

شناسایی قارچ‌های عامل لکه برگ در علف هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli*) در شالیزارهای مازندران

فاطمه باقری^۱ و شهرام نعیمی^۲✉

۱- کارشناس آزمایشگاه کنترل بیولوژیک آمل، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی؛ ۲- عضو هیأت علمی بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران (تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۴؛ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۵)

چکیده

سوروف، مهم‌ترین علف‌هرز شالیزاری شمال کشور محسوب می‌شود. به منظور شناسایی عوامل قارچی ایجاد کننده لکه برگ در این علف هرز، نمونه برداری از بوته‌های بیمار، در مزارع برنج مازندران انجام شد. قطعات کوچکی از برگ‌های دارای علائم لکه برگ از حد فاصل بافت سالم و آلوده تهیه شد. نمونه‌ها در محیط کشت آگار ۲٪ و یا سیب زمینی دکستروز آگار + سولفات استرپتومایسین کشت شد. برگه‌های رشد یافته در دمای ۲۵ درجه سلسیوس با روش تک اسپور یا نوک هیف خالص شد. برای اثبات بیماری‌زایی قارچ‌ها، از دو روش مایه‌زنی روی برگ‌های بریده در تشتک پتری و پاشش سوسپانسیون کنیدیومهای قارچ روی بوته‌ها در گلخانه استفاده شد. برای شناسایی مورفولوژیکی جدایه‌های بیمارگر از کلیدهای شناسایی معتبر استفاده شد. همچنین، برای شناسایی مولکولی، دی.ان.ای ژنومی قارچ‌ها استخراج و ناحیه ITS آن‌ها تکثیر شد. پس از توالی‌یابی این ناحیه نسبت به اخذ رَس‌شمار و ارزیابی همولوژی آن با توالی‌های موجود در بانک ژن به کمک ابزار جستجوی BLAST انجام شد. در مجموع، با استفاده از صفات مورفولوژیکی و مولکولی، گونه‌های بیماری‌زای شناسایی شده ایجاد کننده لکه برگ عبارت بودند از

Rhizoctonia solani و *Curvularia lunata*، *Bipolaris sorokiniana*، *Bipolaris oryzae*، *Alternaria alternata*

واژه‌های کلیدی: برنج، بیماری، سوروف، مازندران.

Identification of the fungal pathogens causing leaf spot on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in rice paddy fields of Mazandaran

F. BAGHERI¹ and S. NAEIMI²✉

1- Laboratory of Biological Control, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Amol, Iran; 2- Assistant Professor, Biological Control Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Abstract

Barnyardgrass is the most important weed in paddy fields of northern Iran. In order to identify the fungal pathogens causing leaf spot on this dominant weed, symptomatic plants were collected from rice fields in different areas of Mazandaran province. Leaf pieces of ca 0.5×0.5 cm from the margins of diseased spots were surface sterilized in 0.5% sodium hypochlorite and washed with sterile distilled water. The pieces were placed on WA 2% or PDA supplemented with streptomycin sulfate. All Petri dishes were incubated at 25°C in darkness. The grown fungal colonies were isolated and purified using single spore or hyphal tip methods. To determine their pathogenicity, detached-leaf assay and spraying spore suspension on whole plants in greenhouse were used. The fungal isolates which caused symptoms, considered for further studies. Morphological identification of pathogenic isolates was performed using standard keys and monographs. In addition, genomic DNA was extracted and ITS region was amplified. The resulting sequences were submitted to NCBI GenBank and BLAST search was done to find the most similar sequences. Based on morphological and molecular data, the identified fungal leaf spot pathogens were *Alternaria alternata*, *Bipolaris oryzae*, *Bipolaris sorokiniana*, *Curvularia lunata* and *Rhizoctonia solani*.

Keywords: Barnyardgrass, disease, Iran, rice.

مقدمه

کرده و حداقل در میزبان‌های گیاهی مهم برای بشر (به خصوص برنج) ایجاد بیماری نمی‌کنند و می‌توانند به عنوان عامل کنترل بیولوژیک و علفکش زیستی در نظر گرفته شوند. تحقیقات زیادی در زمینه استفاده از قارچ‌ها در کنترل بیولوژیک علف‌های هرز در دنیا انجام شده است و تعداد زیادی قارچ بیمارگر شناسایی و معرفی شده است. چندین علفکش بیولوژیک تجاری هم در دنیا به ثبت رسیده است.

