Archive of SID

اثر افزودن بقایای گیاهان فسکیوی بلند و چاودار چند ساله حاوی قارچ اندوفایت به کشت بادمجان بـر مرگ و میر کنه دولکه‌ای، *Tetranychus urticae* (Acari:Tetranychidae)

بهناز جوادی[۱و*]، محمدرضا سبزعلیان[۱] و جهانگیر خواجه‌علی[۲]

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: b.javadi@ag.iut.ac.ir

The effect of incorporating the plant residues of endophyte infected tall fescue and perennial ryegrass to eggplant culture on the mortality of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)

B. Javadi[1&*], M. R. Sabzalian[1] and J. Khajehali[2]

1. Department of Plant Protection, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran, 2. Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran.

*Corresponding author, E-mail: b.javadi@ag.iut.ac.ir

چکیده

کنه تارتن دو لکه ای *Tetranychus urticae* Kokh از مهم ترین آفات محصولات کشاورزی در سراسر جهان می باشد. برای مدیریت این آفت بیشتر از آفت کش های شیمیایی استفاده می گردد که برای محیط زیست و موجودات غیر هدف مضر هستند. متابولیت های ثانویه تولید شده توسط گیاهان که دارای خاصیت حشره کشی هستند، می توانند جایگزین مناسبی برای این سموم زیان بار باشند. در این پژوهش سمیت سیستمیک بقایای گیاهان حاوی قارچ اندوفایت *Epichloe coenophiala* روی بالغین کنه تارتن دو لکه ای مورد بررسی قرار گرفت. بقایا پس از خشک شدن به خاک اضافه و با آن مخلوط شد، سپس نشاهای بادمجان در خاک تیمار شده کاشته شدند. هفت و ۱۰ هفته پس از کاشت، مرگ و میر کنه های بالغ رهاسازی شده ارزیابی گردید و درصد تلفات هر تیمار محاسبه شد. اختلاف معنی داری بین تیمار بقایای گیاهی دارا و فاقد اندوفایت مشاهده شد. در این پژوهش مشخص شد که بقایای حاوی اندوفایت فسکیوی بلند *Festuca arundinacea* Schreb و چاودار چندساله *Lolium perenne* L. بیشترین درصد مرگ و میر، به ترتیب (میانگین هفت و ۱۰ هفته پس از کاشت) ۴۳/۹۸ و ۳۶/۴۸ درصد، روی بالغین کنه تارتن دو لکه ای ایجاد کردند. افزودن بقایای گیاهان حاوی قارچ های اندوفایت به کشت گیاهان زراعی یا باغبانی به منظور کاستن از خسارت آفات، موضوعی است که پس از آزمایش های تکمیلی باید راجع به آن سخن گفت.

واژگان کلیدی: بقایای گیاهی، کنه تارتن دو لکه ای، اندوفایت، *Epichloe coenophiala*

Abstract

Two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch is one of the most important pests of agricultural crops worldwide. The mite management is commonly based on the applications of pesticides that may cause undesirable effects on non target organisms and result in environmental pollution. Plant secondary metabolites with insecticidal properties can be a suitable alternative to these harmful pesticides. In the present study, systemic toxicity of plant residues infected with endophytic fungi, *Epichloe coenophiala*, was studied on the mortality of two spotted spider mite adults. Residues were mixed with soil, and then eggplant seedlings were grown in the treated soils. Adult`s mortality was assessed seven and 10 weeks after planting. Significant differences were observed between residues of endophyte-infected and non-infected plants. Results showed that endophyte-infected tall fescue, *Festuca arundinacea* Schreb, residues and perennial ryegrass, *Lolium perenne* L., residues caused the highest adult mortality, (means of seven and 10 weeks after planting) 43.98 and 36.48 percent, respectively. This topic, incorporating endophyte-infected plant residues in culturing field and horticultural crops to reduce pest damage, however, can be discussed after doing complementary experiments.

Key words: plant residues, two-spotted spider mite**,** fungal endophyte, *Epichloe coenophiala*

مقدمه

کنه تارتن دو لکه ای با نام علمی *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) یکی از آفات با اهمیت اقتصادی می باشد که به طیف وسیعی از گیاهان مزرعه ای و گلخانه ای خسارت وارد کرده (حدود ۹۰۰ گونه ی گیاهی، میزبان این آفت هستند) و سبب نقصان محصول می شود (Cavalcanti *et al.*, 2010; Attia, 2013). این آفت به طور معمول با کاربرد کنه کش های مصنوعی کنترل می شود. با این حال کاربرد کنه کش ها منجر به مقاومت کنه تارتن دونقطه ای به این

