شناسایی وبررسی بیماریزایی گونه‌های فوزاریوم همراه ریشه چغندرقند درمنطقه کرج

Identification and pathogenicity of *Fusarium* spp. associated with sugar beet root in Karaj region

مهدی ارزنلو[1]، قربانعلی حجارود[1]، سید محمود اخوت[1]، عباس شریفی‌تهرانی[1] و محمد ناصر ارجمند[2]

چکیده

در این پژوهش به منظور شناسایی و مطالعه بیماریزایی عوامل فوزاریومی مرتبط با پوسیدگی ریشه‌چغندرقند، در سال‌های زراعی ۷۸-۱۳۷۷ از بوته‌های چغندرقند از مناطق‌چغندرکاری کرج در مراحل مختلف رشد، نمونه‌برداری به عمل آمد .قطعاتی از حد فاصل بافت‌های پوسیده و سالم پس ازضدعفونی سطحی روی محیط عصاره سیب‌زمینی، دکستروز و آگار (PDA) اسیددار کشت گردید. از۲۲۳ جدایه بدست آمده مجموعاً شش گونه شامل: ۲۰ جدایه مربوط به*Fusarium oxysporum*، ۱۷۰ جدایه مربوط به *F. solani* ، پنج جدایه مربوط به *F. culmorum* ، هفت جدایه مربوط به*F. equiseti*، ۱۷ جدایه مربوط به *F. nygamai* و چهار جدایه مربوط به*F. proliferatum* شناسائی شدند . جهت ارزیابی بیماریزایی گونه‌های جدا شده تعداد معدودی از جدایه‌های هر گونه انتخاب و با استفاده از مایه‌های سوسپانسیون اسپور و آرد یولاف + ماسه بر روی گیاهچه‌های چغندرقند در شرایط گلخانه مورد بررسی قرار گرفتند که بیماریزایی گونه‌های *F. nygamai, F. solani,F. oxysporum,* بر روی گیاهچه‌های چغندرقند محرز گردید.

واژه‌های کلیدی: چغندرقند، گونه‌های فوزاریوم و کرج

۱- گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

۲- مؤسسه تحقیقات چغندرقند کرج

مقدمه

تعدادی از گونه‌های Fusarium موجب پوسیدگی ریشه چغندرقند می‌شوند. تا به حال ١٤ گونه از این‌جنس در ارتباط با پوسیدگی ریشه چغندرقند درجهان گزارش شده است (ارزنلو، ١٣٧٩ و ارزنلو وهمکاران، ١٣٧٩).

اولین گزارش رسمی در مورد عوامل فوزاریومی ریشه چغندرقند مربوط به بیماری زردی فوزاریومی چغندرقند از ایالت کلرادوآمریکا می‌باشد (Whiteny and Duffus 1986).

طی یک بررسی انجام شده در ایالات متحده آمریکا بیماریزایی چندین گونه از قارچ فوزاریوم بر روی‌چغندرقند گزارش گردیده است (Rupple 1991). توکسین‌زایی گونه‌های جنس فوزاریوم بر روی‌بافت‌های آلوده چغندرقند موضوع تحقیقاتی در سال ١٩٩٢ بوده است (Bosch and Mirocha 1992). طی یک بررسی دیگر تنوع ژنتیکی بین جدایه‌های گونه *F. oxysporum* Schlecht جدا شده ازچغندرقند مطالعه شده است(Harveson and Rush 1997).

در ایران گونه‌های *F. oxysporum* Schlecht ، *F. solani* (Mart) Sacc. ، *F. equiseti* (Cord) Sacc.*F.moniliforme* Sheldon بر روی چغندر گزارش شده‌اند. (Ershad and Irani 1995,Shykholeslamy et al. 1998)

این تحقیق به منظور شناسایی و بررسی بیماریزایی گونه‌های جنس فوزاریوم همراه با ریشه چغندرقند درمنطقه کرج اجرا گردید.

