

## شناسایی عامل اصلی پوسیدگی عمومی ریشه و طوقه گندم در استان خراسان شمالی

امید علی عمارلو<sup>۱\*</sup> - حمید روحانی<sup>۲</sup> - عصمت مهدیخانی مقدم<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۲/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۲/۱۱

### چکیده

پوسیدگی عمومی طوقه و ریشه گندم در سال‌های اخیر به‌عنوان یک بیماری مهم در استان خراسان شمالی جلب توجه نموده است. به منظور شناسایی عامل یا عوامل اصلی قارچی بیماری در سال‌های زراعی ۸۶- ۱۳۸۵ و ۸۷- ۱۳۸۶ نمونه برداری‌هایی از مزارع گندم آبی مشکوک به بیماری در مناطق شیروان، فاروج، بجنورد، اسفراین و مانه و سملقان در سه مرحله گیاهچه، پنجه زنی تا ساقه رفتن و ظهور سنبله تا سفت شدن دانه به عمل آمد. از بافت‌های آلوده قارچ‌های *Phoma sp.*، *Coniothyrium cerealis*، *Periconia circinata*، *Bipolaris sorokiniana* جدا و خالص سازی شد. بررسی بیماریزایی و اثر قارچ‌های ذکر شده بر وزن تر و خشک ریشه در شرایط تنش رطوبتی با اضافه نمودن زادمایه هر قارچ با خاک اتو کلاو شده مزرعه و در بستر پرلیت در شرایط گلخانه انجام شد. مشخصات علائم حاصله نشان داد که شباهت زیادی بین علائم موجود روی بوته‌های مشکوک به بیماری که از مزرعه جمع‌آوری شده بودند و علائم به‌وجود آمده روی بوته‌های آزمایشی وجود دارد. مقایسه میانگین وزن تر و خشک ریشه و طوقه بوته‌های تلقیح شده بوسیله قارچ‌های ذکر شده به روش آزمون دانکن نیز نشان داد که تفاوت معنی داری در سطح پنج درصد بین آن‌ها وجود دارد. بیشترین و کمترین کاهش وزن ریشه و طوقه به ترتیب مربوط به بوته‌های تلقیح شده بوسیله *B. sorokiniana* (با ۸۵/۰۶ درصد) و *C. cerealis* (با ۲۰/۵۸ درصد) نسبت به تیمار شاهد تعیین گردید. بوته‌های تلقیح شده با دو قارچ *Phoma sp.* و *P. circinata* به ترتیب با ۸۴/۵۹ و ۵۷/۰۳ درصد کاهش وزن نسبت به شاهد حالت حد واسطی را نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: پوسیدگی عمومی ریشه، گندم، *Phoma*، *Coniothyrium*، *Periconia*، *Bipolaris*

### مقدمه

گزارش گردید (۲۷) و پس از آن در سال ۱۹۱۰ از آمریکای شمالی با نام *H. sativum* Pamm., Kim & Bakkee. گزارش گردید. بین سالهای ۱۹۳۰-۱۹۵۹ این قارچ تحت نام *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram & Jain. معرفی می شد. اولین بار در سال ۱۹۵۹ شماکر نام *Bipolaris* را برای گونه‌های *Helminthosporium* با کنیدی‌های دوکی شکل، راست یا کمی خمیده که با یک لوله تندشی از هر انتها جوانه می زنند معرفی نمود (۱۴). پوسیدگی عمومی طوقه و ریشه در اثر *B. sorokiniana* از کشورهای مختلف گزارش شده است (۱۸). در مناطق خشک مانند سوریه به‌عنوان مهم‌ترین بیماری گندم شناخته می‌شود (۳۱). این قارچ روی گندم و تعداد زیادی از گندمیان ایجاد پوسیدگی طوقه و ریشه می کند (۲۲، ۳۱). این بیماری در شرایط وجود تنش‌های مختلف خسارت قابل توجهی به محصول گندم وارد می کند (۱۴، ۲۲). ویلدر موس و همکاران (۳۲) میزان خسارت حاصل از این قارچ را در چهار منطقه کوئیزلند روی ارقام حساس حدود ۲۳/۹-۱۳/۹ درصد برآورده کرده اند. تکاز و همکاران (۳۰) در سال

گندم (*Triticum aestivum* L.) گیاهی یکساله و خودگشن که متعلق به خانواده گرامینه می‌باشد. اغلب مناطق تولید گندم، در نواحی با بارندگی سالیانه بین ۱۰۰۰-۳۸۰ میلی متر پراکنده است. در بین عوامل بیماریزا، عوامل قارچی که به قسمت ریشه و طوقه گندم آسیب وارد می‌سازند از اهمیت خاصی برخوردار هستند، چون هرمشکلی که در این قسمت از گیاه به‌وجود آید سلامت کل گیاه را به‌خطر می‌اندازد (۷، ۸). یکی از مهم‌ترین قارچ‌های عامل پوسیدگی ریشه و طوقه گندم *Bipolaris* (Sacc in Sorok) Shoem. می‌باشد. این قارچ اولین بار در سال ۱۸۹۰ از روسیه تحت عنوان *Helminthosporium sorokiniana* sacc.

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد  
(\*- نویسنده مسئول: Email: oamarloo@yahoo.com)

سفيد شدن سنبله های گندم بودند شناسائی شدند. از این مزارع در مراحل گیاهچه ای، پنجه زنی تا ساقه رفتن و ظهور سنبله تا سفت شدن دانه نمونه برداری هائی بعمل آمد. برای این کار از هر منطقه با توجه به سطح زیر کشت، ۲۰ مزرعه با فواصل مناسب و با توجه به علائم بیماری انتخاب و از هر مزرعه ۱۰ نمونه با توجه به علائم مشاهده شده جمع آوری و در داخل کیسه های پلاستیکی یکبار مصرف به آزمایشگاه منتقل گردید. در مجموع از هر منطقه ۱۰۰ گیاه جمع آوری شد. گیاهان جمع آوری شده به روش پائول لافللام (۱۷) به صورت تصادفی به گروه های ۱۰ عددی تقسیم بندی و شدت بیماری بر روی طوقه، ریشه و گره ساقه ریزوم مانند<sup>۳</sup> (۱۱) تعیین شد.

