

شناسائی و بیماری‌زایی گونه‌های فوزاریوم همراه با پوسیدگی ریشه و طوقه چغندر قند در ایران

Identification and pathogenicity of *Fusarium* species associated with sugar beet root and crown rot in Iran

مرجان رئوفی^۱، رضا فرخی‌نژاد^۱ و سیدباقر محمودی^۲

چکیده

از نمونه‌های دارای علائم پژمردگی و پوسیدگی ریشه و طوقه چغندر قند در مناطق مختلف چغندر قندکاری ایران مجموعاً ۹۴ جدایه فوزاریوم جداسازی شد. خصوصیات ریخت‌شناسی جدایه‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر مورد بررسی‌های تاکسونومیکی قرار گرفت و جدایه‌ها، به ترتیب فراوانی در شش گونه *F. solani*، *F. oxysporum*، *F. equiseti*، *F. nygamai*، *F. proliferatum*، *F. culmorum* قرار گرفتند. مطالعات بیماری‌زایی جدایه‌ها در شرایط گلخانه در خاک سترون با استفاده از مایه قارچ روی دانه گندم و مایه‌زنی گیاهچه‌ها و برش‌های ریشه در آزمایشگاه صورت گرفت. نتایج نشان داد که به استثنای یکی از جدایه‌های گونه *F. solani* بقیه جدایه‌ها هم روی گیاهچه و هم روی برش‌های ریشه بیماری‌زا بودند و توانستند پژمردگی و یا پوسیدگی ریشه را در گیاه ایجاد نمایند. از بین شش گونه مورد بررسی، جدایه‌های گونه *F. solani* فراوانی و بیماری‌زایی بیشتری داشتند.

واژه‌های کلیدی: چغندر قند، پوسیدگی ریشه و طوقه، گونه‌های *Fusarium*

۱- دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

۲- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات چغندر قند- کرج

مقدمه

عوامل بیماری‌زای متعددی از چغندر قند تا به حال گزارش شده‌اند که شامل چندین گونه قارچ، باکتری، ویروس و نماتد می‌باشد. در این بین، عوامل بیماری‌زای قارچی بیشترین سهم از بیمارگرها را به خود اختصاص داده‌اند. در بین بیماری‌های قارچی چغندر قند تعدادی از گونه‌های فوزاریوم موجب پژمردگی و پوسیدگی ریشه چغندر قند می‌شوند. بیماری زردی فوزاریومی یا پژمردگی آوندی چغندر قند اولین بار از ایالت کلرادو آمریکا گزارش شد (Whitney and Duffus 1986). راپل (Ruppel, 1991) نیز در بررسی گونه‌های مختلف فوزاریوم که از چغندر قندهای بیمار جدا شده بود گونه‌های *F. avenaceum*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. acuminatum* را معرفی نمود.

گونه‌های *F. avenaceum* و *F. moniliforme* به عنوان عوامل مرگ گیاهچه چغندر قند نیز معرفی شده‌اند (Cooke and Scott 1993). در بریتانیا از ریشه چغندر قندهائی که دچار تنش خشکی شده بودند گونه *F. culmorum* جداسازی شد.

در ایران گونه‌های مختلف فوزاریوم از مناطق چغندر کاری کشور جداسازی و گزارش شده‌اند. ایرانی و ارشاد (۱۳۷۴) دو گونه *F. solani* و *F. oxysporum* را از آذربایجان غربی گزارش کردند. عباسی‌مقدم و همکاران (۱۳۷۷) ضمن مطالعه عوامل مولد

پوسیدگی ریشه چغندر قند در خراسان دو گونه فوق را به عنوان عوامل پژمردگی و پوسیدگی ریشه چغندر قند در خراسان معرفی کردند.

شیخ‌الاسلامی و همکاران (۱۳۷۷) از چغندرهای پوسیده در سیلو دو گونه *F. oxysporum* و *F. moniliforme* را جداسازی و بیماری‌زائی آنها را روی برش‌های ریشه نشان دادند.

ارزنلو و همکاران (۱۳۷۹) ضمن بررسی گونه‌های فوزاریوم همراه با ریشه چغندر قند نشان دادند که سه گونه *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. nygamai* روی گیاهچه‌ها بیماری‌زا هستند و چغندر قند را به عنوان میزبان جدیدی برای *F. nygamai* معرفی کردند. آنها گونه‌های *F. culmorum*, *F. equiseti* و *F. proliferatum* را از ریشه‌های پوسیده جدا کردند و اظهار داشتند که سه گونه اخیر روی گیاهچه‌های چغندر قند بیماری‌زا نبودند. در این مطالعه، گونه‌های فوزاریوم همراه با پوسیدگی ریشه و طوقه چغندر قند از مناطق عمده کشت محصول در ایران شناسایی و بیماری‌زایی آنها بررسی شد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری

در سال‌های زراعی ۸۰-۱۳۷۸ به منظور جمع‌آوری و شناسایی گونه‌های فوزاریوم همراه با

(Nelson *et al.* 1983; Booth, 1977; Gerlach and Nirenberg, 1982) اقدام به شناسائی جدایه‌ها گردید. محیط کشت‌های مورد استفاده برای تشخیص جدایه‌ها شامل KCl- Agar و CLA و PDA ساقه گندم به اضافه SNA و ساقه یونجه- آگار بود.

