Archive of SID

"نهال و بذر"
جلد ۲۲ ، شماره ٤، سال ۱۳۸۵

واکنش ده رقم تجاری سیب‌زمینی به کرم‌های مفتولی و اثر نوع و میزان قندهای موجود در غده‌ها بر درصد آلودگی

Reaction of Ten Commercial Potato Cultivars to Wireworms and Influence of Type and Amount of Tuber's Sugars on Infestation Rate

محمدرضا باقری و محمدرضا نعمت‌اللهی

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۳/۱۰/۱۲

چکیده

باقری، م. ر.، و نعمت‌اللهی، م. ر. ۱۳۸۵. واکنش ده رقم تجاری سیب‌زمینی به کرم‌های مفتولی و اثر نوع و میزان قندهای موجود در غده‌ها بر درصد آلودگی. **نهال و بذر** ۲۲: ۵۱۲-۵۰۳.

در تحقیقی که طی سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۸۱ در منطقه شهرکرد انجام شد، تعداد ده رقم تجاری سیب‌زمینی شامل دیاموند، آئولا، آگریا، کنکورد، مارفونا، آژاکس، دزیره، سانتانا، پیکاسو و کوزیما در قالب یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار در یک قطعه زمین آلوده به کرم‌های مفتولی کاشته شد. گونه‌های موجود در منطقه توسط تله‌های فرمونی جمع‌آوری و شناسایی شد. در زمان برداشت درصد آلودگی غده‌ها به کرم‌های مفتولی در دو خط وسط هر تیمار تعیین شد. از هر تیمار تعداد ده غده غیرآلوده متوسط به صورت تصادفی انتخاب و میزان قندهای گلوکز، فروکتوز و ساکاروز آن‌ها به روش HPLC اندازه‌گیری شد. داده‌ها تجزیه مرکب شده و میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه گردید. همبستگی خطی بین درصد آلودگی با میزان قندهای موجود در غده‌ها و مجموع آن‌ها به تفکیک محاسبه شد. نتایج حاصل نشان داد که بین ارقام از نظر درصد آلودگی و میزان قندهای گلوکز، فروکتوز و مجموع قندها به ترتیب در سطوح یک، پنج، یک و پنج درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. ارقام آژاکس و آگریا به ترتیب با کسب حداکثر و حداقل درصد آلودگی در گروه‌های جداگانه قرار گرفته و با سایر ارقام اختلاف معنی‌دار داشتند. مقایسه ارقام از نظر میزان قند نشان داد که این دو رقم به ترتیب حائز حداکثر و حداقل هر سه نوع قند و مجموع آن‌ها بودند. با این توضیح که از نظر میزان ساکاروز بین ارقام اختلاف معنی‌دار وجود نداشت، در حالی که از نظر گلوکز، فروکتوز و مجموع قندها این ارقام با سایر ارقام اختلاف معنی‌دار نشان دادند و در گروه‌های جداگانه قرار گرفتند. ضریب همبستگی خطی بین درصد آلودگی غده‌ها و میزان قندهای مختلف و مجموع آن‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود. به نظر می‌رسد که میزان قند موجود درغده‌ها بر درصد آلودگی آن‌ها به کرم‌های مفتولی مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: سیب‌زمینی، کرم‌های مفتولی، قند، Agriotes .

این مقاله براساس قسمتی از نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۱۵۱۰-۷۶-۱۱-۱۰۰ مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان تهیه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کرم های مفتولی لاروهای سوسک‌های خانواده Elateridae از راسته Coleoptera هستند. اندازه این سوسک‌ها بین ۲ تا ۷۰ میلی‌متر بوده و تا کنون حدود ۹۰۰۰ گونه از آن‌ها در سراسر جهان شناخته شده است، هر چند که گونه‌های گزارش شده از ایران بیش از ۲۰ گونه نیست (مدرس اول، ۱۳۷٦؛ باقری و همکاران، ۱۳۸۳؛ خرمالی و همکاران، ۱۳۸۳؛ رنجبر اقدم، ۱۳۸۳). یکی از مهم‌ترین جنس‌های موجود در این خانواده، Agriotes است که لاروهای آن‌ها آفت مهم بسیاری از گیاهان زراعی و جالیزی نظیر سیب‌زمینی، چغندرقند، ذرت ، سورگوم، گندم و جو است. میزان خسارت آن‌ها در سیب‌زمینی حدود ۵ تا ۲۵ درصد گزارش شده است (Jansson and Seal, 1994 ؛ Parker and Howard, 2001) که به طور عمده ناشی از کاهش کیفیت محصول تولیدی و انتقال عوامل بیماریزای گیاهی به غده‌های سیب‌زمینی است. خسارت آن‌ها در مزارع سیب‌زمینی که در تناوب با غلات قرار دارند همچنین اراضی که مدت‌ها مرغزار بوده یا زیر کشت یونجه قرار داشته‌اند شدیدتر است. علاوه بر جنس مذکور گونه‌هایی از جنس Omophlus (Col.:Alleculidae) نیز در بعضی از مناطق ایران وجود داشته و خسارت می‌زنند (حبیبی، گزارش منتشر نشده).