### جداسازی و خالص سازی و نگهداری قارچ های عامل بیماری

قسمت های طوقه و ریشه که دارای علائم مشکوک به بیماری بودند جدا و در داخل بشر که درب آن با توری نازکی بسته شده بود به مدت یک ساعت زیر جریان ملایم آب شیر شستشو داده شدند، سپس از حد فاصل بین بافت سالم و آلوده قطعاتی به اندازه ۵-۳ میلی متر تهیه و به وسیله محلول ۲ درصد هیپوکلریت سدیم ضد عفونی گردیدند. پس از چندین بار شستشو با آب مقطر سترون و خشک کردن آنها در بین دو لایه کاغذ صافی سترون نسبت به کشت آنها اقدام گردید و برای جداسازی قارچ های *B. sorokiniana*، محیط کشت سیب زمینی- دکستروز- آگار (۱۲، ۱۹) استفاده شد. جهت ایجاد شرایط مناسب برای اسپوردهی، قطعه ای از زامدماه ۱۰ روزه هر قارچ به لوله های آزمایش حاوی قطعات ۱۰ سانتیمتری ساقه های گندم که قبلاً سترون شده بودند منتقل گردیدند. در ته هر لوله یک میلی لیتر آب مقطر جهت تامین رطوبت ساقه های گندم ریخته شده بود. قارچ *Phoma sp.* هم روی محیط سیب زمینی- دکستروز- آگار و هم روی ساقه های گندم ایجاد پیکنیدیوم<sup>۴</sup> نمود با این تفاوت که تشکیل پیکنیدها روی محیط کشت نسبت به ساقه گندم پراکنده تر بودند. محیط کشت سیب زمینی- دکستروز- آگار (۱۹) و محیط چاودار- آگار<sup>۵</sup> (۱۲) برای جداسازی گونه *E. Müll.* *Coniothyrium cerealis* مناسب هستند ولی اسپورهای دو سلولی خاردار این قارچ، فقط روی کشت های انجام شده روی ساقه های گندم تشکیل می شوند.

### شناسایی قارچ ها

برای شناسایی گونه های *Bipolaris* از خصوصیات مرفولوژیک

۱۹۹۶ در بررسی که بر روی بیماری های گندم و جو در ایالات مانیتبا<sup>۱</sup> انجام دادند قارچ *B. sorokiniana* که فرم جنسی آن *Cochliobolus sativus* (Ito & Kurib.) Drechs ex آن Dastur. است را از ۹۶ درصد مزارع مورد بررسی در ۹۱ منطقه این ایالات جداسازی نمودند. فرناندز و همکاران در سال ۱۹۹۶ در بررسی که از مزارع ایالت ساسکاچوان<sup>۲</sup> کانادا در مورد بیماری گندم انجام دادند، پوسیدگی عمومی ریشه را دومین مشکل تولید گندم شناختند (۲۲).

در سال های اخیر وقوع این بیماری در بعضی از مناطق کشور توجه محققان را به خود جلب کرده و تحقیقاتی در این زمینه انجام شده است که از آن جمله می توان به بررسی های انجام شده توسط امینی (۱) در کرج و درویش نیا در لرستان (۴) اشاره کرد که در کرج قارچ *B. sorokiniana* به عنوان یکی از قارچ های همراه ریشه گندم و عامل پوسیدگی ریشه و طوقه گندم در لرستان معرفی شده است. در سال ۱۳۷۳ رضوی (۵) و در سال ۱۳۷۶ روانلو (۶) از استان فارس گزارش کردند که قارچ *B. sorokiniana* روی ریشه و طوقه گندم بیماریزا می باشد. صانعی و همکاران (۹) در سال ۱۳۷۹ چندین گونه از جنس *Bipolaris* از جمله *B. sorokiniana* را از تعدادی از گیاهان خانواده گندمیان در استان گلستان جدا کرده و از آنها به عنوان عوامل بیماریزا نام بردند. در سال ۱۳۷۹ صفایی و همکاران (۱۰) دریک تحقیق ضمن شناسایی این گونه در مزارع استان کرمانشاه شدت بیماریزایی این گونه را بین ۳/۳-۱/۲ درصد ذکر کردند. این قارچ در سال ۱۳۸۳ توسط ایرانی و همکاران (۲) از مزارع آذربایجان غربی و در سال ۱۳۸۵ توسط جعفری و همکاران (۳) از مزارع استان زنجان از روی ریشه گندم گزارش شده است. در بررسی های انجام شده در استان خراسان شمالی چندین قارچ که در ایجاد پوسیدگی ریشه و طوقه گندم نقش داشتند، شناسایی شدند (تحقیقات در حال چاپ نگارنده). چون در روی ریشه های آلوده به صورت همزمان دو یا چند قارچ وجود دارند، لذا هدف از این تحقیق شناسایی عامل اصلی بیماری می باشد.

### مواد و روش ها

#### بررسی مزارع و جمع آوری نمونه

در طی سال های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ از مزارع گندم آبی رقم چمران و تجن در شهرستان های بجنورد، شیروان، اسفراین، فاروج و آشنخانه بازدید و مزارعی که دارای علائم مشکوک به بیماری از قبیل زردی، تنک شدن موضعی، کاهش رشد، کوتولگی بوته ها، کوتاه ماندن و

3Subcrown internode

4 Pycnidium

5 Oat meal agar

1Manitoba

2 Saskatchewan

روی این لایه تا ارتفاع ۲ سانتیمتر پرلیت ریخته شد. در هر لیوان پنج گیاهچه گندم روی این لایه نشاء گردید و بوسیله یک لایه پرلیت به قطر یک سانتی‌متر پوشانده شد و سپس به گلخانه با دمای °C ۲۵- ۲۰ انتقال داده شدند. آبیاری با محلول ۳ گرم در لیتر ماده غذایی هوگلند<sup>۱</sup> (۱۹) انجام شد. به این ترتیب ریشه گیاهچه‌ها پس از عبور از لایه حاوی زاد مایه به آن آغشته شده و در صورت حساس بودن آلوده می‌شوند. ایجاد زخم و تغییررنگ ریشه‌ها در صورت آلوده شدن از بیرون لیوان قابل مشاهده می‌باشد.

## نتایج و بحث

### جداسازی و شناسایی قارچ‌ها

در این مطالعه چهار قارچ *P. B. sorokiniana* ، *C. cerealis* ، *Phoma sp.* جدا و شناسایی شدند.

### مشخصات ریخت شناسی قارچ‌های بیماریزا

#### *B. sorokiniana*

رنگ پرگنه قارچ روی محیط کشت محیط سیب زمینی- دکستروز- آگار، زیتونی تا قهوه ای تیره بود. هیف‌ها با دیواره عرضی مشخص، سطح صاف، به قطر ۷/۵-۵ میکرومتر (شکل ۱: B و A) هستند. کنیدیوفور هم‌رنگ ریشه و قهوه ای، به صورت منفرد و معمولاً ماریپیچ، زانویی شکل و دیواره دار به ابعاد ۹-۶ × ۱۰۰-۷۰ میکرومتر (شکل ۱: D) می‌باشد. کنیدیوم قهوه ای تیره تا سیاه، بیضی شکل و تا حدودی دوکی شکل، به ابعاد ۲۳-۱۸ × ۱۰۰-۶۰ میکرومتر، دارای ۳-۸ دیوار عرضی و به صورت جانبی یا انتهایی روی کنیدیوفور قرار می‌گیرند (شکل ۱: C).

