

بازیابی پیروکیلن در بوته برنج پس از گرانولپاشی در خاک و ارتباط آن با کنترل بیماری بلاست برنج

عبدالحسین جمالی زواره^۱، عباس شریفی تهرانی^۲، منوچهر ایزدیار^۳ و اقبال طاهری^۴

چکیده

بیماری بلاست برنج از بیماری‌های پرخسار است این مخصوص بوته و یکی از راه‌های کنترل آن استفاده از ترکیبات قارچ‌کش است. در این بررسی قارچ‌کش پیروکیلن به صورت گرانول در پای بوته برنج مصرف گردید، سپس به فواصل زمانی مختلف، نمونه‌هایی از بافت ساقه و برگ بوته‌ها گرفته و پیروکیلن در آنها با روش گاز کروماتوگرافی بازیابی شد. همچنین در زمان‌های مختلف پس از کاربرد پیروکیلن، بوته‌ها در خزانه بلاست در معرض آلودگی به بیماری قرار گرفتند و پس از یک هفته شدت بیماری بررسی شد. پیروکیلن در بافت برگ یک روز پس از کاربرد، قابل بازیابی بود، حد اکثر میزان آن حدود هفت روز پس از کاربرد بازیابی شد و سپس به تدریج کاهش یافت تا پس از حدود ۲۱ روز تقریباً به حد غیرقابل بازیابی رسید. در بافت ساقه روند تغییرات میزان ترکیب، مشابه بافت برگ ولی میزان ترکیب بازیابی شده بسیار کمتر بود. با آلوده‌سازی بوته‌های تیمار شده، بیماری دو روز پس از کاربرد پیروکیلن تا ۶۰٪ و چهار روز پس از کاربرد بیش از ۹۰٪ کنترل شد. کنترل بیماری تا چهار هفته ادامه داشت و پس از آن، تاثیر ترکیب کاهش یافت.

نتایج نشان داد که پیروکیلن پس از گرانولپاشی پای بوته، توسط ریشه جذب شده و به برگ‌ها انتقال یافت. میزان کنترل بیماری، ارتباط خوبی با تغییرات غلظت پیروکیلن در بافت برگ نشان داد ($R^2 = 0.93$) و وجود $2ppm$ از ترکیب در بافت برگ، بیماری را تا ۹۰٪ کنترل کرد. بین میزان کنترل بیماری و غلظت ترکیب در بافت ساقه، وابستگی قابل توجهی وجود نداشت ($R^2 = 0.30$).

واژه‌های کلیدی: بلاست برنج، پیروکیلن، ویژگی‌های سیستمیکی، بازیابی

۱. استادیار علوم زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

۲. استاد گیاه‌پژوهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج

۳. محقق مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، سازمان تحقیقات کشاورزی، تهران

۴. محقق و مدیر بخش سمشناسی آزمایشگاه کنترل غذا و دارو، تهران

مقدمه

۵۰ میکروگرم بر میلی لیتر یا غلظت‌های کمتر، اثری بر رشد شعاعی قارچ *P. grisea* در محیط کشت نداشت ولی از ملانین سازی قارچ، حتی در غلظت یک میکروگرم بر میلی لیتر به طور کامل جلوگیری کرد. هم‌چنین ولوشوک و سیسلر (۱۳) گزارش کردند که پیروکیلن در غلظت‌هایی که برای قارچ *P. grisea* سمی نیست، بیوستز ملانین را متوقف کرده و از نفوذ قارچ به اپیدرم جلوگیری می‌کند. کارآیی این قارچ کش در کترول بیماری بلاست به صورت پوشش بذر و گرانول در خاک ثابت شده است. فیلیپی و پرابو (۴ و ۵) گزارش کردند که تیمار بذر با این قارچ کش (به میزان ۴ گرم ماده مؤثر بر هر کیلوگرم بذر) در همه آزمایش‌ها بر بلاست برگ مؤثر بود. در پژوهش‌های سیفا... (۹) نیز کاربرد پیروکیلن [یه فرم گرانول کوراتوپ (Coratop)] در مرحله پنجه زنی برنج، بلاست برگ را تا ۵۵٪ کترول کرد و عملکرد را تا ۶۳٪ افزایش داد.

