.تحقیقات غلات
سال اول/ شماره اول/ زمستان ۱۳۹۰ (۸۳ -۷۵)

بررسی پوسیدگی فوزاریومی بلال ذرت در استان خوزستان

صدیقه عظیمی *
عضو هیات علمی گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۲/۱۸- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۱/۳۰)

چکیده

به منظور مطالعه پوسیدگی فوزاریومی بلال ذرت استان خوزستان، نمونه‌ها از مرحله تشکیل خوشه تا هنگام برداشت محصول از بلال‌های آلوده در مزارع ذرت در نقاط مختلف استان جمع‌آوری شد. ۱۶۴ جدایه فوزاریوم پس از جداسازی و خالص‌سازی در هفت گونه قرار گرفتند. در بین جدایه‌ها، گونه‌های *F. verticillioides*، *F. proliferatum* و *F. semitectum* به ترتیب با دارا بودن ۷۴، ۴۶ و ۲۴ جدایه بیشترین فراوانی و گونه‌های *F. sporotrichioides*، *F. crookwellense*، *F. subglutinans* و *F. anthophilum* به ترتیب با دارا بودن ۸، ۴، ۴ و ۴ جدایه کمترین فراوانی را داشتند. گونه *F. crookwellense* برای اولین بار از بلال ذرت در ایران گزارش می‌شود. آزمون بیماریزایی با روش ایجاد زخم در بلال انجام شد و سوسپانسیون مورد استفاده حاوی 10^6 اسپور در میلی‌لیتر بود. نتایج حاصل از آزمون بیماریزایی حاکی از بیماریزا بودن همه جدایه‌های مورد استفاده بود. بیشترین میزان بیماریزایی مربوط به گونه *F. verticillioides* و کمترین میزان بیماریزایی متعلق به گونه *F. sporotrichioides* بود.

واژه‌های کلیدی: آزمون بیماریزایی، پراکنش قارچ، پوسیدگی فوزاریومی بلال ذرت، گونه‌های فوزاریوم

* نویسنده مسئول: s.azimi@scu.ac.ir

مقدمه

پوسیدگی فوزاریومی بلال ذرت یکی از متداول‌ترین بیماری‌های ذرت است که از مناطق مختلفی در جهان گزارش شده و می‌تواند منجر به کاهش کمی و کیفی محصول شود. اهمیت قارچ فوزاریوم صرفاً به دلیل خسارت مستقیم روی میزان تولید محصول نیست بلکه به دلیل توانایی تولید توکسین توسط بعضی از گونه‌های آن است (Drepper and Renfro, 1990; Munkvold and Carlton, 1997; Vincelli and Parker, 2002; Clements, *et al*., 2004). علائم بیماری معمولا به صورت تغییر رنگ صورتی مایل به قرمز پوشش دانه‌ها است و بعضی از دانه‌ها به صورت خطوط شعاعی سفید از راس دانه علائم را بروز می‌دهند. روی خوشه‌های به شدت آلوده، پاتوژن میسلیوم پنبه‌ای سفید مایل به قرمز تشکیل می‌دهد (Vincelli and Parker, 2002).

میزان بارندگی زیاد از زمان تشکیل تارهای ابریشمی تا هنگام برداشت محصول، حشراتی از قبیل سوسک اروپایی ذرت و کرم خوشه خوار ذرت، پرندگان و تماس خوشه‌ها با خاک در نتیجه افتادگی ساقه‌ها از جمله عواملی هستند که منجر به افزایش خسارت پوسیدگی خوشه می‌شوند (Gulya *et al*., 1980; Babadoost, 1991). استفاده از ارقام مقاوم به عنوان موثرترین روش کنترل این بیماری توصیه شده است (Drepper and Renfro, 1990; Zamani *et al*., 2000; Afolabi *et al*., 2007). در مزارع ذرت کنتاکی سه گونه فوزاریوم تولیدکننده میکوتوکسین متداول است که عبارتند از *Fusarium verticillioides*، *F. proliferatum* و *F. graminearum*. دو گونه اول تولید فومونیسین (fumonisins) نموده و گونه *F. graminearum* نیز معمولا تولید زئارالنون (zearalenone) وvomitoxin می‌نماید. علاوه بر سه گونه فوق، گونه *F. subglutinans* هم می‌تواند توکسین‌هایی از جمله fusaproliferin در ذرت تولید نماید (Vincelli and Parker, 2002).