برای تولید یک علفکش زیستی (bioherbicide) در کشور، اولین گام، شناسایی بیمارگرهای علف هرز هدف در زیست‌بوم مربوطه و تعیین دامنه میزبانی آنها می‌باشد. بر این اساس، هدف از انجام این تحقیق، جداسازی و شناسایی قارچ‌های بیمارگر سوروف در شالیزارهای استان مازندران و تعیین بیماریزایی آنها روی برنج بود.

روش بررسی

نمونه برداری: برای جمع‌آوری نمونه‌های سوروف دارای علائم لکه‌برگی، از شالیزارهای استان مازندران در مناطق مختلف جغرافیایی نمونه‌برداری شد. در مجموع، علف‌های هرز سوروف دارای علائم لکه‌برگی واقع در ۳۸ مزرعه، پس از ثبت مشخصات، در داخل پاکت‌های کاغذی قرار داده و به آزمایشگاه منتقل شدند.

جداسازی قارچ‌ها: برای این منظور، ابتدا قطعاتی از برگ و ساقه در ابعاد تقریبی 0.5×0.5 سانتی‌متر از حد فاصل بافت‌های سالم و آلوده تهیه شد. قطعات گیاهی بعد از ضدعفونی سطحی با هیپوکلریت سدیم ۰/۵ درصد، با آب مقطر سترون شستشو داده و سپس در تشتک‌های پتری حاوی محیط کشت آب آگار دو درصد به علاوه سولفات استرپتومایسین کشت داده شدند. سپس تشتک‌ها در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سلسیوس و شرایط تاریکی نگهداری شدند. پس از مشاهده پرگنه قارچ‌ها در اطراف قطعات، آن‌ها به روش نوک هیف و یا تک اسپور در محیط سیب زمینی دکستروز آگار (potato dextrose agar = PDA) خالص‌سازی

سوروف متداول‌ترین و زیان‌آورترین علف هرز مزارع برنج در دنیا به شمار می‌رود (Zhang et al., 2014). تاکنون بیش از ۵۰ گونه و حدود ۲۰۰ بیوتیپ مختلف از جنس *Echinochloa* گزارش شده است (Yaghoubi et al., 2002). در ایران چهار گونه سوروف گزارش شده است که *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. مهم‌ترین گونه آن است و علف هرز غالب و کلیدی مزارع برنج شمال کشور به شمار می‌رود (Sharifi, 2001). خسارت این علف هرز در دنیا بین ۹۶-۴۴٪ برآورد شده است (Islam and Kato-Noguchi, 2013). میزان خسارت سوروف به تنهایی در مزارع برنج استان گیلان با روش نشاکاری دستی حدود ۲۴ درصد برآورد شده است (Sharifi, 2001).

قارچ‌های مختلفی به عنوان بیمارگر سوروف در دنیا گزارش شده است که غالباً متعلق به گونه‌هایی از جنس‌های *Curvularia* (Chen and Ni, 1999; Tosiah et al., 2009; Li et al., 2013)، *Bipolaris* (Chen and Ni, 1999; Yandoc et al., 2005)، *Cochliobolus* (Geng et al., 2008; Zhang et al., 2014)، *Alternaria* (Tsukamoto et al., 1997)، *Exserohilum* (Chen and Ni, 1999; Tosiah et al., 2009)، *Drechslera* (Yandoc et al., 2005)، *Helminthosporium* (Geng et al., 2009)، *Colletotrichum* (Yang et al., 2000) می‌باشند. در ایران، قارچ‌های *Bipolaris australiensis* (Safari Motlagh, 2010)، *Alternaria alternata* (Safari Motlagh, 2010)، *A. pellucida* (Safari Motlagh, 2010)، *Fusarium anthophilum* (Montazeri and Abbassi, 2010) و *F. equiseti* (Montazeri and Abbassi, 2010; Safari Motlagh, 2010) از استان‌های شمالی حاشیه دریای خزر گزارش شدند. بعضی از این گونه‌ها، بیمارگرهای خطرناک و شناخته شده میزبان‌های زراعی به شمار می‌روند و در واقع علف هرز سوروف نقش یک میزبان ثانوی را برای آن‌ها بازی می‌کند. در عین حال، برخی از این بیمارگرها، به صورت اختصاصی عمل

شدند.

