کنترل شیمیایی عامل بیماری سفیدک داخلی توتون
Chemical control on the causal agent of tobacco blue mold disease

سیدافشین سجادی[1*]، محمدرضا نجفی[1] و علی‌اکبر مسعودی[1]

دریافت: ۱۳۹۷/۱/۲۵ پذیرش: ۱۳۹۷/۶/۲۰

چکیده

قارچ بیمارگر *Peronosporatabacina* Adam موجب بیماری سفیدک داخلی در خزانه و مزارع توتون می‌شود. هدف از این مطالعه، بررسی کارآیی چند نوع قارچ‌کش جهت مدیریت بیماری سفیدک داخلی توتون در شرایط مزرعه بود. آزمایش در شرایط مزرعه با ۸ تیمار و ۴ تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در روستای اسبوکلا ساری (استان مازندران) در سال ۱۳۹۸ بر روی رقم هواخشک توتون HBT8 در کرت‌هایی به ابعاد ۵×۸ متر انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل قارچ‌کش‌های: ۱- اینفینیتو (پروپاموکارب (۶۲٪) +فلوپیکولید (۶/۲۵٪) (Infinfito, SC 68.75) با دوز۰/۵ در هزار، ۲- اینفینیتو با دوز ۱ در هزار، ۳- اینفینیتو با دوز ۱/۵ در هزار، ۴-ریدومیل مانکوزب (متالاکسیل (۸٪)+مانکوزب (۶۴٪) با فرمولاسیون WP 72% و دوز۰/۵ در هزار، ۵- ریدومیل مانکوزب با دوز۱در هزار، ۶- ریدومیل مانکوزب با دوز۱/۵ در هزار، ۷- دیتان‌ام ۴۵ (مانکوزب WP 80%) با دوز۲/۵ در هزارو ۸- شاهد (محلول‌پاشی با آب) بود. بعد از مشاهده اولین علایم بیماری سمپاشی انجام و با شاهد بدون سمپاشی مقایسه شد. تأثیر قارچ‌کش‌ها با اندازه‌گیری شدت بیماری بر اساس میزان لکه روی سطح برگ، تشکیل و یا عدم تشکیل اسپورانژیوم در زمان آلودگی ۵۰ درصدی تیمار شاهد برای هر بلوک آزمایشی مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های تحقیق با نرم افزار MSTAT-Cمورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار LSD انجام شد. نتایج نشان داد بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت. قارچ‌کش‌های اینفینیتو ۱/۵ و ۱ در هزار، ریدومیل مانکوزب ۱/۵ و ۱ در هزار، دیتان‌ام ۴۵ (۲/۵ در هزار) اینفینیتو و ریدومیل مانکوزب ۰/۵ در هزار به‌ترتیب با ۹۰، ۸۸، ۸۷، ۸۲، ۸۰، ۷۵ و ۷۰ درصد در مزرعه بیماری سفیدک داخلی توتون را کنترل نمودند. بنابراین قارچ‌کش‌های Infinito (۱ و ۱/۵ در هزار) و ریدومیل مانکوزب (۱/۵ در هزار) برای مدیریت بیماری سفیدک داخلی توتون در سطح مزرعه قابل توصیه می‌باشند.

واژگان کلیدی:کنترل شیمیایی، سفیدک داخلی، توتون، اینفینیتو

۱-محقق، گروه گیاه¬پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش، بهشهر، ایران

نویسنده مسئول مکاتبات: sajjadi_a@yahoo.com

مقدمه

توتون (*Nicotianatabacum* L.) گیاهی از خانواده بادمجانیان یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی از نظر اقتصادی است. در ایران سطح زیر کشت آن در سال ۱۳۹۶ برابر با ۵۰۸۴ هکتار و تولید برگ خشک توتون معادل ۸۰۰۰ تن گزارش شد. مناطق کشت توتون سیگارت در استان‌های گلستان برابر با ۵۲/۶ درصد، مازندران معادل ۲۷/۷ درصد، کردستان با ۹/۶۵ درصد، گیلان با ۸/۸۵ درصد و آذربایجان غربی با ۱/۲ درصد گزارش شده است (بی‌نام، ۱۳۹۲).

بیماری سفیدک داخلی ناشی از شبه قارچ *Peronosporatabacina*از سلسله Stramenopila، شاخه Oomycota، رده Oomycetes، راسته Peronosporales و خانواده Peronosporaceaeمی‌باشد و در شرایط محیطی مناسب می‌تواند به گیاهان زراعی حمله کرده و خسارات شدیدی ایجاد نماید (Borrás-Hidalgo *et al*., 2010). علائم بیماری به صورت لکه‌های کوچک رنگ پریده و زردرنگ روی برگ گیاه ظاهر می‌شوند که ممکن است تدریجاً به هم پیوسته شده و برگ نکروز و خشک گردد. کنیدی‌ها و کنیدی‌فور شبه قارچ *P. tabacina* عامل سفیدک داخلی توتون به صورت کرک‌های خاکستری مایل به بنفش در زیر برگ‌های آلوده ظاهر می‌شوند (Krsteska*et al*., 2015). مهم‌ترین تأثیر این بیماری ازبین بردن سریع اندام‌های فتوسنتزی مانند شاخ و برگ است، که منجر به کم شدن رشد گیاه گردیده و در صورت عدم کنترل می‌تواند منجر به اپیدمی وکاهش شدید عملکرد گیاه شود. مدیریت بیماری نیازمند نگرشی چند بعدی شامل عملیات زراعی به منظور کاهش رطوبت در پوشش گیاهی، گریز از بیماری با تغییر تاریخ کاشت، استفاده از ارقام مقاوم یا متحمل به بیماری و کاربرد قارچ‌کش‌های مؤثر است (Borrás-Hidalgo *et al*., 2010).