فومونیسین عامل مهم شیوع سرطان مری و نقایص مادرزادی لوله عصبی در انسان‌ها و عامل مسمومیت‌های مختلفی در حیوانات است. اگر چه میزان تجمع این زهرابه در دانه با شدت پوسیدگی فوزاریومی خوشه و دانه ذرت ارتباط دارد، اما در دانه های ذرت بدون علائم نیز در سطوح نگران‌کننده ای یافت شده است (Clements *et al*., 2003; Clements *et al*., 2004; Robertson *et al*., 2006).

تاکنون گونه‌های متفاوتی از جنس فوزاریوم به عنوان عامل پوسیدگی خوشه و دانه ذرت گزارش شده‌اند. گونه *F. verticillioides* به عنوان عامل اصلی پوسیدگی فوزاریومی بلال در بسیاری از کشورها گزارش شده است (Zamani *et al*., 2000). همچنین گونه‌های *F. culmorum* و *F. subglutinans* نیز قادر به ایجاد پوسیدگی در خوشه ذرت هستند (Shurtleff *et al*., 1993). گونه *F. graminearum* به عنوان پاتوژن مهمی که با ایجاد پوسیدگی ساقه و خوشه ذرت منجر به خسارت اقتصادی در محصول ذرت می‌شود از اهایو (Ohio) گزارش شده است. علاوه بر گونه فوق، گونه‌های *F. oxysporum*, *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. semitectum*, *F. subglutinans*, *F. verticillioides*, *F. equiseti* نیز از گیاهچه‌ها و بذرهای بیمار ذرت و سویا جداسازی شده‌اند که گونه‌های *F. verticillioides* و *F. oxysporum* بیشترین فراوانی را داشته‌اند (Broders *et al*., 2007). زاد و آل آقا در سال ۱۳۶۵ و مهریان و بامدادیان در سال ۱۳۶۹ گونه *F. moniliforme* را روی بذر ذرت در ایران گزارش کردند (Khani and Khairi 2007, Zamani *et al*., 2000).

در بررسی مایکو فلور بذر ذرت در دشت مغان گونه‌های *F. moniliforme* و *F. proliferatum* جداسازی شد (Naderpour, 2004). گونه‌های *F. moniliforme*، *F. proliferatum* و*F. graminearum* از خوشه‌ها و دانه‌های آلوده ذرت در قزوین جدا سازی شده و بیماریزایی جدایه‌ها با روش ایجاد زخم در بلال نیز به اثبات رسیده است (Dawoodee and Mehrian, 2004). گونه *F. longipes* نیز در گرگان و گنبد از ذرت جداسازی شده ولی در خصوص پراکنش و بیماریزایی آن مطالعه‌ای صورت نگرفته است (Zarea Nasr-abadi and Ershad, 1995). عوامل پوسیدگی فوزاریومی بلال در لرستان نیز مورد مطالعه قرار گرفته است و دو گونه *F. verticillioides* و *F. proliferatum* تشخیص داده

شده‌اند (Ashnagar *et al*., 2010).

در بررسی پوسیدگی فوزاریومی خوشه ذرت در اصفهان، ساری، کرمانشاه و کرج نیز دو گونه *F. verticillioides* و *F. proliferatum* شناسایی شد که بیماریزایی جدایه‌ها روی رقم حساس ذرت در گلخانه نیز مورد تایید قرار گرفت (Parchamian *et al*., 2010).