رطوبت نسبی گلخانه، به ترتیب ۳۰-۲۵ درجه سلسیوس و ۹۰٪ بود. برای هر تیمار قارچی سه تکرار (گلدان) در نظر گرفته شد. بوته‌ها روزانه مورد بازدید قرار گرفتند و در صورت ظهور علائم لکه برگ، برای اثبات اصول کخ، مجدداً قارچ‌های مایه‌زنی شده از بافت‌های بیمار جداسازی شدند. همچنین، بیماری‌زایی جدایه‌های قارچی که روی علف‌های هرز ایجاد لکه برگ کردند، روی گیاه برنج نیز مورد آزمایش قرار گرفت.

شناسایی قارچ‌های بیمارگر: قارچ‌های بیمارگر با استفاده از دو روش مورفولوژیک و مولکولی در حد گونه مورد شناسایی قرار گرفتند. صفات مختلف مورفولوژیکی و مشخصات میکروسکوپی مورد بررسی قرار گرفتند. علاوه بر PDA و WA، محیط کشت‌های سیب زمینی-هویج-آگار (potato carrot agar=PCA) برای شناسایی *Alternaria* spp. و ساقه برنج آگار (rice straw agar) برای شناسایی *Bipolaris* spp. به کار رفت. برای شناسایی مورفولوژیکی قارچ‌های بیمارگر از کلیدهای شناسایی معتبر استفاده شد. به منظور تأیید شناسایی‌های مورفولوژیک و یا در مواردی که شناسایی بر اساس کلیدهای شناسایی مورفولوژیکی با ابهام و تردید همراه بود، از توالی نوکلئوتیدی ناحیه ITS تعیین شد. پس از استخراج دی‌ان‌ای ژنومی، ناحیه مذکور با کمک آغازگرهای ITS1 و ITS4 تکثیر شد و برای تعیین توالی به شرکت بایونیر (Bioneer Corporation, South Korea) ارسال شد. توالی‌های ITS در بانک ژن (NCBI GenBank) ذخیره شدند و به ازای هر توالی، رِس‌شمار (accession number) دریافت گردید. برای ارزیابی همولوژی توالی‌های کسب شده با توالی‌های موجود در پایگاه داده‌ها، از ابزار جستجوی BLAST استفاده شد.

نتیجه و بحث

فراوان‌ترین تاکسون‌های قارچی جدا شده از علف هرز سوروف *Alternaria* spp. (۲۸٪)، *Bipolaris* spp. (۱۹٪)، *Fusarium* spp. (۱۳٪)، *Nigrospora* (۹٪) و *Curvularia* spp.

اثبات بیماری‌زایی:

الف) روش برگ بریده (detached leaf method):

برگ‌های سالم سوروف روی کاغذ صافی مرطوب و سترون در داخل تشتک‌های پتری به قطر ۱۵ سانتی‌متر، قرار داده شد. برای هر قارچ چهار برگ در نظر گرفته شد. روی هر برگ در دو الی سه نقطه یک قرص میسلیمی به قطر پنج میلی‌متر از حاشیه پرگنه در حال رشد هر قارچ قرار داده شد. ظروف پتری حاوی برگ‌های مایه‌زنی شده در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند. شاهد آزمایش برگ‌های مایه‌زنی نشده با دیسک‌های محیط کشت فاقد میسلیم قارچی بود. ظهور علائم بیماری روزانه مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از ظهور علائم (طی سه تا هفت روز)، قارچ عامل بیماری مجدداً از بافت‌های بیمار جداسازی شد.