مواد و روش ها

جمع‌آوری نمونه

در سالهای زراعی ٧٨-١٣٧٧ از بوته‌های چغندرقند مزارع کرج درمراحل مختلف رشد نمونه‌برداری انجام شد، به این ترتیب که با مراجعه به مزارع چغندرقند بوته‌هایی که در مقایسه با دیگر بوته‌ها حالات غیرطبیعی از قبیل زردی، پژمردگی و کوتولگی

نشان می‌دادند جمع‌آوری و در داخل کیسه‌های پلاستیکی در یخدان به آزمایشگاه منتقل گردیدند.

جداسازی و خالص‌سازی

ازحد فاصل بین بافت‌های پوسیده و سالم قطعاتی به اندازه تقریبی دو سانتیمتر جدا شد و پس ازشستشو با آب معمولی با محلول هیپوکلریت سدیم نیم درصد محلول تجارتی (محلول تجارتی حاوی پنج درصد ماده مؤثر بود) به مدت یک تا دودقیقه ضدعفونی و سپس روی محیط کشت عصاره سیب‌زمینی، دکستروز، آگار(PDA) اسیددار کشت گردیدند.

جهت شناسایی گونه‌ها از محیطهای کشت آگار PDA, CLA, SNA استفاده گردید.

تشخیص گونه‌ها

تشخیص گونه‌ها براساس مشخصات ریخت‌شناسی ماکروکنیدیها، وجود یا عدم وجود میکروکنیدی و درصورت وجود میکروکنیدی، شکل آنها نحوه قرار گرفتن میکروکنیدی در انتهای کنیدیوفور(تکی،زنجیری و سرهای دروغین(False-heads) ، نوع فیالید (منوفیالید یا پلی فیالید) وجود یا عدم وجودکلامیدوسپور، مشخصات کلنی بر روی محیط PDA شامل رنگ ریسه‌های هوائی و متوسط رشد کلنی بااستفاده از کلیدهای موجود نلسون و همکاران (Nelson et al. 1983) و بوث (Booth 1997) انجام شد.

مطالعه بیماریزایی

برای این منظور طبق روش سینگلتن و همکاران (Singleton et al. 1994) بذرهای چغندرقند بعد از ۱۰ دقیقه ضدعفونی سطحی با محلول هیپوکلریت سدیم تجارتی (پنج درصد ماده موثره)، با آب شستشو داده شدند و پس از خشک شدن در گلدان‌های

حاوی خاک استریل کشت داده شدند .جهت تهیه اینوکلوم جدایه‌های فوزاریوم از دو روش الف: مایه سوسپانسیون اسپور ب : مایه آرد یولاف + ماسه استفاده گردید که در مورد سوسپانسیون اسپور گیاهچه‌های ۳۰ روزه چغندرقند از خاک بیرون کشیده‌شدند و پس از شستشو با آب داخل سوسپانسیون حاوی ۱×۱۰^{۶}، کنیدی در میلی‌لیتر فرو برده شد وسپس در داخل گلدانهای حاوی خاک استریل کشت گردید.

در مورد استفاده از مایه آرد یولاف + ماسه، این مایه به نسبت دو گرم به هر کیلو گرم خاک استریل مخلوط گردید و گیاهچه‌ها داخل خاک مایه زنی شده کشت گردیدند.

نتایج و بحث

۱- فراوانی گونه‌های جدا شده

در این پژوهش ۲۲۳ جدایه از شش گونه Fusarium شامل : *F. culmorum, F. equiseti, F. proliferatum, F. nygamai, F. solani, F. oxysporum,* از بافت‌های پوسیده چغندرقندجداسازی شد که فراوانی گونه‌های جدا شده در شکل یک آمده است.

۲ - شرح و بررسی بیماریزایی گونه‌ها

a) F. solani (Mart) Sacc.

کلنی این قارچ بر روی PDA در حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد با نور متناوب، سفید کثیف تا متمایل به‌خاکستری بود و تولید میسلیوم‌های هوائی غیر متراکم می‌کرد.