در این تحقیق علاوه بر جداسازی و تشخیص عوامل پوسیدگی فوزاریومی بلال ذرت در استان خوزستان، بیماریزایی جدایه‌ها نیز با روش ایجاد زخم در بلال مورد بررسی قرار گرفت و درصد فراوانی گونه‌ها نیز تعیین شد.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری و جدا سازی

نمونه ها از مرحله تشکیل خوشه تا هنگام برداشت محصول از مزارع ذرت در نقاط مختلف استان خوزستان جمع‌آوری شدند. نمونه‌برداری از خوشه‌ها و دانه‌هایی که علائم بیماری را نشان می‌دادند، صورت گرفت. سطح دانه ها با هیپوکلریت سدیم ۵٪ درصد ضد عفونی سطحی شد. سپس نمونه‌ها در دو مرحله با آب مقطر سترون شسته شده و با استفاده از کاغذ صافی سترون خشک شدند. دانه‌ها پس از ضد عفونی روی تشتک‌های پتری حاوی محیط کشت‌های آب- آگار (WA)، سیب زمینی- دکستروز- آگار (PDA) و نش و اسنایدر (Nash–Snyder) قرار گرفتند. خالص سازی جدایه‌ها با روش تک اسپور صورت گرفت (Dhingra and Sinclair 1995).

شناسایی گونه‌های فوزاریوم

ابتدا جدایه های تک اسپور روی محیط کشت‌های PDA و برگ میخک- آگار (CLA)کشت داده شدند. کشت‌ها در انکوباتور تحت شرایط استاندارد (۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی و درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد در روز و ۲۰ درجه سانتی‌گراد در شب) نگهداری شدند. برای تعین رنگ و نرخ رشد پر گنه از محیط کشت PDA و برای تعیین ویژگی‌های میکروسکوپی از محیط کشت CLA استفاده شد.

شناسایی گونه‌های فوزاریوم بر اساس معیارهای موجود در منابع قارچ‌شناسی نظیر بوث (Booth, 1971)، برجس و همکاران (Burgess *et al*., 1994)، نلسون و همکاران (Nelson *et al*., 1983) و لزلی و سامرل (Leslie and Summerell, 2006) صورت گرفت.

آزمون بیماریزایی

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و هشت تیمار (شامل هفت گونه فوزاریوم و یک تیمار شاهد) اجرا شد. تعداد خطوط کاشت برای هر گونه در هر تکرار دو خط ۷ متری به فاصله ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. رقم ۷۰۴ که متداول‌ترین رقم جهت کشت ذرت در استان خوزستان است، مورد استفاده قرار گرفت. آزمون بیماریزایی با روش ایجاد زخم در بلال (Nail Punch) صورت گرفت. مایه تلقیح برای هر گونه فوزاریوم با استفاده از روش دریپر و رینفرو (Drepper and Renfro, 1990) تهیه شد.

برای انجام مایه زنی در هر تیمار (گونه)، سوسپانسیونی از مخلوط چند جدایه هر گونه با غلظت 10^6 میکروکنیدیوم در هر میلی لیتر تهیه شد. ۱۰– ۷ روز بعد از ظهور کاکل‌ها، عملیات مایه‌زنی روی تک تک بلال‌ها انجام شد. به این منظور طبق روش پیشنهادی درپیر و رینفرو (Drepper and Renfro, 1990) اسفنجی به حجم یک سانتی‌متر مکعب در سر یک میخی که به یک دسته چوبی بسته شده بود با سوسپانسیون اسپور آغشته شد و به وسط بلال فرو برده شد تا ضمن ایجاد زخم، سوسپانسیون اسپور نیز در بلال جاری شود. تیمار شاهد با آب مقطر سترون مایه زنی شد. بعد از رسیدن فیزیولوژیک بوته‌ها، درصد آلودگی با شمارش بلال‌های آلوده و شدت بیماری بر اساس پیشرفت بیماری در دانه‌های هر بلال با روش امتیاز دهی بین یک (بدون آلودگی) و شش (۱۰۰ درصد آلودگی) تعیین شد (Jeffers *et al*., 1994). تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام شد. جداسازی مجدد قارچ از بلال‌های آلوده صورت گرفت.

نتایج و بحث

در این تحقیق ۱۶۴ جدایه متعلق به هفت گونه فوزاریوم از بلال‌های ذرت جداسازی شد. در بین جدایه‌ها، گونه‌های *F. verticilliodes*, *F. proliferatum* و *F. semitectum* به ترتیب با دارا بودن ۷۴، ۴۶ و ۲۴ جدایه بیشترین فراوانی را داشتند در حالی که گونه‌های

F. sporotrichioides، *F. crookwellense*، *F. subglutinans* و *F. anthophilum* به ترتیب با دارا بودن ۸، ۴، ۴ و ۴ جدایه کمترین فراوانی را داشتند (جدول ۱).