اولین گزارش در خصوص بیماری سفیدک داخلی توتون در سال ۱۸۹۱ میلادی از کشور استرالیا بوده است. این بیماری در سال ۱۹۱۹ میلادی از ایالات متحده، در سال ۱۹۵۸ میلادی از اروپا و در سال ۱۹۶۱ میلادی از کشورهای حوزه دریای مدیترانه گزارش شد. حساسیت ارقام مختلف توتون نسبت به این بیماری بسیار بالا می‌باشد. این بیماری از گیاهان بادمجان، گوجه‌فرنگی، فلفل و برخی علف‌های هرز نیز گزارش شده است (الهی‌نیا، ۱۳۷۷؛ دانش، ۱۳۷۹).

بیماری سفیدک داخلی توتون در کشور ایران نخستین بار در خرداد ۱۳۴۱ در اطراف شهرستان رشت روستای احمد گوراب مشاهده شد و در طول تابستان به تمام مناطق توتون‌کاری گیلان و قسمتی از مازندران سرایت کرد (زافیروپولوس، ۱۳۵۰) و در سال ۱۳۴۲ در مناطق توتون‌کاری گرگان نیز مشاهده شد (فخرالدین، ۱۳۶۷). در همان زمان به‌علت وجود انواع توتون‌های محلی در سواحل دریای خزر، سطح زیر کشت توتون در منطقه به یک سوم تقلیل پیدا کرد (فخرالدین، ۱۳۶۸). همه‌گیر شدن بیماری ساق‌سیاه در سال ۱۹۷۹ میلادی در ایالات متحده آمریکا، منجر به افزایش مصرف یک قارچ‌کش سیستمیک بنام متالاکسیل و توسعه آن گردید. در همین زمان تأثیر بسیار خوب این قارچ‌کش روی سفیدک داخلی توتون گزارش گردید. بر همین اساس در سال ۱۹۸۰ این قارچ‌کش به‌طور وسیع در ایالات متحده مورد استفاده قرار گرفت (LaMondia, 2009; Bruck*et al*., 1982). اما مصرف آن در ایران از سال‌های ۶۳-۶۲ آغاز و متداول گشته است. این قارچ‌کش به صورت مخلوط با خاک، تیمار در خزانه و مزرعه و محلول‌پاشی در خزانه و زمین اصلی مورد مصرف قرار می‌گیرد (فخرالدین، ۱۳۶۸).

نخستین تلاش‌ها برای کنترل بیماری سفیدک داخلی توتون در سطح خزانه نشاها، در استرالیا، با استفاده روزانه از بخار بنزول و در ایالات متحده با استفاده از پارا دی کلرو بنزن انجام گرفت. این تیمارها در دهه ۱۹۵۰ با دسترسی به رده قارچ‌کش‌های دی‌تیوکاربامات‌ها کنار گذاشته شدند. در سال ۱۹۸۹، استفاده از این مواد شیمیایی نیز در ایالات متحده کنار گذاشته شد. کارآیی این مواد بستگی به شرایط آب و هوایی و تکرار آن در فواصل پنج تا هفت روز داشت (نجفی و همکاران، ۱۳۹۴). برای کنترل سفیدک داخلی سیب‌زمینی، بر روی غده‌های سیب‌زمینی، از سال‌ها پیش کاربرد دی‌تیوکاربامات‌ها و یا ترکیبات مسی اعم از اکسی کلرور مس و مخلوط بردو معمول بوده است(الهی‌نیا، ۱۳۷۷). در سال ۱۹۷۹ نوعی قارچ‌کش

از گروه آسیلالانین به نام متالاکسیل که در اروپا برای کنترل بیماری ساق‌سیاه تهیه شده بود، برای کنترل سفیدک داخلی توتون در ایالات متحده اثر بسیار مناسبی از خود نشان داد. از آن تاریخ به بعد مصرف این قارچ‌کش رو به افزایش گذاشت. علی‌رغم تأثیر بسیار خوب این ترکیب بر روی قارچ عامل سفیدک داخلی، طی سالیان اخیر گزارش‌هایی مبنی بر بروز مقاومت نسبت به متالاکسیل در سویه‌هایی از شبه قارچ *Peronosporatabacina*از مکزیک، کوبا و برخی دیگر از کشورهای آمریکای مرکزی ارایه شده است (دانش، ۱۳۷۹).