www.SID.ir

Archive of SID

آفت کش ها شده، همچنین بقایای باقیمانده این ترکیبات روی مواد غذایی می تواند برای سلامتی انسان خطرآفرین باشد. روش دیگر برای مقابله با آفات، استفاده از گیاهان با خاصیت دفع حشرات است. در چند سال اخیر تحقیق درمورد گونه های گیاهی جدید با خواص حشره کشی یا دفع حشرات، به منظور حفاظت از محصولات گیاهی، افزایش یافته است و فعالیت زیستی ترکیبات طبیعی، اسانس ها و عصاره های گیاهی و متابولیت های ثانویه ی میکروبی به عنوان کنه کش مورد بررسی قرار گرفته اند (Cavalcanti *et al*., 2010; Mozaffari *et al*., 2012; Attia *et al*., 2013). بسیاری از گیاهان برای محافظت از خود، مجموعه ای از موادشیمیایی ثانویه تکامل یافته ای علیه گیاهخواران و پاتوژن ها دارند که برخی از آنها مانند نیکوتین به لحاظ تاریخی برای مبارزه با آفات استفاده شده اند. مواد شیمیایی ثانویه گیاهان از توجه ویژه ای برخوردارند زیرا به عنوان دارو، طعم دهنده های غذایی و آشامیدنی، رایحه ها، رنگ های نساجی، محصولات بهداشتی و ابزار مدیریت آفات و بیماری ها استفاده می شوند (Kim *et al*., 2005). در گیاهان علفی، اندوفایت های همزیست، به خوبی به عنوان حفاظت کننده میزبان شان از گیاهخواری شناخته شده اند. اندوفایت ها بدون علائم، در بافت های گیاهی زنده برای حداقل قسمتی از چرخه زندگی شان، رشد می کنند (Ball *et al*., 2006; Crawford *et al*., 2010) . همزیستی گیاه و اندوفایت، گیاه میزبان را دربرابر تنش های زنده و غیرزنده محیطی حفاظت می کند. در این همزیستی، گیاه نیز ترکیبات تغذیه ای لازم برای رشد قارچ را فراهم می آورد (Stewart, 2013). در این بین، اندوفایت های جنس *Epichloe* از اهمیت بیشتری برخوردارند. آنها به طور قابل ملاحظه ای آلکالوئیدهای سمی تولید می کنند که اثر سمی روی بی مهرگان و اثر دورکنندگی یا ممانعت کنندگی از تغذیه برای گیاه خواران دارند (Ball *et al*., 2006; Crawford *et al*., 2010; Matsukura *et al*., 2012). از مهمترین گیاهان خانواده Poaceae فسکیوی بلند، با نام علمی *Festuca arundinacea* Schreb (=*Schedonorus arundinaceaus* Schreb) و فسکیوی مرتعی، با نام علمی *Lolium pratense* Lamarck می باشد. تحقیقات نشان می دهد که آلکالوئیدهای ارگوپپتین در فسکیوی بلند، توسط اندوفایت *Epichloe coenophiala* تولید می گردد و همچنین علف چاودار چندساله (*Lolium perenne*) به دلیل وجود قارچ اندوفایت *Epichloe festuca var. lolii* دارای آلکالوئیدهای لولیترم، لولین و پیرامین می باشد (Crawford *et al*., 2010; Roh, 2011; Matsukura *et al*., 2012; Sabzalian *et al*., 2012). با این حال اینکه به طور دقیق کدامیک از آلکالوئیدها خاصیت حشره کشی دارد، هنوز مورد مطالعه محققان است (Crawford *et al*., 2010; Roh, 2011; Sabzalian *et al*., 2012). اولین گزارشی که نقش میکروارگانیسم های اندوفایت را در کنترل حشرات نشان می دهد، مربوط به اندوفایت *Phomopsis oblonga*، در درختان نارون علیه سوسک *Physocnemum brevillineum* می باشد. اولین بار در سال ۱۹۹۱ Bacon ثابت کرد که بین اندوفایت *Epichloe typhina* و گیاه میزبانش *Festuca arundinacea* ارتباط وجود دارد و این قارچ سم خاصی را در میزبانش تولید می کند (Porter, 1995). حضور اندوفایت در گیاه فسکیوی بلند باعث مرگ و میر ۱۰۰ درصد دو شته ی *Rhopalosiphum padi* L. و *Schizaphis graminum* (Rondani) گردید (Johnson *et al*., 1985). در ژاپن لاین های چاودار ایتالیایی آلوده به اندوفایت *Epichloe uncinatum*، تجمعی از N-formylloline دارند که برای حشرات گیاه خوار سمیت عصبی نشان می دهد. مطالعه ی اثر سمیت این نوع لولین و مقاومت چاودار ایتالیایی آلوده به اندوفایت مذکور برای تغذیه ی چند آفت نشان داد که حشراتی که روی چاودار ایتالیایی آلوده به اندوفایت تغذیه کردند، کاهش معنی داری در نرخ زنده مانی داشتند. نتایج نشان می دهد که یک توزیع ناهموار آلکالوئیدی بین بافت های گیاهی وجود دارد؛ حشراتی که از آوند آبکش تغذیه کرده اند کاهش نرخ زنده مانی بیشتری نسبت به تغذیه کنندگان آوند چوبی دارند. تجمع N-formylloline در گیاه آلوده به اندوفایت *N. uncinatum* ، در زمان گلدهی نیز گزارش شده است؛ و در این زمان در برگ ها میزان آلکالوئید به طور متوسط ۱٤۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر و در بذور ۳۰۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر بوده است (Matsukura *et al*., 2012). سه گونه میزبان علوفه ای فسکیوی بلند، فسکیوی