ب) در گلخانه روی گیاه زنده (*in vivo*): پنج عدد بذر

سوروف داخل گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه ۱۸ سانتی‌متر حاوی خاک شالیزار کاشته شدند و در نهایت یک بوته برای انجام آزمون اثبات بیماری‌زایی در هر گلدان باقی مانده و بقیه (در صورت وجود) حذف شدند. قارچ‌های مختلف در ظروف پتری حاوی محیط کشت پی‌دی‌ای کشت شدند و پس از کنیدیوم‌زایی، سوسپانسیون کنیدیوم‌ها با کمک چاقوی جراحی سترون در لایه‌ای از آب مقطر سترون تهیه شد. غلظت سوسپانسیون با استفاده از هموسایتومتر (Neubauer improved, Precicolor HBG, Germany) به تعداد 10^6 تا 10^8 کنیدی در میلی‌لیتر تنظیم شد. برای افزایش تماس کنیدیوم‌ها با سطوح اندام‌های هوایی گیاه، Tween 20 (Merck, Germany) به میزان ۰/۵ درصد به سوسپانسیون اضافه شد. سوسپانسیون کنیدیوم‌ها با استفاده از محلول‌پاش دستی روی بوته‌های سوروف در گلخانه پاشیده شد. در مورد قارچ‌هایی که کنیدیوم تولید نکردند، یک دیسک میسلیمی به قطر پنج میلی‌متر از حاشیه پرگنه در حال رشد روی ناحیه اتصال برگ به ساقه گذاشته شد. در طول انجام آزمایش دما و

توالی‌ها نشان داد که توالی جدایه S12-1 (شماره دستیابی اخذ شده: KP638339) ۱۰۰٪ با توالی جدایه‌های *B. sorokiniana* با شماره‌های دستیابی KP003946، KP765400 و KP174699 شباهت داشت (E-value=0.0 و query coverage=100%) (شکل ۱-d).

گونه‌های جنس *Bipolaris* در میزبان‌های مختلف گیاهی به خصوص از خانواده Poaceae ایجاد بیماری می‌کنند. *B. oryzae* عامل یکی از مهم‌ترین بیماری‌های برنج در دنیا یعنی لکه قهوه‌ای (brown spot) است که در مزارع برنج گیلان و مازندران هم شیوع زیادی دارد. همچنین *B. oryzae* یکی از عوامل اصلی پوسیدگی غلاف برگ پرچم (sheath rot) در شمال ایران محسوب می‌شود (Naeimi et al., 2003). *B. sorokiniana* به عنوان بیمارگر سوروف، که برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود، قبلاً به عنوان بیمارگر گیاه برنج از استان مازندران معرفی شده است (Naeimi et al., 2012). این بیمارگر همچنین از گندم در کشور گزارش شده است (Mansouri and Pazhoumand, 2005) که باعث ایجاد پوسیدگی ریشه و طوقه در این میزبان گیاهی شده و خسارت زیادی ایجاد می‌کند. *B. sorokiniana* به عنوان بیمارگر سوروف قبلاً از ژاپن معرفی شد (Tsukamoto et al., 1997). این قارچ همچنین از گیاه سورگوم در چین (Geng et al., 2008) گزارش شده است. دو گونه بیپولاریس معرفی شده در این تحقیق، از روی چمن در ایران هم گزارش شده‌اند (Mirabolfathi and Ershad, 2006; Ahmadpour et al., 2011). اخیراً گونه دیگری از جنس *Bipolaris* به نام *B. eleusines* به عنوان یک علفکش بیولوژیک امیدبخش در کنترل سوروف از چین معرفی شده است (Zhang et al., 2014).

Curvularia lunata (Wakker) Boedijn

مورفولوژیک بررسی شده، جدایه S3-2، *C. lunata* شناسایی شد. نتایج ارزیابی تشابه توالی‌ها نشان داد که توالی جدایه S3-2 (شماره دستیابی اخذ شده: KP638342) ۱۰۰٪ با توالی جدایه‌های *C. lunata* با شماره‌های دستیابی

(۸٪) بود. ۱۵٪ قارچ‌های جدا شده، بیمارگر بودند که به جنس‌های شناخته شده بیماری‌زا در میزبان‌های مختلف گیاهی به خصوص غلات (برنج، گندم، جو و ذرت) تعلق داشتند. این قارچ‌ها، هم در داخل تشنگ پتری و هم در گلخانه علایم لکه برگی ایجاد کردند که در زیر معرفی می‌شوند. همه قارچ‌های بیمارگر معرفی شده در گیاه برنج (رقم طارم محلی) هم ایجاد بیماری کردند.