اسپور دو کیوم‌ها پس از تولید ماکروکنیدیهای فراوان در سطح محیط به صورت نقطه‌هائی ظاهر می‌گردید. میکروکنیدیها به اشکال بیضوی تا تقریباً تخم مرغی، اغلب تک سلولی در برخی موارد دو سلولی بوده بر روی محیط هایPDA, CLA, SNA تشکیل شدند. میکروکنیدیها بصورت سرهای دروغین روی‌کنیدیفورهای جانبی ساده یا منشعب تشکیل می‌گردید.

میکروکنیدیفورها در مقایسه با گونه *F. oxysporum* طویل‌تر است و کنیدیفورها به صورت منوفیالیدمی‌باشند . ماکروکنیدیها دوکی شکل و دارای سه تا شش دیواره عرضی هستند . کلامیدوسپورها به اشکال بیضوی تا کروی منفرد تا دوتائی در انتهای هیف‌ها یا به صورت بین هیفی تشکیل می‌گردد.

مشخصات این گونه با توصیف ذکر شده توسط بوث (Booth 1977) و نلسون وهمکاران (Nelson et al. 1983) در مورد گونه *F. solani* مطابقت داشت.

در این بررسی جدایه‌های این گونه بر روی گیاهچه‌های ۳۰ روزه چغندرقند بیماریزایی نشان دادند. این‌گونه دامنه میزبانی وسیعی دارد و در ایران قبلاً ارشاد و ایرانی (Ershad and Irani 1995) و عباسی‌مقدم و رستگار (Abbasi Moghadam and Rastegar 1998) بیماریزایی این گونه را بر روی چغندرقند گزارش کرده‌اند.

b) F. nygamai Burgess and Trimboli

کلنی قارچ بر روی PDA به رنگ سفید متمایل به آبی روشن و از پشت تشتک پتری نخودی پر رنگ تاتیره می‌باشد.

میکروکنیدیوم‌ها به فراوانی بعداز پنج روز روی SNA, CLA تولید می‌شوند، اغلب تک سلولی بوده ولی‌در مواردی دو سلولی هم دیده می‌شود . میکروکنیدیها اغلب گرزی شکل بوده، ولی علاوه بر آن اشکال تخم مرغی وکشیده نیز وجود دارند. میکروکنیدیها هم به صورت زنجیری و هم سر کاذب بر روی فیالیدها قرارمی‌گیرند. فیالیدهای تولید کننده میکروکنیدی از نوع منوفیالید (به ندرت پلی‌فیالید) و به صورت ساده ومنشعب می‌باشد.

ماکروکنیدیها شباهت به ماکروکنیدیهای *F.oxysporum* دارند و دارای سه الی پنج دیواره (غالبا سه دیواره) هستند. کنیدیفورهای تولید کننده ماکروکنیدی منوفیالید می‌باشند. کلامیدوسپورها عمدتاً انتهایی، به صورت منفرد، زنجیری، گروهی به اشکال تخم‌مرغی تا تقریبا کروی، جدار آنها صاف یا زبر می‌باشد.

خصوصیات این گونه با شرحی که برجس و تریمبولی (Burgerss and Trimboli 1986) درمورد *F.nygamai* نوشته‌اند مطابقت داشت.

گونه فوق در استرالیا از ریشه ذرت خوشه‌ای و لوبیا جداسازی شده است (Burgerss andTrimboli 1986) در ایران روانلو گونه فوق را از ریشه گندم گزارش کرده است (Ravanlou 1997) درتحقیق حاضر بیماریزایی این گونه بر روی چغندر قند به اثبات رسید و گیاه چغندرقند به عنوان میزبان‌جدید (Matrix nova) برای این قارچ معرفی می‌گردد.

c) *Fusarium oxysporum* Schlecht

کلنی این قارچ بر روی PDA در شرایط نور متناوب سفید رنگ بوده که به تدریج به رنگ هلوئی‌می‌گراید. ریسه‌های هوایی انبوه ومتراکم بوده و رشد سریع دارد.