آزمون بیماری‌زایی در گلخانه

برای انجام آزمایش‌های بیماری‌زایی از گلدان‌های پلاستیکی با ارتفاع ۱۲ سانتی‌متر و قطر ۱۰ سانتی‌متر استفاده شد. گلدان‌ها با مخلوط خاک بکر و ماسه ضد عفونی شده با گاز متیل بروماید پر شد. پنج تا ۱۰ بذر چغندر قند رقم حساس IC پس از ضد عفونی با قارچ کش کپتان در هر گلدان در عمق یک سانتی‌متری خاک کشت گردید. گلدان‌ها در گلخانه تحت شرایط نوری ۱۲ ساعت روشنایی، ۱۲ ساعت تاریکی و دمای (25 ± 3) درجه سانتیگراد نگهداری شدند. برای تهیه مایه تلقیح، بذره‌های گندم به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر خیس شده و به وسیله اتوکلاو سترون شدند عمل سترون کردن با فاصله ۲۴ ساعت دو مرتبه تکرار شد. از کشت چهار روزه جدایه‌ها در محیط PDA جهت مایه‌زنی بذور گندم استفاده شد. برای اینکه تماس قارچ با بذره‌های گندم بهتر انجام شود ظروف مایه‌زنی شده گاه‌گاهی تکان داده می‌شدند. بعد از حدود ۱۴-۱۰ روز، قارچ‌ها روی بذور گندم کاملاً "رشد نمودند. از این بذرها برای مایه‌زنی گیاهان

پوسیدگی ریشه و طوقه مزارع چغندر قند در استان‌های مختلف کشور شامل: خراسان، خوزستان، آذربایجان غربی، قزوین، تهران، کرمانشاه، کرمان، لرستان، همدان و چهارمحال و بختیاری طی فصل رشد بازدید و نمونه‌هایی با علائم پژمردگی و یا بوته میری جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل و در آنجا پس از شستشوی کامل مشخصات و علائم آن‌ها ثبت شد.

جداسازی و خالص‌سازی قارچ عامل بیماری

برای جداسازی قارچ قطعاتی از حد فاصل بافت سالم و آلوده جدا و پس از ضد عفونی با اتانول ۷۵ درصد روی محیط کشت PDA کشت گردیدند. خالص‌سازی قارچ‌ها به دو روش تک اسپور و نوک ریشه روی محیط کشت آب- آگار دو درصد انجام گرفت.

تشخیص جدایه‌های فوزاریوم

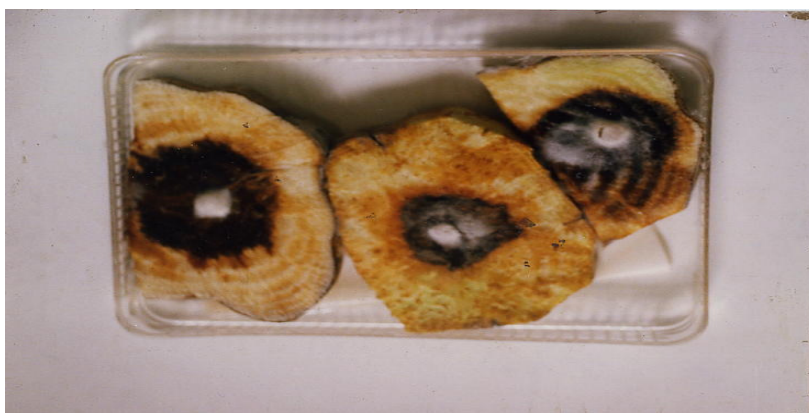
مشخصات جدایه‌ها شامل شکل ماکروکنیدیوم، وجود یا عدم وجود میکروکنیدیوم، شکل میکروکنیدیوم و نحوه تشکیل آنها، وضعیت فیالیدها (منوفالیید یا پلی فیالیید)، وجود یا عدم وجود کلامیدوسپور، میزان رشد پرگنه پس از ۱۰ روز در محیط PDA در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و رنگ پرگنه در محیط PDA بعد از نگهداری پرگنه‌ها در شرایط استاندارد مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس کلیده‌های معتبر

۳-۵ میلی لیتر آب مقطر ریخته شد و ظرفها اتوکلاو شدند. بعد از آن، غده‌های سالم چغندرقد پس از شستشو با آب معمولی و سترون شدن با الکل ۹۶ درصد به برش‌هایی به ضخامت نیم تا یک سانتی‌متر بریده شدند و درون هر ظرف یک برش قرار گرفت. آنگاه، در مرکز هر برش یک قرص هشت میلی‌متری از حاشیه پرگنه فعال جدایه قارچ مورد نظر قرار داده شد. برای تیمار شاهد، برش‌های چغندر با یک قرص هشت میلی‌متری از محیط کشت PDA بدون قارچ مایه‌زنی گردید. بعد از مایه‌زنی برش‌ها، ظروف شیشه‌ای در انکوباتور با دمای 25 ± 1 درجه سانتیگراد برای مدت ۱۲ روز قرار گرفتند. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. از نتایج آزمایش با اندازه‌گیری قطر قسمت‌های پوسیده برش‌ها، بعد از ۱۲ روز آماربرداری به عمل آمد. هم‌چنین از برش‌های آلوده جداسازی مجدد قارچ صورت گرفت.