چرخه زندگی آفت طولانی و بین سه تا پنج سال است و شامل ۱۲ تا ١٤ سن لاروی است که در عمق پنج تا شصت سانتی‌متری خاک سپری می‌شود (Furlan, 1996 and 1998). کرم‌های مفتولی در تمامی خاک‌های سبک یا سنگین یافت می‌شوند و مبارزه شیمیایی با آن‌ها هزینه بر و از نظر زیست محیطی دارای مخاطرات عدیده‌ای است. راولینز (Rawlins, 1943) گزارش کرده است که از نظر خسارت کرم‌های مفتولی بین ارقام مختلف سیب‌زمینی تفاوت وجود دارد اما دلیلی برای آن ذکر نکرده است. کخ (Koch, 1960) و تینگی (Tingey, 1984) گزارش کرده‌اند آلکالوئیدها از جمله موادی هستند که باعث مقاومت گیاهان در برابر آفات برگخوار مثل سوسک کلرادو و زنجرک سیب‌زمینی می‌شوند. بررسی تأثیر گلیکوآلکالوئیدها، قندها و کلروژنیک اسید بر روی مقاومت ارقام سیب‌زمینی به کرم‌های مفتولی نشان داده است که بین میزان قند و حساسیت گیاه سیب‌زمینی به کرم‌های مفتولی رابطه مثبت و بین سولانین با آن رابطه منفی وجود دارد، اما کلروژنیک اسید بر روی مقاومت تأثیر چندانی ندارد (Jonasson and Olsson,1994 ؛ Olsson and Jonasson, 1994). قندها منبع انرژی و محرک غذایی برای بسیاری از حشرات هستند .این امر در مورد کرم‌های مفتولی نیز صادق است (Crombie and Darrah, 1947). در مورد رابطه میزان قند و مقاومت به سایر

www.SID.ir

Archive of SID

آفات نیز تحقیقات متعددی انجام شده است. گو و همکاران (Gu *et al*., 1989) تفاوت مقاومت به کرم ساقه‌خوار برنج در ارقام مختلف را بررسی کرده و نتیجه گرفته‌اند ارقامی با مقاومت متوسط دارای قند قابل حل کمتری نسبت به ارقام حساس هستند. نل (Nel, 1989) آلودگی شدید ارقام حساس پنبه به کنه قرمز را به علت مقدار زیاد قند در این ارقام دانسته است. پیسکورنیک (Piskornik, 1992) در بررسی همبستگی بین میزان قند آندوسپرم دانه‌های فندق و حساسیت به سرخرطومی فندق بین آن‌ها رابطه مثبت و معنی‌دار یافته است. ژانگ و دنگ (Zhang and Deng, 1993) دربررسی مقاومت دانه‌های برنج انباری به سرخرطومی ذرت، همچنین اولاتونده و اودبیی (Olatunde and Odebiyi, 1991) در بررسی مقاومت ارقام مختلف لوبیا چشم بلبلی به سنک Clavigralla، رابطه‌ای بین میزان قند و حساسیت به آفت به دست نیاوردند. در مورد حساسیت لوبیا چشم بلبلی به شب پره Maruca نیز رابطه‌ی معنی‌داری به دست نیامده است (Oghiakhe *et al*., 1993). آن‌ها مقاومت گیاه را ناشی از ضخامت و فشردگی سلول‌های کلانشیم در ساقه‌ها دانسته‌اند. اما موته و شاهانه (Mote and Shahane, 1994) در بررسی خصوصیات بیوفیزیکی و بیوشیمیایی واریته‌های سورگوم که درمقاومت به شته‌ها و زنجرک‌ها دخیل هستند، نتیجه گرفته‌اند که ارقام دارای نیتروژن، قند و سبزینه کل بیشتر، به آفات مذکور حساس‌ترند. بوش و همکاران (Bosch *et al*., 1995) کرم‌های سفید ریشه را روی ارقام مختلف میخک سفید پرورش داده، مشاهده کردند افزایش وزن لاروها با قند عصاره ریشه رابطه معنی‌دار مثبتی دارد. ارقامی از ذرت که مقادیر زیادی آهن و سیلیس دارند ولی نیتروژن، فسفر، پتاس و قند آن‌ها کم است، نسبت به کرم ساقه‌خوار ذرت مقاوم‌ترند (Sekhon *et al*., 1997). فرازمند (۱۳۸۱) در بررسی علل ترجیح غذایی سوسک سرخرطومی حنایی خرما، به این نتیجه رسیده است که قند کل در رشد و نمو آفت تأثیر مثبت دارد، به طوری که با افزایش قند، میزان تلفات آفت کاهش و درصد ظهور حشرات کامل و میزان تخم‌ریزی روزانه افزایش می‌یابد.