میکروکنیدیها به فراوانی بر روی محیطهای CLA, SNA, PDA تشکیل شد. آنها اغلب‌تک‌سلولی و تخم‌مرغی تا لوبیایی شکل بوده که بر روی کنیدیفورها به حالت سرهای دروغین تشکیل گردید. میکروکنیدیفورها کوتاه بوده و به صورت منوفیالید هستند.

ماکروکنیدیها بر روی PDA به ندرت تشکیل می‌گردند ولی بر روی CLA و SNA به مقدار کم تولیدشد. آنها اغلب به صورت سه بندی، ضخامت دیواره‌ها و بندها نسبتاً کم است و حالت پاشنه‌ای ضعیف در سلولهای‌پایه دیده می‌شود و بر روی کنیدیفورهای منوفیالید تشکیل می‌گردند. کلامیدوسپورها به صورت منفرد یازوج بر روی ریسه تشکیل شد.

جدایه‌های این گونه دارای طیف میزبانی باریک بوده و بر این اساس به صورت فرم مخصوص تقسیم‌بندی می‌گردند. جدایه‌هائی از این گونه که بر روی چغندرقند ایجاد بیماری می‌کنند تحت نام *F.oxysporum f.sp. betae* معروف شده‌اند (Armostrong and Armostrong 1976, Correll 1991, MacDonald and Leach 1976) با این وجود این جدایه‌ها علاوه بر چغندرقند بر روی اسفناج و خرفه نیز قدرت ایجاد بیماری دارند. علاوه بر اینها یک عده از علف‌های هرز خانواده اسفناج به عنوان میزبان

بدون نشان دادن علائم، قارچ فوق را به همراه دارند (MacDonald and Leach 1976) از نظر ژنتیکی بین افراد داخل یک جمعیت از یک فرم مخصوص اختلاف وجود دارد بر این اساس هاروسون و راش (Harveson and Rush 1997) در آمریکا هفت گروه سازگار رویشی برای جدایه‌های چغندرقند این گونه گزارش کردند. مشخصات این گونه با توضیحات ارائه شده نلسون‌وهمکاران وبوث (Nelson et al. 1983, Booth, 1971) در مورد گونه *F.oxysporum* مطابقت داشت. در این پژوهش بیماریزایی جدایه‌های این گونه بر روی گیاهچه‌های چغندرقند به اثبات رسید قبلاً ارشاد و ایرانی (Ershad and Irani 1995) عباسی مقدم و رستگار (Abbasi Mogadam andRastegar 1998) بیماریزایی این قارچ را برروی چغندر قند از ایران گزارش کرده‌اند.

d) Fusarium proliferatum (Matsushima) Nirenberg

کلنی قارچ بر روی محیط PDA دارای میسلیوم‌هایی شبیه قارچ *F.oxysporum* می‌باشد. رنگ ریسه‌ها هوایی سفید در برخی جدایه‌ها متمایل به صورتی تا روشن دیده می‌شود. سطح کلنی به صورت کرکی تا کمی پنبه‌ای دیده می‌شود. رنگ کلنی از پشت تشتک پتری آبی روشن بوده و درتعدادی از جدایه‌ها متمایل به صورتی کمرنگ می‌باشد.

میکروکنیدیها تک سلولی بوده معمولا گرزی شکل با پایه تخت و گاهی تخم‌مرغی نیزدیده می‌شوند. آنها ابتدا به صورت سرهای دروغین بر روی CLA تشکیل می‌گردند ولی با کهنه شدن‌محیط، زنجیرهای کوتاه و بلند میکروکنیدی نیز تولید می‌گردد. کنیدیفورها به صورت منوفیالید وپلی‌فیالید می‌باشند. ماکروکنیدیفورها روی محیطهای PDA و CLA به سختی تولید می‌شوند که دوکی‌شکل تا تقریباً راست با دیواره طولی نازک در سلول پایه پاشنه‌ای شکل بوده و دارای یک الی هفت جداره‌عرضی (غالبا سه جداره عرضی) هستند .کنیدیفور ساده، غیر منشعب، بلند، کشیده غالبا منوفیالید و برخی موارد پلی‌فیالید نیز دیده می‌شود. گونه فوق با توجه به کلید نلسون و همکاران

F.proliferatum (Nelson et al. 1983) می‌باشد. در این پژوهش جدایه‌های این گونه بر روی چغندرقند بیماریزایی نشان ندادند.

