات پیشین ثابت می‌کنند که رشد جمعیت آفت نه‌تنها به مقدار ماده‌ی غذایی بلکه به کیفیت ماده‌ی غذایی نیز بستگی دارد (Eischen & Dietz, 1987; Hagley & Barber, 1992). برهم‌کنش‌های میزبان–کنه نشان‌دهنده‌ی وجود سازوکارهای مقاومت آنتی‌زنوز و آنتی‌بیوز است. چندین محقق ازجمله Bergh & Weiss (1993) به بررسی تأثیر میزبان‌های مختلف روی تخم‌گذاری و دوره‌ی پورگی کنه‌ی زنگ گلابی، *Epitrimerus pyri* (Nalepa)، پرداختند. در مطالعه‌ی اخیر مشخص شد که در بین میزبان‌های گلابی، *Pyrus communis* Line و *Pyrus calleryana* Chanticleer به‌ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد تخم و سریع‌ترین و کندترین دوره‌ی پورگی هستند. همچنین، در بین میزبان‌های غیر گلابی، این کنه نسل خود را روی سیب و به کامل کرد اما روی زردآلو تخم‌گذاری صورت نگرفت.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که برگ ارقام حساس انگور تحت تأثیر تغذیه‌ی کنه‌ی نمدی مو دچار کاهش سطح و بدشکلی شدند (شکل ۲). براساس یک فرضیه، کنه‌های اریوفید ابتدا بزاق خود را برای حل کردن موم سطحی روی برگ ریخته و سپس با فرو بردن استایلت‌های تغذیه‌ای خود به گیاه تغذیه را شروع می‌نمایند (Thomsen, 1988). همچنین، مطالعات قبلی نشان داد که کنه‌های اریوفید ابتدا قطعات دهانی خود را به سلول نزدیک کرده و سپس با سوراخ کردن سلول شروع به تغذیه می‌کنند که این فرآیند در گیاهان حساس و مقاوم متفاوت می‌باشد (Keifer, 1959; Hislop & Jeppson 1976; Nuzzaci, 1976). فرآیند ایجاد نمد در ارقام حساس ابتدا با ایجاد کانال تغذیه‌ای توسط قطعات دهانی کنه شروع شده و یک سری تغییرات از قبیل افزایش عمق کانال تغذیه‌ای، تغییرات دیواره‌ی سلولی، افزایش هسته‌ی سلولی، تخریب رنگ‌دانه‌های سلولی، افزایش تراکم سیتوپلاسم و چندقسمت شدن حفره‌ی تغذیه‌ای انجام می‌پذیرد (Westphal, 1982). مطالعه‌ی Walling (2000) نشان داد که این فرآیندها در ارقام مقاوم طی نمی‌شود و پس از ایجاد کانال تغذیه‌ای توسط کنه، سلول آسیب دیده تخریب می‌شود و با بروز واکنش فوق‌حساس گیاه، از فرآیند ایجاد نمد جلوگیری به‌عمل می‌آید. Davis (2010) نشان داد که فعالیت کنه‌ی گالی گلابی، *Eriophyes pyri* (Pagenstecher)، و تبریزی روی میزبان‌های خود باعث ایجاد بدشکلی روی برگ شده و باعث کاهش سطح برگ می‌شود. همچنین، Hluchý & Pospíšil (1992) نشان دادند که بین جمعیت کنه‌ی نمدی و کاهش سطح برگ

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- علائم خسارت کنه نمدی مو روی ارقام مختلف انگور در شرایط آزمایشگاهی: (a) رقم موسکات گوردو، (b) رقم گزنه، (c) رقم بی‌دانه سفید.

Fig. 2. Damage symptoms of grape erineum mite on different vine cultivars under laboratory conditions: (a) Muscat Gordo cultivar, (b) Gazne cultivar, (c) White Thompson seedless cultivar.