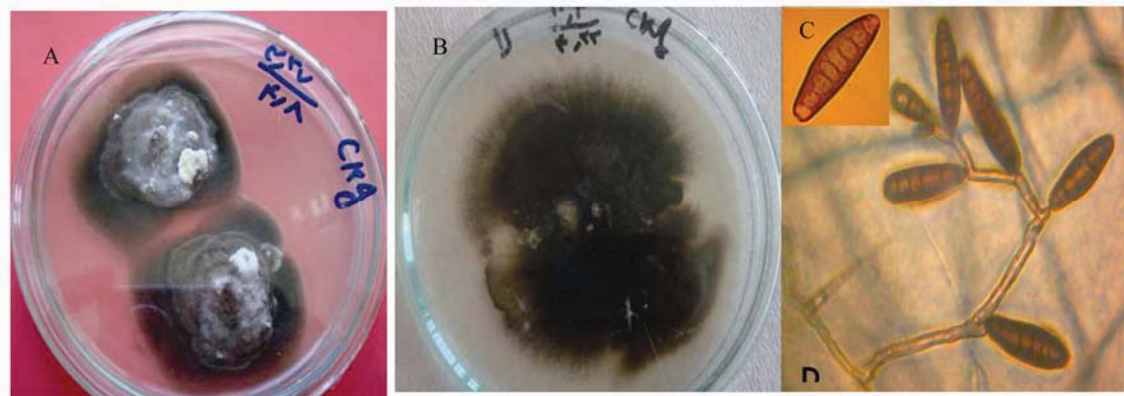
#### *P. circinata*

رنگ پرگنه قارچ روی محیط کشت محیط سیب زمینی- دکستروز- آگار خاکستری بود که با تولید اسپور به رنگ سیاه در می‌آیند (شکل ۲: D). دمای بهینه برای رشد قارچ °C ۲۵ می‌باشد. میسلیوم شامل هیف‌های شفاف و هیف‌هایی به رنگ قهوه ای روشن بزرگ تر با دیواره کلفت تر می‌باشد که تولید کلامیدوسپور یا کنیدیوفر می‌کند. کلامیدوسپورها کروی با ۹ تا ۱۸ میکرومتر قطر، نرم (هموار) و دارای دیواره‌های کلفت که در زنجیره‌های انتهایی یا بین سلولی تشکیل می‌شوند (شکل ۲: A).

کنیدیوفور، شکل و اندازه و تعداد دیواره‌های عرضی کنیدیوم، سلول‌های کنیدیوم زا و نحوه کنیدیوم زایی آن‌ها، اندام باردهی روی بافت میزبان و رشد قارچ روی محیط کشت استفاده شد (۱۴، ۲۶). برای شناسایی گونه *P. circinata* از نحوه میزان رشد و رنگ پرگنه قارچ در روی محیط کشت، خصوصیات مورفولوژیک کنیدیوفور، شکل و اندازه کنیدیوم، سلول‌های کنیدیوم‌زا و نحوه کنیدیوم زایی آن‌ها و اندام باردهی روی ساقه گندم استفاده شد (۱۷، ۲۳ و ۲۴). نحوه و میزان رشد و رنگ پرگنه قارچ در روی محیط کشت، خصوصیات و اندازه پیکنید، شکل و اندازه کنیدیوم و شکل و اندازه اسپوره‌های خارداری که روی ساقه گندم تشکیل شده بودند، معیارهایی بودند که برای شناسایی گونه *C. cerealis* استفاده شدند (۱۲). برای شناسایی گونه *Phoma sp.* از نحوه میزان رشد و رنگ پرگنه قارچ در روی محیط کشت، خصوصیات و اندازه پیکنید، شکل و اندازه کنیدیوم استفاده شد. چون مشخصات آن با هیچ‌یک از گونه‌های فوما که در C.M.I شماره ۱۶۷ (۱۵) و راهنمای قارچ‌های خاکزی توصیف شده تطابق نداشت، تنها در حد جنس شناسائی شد (۱۲).

### اثبات بیماریزایی قارچ‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار شامل قارچ‌های *C. cerealis* ، *P. circinata* ، *Phoma sp.* ، *B. sorokiniana* و تیمار شامل *C. cerealis* شاهد در سه تکرار در گلخانه انجام شد. برای این منظور گلدان‌هایی به ارتفاع ۱۴ سانتیمتر و قطر دهانه ۱۸ سانتیمتر تهیه و در هر گلدان یک کیلوگرم خاک مزرعه با بافت رسی لومی که دو بار به فاصله ۲۴ ساعت اتوکلاو شده بود ریخته شد. برای تهیه زادمایه قارچ‌ها از روش رایس و جرال (۲۱) با کمی تغییرات استفاده شد. از این زادمایه به نسبت ۵ درصد وزنی با خاک گلدان‌های آزمایشی مخلوط شد و در هر گلدان ۵ گیاهچه گندم ۳۰ روزه نشاء گردید. از آنجائی که بنظر می‌رسد تنش رطوبتی خاک در دوران رشد گیاه باعث شدت بیماری شود، گیاهچه‌ها براساس روش رایس و جرال (۲۱)، در دوران رشدشان دوبار تحت تأثیر تنش قرار داده شدند. بعد از ۱۳ هفته اقدام به جداسازی قارچ‌ها از قسمت‌های تغییر رنگ داده ریشه و طوقه نمونه‌های آزمایشی گردید. تمام جدایه‌های هر قارچ که از نمونه‌های مناطق مختلف جداسازی شدند، مشابه بوده، لذا از جدایه حاصل از منطقه کیکانلو و حصارگرخان در آزمایش بیماریزایی استفاده شد. جهت بررسی زمان شروع ایجاد زخم و تغییر رنگ حاصل از شروع بیماری توسط قارچ‌های فوق، آزمایش دیگری در لیوان‌های یکبار مصرف انجام شد. برای کشت بذور در بستر پرلیت از زادمایه تهیه شده روی قطعات ساقه گندم به روشی که قبلاً توضیح داده شد، استفاده شد بطوریکه یک لایه (حدود ۱۰ قطعه) از زادمایه در سطح پرلیت که دو سوم لیوان شفاف بستنی را پر کرده بود پخش گردید.