در مورد جذب، انتقال و سایر ویژگی‌های سیستمیکی پیروکیلن در بوته برنج پس از کاربرد در خاک بررسی‌های محدودی صورت گرفته است (۳ و ۱۰). در این پژوهش برخی از ویژگی‌های سیستمیکی این ترکیب و ارتباط آن با کترول بیماری بلاست برنج بررسی شد.

مواد و روش‌ها

- بوته‌های برنج در گلخانه و در گلدان‌های پلاستیکی متوسط (به قطر ۲۱ سانتی‌متر) پرورش یافتند. خاک مورد استفاده، مركب از دو قسمت رس و یک قسمت کود آلی بود و کود شیمیایی به میزان ۰/۴ گرم اوره و ۰/۲ گرم فسفات برای هر گلدان مصرف شد. پس از پرکردن گلدان‌ها و مرطوب کردن خاک، بذر رقم حسن‌سرایی که به بیماری بلاست حساس است و قبلًاً به مدت ۴۸ ساعت خیسانده شده بود، در آنها کشت شد. پس از جوانه‌زنی هر روز آبیاری صورت گرفت تا بوته‌ها به مرحله چهاربرگی رسیده و آماده تیمار شدند. شمار ۸۰ گلدان برای کاربرد پیروکیلن و ۷۰ گلدان به عنوان شاهد در نظر گرفته شد.

بیماری بلاست برنج که توسط قارچ *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. ایجاد می‌شود، از مهم‌ترین بیماری‌های این محصول در بسیاری از کشورهای برنج خیز دنیا از جمله ایران است. این بیماری اگر در مرحله پنجه‌زنی شدید باشد تمام بوته‌ها را از بین می‌برد و آسودگی زیاد گردن خوش باعث کاهش مقدار قابل توجهی از محصول می‌شود و بدین ترتیب خسارت زیادی ایجاد می‌کند (۱). برای مبارزه با این بیماری علاوه بر بهره‌گیری از ارقام مقاوم و روش‌های مناسب زراعی، بهره‌گیری از ترکیبات قارچ کش نیز توصیه شده است. نیاز به ترکیبات قارچ کش که در کترول بیماری تأثیر بیشتر و آثار سوء جانبی کمتری داشته باشند از یک طرف و مقاوم شدن عوامل بیماری‌زا در مقابل برخی ترکیبات از طرف دیگر، بررسی‌های مکرر برای معرفی ترکیبات جدید را الزامی می‌سازد.

ترکیبات قارچ کش بسیاری تاکنون برای کترول بلاست برنج معرفی شده‌اند. جدیدترین گروه ترکیبات معرفی شده، ترکیبات ضدنفوذ (Antipenetrant) هستند که در شرایط آزمایشگاهی (*In vitro*) ویژگی قارچ کشی قابل توجه ندارند، ولی وقتی روی گیاه به کار روند آسودگی و یا شدت بیماری را کم می‌کنند (۹). پیروکیلن (pyroquilon) از ترکیبات این گروه است که روی رشد رویشی قارچ *P. grisea* تأثیری ندارد ولی بر اسپورزایی و رفتار آسوده‌سازی اسپورها اثر می‌گذارد و با جلوگیری از بیوستز ملانین در اپرسوریم‌ها، از نفوذ قارچ به بافت گیاه ممانعت می‌کند. چنان‌که در پژوهش‌های یوهارا و همکاران (۱۱)، در روی محیط کشت حاوی پیروکیلن، از رشد ریسه رویشی قارچ *P. grisea* جلوگیری نشد ولی از تشکیل اسپور به میزان قابل توجهی ممانعت گردید. اسپورهای تشکیل شده روی محیط کشت حاوی پیروکیلن وقتی به درون غلاف برگ برنج تلقیح شدند، اپرسوریم‌های قرمز قهوه‌ای تشکیل شد و در مقایسه با شاهد، از نفوذ اپرسوریم و رشد ریسه‌ها درون سلول‌های میزان ممانعت گردید. بررسی‌های ولوشوک و همکاران (۱۲) نیز نشان داد که پیروکیلن در غلظت