چغندرقد استفاده شد. قبل از مایه‌زنی، گلدان‌ها تنک شده و در هر گلدان سه گیاهچه نگه‌داشته شد. برای هر جدایه دو تکرار در نظر گرفته شد. به منظور مایه‌زنی گیاهچه‌ها در کنار هر گیاهچه سه بذر گندم آلوده به قارچ قرار داده شد. گلدان‌ها با آب مقطر به حد اشباع آبیاری شدند. مایه‌زنی گلدان شاهد فقط با دانه‌های گندم سترون انجام شد. پس از ظهور علایم، گیاهچه‌های آلوده بر روی محیط PDA کشت داده شدند و مجدداً "قارچ از گیاهچه‌های آلوده جداسازی شد.

آزمون بیماری‌زایی در ظروف پتری

آزمایش مطابق روش به کاربرده شده توسط شیخ‌الاسلامی و همکاران (۱۳۷۷) انجام شد (شکل ۱). به این ترتیب که ابتدا درون هر ظرف شیشه‌ای، یک عدد دستمال کاغذی قرار گرفت. سپس در هر ظرف حدود



شکل ۱ - نحوه اثبات بیماری‌زایی جدایه‌های *Fusarium spp.* بر روی برش‌های ریشه چغندرقد در ظروف شیشه‌ای

نتایج
Fig. 1 Pathogenicity test of isolates of *Fusarium* spp. on root slices of sugar beet in Pyrex plates
 شش گونه تعلق داشتند گونه‌های *F. solani* و *F. oxysporum* به ترتیب با دارا بودن تعداد ۲۷ و ۲۶ جدایه بیشترین فراوانی و گونه‌های *F. equiseti*، *F. nygamai*، *F. proliferatum* و *F. culmorum* به ترتیب با داشتن تعداد ۱۴، ۱۱، ۱۰ و ۶ جدایه کمترین فراوانی را داشتند (جدول ۱).

در این تحقیق مجموعاً ۹۴ جدایه فوزاریوم از استان‌های مختلف کشور (خراسان، خوزستان، چهارمحال و بختیاری، آذربایجان غربی، تهران، قزوین، کرمان، کرمانشاه، همدان، لرستان و اردبیل) جمع‌آوری و تا حد گونه شناسایی شد (جدول ۲). جدایه‌های شناسایی شده به

جدول ۱ - فراوانی مطلق نسبی گونه‌های فوزاریوم شناسایی شده که از ریشه و طوقه چغندر قند در نواحی عمده چغندرکاری کشور جدا شده‌اند

Table 1 Number and frequency of identified *Fusarium* species isolated from root and crown of sugar beet in main sugar beet cultivated areas of Iran

| گونه | فراوانی مطلق | درصد فراوانی نسبی |
|------------------------|--------------------|-------------------|
| Species | Number of isolates | Frequency (%) |
| <i>F. solani</i> | 27 | 28.7 |
| <i>F. oxysporum</i> | 26 | 27.6 |
| <i>F. equiseti</i> | 14 | 14.8 |
| <i>F. nygamai</i> | 11 | 11.7 |
| <i>F. proliferatum</i> | 10 | 10.6 |
| <i>F. culmorum</i> | 6 | 6.4 |
| <i>Total</i> | 94 | 100 |

خصوصیات مهم گونه‌های فوزاریوم *F. solani*

زیر، معمولاً بی‌رنگ، گاهی نخودی رنگ یا دارای رنگدانه بنفش بود ماکرو کنیدیوم نسبتاً سیلندری و در اسپورودوخیوم‌های کرم رنگ یا سبز تشکیل شدند. این گونه فقط منوفیالید داشت و تولید کلامیدوسپر نمود.

تولید منوفیالید بلند از ویژگی‌های بارز این گونه است. نرخ رشد در محیط PDA در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد سریع بوده و پس از ۱۰ روز بیش از هفت سانتی‌متر بود. رنگ پرگنه از بالا، سفید تا کرم رنگ و از

F. oxysporum

تولید منوفیالید کوتاه از مشخصات بارز این گونه است. رشد پرگنه سریع بوده و نرخ رشد پرگنه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بعد از ۱۰ روز بیش از هفت سانتی‌متر بود. این گونه دارای میسیلیوم پنبه‌ای و پراکنده و گاهی متراکم با رنگ‌های سفید و گاهی سبز یا آبی و سطح زیرین پرگنه عمدتاً بی رنگ تا ارغوانی بود. اسپورودوخیوم‌ها به رنگ نارنجی یا کرم دیده شد. ماکروکنیدیوم داسی شکل، سلول بالایی باریک و نوک تیز و دارای پاپیل بود و سلول پایینی به شکل پا بود. فیالیدها به صورت منفرد، ساده و گاهی منشعب و کوتاه مشاهده شدند، کلامیدوسپر به فراوانی تشکیل شد.