شکل ۱- *B. Sorokinium*

(A) مراحل اولیه رشد پرگنه، (B) پرگنه قارچ، (C) کنیدیوم قارچ، (D) کنیدیوم و کنیدیوفور قارچ



شکل ۲- *P. circinata*

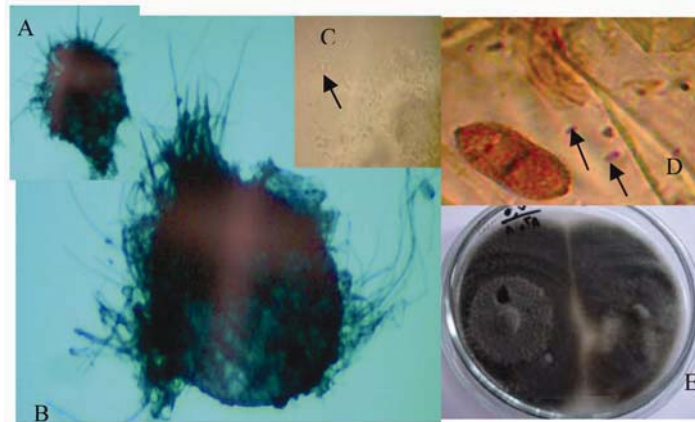
(A) کلامیدوسپورها، کنیدیوفورها و کنیدیوم، (B) کنیدیوم و کنیدیوفور، (C) پرگنه قارچ

### *C. cerealis*

رشد پرگنه این گونه نسبت به دیگر گونه‌های قبلی کندتر بود بطوریکه قطر آن در روی محیط کشت سیب زمینی- دکستروز- آگار در دمای ۲۰°C بعد از ۱۰ روز به ۳ سانتیمتر رسید. رنگ پرگنه آن به خاطر وجود میسلیم‌های هوایی به رنگ زیتونی مایل به قهوه ای تیره با ظاهری پشمی دیده شد (شکل ۳: E). پیکنیدهای پراکنده در کشت‌های کهنه و ساقه‌های میزبان بوجود آمدند البته تراکم تشکیل پیکنید بر روی ساقه گندم بیشتر از محیط کشت بود (شکل ۳: A و B). پیکنیوم‌ها میله ای شکل با ابعاد  $2/5 - 1/5 \times 11 - 8$  میکرومتر، تقریباً شفاف که با افزایش سن به رنگ قهوه ای صورتی در می آمدند در داخل پیکنیدها تولید می شوند (پیکان سیاه). کنیدیوم‌های دو سلولی خاردار منحصر در روی ساقه‌های گندم مایه زنی شده باقارچ فوق، تشکیل شدند (شکل ۳: D).

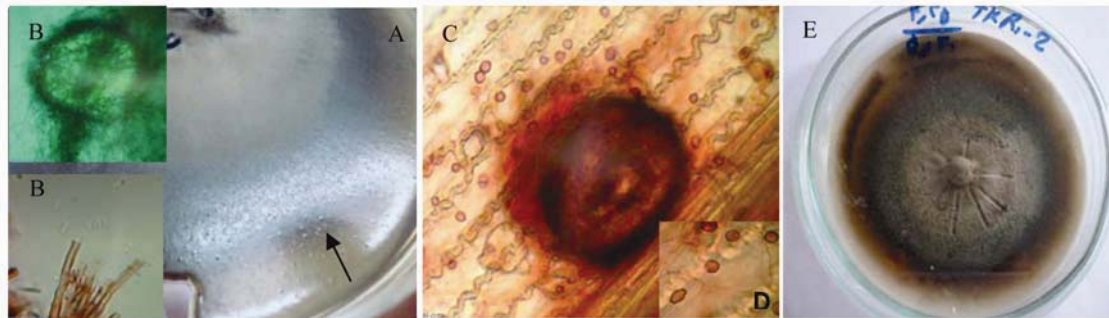
وظیفه کلامیدوسپورها مشخص نیست اما ممکن است برای بقا مهم باشند. کنیدیوفورها به صورت انفرادی یا در دسته‌های ۲ تا ۳ تایی به رنگ قهوه ای تیره تا سیاه با ۲۰۰ میکرومتر طول و ۶ تا ۹ میکرومتر قطر هستند (شکل ۲: B و C). این کنیدیوفورها دارای ۳ تا ۱۰ دیواره عرضی بوده که در انتها کمی خم می شوند. سلول انتهایی هرکنیدیوفور کمی متورم شده و ایجاد زنجیره‌های کوتاه از سلول‌های اسپورزا می کند، این سلول‌ها کروی، صاف و به رنگ قهوه ای روشن با ۵ تا ۷ میکرومتر قطر هستند. کنیدیوم‌ها به صورت زنجیره‌های کوتاه روی سلول اسپورزای پایه تشکیل می شوند. کنیدیوم‌ها به رنگ قهوه ای تیره تا سیاه کروی و دارای ۱۵ تا ۲۵ میکرومتر قطر هستند و هنگامی که بالغ می شوند مجهز به خارهای کوتاهی به طول ۰/۵ میکرومتر می گردند که ممکن است خم شده و به اسپور ظاهری زگیل مانند بدهد.





شکل ۳- *C. cerealis*

(A و B) پیکنیدیوم، (C) کنیدیوم آزاد شده از داخل پیکنیدیوم (پیکان سیاه در شکل C و D)، (D) کنیدیوم دو سلولی، (E) پرگنه قارچ



شکل ۴- *Phoma* sp.

(A) پیکنید تشکیل شده روی محیط کشت، (B) کنیدیومهای آزاد شده از پیکنید، (C) پیکنید و کلامیدوسپور تشکیل شده روی ساقه گندم، (D) کلامیدوسپور، (E) پرگنه قارچ

شد.