www.SID.ir

Archive of SID

مرتعی و چاودار چندساله، که هر یک دارای اندوفایت *Epichloe* هستند، برای اثر روی لاروهای *Spodoptera frugiperda* مورد بررسی قرار گرفتند. بر اساس رشد و نمو لاروها مشخص شد که مقاومت به واسطه ی اندوفایت علیه این شب پره، در فسکیوی مرتعی بیشترین و در فسکیوی بلند ضعیف ترین بود(Ball *et al*., 2006). مطالعه ی اثرات قارچ های اندوفایت بر تغذیه ی شپشک آردی *Phenococcus solani*، و شته جو *Sipha maydis*، روی فسکیوی بلند و فسکیوی مرتعی در شرایط گلخانه ای، نشان داد که شپشک آردی کلنی های فاقد اندوفایت را بر کلنی های دارای اندوفایت ترجیح می دهد؛ و نیز شته های جو رها شده، روی گیاهان دارای اندوفایت نتوانستند استقرار پیدا کنند و گیاهان فاقد اندوفایت به دلیل خسارت زیاد شته ها از بین رفتند (Sabzalian *et al*., 2004). طی مطالعه ی اثر گیاهان علف چاودار فاقد و دارای اندوفایت بر سن *Blissus leucopterus*، نشان داد که خسارت این سن و تراکم جمعیت آن با افزایش نسبت اندوفایت در گیاه، به طور خطی کاهش می یابد. پوره های سن که روی بوته های دارای ۱۰۰ درصد اندوفایت بودند نسبت به آنهایی که روی بوته های دارای ۵۰ یا صفر درصد اندوفایت بودند، بیشتر و سریع تر مهاجرت کردند؛ نتایج نشان می دهد که ترکیبات موجود در گیاه دارای اندوفایت، می تواند خسارت این سن و تراکم جمعیت آن را کاهش دهد (Richmond & Shetlar, 2000) با انجام آزمایش های انتخابی برای ارزیابی اثرات اندوفایت *Neotyphodium* sp. روی گیاهخواران علف *Festuca subverticillata* مشخص شد که در آزمایشات تغذیه ای، حضور قارچ اندوفایت ترجیح میزبانی گونه های حشرات آزمایش شده را تغییر می دهد. البته مقدار و جهت ترجیح میزبانی بین گونه ها متفاوت است. نتایج حاکی از این است که شایستگی همزیستی اندوفایت برای گیاهان میزبان وابسته به زمینه ی ترکیبات موضعی گیاهخواران حشره ای خواهد بود (Afkhami & Rudgers, 2009). ترجیح میزبانی می تواند به گونه و سن یک حشره و ترکیبات آلکالوئیدی گیاه–قارچ و بلوغ گیاه بستگی داشته باشد (Afkhami & Rudgers, 2009; Stewart, 2013). اثرات قارچ اندوفایت *Acremonium alternatum* Gams بر رشد و نمو و تغذیه ی لارو پروانه پشت الماسی *Plutella xylostella* L. در شرایط آزمایشگاهی روی برگهای گیاه کلم مطالعه شد. همه ی آزمایش ها قبل از اینکه اندوفایت به قسمت های سبز گیاه برسد، صورت گرفت؛ بنابراین برگخوار *P. xylostella* در تماس مستقیم با اندوفایت نبود. با این حال لاروهای تغذیه کننده روی برگهایی که دارای اندوفایت بوده اند، مرگ و میر زیادی به خصوص در ۱۰ روز اول رشد داشتند. تفاوت های جنسی در راندمان بهره وری مواد غذایی وجود داشت. نتاج ماده پروانه پشت الماسی با حساسیت بیشتری نسبت به نرها، به آلودگی کلم به اندوفایت، واکنش نشان دادند و کاهش راندمان غذای خورده شده را با افزایش نرخ مصرف، پاسخ دادند. مکانیسم های اثر در رابطه با تغییرات متابولیسم فایتوسترول گیاهی مرتبط می باشند که این فایتوسترول می تواند عامل کاهش رشد لاروی روی گیاهان کلم دارای اندوفایت به حساب آید. نتایج این آزمایش ها نشان می دهد که به طور غیر اختصاصی، قارچ های اندوفایت خاکزاد نیز حتی زمانی که ارتباط شان با گیاه میزبان ضعیف است، می توانند بر رشد و نمو گیاهخواران اثر بگذارد (Raps & Vidal, 1998). طی مطالعه ی اثر گیاه فسکیوی بلند حاوی اندوفایت بر پادمان *Lepidocyrtus cinereus* مشاهده شد که تعداد این حشره در خاکهای دارای گیاه فاقد اندوفایت نسبت به دارای اندوفایت بیشتر بود. اگر پادمان های خانواده Sminthuridae از بافت های گیاهی حاوی آلکالوئیدها مصرف کنند، شکارگرها از خوردن آنها اجتناب می کنند یا در اثر خوردن این پادمان ها می میرند. این نتایج نشان می دهد که آلکالوئیدها توانسته وارد بدن حشره تغذیه کننده بشود. هم چنین مشاهده شد که تولید تخم پادمان *Folsomia candida* هنگام تغذیه از برگ های دارای غلظت های بالای لولین، کاهش یافت (Bernard *et al*., 1997). اثرات سمی اندوفایت ها بر حشرات، هم اکنون در بسیاری از کشورهای جهان مورد توجه قرار گرفته است (Shiba *et al*., 2011). با وجود مطالعات گسترده در زمینه نقش قارچ های اندوفایت در دفع آفات، تاثیر بقایای گیاهی حاوی اندوفایت در تناوب زراعی و امکان تاثیر بقایا بر آفات گیاهان کشت شده در آن مشخص