شده. گاز حامل ازت خالص با سرعت ۳۰ میلی لیتر در دقیقه و حساسیت (Attenuator) دستگاه $10^{-11} \times 8$ بود. در هر تزریق نسبتی از سطح زیر منحنی کروماتوگرام که مربوط به ترکیب پیروکیلن بود محاسبه و میانگین آن برای هر نمونه گیاهی مشخص شد.

۴. محاسبه مقدار پیروکیلن در بافت گیاه: در هر مرحله که کروماتوگرافی محلول‌های استخراج شده از نمونه‌های گیاهی انجام می‌شد، در کنار آن غلظت‌های ۱، ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ قسمت در میلیون (ppm) از پیروکیلن خالص (دریافت شده از سیب‌گایگی) در دی‌کلرومتان نیز تهیه و به دستگاه گاز کروماتوگراف تزریق شد. نسبت سطح زیر منحنی کروماتوگرام برای هر یک از غلظت‌های پیروکیلن محاسبه شده و براساس آن رابطه بین لگاریتم غلظت پیروکیلن در محلول و سطح زیرمنحنی مربوط به آن (به صورت خط استاندارد) محاسبه گردید (شکل ۱). سپس با بهره‌گیری از این رابطه و نتایج بازیابی پیروکیلن در بافت، غلظت پیروکیلن در بافت گیاه در زمان‌های مختلف برآورد شد.

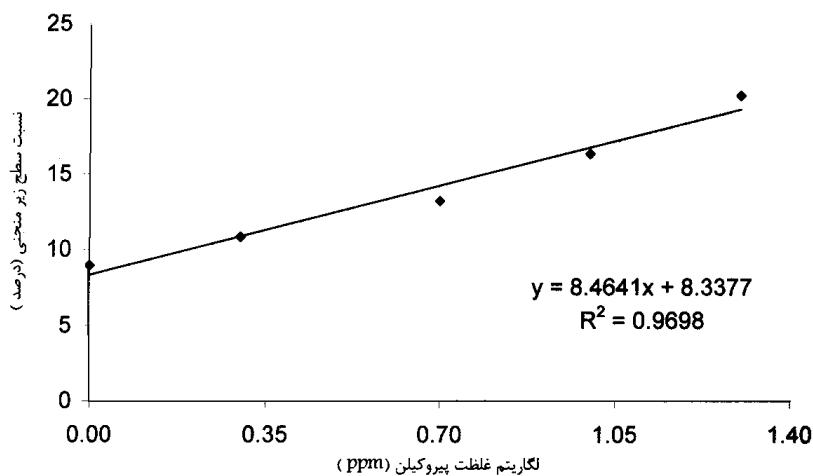
۵. خزانه بلاست برای تهیه مایه تلقیح: برای تولید انبوه اسپور فارچ *P. grisea* از خزانه بلاست بهره‌گیری شد. بدین صورت که در یک قطعه زمین مناسب، برج رقم بی‌نام (حساس به بیماری بلاست) کشت و پس از رشد بوته‌ها، اسپور فارچ روی آنها تلقیح شد. پس از این که بیماری در خزانه مستقر و اسپور فارچ روی لکه‌های بیماری تولید شد، خزانه بلاست آماده بود تا برای آلووده‌سازی گلدان‌ها بهره‌گیری شود.

