فصلنامه تحقیقات نوین در گیاه‌پزشکی
دانشگاه آزاد اسلامی شیراز
۹۳ - ۷۹ : ۱۱ - ۱۴۰۱

مطالعه کارآیی ترکیب ولگرو® مس + روی (WELGRO® Cu+Zn) در کنترل بیماری بلاست برنج در شرایط مزرعه

حدیث شهبازی*، فریدون پاداشت دهکایی، فرامرز علی‌نیا، سیده اکرم موسوی قلعه رودخانی

بخش گیاه‌پزشکی، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

(*) ha.shahbazi@areeo.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۲۹ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۱/۰۸/۲۹

چکیده

بیماری بلاست ناشی از قارچ *Pyricularia oryzae* Cavara به‌عنوان خسارت‌زاترین بیماری ارقام محلی برنج در شمال کشور محسوب می‌شود و مدیریت شیمیایی آن از اولویت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. در این تحقیق، کارآیی سه نسبت نیم، یک و دو کیلوگرم در هکتار ترکیب ولگرو® (حاوی ۳۴/۵٪ مس و ۳۷/۳٪ روی) در کنترل بیماری بلاست در مقایسه با قارچ‌کش ثبت شده تری‌سیکلازول (۷۵ WP٪) به نسبت نیم کیلوگرم در هکتار در شرایط مزرعه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در شهرستان‌های آستانه‌اشرفیه و رشت مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور، نشاء رقم حساس هاشمی به فاصله ۲۰×۲۰ سانتی‌متر در کرت‌هایی به ابعاد ۴×۵ متر کشت شدند. با مشاهده اولین علائم بیماری در منطقه برای بلاست برگ و پس از ظهور کامل خوشه‌ها برای بلاست گردن و خوشه سمپاشی انجام شد. در تیمار شاهد روی گیاهان آب پاشیده شد. درصد آلودگی به بیماری بلاست برگ و خوشه به‌ترتیب دو هفته پس از اولین سمپاشی و یك هفته قبل از برداشت محصول ارزیابی شد. نتایج نشان داد که نسبت دو کیلوگرم در هکتار ترکیب ولگرو® نه تنها نسبت به شاهد سبب کاهش معنی‌دار بیماری بلاست برگ، بند، گردن و خوشه به میزان ۵۸/۷۰، ۲۹/۰۵، ۴۳/۱۱ و ۴۳/۵ درصد در شهرستان آستانه‌اشرفیه و ۲۵/۷۷، ۲۴/۲۲، ۳۸/۴۴ و ۸/۴۱ درصد در شهرستان رشت شد. کارآیی نسبت دو کیلوگرم در هکتار ترکیب ولگرو® در کنترل بیماری بلاست و عمکرد و اجزاء عملکرد، بسیار نزدیک به نسبت نیم کیلوگرم در هکتار قارچ‌کش تری‌سیکلازول بود. اما باید به این نکته توجه کرد نتایج پژوهش حاضر در شرایطی حاصل شد که شدت بیماری بلاست در مزرعه آزمایشی در حالت طغیانی نبود و اگر بیماری در حالت اپیدمی قرار گیرد، نه تنها نسبت دو کیلوگرم در هکتار ترکیب ولگرو، بلکه قارچ‌کش تری‌سیکلازول با نسبت نیم کیلوگرم در هکتار نیز گزینه مناسبی برای کنترل بیماری بلاست نیست. از این رو در شرایط عدم پیش‌بینی طغیان بیماری می‌توان از ترکیب ولگرو® در تناوب با سایر قارچ‌کش‌های توصیه شده در کنترل بیماری بلاست و همچنین در تولید برنج ارگانیک استفاده کرد. کاربرد این ترکیب علاوه بر کنترل بیماری بلاست می‌تواند سبب تاخیر در بروز مقاومت به سایر قارچ‌کش‌های شیمیایی نیز شود.

واژه‌های کلیدی: برنج ارگانیک، تری‌سیکلازول، کارآیی قارچ‌کش، کنترل شیمیایی، مقاومت قارچ‌کش.

مقدمه

بیماری بلاست برنج که توسط قارچ *Pyricularia oryzae* Cavara بوجود می‌آید (Couch and Kohn, 2002) یکی از گسترده‌ترین و مخرب‌ترین بیماری‌های برنج در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری مرطوب می‌باشد که سبب کاهش معنی‌داری در میزان محصول تولیدی می‌شود (Kingsolver *et al*., 1984; Matsumoto *et al*., 1969; Ou, 1985; Torres and Teng, 1993; Webster, 1992). بر اساس بخشی از گیاه که تحت تأثیر قرار می‌گیرد این بیماری به نام‌های "بلاست برگ"، "بلاست گردن" و "بلاست خوشه" معروف می‌باشد. این بیماری می‌تواند برنج را در مراحل نشا، پنجه‌زنی و خوشه‌دهی مورد حمله قرار داده و در شرایط مساعد منجر به سوختگی کامل گیاه در مرحله برگی شود. بیماری بلاست در اکثر مناطق کشت برنج وجود دارد (Ou, 1985) و توانایی خسارت تا ۱۰۰ درصد محصول را دارا می‌باشد (Teng *et al*., 1991). به همین جهت کنترل آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. استفاده از قارچ‌کش‌ها و به‌کارگیری ارقام مقاوم از راه‌های مهم کنترل بیماری بلاست برنج می‌باشد. متاسفانه در ایران ارقام اصلاح شده مقاوم به دلایل مختلف از جمله دلایل اقتصادی و عرضه و تقاضا در سطح محدودی کشت می‌شوند. این در حالی است که ارقام محلی که حساس به بیماری بلاست برنج نیز هستند، کشت غالب در شالیزارهای شمال کشور به خصوص استان گیلان می‌باشند. این شیوه تداوم تولید محصول برنج محلی و کم محصول، مصرف انواع قارچ‌کش‌های شیمیایی را اجتناب ناپذیر نموده است.

در سال ۱۹۷۵ اولین نسل قارچ‌کش‌های سیستمیک، بنومیل و کاربندازیم مورد ارزیابی قرار گرفتند و مشخص شد که در برابر بیماری بلاست برنج موثر هستند (Siddiq *et al*., 1998). در کشورهایی مانند ژاپن، کره و تایلند قارچ‌کش‌های ادی‌فنفوس (هینوزان)[1]، ایزوپروتیولان (فوجی‌وان)[2]، ایپروبن‌فوس (کیتازین‌پی)[3]، تری‌سیکلازول (بیم)[4]، پیروکیلون (فانگارن)[5]، فتالید (رابسید)[6]، پروبنازول (اوریزمیت)[7]، بلاستی‌سیدین‌اس (بلا-اس)[8]، کاسوگامی‌سین (کاسومین)[9]، فریم‌زون (تی‌اف ۱۶۴)[10]، بنومیل (بنلیت®)[11]، تیابندازول (تکتو®)[12]، کاربندازیم (باویستین®/دروزال®)[13]، تیوفانات متیل (توپسین‌ام®)[14] و کارپروپامید (وین)[15] برای کنترل بیماری بلاست برنج توصیه شده‌اند (Disthaporn, 1994; Ishiguro, 1994; Rao and Manibhushan, 1994). آزمایشات باویستین (کاربندازیم) در مرحله پنجه‌زنی همراه با هینوسان (ادیفنفوس) در زمان خوشه دهی و پس از گلدهی بهترین عملکرد را داشت. در یک ارزیابی میدانی، فرمولاسیون‌های قارچ‌کش تجاری رابی‌ساید (تتراکلروفتالید)[16]، ناتیوو (تبوکونازول + تری‌فلوکسی‌استروبین)[17] و اسکور (دی‌فنوکونازول)[18] موثرترین بودند (Ghazanfar *et al*., 2009). قارچ‌کش‌هایی مانند آزوکسی‌استروبین، کارپروپامید، دی‌تیوکاربامات، ادیفنفوس، فنوکسانیل، تیادینیل، تری‌سیکلازول، پیروکیلون، پروبنازول، ایپروبنفوس، ایزوپروتیولان، متومینواستروبین و پروپیکونازول نیز برای کنترل بیماری بلاست برنج کارا شناخته شدند (Pooja and Katoch, 2014; Skamnioti and Gurr, 2009). بررسی کارآیی شش قارچ‌کش مختلف در مقابل *P. oryzae* در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که قارچ‌کش تبوکونازول + تری‌فلوکسی استروبین (۵۰ % + ۲۵٪) با نام تجاری ناتیوو بیشترین کارآیی را در بازدارندگی از رشد میسلیومی قارچ بیمارگر دارد (Kulmitra *et al*., 2017). در پژوهشی دیگر، از میان ۱۰ تیمار مختلف که شامل قارچ‌کش‌های شیمیایی، بیولوژیک و عصاره‌های گیاهی بود، قارچ‌کش ناتیوو مؤثرترین تیمار در کاهش بیماری بلاست بوده و کاربرد آن بیشترین عملکرد محصول را بدنبال داشت (Wasimfiroz *et al*., 2018).