با توجه به وجود ارقام رایج متعدد سیب‌زمینی در کشور و واکنش متفاوت این ارقام به کرم‌های مفتولی، همچنین ضرورت کاشت ارقام با حساسیت کمتر در اراضی آلوده، لزوم انجام تحقیقی در مورد ارزیابی میزان حساسیت یا تحمل ارقام تجاری موجود سیب‌زمینی به کرم‌های مفتولی و رابطه میزان قند غده‌ها با درصد آلودگی احساس شد.

مواد و روش‌ها

در تحقیقی که در سال ۱۳۷۹ در استان‌های اصفهان و چهارمحال و بختیاری انجام شد مشخص گردید که اراضی دشت مرغک شهرکرد دارای بیشترین میزان آلودگی به

www.SID.ir

Archive of SID

کرم‌های مفتولی هستند. در فروردین و اردیبهشت همان سال به منظور شناسایی گونه‌های موجود در منطقه، تله‌های فرمونی هفت گونه کرم مفتولی از جنس Agriotes شامل: *A. sord./ruf*، *A. lineatus*، *A. obscurus*، *A. brevis*، *A. litigiusus*، *A. ustulatus*، *A. sputator* که از کشور ایتالیا تهیه شده بود در اراضی منطقه کار گذاشته شد. این تله‌ها که دارای قاعده‌ای به قطر ۱٦ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر هستند، در سطح خاک کار گذاشته می‌شوند، به طوری که پس از نصب ارتفاع آن‌ها حداکثر ۲۲ سانتی‌متر خواهد بود. تله از سه قسمت اصلی مخروط قاعده‌ای، قیف وارونه و پره‌های انتهائی تشکیل شده است و کپسول‌های فرمون در بالاترین قسمت آن و روی پره‌ها نصب می‌شود. این تله‌ها توسط گروه حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه پادوا ایتالیا طراحی و ساخته و به نام YATLORF نامگذاری شده است. تله‌ها به طور هفتگی بازدید و حشرات جلب شده به هر تله به تفکیک جمع‌آوری و شمارش شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده برای تشخیص و تعیین نام علمی به کشور ایتالیا نزد Dr. G. Platia ارسال شد.

در اسفند ماه ۱۳۷۹ جهت برآورد جمعیت لاروهای آفت در یک مزرعه که به مدت هفت سال زیر کشت یونجه بود، طبق روش Parker(1996) و Bynum and Archer(1987) تعداد ۵۰ عدد تله طعمه‌ای، حاوی دانه‌های جوانه زده گندم، ذرت و سورگوم کار گذاشته شد. پس از سه هفته تله‌های مذکور تخلیه و لاروهای جمع‌آوری شده شمارش شد.