دو رقم انگور ارتباط مستقیم وجود دارد. کاهش سطح و افزایش وزن برگ می‌تواند ناشی از فرآیند هیپرتروفی و هیپرپلازی باشد. باتوجه به نظریه‌ی Wcislo (1977) اختلال در سلول‌های مزوفیلی و اپیدرمی برگ در مرحله‌ی تقسیم میتوزی باعث ایجاد بدشکلی، کاهش سطح برگ و

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش وزن برگ می‌شود. باتوجه به وجود سلول‌های پارانشیمی و مواد غذایی (پروتئین و نشاسته) در داخل نمدها که در اثر تقسیم‌های طاقی سلول‌ها به‌وجود می‌آید، افزایش وزن برگ در برگ‌های آلوده و حساس به کنه‌ی نمدی طبیعی به‌نظر می‌رسد. همان‌طور که قبلاً اشاره شد، در ارقام مقاوم فرآیند ایجاد نمد صورت نمی‌گیرد و بنابراین کاهش سطح برگ و افزایش وزن برگ در این ارقام رخ نمی‌دهد.

اگرچه عوامل مختلفی در بروز مقاومت یک گیاه دخیل می‌باشند اما در مجموع کم‌ترین تراکم جمعیت و تخم‌گذاری روی رقم شاهانی و سپس یاقوتی مشاهده شد. ازآنجایی‌که این ارقام دارای کم‌ترین تراکم کرک مویی و بیش‌ترین تراکم کرک نیزه‌ای در میان ارقام مورد بررسی بودند شاید بتوان نتیجه گرفت که عوامل مذکور به‌عنوان سازوکارهای آنتی‌زنوزی عمل می‌نمایند. بنابراین ارقام شاهانی و یاقوتی با دارا بودن این ویژگی‌ها به‌عنوان ارقام مقاوم شناخته شدند، درحالی‌که ارقام موسکات گوردو و گزنه بیش‌ترین ترجیح را در مقابل کنه‌ی نمدی از خود نشان داده و به‌عنوان میزبان‌های حساس به کنه نمدی مشخص شدند. تحقیق حاضر روشی جدید و مقدماتی را برای بررسی مقاومت ارقام مختلف انگور به کنه‌ی نمدی در شرایط آزمایشگاهی پیشنهاد می‌نماید، هرچند بهبود این روش نیاز به تحقیقات بیش‌تری دارد.

سپاس‌گزاری

نگارندگان لازم می‌دانند تا از آقای دکتر Enrico de Lillo استاد کنه‌شناسی دانشگاه Bari ایتالیا به‌خاطر مشاوره‌های علمی ارزشمندشان تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

Bergh, J. C. & Weiss, C. R. (1993) Pear rust mite, *Epitrimeruspyri* (Acari: Eriophyidae) oviposition and nymphal development on *Pyrus* and non-*Pyrus* hosts. *Experimental and Applied Acarology* 17, 215-224.

Castagnoli, M., Liguori, M. & Nannelli, R. (1997) Le popolazioni degli acari nei vigneti inerbiti del Chianti: confronto tra cultivar. *Redia* 80, 15-31.

Ciampolini, M., Rota, P. A. & De Schulthaus, S. (1976) Rugginosità delle mele causata dall'eriofide *Aculus schlechtendali*. *Informatore Agrario* 32(40), 24243-24245.
www.SID.ir

Archive of SID

Cuthbertson, A. G. S. & Murchie, A. K. (2006) Environmental monitoring of economically important invertebrate pests in Bramley apple orchards in Northern Ireland. *International Journal of Environmental Science and Technology* 3(1), 1-7.

Davis, R. S. (2010) Eriophyid mites (bud, blister, gall, and rust mites).*Utah Pests* 139(10), 435-779.

de Lillo, E. (2001) A modified method for eriophyid mite extraction (Acari: Eriophyoidea). *International Journal of Acarology* 27(1), 67-70.

Easterbrook, M. A. & Fuller, M. M. (1986) Russeting of apples caused by apple rust mite *Aculus schlechtendali* (Acarina: Eriophyidae). *Annals of Applied Biology* 109, 1-9.

Easterbrook, M. A. & Palmer, J. W. (1996) The relationship between early-season leaf feeding by apple rust mite, *Aculus schlechtendali* (Nal.), and fruit set and photosynthesis of apple. *Journal of Horticultural Science* 71(6), 939-944.

Eischen, F. & Dietz, A. (1987) Growth and survival of *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) larva fed diets containing honey bee-collected plant resins. *Annals of the Entomological Society of America* 80, 74-77.

FAO (2008) FAOSTAT. Available on *http://faostat.fao.org/* (accessed October 2011).