---

[1] Edifenphos (Hinosan)
[2] Isoprothiolane (Fuji-one)
[3] Iprobenfos (Kitazin-pea)
[4] Tricyclazole (Beam)
5 Proquilon (Fongoren)
[6] Phthalide (Rabcide)
[7] Probenazole (Oryzemate)
[8] Blasticidin S (Bla-S)
[9] Kasugamycin (Kasumin)
[10] Frimzone (TF - 164)
[11] Benomyl (Benlit)
[12] Tiabendazole (Tecto)
[13] Carbendazim (Bavistin/ Derosal)
[14] Thiophanate-methyl (Topsin M)
[15] Crpropamid (Win)
[16] Rabicide (Tetrachlorophthalide)
[17] Nativo (Tebuconazole + Trifloxystobin)
[18] Score (Difenoconazole)

در ایران ابتدا قارچ‌کش‌های ادی‌فنفوس و تری‌سیکلازول را معرفی کردند (Izadyar, 1984). ده سال بعد قارچ‌کش تری‌سیکلازول موثرتر از سایر قارچ‌کش‌های مورد آزمایش برای کنترل بیماری بلاست برنج تشخیص داده شد (Okhovvat and Sharifi Tehrani, 1995). با مطالعه تاثیر چهار قارچ‌کش سیستمیک از طریق ریشه برنج و پایداری آنها در کنترل بیماری بلاست برنج، مشخص شد که سه قارچ‌کش بنومیل، پیروکیلون و تری‌سیکلازول از طریق ریشه جذب شده و با انتقال سیستمیک بر شدت بیماری روی اندام‌های هوایی، تاثیر می‌گذارند (Jamali Zavareh *et al.*, 2003). در سال ۱۳۹۱ به منظور ایجاد تنوع در قارچ‌کش‌های موجود، کارآیی قارچ‌کش ویستا®[1] (دو نقطه اثر) که مخلوطی از دو قارچ‌کش تری‌سیکلازول و تیوفانات متیل است در مقایسه با قارچ‌کش‌های توصیه شده در کنترل بیماری بلاست برنج در شرایط مزرعه در دو استان گیلان و مازندران مورد بررسی قرار گرفت. در نتیجه قارچ‌کش ویستا به عنوان یک قارچ‌کش موثر برای کنترل بیماری بلاست ثبت و معرفی شد (Padasht Dehkaei *et al.*, 2012). نتایج دوساله یک تحقیق دیگر نشان داد که قارچ‌کش ناتیوو®، با نسبت ۱۶۰ گرم در هکتار، برای مبارزه با بیماری بلاست برنج قابل توصیه است و قارچ‌کش‌های کارپروپامید و تری‌سیکلازول هم‌چنان روی بیماری بلاست موثر هستند (Khosravi *et al.*, 2011). کارایی قارچ‌کش فوجی وان® EC ۴۰٪ با ماده موثره ایزوپروتیولن در کنترل بیماری بلاست برنج در مقایسه با قارچ‌کش‌های بیم، وین، ویستا و ناتیو و در استان‌های مازندران و گلستان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که قارچ‌کش فوجی وان با نسبت ۱/۲۵ لیتر در هکتار قادر به کنترل بیماری بلاست برنج است (Kazemi *et al.*, 2016).

مس در دنیا بیش از یک قرن است که به عنوان قارچ‌کش استفاده می‌شود. اکنون کاملا روشن شده است که گیاهان با کمبود مس در مقابل قارچ‌های هوازاد در مقایسه با گیاهان با مس کافی حساس‌تر هستند (Datnoff *et al.*, 2007)، که بیماری بلاست برنج نیز یکی از این بیماری‌هاست (Graham, 1983). مس یک فاکتور مهم و ضروری در سیستم‌های آنزیمی مختلف درگیر در دفاع گیاه در مقابل آلودگی، تولید ترکیب‌های ضدمیکروبی و مقاومت کلی به بیماری است (Datnoff *et al.*, 2007; Graham, 1983; Graham and Webb, 1991). به عنوان مثال کلرید مس محرک فعالیت سنتز چالکون، یک آنزیم کلیدی در بیوسنتز فلاوونوئیدهای درگیر در مقاومت گیاه در مقابل بیماری است (Datnoff *et al.*, 2007; Harker *et al.*, 1990). همچنین مشخص شده است که یک پروتئین باند شده با مس می‌تواند در تنظیم بیان ژن‌های مقاومت دخالت داشته باشد (Yang *et al.*, 2002).

در زراعت برنج، محلول‌پاشی به نسبت ۲ کیلوگرم در هکتار ترکیب ولگرو® مس + روی ۳۵ روز بعد از نشاکاری، سبب افزایش جذب عناصر روی و مس توسط شلتوک، افزایش درصد برنج سالم، ارتقا عملکرد دانه و غنی‌سازی آن می‌شود (Shokri Vahed, 2018). نتایج مطالعه کارایی قارچ‌کش بردوفیکس در کنترل بیماری بلاست در مزارع گیلان و مازندران نیز نشان داد که نسبت چهار لیتر در هکتار آن در کنترل بلاست برگ مؤثر بوده و نسبت پنج لیتر در هکتار آن به میزان ۷۶ درصد بلاست گردن را کنترل می‌کند (Khosravi, 2017).

تاکنون قارچ‌کش‌های زیادی جهت کنترل این بیماری معرفی و توصیه شده‌اند. ظهور مقاومت در قارچ عامل بیماری در مقابل قارچ‌کش‌های مورد مصرف یکی از مشکلات و محدودیت‌های مهم کاربرد آن‌ها می‌باشد (D'Ávila *et al.*, 2021; Salman *et al.*, 2022). به همین دلیل، ایجاد تنوع در قارچ‌کش‌های در دسترس، جهت کاربرد، یکی از مهمترین روش‌های مدیریت جلوگیری از بروز مقاومت در بیمارگر است. با توجه به تقاضای بالا برای کشت ارقام برنج محلی در شمال ایران که حساس به این بیماری هستند و مشکلات مقاومت به قارچ‌کش‌ها، مطالعه سایر قارچ‌کش‌ها در این زمینه ضروری می‌باشد. در این میان، ترکیبات مسی با خطر و آلایندگی کمتر نسبت به آفت‌کش‌های شیمیایی، طیف گسترده اثر و نحوه عمل متفاوت از قارچ‌کش‌های شیمیایی، می‌تواند گزینه

[1] Vista

مناسبی جهت کنترل بیماری بلاست برنج و مدیریت مقاومت قارچ‌کش‌ها باشند. لذا در این پژوهش کارآیی ترکیب ولگرو® مس + روی (WELGRO® Cu+Zn) در کنترل بیماری بلاست برنج در شرایط مزرعه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش کارآیی ترکیب ولگرو® مس + روی (WELGRO® Cu+Zn) حاوی ۳٤/۵٪ مس و ۳۷/۳٪ روی، ساخت شرکت ماسو[1] اسپانیا در مقایسه با قارچ‌کش رایج تری‌سیکلازول ۷۵ WP٪ در شرایط مزرعه در استان گیلان، شهرستان آستانه اشرفیه در سال ۱۳۹۵ و شهرستان رشت در سال ۱٤۰۰ مورد بررسی قرار گرفت