۶. آلووده سازی بوته‌های تیمار شده و شاهد هم‌زمان با کاربرد پیروکیلن در گلدان‌ها و نیز در فواصل زمانی ۱، ۲، ۴، ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸، ۳۵، ۴۲ و ۴۹ روز پس از کاربرد صورت گرفت. گلدان‌هایی که برای تلقیح در هر زمان در نظر گرفته شده بود، یک شب در خزانه بلاست مانده و سپس به گلخانه انتقال یافت. یک دستگاه مه‌پاش رطوبت نسبی نزدیک به اشیاع را در فضای گلخانه فراهم می‌کرد تا شرایط مطلوب برای استقرار بیماری فراهم شود. پس از یک هفته شمار لکه‌های بیماری

۲. کاربرد پیروکیلن در گلدان‌ها: برای تیمار گلدان‌ها از کوراتوپ (گرانول دارای ۵٪ پیروکیلن) بهره‌گیری شد. براساس میزان ۴ کیلوگرم ماده تجاری در هکتار، برای هر گلدان ۱۳۸ میلی‌گرم کوراتوپ توزین و پایی بوته‌ها پخش گردید.

۳. بازیابی پیروکیلن در بافت ساقه و برگ: تعداد ۴۵ گلدان تیمار شده با پیروکیلن و ۳۵ گلدان شاهد برای بازیابی ترکیب در بافت گیاه اختصاص یافت. در فواصل زمانی ۱۲ ساعت و ۱، ۲، ۴، ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸، ۳۵، ۴۲ و ۴۹ روز پس از کاربرد پیروکیلن، نمونه‌گیری از ساقه و برگ بوته‌ها انجام شد. بوته از یک سانتی‌متر بالاتر از سطح آب گلدان قطع و سپس تا محل نخستین برگ به عنوان ساقه و بالاتر از آن به عنوان برگ‌ها منظور گردید. نمونه‌های گرفته شده در هر زمان به وزن سه گرم و در سه تکرار بود. از گلدان‌های شاهد نیز هم‌زمان با ۱، ۴، ۱۴، ۲۸ و ۴۲ روز پس از کاربرد پیروکیلن نمونه‌گیری شد.

برای بازیابی پیروکیلن در نمونه‌ها، نمونه سه گرمی بافت تازه گیاه همراه با ۱۵ میلی‌لیتر متانول در یک هاون دستی له و هموزن شد. ۵/۲ گرم از این محلول جدا و ۲۵ میلی‌لیتر متانول برآن اضافه گردید و به مدت ۱۴ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد جوشانیده و برگ‌رداش (Reflux) شد. سپس از صافی شیشه‌ای شماره سه عبور داده شد و حجم نهایی با افزودن متانول، به ۵۰ میلی‌لیتر رسید. بر ۲۰ میلی‌لیتر از این محلول، ۴ میلی‌لیتر آب مقطر، ۳۰ میلی‌لیتر متانول و ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۳۰٪ نمک طعام افزوده شد و توسط دی‌کلرومتان، سه مرتبه و هر بار ۲۵ میلی‌لیتر، استخراج انجام گردید. به منظور جذب رنگدانه‌ها و مواد گیاهی مقداری ذغال اکتیو به محلول حاصل اضافه و با استفاده از سولفات سدیم بدون آب، آب‌گیری و تصفیه شد. سپس محلول حاصل تا ۱/۵ حجم اولیه تغليظ و برای تفکیک اجزا، به دستگاه گاز کروماتوگراف تزریق گردید (هر نمونه چهار بار). دستگاه مورد استفاده "Varian 6000" با شناسنده TSD (Detector) و ستون OV-101 ۳٪ استفاده مورد این دمای تزریق، ستون و شناسنده به ترتیب در ۲۴۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم



شکل ۱. رابطه بین لگاریتم غلظت پیروکیلن در محلول و نسبت سطح زیر منحنی کروماتوگرام مربوط به آن در روش گاز کروماتوگرافی

ساقه ۲۸ روز و در بافت برگ ۳۵ روز پس از کاربرد، قابل بازیابی نبوده است. با توجه به نتایج بازیابی پیروکیلن در بافت، می‌توان برخی از ویژگی‌های سیستمیکی پیروکیلن در بوته برنج را مشخص کرد:

۱. پیروکیلن، پس از گرانولپاشی در خاک، سریعاً به درون گیاه جذب شده، به‌طوری‌که ۱۲ ساعت پس از کاربرد در بافت برگ‌ها و یک روز پس از کاربرد در بافت ساقه قابل بازیابی بود. از روز دوم، غلظت آن در بافت‌های برگ و ساقه قابل برآورد کمی بود و حداقل مقدار آن در بافت‌ها ۴-۷ روز پس از کاربرد دیده شد.