***F. verticillioides* (Sacc.) Nirenberg**

این گونه به عنوان پاتوژن متداول مزارع ذرت و عامل پوسیدگی ساقه، خوشه و بذر توسط پژوهشگران دیگری نیز گزارش شده است (Booth, 1971, Burgess *et al*., 1994, Vincelli and Parker, 2002, Dawoodee and Mehrian, 2004, Naderpour, 2004, Zamani, 2004, Robertson *et al*., 2006, Leslie and Summerell, 2006, Murillo- Williams and Munkvold, 2008). برادرز و همکاران (roders *et al*., 2007) گونه‌های متنوعی از جنس فوزاریوم را از گیاهچه ها و بذر های بیمار ذرت و سویا جداسازی کردند که گونه *F. verticillioides* را به عنوان یکی از دو گونه‌ای که بیشترین فراوانی را داشتند، گزارش کردند. در بررسی عوامل پوسیدگی فوزاریومی بلال در لرستان (Ashnagar *et al*., 2010)، اصفهان، ساری، کرمانشاه و کرج نیز این گونه به عنوان گونه غالب گزارش شده است (Parchamian *et al*., 2010). این گونه با داشتن ۷۴ جدایه به عنوان گونه غالب بیماریزای فوزاریوم در این تحقیق محسوب می‌شود که از این نظر با نتایج مطالعات سایر پژوهشگران مطابقت دارد.

***F. proliferatum* (Matsushima) Nirenberg**

گونه فوق به عنوان عامل پوسیدگی خوشه ذرت و آلودگی دانه‌ها با فومونیسین تاکنون از مناطق مختلفی در جهان گزارش شده است (Vincelli and Parker, 2002; Robertson *et al*., 2006; Leslie and Summerell, 2006).

این گونه در ایران از خوشه‌ها و دانه‌های آلوده ذرت در قزوین جداسازی شده و بیماریزایی جدایه‌های آن با روش ایجاد زخم در بلال نیز به اثبات رسیده است (Dawoodee and Mehrian, 2004). همچنین در بررسی مایکوفلور بذر ذرت در دشت مغان نیز جداسازی شده است (Naderpour, 2004). ضمن شناسایی عوامل پوسیدگی فوزاریومی بلال ذرت در لرستان (Ashnagar *et al*., 2010) و اصفهان، ساری، کرمانشاه و کرج نیز این گونه گزارش شده است (Parchamian *et al*., 2010). گونه فوق در این تحقیق با ۴۶ جدایه پس از *F. verticillioides* بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داد.

***F. semitectum* Berk & Rav**

این گونه به عنوان عامل پوسیدگی بذر و غلاف لوبیا، کاهش رشد گیاهچه سورگوم و پوسیدگی خشک هندوانه گزارش شده است. همچنین قادر به تولید زئارالنون، تریکوتسین (Trichothecene)، سامبوتوکسین (Sambutoxin) و مونیلیفورمین (Moniliformin) است (Leslie and Summerell, 2006). گونه فوق از گیاهچه-ها و بذرهای بیمار ذرت و سویا در اهایو (Ohio) جداسازی شده و بیماریزایی آن به اثبات رسیده است (Broders *et al*., 2007). این گونه با ۲۴ جدایه در این تحقیق، مقام سوم فراوانی را به خود اختصاص داد.

***F. sporotrichioides* Sherb.**

این گونه به عنوان یکی از متداول‌ترین پاتوژن‌های یولاف (عامل اسکب یولاف) از لهستان گزارش شده (Mielniczuk *et al*., 2004) و یکی از عوامل اصلی پوسیدگی ریشه سویا در انتاریو (Ontario) نیز است (Levesque, 2003). توکسین‌های این گونه در دو گروه تریکوتسین‌ها و زئارالنون قرار می‌گیرند (Melton and Balcezak 2005). توکسین T- 2 که به گروه تریکوتسین‌ها تعلق دارد، یکی از مهمترین توکسین‌هایی است که توسط این گونه تولید می‌شود. ذرت، گندم، جو، یولاف و چاودار غالب‌ترین دانه‌هایی هستند که با این میکوتوکسین آلوده می‌شوند (Schuhmacher-Wolz *et al*., 2010).