*انجام آزمایش در مزرعه:

-تهیه نشا و کرت‌های آزمایشی:

در این آزمایش، رقم هاشمی برنج که به بیماری بلاست حساس است در خزانه بذرپاشی شد. در مزرعه کرت‌هایی به ابعاد ٤×۵ متر تهیه و به منظور کاهش اثرات کرت‌های مجاور، بین هر دو کرت چهار ردیف (به اندازه یک متر) جهت کشت نشاء رقم حساس هاشمی در نظر گرفته شد. هفته اول خرداد ماه نشاها به زمین اصلی منتقل و به فاصله ۲۰×۲۰ سانتی‌متر به‌صورت سه نشا در هر کپه، کشت شدند. قبل از نشاکاری از کود اوره و فسفات آمونیوم به نسبت ۵۰ کیلو گرم در هکتار و پس از وجین دستی و هم‌زمان با مرحله پنجه‌زنی گیاه برنج، کود اوره به نسبت ۷۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک در کرت‌ها پاشیده شد. کنترل علف‌های هرز در مرحله اول با مصرف علف‌کش‌های رایج و توصیه شده و در مرحله بعد به روش وجین دستی، و نیز برای مبارزه با کرم ساقه خوار برنج مطابق روش‌های فنی توصیه شده انجام شد.

-تیمارهای آزمایشی:

آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در پنج تیمار و چهار تکرار در شرایط آلودگی طبیعی در مزرعه به شرح زیر انجام شد:

۱. ترکیب ولگرو® به نسبت نیم کیلوگرم در هکتار

۲. ترکیب ولگرو® به نسبت یک کیلوگرم در هکتار

۳. ترکیب ولگرو® به نسبت دو کیلوگرم در هکتار

٤. قارچ‌کش تری‌سیکلازول به صورت پودر وتابل ۷۵٪ به نسبت نیم کیلوگرم در هکتار

۵. شاهد (آب پاشی)

-زمان محلول‌پاشی:

محلول همگن هر یک از قارچ‌کش‌ها به صورت جداگانه تهیه و در دو مرحله مورد استفاده قرار گرفتند. مرتبه اول همزمان با شروع اولین علائم آلودگی بلاست برگی در منطقه و مرتبه دوم پس از ظهور کامل خوشه به ترتیب برای کنترل بلاست برگ و بلاست خوشه روی بوته‌ها محلول‌پاشی شدند.

[1] COMERCIAL QUIMICA MASSO

*نمونه‌برداری و ارزیابی بیماری:

-ارزیابی بیماری بلاست برگ:

به منظور تعیین درصد آلودگی سطح برگ آلوده در مرحله پنجه‌زنی، دو هفته پس از محلول پاشی اول تعداد ۱۰۰ پنجه اصلی از خطوط کناری کرت‌ها به جز یک خط حاشیه در هر کرت، کف‌بر شده و میانگین درصد آلودگی سطح سه برگ کامل (از بالا) از هر پنجه و در تمام پنجه‌ها (با استفاده از سیستم درجه بندی ۱۰ تایی (۰-۹)) برآورد شد (Filippi *et al*., 2011; Notteghem, 1981).

-ارزیابی بیماری بلاست خوشه:

به منظور محاسبه درصد بیماری بلاست گردن خوشه و گره‌های میانی یك هفته قبل از برداشت محصول، تعداد ۱۰۰ پنجه اصلی به صورت تصادفی از هر کرت برداشت شده و درصد گردن خوشه آلوده، سنبله اصلی خوشه و همچنین تعداد گره‌های میانی پوسیده و یا قهوه‌ای با علائم بیماری بلاست محاسبه شد (IRRI, 2013; Krishnamurthy and Gnanamanickam, 1998). علاوه بر این در هر تیمار، اجزاء عملکرد شامل میانگین درصد دانه پر و پوک در رشت، میانگین تعداد دانه پر و پوک در ۱۵ خوشه در آستانه‌اشرفیه و همچنین وزن هزار دانه در هر تکرار تعیین شد.

-وزن محصول :

در نهایت به منظور مقایسه عملکرد، محصول در یک متر مربع از هر کرت آزمایشی برداشت و پس از خرمن‌کوبی و خشک شدن (رطوبت نسبی ۱٤ درصد) توزین شد.

* تجزیه و تحلیل آماری:

در ابتدا داده‌های به دست آمده از هر آزمایش از طریق نرم‌افزار اکسل Microsoft excel, 2016 ثبت شد، جهت تجزیه واریانس از نرم‌افزار SAS ver. 9، و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی استفاده شد.

نتایج

*کارآیی نسبت‌های مختلف ترکیب ولگرو® در کنترل بیماری بلاست برنج رقم هاشمی:

شهرستان رشت: جدول تجزیه واریانس تیمارها نشان داد که میان تیمارهای مختلف در میزان بیماری بلاست برگ، بند و گردن، اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۱). تمامی تیمارهای قارچ‌کش با اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد سبب کاهش بیماری بلاست برگ، بند و گردن در برنج رقم هاشمی شدند (جدول ۲). بیشترین میزان بیماری بلاست برگ در شاهد (۵/۸ درصد) و کمترین میزان در قارچ‌کش تری‌سیکلازول (۴/۲۸ درصد) و ترکیب ولگرو® با نسبت دو کیلوگرم در هکتار (۴/۳۰ درصد) مشاهده شد. هر چند از لحاظ عددی میزان آلودگی به بیماری بلاست برگ در ترکیب ولگرو® با نسبت یک گیلوگرم در هکتار (۴/۸۰ درصد) بیشتر از تیمارهای قارچ‌کش تری‌سیکلازول و ترکیب ولگرو® با نسبت دو کیلوگرم در هکتار بود، اما از لحاظ آماری در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد (جدول ۲).

بیشترین میزان بیماری بلاست بند در تیمار شاهد (۵/۷۵ درصد) و کمترین میزان در ترکیب ولگرو® با نسبت نیم کیلوگرم در هکتار (۳/۲۱ درصد) مشاهده شد. پس از ترکیب ولگرو® با نسبت نیم کیلوگرم در هکتار، تیمارهای قارچ‌کش تری‌سیکلازول (۳/۹۸ درصد)، ترکیب ولگرو® با نسبت دو و یک گیلوگرم در هکتار (به ترتیب ۴/۳۵ و ۴/۶۰ درصد) نیز سبب کاهش معنی‌دار بیماری بلاست بند شدند (جدول ۲).

بیشترین میزان بیماری بلاست گردن نیز در تیمار شاهد (۱۱/۶۲ درصد) و کمترین میزان آن در قارچ‌کش تری‌سیکلازول (۶/۰۸ درصد) و ترکیب ولگرو® با نسبت دو کیلوگرم در هکتار (۷/۱۵ درصد) اندازه‌گیری شد. هر چند هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری میان تیمارهای مختلف در درصد آلودگی خوشه مشاهده نشد اما از لحاظ عددی کمترین میزان بلاست خوشه نسبت به شاهد (۶۷/۸۵ درصد) در تیمار ترکیب ولگرو® با نسبت دو کیلوگرم در هکتار (۶۲/۱۴ درصد) مشاهده شد (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس شاخص‌های اندازه‌گیری شده در ارزیابی اثر قارچ‌کشی ترکیب ولگرو® در کنترل بیماری بلاست روی برنج رقم هاشمی در شهرستان‌های رشت و آستانه‌اشرفیه

Table 1. Variance analysis of the fungicidal effect of Welgro® in controlling blast disease on Hashemi rice in Rasht and Astaneh-ye Ashrafiyeh

Index	Rasht (1400)			Astaneh-ye Ashrafiyeh (1395)		
	Mean squares	F Value	Pr > F	Mean squares	F Value	Pr > F
Leaf blast	1.66	14.38	0.00	1.21	18.17	0.00
Node blast	3.44	16.29	0.00	1.66	1.78	0.19
Neck blast	17.69	68.56	0.00	1.08	40.25	0.00
Panicle blast	22.84	2.94	0.06	1.32	25.99	0.00