www.SID.ir

Archive of SID

نیست. در این تحقیق تاثیر استفاده از بقایای گیاهی حاوی قارچ اندوفایت علیه مرحله بالغ کنه تار عنکبوتی و تاثیر بقایا روی گیاه بادمجان مورد مطالعه قرار می گیرد.

مواد و روش ها

پرورش کنه تارتن دو لکه ای. این آفت روی برگهای گیاه لوبیا چیتی *Phaseolus vulgaris* L. پرورش و مورد آزمایش قرار گرفت. برای کشت لوبیا، بذرهای آن پس از جوانه زنی، در گلدانهای مربوطه به صورت نشاء کشت شدند. کنه ها از گلخانه ی کشت هیدروپونیک دانشگاه صنعتی اصفهان، جمع آوری شده و پس از شناسایی روی برگهای لوبیا در شرایط گلخانه ای و با ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی پرورش داده شدند.

جمع آوری و خشک کردن نمونه های گیاهی. گیاهان فسکیوی بلند *Festuca arundinacea* و علف چاودار چندساله *Lolium perenne* حاوی و فاقد اندوفایت (چهار نوع بقایا)، در مرحله رویشی شان در زمستان جمع آوری شدند. گیاهان در سایه و در دمای اتاق به مدت یک الی دو هفته خشک شدند. جهت اثبات وجود قارچ اندوفایت در گیاهان از رنگ آمیزی غلاف برگ با رنگ رزبنگال و مشاهده میکروسکوپی استفاده شد.

افزودن بقایا به خاک و کاشت گیاه. به ازای هر یک متر مربع سطح زمین کاشت ۴۵۰ گرم از هر یک از چهار نوع بقایای گیاهی خشک شده اضافه شد. یک ماه پس از اضافه کردن بقایا به خاک، در هر کرت نشاهای بادمجان، *Solanum melongena* کشت گردید. کرت شاهد بدون وجود بقایا نیز در نظر گرفته شد. پس از دو ماه از افزودن بقایا به خاک، بقایای گیاهانی که طی مرحله رشد رویشی تابستان جمع آوری و خشک شده بودند، به مقدار ۱۰۰ گرم به هر کرت اضافه شده و در پای هر بوته با استفاده از بیلچه با خاک مخلوط شدند.

مرگ و میر کنه تارتن دو لکه ای. در دو زمان، هفت و ۱۰ هفته پس از کاشت، آزمایش های سنجش مرگ و میر کنه دولکه ای انجام گرفت. یک قطعه مربعی شکل از برگ ها (۹ سانتی متر مربع)، در حالیکه سطح رویی برگ به سمت بالا بود، روی یک کاغذ صافی (با قطر ۹ سانتی متر)، داخل یک پتری با همان قطر قرار داده شد. حاشیه های دیسک برگی جهت جلوگیری از فرار کنه ها با قطعاتی از دستمال کاغذی پوشانده شدند. برای جلوگیری از خشک شدن برگ یک قطعه دستمال در زیر کاغذ صافی گذاشته شد و با آب مقطر مرطوب شدند. برای سنجش میزان مرگ و میر، ۱۰ یا ۱۵ عدد کنه بالغ با استفاده از یک قلموی نازک روی هر دیسک برگی قرار داده شدند. پتری دیش ها در شرایط دمایی حدودا ۲۵ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۴۰ تا ۵۰ درصد نگه داری شدند. پس از ۲۴ ساعت تعداد مرگ و میر کنه ها محاسبه و نمودار درصد تلفات رسم گردید. مرگ و میر در سه تکرار برای هر تیمار اندازه گیری شد و هر آزمایش سه نوبت اجرا گردید.