#### تعیین عامل اصلی پوسیدگی ریشه و طوقه

نتایج بررسی آزمایش‌های بیماری‌زایی قارچ‌های *B. sorokiniana*، *C. cerealis*، *P. circinata* و *Phoma* sp. که از نمونه‌های مزرعه جداسازی شده بودند در گلدان‌های حاوی خاک در قالب طرح کاملاً تصادفی در گلخانه نشان داد که همه قارچ‌ها توانایی ایجاد علائم بیماری را دارند، با این تفاوت که زمان ایجاد علائم و شدت آن‌ها در بین قارچ‌ها متفاوت بود. تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر قارچ‌های جدا شده بر روی وزن تر و خشک ریشه و طوقه گندم‌های آلوده نشان داد که این اثر در سطح احتمال ۵٪ معنی دار می‌باشد. مقایسه میانگین وزن تر و خشک گیاهچه گندم تلقیح شده بوسیله قارچ‌های فوق نیز نشان داد که هر چهار قارچ در ایجاد علائم بیماری

#### *Phoma* sp.

رنگ پرگنه قارچ در محیط کشت سیب زمینی- دکستروز- آگار قهوه ای نسبتاً تیره بوده و هرچه سن پرگنه بیشتر می‌شد رنگ آن نیز تیره‌تر می‌شد (شکل ۴: E). میسلیوم‌ها شامل ریشه‌هایی است به رنگ قهوه ای روشن با دیواره ضخیم که تولید کلامیدوسپور می‌کنند (شکل ۴: D). کلامیدوسپورها کروی تا تخم مرغی شکل با قطر ۱۵-۵ × ۶/۲۵-۳/۷۵ میکرومتر و دیواره ضخیم می‌باشند که معمولاً به صورت انفرادی و یا گاهی در زنجیره‌های دوتایی در انتها یا بین سلول‌های ریشه تشکیل شدند (شکل ۴: C). پیکنیدیوم‌ها در روی ساقه گندم به فراوانی ولی در روی محیط کشت بطور پراکنده به ابعاد ۲۱۶-۲۰۶ × ۱۶۳-۱۵۴ میکرومتر تشکیل شدند (شکل ۴: A). چون مشخصات جدایه مورد بررسی با هیچیک از گونه‌های توصیف شده (۱۵) تطابق نداشت قارچ مزبور به‌عنوان *Phoma* sp. تشخیص داده

بر روی ریشه با یکدیگر دارای اختلاف معنی دار هستند (جدول ۲). این علائم بیماری به صورت زخم‌های متعدد به اندازه‌های مختلف به رنگ تیره می‌باشد که در نهایت باعث نکروزه شدن قسمت‌های آلوده می‌شود و این عمل باعث عدم جذب آب و مواد معدنی شده و در نهایت کاهش وزن ریشه را در پی خواهد داشت و با نتایج مطالعات انجام شده در نقاط مختلف جهان مبنی بر خسارت قارچ‌های خاکزی بیماریزای بر روی ریشه و طوقه گندم مطابقت دارد (۱۲، ۱۵، ۲۳ و ۲۴). پوسیدگی ریشه در گونه *B. sorokiniana* با ظهور نقاط یا لکه‌هایی قهوه‌ای در روی اولین گره زیر طوقه و ریشه و طوقه ظاهر می‌شود این علائم بعد از ۷۲ ساعت در بسترپرلیت قابل مشاهده بود. با گذشت زمان، زخم‌های قهوه‌ای ایجاد شده روی این قسمت کامل تر شده و سیاه رنگ شدند و در نهایت باعث نکروزه شدن ریشه می‌شود. این موضوع با مطالعات لی دانگ و گیانگ در سال ۲۰۰۲ (۱۶) مطابقت دارد. در آزمایش‌های بیماریزایی جنس *P. circinata* پوسیدگی ریشه در محیط پرلیت، چهار هفته پس از کشت مشاهده شد (۲۰). علائم بیماری به صورت زخم‌هایی به شکل بیضی کشیده و به رنگ قهوه‌ای روشن در روی ریشه گیاهچه‌های آلوده وجود داشت که این زخم‌ها در روی ریشه گیاهان بالغ توسعه یافته و تعداد و اندازه آنها بیشتر شد و رنگ آنها بتدریج به قهوه‌ای تیره تا سیاه تغییر رنگ داد. علائم مشابهی نیز بوسیله گونه‌های *C. cerealis* و *Phoma* sp. مشاهده شد. در سه گونه اخیر پوسیده ریشه بعد از پیشرفت بیماری و پوسیده شدن به راحتی از قسمت چوبی جدا می‌شد که این موضوع با مشاهدات مزرعه‌ای همخوانی دارد. جدا شدن این قارچ‌ها از نمونه‌هایی که در شرایط گلخانه تلقیح شده بودند مؤید بیماریزای بودن قارچ‌های مذکور بود.

بوته‌های بیمار جمع‌آوری شده از مناطق مختلف استان خراسان شمالی حداقل به یکی از قارچ‌های بیماریزای *B. sorokiniana*،

بر روی ریشه با یکدیگر دارای اختلاف معنی دار هستند (جدول ۲). این علائم بیماری به صورت زخم‌های متعدد به اندازه‌های مختلف به رنگ تیره می‌باشد که در نهایت باعث نکروزه شدن قسمت‌های آلوده می‌شود و این عمل باعث عدم جذب آب و مواد معدنی شده و در نهایت کاهش وزن ریشه را در پی خواهد داشت و با نتایج مطالعات انجام شده در نقاط مختلف جهان مبنی بر خسارت قارچ‌های خاکزی بیماریزای بر روی ریشه و طوقه گندم مطابقت دارد (۱۲، ۱۵، ۲۳ و ۲۴). پوسیدگی ریشه در گونه *B. sorokiniana* با ظهور نقاط یا لکه‌هایی قهوه‌ای در روی اولین گره زیر طوقه و ریشه و طوقه ظاهر می‌شود این علائم بعد از ۷۲ ساعت در بسترپرلیت قابل مشاهده بود. با گذشت زمان، زخم‌های قهوه‌ای ایجاد شده روی این قسمت کامل تر شده و سیاه رنگ شدند و در نهایت باعث نکروزه شدن ریشه می‌شود. این موضوع با مطالعات لی دانگ و گیانگ در سال ۲۰۰۲ (۱۶) مطابقت دارد. در آزمایش‌های بیماریزایی جنس *P. circinata* پوسیدگی ریشه در محیط پرلیت، چهار هفته پس از کشت مشاهده شد (۲۰). علائم بیماری به صورت زخم‌هایی به شکل بیضی کشیده و به رنگ قهوه‌ای روشن در روی ریشه گیاهچه‌های آلوده وجود داشت که این زخم‌ها در روی ریشه گیاهان بالغ توسعه یافته و تعداد و اندازه آنها بیشتر شد و رنگ آنها بتدریج به قهوه‌ای تیره تا سیاه تغییر رنگ داد. علائم مشابهی نیز بوسیله گونه‌های *C. cerealis* و *Phoma* sp. مشاهده شد. در سه گونه اخیر پوسیده ریشه بعد از پیشرفت بیماری و پوسیده شدن به راحتی از قسمت چوبی جدا می‌شد که این موضوع با مشاهدات مزرعه‌ای همخوانی دارد. جدا شدن این قارچ‌ها از نمونه‌هایی که در شرایط گلخانه تلقیح شده بودند مؤید بیماریزای بودن قارچ‌های مذکور بود.