***F. crookwellense* Burgess, Nelson & Toussoun**

گونه فوق به عنوان عامل بیماری اسکب یولاف از لهستان (Mielniczuk *et al*., 2004) و اسکب گندم و جو از ژاپن (Sugiura *et al*., 1994) گزارش شده است. همچنین منجر به پوسیدگی طوقه و ریشه گندم در گلخانه شده است (Leslie and Summerell, 2006). این گونه قادر به تولید توکسین های نیوالنول (Nivalenol)، زئارالنون، فوزارین سی (Fusarin C) و فوزارنون ایکس (Fusarenone- X) است (Mielniczuk *et al*., 2004). این گونه در ایران از طوقه جو در گرگان و گنبد جداسازی

شده است (Zarea Nasr-abadi and Ershad, 1995) ولی در این تحقیق برای اولین بار از ذرت در ایران گزارش می‌شود.

***F. subglutinans* (Wollenw. & Reinking) Nelson, Toussoun & Marasas comb. nov.**

گونه فوق از گونه‌های مختلف گراس در آمریکای شمالی جداسازی شده است. میزبان‌های دیگری از جمله موز، لوبیا چشم بلبلی، ارزن، فلفل، سورگوم و سویا نیز دارد (Leslie and Summerell, 2006). این گونه به عنوان عامل بیماری پوسیدگی ساقه و دانه ذرت مطرح بوده و یک گونه بذرزاد معرفی شده است (Saremi, 1998). همچنین به عنوان عامل پوسیدگی خوشه ذرت نیز گزارش شده است (Shurtleff *et al*., 1993).

***F. anthophilum* (A. Braun) Wolle**

گونه فوق به عنوان گونه‌ای با توانایی تولید توکسین گزارش شده که غالبا در آمریکا و مناطق گرمسیری یافت شده است (Nelson *et al*., 1983). توکسین‌های آن فومونیسین و مونیلیفورمین هستند (Leslie and Summerell, 2006). این گونه از روی ذرت در بندر انزلی گزارش شده است (Ershad, 1995) ولی بیماریزایی آن روی بلال ذرت تا کنون مورد بررسی قرار نگرفته بود.

در بررسی بیماریزایی گونه‌های فوزاریوم، همه گونه‌ها علائم پوسیدگی خوشه را به وضوح نشان دادند. علائم بیماری اغلب به صورت تغییر رنگ صورتی تا گل‌بهی پوشش دانه‌ها بود که در بعضی موارد میسلیوم پنبه‌ای قارچ روی خوشه نیز تشکیل شده بود. بیشترین میزان بیماریزایی مربوط به گونه *F. verticillioides* و کمترین میزان بیماریزایی متعلق به گونه *F. sporotrichioides* بود. مقایسه میانگین درصد آلودگی بلال‌ها به بیماری پوسیدگی فوزاریومی نشانگر آن است که بین گونه‌های فوزاریوم هم از نظر درصد آلودگی و هم شدت بیماری اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود دارد (جدول ۲). بر اساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل واریانس داده‌ها و استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مشاهده شد که گونه‌های فوزاریوم از نظر درصد آلودگی و شدت بیماری در گروه‌های مختلفی قرار می‌گیرند (جدول ۳).

در تحقیق حاضر جهت بررسی بیماریزایی گونه‌های فوزاریوم از روش ایجاد زخم در بلال استفاده شد. دریپر و رینفرو (Drepper and Renfro, 1990) طی بررسی روش‌های مایه‌زنی خوشه و ساقه ذرت با گونه *F. verticillioides* نتیجه گرفتند استفاده از روش ایجاد زخم در بلال یکی از موثرترین روش‌های مایه زنی خوشه ذرت است و شدت پوسیدگی ساقه و خوشه ارتباط مثبتی با قطر ابزار مایه زنی دارد. همچنین پیشنهاد دادند که برای ارزیابی تاثیر روش‌های مایه زنی ساقه و خوشه، به نظر می‌رسد شاخص شدت بیماری فاکتور مفیدتری است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین و گروه‌بندی گونه‌های فوزاریوم بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱٪ انجام شد (جدول ۳).