F. equiseti

ویژگی بارز این گونه، فقدان میکروکنیدیوم و پلی‌فیالید است. ماکروکنیدیوم دارای سلول انتهایی کشیده و شلاقی شکل و سلول پایینی به شکل پاشنه پا بود. این گونه در روی محیط PDA رشد سریع داشته و نرخ رشد بعد از ۱۰ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بیش از هفت سانتی‌متر بود. این گونه میسیلیوم هوایی متراکم و یکنواختی تولید کرد که ابتدا سفید رنگ بوده و به تدریج قهوه‌ای شد. رنگ سطح زیرین پرگنه زرد، قهوه‌ای تا قهوه‌ای تیره یا برنزه و گاهی اوقات به رنگ قرمز جگری نیز دیده شد. در محیط CLA اسپورودوخیوم‌های نارنجی

رنگ تولید نمود. ماکروکنیدیوم‌ها فراوان بوده، سلول انتهایی کشیده و سلول پایه به شکل پاشنه پا مشاهده گردید. این گونه فاقد میکروکنیدیوم بود. کلامیدوسپورها فراوان و به صورت زنجیری یا خوشه‌ای تولید شدند. این گونه دارای منوفیالیدهای ساده و منشعب بود.

F. nygamai

این گونه میسیلیوم‌های پنبه‌ای تولید کرده که در ابتدا سفید رنگ و با گذشت زمان به رنگ بنفش کم رنگ تا بنفش تیره تغییر رنگ داد. رنگ سطح زیرین پرگنه خاکستری مایل به بنفش بود. نرخ رشد پرگنه در محیط PDA بعد از ۱۰ روز بیش از هفت سانتی‌متر بود ماکروکنیدیوم‌ها به فراوانی در اسپورودوخیوم‌های نارنجی تشکیل شدند. ماکروکنیدیوم‌ها کوتاه، متوسط، باریک داسی شکل بودند. میکروکنیدیوم‌ها به صورت زنجیره‌های کوتاه و هم‌چنین به صورت سر دروغین تشکیل شدند. زنجیره‌های میکروکنیدیوم در این گونه کوتاه (۲ تا ۱۰ کنیدیوم) بود. این گونه منوفیالید و پلی‌فیالید داشته و دارای کلامیدوسپر فراوان بوده که به صورت انتهایی، منفرد، یا جفتی تشکیل شدند.

F. proliferatum

از ویژگی‌های بارز این گونه تشکیل میکروکنیدیوم زنجیری است. نرخ رشد در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در محیط PDA بعد از ۱۰ روز بیش از هفت

دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بیش از هفت سانتی‌متر بود. سطح بالای پرگنه گاهی به رنگ زرد تا زرد مایل به قهوه‌ای دیده شد. در سطح زیرین پرگنه فقط رنگ قرمز جگری تولید شد. اسپورودوکسیوم‌های نارنجی تا قرمز مایل به قهوه‌ای در سطح محیط CLA تولید گردیدند. این گونه میکروکنیدیوم تولید نکرده و میکروکنیدیوم‌ها کوتاه و فشرده و فیالیید ساده و منشعب تولید نمود. کلامیدوسپورها به صورت منفرد، خوشه‌ای و یا زنجیری تولید گردیدند.

سانتی‌متر بود. رنگ پرگنه از بالا به دلیل تولید میسیلیوم‌های هوایی، سفیدرنگ و گاهی به رنگ قهوه‌ای روشن دیده شد. رنگ سطح زیرین پرگنه بسیار متنوع و از بی‌رنگ تا قهوه‌ای تیره دیده شد. میکروکنیدیوم‌ها غالباً به صورت تک سلولی و در زنجیره‌های بلند دیده شدند. ماکروکنیدیوم‌ها به صورت داسی شکل تا تقریباً راست، دارای منوئولی فیالیید و کلامیدوسپر بود.

F. culmorum

این گونه در محیط PDA رشد سریعی داشته و نرخ رشد پرگنه آن در محیط PDA بعد از ۱۰ روز در