جلیلی (۱۳۵۲) در آزمایشی در خصوص تعیین بهترین قارچ‌کش برای کنترل سفیدک داخلی توتون، مانب (۲ در هـزار) را بهترین تیمار در مقایسه با قارچ‌کش‌های زینب، آنتراکول و مـانکوزب معرفـی نمـود (نجفـی و همکـاران، ۱۳۹۴). عابـدی (۱۳۵۷) در تعیین بهترین قارچ‌کش و ترکیب جایگزین آن در کنترل بیماری سفیدک داخلـی توتـون، اثـر قـارچ‌کـش‌هـای پولیرام، ریدومیل، تیوفانات متیل، آنتراکول، دیتان‌ام ۴۵ و مانات را در قالب طرح بلوک‌های کامل تصـادفی در سـطح خزانـه نشاها و مزرعه و با چهار تکرار مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که تیمار ریدومیل (۱/۵ – ۱ در هـزار) در هـر دو سـطح خزانه و مزرعه در مقایسه با تیمار شاهد، بهترین عملکرد را در کنترل بیماری از خود نشان داد. گمین چی (۱۳۶۰)، در طی یک مطالعه، تیمار ریدومیل- مانکوزب را در مقایسه با تیمارهای مانکوزب (۱/۵ در هزار) و زینـب (۱/۵ در هـزار) در کنتـرل بیماری سفیدک داخلی در سطح خزانه نشاهای توتون مؤثرتر گزارش نموده است. در این آزمایش تیمار ریـدومیل مانـب بـه دو روش مخلوط با آب آبیاری (۰/۴- ۰/۲ گرم در مترمربع خزانه) و نیز محلول‌پاشی (۲/۵ در هزار) در خزانه‌ها استفاده شـد. در آزمایشی دیگر توسط همین محقق، از تیمارهای ریدومیل–مانکوزب به صورت گرانول (۵ گرم در متر مربع) و قـارچ‌کـش ساندوفان استفاده شد. در تحقیق دیگری، قارچ‌کـش ریـدومیل مـانکوزب (۱/۵ در هـزار) در خزانـه و مزرعـه بـرای کنتـرل سفیدک داخلی توتون به عنوان بهترین ترکیب گزارش شد. همچنین به کارآیی ترکیب ریـدومیل گرانـول (۴۰ کیلـوگرم در هکتار) در کنترل سفیدک داخلی توتون اشاره گردید و در آزمایش دیگری، کارآیی دو ترکیب آلیت (۲ در هزار) و سـاندوفان – ام (۲ در هزار) مورد تأیید قرار گرفت (Najafi *et al*., 2015). فخرالدین عنوان نمود کـه تیمـارهـای ریـدومیل- مـانکوزب (۲/۵ در هزار) و ساندوفان (۲/۵ در هزار) در مقایسه با تیمارهای مانکوزب، ریدومیل گرانول و آلیت (۲/۵ در هزار) نسبت بـه تیمار شاهد در سطح احتمال ۱ درصد بهترین کارآیی را داشتند (فخرالدین، ۱۳۶۸).

بر اساس گزارش مهتابی- براری (۱۳۸۰) در مورد اثر چند قارچ‌کش بر روی شبه قارچ *P. tabacina*، تیمارهای ریدومیل مانکوزب (۱ کیلوگرم در هکتار) و ملودی دو (۳ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با تیمار شاهد عملکرد بهتری داشتند. در این مطالعه قارچ‌کش اکویشن پرو (۴۰۰ گرم در هکتار) اثر مطلوبی در کنترل بیمـاری از خـود نشـان نـداد. در مطالعـات فـن و کافی(۱۹۸۳) به این نکته اشاره گردیده که فوزتیل آلومینیوم در کنترل بیماری‌های ناشی از قارچ‌های گـروه پرونوسـپورالس مانند عامل سفیدک داخلی و برخی از گونه‌های فیتوفتورا، کارآیی بالایی دارد (Fenn and Coffey, 1983). کاربرد قارچ‌کـش متالاکسیل همچنان در ایالت کنتاکی و در مزارع توتون برای مدیریت سفیدک داخلی رایج است (نجفی و همکاران، ۱۳۹۴). نجفی و همکاران (۱۳۹۴) با ارزیابی کارآیی چند قارچ‌کش در کنترل بیماری سفیدک داخلی توتون در خزانه، نشـان دادنـد کهقارچ‌کش‌های سـیازوفامید(رانمـن400 SC®)(۰/۵ در هـزار) بـا کنتـرل بـیش از ۹۰ درصـد و پروپاموکـارب+ فلوپیکولیـد (اینفینیتـو68.75 SC) (۱ در هزار) با کنتـرل نزدیک به ۸۵ درصـد، بـه عنـــوان مؤثـــرترین ترکیبـــات بـوده و همچنیـــن قارچ‌کش‌های پروپاموکارب+سیموکسـانیل (پروکسـانیل450 SC®)(۲/۵ – ۲ در هـزار) و پروپاموکـارب+ فوزتیـل آلومینیـوم (پریویکور®٪SL84) (با دز ۳– ۲/۵ در هزار) نیز همانند قارچ‌کش متالاکسیل مانکوزب(۱ در هزار) تأثیر مشـابه و مطلـوبی از نظر کنترل قارچ عامل بیماری داشته و در مدیریت بیماری سفیدک داخلی توتون در مراتب بعدی، توصیه نمودند.