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های مختلف بیماری بلاست در ارزیابی اثر قارچ‌کشی ترکیب ولگرو® در کنترل بیماری بلاست روی برنج رقم هاشمی در شهرستان‌های رشت و آستانه اشرفیه

Table 2. Mean comparison of different indices of blast disease in evaluating the fungicidal effect of Welgro® in controlling blast disease on Hashemi rice in Rasht and Astaneh-ye Ashrafiyeh

Treatments	Rasht (1400)				Astaneh-ye Ashrafiyeh (1395)			
	Leaf blast (%)	Node blast (%)	Neck blast (%)	Panicle blast (%)	Leaf blast (%)	Node blast (%)	Neck blast (%)	Panicle blast (%)
Control (water)	5.81 a	5.75 a	11.62 a	67.85 a	11.31 a	24.71a	16.26a	19.86 a
Tricyclazole 0.5 kg/ha	4.28 c	3.98 bc	6.08 c	63.67 a	4.47 b	12.5a	7.74 c	10.09 c
Welgro® 0.5 kg/ha	5.18 ab	3.21 c	9.01 b	67.10 a	8.55 a	17.16a	14.26 a	18.71 a
Welgro® 1 kg/ha	4.80 bc	4.6 b	8.31 b	64.39 a	5.24 b	21.44a	11.59 b	14.02 b
Welgro® 2 kg/ha	4.30 c	4.35 b	7.15 c	62.14 a	4.67 b	17.53a	9.25 bc	11.21 bc

-Data are the means of four replications. Treatments with the same letters do not differ significantly (P<0.05) according to Tukey test (P≤5%).

شهرستان آستانه اشرفیه: جدول تجزیه واریانس تیمارها نشان داد که میان تیمارهای مختلف در میزان بیماری بلاست برگ، گردن و خوشه، اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۱). تمامی تیمارهای قارچ‌کش نسبت به شاهد با اختلاف معنی‌داری سبب کاهش بیماری بلاست برگ، گردن و خوشه در برنج رقم هاشمی شدند (جدول ۲). بیشترین میزان بیماری بلاست

برگ در شاهد (۱۱/۳۱ درصد) و کمترین میزان در قارچ‌کش تری‌سیکلازول (۴/۴۷ درصد) و ترکیب ولگرو® با نسبت دو کیلوگرم در هکتار (۴/۶۷ درصد) مشاهده شد. هر چند از لحاظ عددی میزان آلودگی به بیماری بلاست برگ در ترکیب ولگرو® با نسبت یک کیلوگرم در هکتار (۵/۲۴ درصد) بیشتر از تیمارهای قارچ‌کش تری‌سیکلازول و ترکیب ولگرو® با نسبت دو کیلوگرم در هکتار بود، اما از لحاظ آماری در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد (جدول ۲). هر چند هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری میان تیمارهای مختلف در درصد آلودگی بند مشاهده نشد اما از لحاظ عددی کمترین میزان بلاست بند نسبت به شاهد (۶۷/۸۵ درصد) در تیمار قارچ‌کش تری‌سیکلازول (۱۲/۵۰ درصد) مشاهده شد (جدول ۲). بیشترین میزان بیماری بلاست گردن در تیمار شاهد (۱۶/۲۶ درصد) و کمترین میزان آن در قارچ‌کش تری‌سیکلازول (۷/۷۴ درصد)، سپس در ترکیب ولگرو® با نسبت دو کیلوگرم در هکتار (۹/۲۵ درصد) اندازه‌گیری شد. بیشترین میزان بیماری بلاست خوشه در تیمار شاهد (۱۹/۸۶ درصد) و ترکیب ولگرو® با نسبت نیم کیلوگرم در هکتار (۱۸/۷۱ درصد) و کمترین میزان در تیمارهای قارچ‌کش تری‌سیکلازول (۱۰/۰۹ درصد)، ترکیب ولگرو® با نسبت دو گیلوگرم در هکتار (۱۱/۲۱ درصد) ارزیابی شد (جدول ۲).

*تاثیر نسبت‌های مختلف ترکیب ولگرو® ® بر اجزاء عملکرد و عملکرد برنج رقم هاشمی:

شهرستان رشت: جدول تجزیه واریانس تیمارها نشان داد که میان تیمارهای مختلف در وزن هزار دانه و درصد دانه‌های پر و پوک، اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۳). کمترین درصد دانه‌های پر و بیشترین درصد دانه‌های پوک در تیمار شاهد (به ترتیب ۸۳ و ۱۷ درصد) و بیشترین درصد دانه‌های پر و کمترین درصد دانه‌های پوک در تیمار قارچ‌کش تری‌سیکلازول (به ترتیب ۸۶/۵ و ۱۳/۵ درصد) مشاهده شد. پس از تیمار تری‌سیکلازول، ترکیب ولگرو® با نسبت دو کیلوگرم در هکتار بیشترین افزایش معنی‌دار درصد دانه پر (۸۵/۲۵ درصد) را نسبت به شاهد داشت (جدول ۴). هر چند که مقایسه میانگین تیمارهای مختلف در وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد نشان داد اما تفاوت معنی‌دار آماری در عملکرد محصول در ۱۰ متر مربع مشاهده نشد (جدول ۴). قارچ‌کش تری‌سیکلازول (۲۵/۲۲ گرم) و ترکیب ولگرو® با نسبت دو کیلوگرم در هکتار (۲۵/۱۲ گرم)، با اختلاف معنی‌داری سبب افزایش وزن هزار دانه در برنج رقم هاشمی نسبت به شاهد (۲۳/۶۰ گرم) شدند (جدول ۴). تمامی تیمارهای آزمایشی از لحاظ عددی سبب افزایش عملکرد محصول نسبت به شاهد شدند اما این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۴).

شهرستان آستانه اشرفیه: جدول تجزیه واریانس تیمارها نشان داد که میان تیمارهای مختلف در وزن هزار دانه، تعداد دانه‌های پر در یک خوشه و عملکرد در یک متر مربع، اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۳). کمترین تعداد دانه‌های پر و بیشترین تعداد دانه‌های پوک در یک خوشه در تیمار شاهد (به ترتیب ۷۸ و ۱۵/۵۸ عدد) و بیشترین تعداد دانه‌های پر در تیمار قارچ‌کش تری‌سیکلازول و ترکیب ولگرو®با نسبت یک کیلوگرم در هکتار (به ترتیب ۹۱ و ۸۹/۵ عدد) و کمترین تعداد دلنه‌های پوک در یک خوشه در تیمار ترکیب ولگرو® با نسبت یک کیلوگرم در هکتار (۱۳/۴۸ عدد) مشاهده شد (جدول ۴). از نظر تعداد دانه‌های پوک در یک خوشه میان تیمارهای مختلف و شاهد هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). تمامی تیمارهای آزمایشی سبب افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه و عملکرد دانه در متر مربع شدند. بیشترین وزن هزار دانه و عملکرد در تیمار ترکیب ولگرو® با نسبت دو کیلوگرم در هکتار (۲۵/۸۳ و ۵۴۴/۵ گرم) و کمترین آن در تیمار شاهد (۲۳/۱۵ و ۴۴۰/۷۵ گرم) اندازه‌گیری شد (جدول ۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس عملکرد و اجزاء عملکرد در ارزیابی اثر قارچ‌کشی ترکیب ولگرو® در کنترل بیماری بلاست روی برنج رقم هاشمی در شهرستان‌های رشت و آستانه‌اشرفیه

Table 3. Variance analysis of yield and yield components in evaluating the fungicidal effect of Welgro® in controlling blast disease on Hashemi rice in Rasht and Astaneh-ye Ashrafiyeh

Index	Rasht (1400)			Astaneh-ye Ashrafiyeh (1395)		
	Mean squares	F Value	Pr > F	Mean squares	F Value	Pr > F
1000-grains weight	1.91	7.02	0.00	4.11	18.50	0.00
filled grains	7.42	33.00	0.00	121.80	5.16	0.01
empty grains	7.42	15.10	0.00	2.84	2.11	0.14
yield	1705.36	0.78	0.55	7438.32	8.86	0.00