معرفی قارچ‌های بیمارگر ایجاد کننده لکه برگی در

سوروف:

Alternaria alternata (Fr.) Keissl.

مورفولوژیک بررسی شده، جدایه قارچی S4-3، *A. alternata* شناسایی شد. نتایج ارزیابی تشابه توالی‌ها نشان داد که توالی جدایه S4-3 (شماره دستیابی اخذ شده: KP638336) ۱۰۰٪ با توالی جدایه‌های *A. alternata* با شماره‌های دستیابی JF802114، JX406537 و KR912290 شباهت داشت (E-value=0.0 و query coverage=100%) (شکل ۱-a و b). قارچ *A. alternata* از علف هرز اوپارسلام در مازندران هم گزارش شده است (Bagheri and Naeimi, 2015). *A. alternata* به عنوان بیمارگر سوروف از هند گزارش شده است (Bligami et al., 1995). لازم به ذکر است که این قارچ گونه غالب آلترناریای موجود در اندام‌های هوایی گیاه برنج در استان مازندران می‌باشد (Ghalandari et al., 2013).

Bipolaris oryzae (Breda de Haan) Shoemaker

Bipolaris sorokiniana (Sacc.) Shoemaker بر اساس مشخصات مورفولوژیک، جدایه S6-1-2، از *Bipolaris oryzae* شناسایی شد. نتایج ارزیابی تشابه توالی‌ها نشان داد که توالی جدایه S6-1-2 (شماره دستیابی اخذ شده: KP638338) ۱۰۰٪ با توالی جدایه‌های *B. oryzae* با شماره‌های دستیابی GU373640 و KC315942 شباهت داشت (E-value=0.0 و query coverage=100%) (شکل ۱-c). همچنین، مطابق مشخصات مورفولوژیک جدایه S12-1، *Bipolaris sorokiniana* شناسایی شد. نتایج ارزیابی تشابه

(Liu *et al.*, 2014).

Rhizoctonia solani Kühn بر اساس مشخصات مورفولوژیکی، جدایه S10-2، *R. solani* شناسایی شد. همان‌طور که انتظار می‌رفت، این قارچ علاوه بر سوروف در گیاه برنج (رقم پر محصول خزر) هم ایجاد بیماری نمود (شکل ۱-f). *R. solani* عامل سوختگی غلاف برنج (sheath blight) بوده که در سراسر مناطق برنج کاری دنیا وجود دارد و اغلب (از جمله در ایران) بعد از بلاست مهم‌ترین بیماری برنج محسوب می‌شود و از عوامل بازدارنده در توسعه ارقام پرمحصول است. گونه‌ی دیگری از این جنس یعنی *R. oryzae-sativae* از گیاه سوروف در گیلان جداسازی شده است (Janipour *et al.*, 2009).

KC288113، KC462186 و KF897859 شباهت داشت (E-value=0.0 و query coverage=100%). جدایه بیماری‌زا در سوروف در گیاه برنج هم ایجاد بیماری کرد (شکل ۱-e). گونه *Curvularia lunata* عامل لکه برگ‌گی و سوختگی نشاء غلات و سایر تک‌لپه‌ای‌ها است. در ایران *C. lunata* از قاشق‌واش (Safari Motlagh, 2010)، اویارسلام (Farzaneh *et al.*, 2009)، چمن (Ahmadpour *et al.*, 2011) و نیز به عنوان عامل بیماری پوسیدگی غلاف برنج (Padasht *et al.*, 1995) گزارش شده است. در چین، این گونه بیمارگر از علف هرز سوروف جداسازی و به عنوان یک علفکش زیستی مطلوب معرفی شده است (Li *et al.*, 2013). اما اخیراً این گونه از همین کشور به عنوان بلایت برگ‌گی برنج گزارش شده است



شکل ۱- علائم بیماری ایجاد شده در گیاه سوروف توسط قارچ‌های بیمارگر:

Rhizoctonia solani -f *Curvularia lunata* -e *Bipolaris sorokiniana* -d *Bipolaris oryzae* -c *Alternaria alternata* -b و a