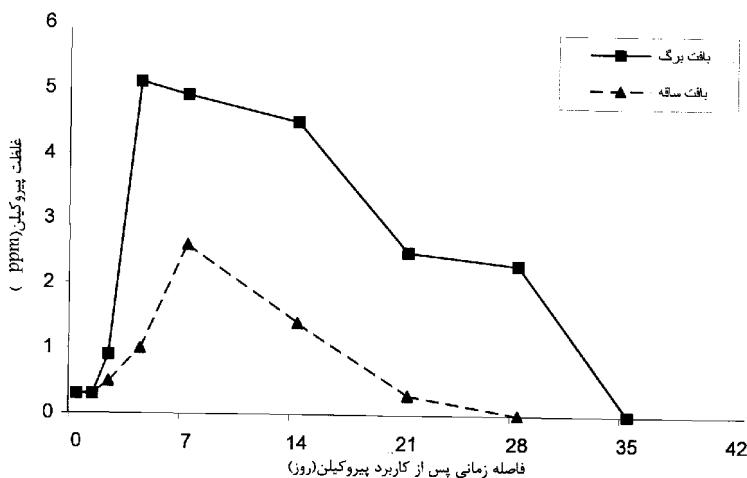
۲. میزان پیروکیلن جذب شده در طول زمان تغییر کرد. در بافت برگ در روز دوم غلظت به حدود ۱ ppm رسید و حداقل میزان تجمع در روزهای ۴-۷ صورت گرفت که بیش از ۵ ppm بود. در بافت ساقه پس از دو روز حدود ۰.۵ ppm قابل بازیابی بود و حداقل تجمع حدود روز هفتم اتفاق افتاد که ppm ۰.۶ بود. دلیل این که ترکیب در بافت برگ زودتر و بیشتر از ساقه بازیابی شده، آن است که ساقه محل عبور و برگ محل تجمع ترکیب است. بنابراین در بافت برگ زودتر به غلظت قابل بازیابی رسیده است. در طول دوره بررسی همیشه میزان ترکیب در بافت برگ بیشتر از ساقه بوده که نشان می‌دهد که تجمع عمدتاً در برگ‌ها صورت گرفته و در ساقه کمتر بوده است.

روی بوته‌ها شمارش شده، میانگین شمار لکه روی یک بوته و میزان کنترل بیماری در بوته‌های تیمار شده نسبت به شاهد محاسبه گردید.

نتایج و بحث

الف) بازیابی پیروکیلن در بافت در جدول ۱ نسبت سطح زیرمنحنی کروماتوگرام مربوط به پیروکیلن استخراج شده از نمونه‌های گیاهی در زمان‌های مختلف پس از کاربرد ترکیب ذکر شده است.

فرمول خط استاندارد بین لگاریتم غلظت‌های مشخص پیروکیلن در محلول و سطح زیرمنحنی کروماتوگرام در مراحل مختلف بازیابی پیروکیلن محاسبه شد. نمونه‌ای از این فرمول در شکل ۱ آمده است و نشان می‌دهد که وابستگی بسیار نزدیک ($R^2 = 0.97$) بین این متغیر وتابع وجود دارد و برآورد کمی پیروکیلن در بافت گیاه با این فرمول قابل اعتماد خواهد بود. با بهره‌گیری از فرمول خط استاندارد و داده‌های جدول ۱، غلظت پیروکیلن در بافت گیاه در زمان‌های مختلف پس از کاربرد آن محاسبه گردید. شکل ۲ روند تغییر غلظت ترکیب در بافت ساقه و برگ را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که غلظت پیروکیلن در بافت گیاه تا حدود ۷ روز پس از کاربرد آن افزایش و سپس به تدریج کاهش یافته، به‌طوری که در بافت