در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ در مزرعه مذکور تعداد ده رقم تجاری سیب‌زمینی شامل آگریا، مارفونا، آژاکس، پیکاسو، دیاموند، سانتانا، دزیره، کنکورد، آئولا و کوزیما در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کاشته شد. هر تیمار شامل چهار خط شش متری به فاصله ۷۵ سانتی‌متر بود. تکرارها دو متر با یکدیگر فاصله داشتند و در دو طرف آن‌ها دو خط از رقم آگریا به عنوان حاشیه کاشته شد. عملیات زراعی طبق عرف منطقه انجام و از کاربرد هر نوع سم حشره کش در طول آزمایش خودداری شد. در پایان فصل دو خط میانی هر تیمار برداشت و تعداد غده‌های آلوده به کرم‌های مفتولی که دارای سوراخ‌های بیش از دو میلی‌متر بودند شمارش شد و بر حسب تعداد سوراخ در غده، به آن‌ها درجه صفر تا ۱۰ داده شد. بدین ترتیب که درجه صفر به غده‌های بدون سوراخ و درجه ۱۰ به غده‌هائی داده شد که دارای ۱۰ سوراخ یا بیشتر بودند. درصد آلودگی با استفاده از روش Chiarappa (1971) به شرح زیر تعیین گردید:

$$\%I = \frac{\Sigma (X \times n)}{N} \times 100$$

که در آن

I=Infection rate

x=infection grade (in tenth)

n=number of tubers with x grade

N=number of sampled tubers

www.SID.ir

Archive of SID

غده‌های غیرآلوده هر رقم در سال اول برای سال دوم انتخاب و در شرایط سردخانه انبار شد. سال دوم مجدداً عملیات کشت انجام شد و درصد آلودگی به کرم‌های مفتولی تعیین شد. عملیات تجزیه مرکب داده‌ها پس از سال دوم انجام و میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه شد. جهت تعیین میزان قند موجود در غده‌های ارقام مورد بررسی، پس از برداشت محصول در سال دوم غده‌های دو خط وسط هر کرت، پس از حذف یک متر از طرفین، برداشت شد. سپس ده عدد غده غیرآلوده با اندازه متوسط انتخاب و به آزمایشگاه صنایع غذایی دانشگاه صنعتی اصفهان جهت تعیین درصد قند به روش HPLC ارسال شد. در آزمایشگاه، غده‌ها پس از شستن و خشک کردن، خرد و همگن شدند، سپس ۱۰ گرم از آن با ۱۵ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد مخلوط و پس از کمی حرارت با کاغذ صافی واتمن ٤١، عصاره‌گیری شد. عصاره استخراج شده با آب مقطر بدون یون به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. بخشی از این محلول به مدت ۳۰ دقیقه در سانتریفوژ ۳۰۰۰ دور در دقیقه قرار گرفت. پس از جدا شدن رسوبات محلول شفاف حاصل با صافی میلی‌پور ٤٥ صدم میکرون صاف و به ظروف مخصوص منتقل شد که با تزریق ۵ میکرولیتر آن به دستگاه HPLC ، میزان قندهای ساکاروز، گلوکز و فروکتوز مشخص و با رسم منحنی استاندارد، مقدار قندها در غده‌های سیب‌زمینی در چهار غلظت ۱۲۵، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ قسمت در میلیون تعیین شد. عصاره‌گیری برای هر نمونه سه بار تکرار شد و متوسط آن‌ها به عنوان درصد قند نمونه منظور گردید. آرک سینوس جذر درصد قندهای مختلف و درصد آلودگی محاسبه و عملیات تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها انجام شد. سپس ضریب همبستگی خطی (r) بین درصد قندهای مختلف و درصد آلودگی محاسبه گردید.

نتایج و بحث

در سال ۱۳۷۹ طی سه ماه نمونه‌برداری از حشرات بالغ جمعاً ۲۸۲ عدد سوسک قاب بال از خانواده Elateridae به تله‌های فرمونی جلب شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده توسط Dr. G. Platia شناسایی و مشخص شد گونه‌های مذکور از جنس Agriotes و زیرجنس sordidus و شامل سه گونه جدید است که پس از توصیف، به اسامی *Agriotes iranicus*، *A. baghrii* و *A. proximoides* نامگذاری شدند (Platia *et al.*, 2002). با تخلیه تله‌های طعمه‌ای مشخص گردید که پس از سه هفته تعداد ٥٣٦ عدد لارو در مساحت ۵۰ مترمربع به تله‌های مذکور جلب شده است.