بررسی اثر بقایای دو گیاه فسکیوی بلند و علف چاودار بر ویژگی های گیاه بادمجان. ویژگی های باغبانی و مرفولوژیک گیاه بادمجان به صورت دوره ای مشاهده و ثبت گردید. خصوصیات ثبت شده عبارت بودند از: وزن میوه، تعداد و اندازه برگ. وزن میوه ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت هزارم گرم اندازه گرفته شد. برای ثبت طول و عرض برگ ها از کاغذ میلی متری استفاده گردید.

مقایسه میانگین ها از طریق آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

میزان مرگ و میر کنه تارتن دو لکه ای. پس از انجام آزمایش ها میزان تلفات کنه ها محاسبه شد. نتایج به دست آمده در مجموع (هر دو سری آزمایش) نشان می دهد که بیشترین میزان مرگ و میر به ترتیب در تیمارهای فسکیوی بلند حاوی اندوفایت با ٤٣/٩٨ درصد، چاودار چندساله حاوی اندوفایت با ٣٦/٤٨ درصد و فسکیوی بلند فاقد اندوفایت با ١٤/٧٣ درصد رخ داده است. مرگ و میر مشاهده شده در چاودار فاقد اندوفایت و شاهد نیز ٨/١٥ و ٣/٩٧ درصد بود. در آزمایش های هفت هفته پس از کاشت نیز بیشترین میزان مرگ و میر به ترتیب فوق الذکر با درصدهای ٤٣/٥، ٣٧/٤١ و ١١/٦٧ مشاهده شد و درصد تلفات کنه های بالغ برای چاودار چندساله فاقد اندوفایت و شاهد به ترتیب ٧/٤ و ٥/٧ درصد مشاهده گردید (شکل ١). درصدهای تلفات آزمایش های ١٠ هفته پس از کاشت به این ترتیب بود: ٪ ٤٤/٤٧ برای فسکیوی بلند حاوی اندوفایت، ٪ ٣٥/٥٧ برای چاودار چندساله حاوی اندوفایت، ٪ ١٧/٨ برای فسکیوی بلند فاقد اندوفایت، ٪ ٨/٩ برای چاودار چندساله فاقد اندوفایت و ٪ ٢/٢ برای شاهد (شکل ٢).

اثر بقایای دو گیاه فسکیوی بلند و علف چاودار بر ویژگی های گیاه بادمجان. نتایج به دست آمده از این مشاهدات در جدول ١ نشان داد که بیشترین تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ، وزن میوه و طول ساقه مربوط به گیاهان تیمار شده با بقایای چاودار چندساله فاقد اندوفایت می باشد؛ به همین ترتیب در بین تیمارها، کمترین میانگین ها نیز مربوط به اضافه کردن فسکیوی بلند حاوی اندوفایت است.

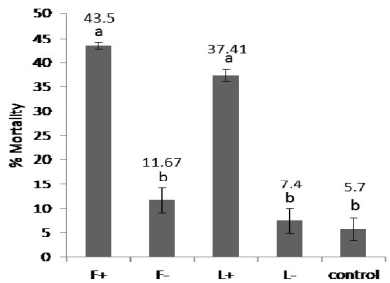
بحث

در این پژوهش مشخص شد که بقایای حاوی اندوفایت دو گونه ی گیاهی از خانواده Poaceae، دارای سمیت سیستمیک علیه کنه تارتن دو لکه ای هستند. بقایای دارای قارچ همزیست باعث بروز حدود ٤٤ درصد مرگ و میر در کنه های تغذیه کننده روی گیاهان بادمجان تیمار شده با آنها شد. این مطالعه نشان می دهد که از مزایای بقایای حاوی اندوفایت، کاهش خسارت حاصل از تغذیه کنه تارتن دو لکه ای و افزایش مرگ و میر این آفت مخرب و پلی فاژ است. حضور همزیست ها در گیاهان میزبان می تواند یک عامل مهم موثر بر نتیجه ی تعاملات گیاه–حشره باشد (Afkhami & Rudgers, 2009). همزیستی قارچ اندوفایت مزایایی برای گیاه میزبان دارد و نتایج آزمایشات انجام شده روی گیاه دارای اندوفایت علیه دو حشره *Spodoptera frugiperda* و *Rhopalosiphum padi* نشان داد که این قارچ خاصیت بازدارندگی از تغذیه و عدم رجحان تغذیه ای را برای این دو آفت دارد (Saikkonen *et al*., 1998; Afkhami *et al*., 2009). افخمی و همکاران بیان کردند که اثرات اندوفایت به مقدار زیادی به هویت گیاهخوار یا آفت بستگی دارد و نتایج حاصل شده برای گونه های مختلف حشره ای متفاوت است و گیاهخواران ممکن است تحمل متفاوتی به یک عامل بازدارنده شیمیایی تولید شده توسط اندوفایت داشته باشند (Afkhami *et al*., 2009). باز دارندگی که اندوفایت برای حشرات دارد، اغلب به تولید آلکالوئید پیرامین نسبت داده می شود (Clay & Schardl, 2002; Schardl *et al*., 2007). Brem & Leuchtmann (2001) پیشنهاد کردند که ترکیب ناشناخته تولید شده دیگری توسط اندوفایت (علاوه بر آلکالوئیدهای با خاصیت حشره کشی)، سبب مقاومت گیاه به آفات و دورشدن گیاهخوار می شود. آزمایش صورت گرفته روی *L. perenne* نشان داد که هنگام همزیستی با اندوفایت طیف وسیعی از تغییرات شیمیایی در گیاه اتفاق می افتد (Rasmussen *et al*., 2008). Chelick & Clay (1989) پی بردند که اگرچه حضور اندوفایت در *Festuca subverticillata* روی زنده مانی *S. frugiperda* اثری ندارد، ولی جرم لاروی و شفیرگی را نسبت به حشرات تیمار شده با گیاهان فاقد اندوفایت کاهش می دهد. اندوفایت از تغذیه و خسارت *S. fugiperda* در دو گیاه علف چاودار چندساله و