گونه‌های فوزاریوم از نظر درصد آلودگی در پنج گروه قرار گرفتند و تیمار کنترل نیز در گروه جداگانه‌ای قرار گرفت. همچنین از نظر شدت بیماری، گونه‌های فوزاریوم در چهار گروه قرار گرفتند و تیمار کنترل نیز در گروه جداگانه‌ای قرار گرفت.

تحقیق حاضر نشان داد که گونه‌های متنوعی از جنس فوزاریوم با بلال‌های ذرت در خوزستان همراه هستند و با توجه به شدت بالای پوسیدگی خوشه در برخی از گونه‌ها از جمله *F. verticillioides* و *F. proliferatum* به نظر می‌رسد گونه‌های مذکور می‌توانند پاتوژن‌های مهم خوشه و دانه ذرت باشند. بر اساس منابع موجود، گونه *F. crookwellense* در این تحقیق برای اولین بار از ذرت در ایران گزارش می‌شود. همچنین بیماریزایی گونه‌های *F. semitectum*، *F. sporotrichioides*، *F. subglutinans* و *F. anthophilum* در این تحقیق برای اولین بار روی بلال ذرت به اثبات رسید.

در مجموع می‌توان چنین استنباط کرد که با توجه به تنوع بالای گونه‌های فوزاریوم روی بلال‌های ذرت در خوزستان و به دلیل شدت بیماری نسبتا بالایی که برخی از گونه های آن دارند و به خصوص به دلیل توکسین‌هایی که حتی در دانه‌های بدون علائم نیز تولید می‌کنند، کنترل بیماری پوسیدگی فوزاریومی بلال ذرت از اهمیت خاصی برخوردار است.

سپاسگزاری

نویسنده از جناب آقای دکتر حمید رجبی معماری (استادیار گروه زراعت و باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز) جهت ارائه نکات هوشمندانه در تجزیه و تحلیل و بررسی‌های آماری، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نماید.

جدول ۱- درصد فراوانی گونه‌های فوزاریوم به دست آمده از بلال‌های ذرت بر اساس تعداد جدایه‌های هر گونه

Table 1. Percentage of avaliability of *Fusarium* species isolated from corn's ears on the basis of the number of isolates from each species

گونه Species	تعداد جدایه Number of isolates	فراوانی (درصد) Frequency (%)
F. verticillioides	74	45/12
F. proliferatum	46	28/04
F. semitectum	24	14/63
F. sporotrichioides	8	4/87
F. crookwellense	4	2/43
F. subglutinans	4	2/43
F. anthophilum	4	2/43
Total کل	164	100

جدول ۲- تجزیه واریانس میزان بیماریزایی گونه‌های مختلف فوزاریوم روی بلال‌های ذرت

Table 2. Analysis of variance for virulence of different *Fusarium* species on corn's ears

			Mean square میانگین مربعات	
Source of variation	منابع تغییرات	درجه آزادی df	بروز بیماری Disease incidence	شدت بیماری Disease severity
Replication	تکرار	3	1.778	0.002
Species	گونه	7	919.558**	1.879**
Error	خطای آزمایش	21	4.808	0.009
CV %	ضریب تغییرات		3.30	3.73

**: Significant at 1% probability level

**: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۳- مقایسه میانگین بروز بیماری و شدت بیماری ناشی از گونه‌های مختلف فوزاریوم روی بلال ذرت

Table 3. Mean comparison of disease incidence and severity caused by different *Fusarium* species on ear of corn

گونه Species	درصد بروز بیماری Disease incidence (%)	شدت بیماری Disease severity
F. verticillioides	88.19 a	3.42 a
F. crookwellense	81.05 b	3.22 b
F. proliferatum	72.96 c	3.11 b
F. semitectum	70.59 c	2.71 c
F. subglutinans	62.31 d	2.53 c
F. anthophilum	60.88 de	2.31 d
F. sporotrichoides	56.76 e	2.15 d
control	39.58 f	1.31 e

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ ندارند.

Means with the same letters are not significantly different by Duncan's method at 1% probability level.