جدول ۲- مشخصات جدایه‌های مختلف فوزاریوم

Table 2 Characteristics of *Fusarium* isolates

| شماره جدایه | علائم بیماری در مزرعه | سال نمونه‌برداری | محل نمونه‌برداری | گونه شناسایی شده |
|-------------|-----------------------|------------------|------------------|-------------------------|
| Isolate No. | Field symptoms | Year of sampling | Location | <i>Fusarium</i> species |
| 1 | Brown Rot | 2001 | Chenaran | <i>F. solani</i> |
| 2 | Dry Rot | 2001 | Birjand | <i>F. solani</i> |
| 3 | Damping off | 2001 | Shahrekord | <i>F. solani</i> |
| 4 | Brown Rot | 1999 | Birjand | <i>F. solani</i> |
| 5 | Brown Rot | 1999 | Gonabad | <i>F. solani</i> |
| 6 | Wilting | 1999 | Chenaran | <i>F. solani</i> |
| 7 | Brown Rot | 1999 | Mashhad | <i>F. solani</i> |
| 8 | Brown Rot | 1999 | Chenaran | <i>F. solani</i> |
| 9 | Wilting | 1999 | Boujnord | <i>F. solani</i> |
| 10 | Brown Rot | 1999 | Chenaran | <i>F. solani</i> |
| 11 | Brown Rot | 1999 | Chenaran | <i>F. solani</i> |
| 12 | Brown Rot | 1999 | Karadj | <i>F. solani</i> |

| شماره جدایه | علائم بیماری در مزرعه | سال نمونه برداری | محل نمونه برداری | گونه شناسایی شده |
|-------------|-----------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| Isolate No. | Field symptoms | Year of sampling | Location | Fusarium species |
| 13 | Brown Rot | 1999 | Karadj | <i>F.solani</i> |
| 14 | Brown Rot | 1999 | Torbate- heydariyeh | <i>F.solani</i> |
| 15 | Brown Rot | 1999 | Ghouchan | <i>F.solani</i> |
| 16 | Brown Rot | 1999 | Birjand | <i>F.solani</i> |
| 17 | Brown Rot | 1999 | Chenaran | <i>F.solani</i> |
| 18 | Brown Rot | 1999 | Chenaran | <i>F.solani</i> |
| 19 | Brown Rot | 1999 | Karadj | <i>F.solani</i> |
| 20 | Brown Rot | 1999 | Kerman | <i>F.solani</i> |
| 21 | Brown Rot | 1999 | Kerman | <i>F.solani</i> |
| 22 | Brown Rot | 1999 | Kerman | <i>F.solani</i> |
| 23 | Brown Rot | 2001 | Kerman | <i>F.solani</i> |
| 24 | Brown Rot | 2001 | Broujerd | <i>F.solani</i> |
| 25 | Dry Rot | 2001 | Broujerd | <i>F.solani</i> |
| 26 | Brown Rot | 2001 | Kerman | <i>F.solani</i> |
| 27 | Brown Rot | 2001 | Hamadan | <i>F.solani</i> |
| 28 | Brown Rot | 2001 | Broujerd | <i>F.oxysporum</i> |
| 29 | Dry Rot | 2001 | Hamadan | <i>F.oxysporum</i> |
| 30 | Damping off | 2001 | Shahrekord | <i>F.oxysporum</i> |
| 31 | Brown Rot | 2001 | Eslamabadegharb | <i>F.oxysporum</i> |
| 32 | Brown Rot | 2001 | Broujerd | <i>F.oxysporum</i> |
| 33 | Dry Rot | 2001 | Dezful | <i>F.oxysporum</i> |
| 34 | Brown Rot | 2001 | Torbateheydariyeh | <i>F.oxysporum</i> |
| 35 | Brown Rot | 2001 | Qazvin | <i>F.oxysporum</i> |
| 36 | Brown Rot | 2001 | Sabzevar | <i>F.oxysporum</i> |
| 37 | Brown Rot | 2001 | Torbatejam | <i>F.oxysporum</i> |
| 38 | Brown Rot | 2001 | Torbatejam | <i>F.oxysporum</i> |
| 39 | Brown Rot | 2001 | Chenaran | <i>F.oxysporum</i> |
| 40 | Brown Rot | 2001 | Karadj | <i>F.oxysporum</i> |
| 41 | Brown Rot | 2001 | Hamadan | <i>F.oxysporum</i> |
| 42 | Brown Rot | 2001 | Hamadan | <i>F.oxysporum</i> |
| 43 | Brown Rot | 2001 | Kerman | <i>F.oxysporum</i> |
| 44 | Dry Rot | 2001 | Moghan | <i>F.oxysporum</i> |
| 45 | Brown Rot | 2001 | Kermanshah | <i>F.oxysporum</i> |