قارچ‌کش پروپاموکارب (از گروه اسیل‌پیکولید) + فلوپیکولید (از گروه کاربامات) با نام تجاری اینفینیتو(InfinitoSC 68.75) قارچ‌کشی تماسی و سیستمیک با خاصیت حفاظتی و معالجه‌کنندگی، محصول شرکت Bayer آلمان است که با ظهور علایم بیماری قابل استفاده است. دارایLD_{50}>۲۰۰۰mg/Kg گوارشی برای موش آزمایشگاهی بوده و دوره کارنس آن برای خیار سه روز است (بی‌نام، ۱۳۹۴).

استفاده مستمر از قارچ‌کش‌های سیستمیک می‌تواند با گذشت زمان در نژادهای مختلف قارچ‌ها ایجاد مقاومت نماید به طوری‌که اخیراً مقاومت نژادهای مختلف سفیدک داخلی توتون نسبت به سم متالاکسیل از کشورهای مختلف (مکزیک، کوبا و...) گزارش شده است(;Stenzel *et al.*, 1988; Wiglesworth *et al.*, 1988; Businelli and Marucchini, 1984; Wittekindt, 1983; Rayner and Hopkins, 1962;).

بنابراین با توجه به طول مدت مصرف این سم در کشورمان ایجاد مقاومت دور از انتظارنمی‌باشد. علاوه بر آن در شبه قارچ عامل سفیدک داخلی توتون به دلیل امکان ظهور سوش‌های جدید و با ویرولانس‌های متفاوت، در هر زمان ممکن است این مقاومت ایجاد گردد. لذا جایگزین کردن یک قارچ‌کش مناسب به جای متالاکسیل مانکوزب در آینده و قبل از وقوع مقاومت، ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در شرایط مزرعه با ۸ تیمار و ۴ تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در روستای اسبوکلا ساری (استان مازندران) در سال ۱۳۹۸ بر روی رقم هواخشک توتون HBT8 در کرت‌هایی به ابعاد ۵×۸ متر انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل قارچ‌کش‌های: ۱- اینفینیتو (پروپاموکارب (۶۲/۵٪)+ فلوپیکولید (۶/۲۵٪) (Infinfito, SC 68.75) ۰/۵ در هزار، ۲- اینفینیتو ۱ در هزار، ۳- اینفینیتو ۱/۵ در هزار، ۴- ریدومیل مانکوزب {متالاکسیل (۸٪)+مانکوزب (۶۴٪)} WP 72% با دوز ۰/۵ در هزار، ۵- ریدومیل مانکوزب ۱ در هزار، ۶- ریدومیل مانکوزب ۱/۵ در هزار، ۷- دیتان‌ام ۴۵ (مانکوزب WP 80%) ۲/۵ در هزار و ۸- شاهد (محلول‌پاشی با آب) بود. بعد از مشاهده اولین علایم بیماری سمپاشی با سمپاش پشتی (۴۵ روز بعد از نشاءکاری) در مرحله رشد سریع توتون و یک‌بار انجام گرفت و با شاهد بدون سمپاشی مقایسه شد. میزان آب مصرفی برای هر بوته به طور متوسط ۲۰ میلی‌لیتر بود. تأثیر قارچ‌کش‌ها با اندازه‌گیری شدت بیماری بر اساس میزان لکه روی سطح برگ، تشکیل و یا عدم تشکیل اسپورانژیوم در زمان آلودگی ۵۰ درصدی تیمار شاهد برای هر بلوک آزمایشی مورد بررسی قرار گرفت. هر کرت دارای ۹۹ بوته با فاصله ۵۰ سانتی‌متر بین بوته‌ها و ۱۰۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها در نظر گرفته شد. شروع آلودگی و بروز لکه‌ها در اواخر تیر ماه بود. در ارزیابی ۱۰ بوته از هر کرت و از هر بوته ۱۰ برگ به‌طور تصادفی از قسمت‌های مختلف گیاه جمع‌آوری (در مجموع ۱۰۰ برگ) و مورد ارزیابی قرار گرفتند. شدت بیماری در هر برگ به روش کرستا انجام شد (جدول ۱) (Krsteska *et al*., 2015).

در این ارزیابی نمره ستون آلودگی سطح برگ در نمره میزان اسپوردهی ضرب و با نمره آلودگی سیستمیک جمع شد. عدد حاصل میزان شدت آلودگی را نشان دادکه در اینجا عدد ۲ به معنیبدون آلودگی و ۳۰ نشان دهنده بیشترین آلودگی بود.از فرمول CV=(1-T/C)×100 برای ارزیابی قارچ¬کش¬ها و همچنین غلظت¬های آن¬ها در کنترل بیماری سفیدک داخلی توتون استفاده گردید. در این فرمول CV (Control Value) مقدار کنترل،Tدرصد برگ¬های آلوده تیمار شده با قارچ¬کش وCدرصد برگ¬های آلوده گیاهان تیمار نشده را نشان می¬داد. تجزیه واریانس با کمک نرم افزار MSTAT-C، مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۱درصد با آزمون LSD صورت گرفت.