Fig. 1. Disease symptoms on barnyard grass caused by fungal pathogens:

a, b- *Alternaria alternata* c- *Bipolaris oryzae* d- *Bipolaris sorokiniana* e- *Curvularia lunata* f- *Rhizoctonia solani*

برنج از سوروف هم جداسازی و اثبات بیماریزایی گردید، این علف هرز می‌تواند نقش میزبان ثانویه را بازی کرده و به خصوص در خارج از فصل زراعی آن‌ها را در خود جای دهد. با این حساب، علاوه بر خسارت‌هایی که سوروف به عنوان گیاه رقیب برنج ایجاد می‌کند، این علف هرز با تأثیر در ایجاد یا تشدید بیماری‌های برنج در فصول زراعی، اهمیت افزون‌تری پیدا می‌کند. از این رو، مدیریت درست و دقیق آن در شالیزار باید بیش از پیش مد نظر قرار گیرد.

بر اساس نتایج اثبات بیماریزایی این تحقیق، قارچ‌های بیماری‌زای جدا شده از سوروف، در گیاه برنج هم به اشکال مختلف (نکروز، کلروز و بلایت) ایجاد بیماری نمودند. بنابراین، این فرضیه که قارچ‌های بیمارگر علف‌های هرز شالیزار به صورت اختصاصی عمل می‌کنند، رد می‌گردد و قارچ‌های معرفی شده در این تحقیق، نمی‌توانند به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک سوروف در نظر گرفته شوند. همچنین، نظر به این که در این تحقیق قارچ‌های بیماری‌زای

References

- AHMADPOUR, A., M. DONYADOOST-CHELAN, Z. HEIDARIAN and M. JAVAN-NIKKHAH, 2011. New species of *Bipolaris* and *Curvularia* on grass species in Iran. *Rostaniha*, 12: 39-49. (in Persian with English summary)
- BAGHERI, F. and S. NAEIMI, 2015. *Alternaria alternata*, a pathogen of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) and nutsedges (*Cyperus difformis*) in rice paddy fields of Mazandaran province, Iran. 2nd Iranian Mycological Congress, University of Tehran, Karaj, Iran.
- BLIGHTAMI, K. S., K. K. SINHA and A. A. ANSARI, 1995. Wide spread occurrence of toxigenic *Alternaria* in cereals and oilseeds. *Indian Phytopathology*, 2: 150-153.
- CHEN Y. and H. W. NI, 1999. Pathogenicity of indigenous fungi to *Echinochloa crusgalli* and rice. *Chinese Journal of Biological Control*, 15: 73-76.
- FARZANEH, M., M. JAVAN-NIKKHAH, K.B. FOTOUHIFAR, and H. KARIM-MOJENI, 2009. Fungi associated with leaf spots of nut sedge plants (*Cyperus* spp.) in north of Iran. *Rostaniha*, 10: 69-79. (in Persian with English summary)
- GENG, R.M., Y. FU, W.M. ZHANG, J.P. ZHANG, and L.Q. YU, 2008. Efficacy and Safety of *Bipolaris sorokiniana* and *Bipolaris coicis* for the Control of *Echinochloa crus-galli* in Paddy Field. *Chinese Journal of Rice Science*, 3: 5-15.
- GENG, R. M., J. P. ZHANG and L. Q. YU, 2009. *Helminthosporium gramineum* Rabehn f. sp. *echinochloae* Conidia for Biological Control of Barnyardgrass. *Weed science*, 57: 554-561.
- GHALANDARI, M., M. A. TAJICK, S. NAEIMI and V. KHOSRAVI, 2013. Identification of *Alternaria* spp. isolated from rice paddy fields of Mazandaran, Iran. 1st Iranian Mycological Congress, University of Guilan, Rasht, Iran.
- ISLAM, A. K. M. M. and H. KATO-NOGUCHI, 2013. Allelopathic potential of five Labiatae plant species on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). *Australian Journal of Crop Science*, 7: 1369-1374.
- JANIPOUR, S., S. A. KHODAPARAST, S. A. ELAHINIA, and F. PADASHT, 2009. A survey of sclerogenic fungal pathogens of rice plant (*Oryza sativa* L.) In Guilan province. *Journal of Plant Protection*, 23: 1-8. (in Persian with English summary)
- LI, J., T. WEI, A. SUN and H. NI, 2013. Evaluation of *Curvularia lunata* Strain B6 as a Potential Mycoherbicide to Control Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). *Journal of Integrative Agriculture*, 12: 1201-1207.
- LIU, L. M., S. W. HUANG, L. WANG, E. Q. HOU and D. F. XIAO, 2014. First Report of Leaf Blight of Rice Caused by *Cochliobolus lunatus* in China. *Plant Disease*, 98: 686-686.
- MANSOORI, B. and M. A. PAZHOUHAND, 2005. Field reaction of some wheat advanced lines and cultivars to