شکل ۲. روند تغییرات غلظت پیروکیلن در بافت بوته برنج پس از کاربرد آن در خاک

بررسی‌های محققین دیگر در زمینه جذب و انتقال پیروکیلن در بافت گیاه این نتایج را تأکید می‌کند. بهات و همکاران (۳) نشان دادند که پس از غوطه‌ور کردن بذرها برنج در محلول پیروکیلن، این ترکیب به سرعت توسط بذرها جذب گردید و پس از جوانهدن بذر، قارچ‌کش به درون ریشه‌ها و برگ‌ها برده شد. غلظت کلی قارچ‌کش در گیاهچه از ۷ تا ۳۴ روز پس از کاربرد کم و بیش ثابت ماند که مشابه نتایج پژوهش حاضر است. در بررسی‌های تسودا و همکاران (۱۰) نیز ترکیب پیروکیلن که به صورت گرانول در خاک به کار رفت از طریق ریشه‌ها جذب گردید. غلظت آن در بافت برگ ظرف سه روز به حداقل خود رسید و تا چهار هفته پس از کاربرد بالاتر از 1 ppm بود که از نظر زمان جذب و دوام در بافت، هم‌آهنگ با نتایج این پژوهش است.

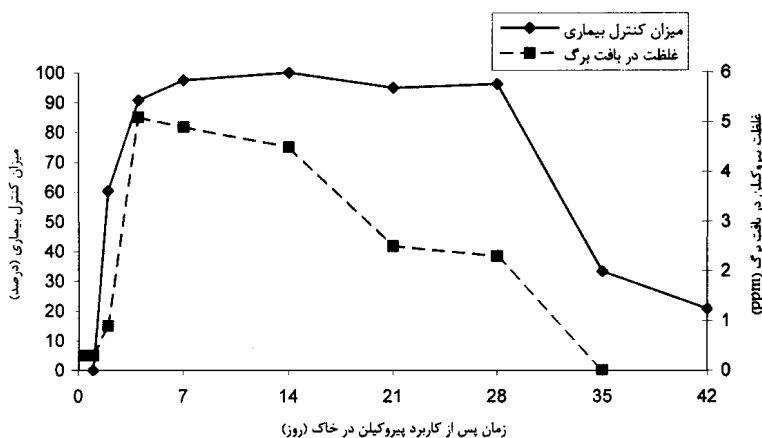
ب) اثر پیروکیلن در کترل بیماری

میزان کترول بیماری در زمان‌های مختلف پس از کاربرد پیروکیلن در شکل ۳ نشان داده شده است. با کاربرد پیروکیلن در خاک، بیماری پس از دو روز تا 60% کاهش یافت و پس از چهار روز به خوبی کترول شد. کترول بیماری تا چهار هفته ادامه داشت و پس از آن تأثیر ترکیب به تدریج کاهش یافت.

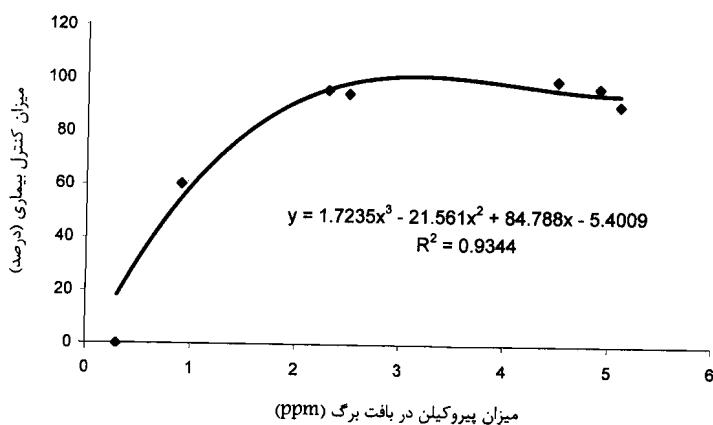
جدول ۱. نسبت سطح زیرمنحنی کروماتوگرام (درصد) مربوط به پیروکیلن استخراج شده از نمونه‌های گیاهی در زمان‌های مختلف