جدول ۱- ارزیابی بیماری سفیدک داخلی توتون بر اساس علائم بیماری به روش کرستا

Table 1.The Evaluation of Tobacco blue mold disease based on the disease symptoms in the coresta method.

نمره آلودگی Scale	آلودگی سطح برگ leaf area infection	نمره آلودگی Scale	میزان اسپوردهی Sporulation rate	نمره آلودگی Scale	درجه آلودگیسیستمیک Systemic infection degree
1	بدون علائم No symptoms	1	بدون واکنش بافت No tissue reaction	1	بدون علائم No symptoms
2	۱۰-۱لکه بر روی ۲۰ گیاه 1-10 spots on 20 plants	2	مقاومت بدون اسپوردهی Specific reaction resistance without Sporulation	2	شروع تغییر شکل رگبرگ‌های ثانویه Start to change the shape of the secondary veins
3	۲۵-۲ لکه بر روی گیاه (۵-۱٪ سطح برگ آلوده است) 2-25 spots on the plant (1-5% of infected leaf area)	3	سوختگی بافت برگ با اندکی کنیدیوفور Tissue burns with some conidiophores	3	شروع تغییر شکل رگبرگ‌های ثانویه، تعداد زخم‌ها بیش از تعداد برگ‌هاست Starting to change the shape of the secondary veins, the number of wounds is more than the number of leaves
4	۲۵-۶٪ سطح برگ آلوده 6-25 % of infected leaf area	4	اسپوردهی متوسط Medium sporulation	4	آلودگی رگبرگ اصلی باعث تغییر شکل اساسی برگ گردیده و چندین برگ آلوده شده‌اند infection of the main vein has led to a fundamental change in leaf shape, and several leaves have become infected
5	بیش از ۲۵٪ سطح برگ آلوده More than 25% of infected leaf area	5	اسپوردهی زیاد Lots of sporulation	5	آلودگی رگبرگ اصلی باعث تغییر شکل اساسی برگ شده و اکثر برگ‌ها آلوده شده‌اند. infection of the main vein has led to a fundamental change in leaf shape, most of the leaves are infected

نتایج

نتایج تجزیه واریانس تأثیر قارچ‌کش‌ها بر قارچ عامل سفیدک داخلی توتون در مزرعه نشان داد که بین تیمارها اخـتلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت (جدول۲).

جدول ۲– تجزیه واریانس اثر قارچ‌کش بر روی قارچ عامل سفیدک داخلی توتون در مزرعه

Table 2.Variance analysis of effect fungicides on the causal agent tobacco blue mold in fields

منبع تغییرات Source of variation (SOV)	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Means square درصد کنترل Percentage of control	مقدار F F value
بلوکBlock	3	42.7	2.33
تیمارTreatment	7	5162.05**	282.2
خطاError	21	18.3	
ضریب تغییرات (درصد)Coefficient of variation (%)		7.48	

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

**significant at 1% probability level

مقایسه میانگین تأثیر قارچ‌کش‌ها بر شبه‌قارچ عامل سفیدک داخـلی توتون نشان داد که قارچ‌کش‌های اینفینیتـو ۱/۵ و ۱ در هزار، ریدومیل مانکوزب ۱/۵ و ۱ در هـزار، دیـتان‌ام ۴۵ (۲/۵ در هزار)، اینفینیتو و ریـدومیل مانکـــوزب ۰/۵ در هـزار به‌ترتیب با ۹۰، ۸۸، ۸۷، ۸۲، ۸۰، ۷۵ و ۷۰ درصد در مزرعه بیماری سفیدک داخلی توتون را کنترل نمودنـد (اشـکال ۱ تـا ۳) (جدول ۳).

شکل ۱- تیمار دیتان‌ام ۴۵، ۲/۵ در هزار ۳ (چپ) و ۲۰ (راست) روز بعد از اعمال تیمار

Fig. 1. Dithane M45 treatment 2.5/1000 at 3 (left) and 20 (right) days after spray

شکل ۲- تیمار متالاکسیل ۱ در هزار ۳ (چپ) و ۲۰ (راست) روز پس از اعمال تیمار

Fig. 2. Metalaxyl treatment 1/1000 at 3 (left) and 20 (right) (left) 3 days after spray

شکل ۳- تیمار اینفینیتو ۱ در هزار ۳ (چپ) و ۲۰ (راست) روز پس از اعمال تیمار

Fig. 3. Infinito treatment 1/1000 at 3 (left) and 20 (right) days after spray

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر قارچ‌کش بر روی قارچ عامل سفیدک داخلی توتون در مزرعه

Table 3. MeanComparison of fungicides effect on the causal agent tobacco blue mold in fields