جدول ٤- مقایسه میانگین عملکرد و اجزاء عملکرد در ارزیابی اثر قارچ‌کشی ترکیب ولگرو® در کنترل بیماری بلاست روی برنج رقم هاشمی در شهرستان‌های رشت و آستانه اشرفیه

Table 4. Mean comparison of yield and yield components in evaluating the fungicidal effect of Welgro® in controlling blast disease on Hashemi rice in Rasht and Astaneh-ye Ashrafiyeh

Treatments	Rasht (1400)				Astaneh-ye Ashrafiyeh (1395)			
	1000-grains weight (gr)	Filled grains (%)	Empty grains (%)	yield(gr)/ m2	1000-grains weight (gr)	filled grains in a panicle	empty grains in a panicle	yield(gr)/ m2
Control (water)	23.60 b	83.00 d	17.00 a	468.78 a	23.15 c	78 b	15.58 a	440.75 c
Tricyclazole 0.5 kg/ha	25.22 a	86.50 a	13.50 c	521.88 a	25.33 ab	91 a	13.55 a	519 ab
Welgro® 0.5 kg/ha	24.07 ab	83.75cd	16.25 ab	492.23 a	24.68 b	81 ab	14.23 a	464.25 bc
Welgro® 1 kg/ha	24.42 ab	84.25bc	15.75 ab	497.50 a	25.03 ab	89.5 a	13.48 a	518.5 ab
Welgro® 2 kg/ha	25.12 a	85.25 b	14.75bc	513.85 a	25.83 a	84 ab	14.15 a	544.5 a

-Data are the means of four replications. Treatments with the same letters do not differ significantly (P<0.05) according to Tukey test (P≤5%).

بحث

بیماری بلاست برنج یکی از مهم‌ترین و شایع‌ترین بیماری‌های قارچی برنج در بیشتر مناطق برنج‌کاری دنیا است که در شرایط مساعد محیطی و روی ارقام حساس موجب بروز خسارت شدید می‌شود. این بیماری به دلیل گستردگی پراکنش مکانی و فصلی، توانایی بروز اپیدمی ناگهانی و ایجاد طیف وسیعی از خسارت به محصول، به عنوان مهم‌ترین بیماری قارچی برنج شناخته می‌شود. به همین جهت، کنترل آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از متداول‌ترین روش‌های مبارزه با این بیماری استفاده از قارچ‌کش‌های

شیمیایی است. تاکنون چندین قارچ‌کش (تری‌سیکلازول WP ۷۵%، کاپروپامید SC ۳۰%، تیوفانات متیل + تری‌سیکلازول WP ۷۲/۵ %، تری‌فلوکسی استروبین + تبوکونازول WG ۷۵% و ایزوپروتیولون EC ۴۰%) جهت کنترل این بیماری در ایران معرفی و توصیه شده‌اند (Nourbakhsh, 2020). اگرچه قارچ‌کش‌ها جزء اصلی مدیریت بلاست برنج در سراسر جهان هستند (Kunova *et al.*, 2013) و قارچ‌کش‌های مذکور همگی در برابر بیماری بلاست موثر هستند، اما توصیه می‌شود که برای جلوگیری از بروز مقاومت به قارچ‌کش در جمعیت قارچ عامل بیماری، قارچ‌کش‌ها در تناوب با یکدیگر بکار برده شوند. مقاومت به چندین قارچ‌کش از جمله قارچ‌کش کاسوگامایسین، بلاستی‌سیدین، ایزوپروتیولان، کاربندازیم و آزوکسی‌استروبین در قارچ *P. oryzae* گزارش شده است (Ishii, 2015; Zhang *et al.*, 2006). وابستگی شدید مدیریت بیماری بلاست به کنترل شیمیایی، سبب بروز و افزایش مداوم مقاومت در برابر قارچ‌کش‌های متعلق به گروه‌های مهارکننده خارجی کوئینون[1] (QoI)، مهارکننده بیوسنتز ملانین[2] (MBI) و بازدارنده استرول دمتیلاسیون[3] (DMI) شده است (D'Ávila *et al.*, 2021). از یک سو مقاومت در جمعیت بیمارگر نسبت به این قارچ‌کش‌ها در شمال کشور مورد بررسی قرار نگرفته و از سوی دیگر بدلیل نبود ارقام افتراقی استاندارد بین‌المللی، مطالعه نژادهای قارچ عامل بلاست نیز در سال‌های اخیر انجام نشده است. در میان قارچ‌کش‌های فعلی مجاز سازمان حفظ نباتات برای کنترل بیماری بلاست برنج، قدیمی‌ترین قارچ‌کش، تری‌سیکلازول است. این قارچ‌کش در تاریخ ۱۳۶۶/۰۸/۰۴ در ایران ثبت موقت شد و تاکنون بیش از سه دهه است که به منظور کنترل بیماری بلاست برنج در سطح وسیعی از مزارع برنج شمال کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد. مشاهدات مزرعه‌ای سال‌های اخیر نشان دهنده کاهش کارآیی این قارچ‌کش بوده است. در پژوهش حاضر نیز در کرت‌های آزمایشی که با نسبت نیم کیلوگرم در هکتار با قارچ‌کش تری‌سیکلازول سمپاشی شده بودند آلودگی بیماری بلاست برگ، بند، گردن و خوشه در شهرستان آستانه اشرفیه در سال ۱۳۹۵ به ترتیب ۴/۴۷، ۱۲/۵، ۷/۷۴ و ۱۰/۹ درصد و در شهرستان رشت در سال ۱۴۰۰ به ترتیب ۴/۲۸، ۳/۹۸، ۱۱/۶۲، ۶۷/۸۵ درصد و بیش از انتظار بود. به طوری که این قارچ‌کش بیماری بلاست برگ، بند، گردن و خوشه را در سال ۱۳۹۵ در شهرستان آستانه‌اشرفیه به ترتیب ۶۰/۴۷، ۴۹/۴۱، ۵۲/۳۹ و ۴۹/۱۹ درصد و در سال ۱۴۰۰ در شهرستان رشت به ترتیب به میزان ۲۶/۲، ۳۶/۶۹، ۴۷/۶۲ و ۶/۱۴ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. همانطور که از مقایسه داده‌های دو سال مشخص می‌شود با گذشت پنج سال کارآیی قارچ‌کش تری‌سیکلازول چندین برابر کاهش یافته است. عامل بیماری بلاست از تنوع بالای نژادهای بیماریزا برخوردار است و استفاده مکرر از قارچ‌کش‌ها، مانند مهارکننده‌های بیوسنتز ملانین، سبب بروز مقاومت و تغییر در ساختار جمعیت *P. oryzae* شده است (Salman *et al.*, 2022). با ادامه کاربرد یک قارچ‌کش، جمعیت نژادهای حساس به آن کاهش یافته، نژادهای مقاوم به‌صورت گسترده در جمعیت بیمارگر پراکنده شده و تبدیل به جمعیت غالب منطقه می‌شوند و این امر سبب کاهش کارآیی یک قارچ‌کش با گذشت زمان می‌شود. از آنجا که همواره مقاومت به قارچ‌کش‌ها در جمعیت قارچ بیمارگر در حال توسعه است، ضروری است از یک سو کارآیی قارچ‌کش تری‌سیکلازول و سایر قارچ‌کش‌های ثبت شده مورد بازبینی و مطالعه قرار گرفته و از سوی دیگر جهت یافتن گروه جدیدی از قارچ‌کش‌ها که شیوه عملکرد و نقطه اثر متفاوتی داشته باشد تحقیقات لازم صورت گیرد. در این تحقیق کارآیی ترکیب ولگرو® با سه نسبت نیم، یک و دو کیلوگرم در هکتار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که نسبت دو کیلوگرم در هکتار این قارچ‌کش بیماری بلاست برگ، بند، گردن و خوشه را به ترتیب در شهرستان آستانه اشرفیه در سال ۱۳۹۵ به میزان ۵۸/۷۰، ۲۹/۰۵، ۴۳/۱۱ و ۴۳/۵ درصد و در شهرستان رشت در سال ۱۴۰۰ به میزان ۲۵/۷۷، ۲۴/۲۲، ۳۸/۴۴ و ۸/۴۱ درصد نسبت به شاهد کاهش داد.