فاصله زمانی پس از کاربرد پیروکیلن	استخراج شده از ساقه	استخراج شده از برگ	فاصله زمانی پس از کاربرد پیروکیلن در خاک
<1	<1	<1	۱۲ ساعت
<1	<1	<1	۱ روز
۳/۷۹	۱/۳۶	۱/۳۶	۲ روز
۱۰/۰	۴/۱۵	۴/۱۵	۴ روز
۲/۳۴	۷/۵۱	۷/۵۱	۷ روز
۹/۵۷	۵/۲۳	۵/۲۳	۱۴ روز
۷/۴۲	<1	<1	۲۱ روز
۷/۰۲			۲۸ روز
			۳۵ روز

۳. از نظر دوام در گیاه، پیروکیلن تا حدود ۲۸ روز پس از کاربرد در بافت برگ به میزان قابل توجهی (273 ppm) وجود داشت، گرچه در این زمان در بافت ساقه قابل بازیابی نبود. ۳۵ روز پس از کاربرد در بافت برگ نیز به حد غیرقابل بازیابی رسید.



شکل ۳. میزان کنترل بیماری بلاست برنج و ارتباط آن با غلظت پیروکیلین در بافت برگ



شکل ۴. رابطه رگرسیون بین غلظت پیروکیلین در بافت برگ و میزان کنترل بیماری

ریشه در مزرعه، شدت بلاست برگ را در رقم حساس تا ۳۸ روز پس از کاشت کمتر از ۵٪ نگه داشت. همچنان در بررسی دیگری در زمینه جذب و انتقال پیروکیلین در گیاه (۲)، اثر ترکیب در کنترل بیماری تا هفته پنجم ثابت ماند. در تحقیق تسودا و همکاران (۱۰) نیز دوام اثر پیروکیلین در کنترل بیماری تا ۴۰ روز گزارش شده است. در پژوهش حاضر میزان بیماری تا ۲۸ روز پس از کاربرد پیروکیلین کمتر از ۵٪ بود و پس از آن افزایش کمی نشان داد. این اختلاف نتایج می‌تواند ناشی از اختلاف شرایط در آزمایش مزرعه‌ای و گلخانه‌ای باشد. به علاوه تسودا و همکاران (۱۰) در آزمایش خود از فرمولاسیون خاصی استفاده کردند که طول مدت جذب و تأثیر ترکیب را افزایش می‌دهد.

کاهش زیاد درصد کنترل بیماری در روز ۳۵ که در شکل ۳ دیده می‌شود، به طور عمده ناشی از کاهش طبیعی آلودگی در کل بوته‌ها از جمله بوته‌های شاهد است که سبب کم شدن اختلاف میزان آلودگی در دو تیمار شده است.

در بررسی‌های شیبا و همکاران (۸) کاربرد پیروکیلین به صورت تیمار ریشه سه روز قبل از تلخیق اسپور، از ایجاد بیماری روی برگ به خوبی جلوگیری کرد که با نتایج کنترل بیماری در روز دوم تا چهارم در پژوهش حاضر هم‌آهنگی دارد. از نظر طول مدت کنترل بیماری، در پژوهش بهات و همکاران (۳) غلظت قارچ‌کش در گیاه در طول ۴ هفته برای کنترل آلودگی کافی بود که مشابه نتایج این پژوهش است. در گزارش پرابو و فیلیپسی (۶) کاربرد پیروکیلین به صورت تیمار

میزان کترل بیماری و غلظت ترکیب در بافت ساقه وابستگی قابل توجهی وجود ندارد ($R^2 < 0.3$).

سپاسگزاری

از کارکنان آزمایشگاه بیماری‌های گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران-کرج، کارشناسان و تکنسین‌های آزمایشگاه بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی بندر انزلی و کارشناسان و تکنسین‌های بخش سمناسی آزمایشگاه کترل غذا و داروی تهران که در انجام این پژوهش نهایت همکاری را نمودند، تشکر می‌شود.