References

Afolabi, C. G., Ojiambo, P. S., Ekpoe, J. A., Menkir, A. and Bandyopadhyay, R. 2007. Evaluation of maize inbred lines for resistance to *Fusarium* ear rot and fumonisin accumulation in grain in tropical Africa. **Plant Disease** 91: 279-286.

Ashnagar, L., Darvishnia, M., Rezaee, S. and Zamani, M. 2010. Identification of *Fusarium* species agents ear rot of corn in Lorestan province. Proceeding of the 19th Iranian Plant Protection Congress. Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran (In Persian).

Babadoost, M. 1991. Corn ear and kernel rots. http: www. ipm. uiuc. edu/ disease/ series200/ rpd205/ index.html

Booth, C. 1971. The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, 237p.

Broders, K. D., Lipps, P. E., Paul, P. A. and Dorrance, A. E. 2007. Evaluation of *Fusarium graminearum* associated with corn and soybean seed and seedling disease in Ohio. **Plant Disease** 91:1155-1160

Burgess, L. W., Summerell, B. A., Bullock, S., Gott, K. P. and Backhouse, D. 1994. Laboratory Manual for *Fusarium* Research. 3rd Ed.,University of Sydney, Sydney, 133 p.

Clements, M. J., Kleinschmidt, C. E., Maragos, C. M., Pataky, J. K. and White, D. G. 2003. Evaluation of inoculation techniques for *Fusarium* ear rot and fumonisin contamination of corn. **Plant Disease** 87: 147-153

Clements, M. J., Maragos, C. M., Pataky, J. K. and White, D. G. 2004. Sources of resistance to fumonisin accumulation in grain and *Fusarium* ear and kernel rot of corn. **Phytopathology** 94: 251-260

Dawoodee, A. and Mehrian, F. 2004. Identification of fungal agents of corn ear and kernel rots in Qazvin region. Proceeding of the 16th Iranian Plant Protection Congress. University of Tabriz, Iran. (In Persian).

Dhingra, O. D. and Sinclair, J. B. 1995. Basic Plant Pathology Methods. Lewis Publishers. CRC Press, USA, 434p.

Drepper, W. J. and Renfro, B. L. 1990. Comparison of methods for inoculation of ears and stalks of maize with *Fusarium moniliforme*. **Plant Disease** 74: 952-956.

Ershad, J. 1995. Fungi of Iran. Ministry of Jehag-e-Agriculture. Agricultural Research, Education and Extension Organization, 847p. (In Persian).

Gulya, T. J., Jr., Martinson, C. A. and Loesch, P. J. Jr. 1980. Evaluation of inoculation techniques and rating dates for *Fusarium* ear rot of opaque-2 maize. **Phytopathology** 70: 1116-1118.

Jeffers, D., Vasal, S. K., Mcclean, S. and Srinivasan, G. 1994. Evaluation of tropical inbred lines for resistance to *Fusarium moniliforme* ear rot. **Maize Genetics Cooperation Newsletter** 68, 58 (Abstract).

Khani, M. and Khairi, A. 2007. Evaluation of resistance of 7 corn varieties to common smut (*Ustilago maydis*) and *Fusarium* ear rot (*Fusarium moniliforme*). **Pajouhesh and Sazandegi** 76: 40-45. (In Persian).

Leslie, J. F. and Summerell, B. A. 2006. The *Fusarium* Laboratory Manual. Blackwell Publishing. First Edition. 388 p.

Levesque, C. A. 2003. Characterization of the main causal agents of root rot of soybean in Western Quebec and Eastern Ontario. http://www.soybean.on.ca/research funding_view.php

Melton, R. and Balcezak, P. C. 2005. *Fusarium* . http://mold- help.org/content/view/417/.

Mielniczuk, E., Kiecana, I. and Perkowski, J. 2004. Susceptibility of oat genotypes to *Fusarium crookwellense* Burgess, Nelson and Toussoun infection and mycotoxin accumulation in kernels. **Biologia Bratislava** 59 :809-816.

Munkvold, G. P. and Carlton, W. M. 1997. Influence of inoculation method on systemic *Fusarium moniliforme* infection of maize plants grown from infected seeds. **Plant Disease** 81: 211-216.