www.SID.ir

Archive of SID

فسکیوی بلند جلوگیری می کند (Ball *et al*., 2006). Bultman *et al*. (2006) نشان دادند که اندوفایت ها در فسکیوی بلند از ترجیح میزبانی شته جلوگیری می کنند. Kerri *et al*. (2010) با آزمایش روی علف چاودار چند ساله و فسکیوی بلند اظهار داشتند که حضور حداقل یک همزیست اندوفایت در این گیاهان، رجحان غذایی و عملکرد را برای سه حشره *S. frugiperda*، *Schitocerca Americana* و *R. padi* نسبت به گیاهان فاقد اندوفایت کاهش می دهد؛ و این با اثر کشندگی که از بقایای این دو گونه گیاه مشاهده شد، مطابقت داشت. در گیاه فسکیوی بلند حاوی اندوفایت، ارگووالین بیشترین ترکیب ارگوپتینی هست که تولید می شود و لیسرژیک اسیدآمید می تواند به همان غلظت ارگووالین در این گیاه یافت شود. در واقع آلکالوئیدهای ارگوت شامل چندین ترکیب مختلف هستند که می توانند در گروه های آلکالوئیدهای ارگوت، پایری دیازونال، لولین، پیرامین و ارگوپپتین قرار بگیرند. ارگووالین، ارگوتامین و ارگونوین مثال هایی برای ارگوپپتین ها هستند که خاصیت سمی دارند (Stewart, 2013). طی مطالعه ی اثر گیاه چاودار ایتالیایی *Lolium multiflorum* (Poaceae, subfamily: Pooideae) حاوی اندوفایت بر سن برگی برنج *Trigonotylus caelestialium* (Hem. Miridae) ، مشاهده شد که علف های آلوده به *Epichloe* اثرات بازدارنده و سمی روی تغذیه و زنده مانی این سن دارند. این سن ها به طور معنی داری گیاهان فاقد اندوفایت را ترجیح دادند. در این مطالعه علت مشاهدات به دلیل تولید آلکالوئید N-formylloline توسط اندوفایت نسبت داده شده است (Shiba *et al*., 2011). انتقال سیستمیک آلکالوئیدهای گیاهی از بقایای گیاهان به گیاه دیگر، قبلا به اثبات رسیده است؛ به طور مثال Selmar *et al*. (2015) انتقال نیکوتین از خاک به داخل گیاه را اثبات کردند؛ بنابراین درمورد آلکالوئیدهای حاصل از تجزیه ی بقایای گیاهان دارای اندوفایت، امکان انتقال آنها به گیاه می تواند وجود داشته باشد. توسعه ی متابولومیک ها ابزار جدیدی برای کشف متابولیت های جدید با ساختار شیمیایی جدید، فراهم کرده است. با کاربرد این روش های جدید، دفاع شیمیایی اندوفایت‌های (*Epichloe*) *Neotyphodium* بیشتر از پیش روشن می شود (Lane *et al*. 2015). ما برای این مشاهدات به دست آمده این فرضیه را بیان می کنیم که، گیاهان دارای قارچ همزیست اندوفایت، حاوی مقادیری آلکالوئیدهای محلول در آب تولید شده توسط این قارچ هستند. در اثر پوسیدگی بقایای گیاهی در خاک این آلکالوئیدها آزاد و همراه با آب آبیاری وارد گیاه بادمجان شده اند؛ تجمع این آلکالوئیدها در بافت برگ علت بروز مرگ و میر در کنه ها می باشد. مقدار گیاه سوزی دیده شده امکان دارد به دلیل بالا بودن میزان بقایای مخلوط شده با خاک باشد. برای توصیه های کاربردی نیاز به آزمایش های کامل تری، به ویژه در شرایط مزرعه ای وجود دارد.