انطباق منحنی تغییرات غلظت پیروکیلن در بافت برگ برمبنای کترل بیماری (شکل ۳) هم‌آهنگی روند تغییرات آنها را نشان می‌دهد. چهار روز پس از کاربرد ترکیب، همزمان با افزایش غلظت آن در بافت گیاه، بیماری بهخوبی کترل شده است. در طول چهار هفته غلظت ترکیب در گیاه در حدی بوده که بیماری را بهخوبی کترل کرده و سپس به میزانی کاهش یافته که قادر به کترل مؤثر بیماری نبوده است. به سخنی دیگر دوام مؤثر پیروکیلن در گیاه چهار هفته بوده است. محاسبه وابستگی میزان کترل بیماری با غلظت ترکیب در بافت نشان می‌دهد که میزان کترل بیماری تابع خوبی از میزان ترکیب در بافت برگ بوده (شکل ۴) و با وجود ۲ ppm پیروکیلن در بافت برگ، بیماری تا ۹۰٪ کترل شده است. بین

منابع مورد استفاده

1. اخوت، م. ۱۳۶۷. بررسی امکانات مبارزه تلفیقی با بیماری بلاست برنج (*P. oryzae* Cav.) در شمال ایران. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، صفحه ۲۵۳.
2. Anonymous. 1981. Summary on study of the relationship between the controlling effect of leafblast by CGA-49104 2% granules and it's fate in rice plant. Ciba Geigy, Agrochemicals Research Institute, Sankyo Company, Limited 8pp.
3. Bhatt, J.C., R.A. Singh and U.S. Singh. 1994. Uptake, translocation and persistence of pyroquilon in rice plant after seed treatment. Indian Phytopathol. 47(3): 260-262.
4. Filippi, M.C. and A.S. Prabhu. 1997a . Effect of leaf blast control by pyroquilon seed treatment on panicle blast progress and grain yield. Fitopatologia Brasileira 22(2): 164-170.
5. Filippi, M.C. and A.S. Prabhu. 1997b. Integrated effect of host plant resistance and fungicidal seed treatment on rice blast control in Brazil. Plant Dis. 81(4): 351-355.
6. Prabhu, A.S. and M.C. Filippi. 1993. Seed treatment with pyroquilon for the control of leaf blast in Brazilian upland rice. Int. J. Pest. Manag. 39(3): 347-353.
7. Saifulla, M. 1994. Evaluation of granular fungicides against rice blast disease. Plant Protection Bulletin (Faridabad), 46(1):22-23.
8. Shiba, Y., J. Tokousbalides, M. Hata and T. Nagata. 1983. The Properties of 1, 2, 5, 6-tetrahydro- 4H-pyrrolo-(3, 2-1-i,j)- quinolin-4-one (CG- 114) for the control of rice blast. J. Pest. Sci. 8(2) :167-171.
9. Sisler, H.D. and N.N. Ragsdale. 1985. Mode of action and selectivity of fungicides. PP. 175-188. In: J. L. Hiltone (Ed.), Agricultural Chemicals of the Future Rowman and Allanheld, Totowa.
10. Tsuda, M., H. Ohta, Y. Takahi, K. Tanizawa, A. Kunitomo, A. Tsujino, H. Tanaka, T. Miura and S. Kalo. 1998. Rice blast control with a throw-in packed formulation containing pyroquilon. J. Pest. Sci. 23(3) : 230-234.
11. Uehara, T., S. Arase, Y. Honda, M. Nozu and K. Tsujimot. 1995. Effect of pyroquilon, an inhibitor of melanin synthesis, on sporulation and secondary infection of *Magnaporthe grisea*. J. phytopathol. 143(10): 573-576.
12. Woloshuk, C.P. and H.D. Sisler. 1982. Tricyclazole, pyroquilon, tertachlorophthalide, PCBA, coumarin and related compounds inhibit melanization and epidermal penetration by *Pyricularia oryzae*. J. Pest. Sci. 7(2): 161-166.
13. Woloshuk, C.P., P.M. Wolkow and H.D. Sisler. 1981. The effect of three fungicides, specific for the control of rice blast disease, on the growth and melanin biosynthesis by *Pyricularia oryzae*. Pest. Sci. 12(1): 86-90.