در یک تحقیق در استان گیلان در تیمارهای محافظت نشده (شاهد بدون سمپاشی) در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹، به ترتیب، میانگین سطح آلودگی به بیماری بلاست برگ ۳/۶۹ و ۱/۴۲ درصد، بلاست بند ۵۶ و ۵۴ درصد، بلاست گردن ۱۹ و ۲۳/۲۵ و بلاست

[1] Quinone Outside Inhibitor (QoI)
[2] Melanin Biosynthesis Inhibitors (MBI)
[3] DeMethylation Inhibitors (DMI)

خوشه ۶۲/۵ و ۷۴/۲۵ درصد ارزیابی شد. در همین سال‌ها میزان خسارت بلاست در محصول برنج به ترتیب ۶/۶۱ و ۱۴/۴۱ درصد گزارش شد (Padasht Dehkaei *et al*., 2015). در سال ۱۳۹۸ اگرچه درصد بیماری بلاست در رشت ۲/۴۳ درصد اندازه‌گیری شد، اما به دلیل عدم ظهور بیماری در مرحله زایشی گیاه برنج، درصد بیماری بلاست گردن خوشه قابل ارزیابی نبود (Naimi *et al*., 2019). در پژوهش حاضر، میزان سطح آلودگی بیماری بلاست برگ، بند، گردن و خوشه در شهرستان رشت به ترتیب ۵/۸۱، ۵/۷۵، ۱۱/۶۲ و ۶۷/۸۵ درصد اندازه‌گیری شد که شدت بیماری بلاست برگ بیشتر از سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۸ (Naimi *et al*., 2019; Padasht Dehkaei *et al*., 2015) و کمتر از داده‌های همین پژوهش در سال ۱۳۹۵ (درصد آلودگی تیمار شاهد به بیماری بلاست برگ، بند، گردن و خوشه به‌ترتیب ۱۱/۳۱، ۲۴/۷۱، ۱۶/۲۶ و ۱۹/۸۶) بود. بروز و گسترش بیماری بلاست وابسته به شرایط آب و هوایی از جمله درصد رطوبت نسبی، دمای هوا، تعداد ساعات ابرناکی هوا، میزان بارندگی و حتی میزان شبنم روی برگ است و تفاوت در درصد بیماری بلاست در این تحقیق می‌تواند به‌دلیل تفاوت در شرایط آب و هوایی در دو سال اجرای آزمایشات در دو منطقه باشد. با این حال میزان کنترل بیماری بلاست برگ توسط تیمارهای آزمایشی در بهترین حالت در شهرستان رشت و آستانه اشرفیه به ترتیب ۲۶/۲ و ۶۰/۴۷ درصد در تیمار قارچ‌کش تری‌سیکلازول و ۲۵/۷۷ و ۵۸/۷۰ درصد در نسبت دو کیلوگرم در هکتار ترکیب ولگرو® مشاهده شد. همانطور که نتایج نشان می‌دهد درصد کنترل بیماری بلاست برگ در هر دو تیمار قارچ‌کش تری‌سیکلازول و نسبت دو کیلوگرم در هکتار ترکیب ولگرو®، در رشت کمتر از آستانه‌اشرفیه بود و این می‌تواند بدلیل تفاوت در تنوع ژنتیکی جمعیت قارچ بیمارگر و نژاد غالب آن در این دو منطقه باشد. در مورد بیماری بلاست بند هم هر چند درصد آلودگی در رشت بسیار کمتر از آستانه اشرفیه بود، اما تیمارهای قارچ‌کش بصورت معنی‌داری در رشت سبب کاهش درصد آلودگی شدند. نتایج در این مورد کمی دور از انتظار بود به‌طوری‌که نسبت نیم کیلوگرم در هکتار ترکیب ولگرو® در رشت موفق‌تر از قارچ‌کش تری‌سیکلازول و دو نسبت دیگر ترکیب ولگرو® بوده و بیشترین میزان کنترل بیماری بلاست بند را سبب شد. پیشتر مطالعه ترکیب ولگرو® روی و مس به‌عنوان مکمل بر عملکرد کمی و کیفی برنج رقم هاشمی نشان داد که بیشترین تعداد پنجه در تیمار محلول‌پاشی ترکیب ولگرو به میزان دو کیلوگرم در هکتار در ۱۴ و ۳۵ روز پس از نشاکاری مشاهده شد (Shokri Vahed, 2018). از طرفی یکی از دلایل اصلی کاهش کنترل بیماری بلاست بند، محبوس بودن قسمت‌های پایینی گیاه زیر پوشش چند لایه برگ‌ها و فراهم شدن شرایط مساعدتر برای بروز و توسعه بیماری بیان شده است (Padasht Dehkaei *et al*., 2015). بنابراین کاهش اثر نسبت یک و دو کیلوگرم در هکتار ترکیب ولگرو نسبت به نسبت نیم کیلوگرم در هکتار این ترکیب در شهرستان رشت می‌تواند به دلیل افزایش تعداد پنجه‌ها و مهیا شدن شرایط بیماری بلاست در قسمت‌های پایینی بوته‌های برنج در نسبت‌های یک و دو کیلوگرم در هکتار این ترکیب باشد. البته باید به این نکته نیز توجه شود که هیچ کدام از قارچ‌کش‌های ثبت شده برای کنترل بیماری بلاست در کشور دارای حرکت از اندام‌های هوایی به طرف ریشه و به عبارت دیگر دارای حرکت در آوندهای آبکشی نیستند. بنابراین کاملا واضح است که بندهای پایینی ساقه که نزدیک و یا بلافاصله از ایست آبی قرار دارند به جهت میکروکلیمای موجود و عدم کارآیی قارچ‌کش‌های موجود در کنترل بیماری در قسمت پایینی گیاه برنج، در خطر آلودگی بیشتری هستند. در شهرستان آستانه مرحله رسیدن برنج مصادف با بارندگی بود و همانطور که در نتایج مشاهده می‌شود بیماری بلاست بند با شدت و سرعت بیشتری توسعه یافت و درصد بیشتری از بندها را در تمامی تیمارها آلوده کرد. مشاهدات مزرعه‌ای نشان می‌دهد که اگر بارندگی‌های پایان فصل همراه با خوابیدگی بوته (ورس) باشد، بیماری بلاست بند افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه در فصل خوشه‌دهی برنج تغییرات شدید آب و هوایی و بارندگی‌های طولانی مدت در شمال کشور پدیده رایج و متداولی است، بنابراین لازم است برای جلوگیری از خسارت بلاست بند یا گره‌های میانی ساقه و به‌ویژه گره‌های پایینی، تدابیر تحقیقاتی لازم اندیشیده شود. بیشترین میزان کنترل بیماری بلاست گردن در هر دو مکان آزمایش در تیمار تری‌سیکلازول و سپس در نسبت دو کیلوگرم در هکتار ترکیب ولگرو® مشاهده شد. بیشترین میزان کنترل بیماری بلاست خوشه نیز در آستانه‌اشرفیه در همین دو تیمار ارزیابی شد. هر چند درصد دانه‌های پر و پوک در تیمارهای قارچ‌کش به‌صورت معنی‌داری با شاهد اختلاف داشتند اما در رشت هیچ یک از آنها از لحاظ آماری سبب افزایش معنی‌دار عملکرد محصول در یک متر مربع نشدند