| شماره جدایه | علائم بیماری در مزرعه | سال نمونه برداری | محل نمونه برداری | گونه شناسایی شده |
|-------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| Isolate No. | Field symptoms | Year of sampling | Location | Fusarium species |
| 46 | Brown Rot | 2001 | Kerman | <i>F.oxysporum</i> |
| 47 | Brown Rot | 2001 | Kerman | <i>F.oxysporum</i> |
| 48 | Brown Rot | 2001 | Moghan | <i>F.oxysporum</i> |
| 49 | Brown Rot | 2001 | Broujerd | <i>F.oxysporum</i> |
| 50 | Dry Rot | 2001 | Kermanshah | <i>F.oxysporum</i> |
| 51 | Dry Rot | 2001 | Piranshahr | <i>F.oxysporum</i> |
| 52 | Dry Rot | 2001 | Shahindej | <i>F.oxysporum</i> |
| 53 | Brown Rot | 2002 | Dezful | <i>F.oxysporum</i> |
| 54 | Brown Rot | 1999 | Nishabour | <i>F.equiseti</i> |
| 55 | Brown Rot | 1999 | Miandoab | <i>F.equiseti</i> |
| 56 | Brown Rot | 1999 | Sabzevar | <i>F.equiseti</i> |
| 57 | Brown Rot | 1999 | Karadj | <i>F.equiseti</i> |
| 58 | Brown Rot | 1999 | Karadj | <i>F.equiseti</i> |
| 59 | Brown Rot | 1999 | Karadj | <i>F.equiseti</i> |
| 60 | Brown Rot | 1999 | Chenaran | <i>F.equiseti</i> |
| 61 | Brown Rot | 1999 | Qazvin | <i>F.equiseti</i> |
| 62 | Brown Rot | 1999 | Karadj | <i>F.equiseti</i> |
| 63 | Brown Rot | 2001 | Broujerd | <i>F.equiseti</i> |
| 64 | Brown Rot | 2001 | Hamadan | <i>F.equiseti</i> |
| 65 | Brown Rot | 2001 | Broujerd | <i>F.equiseti</i> |
| 66 | Brown Rot | 2001 | Orumia | <i>F.equiseti</i> |
| 67 | Brown Rot | 2001 | Shahindej | <i>F.equiseti</i> |
| 68 | Brown Rot | 2001 | Firouzkouh | <i>F.nygamai</i> |
| 69 | Brown Rot | 2001 | Dezful | <i>F.nygamai</i> |
| 70 | Dry Rot | 2001 | Broujerd | <i>F.nygamai</i> |
| 71 | Brown Rot | 2001 | Torbatehedyariyeh | <i>F.nygamai</i> |
| 72 | Brown Rot | 1999 | Torbatehedyariyeh | <i>F.nygamai</i> |
| 73 | Brown Rot | 1999 | Torbatehedyariyeh | <i>F.nygamai</i> |
| 74 | Wilting | 1999 | Sabzevar | <i>F.nygamai</i> |
| 75 | Brown Rot | 1999 | Karadj | <i>F.nygamai</i> |
| 76 | Brown Rot | 2001 | Moghan | <i>F.nygamai</i> |
| 77 | Brown Rot | 2001 | Kerman | <i>F.nygamai</i> |
| 78 | Brown Rot | 2001 | Dezful | <i>F.nygamai</i> |

| شماره جدایه | علائم بیماری در مزرعه | سال نمونه برداری | محل نمونه برداری | گونه شناسایی شده |
|-------------|-----------------------|------------------|-------------------|-----------------------|
| Isolate No. | Field symptoms | Year of sampling | Location | Fusarium species |
| 79 | Dry Rot | 2001 | Dezful | <i>F.proliferatum</i> |
| 80 | Brown Rot | 1999 | Torbatehedyariyeh | <i>F.proliferatum</i> |
| 81 | Brown Rot | 1999 | Shirvan | <i>F.proliferatum</i> |
| 82 | Brown Rot | 1999 | Torbatehedyariyeh | <i>F.proliferatum</i> |
| 83 | Brown Rot | 1999 | Torbatehedyariyeh | <i>F.proliferatum</i> |
| 84 | Brown Rot | 1999 | Torbatehedyariyeh | <i>F.proliferatum</i> |
| 85 | Brown Rot | 1999 | Karadj | <i>F.proliferatum</i> |
| 86 | Brown Rot | 2001 | Kerman | <i>F.proliferatum</i> |
| 87 | Brown Rot | 2001 | Karadj | <i>F.proliferatum</i> |
| 88 | Brown Rot | 2002 | Dezful | <i>F.proliferatum</i> |
| 89 | Wilting | 2001 | Firouzkouh | <i>F.culmorum</i> |
| 90 | Brown Rot | 1999 | Torbatejam | <i>F.culmorum</i> |
| 91 | Brown Rot | 1999 | Shirvan | <i>F.culmorum</i> |
| 92 | Brown Rot | 1999 | Fariman | <i>F.culmorum</i> |
| 93 | Brown Rot | 1999 | Karadj | <i>F.culmorum</i> |
| 94 | Brown Rot | 2001 | Boinzahra | <i>F.culmorum</i> |

آزمون بیماری زایی جدایه های فوزاریوم

گیاهچه های مایه زنی شده پس از دو تا شش هفته جهت ارزیابی بیماری زایی جدایه ها و هم چنین شدت بیماری زایی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این آزمایش نشان داد که کلیه جدایه های فوزاریوم به استثنای جدایه شماره شش روی گیاهچه های چغندر قند بیماریزا بوده و توانستند علائم بیماری را به وجود آورند. علائم بیماری به دو صورت پوسیدگی ریشه و پژمردگی مشاهده شد. در بین شش گونه آزمایش شده گونه *F. solani* توانایی بیشتری در ایجاد بیماری داشت.

نتایج حاصل از آزمایش بیماریزایی جدایه ها در تشتک پتری نشان داد که همه جدایه ها قادر به پوسیدگی و فساد ریشه می باشند اما گونه *F. solani* توانایی بیشتری در این کار دارد.