این قارچ توسط راپل (Ruppel 1991) از ریشه‌های پوسیده چغندر قند در آمریکا جداسازی‌گردید ولی در مطالعات بیماریزایی موفق به ایجاد بیماری بر روی گیاهچه‌های چغندرقند نشده بود. گزارش این گونه از ریشه چغندر قند برای ایران جدید می‌باشد.

e) Fusarium culmorum (Smith) Sacc.

کلنی قارچ بر روی PDA دارای رشد سریع بوده که در ابتدا ریسه‌های هوایی به رنگ سفید متمایل‌به خاکستری تولید می‌کند ولی چهار روز بعد از رشد کلنی رنگدانه سرخی تولید می‌کند که بعد از هفت تا ۱۰ روز رنگ کلنی به سرخی متمایل به عنابی می‌گراید و تیره می‌شود .این قارچ تولید میکروکنیدی نمی‌کند. ماکروکنیدیها بر روی SNA, PDA, CLA به فراوانی تشکیل می‌گردد که اغلب دارای سه تا پنج دیواره بوده ودارای دیواره طولی و عرضی نسبتاً ضخیم می‌باشند. شکل ماکروکنیدیها یکنواخت بوده و دیواره طولی به طرف پشتی و شکمی دارای انحناء مشخص است .کنیدیفوراز نوع منوفیالید می‌باشد. کلامیدوسپورها اغلب به صورت زنجیری و توده‌ای بوده و در برخی موارد به صورت منفرد و دوتایی دیده‌می‌شود.

مطابق منابع نلسون‌وهمکاران و بوث (Nelson et al. 1983, Booth 1977) گونه فوق‌الذکر *F.culmorum* می‌باشد. هول (Hull 1960) از این قارچ به عنوان یکی از عوامل بیماری Scarfy root (شوره زدن ریشه) چغندرقندهای رسیده که در خاک‌های اسیدی یا اشباع نمایان می شود نام برده است که در تحقیق حاضر قارچ فوق بر روی بوته‌های چغندر قند بیماریزایی نشان نداد. جداسازی این گونه از ریشه چغندرقند برای ایران جدید می‌باشد.

f) Fusarium equiseti (Corda) Sacc.

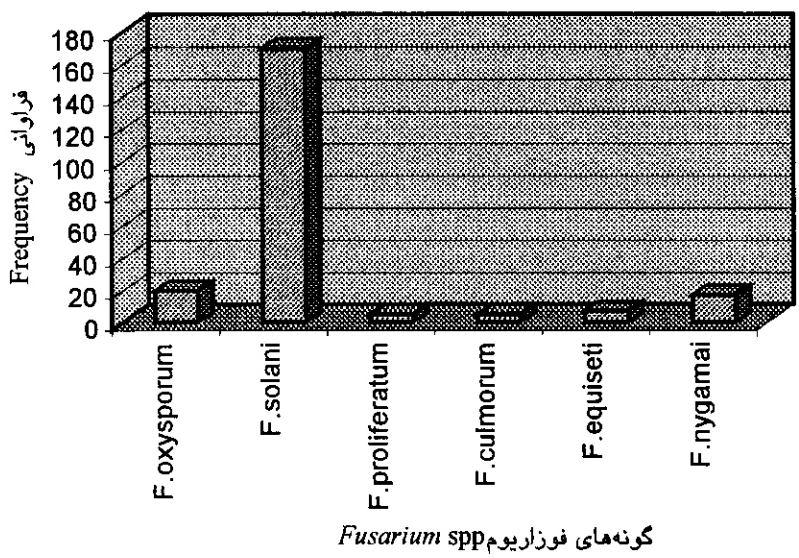
کلنی قارچ بر روی PDA دارای ریسه‌های هوایی متراکم و پرپشت بوده و به رنگ کرمی متمایل به زرد نخودی می‌باشد که در تعدادی از جدایه‌ها تیره‌ترمی‌باشد. رنگ