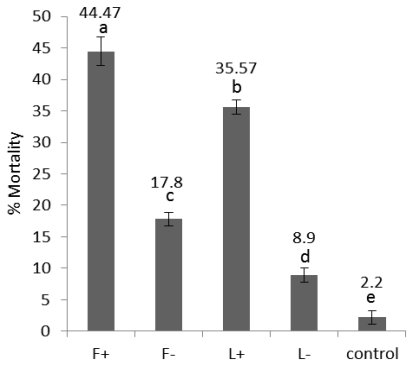


شکل ۱- اثر بقایای فسکیوی بلند (F) و چاودار (L) حاوی (+) و فاقد (-) قارچ اندوفایت (*Epichloe coenophiala*) روی درصد مرگ و میر بالغین کنه تارتن دو لکه ای هفت هفته پس از کاشت. میانگین هایی که با حروف متفاوت نشان داده شده اند دارای اختلاف معنی دار (LSD =٦/٤٥) می باشند.

Fig. 1. Effect of the plant residues of tall fescue (F) and ryegrass (L) infected (+) and non-infected (-) by the fungal endophyte (*Epichloe coenophiala*) on the mortality of *Tetranychus urticae* adults, seven weeks after planting.
Column means having the same letter above, are not significantly different at p<0.05 (LSD=6.45).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- اثر بقایای فسکیوی بلند (F) و چاودار (L) حاوی (+) و فاقد (-) قارچ اندوفایت (*Epichloe coenophiala*) روی درصد مرگ و میر بالغین کنه تارتن دو لکه ای ۱۰ هفته پس از کاشت. میانگین هایی که با حروف متفاوت نشان داده شده اند دارای اختلاف معنی دار (LSD =٤/٨) می باشند.

Fig. 2. Effect of the plant residues of tall fescue (F) and ryegrass (L) infected (+) and non-infected (-) by the fungal endophyte (*Epichloe coenophiala*) on the mortality of *Tetranychus urticae* adults, 10 weeks after planting.
Column means having the same letter above, are not significantly different at p<0.05 (LSD=4.8).

جدول ۱- تاثیر بقایای گیاهی فسکیوی بلند و چاودار چندساله حاوی (+) و فاقد (-) قارچ اندوفایت بر میانگین خصوصیات باغبانی بادمجان. در هر ستون، میانگین هایی که با حروف متفاوت نشان داده شده اند، دارای اختلاف معنی دار می باشند.

Table 1. Effect of the plant residues of tall fescue and ryegrass, infected (+) and non-infected (-) by the fungal endophyte (*Epichloe coenophiala*), on the eggplant characteristics.
In each column, means followed by the same letter are not significantly different at p<0.05.

Residual type	Endophyte status	Fruit weight	No. of leaves	stem Length	leaf Width	leaf Length
Fescue	+	45.59 ± 3.26 ^{c}	92.75 ± 5.36 ^{c}	78.83 ± 3.01 ^{c}	9.67 ± 0.16 ^{bc}	**16.26 ± 0.34** ^{bc}
Fescue	-	86.88 ± 12.11 ^{ab}	111.75 ± 6.2 ^{ab}	89.58 ± 3.09 ^{ab}	10.53 ± 0.72 ^{ab}	**17.51 ± 0.83** ^{b}
Lolium	+	70.46 ± 7.31 ^{bc}	102.75 ± 4.33 ^{bc}	81.33 ± 2.42 ^{bc}	9.06 ± 0.1 ^{c}	**15.34 ± 0.4** ^{c}
Lolium	-	108.77 ± 15.65 ^{a}	122.75 ± 7.8 ^{a}	93 ± 3.74 ^{a}	11.2 ± 0.38 ^{a}	**19.64 ± 0.95** ^{a}
Control	.	98.67 ± 6.31 ^{ab}	69.17 ± 8.19 ^{d}	57.5 ± 2.77 ^{d}	6.59 ± 0.37 ^{d}	**11.7 ± 0.4** ^{d}
LSD	.	34.8	18.65	9.56	1.29	**2.11**

منابع

Afkhami, M. E. & Rudgers, J. A. (2009) Endophyte-mediated resistance to herbivores depends on herbivore identity in the wild grass *Festuca subverticillata. Environmental Entomology* 38, 1086-1095.

Attia, S., Grissa, K. L., Lognay, G., Bitume, E., Hance, T. & Mailleux, A. C. (2013) A review of the major biological approaches to control the worldwide pest *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with special reference to natural pesticides. *Journal of Pest Science* 86, 361-386.

Ball, O. J. P., Coudron, T. A., Tapper, B. A., Davies, E., Trently, D., Bush, L. P., Gwinn K. D. & Popay, A. J. (2006) Importance of host plant species, *Neotyphodium* endophyte isolate, and alkaloids on feeding by *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *Journal of Economic Entomology* 99, 1462-1473.

www.SID.ir

Archive of SID

Bernard, E. C., Gwinn, K. D., Pless, C. D., & Williver, C. D. (1997) Soil invertebrate species diversity and abundance in endophyte-infected tall fescue pastures. PP. 125-135. in Bacon, C. W. & Hill, N. S. (Eds) *Neotyphodium/Grass interactions.* Plenum Press.