تجزیه واریانس مرکب آزمایش نشان داد که بین سال‌های اجرای آزمایش اختلاف معنی‌دار وجود ندارد، هر چند که میانگین درصد آلودگی در سال دوم بیشتر از سال نخست بود که احتمالاً به دلیل عدم مبارزه با آفت در سال

www.SID.ir

Archive of SID

اول بوده است. میانگین‌های درصد آلودگی به کرم‌های مفتولی و درصد قندهای مختلف موجود در غده‌های ارقام مختلف سیب‌زمینی بر اساس آزمون دانکن در جدول ۱ ارائه شده است. مقایسه میانگین‌های نشان داد که بین ارقام از نظر درصد آلودگی به کرم‌های مفتولی در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار وجود دارد. رقم آژاکس با ٤٨/٦ درصد آلودگی به تنهایی در گروه a و رقم آگریا با ۱/۸ درصد در گروه d قرار گرفتند و با بقیه رقم‌ها اختلاف معنی‌دار نشان دادند. ارقام پیکاسو، مارفونا و دزیره نیز با آلودگی نسبتاً زیاد در گروه ab و ارقام کوزیما، سانتانا و آئولا نیز با آلودگی نسبتاً پایین در گروه cd قرار گرفتند (جدول ۱).

بین ارقام مختلف از نظر درصد قندهای گلوکز و فروکتوز و نیز مجموع قندها به ترتیب در سطح ۰/۰۵، ۰/۰۱ و ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. حداکثر و حداقل درصد قندهای مختلف و همچنین مجموع آن‌ها به ترتیب مربوط به ارقام آژاکس و آگریا بود و آن‌ها نسبت به سایر ارقام در گروه‌های جداگانه قرار گرفتند. این در حالی بود که از نظر درصد ساکاروز بین ارقام اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. جدول ۲ ضرایب همبستگی خطی (r) بین درصد آلودگی غده‌های سیب‌زمینی به کرم‌های مفتولی و درصد قندهای مختلف موجود در غده‌ها را نشان می‌دهد. همان طوری که ملاحظه می‌شود همبستگی بین درصد قندهای مختلف با درصد آلودگی مثبت و برای ساکارز در سطح ۵٪ و برای سایر قندها و مجموع قندها در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده است. این نتایج نشان می‌دهد که میزان قند موجود در غده‌ها بر درصد آلودگی آن‌ها به کرم‌های مفتولی مؤثر است و در این میان تاثیر گلوکز و فروکتوز نسبت به ساکاروز بیشتر است. گزارش شده است که قندهای موجود در غده‌ها در تحریک لاروهای Agriotes سوراخ کردن غده‌های سیب‌زمینی نقش مهمی دارند (Crombie and Darrah, 1947).حداکثر مقدار قندها در عمق ۴ تا ۵ میلی‌متری پریدرم غده‌ها قرار دارد که این ناحیه با شروع حلقه آوندی غده‌ها مطابقت می‌کند. بررسی‌ها نشان داده است که لاروهای Agriotes معمولاً از سطح غده تا لایه حلقه آوندی را سوراخ کرده سپس در آن منطقه حفراتی را ایجاد می‌کنند (Jonasson and Olsson, 1994) .با توجه به وجود متابولیت‌های دیگر در غده‌ها و احتمال تأثیر آن‌ها بر درصد آلودگی غده‌ها به کرم‌های مفتولی پیشنهاد می‌شود آزمایش‌های مشابهی با سایر متابولیت‌ها از جمله گلیکوآلکالوئیدها انجام شود.

با توجه هزینه بالا و مخاطرات زیست محیطی استفاده از سموم خاک کاربرد برای کنترل کرم‌های مفتولی، استفاده از ارقام متحمل در کنار سایر روش‌ها، از جمله تناوب زراعی، تله‌های طعمه‌ای و مبارزه بیولوژیک، می‌تواند در قالب یک برنامه مبارزه تلفیقی با آفت در مناطق آلوده مؤثر باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های درصد آلودگی به کرم‌های مفتولی و درصد قندهای مختلف موجود در غده‌های ارقام مختلف سیب‌زمینی

Table 1. Comparison of mean percentage of wireworm-infested and sugars in tubers of different potato cultivars