بوته‌های بیمار جمع‌آوری شده از مناطق مختلف استان خراسان شمالی حداقل به یکی از قارچ‌های بیماریزای *B. sorokiniana*،

جدول ۱- تجزیه واریانس وزن تر و خشک ریشه گندم

| منابع تنوع | درجه آزادی | میانگین مجذورات (MS) |             |
|------------|------------|----------------------|-------------|
|            |            | وزن خشک گیاه         | وزن تر گیاه |
| تیمار      | ۴          | ۰/۰۵۸۶**             | ۰/۸۵۷**     |
| خطا        | ۱۰         | ۰/۰۰۲۵               | ۰/۰۱۱۱      |
| کل         | ۱۴         | ۲۷ = ۲۶/۶ %          | ۲۷ = ۱۲/۳ % |

\*\* معنی دار در سطح احتمال ۵٪

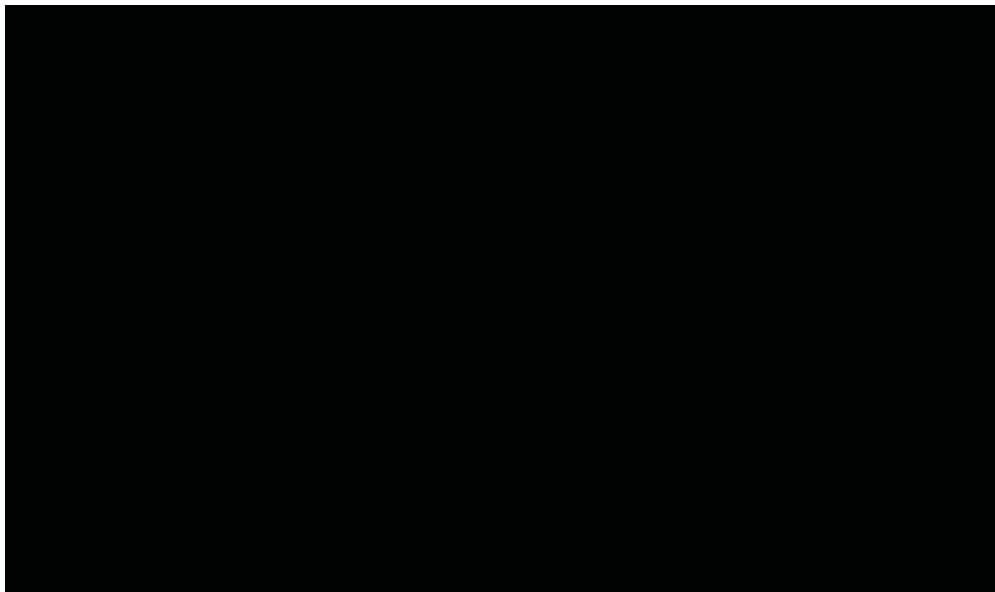
جدول ۲- مقایسه میانگین وزن تر و خشک (گرم) گیاهچه گندم تلقیح شده بوسیله ۴ قارچ عامل پوسیدگی ریشه و طوقه

| قارچ    | <i>B. sorokiniana</i> | <i>C. cerealis</i> | <i>P. circinata</i> | <i>Phoma</i> sp. | شا هد     |
|---------|-----------------------|--------------------|---------------------|------------------|-----------|
| وزن تر  | ۰/۰۸۸۳ c              | ۰/۹۴۸۵ a           | ۰/۶۶۶۷ b            | ۰/۲۶۷۷ c         | ۰/۹۶۳۳ ab |
| وزن خشک | ۰/۰۵۳۳ c              | ۰/۲۸۳۳ a           | ۰/۱۵۳۳ b            | ۰/۰۵۵۰ c         | ۰/۳۵۶۷ a  |

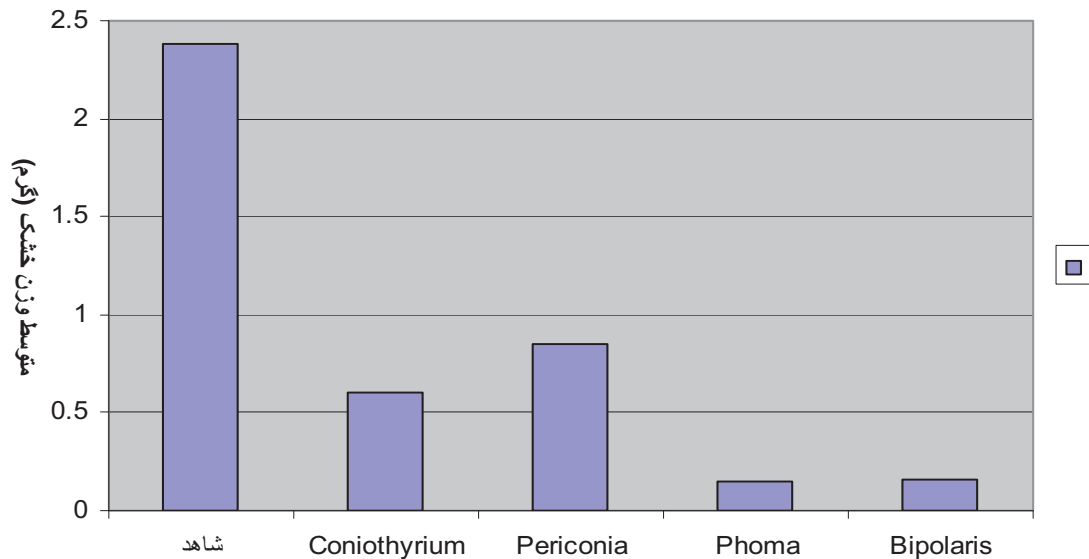
\*\* میانگین‌هایی که دارای حرف غیر مشابه هستند در سطح احتمال ۵٪ معنی دار می‌باشند.