بحث

طبق گزارش های موجود علائم بیماری فوزاریومی چغندر قند به صورت پژمردگی و نکروز آوندی و یا پوسیدگی ریشه می باشد (Whitney and Duffus 1986). در این مطالعه غالب نمونه های جمع آوری شده علائم پوسیدگی ریشه داشتند

آوندی وجود دارد. به نظر می‌رسد فنوتیپ پوسیدگی نوک ریشه (Tip-rot) توسط برخی از فاکتورهای ژنتیکی غیرعادی که منحصر به جدایه‌های مولد پوسیدگی نوک ریشه است ایجاد شده باشد.

در این پژوهش شش گونه فوزاریوم شامل *F. F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. solani* از *F. culmorum* و *F. proliferatum nygamai* ریشه‌های چغندر قند از مناطق مختلف کشور جداسازی شد که در این میان *F. solani* فراوان‌ترین گونه و *F. oxysporum* در مقام دوم قرار داشت. این دو جزو گونه‌هایی هستند که در اغلب مناطق آب‌هوایی وجود دارند (صارمی ۱۳۸۲). البته جمع‌آوری نمونه‌های بیشتر از مناطق مختلف این امکان را بوجود می‌آورد که در مورد فراوانی گونه‌ها قطعی‌تر اظهار نظر شود. گونه *F. culmorum* کمترین فراوانی را در بین گونه‌های مورد مطالعه در این تحقیق داشت. به نظر می‌رسد که فراوانی و اهمیت عوامل فوق به عنوان عامل بیماری پوسیدگی ریشه در مناطق مختلف کشت عملاً متفاوت باشد و این موضوعی است که در این مطالعه به خوبی معلوم شد.

در این بررسی بیماری‌زایی شش گونه فوق روی گیاهچه‌های چغندر قند و نیز روی برش‌های ریشه به اثبات رسید. بیماری‌زایی دو گونه *F. solani* و *F. oxysporum* روی چغندر قند قبلاً توسط محققین متعددی به اثبات رسیده است (ایرانی و ارشاد، ۱۳۷۴؛

و در آزمایش‌های بیماری‌زایی نیز علایم بیماری بیشتر به صورت پوسیدگی ریشه دیده شد. این علامت توسط جدایه‌های هر شش گونه مشاهده گردید ولی برخی از جدایه‌های گونه *F. oxysporum* *F. solani* و *F. nygamai* *F. culmorum* علایم پژمردگی را روی گیاهچه‌های ۳۰ روزه نشان دادند. از نظر علائم بیماری ۹۲/۷ درصد از جدایه‌های مورد استفاده در این تحقیق علایم پوسیدگی ریشه، ۵/۳ درصد از جدایه‌ها علایم پژمردگی و دو درصد از جدایه‌ها علایم مرگ گیاهچه را نشان دادند. ۸/۵ درصد از جدایه‌ها باعث ایجاد علایم پوسیدگی خشک شدند و تعداد این نوع جدایه‌ها در بین جدایه‌های گونه *F. oxysporum* از بقیه گونه‌ها بیشتر بود. بنابراین به نظر می‌رسد که مهم‌ترین علامت ایجاد شده توسط گونه‌های مختلف فوزاریوم در ایران پوسیدگی ریشه می‌باشد. با وجود این نتیجه‌گیری قطعی در باره نوع علامت ایجاد شده توسط گونه‌های فوزاریوم احتیاج به نمونه‌برداری‌های بیشتر از مناطق عمده کشت چغندر قند دارد.

هاروسون و راش (Harveson and Rush 1997)

نیز در تحقیق خود بر روی جدایه‌های تگ‌زاس *F. oxysporum* f.sp. *betae* (FOB) را عامل پوسیدگی فوزاریومی ریشه چغندر قند معرفی کردند. در حقیقت بیوتیپ‌هایی از FOB سبب یک نوع پوسیدگی سیاه نوک ریشه اصلی می‌شوند که با تکثیر ریشه‌های نابجا در طول ریشه اصلی همراه است. اما در هر دو نوع علائم (پوسیدگی ریشه و پژمردگی آوندی) علائم تغییر رنگ

ممکن است قبلاً بیماری‌زا بوده باشد. عواملی مثل یک جهش ساده، به دست آوردن میکروویروس یا از دست دادن یک کروموزوم از جمله فاکتورهایی است که یک پاتوژن را غیر بیماری‌زا می‌کند (Gleaser, 1979). در آزمایش بیماری‌زایی روی برش‌های ریشه چغندر قند نیز جدایه مذکور علائمی ایجاد نکرد و فقط در محل مایه‌زنی شده قدری تغییر رنگ مشاهده شد. اعتقاد بر این است که گونه‌های فوزاریوم در مزارع تحت تنش خشکی ایجاد پوسیدگی ریشه می‌نمایند (روستایی ۱۳۸۰). در این بررسی غالب جدایه‌ها از علائم پوسیدگی ریشه جداسازی شدند و به نظر می‌رسد در مزارعی که اصول به زراعی رعایت گردد این عوامل اهمیت چندانی نداشته باشند. به هر حال نباید از خسارت غیرمستقیم این عوامل غافل شد. ریشه‌هایی که توسط این عوامل مورد حمله قرار می‌گیرند در سیلو موجبات فساد خود و ریشه‌های مجاور خود را نیز فراهم می‌نمایند (محمودی و همکاران، ۱۳۷۹).