کلنی از پشت تشتک پتری قهوه‌ای‌روشن تا قهوه‌ای تیره بوده در تعدادی از جدایه‌ها لکه‌های چهار تا پنج میلی‌متری تیره رنگ در پشت پتری دیده می‌شود. ماکروکنیدیها بر روی CLA, SNA شکل یکنواخت دارند و نسبت به آنهایی که در ریسه‌های‌هوایی تولید می‌کردند بلندتر هستند. ماکروکنیدیها استوانه‌ای بوده و دارای انحناء پشتی و شکمی مشخص هستند که دیواره پشتی دارای برآمدگی بیشتری نسبت به قسمت‌های وسطی است. سلول پایه‌دارای شکل بسیار مشخص است. دیواره‌ها و بندها ضخامت زیادی دارند واکثراً پنج بندی هستندکنیدیفور از نوع منوفیالید می‌باشد. کلامیدوسپورها به صورت تکی، جفتی، زنجیری، توده‌ای به صورت انتهایی یا بین ریسه‌ای تشکیل می‌گردد مطابق کلید بوث (Booth 1977) گونه فوق *F.equiseti* می‌باشد.

این گونه توسط گرلاخ و ارشاد از ریشه‌های پوسیده چغندر قند از منطقه کرج گزارش شده است (Gerlach and Ershad 1970)در این تحقیق جدایه‌های این گونه بر روی گیاهچه‌های چغندرقندبیماریزایی نشان ندادند .راپل این گونه را از روی ریشه‌های پوسیده چغندر قند از آمریکا گزارش کرد ولی‌در بررسیهای بیماریزائی این قارچ موفق به ایجاد بیماری نگردید(Rupple 1991) .

به طور کلی در این پژوهش سه گونه *Fusarium oxysporum, Fusarium solani*, *Fusarium nygamai* بر روی گیاهچه‌های چغندرقند بیماریزائی نشان دادند. درمورد گونه *Fusarium oxysporum* جدایه‌های بیماریزا بر روی چغندرقند تولید دو تیپ علائم می‌کنند، برخی از جدایه‌ها باعث ایجاد پژمردگی آوندی شده و برخی از جدایه‌ها ایجاد پوسیدگی نوک ریشه(Root tip rot) می‌کنند که در این بررسی هر دو تیپ علائم دیده شد. با این وجود برخی از جدایه‌های *Fusarium oxysporum* جدا شده از ریشه چغندرقند بر روی گیاهچه‌های چغندرقند از خود بیماریزائی نشان نمی‌دهند (Ruppel 1991). در مورد جدایه‌های گونه‌های *Fusarium solani, Fusarium nygamai* علائم بیماری به صورت پوسیدگی ریشه بود که در برخی از مواقع همراه با دیگر عوامل پوسیدگی نیز جداسازی شدند. با این وجود جدایه‌های این گونه‌ها بر روی چغندرقند درآزمایشات بیماریزایی موفق به ایجاد بیماری بر روی گیاهچه‌ها شدند. در این پژوهش سه

گونـه *Fusarium proliferatum, Fusarium equiseti, Fusarium culmorum* بـر روی گیاهچه‌های چغندرقند بیماریزائی از خود نشان ندادند. در تحقیقات قبلی گونه *Fusarium culmorum* روی چغندرقند باعث ایجاد بیماری شوره زدن ریشه (Scarfy Root) شـده بود ولی در این بررسی بر روی گیاهچه‌ها از خود بیماریزائی نشان نداد. دو گونه دیگر *Fusarium proliferatum* و *Fusarium equiseti* تا به حال بر روی چغندرقند بیمـاریزائی نشان نداده اند. به طور کلی علاوه بر ژنتیک جدایه‌ها، شرایط محیطی حاکم برآزمایش نیز می تواند بر ایجاد یا عـدم ایجـاد بیمـاری توسـط جدایـه‌های مختلـف گونـه‌های فوزاریوم مؤثر باشد.