۷۵-۵۰ درصد بوته‌های سالم می‌شود (مشاهدات مزرعه‌ای نگارنده). به نظر می‌رسد چون از ابتدا ریشه آلوده شده و سرعت کلونیزه شدن ریشه نیز بالا بوده، میزان جذب آب ریشه کم بوده لذا میزان آب از دست رفته بعد از خشک کردن در آن تحت دمای  $75^{\circ}\text{C}$  به مدت ۴۸ ساعت نیز کم بوده است و از این نظر قارچ *Phoma sp.* نیز تقریباً مشابه *B. sorokiniana* است با این تفاوت که اثر کمتری نسبت به این قارچ بر وزن ریشه دارد ولی در دو قارچ دیگر یعنی *P. circinata* و *C. cerealis* بر اساس آزمایشات آزمایشگاهی اولاً علائم خیلی دیر روی ریشه و طوقه ایجاد می‌شود (مشاهده در محیط پرلیت). ثانیاً سرعت کلونیزه کردن بافت‌های ریشه و طوقه در این قارچ‌ها کند است به طوری که بر اساس مشاهدات مزرعه‌ای این دو قارچ با وجود ایجاد علائم بیماری روی ریشه، تا قبل از مرحله سنبله تأثیر زیادی روی گندم ندارد و بعد از به گل رفتن سنبله و شروع دانه بندی اثر این قارچ‌ها در مزرعه مشخص می‌شود. در این مرحله است که چون گیاه گندم تمام توان خود را برای پرکردن دانه استفاده می‌کند و به علت تخریب بافت ریشه و طوقه قادر به جذب آب و مواد معدنی به اندازه کافی نیست، علائم زودرسی به صورت خوشه سفیدی را نشان می‌دهد که این خوشه سفیدی در بعضی از پنجه‌های گیاه بیمار گندم قابل مشاهده است. بر اساس مشاهدات گلخانه‌ای چون شدت آلودگی ریشه و طوقه به حدی نبوده که بر جذب آب در مراحل قبل از سنبله تأثیر زیادی بگذارد، لذا بعد از خشک شدن در آن نیز میزان آب از دست رفته زیاد می‌باشد در مقابل اثر بر وزن ریشه کمتر می‌باشد.

اثر این قارچ از نظر تأثیر بر وزن تر و خشک ریشه و طوقه فقط با قارچ *Phoma sp.* مشابه و با سایر قارچ‌ها و شاهد دارای اختلاف معنی دار است. این نتیجه با مطالعات انجام شده توسط لی دانگ و گیانگ در سال ۲۰۰۲ (۱۶) و تکاز و همکاران در سال ۱۹۹۶ (۳۰) مطابقت دارد. رتبه دوم بیشترین تأثیر مربوط به قارچ *Phoma sp.* می‌باشد. نتیجه بدست آمده در مورد این قارچ قابل توجه است چون علائم مربوط به این قارچ در نمونه گیری از مزارع زیاد جلب توجه نمی‌کرد اما در آزمایش‌های گلخانه‌ای تأثیر این قارچ دارای اهمیت بوده و رتبه دوم بیشترین تأثیر را در بین چهار قارچ به خود اختصاص داد. با این توضیح که از نظر تأثیر بر وزن تر و خشک ریشه بین این قارچ و *B. sorokiniana* اختلاف معنی داری وجود ندارد ولی با سایر قارچ‌ها و شاهد دارای اختلاف معنی دار است. به نظر می‌رسد این قارچ بیشترین تأثیر بیماری‌زایی خود را پس از ظهور سنبله بر ریشه و طوقه گندم دارد. دو قارچ *P. circinata* و *C. cerealis* با وجود ایجاد علائم روی ریشه و طوقه از نظر تأثیر بر وزن تر ریشه و طوقه ضمن داشتن اختلاف معنی دار با همدیگر و با قارچ‌های *B. sorokiniana* و *Phoma sp.* با شاهد اختلاف معنی داری ندارند. از نظر تأثیر بر وزن خشک ریشه و طوقه، قارچ *P. circinata* دارای اختلاف معنی دار با همه تیمارهای دیگر می‌باشد ولی قارچ *C. cerealis* ضمن داشتن اختلاف معنی دار با سایر قارچ‌ها، با شاهد اختلاف معنی داری ندارد. نتایج حاصل از آزمایش‌های گلخانه‌ای که در بستر پرلیت انجام شد، نشان داد اولین قارچی که به ریشه حمله کرده و علائم ایجاد می‌کند *B. sorokiniana* می‌باشد. سرعت کلونیزه کردن بافت ریشه و طوقه در این قارچ بسیار بالاست و به علت تخریب سریع بافت ریشه و طوقه باعث کوتاهی قد بوته‌ها به میزان



شکل ۵ - اثر قارچ‌های بیماری‌زا را بر وزن تر ریشه



شکل ۶ - اثر قارچ‌های بیماریزا را بر وزن خشک ریشه

برای زمستان گذرانی قارچ استفاده شود. شناخت بیشتر میکروفلور خاک منطقه و اثر سیستم‌های کشت رایج منطقه و اثر آن‌ها بر شرایط خاک نیازمند بررسی‌های بیشتری می‌باشد. ضمناً ممکن است ارقام جدید گندم که ظرف چند سال اخیر معرفی و در سطح وسیعی کشت شده‌اند، نسبت به این بیماری حساسیت زیادی داشته و این امر نیز در افزایش بیماری نقش مهمی داشته باشد. بنابراین ضرورت دارد ابتدا حساسیت ارقام مذکور نسبت به قارچ‌ها بررسی شود و در صورت حساس بودن آن‌ها برای دست یابی به ارقام نسبتاً مقاوم و یا در صورت امکان مقاوم علیه قارچ‌های عامل پوسیدگی ریشه بخصوص *B. sorokiniana* تحقیقات لازم به عمل آید. از سوی دیگر مدیریت صحیح مزرعه شامل به کارگیری روش‌های نوین آبیاری که با افزایش راندمان آبیاری موجب کاهش تنش خشکی خواهند شد و نیز تناوب زراعی مناسب می‌توان خسارت بیماری را کاهش داد.

تغییراتی که در ترکیب قارچ‌ها در مناطق و یا در مزارع مختلف مشاهده می‌شود را می‌توان در ارتباط با اثر عملیات زراعی اعمال شده مثل تناوب (۲۹)، آیش، نوع یا میزان کود دهی (۲۵)، به جای گذاشتن و یا جمع آوری بقایای محصول در مزرعه، رقم مورد استفاده و احتمالاً بعضی شرایط میکروکلیمایی مثل شیب مزرعه، پست و بلندی‌های آن دانست (۲۵). باتوجه به چرخه زندگی و روش زمستان گذرانی این قارچ‌ها در خاک (۱۴، ۲۸)، عدم رعایت تناوب در برنامه زراعی کشاورزان منطقه می‌تواند شدت بیماری را افزایش دهد. شاید بتوان علت نهائی آن را به ترکیب میکروفلور خاک نسبت داد. مطالعات مختلفی که در این زمینه در نقاط مختلف دنیا از جمله در ایالات متحده (۳۲) انجام گرفته، مؤید این مطلب است. زمستان گذرانی این قارچ‌ها به صورت بقا در بقایای میزبان و یا به شکل اسپور در خاک می‌باشد. البته در مورد قارچ‌هایی مثل *P. circinata* که دارای کلأمیدوسپور هستند دانشمندان احتمال می‌دهند که این اندام نیز