درصد کنترل و گروه‌بندی Percentage of Control and Grouping	Treatments	تیمار
90[a]	Infinito 1.5/1000	اینفینیتو۱/۵ در هزار
88[a]	Infinito 1/1000	اینفینیتو ۱ در هزار
87[a]	Ridomil-mancozeb 1.5/1000	ریدومیل‌امزد ۱/۵ در هزار
82.5[b]	Ridomil-mancozeb 1/1000	ریدومیل‌امزد ۱ در هزار
80[b]	DithaneM45 (2.5/1000)	دیتان‌ام ۴۵، ۲/۵ در هزار
75[c]	Infinito 0.5/1000	اینفینیتو۰/۵ در هزار
70[d]	Ridomil-mancozeb 0.5/1000	ریدومیل‌امزد ۰/۵ در هزار
0[e]	Control (spray with water)	شاهد (محلول‌پاشی با آب)

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ ندارند.

Means followed by same letter in each column are not significantly different at 1% of probability level according to DMRT.

لکه‌های کوچک رنگ پریده و زردرنگ روی گیاه توتون در شاهد به هم پیوسته و علایم نکروز ایجاد نمودند (شکل ۴). کنیدی‌ها و کنیدی‌فور قارچ *Peronosporatabacina* عامل سفیدک داخلی توتون به صورت کرک‌های خاکستری مایل به بنفش در زیر برگ‌های آلوده در شاهد ظاهر شدند.

شکل ۴- علایم بیماری سفیدک داخلی توتون در تیمار شاهد

Fig. 4. Tobacco blue mold of disease symptoms in control treatment

بحث

تأثیر قارچ‌کش‌ها بر شبه قارچ عامل سفیدک داخلی توتون نشان داد که قارچ‌کش‌های اینفینیتو ۱/۵ و ۱ در هزار، ریدومیل مانکوزب ۱/۵ و ۱ در هزار، دیتان‌ام ۴۵ (۲/۵ در هزار)، اینفینیتو و ریدومیل مانکوزب ۰/۵ در هزار به‌ترتیب با ۹۰، ۸۸، ۸۷، ۸۲، ۸۰، ۷۵ و ۷۰ درصد در مزرعه بیماری سفیدک داخلی توتون را کنترل نمودند که نتایج این تحقیق با نتایج سایر محققین مطابقت داشت. نجفی و همکاران (۱۳۹۴) گزارش کردند که با کاربرد قارچ‌کش اینفینیتو در سطح خزانه توتون موجب کنترل بیماری سفیدک داخلی توتون به میزان ۸۵ درصد شد. همچنین پوزشی میاب و فانی (۱۳۹۶) در ارزیابی برخی از قارچ‌کش‌های متداول در کنترل سفیدک داخلی خیار در گلخانه، قارچ‌کش‌های رانمن و اینفینیتو را معرفی نمودند. مقایسه ترکیبات اینفینیتو، ریدومیل گلدپلاس و اکوییشن‌پرو در مناطق فلاورجان و مبارکه اصفهان نشان داد

قارچ‌کش‌های اینفینیتو به تسبت ۱/۵ و ۲ در هزار و ریووس به نسبت ۱/۵ در هزار بیش‌ترین کارآیی را در کنترل بیماری سفیدک داخلی خیار از خود نشان دادند (نصراصفهانی و همکاران، ۱۳۹۳).

کنترل شیمیایی در مدیریت سفیدک داخلی توتون بسیار مؤثر است. با این وجود، زمانی که کنترل شیمیایی در ترکیب با عملیات زراعی و ارقام مقاوم به همراه پیش‌آگاهی کشاورزان به‌کار رود، می‌تواند منجر به کاهش مصرف سم و هزینه تولید شود. سفیدک‌های داخلی اغلب باعث خسارت‌های سریع و شدید در گیاهان جوان می‌شود. این گروه از قارچ‌ها غالباً خسارتی بین۴۰ تا ۹۰درصد وارد کرده و موجب از دست رفتن قسمت عمده یا کل محصول می‌گردند. شدت خسارت به فراهم بودن مستمر شرایط رطوبتی و خنکی هوا در طول مدتی که عامل سفیدک داخلی در حال اسپورزایی است وابسته می‌باشد. در این وضعیت آلودگی‌های بی‌شمار جدید گسترش یافته و بافت‌های جوان حساس را از بین می‌برد .معمولاً بیماری در شرایط مرطوب وخنک قابل کنترل نیست و زمانی که شرایط آب وهوایی رو به خشکی و گرم شدن می‌رود، از شدت بیماری کاسته می‌شود. با کشف قارچ‌کش‌های سیستمیک توانایی در کنترل این بیماری به میزان قابل ملاحظه‌ای بهبود یافته ولی با این حال هنوز هم کنترل آن‌ها دشوار است (فانی و همکاران، ۱۳۹۳؛ Agrios, 2005). تشخیص سریع، کلید مدیریت بیماری سفیدک داخلی توتون است.در صورتی که سمپاشی با ترکیبات شیمیایی در زمان مناسب آغاز نشود، کنترل بیماری دشوار خواهد بود. آن‌چه در مدیریت این بیماری مهم است مدیریت محصول با فراهم آوردن جریان هوا و کاهش سطوح رطوبت در میان کانوپی گیاه است.پیش‌آگاهی بیماری با ارزیابی مرتب و دقیق رطوبت و دمای محیط ممکن است.دمای بهینه برای تولید اسپورانژیوم ۲۰-۱۵درجه سلسیوس و در کنار آن حداقل ۶ ساعت رطوبت بالا لازم است.