عباسی مقدم و همکاران، ۱۳۷۷؛ ارزنلو و همکاران (۱۳۷۹). ارزنلو و همکاران (۱۳۷۹) اظهار داشتند که گونه‌های *F. equiseti*، *F. proliferatum* و *F. culmorum* روی گیاه‌چه‌ها بیماری‌زا نبودند و ژنتیک جدایه‌ها را به همراه شرایط محیطی حاکم بر آزمایش از دلایل ایجاد یا عدم ایجاد بیماری توسط جدایه‌های مختلف گونه‌های فوزاریوم دانستند. راپل (Ruppel, 1991) گونه *F. culmorum* را عامل بیماری شوره زدن (Scarfy-root) ریشه چغندر قند معرفی کرده است. در آزمون بیماری‌زایی مشخص شد که جدایه‌ها از نظر شدت بیماری‌زایی با همدیگر متفاوت‌اند. جدایه‌های شماره ۲۰، ۲۱، ۲۴ و ۲۷ خیلی سریع‌تر از بقیه جدایه‌ها علائم پوسیدگی ریشه را نشان دادند. معمولاً علائم پژمردگی از پوسیدگی ریشه دیرتر ظاهر شد. شاید این موضوع به نحوی با شدت بیماری‌زایی جدایه‌ها قابل توجیه باشد.

در آزمون بیماری‌زایی تمام جدایه‌ها به جز جدایه شماره شش (*F. solani*) بیماری‌زا بودند. این جدایه

منابع مورد استفاده

References

- ارزنلو، م. حجارود، ق. اخوت، س.م. شریفی تهرانی، ع. و ارجمند، م. ن. ۱۳۷۹. شناسایی و بررسی بیماری‌زایی گونه‌های فوزاریوم همراه ریشه چغندر قند در منطقه کرج. چغندر قند: ۱۶ : ۶۲-۷۴
- ایرانی، ح. و ارشاد، ج. ۱۳۷۴. شناسایی قارچ‌های مرتبط با پوسیدگی ریشه چغندر قند در آذربایجان غربی. خلاصه مقالات دوازدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. آموزشکده کشاورزی کرج. صفحه ۱۲۶
- روستایی، م. ۱۳۸۰. مدیریت بیماری‌های گیاهی (ترجمه) مؤسسه نشر جهاد. ۴۱۶ صفحه
- شیخ الاسلامی، م. حجارود، ق. و اخوت، م. ۱۳۷۷. قارچ‌های مولد پوسیدگی ریشه چغندر قند بعد از برداشت در کرمانشاه. بیماری‌های گیاهی. ۳۴: ۹۲-۸۱
- صارمی، ح. ۱۳۸۲. الگوی پراکنش گونه‌های فوزاریوم در اقلیم‌های مختلف. مجله بیماری‌های گیاهی جلد ۳۹ (۱ و ۲): ۸۵-۷۳
- عباسی مقدم، ا. رستگار، م. و جعفرپور، ب. ۱۳۷۷. اتیولوژی پوسیدگی ریشه و طوقه چغندر قند در خراسان. سیزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، آموزشکده کشاورزی کرج. صفحه ۱۲۵
- محمودی، س. ب. توده‌فلاح، م. ارجمند، م. ن. و نیلگارد، م. ۱۳۷۹. بررسی آسیب‌شناسی قارچ‌های عامل پوسیدگی ریشه چغندر قند در کرج و نقش آنها در فساد پس از برداشت ریشه. یازدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه ۲۵۶
- Booth C (1977) *Fusarium Laboratory Guide to the Identification of the Major Species*. CMI, UK, 237
- Cooke DA, Scott RR (1993) *The Sugar Beet Crop*. Chapman and Hall, 675
- Gerlach W, Nirenberg H (1982) *The Genus Fusarium, A Pictorial Atlas*. Berlin 33. 406
- Gleaser G (1979) Report on the Occurrence of Important Disease and Pests on Cultivated Plant in Austria in the Year 1977. *Pflanzenschutz Berichte*. 45: 153
- Harveson RM, Rush CM (1997) Genetic variation among *Fusarium oxysporum* isolates from sugar beet as determined by vegetative compatibility. *Plant Disease*. 81: 85-88

Nelson PE, Toussoun TA, Marasas WFO (1983) *Fusarium Species. An Illustrated Manual for Identification.* The Pennsylvania Stateun Press. USA 193p.

Ruppel E G (1991) Pathogenicity of *Fusarium* spp. from diseased sugarbeets and variation among sugarbeet isolates of *F. oxysporum*. *Plant Disease* 75: 486-489

Whitney ED, Duffus EJ (1986) *Compendium of Beet Diseases and Insects.* APS Press.St. Paul, Minnesota, USA,76p.