## منابع

- ۱- امینی ج. ۱۳۷۵. بررسی میکوفلور ریشه گندم در استان تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲- ایرانی ح. و روانلو ع. ۱۳۸۵. سبب شناسی و پراکنش عوامل قارچی پوسیدگی طوقه و ریشه گندم آبی و دیم در استان آذربایجان غربی. مجله دانش کشاورزی، جلد ۱۶ شماره ۲. صفحات ۴۵-۵۶.
- ۳- جعفری ح. و صارمی ح. ۱۳۸۳. بررسی قارچ‌های خاکزاد عوامل پوسیدگی ریشه و طوقه گندم و تعیین میزان خسارت اقتصادی آنها. مجله دانش کشاورزی، جلد ۱۴ شماره ۱. صفحات ۲۳-۱۳.
- ۴- درویش نیا م. ۱۳۷۵. مطالعات اتیولوژی پوسیدگی ریشه و طوقه گندم در استان لرستان. پایان نامه کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.



- ۵- رضوی م. ۱۳۷۳. معرفی پوسیدگی طوقه و ریشه گندم به وسیله عامل *B. sorokiniana*. خلاصه مقالات سومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۱۷-۱۲ شهریور ماه، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز. صفحه ۱۸۷.
- ۶- روانلو غ. ۱۳۷۶. مطالعات اتیولوژی پوسیدگی ریشه و طوقه گندم در استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.
- ۷- رجبی غ. و بهروزین م. ۱۳۸۲. آفات و بیماری های مزارع گندم در ایران. ۱۸۴ صفحه. مصور
- ۸- شاهچراغی م. و معصومی م. ۱۳۷۸. راهنمای بیماری های گندم. ۴۰۰ صفحه. مصور
- ۹- صانعی س. ج.، رضوی س. ا.، ابراهیمی ع. و مازندرانی ش. ۱۳۷۹. معرفی برخی از میزبانهای شبه جنس در استان گلستان. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۱۰- صفایی د.، اخوت م. و حجارود ق. ع. ۱۳۷۹. شناسایی گونه های عامل پوسیدگی ریشه و طوقه گندم آبی در استان کرمانشاه. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. ۱۴ تا ۱۷ شهریور ماه. دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه ۵۸.
- ۱۱- کریمی ح. ۱۳۷۱. گندم. مرکز نشر دانشگاهی. تهران. ۵۹۹ صفحه.
- 12-Domsch K.H. and Gams W. 1980. Compendium of soil fungi. Volume-2, 229P .
- 13-Harris J. and Stratifid K. 1987. Distribution of *Fusarium* and *Bipolaris* on wheat and barley with dry land root rot in South Australia. Plant pathology, 36:447-454.
- 14- Kumar J. Schafer P. Lhoven R.H. Langen G. Baltruschat H. Stein E. Nagarajan S. and Kogel K.H. 2002. *Bipolaris sorokiniana*, a cereal pathogen of global concern: cytological and molecular approaches towards better control .Molecular Plant Pathology, 3(4): 185 -195.
- 15- Leukel J. 1984. Description of Pathogenic Fungi and Bacteria. C.M.I, No.167.
- 16-Lidong M. and Qiang C. 2002. Study in distribution, pathogen spp. and controlling of wheat root disease in Helbei province. College of Plant Protection, Agricultural University of Herbei.
- 17-Leuan R. 2006. Common root rot, Seedling blight, Damping-off. www. agric. gav. ab.ca
- 18-Nicol J.M. 2003. Increasing yield potential and yield stability in durum wheat breeding: current approaches and future strategies. In: Roy C.M.M. Nachit N. Di Fonzo J.L. Araus W.H. Pfeiffer and G.A. Salfer(eds.). N.Y. The Haworth Press, Inc.
- 19-Onkar D. Dhingra J. and Sinclair B. 1995. Basic plant Pathology method, CRC Press, Second Edition. 434p.
- 20-Pringle and Scheffer 1963. Description of Pathogenic Fungi and Bacteria. C.M.I., No.167.
- 21-Rice A.J.R. and Map L.G. 1981. Occurrence of *Bipolaris cynodontis* on *Cynodontis dactylon* Summa. Phytopathologica, 7: 44-48.
- 22-Rita F. M. and Harris J. R.1987. Stratified distribution of *Fusarium* and *Bipolaris* on wheat and barley with dry land root rot in South Australia. Plant Pathology, 36: 447-454.
- 23-Richard A. Gary F. and Odvody N. 2000. Compendium of Sorghum Disease. Second edition.USA. Pp:33-34
- 24-Richard S. and Cynthia M. O. 2007. Wheat –Common Root Rot. Ocamba @bcc.orst.edu
- 25-Robert W.S. and Mc Mullen M. 1999. Root and Crown Rot of Small Grain. NDSU. 785P.
- 26-Sivanesan A. 1987. Graminicolous species of *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Exeohilium* and their telemorph. Mycological paper, No. 158, CAB. International, Mycological Institute.
- 27-Stack R.w. 1992. *Bipolaris* spp. In: D. Singltoin, L.L. Mihaib, J.D. Rush C. M. Mebs (eds.). Methods for Research on Soil borne Pathogenic Fungi. American Phytopathology Society. pp: 94-99.
- 28-Stack R.W. 1994. Susceptibility of hard red spring wheat to common root rot.
- 29-Sturz A.V, and Bernier C.C. 1987. Incidence of pathogen fungal complexes in the crown and roots of winter and spring wheat relative to cropping practice. Can.J. Plant Pathology, 9: 256-271
- 30-Tekauz A. Gilbert J. Mueller E. Kaethler R. Kromer U. and Stulzer M. 1996. Foliar Disease of Barley in Manitoba. Agriculture and Agric-Food Canada, Cereal Research Centre.
- 31-Vanleure J.A.G. Alamdar M.Z. and Kaawatmi S. 1997. Effect of common root rot (*Cochliobolus sativus*) on yield of barley under experimental conditions in Northern Syria. Australian Journal of Agricultural Research, 48:351-357.
- 32-Wildermuth G.B. Mcnamaro R.B. and Tinline R.D. 1992. Assignment of yield loss caused by common root rot (*Bipolaris sorokiniana*) in wheat cultivars in Queensland. Aust. J. Agric. Res., (1): 43-45.