رقم Cultivar		درصد آلودگی %Infestation**	Percentage of sugars درصد قندهای مختلف			
			Sucrose	Glucose*	Fructose**	Total*
Ajax	آژاکس	48.66 a	0.263 a	0.082 a	0.080 a	0.462 a
Picasso	پیکاسو	34.83 ab	0.291 a	0.038 ab	0.040 ab	0.297 ab
Marfona	مارفونا	32.83 ab	0.190 a	0.036 ab	0.026 ab	0.253 ab
Desire	دزیره	29.50 ab	0.233 a	0.092 ab	0.056 ab	0.338 ab
Diamond	دیاموند	17.66 bc	0.136 a	0.052 ab	0.010 ab	0.199 ab
Concord	کنکورد	15.50 bcd	0.207 a	0.041 ab	0.042 ab	0.291 ab
Kozima	کوزیما	8.00 cd	0.102 a	0.028 ab	0.024 ab	0.154 ab
Santana	سانتانا	6.50 cd	0.204 a	0.042 ab	0.036 ab	0.283 ab
Aula	آئولا	2.91 cd	0.108 a	0.011 ab	0.006 ab	0.126 ab
Agria	آگریا	1.83 d	0.086 a	0.007 b	0.003 b	0.097 b

* and ** : Significant at 5% and 1% respectively.

جدول ۲- ضرایب همبستگی خطی (r) بین درصد آلودگی غده‌های سیب‌زمینی به کرم‌های مفتولی و درصد قندهای موجود در غده‌ها

Table 2. Linear correlation coefficient (r) between wireworm-infested percentage of potato tubers and percentage of sugars in tubers

	درصد مجموع قندها Total sugars	درصد فروکتوز %Fructose	درصد گلوکوز %Glucose	درصد ساکاروز %Sucrose	درصد آلودگی %Infestation
%Infestation	0.450**	0.424**	0.385**	0.402*	1.00
%Sucrose	0.957**	0.564**	0.709**	1.00	
%Glucose	0.853**	0.704**	1.00		
%Fructose	0.733**	1.00			
%Total sugars	1.00				

* and ** : Significant at 5% and 1% respectively.

سپاسگزاری

این پژوهش با استفاده از اعتبارات شورای پژوهش‌های علمی کشور اجرا شده است. بدین وسیله از شورای مذکور تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از آقای مهندس جلال‌الدین حبیبی به خاطر راهنمائی‌های ارزنده، از Dr. G. Platia به خاطر شناسائی گونه‌های ارسالی و از Dr. L. Furlan به خاطر ارسال فرمون و تله‌های هورمونی تشکر و قدردانی می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده **Referneces**

باقری، م.، رجبی، غ.، اردبیلی، ژ.، حق‌شناس، ع.، حسینی‌نیا، ا.، پورقاز، ع. ۱۳۸۳. بررسی مقدماتی سخت بالپوشان خانواده (Col.) Elateridae در ایران، خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. دانشگاه تبریز. صفحه ۱۲۹.

خرمالی، س.، رجبی، غ.، و برومند، ه. ۱۳۸۳. شناسایی وبررسی پراکنش کرم‌های مفتولی (لاروهای سیمی) در گنبد و مینودشت. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. دانشگاه تبریز. صفحه ۱۲۱.

رنجبراقدم، ح .۱۳۸۳. معرفی کرم‌های مفتولی خسارت‌زا در مزارع سیب‌زمینی دشت اردبیل. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران . دانشگاه تبریز. صفحه ۱۲۲.

فرازمند، ح. ۱۳۸۱. بررسی علل ترجیح غذائی سوسک سرخرطومی حنائی خرما *Rhynchophorus ferrugineus* Olive. آفات و بیماریهای گیاهی. ۷ (۱): ٦۱-٤۹.

مدرس اول، م. ۱۳۷٦. فهرست آفات کشاورزی ایران و دشمنان طبیعی آن‌ها. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۷۳ صفحه.

Bosch, J., Caradus, J., Lane, G., Gaynor, D., and Dymock, J. 1995. Screening white clover for resistance to grass grub in a controlled environment. New Zealand Journal of Agricultural Research 38: 329-336.

Bynum, E. D. Jr., and Archer, T. L. 1987. Wireworm (Coleoptera: Elateridae) sampling for semiarid systems. Journal of Economic Entomology 80: 164-168.

Chiarappa, I. 1971. Crop loss assessment methods. F. A. O. Manual on the Evaluation and Prevention of Losses by Pests, Diseases and Weeds. 136 pp.

Crombie, A. C., and Darrah, J. H. 1947. The chemoreceptors of the wireworms (*Agriotes* spp.)and the relation of activity to chemical constitution . Journal of Experimental Biology 24: 95-109.

Furlan, L. 1996. The biology of *Agriotes ustulatus* Sch.(Col., Elateridae). I. Adults and oviposition. Journal of Applied Entomology 120: 269-274.