و این نتیجه برخلاف یافته‌های آستانه‌اشرفیه است که قارچ‌کش تری‌سیکلازول و نسبت یک و دو کیلوگرم در هکتار ترکیب ولگرو® سبب افزایش معنی‌دار عملکرد محصول در یک متر مربع شدند. همان‌طور که داده‌های این پژوهش نشان می‌دهد در آزمایشات مزرعه‌ای، کارآیی ترکیب ولگرو® با نسبت دو کیلوگرم در هکتار در کنترل بیماری بلاست و عمکرد و اجزاء عملکرد، بسیار نزدیک به قارچ‌کش تری‌سیکلازول بود و بجز بلاست گردن در رشت، در سایر موارد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در کنترل بیماری بلاست میان آن‌ها مشاهده نشد. در اجزاء عملکرد نیز اگر چه از لحاظ آماری درصد دانه‌های پر و پوک در تیمار تری‌سیکلازول در رشت به ترتیب بیشتر و کمتر از نسبت دو کیلوگرم در هکتار ترکیب ولگرو® بود، اما از لحاظ وزن هزار دانه و عملکرد در یک متر مربع اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد. از این رو بنظر می‌رسد نسبت دو کیلوگرم در هکتار ترکیب ولگرو® کارآیی همانند قارچ‌کش تری‌سیکلازول با نسبت نیم کیلوگرم در هکتار دارد. اما باید به این نکته توجه کرد نتایج پژوهش حاضر در شرایطی حاصل شد که شدت بیماری بلاست در مزرعه آزمایشی کم بود و اگر در فصل زراعی برنج شرایط برای بروز بیماری بلاست برنج مناسب و میزبان حساس باشد و بیماری در حالت طغیانی قرار گیرد، نه تنها ترکیب ولگرو، بلکه قارچ‌کش تری‌سیکلازول با نسبت نیم کیلوگرم در هکتار نیز گزینه مناسبی برای کنترل بیماری نیست. توصیه می‌شود در سال‌هایی که بیماری بلاست شدت بالایی دارد از قارچ‌کش‌های درمان‌کننده و سیستمیک استفاده شود. ترکیب ولگرو® با داشتن دو عنصر مس و روی و دامنه وسیع اثر می‌تواند، در شرایطی که شدت بیماری بلاست کم می‌باشد در برنامه مدیریت مقاومت قارچ‌کش‌های بیماری بلاست در تناوب با سایر قارچ‌کش‌ها مصرف شده و سبب تاخیر در بروز مقاومت به سایر قارچ‌کش‌ها شود. علاوه‌بر این، مرحله رسیدن و برداشت برنج در شمال کشور معمولا همزمان با بارش باران‌های آخر فصل و گسترش تصاعدی بلاست خوشه و حتی ایجاد لکه‌ها روی دانه‌ها است که در این مرحله استفاده از قارچ‌کش‌ها به دلیلی نزدیکی و یا همزمان بودن با برداشت محصول قابل توصیه نیست. در حالی‌که کاربرد قارچ‌کش مسی در این مرحله می‌تواند گزینه بسیار مناسبی باشد چون خطری برای سلامت محصول ندارد. به طوری‌که مصرف قارچ‌کش‌های مسی برای تولید بسیاری از محصولات ارگانیک از جمله سبزی و صیفی‌جات، سیب‌زمینی و چغندرقند توصیه شده است (Ghorbani, 2007; Ghorbani *et al*., 2004; Gopi *et al*., 2020; Marine *et al*., 2016; Van Zwieten *et al*., 2007). در کاربرد ترکیبات مسی لازم است به این نکته نیز توجه کرد که عدم توجه به زمان سمپاشی و نسبت توصیه شده (کاربرد نسبت بالا) قارچ‌کش‌های مسی، می‌تواند سبب بروز گیاه‌سوزی شود. به همین دلیل توصیه می‌شود در کاربرد قارچ‌کش‌های مسی نهایت دقت و احتیاط بکار برده شود.

منابع

Couch, B.C. & Kohn, L.M. 2002. A multilocus gene genealogy concordant with host preference indicates segregation of a new species, *Magnaporthe oryzae*, from *M. grisea*. *Mycologia*, 94(4): 683–693.

D'Ávila, L.S., De Filippi, M.C.C. & Café-Filho, A.C. 2021. Sensitivity of *Pyricularia oryzae* populations to fungicides over a 26-year time frame in Brazil. *Plant Disease*, 105(6): 1771-1780.

Datnoff, L.E., Elmer, W.H. & Huber, D.M. 2007. *Mineral Nutrition and Plant Disease*. American Phytopathological Society (APS) Press, United States of America.

Disthaporn, S. 1994. Current rice blast epidemics and their management in Thailand. *Rice Blast Disease*, 321–332.

Filippi, M.C.C., Da Silva, G.B., Silva-Lobo, V.L., Côrtes, M.V.C.B., Moraes, A.J.G. & Prabhu, A.S. 2011. Leaf blast (*Magnaporthe oryzae*) suppression and growth promotion by rhizobacteria on aerobic rice in Brazil. *Biological Control*, 58(2): 160–166.

Ghazanfar, M.U., Waqas, W. & Sahi, S.T. 2009. Influence of various fungicides on the management of rice blast disease. *Mycopathologia*, 7(1): 29–34.

Ghorbani, R. 2007. Reducing copper-based fungicide use in organic crop production systems. In Handbook of organic food safety and quality (pp. 392–412). Elsevier.

Ghorbani, R., Wilcockson, S.J., Giotis, C. & Leifert, C. 2004. Potato late blight management in organic agriculture. *Outlooks on Pest Management*, 15(4): 176.

Gopi, R., Avasthe, R.K., Kalita, H., Yadav, A., Das, S.K. & Rai, D. 2020. Eco-friendly management of tomato late blight using botanicals, bio-control agents, compost tea and copper fungicides. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 90(1): 35–9.

Graham, R.D. 1983. Effects of nutrient stress on susceptibility of plants to disease with particular reference to the trace elements. *Advances in Botanical Research*, 10: 221–276.

Graham, R.D. & Webb, M.J. 1991. Micronutrients and disease resistance and tolerance in plants. *Micronutrients in Agriculture*, 4: 329–370.

Harker, C.L., Ellis, T.H. & Coen, E.S. 1990. Identification and genetic regulation of the chalcone synthase multigene family in pea. *The Plant Cell*, 2(3): 185–194.

IRRI. 2013. *Standard Evaluation System (SES) for Rice*. IRRI Los Baños, Philippines.

Ishiguro, K. 1994. Using simulation models to explore better strategies for the management of blast disease in temperate rice pathosystems. pp. 435-450. *Rice Blast Disease*. R. S. Zeigler, ed. IRRI. Los Banos. Philippines.

Ishii, H. 2015. Rice pathogens in Japan. pp. 341–354. *In*: Ishii, H. and Hollomon, D.W. (eds) *In Fungicide Resistance in Plant Pathogens*. Springer Press, Japan.

Izadyar, M. 1984. Comparison of effectiveness of some fungicides on control of rice blast. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 20 (1-4): 35-45. (In Persian with English abstract).

Jamali Zavareh, A.A.H., Sharifi Tehrani, A. & Izadyar, M. 2003. Application of systemic fungicides via rice root and investigation on their effectiveness and durability for control of rice blast disease. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 39: 47.53. (In Persian with English abstract).

Kazemi, H., Dalili A. & Hoshyar Fard, M. 2016. *Study on the efficacy of Isoprothiolane 40% EC (Fuji-one) fungicide in control of rice blast disease*. Iranian Research Institute of Plant Protection Press. Iran. (In Persian with English abstract).

Kim, C. K. 1994. Blast Management in High Input, High Yield Potential, Temperate. Rice Blast Disease.

Kingsolver, C. H., Barkside, T. H. & Marchetti, M. A. 1984. *Rice blast epidemiology*. Bulletin of the Pennsylvania Agricultural Experiment Station. 853 pp.

Khosravi, V. 2017. *Investigation on effectiveness of Bordeaux Fix® on rice blast disease in the north of Iran*. Rice Research Institute of Iran Press. Iran. (In Persian with English abstract).

Khosravi, V., Naeimi, S., Moumeni, A., Nasiri, M., Rostami, M., Osku, T., Omrani, M., Darvishzadeh, N. & Zare, L. 2011. Investigation on effectiveness of Nativo® 75 WG, and Fuji one® 40 EC on rice blast disease. *20th Iranian Plant Protection Congress. 25 August. Shiraz. Iran*, p. 219.

Krishnamurthy, K. & Gnanamanickam, S. S. 1998. Biological control of rice blast by *Pseudomonas fluorescens* Strain Pf7–14: Evaluation of a marker Gene and formulations. *Biological Control*, 13(3): 158–165.