شکل ۱- فراوانی گونه‌های فوزاریوم جدا شده از ریشه‌های چغندرقند

Fig.1 Frequency of *Fusarium* spp.isolated from sugarbeet root

سپاسگزاری

هزینه‌های مربوط به این تحقیق از امور پژوهشی دانشگاه تـهران تـأمین شـده است. بدین وسیله ازمعاونت محترم پژوهشی دانشگاه قدردانی به عمل می‌آید.

References

منابع مورد استفاده

ارزنلو، م. ۱۳۷۹ . اتیولوژی بیماری پوسیدگی ریشه چغندرقند در منطقه کرج .دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد ۱۲۳ صفحه.

ارزنلو، م. اخوت، م. و حجارود، ق. ۱۳۷۹. شناسائی و بررسی بیماریزائی فوزاریومهای همراه ریشه‌چغندرقند در منطقه کرج. چکیده مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. شهریور ۱۳۷۹، صفحه ۲۵۷

Abbasi Mogadam A, Rastegar MF (1998) Etiology of sugarbeet root and crown rot caused in Khorasan. Proceedings of the 13th Plant Protection Congress of Iran, 23-27 Agust, Karaj, p 125

Armostrong GM, Armostrong JK (1976) Common hosts for *Fusarium oxysporum* forma especiales *spinaciae* and *betae*. Phytopathology 66:542-545

Booth C (1977) Fusarium; Labratory Guide to the Identification of the MajorSpecies. CMI Ferry Lanes Kew, Surrey, England. 58pp

Bosch U, Mirocha CJ (1992) Toxin production by Fusarium species from sugar beet and natural occurrence of Zeralenone in beets and fiber. Applied - and-Environmental - Microbiology 58:10 (Abs)

Burgerss LW, Trimboli D (1986) Characterization and distribution of *Fusarium nygamai*, sp. Mycologia 78:233-229

Correll CJ (1991) The relationship between formae speciales, races and vegetative compatibility in *Fusarium oxysporum*. Phytopathology 81:1061-1064

Ershad DJ, Irani H (1995) Identification of fungi associated with sugar beet root rot in West Azarbaiydjan. Proccedings of the 12th Plant Protection Congress of Iran, 2-7 Sep Karaj, Iran, p 126

Ershad DJ (1995) Fungi of Iran. Plant Pests and Diseases Research Institute, Department of Botany, Publication 10

Gerlach W, Ershad DJ (1970) Cf. Ershad, 1995

Harveson B, Rush CM (1997) Gentetic variation among *Fusarium oxysporum* isolates from sugar beet as determined by vegetative compatibility.Plant Dis 81:85-88

Hull (1960) Sugarbeet Diseases. Bulletin No.14, Ministry of Agriculture, FisheriesFood, London, England, 55pp

MacDonald JD, Leach LD (1976) Evidence for an expanded host range of *Fusarium oxysporum* f. sp. *betae*. Phytopathology 66:822-827

Nelson PF, Toussoun TA, Marasas WFO (1983) *Fusarium* species, an Illustrated Manual for Identification. The Pennsylvania State. University Press

Ravanloo A (1997) Etiology of wheat root and crown rot in Fars province. M. Sc. Thesis in Department of Plant Protection, University of Shiraz

Rupple EG (1991) Pathogenicity of *Fusarium* spp. from diseased sugarbeets and variation among sugar beet isolates of *F. oxysporum*. Plant Dis 75:486-489

Sheykholeslamy M, Hedjaroude Gh, Okhovat M (1998) Post-harvest fungal diseases of sugar beet roots in Kermanshah province. Proccedings of the 13th Plant Protection Congress of Iran, 23-27 August. Karaj, Iran, p124

Singleton LL, Mihail JD, Rush CM (1994) Methods for Research on Soil Borne Phytopathogenic Fungi St Paul, Minnesota, 265pp

Whiteny D, Duffus JE (1986) Compendium of Beet Diseases and Insects APS Press 76 PP