Furlan, L. 1998. The biology of *Agriotes ustulatus* Sch. (Col. Elateridae). II. Larval development, pupation, whole cycle description and practical implications. Journal of Applied Entomology 122: 71-78.

www.SID.ir

Archive of SID

Gu, Z. Y., Xiao, Y. F., and Wang, Y. M. 1989. Difference of resistance to rice stem borer (SB) in indica and japonica rices. International Rice Research Newsletter 14(3): 21-22.

Jansson, R. K., and Seal, D. R. 1994. Biology and management of wireworm on potato. Proceedings of the International Conference on 'Advances in Potato Pest Biology and Management'. Jackson Hole, Wyoming, October, 1991. pp. 31-53.

Jonasson, T., and Olsson, K. 1994 : The influence of glycoalkaloids, chlorogenic acid and sugars on the susceptibility of potato tubers to wireworm. Potato Research 37: 205-216.

Koch, H. A. 1960. Untersuchungen under die wirkung von Insektiziden und von pflanzenalkaloiden auf dem darmtraktus des kartoffelka fers und seine Larven. Entomologia Experimentalis et Applicata 3: 103-113.

Mote, U. N., and Shahane, A. K. 1994. Biophysical and biochemical characters of sorghum varieties contributing resistance to delphasid, aphid and leaf sugary exudations. Indian Journal of Entomology 56: 113-122.

Nel, A. 1989. Some promising aspects concerning cotton resistance to red spider mite infestations. Journal of the Entomological Society of Southern Africa 52: 328-329.

Oghiakhe, S., Jackai, L., Hodgson, C., and Ng, Q. 1993. Anatomical and biochemical parameters of resistance of the wild cowpea *Vigna vexillata* Benth (Acc.TVNu72) to *Maruca testulalis* Geyer (Lepidoptera: Pyralidae) . Insect Science and Application 14: 315-323.

Olatunde, G., and Odebiyi, J. 1991. The relationship between total sugar, crude protein and tannic acid contents of cowpea, *Vigna unguiculata* L. Walp. and varietal resistance to *Clavigralla tomentosicollis* Stal. (Hemiptera: Coreidae). Tropical Pest Management 37: 393-396.

Olsson, K., and Jonasson, T. 1995. Genotypic difference in susceptibility to wireworm attack in potato: mechanisms and implications for plant breeding. Plant Breeding 114: 66-69.

Parker, W. E. 1996. The development of baiting techniques to detect wireworms (*Agriotes* spp., Coleoptera: Elateridae) in the field and the relationship between bait-trap catches and wireworm damage to potatoes. Crop Protection 15: 521- 527.

www.SID.ir

Archive of SID

Parker, W. E., and Howard, J. J. 2001. The biology and management of wireworms (*Agriotes* spp.) on potato with particular reference to the U.K. Agricultural and Forest Entomology 3: 85-98.

Piskornic, Z. 1992. Observation on the resistance of the hazelnut (*Corylus avellana* L.) to the hazelnut weevil *Curculio nucum* L. (Col. Curculionidae). Acta Horticulturae 317: 163-170.

Platia, G., Furlan, L., and Gudenzi, I. 2002. Descrizione di sei nuove specie di Elateridi dell' Iran. (Insecta, Coleoptera, Elateridae). IC Naturalista Valtelinese-Atti del Museo Civicio di Storia Naturale di Morbegno. 13: 67-77.

Rawlins, W. 1943. Some varietals differences in wireworm injury to potatoes. American Potato Journal 20: 156-158.

Sekhon, S. S., Kanta, U., and Mihm, J. A. 1997. Mechanisms and bases of resistance in maize to spotted stem borer. Insect resistant maize: recent advances and utilization. Proceedings of an International Symposium. CIMMYT; Mexico City, 1994. pp. 106-111.

Tingey, W.M. 1984. Glycoalkaloids as pest resistance factors. American Potato Journal 61: 157-167.

Zhang, H. Y., and Deng, W. X. 1993. The resistance mechanism of stored rice grain to maize weevil. Acta Phytophylacica Sinica 20 (2): 143-146.

آدرس نگارندگان:

محمدرضا باقری و محمدرضا نعمت اللهی- بخش تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان. صندوق پستی ۱۹۹-۸۱۷۸۵، اصفهان.

www.SID.ir