Kulmitra, A. K., Kumar, V. B. S., Thejesha, A. G., Ghosh, A.& Sahu, P. 2017. In vitro evaluation of fungicides against *Pyricularia oryzae* (Cav.) causing rice blast disease. *International Journal of Chemical Studies*, 5(4): 506–509.

Kunova, A., Pizzatti, C. and Cortesi, P. 2013. Impact of tricyclazole and azoxystrobin on growth, sporulation and secondary infection of the rice blast fungus, *Magnaporthe oryzae*. *Pest Management Science*, 69(2): 278–284.

Marine, S. C., Newark, M. J., Korir, R. C. & Everts, K. L. 2016. Evaluation of rotational biopesticide programs for disease management in organic cucurbit production. *Plant Disease*, 100(11): 2226–2233.

Matsumoto, S., Kozaka, T. & Yamada, M. 1969. Pathogenic races of Pyricularia oryzae Cav. Asia and Some Other Countries. *Bulletin of National Institute of Agricultural Sciences*, 1–36.

Naimi, Sh., Khosravi, V. & Khoshkdaman, M. 2019. *Study on the efficacy of Evet® (75% WG), Marco® (75% WG) and Tilma® (37.5% SC) fungicides with active ingredient of tebuconazole + trifloxystrobin for control of rice blast disease in Northern Iran*. Final Report, Iranian Research Institute of Plant Protection. Iran. (In Persian with English abstract).

Notteghem, J. L. 1981. Cooperative experiment on horizontal resistance to rice blast. Blast and Upland Rice: Report and Recommendations from the meeting for International Collaboration in Upland Rice Improvement Los Baños. 1981, International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines. 43-51.

Nourbakhsh, S. 2020. List of important pests, diseases and weeds of major agricultural products, pesticides and recommended methods for their control Iranian Research Institute of Plant Protection Press. (In Persian).

Okhovvat, M. & Sharifi Tehrani. A. 1995. Effect of few fungicides on rice blast disease and determination of the time of use. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 16 (3):35-42. (In Persian with English abstract).

Ou, S.H. 1985. *Rice Diseases.* 2nd edition. Common Wealth Mycological Institute. Kew Survey. England. 380 p.

Padasht Dehkaei, F., Khosravi, V., Dodabeinajad, E., Pourfarhan, H. & Dariush, S. 2012. Efficacy of a mixture fungicide tricyclazole + thiophanate methyl in comparison with some commonly used fungicides in controlling of rice blast disease in northern Iran. *Cereal Research*, 2(4): 317-328 (In Persian with English abstract).

Padasht Dehkaei, F., Dodabeinajad, E., Pourfarhang, H. & Dariush, S. 2015. Study on the Effects of Blast Disease (*Pyricularia oryzae*) on Yield of Rice under Field Condition. *Journal of Iranian Plant Protection Research*, 28 (4): 547-554. (In Persian with English abstract).

Pooja, K. & Katoch, A. 2014. Past, present and future of rice blast management. *Plant Science Today*, 1(3): 165–173.

Rao, K.M. & Manibhushan, R. 1994. *Rice blast disease*. Daya Publishing House. Delhi. India.

Salman, E.K., Ghoniem, K.E., Badr, E.S. & Emeran, A.A. 2022. The potential of dimetindene maleate inducing resistance to blast fungus *Magnaporthe oryzae* through activating the salicylic acid signaling pathway in rice plants. *Pest Management Science*, 78(2): 633–642.

Shokri Vahed, H. 2018. effects of Welgro fertilizer containing micronutrients (zinc and copper) as a supplement on quantitative and qualitative yield of Hashemi rice. Rice Research Institute of Iran Press. Iran. 21 pp. (In Persian with English abstract).

Siddiq, E.A., Ahmed, M.I., Viraktamath, B.C., Rangaswamy, M., Vijayakumar, R., Vidya Chandra, B., Zaman, F.U. & Chatterjee, S.D. 1998. Hybrid rice technology in India: current status and future outlook. pp. 311–324, In: *Advances in Hybrid Rice Technology*. Manila (Philippines), International Rice Research Institute.

Skamnioti, P. & Gurr, S. J. 2009. Against the grain: safeguarding rice from rice blast disease. *Trends in Biotechnology*, 27(3): 141–150.

Teng, P.S., Klein-Gebbinck, H.W. & Pinnschmidt, H. 1991. An analysis of the blast pathosystem to guide modeling and forecasting. Rice Blast Modeling and Forecasting. *Selected Papers from the International Rice Research Conference, 27-31 Aug. 1990, Seoul, Korea Republic*. 1–30.

Torres, C.Q. & Teng, P.S. 1993. Path coefficient and regression analysis of the effects of leaf and panicle blast on tropical rice yield. *Crop Protection*, 12(4): 296–302.

Van Zwieten, M., Stovold, G. & Van Zwieten, L. 2007. Alternatives to copper for disease control in the Australian organic industry. *Australian Government Rural Industries and Development Corporation. RIRDC publication. Australia*, p. 31.

Wasimfiroz, M., Hosagoudar, G. & Narayanaswamy, H. 2018. Management of leaf blast and neck blast of rice caused by *Pyricularia oryzae* under field condition. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2): 968–971.

Webster, R.K. 1992. *Compendium of Rice Diseases.* The American Phytopathological Society (APS). St. Paul, MN.

Yang, K., Im, Y., Chung, G. & Cho, B. 2002. Activity of the Arabidopsis blue copper-binding protein gene promoter in transgenic tobacco plants upon wounding. *Plant Cell Reports*, 20(10): 987–991.

Zhang, C.Q., Zhu, G.N., Ma, Z.H. & Zhou, M.G. 2006. Isolation, characterization and preliminary genetic analysis of laboratory tricyclazole-resistant mutants of the rice blast fungus, *Magnaporthe grisea*. *Journal of Phytopathology*, 154(7-8): 392–397.

Journal of Novel Researches on Plant Protection
(Islamic Azad University, Shiraz Branch)
2022 – **11** : 79 - 93

Study on the fungicidal effects of WELGRO® Cu+Zn in controlling rice blast disease under field condition

Hadis Shahbazi*, Fereidoun Padasht, Faramarz Alinia, Seyyede Akram Mousavi Qale Roudkhani

Plant Protection Department, Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

(*) ha.shahbazi@areeo.ac.ir

Abstract

Rice blast disease caused by *Pyricularia oryzae* Cavara is considered the most damaging disease of native rice cultivars in the north of Iran, so its chemical management has a special priority. In this study, the efficacy of 0.5, 1, and 2 kg/ha of WELGRO® (34.5% Copper and 37.3% Zinc) in controlling rice blast disease in comparison with 0.5 kg/ha of Tricyclazole (75% WP) were evaluated in field conditions in a randomized complete block design with four replications, in Astaneh-ye Ashrafiyeh and Rasht. For this purpose, Hashemi seedlings were transplanted at a distance of 20×20 cm in the 4×5 m plots. Treatments were applied at the first appearance of disease symptoms in the region for leaf blast and after heading for panicle blast. In the control treatments, water was sprayed. Leaf and panicle blast disease percentages were assessed seven days after the first spraying and one week before harvest, respectively. The results showed that the concentration of 2 kg/ha of WELGRO® compared to the control not only reduced leaf, node, neck, and panicle blast disease, 25.77, 24.22, 38.44, and 8.41% in Rasht and 58.70, 29.05, 43.11, and 43.15% in Astaneh-ye Ashrafiyeh, respectively, but also its efficacy in controlling blast disease and its yield and yield components was very close to that of Ticyclazole. It should be noted that the results of the present study were obtained in a situation where the severity of the blast disease in the experimental field was not in an outbreak state. If the disease is in epidemic conditions, not only the use of 2 kg/ha WELGRO®, but also the 0.5 kg/ha tricyclazole is not efficient for blast disease control. If a rice blast epidemic is not predicted, the use of WELGRO® in rotation with other fungicides can control the disease, delay fungicide resistance, and also it can be used in organic rice production.

Keywords: Chemical control, Efficacy of fungicide, Fungicide resistance, Organic rice, Tricyclazole.