در حال حاضر هیچ یک از ارقام تجاری توتون، مقاومت به بیماری سفیدک داخلی توتون را از خود نشان نمی‌دهند. البته رقم Bel 61-10 به عامل بیماری سفیدک داخلی توتون مقاوم است؛ ولی تجاری نمی‌باشد. با این وجود در بین ارقام موجود اختلافاتی در میزان مقاومت دیده می شود و از مقاومت متوسط تا حساسیت زیاد وجود دارد.بنابراین برای مدیریت سفیدک داخلی توتون به تلفیق مقاومت میزبان و کاربرد قارچ‌کش‌ها نیاز است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد قارچ‌کش‌های اینفینیتو (۱ و ۱/۵ در هزار) و ریدومیل مانکوزب (۱/۵ در هزار) برای مدیریت بیماری سفیدک داخلی توتون در سطح مزرعه قابل توصیه می‌باشند. می‌توان در تحقیقات بعدی از روش‌های بیولوژیک و ارگانیک جهت کنترل این بیماری بهره برد تا کاهش آلودگی محیط زیست و افزایش سلامت جامعه محقق گردد.

منابع References

الهی‌نیا، س. ع. ۱۳۷۷.قارچ‌شناسی و بیماری‌های گیاهی، انتشارات دانشگاه گیلان. ۵۳۳ صفحه.

بی‌نام. ۱۳۹۲. کارنامه کشاورزی. شرکت دخانیات ایران. ۵۲ صفحه.

پوزشی میاب، ک. و فانی، س، ر. ۱۳۹۵. ارزیابی برخی قارچ‌کش‌های رایج در کنترل سفیدک داخلیخیار گلخانه‌ای ناشی از .*Pseudoperonosporacubensis*Rostovzer. تحقیقات بیماری‌های گیاهی ۴ (۲): ۱-۱۲.

زافیروپولوس، آ. ۱۳۵۰. تهیه نژادهای توتون مقاوم به بیماری سفیدک داخلی توتون در مزرعه آزمایشی توتون تیرتاش. اولین سمینار پژوهشی توتون وسیگارت ایران ۱۷۳-۱۶۶.

دانش، م.۱۳۷۹. بیماری‌های توتون. مرکز نشر دانشگاهی ۲۹– ۱۵.

فانی، س. ر.، مرادی، م.، اسمعیل‌زاده حسینی، س. ع.، دشتکان، ک. و سرپله، ا. ۱۳۹۲. کارآیی قارچ‌کش سیازوفامید (SC 400) در کنترل بیماری سفیدک داخلی خیار گلخانه‌ای .*Pseudoperonosporacubensis*Rostovzer. آفت‌کش‌ها در علوم گیاهی ۱ (۲): ۱۱۴-۱۰۳.

فخرالدین، ف. ۱۳۶۷. مقایسه چند قارچ‌کش علیه سفیدک دروغی توتون در خزانه. کارنامه پژوهشی انستیتو تحقیقات توتون تیرتاش، صفحه‌های ۹۲-۸۷ .

فخرالدین، **ف. ۱۳۶۸.** مقایسه چند قارچ‌کش علیه سفیدک دروغی توتون در مزرعه. کارنامه پژوهشی انستیتو تحقیقات توتون تیرتاش، صفحه‌های۹۶-۹۳ .

عابدی، **ح. ۱۳۵۷.** ارزیابی کارآیی چند قارچ‌کش علیه سفیدک دروغی توتون در خزانه. کارنامه پژوهشی انستیتو تحقیقات توتون تیرتاش، صفحه‌های۶۹-۶۶ .

گمین‌چی، ا. ۱۳۶۱. مقایسه چند قارچ‌کش علیه سفیدک دروغی توتون در خزانه و مزرعه. کارنامه پژوهشی انستیتو تحقیقات توتون تیرتاش، صفحه‌های ۶۳-۶۲ .

مهتابی، ر. ۱۳۸۰. مقایسه اثر چند قارچ‌کش بر روی قارچ پرونوسپورا تاباسینا عامل سفیدک داخلی توتون. کارنامه پژوهشی انستیتو تحقیقات توتون تیرتاش، صفحه‌های ۶۳-۶۲.

نجفی، م. ر.، سجادی، ا.، افشاری آزاد، ه. و مسعودی، ع. ا. ۱۳۹۴.ارزیابی کارآیی چند قارچ‌کش در کنترل بیماری سفیدک داخلی توتون در خزانه. کارنامه پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش.