- common root and crown rot pathogens in Fars province. Seed and Plant Improvement Journal, 21: 81-92. (in Persian with English summary)
- MIRABOLFATHY, M. and D. ERSHAD, 2006. *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera* and *Exserohilum* diseases of turfgrass in Iran. Iranian Journal of Plant Pathology, 42: 257-274. (in Persian with English summary).
- MONTAZERI, M. and M. ABBASSI, 2010. Identification of fungal pathogens of important weeds in Gorgan area fields. Proceedings of 3rd Iranian Weed Science Congress, Vol. 2, 634-636.
- NAEIMI, S., V. KHOSRAVI and T. TSUKIBOSHI, 2012. Occurrence of rice infection by *Bipolaris sorokiniana* in Iran. Iranian Journal of Plant Pathology, 47: 355-360.
- NAEIMI, S., S. M. OKHOVAT, G. A. HEDJAROUDE and V. KHOSRAVI, 2003. Sheath rot of rice in Iran. Communication in Applied Biological Science, 68: 455-912.
- PADASHT, F., G. A. HEDJAROUDE and S. A. ELAHINIA, 1995. Introduction of some fungal agents of rice sheath rot disease Guilan. In Proceedings of the 12th Iranian Plant Protection Congress, pp. 82.
- SAFARI MOTLAGH, M. R. 2010. Isolation and characterization of some important fungi from *Echinochloa* spp. the potential agents to control rice weeds. Australian Journal of Crop Science, 4: 457-460.
- SAFARI MOTLAGH, M. R. 2011. Reaction of major weeds and some rice cultivars to *Alternaria pellucida* potential biocontrol agent. Plant Pathology, 4: 163-168
- SAFARI MOTLAGH, M. R. and A. JAVADZADEH, 2010. Study of *Alternaria pellucida* as a probable mycoherbicide for controlling arrowhead (*Sagittaria trifolia*) in paddy fields.
- SHARIFI, M. 2001. A Practical Manual of Rice Weeds of Iran. Agricultural Research, Education and Extension Organization Publication.
- TOSIAH, S., J. KADIR, M. SARIAH, A. S. JURAIMI, N. P. LO and S. SOETIKNO, 2009. Survey and evaluation of native fungal pathogens for biocontrol of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* complex). Journal of Tropical Agriculture and Food Science, 37: 119-128.
- TSUKAMOTO, H., M. GOHARA and M. TSUDA, 1997. Evaluation of fungal pathogens as biological control agents for the paddy weed, *Echinochloa* species by drop inoculation. Annuals of the Phytopathological Society of Japan, 63: 366-372.
- YAGHOUBI, B., M. MOHAMMADSHARIFI and M. A. BAGHESTANI, 2002. Evaluation of competitive ability of indigenous and improved rice cultivars with barnyardgrass by using reciprocal yield model. Final Report, Rice Research Institute, Rasht, Iran. (in Persian with English summary)
- YANDOC, C. B., R. CHARUDATTAN and D. G. SHILLING, 2005. Evaluation of fungal pathogens as biological control agents for cogongrass (*Imperata cylindrical*). Weed Technology, 19:19-26.
- YANG, Y. K., S. O. KIM, H. S. CHUNG and Y. H. LEE, 2000. Use of *Colletotrichum graminicola* KA001 to control barnyard grass. Plant disease, 84: 55-59.
- ZHANG, J., G. PENG, G. DUAN, Y. ZHOU, S. YANG and L. YU, 2014. *Bipolaris eleusines*, a potential mycoherbicide candidate for control of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). Biocontrol Science and Technology, 24: 839-846.