Gholami, M., Khanjani, M. & MirabBalu, M. (2005) Evaluated resistance of different vine cultivars to erineum mite in the west of Iran. *Proceedings of the 4th Iranian Congress of Horticultural Science, Mashhad*, pp. 183-184.

Hagley, E. A. C. & Barber, D. R. (1992) Effect of food sources on the longevity and fecundity of *Pholetesor ornigis* (Weed) (Hymenoptera: Braconidae). *Canadian Entomologist* 124, 341-346.

Hislop, R. G. & Jeppson, L. R. (1976) Morphology of mouthparts of several species of phytophagous mites. *Journal of Economic Entomology* 69, 1125-1135.

Hluchý, M. & PospÍŝil, Z. (1992) Damage and economic injury levels of eriophyid and tetranychid mites on grapes in Czechoslovakia. *Experimental Applied Acarology* 14, 95-106.

Karami, M. J. (2005) Ampelography in Iran. *Proceedings of the 4th Iranian Congress of Horticultural Science, Mashhad*, p. 222.

Keifer, H. H. (1959) Eriophyid studies XXVI. *California Department of Food and Agriculture* 47, 271-281.

Khanjani, M. (2004) Fruit trees mites in the west of Iran. Final report of research project, Bu-Ali Sina University.

www.SID.ir

Archive of SID

Khanjani, M. & Hadad Irani-Nejad, K. (2009) *Injurious mites of agricultural crops in Iran.* 2nd ed. 515 pp. Bu-Ali Sina University Press Center. [In Persian].

Khanjani, M. & Khalghani, J. (2008) *Principles of pests control* (*Insect & mites*). 360 pp. Publication of the Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Extension, Education and Research Organization Press Center. [In Persian].

Kógan, M. & Ortman, E. E. (1978) Antixenosis: a new term proposed to replace Painter's "non-preference" modality of resistance. *Bulletin of the Entomological Society of America* 24, 175-176.

Krips, O. E., Kleijn, P. W., Willems, P. E. L., Gols, G. J. Z. & Dicke, M. (1999) Leaf hairs influence searching efficiency and predation rate of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental Applied Acarology* 23, 119-13.

Loughner, R., Goldman, K., Loeb, G. & Nyrop, J. (2008) Influence of leaf trichomes on predatory mite (*Typhlodromus pyri*) abundance in grape varieties. *Experimental Applied Acarology* 45, 111-122.

Michalska, K. (2003) Climbing of leaf trichomes by eriophyid mites impedes their location by predators. *Journal of Insect Behavior* 16 (6), 833-844.

Mohiseni, A. A., Golmohammadi, M. & Kooshki, M. H. (2011) Investigations on the resistance of 25 olive genotypes to *Aceria oleae* and *Oxycenus niloticus* (Acari: Eriophyidae) under greenhouse condition. *Plant Protection* (*Scientific Journal of Agriculture*) 33(2), 39-48.

Monfreda, R., Nuzzaci, G. & de Lillo, E. (2008) Detection, extraction, and collection of eriophyoid mites. *Zootaxa* 1662, 35-43.

Nuzzaci, G. (1976) Feeding behavior of eriophyid mites. *Entomologica* (*Bari*) 12, 75-80.

SAS Institute (2003) *GLM*: *a guide to statistical and data analysis*, *version 9.1*. SAS Institute, Cary.

SPSS (2004) *SPSS base 13.0 User's guide.* SPSS, Chicago.

Thomsen, J. (1988) Feeding behavior of *Eriophyes tiliae* Pgst. and suction track in the nutritive cells of the galls caused by mites. *Entomologiske Meddelelser* 56(2), 73-78.

Walling, L. L. (2000) The myriad plant responses to herbivores. *Journal of Plant Growth Regulation* 19,195-216.

Wcislo, H. (1977) Observations on leaves galls of *Tilia cordata* Mill. induced by *Eriophyes tiliae*. *Acta Biologica Cracovensia Series Botanica* 20, 147-152.

www.SID.ir

Archive of SID

Westphal, E. (1982) Modification du pH vacuolaire des cellules épidermiques foliaires de *Solanum dulcamara* soumises à l'action d'un acarien cécidogène. *Canadian Journal of Botany* 60, 2882-2888.

www.SID.ir