نصر اصفهانی، م.، جلیلی، س.، الماسی، ح. ۱۳۹۳.اثر قارچ‌کش‌های مانديپروپامید (SC 250)، پروپاموکارب-هیدروکلراید+فلوپیکولید (SC 687.5) ومفنوکسام+کوپراکسی کلراید (WP 42.5) در کنترل بیماری سفیدک کرکی خیار *Pseudopronosporacubensis* Berkeley and Curtis در کشت گلخانه‌ای. آفت‌کش‌ها در علوم گیاه‌پزشکی ۱(۲): ۱۴۸ - ۱۵۷.

Agrios, G. N. 2005. Plant pathology.Academic Press, U.S.A. 635 pp.

Borrás-Hidalgo, O., Thomma, B.P.H.J., Silva, Y., Chacon, O. andPujol, M. 2010. Tobacco blue mould disease caused by *Peronosporahyoscyami*f. sp. *tabacina.*Molecular Plant Pathology 11(1): 13–18.

Bruck, R.I., Gooding, G.V. and Main,C.E. 1982. Evidence for resistance to metalaxyl in isolates of *Peronosporahyoscyami*.PlantDiseases 66:44- 45.

Businelli, M. andMarucchini, C. 1984. Efficacy of Metalaxyl for blue mold control and its persistence on tobacco. Pesticide Science 15(4): 411-416.

Fenn, M. E. and Coffey, M. D. 1983. Studies on the in vitro and in vivo antifungal activity of Fosetyl-Al and Phosphorous Acid.Department of Plant Pathology, University of California, Riverside 92521. 74 (5): 606-611.

Krsteska, V., Dimeska, V., Stojkov, S. and Stojanoski, P. 2015.*Peronosporatabacina* A.The causing agent of blue mold disease on. Bulgarian Journal of Agricultural Science 21 (1): 132-139.

LaMondia, J.A. 2009. Efficacy of fungicides and a systemic acquired resistance activator (acibenzolar-S-methyl) against tobacco blue mold. Crop Protection 28: 72–76

Rayner, R.W. and Hopkins, J.C.S. 1962. Blue mold of tobacco, a review of current information.Commonwealth Mycological Institute16: 262.

Stenzel, K., Pontzen, R., Seitz, T., Tiemann, R. and Witzenberger, A. 1988. A novel systemic oomycete fungicide. Brighton Crop Protection Conference: Pests and Diseases - 1998: Vol. 2: Proceedings of an International Conference, Brighton, UK.pp. 367-374.

Shew, H.D. and Lucas, G.B. 1991. Compendium of tobacco Disease St. Paul, USA, APS Press. 68pp.

Wiglesworth, M.D., Reuveni, M., Nesmith, W.C., Siegel, M.R., Kuc, J. and Juarez, J. 1988. Resistance of *Peronosporatabacina* to metalaxyl in Texas and Mexico. Plant Disease 72:964–967.

Wittekindt, W. 1983. Selection of tobacco pesticides–new strategies world-wide.CORESTAAgro-Phyto-Group Meeting, Bergerac, France.

Chemical control on the causal agent of tobacco blue mold disease

S. A. Sajjadi[1*], M. R. Najafi[1] and A. A. Masoudi[1]

Received: 14 Apr., 2018 Accepted: 11 Sep., 2018

ABSTRACT

The *Peronospora tabacina* Adam fungi causes blue mold disease in the tobacco seedbed and fields. The purpose of this project was a survey of fungicides performance on the management of the tobacco blue mold. The experiments were carried out in the tobacco field with the cultivar HBT8 in 8×5 m plots with 8 treatments in 4 replications in a randomized complete block design in the village of Esbokola Sari (Mazandaran province) through 2019. Experimental treatments included fungicides: 1. Infinito (Propamocarb (62.5%)+ Flopicolide (6.25%) Infinfito, SC 68.75) at concentration of 0.5/1000, 2. Infinito at concentration of 1/1000, 3. Infinito at concentration of 1.5/1000, 4. Ridomil-mancozeb (metalaxyl) at concentration of 0.5/1000, 5. Ridomil-mancozeb at concentration of 1/1000, 6. Ridomil-mancozeb at concentrations of 1.5 /1000, 7. Dithane M45 at concentration of 2.5/1000, 8. control (spray with water). As the first symptoms of the disease was observed, spraying was performed and the results were compared with water control. The disease severity was assessed when the disease percentage in the control treatment was estimated at 50%. Design data was analysed with MSTAT-C software and mean comparison was done by LSD. The results of variance analysis showed a significant difference among the treatments at the 1% probability level. The fungicides of Infinito (1 and 1.5/1000), Ridomil-mancozeb (metalaxyl 1 and 1.5/1000), Dithane M45 (2.5/1000) and Infinito and Ridomil-mancozeb at concentrations of 0.5/1000 respectively, with 90, 88, 87, 82, 80, 75 and 70 percent controlled Tobacco blue mold disease in field. Therefore, fungicides of Infinito (1 and 1.5/1000), Ridomil-mancozeb (1/1000) are recommended for the management of Tobacco blue mold disease in field.

Key words: Chemical control, blue mold, Tobacco, Infinito

1. Researcher, Department of Plant Pathology, Tirtash Research and Education Center, Behshahr, Iran.

***Corresponding author:** sajjadi_a@yahoo.com