Brem, D. & Leuchtmann, A. (2001) Epichloe Grass Endophytes Increase Herbivore Resistance in the Woodland Grass Brachypodium sylvaticum. *Oecologia* 126, 522-530.

Cavalcanti, S. C. H., dos, E., Niculau, S., Blank, A. F., Camara, C. A. G., Araujo I. N. & Alves, P. B. (2010) Composition and acaricidal activity of Lippia sidoides essential oil against two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). *Bioresource Technology* 101, 829–832.

Cheplick, G. & Clay, K. (1989) Acquired Chemical Defences in Grasses: The Role of Fungal Endophytes. *Oikos* 52, 309-318.

Crawford, K. M., Land, J. M. & Rudgers, J. A. (2010) Fungal endophytes of native grasses decrease insect herbivore preference and performance. *Oecologia* 164, 431–444.

Johnson, M. C., Dahlman, D. L., Siegel, M. R., Bush, L. P., Latch, G. C. M., Potter, D. A. & Varney, D. R. (1985) Insect feeding deterrents in endophyte-infected tall Fescue. *Applied and Environmental Microbiology* 49, 568-571.

Kim, D. I., Park, J. D., Kim, S. G., Kuk, H., Jang, M. S. & Kim, S. S. (2005) Screening of some crude plant extracts for their acaricidal and insecticidal efficacies. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 8, 93 -100.

Lane, G. A., Cao, M., Johnson, L. J., Koulman, A., Popay, A. J., Rasmussen, S. & Tapper, B. A. (2015) Anti-herbivore factors of grass endophytes: new prospects from metabolomics. *New Zealand Grassland Association* 7, 307-312.

Matsukura, K., Shiba, T., Sasaki, T. & Matsumura, M. (2012) Enhanced resistance to four species of Clypeorrhynchan pests in *Neotyphodium uncinatum* infected Italian ryegrass. *Journal of Economic Entomology* 105, 129-134.

Mozaffari, F., Abbasipour, H., Garjan, A. S., Saboori, A. R. & Mahmoudvand, M. (2012) Various effects of ethanolic extract of *Mentha pulegium* on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Tetranychidae). *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 14, 1-9.

Porter, J. K. (1995) Analysis of endophyte toxins: Fescue and other grasses toxic to livestock. *Journal of Animal Science* 73, 871-880.

Raps, A. & Vidal, S. (1998) Indirect effects of an unspecialized endophytic fungus on specialized plant – herbivorous insect interactions. *Oecologia* 114, 541-547.

Richmond, D. S. & Shetlar, D. J. (2000) Hairy Chinch bug (Hemiptera: Lygaeidae) damage, population density, and movement in relation to the incidence of perennial ryegrass infected by *Neotyphodium* endophytes. *Journal of Economic Entomology* 93, 1167-1172.

Roh, H. S., Lim, E. G., Kim, J. & Park, C. G. (2011) Acaricidal and oviposition dettering effects of santalol identified in sandalwood oil against two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Pest Science* 84, 495-501.

Rasmussen, S., Parsons, A. J., Fraser, K., Xue, H. & J. A. Newman Metabolic Profiles of *Lolium perenne* Are Differentially Affected by Nitrogen Supply, Carbohydrate Content, and Fungal Endophyte Infection. *Plant Physiology* 146, 1440-1453.

Sabzalian, M. R., Hatami, B. & Mirlohi, A. (2004) Mealybug, *Phenococcus solani*, and barley aphid, *Sipha maydis*, response to endophyte-infected tall and meadow fescues. *Entomologia experimentalis et applicata* 113, 205–209.

Sabzalian, M. R., Mirlohi, A. & Sharifnabi, B. (2012) Reaction to powdery mildew fungus, *Blumeria graminis* in endophyte-infected and endophyte-free tall and meadow fescues. *Australasian Plant Pathology* 41, 565–572.

Selmar, D., Engelhardt, U., Hansel, S., Thrane, C., Nowak, M. & Kleinwachter, M. (2015) Nicotine uptake by peppermint plants as a possible source of nicotine in plant-derived products. *Agronomy for Sustainable Development* 35, 1185-1190.

www.SID.ir

Archive of SID

Shiba, T., Sugawara, K. & Arakawa, A. (2011) Evaluating the fungal endophyte *Neotyphodium occultans* for resistance to the rice leaf bug, *Trigonotylus caelestialium*, in Italian ryegrass, *Lolium multiflorum. Entomologia experimentalis et applicata* 141, 45–51.

Stewart, A. N. (2013) Steer Performance and Forage Productivity from Tall Fescue Pastures Grazed at Two Stocking Rates, Masters Thesis, The University of Tennessee, Knoxville.

www.SID.ir