Murillo- Williams, A. and Munkvold, G. P. 2008. Systemic infection by *Fusarium verticillioides* in maize plants grown under three temperature regimes. **Plant Disease** 92: 1695-1700.

Naderpour, M. 2004. Mycoflora of Zea mays cv. SC704 seed in Moghan. Proceeding of the 16th Iranian Plant Protection Congress. University of Tabriz, Iran. (In Persian).

Nelson, P. E., Toussoun, T. A. and Marasas, W. F. O. 1983. *Fusarium* Species: An Illustrated Manual for Identification. The Pennsylvania State University Press, USA, 193 p.

Parchamian, M., Rahjoo, V., Zamani, M., Pirnia, M. and Zahabi, A. 2010. Isolation and identification of fungal isolates of *Fusarium* ear rot of corn. Proceeding of the 19th Iranian Plant Protection Congress. Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran. (In Persian).

Robertson, L. A., Kleinschmidt, C. E., White, D. G., Payne, G. A., Maragos, C. M. and Holland, J. B. 2006. Heritabilities and correlations of *Fusarium* ear rot resistance and fumonisin contamination resistance in two maize populations. **Crop Science** 46: 353-361.

Schuhmacher-Wolz, U., Heine, K. and Schneider, K. 2010. Report on toxicity data on trichothecene mycotoxins HT-2 and T-2 toxins. Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH. Freiburg, Germany, 57p.

Shurtleff, M. C., Edwards, D. I., Noel, G. R., Pedersen, W. L. and White, D. G. 1993. Disease of corn or maize. http:www.apsnet.org/online/common/names/corn/asp.

Sugiura, y., Saito, H., Tanaka, T., Ichinoe, M. and Ueno, y. 1994. *Fusarium crookwellense*, a newly isolated fungus from wheat in Japan: Its mycotoxin production and pathogenicity to wheat and barley. **Mycoscience** 35: 77- 82.

Vincelli, P. and Parker, G. 2002. Fumonisin, vomitoxin, and other mycotoxins in crop produced by *Fusarium* fungi. http:www.ca.uky.edu/agc/pubs/ID121/pdf.

Zamani, M., Alizadeh, A. and Choukan, R. 2000. Evaluation of resistance of selected corn lines to *Fusarium moniliforme* ear rot. **Seed and Plant** 15(4): 331-342. (In Persian).

Zamani, M. 2004. Evaluation of resistance of special maize varieties to *Fusarium* ear rot in field conditions. Proceeding of the 16th Iranian Plant Protection Congress. University of Tabriz, Iran. (In Persian).

Zarea Nasr-abadi, R. and Ershad, D. 1995. Introducing five *Fusarium* species new to the mycoflora of Iran isolated from cereals. Proceeding of the 12th Iranian Plant Protection Congress. Karaj, Iran. (In Persian).

Investigation on *Fusarium* ear rot of corn in Khuzestan Province

Sedighe Azimi*
Dept. of Plant Protection, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahwaz

(Received: May 8, 2011- Accepted: February 19, 2012)

Abstract

To investigate the *Fusarium* ear rot of corn in Khuzestan Province, the samples, form the early stage of ear formation till the time of harvesting from different fields in various regions of the province, were collected. 164 isolates of *Fusarium* were categorized into seven species after separation and purification. The most frequent isolates among *Fusarium* species under investigation were *F. verticillioides*, *F. proliferatum*, and *F. semitectum* with 74, 46, and 24 isolates, respectively while *F. sporotrichioides*, *F. crookwellense*, *F. subglutinans* and *F. anthophilum* were among the least frequent with 8, 4, 4 and 4 isolates, respectively. This is the first time that a report of the occurrence of *F. crookwellense* from diseased ear of corn in Iran is published. Pathogenicity tests were performed using "Nail punch" method on intact ears, and the spore suspension used contained 10^6 spore/ml. The results obtained from these pathogenic tests depicted that all isolates were pathogenic to the maize plants. It was proved that *F. verticillioides* caused more disease on the maize while *F. sporotrichioides* caused the least amount of damage to the maize.

Keywords: Fungus dispersion, *Fusarium* ear rot of corn, Fusarium species, Pathogenicity tests

*Corresponding author: s.azimi@scu.ac.ir