شناسایی گونه‌های فوزاریوم همراه ریشه چغندرقند در مزارع استان خراسان و بررسی بیماریزایی گونهٔ *Fusarium oxysporum*

Identification of *Fusarium* species associated with sugar beet root in Khorasan province and investigation of the pathogenicity of *Fusarium oxysporum*

رعنا دستجردی[1]،ماهرخ فلاحتی رستگار[2] و بهروز جعفرپور[2]

ر, دستجردی. م, فلاحتی رستگار و ب, جعفرپور. ۱۳۸۱. شناسایی گونه‌های فوزاریوم همراه ریشه چغندرقند در مزارع استان خراسان و بررسی بیماریزایی گونهٔ *Fusarium oxysporum*. **چغندرقند ۱۸(۲):۱۵٤-۱٤۳**

چکیده

جهت شناسایی گونه‌های مختلف قارچ فوزاریوم همراه ریشهٔ چغندر قند و مطالعه بیماریزایی قارچ *Fusarium oxysporum*، عامل بیماری زردی فوزاریومی چغندرقند، در طول فصل زراعی ۸۰-۱۳۷۹ ضمن بازدید از مناطق عمده کشت چغندرقند در استان خراسان، نمونه‌برداری در مراحل مختلف رشد این محصول انجام شد. قطعات جدا شده از حد فاصل بافت‌های آلوده وسالم، پس از ضدعفونی سطحی بر روی محیط عصاره سیب زمینی، دکستروز، آگار (PDA) کشت شدند. شناسایی گونه‌های جنس فوزاریوم بر اساس کلید شناسایی نلسون و همکاران (Nelson et al. 1983) و با استفاده از محیط کشت‌های برگ میخک آگار (CLA) و PDA انجام شد. در مجموع از ۱٦۸ جدایهٔ قارچ فوزاریوم،۲۵ درصد جدایه‌ها *F.solani*، ۱۸/۵ درصد*F.oxysporum*، ۱٦ درصد *F.acuminatum*، ۱۳/۷درصد *F.avenaceum*، ۱۱/۳ درصد *F.moniliforme*، ۹/۵ درصد *F.equiseti* و ٦ درصد*F. culmorum* شناسایی شدند. بررسی بیماریزایی کلیهٔ جدایه‌های قارچ *F.oxysporum* بر روی گیاهچه و گیاه کامل درگلخانه انجام شد. نتایج نشان داد که۶۱/۳ درصد ازجدایه‌های قارچ *F.oxysporum* بیماریزا و۳۸/۷ درصد غیر بیماریزا بودند.

واژه های کلیدی: استان خراسان, چغندرقند، قارچ, گونه‌های فوزاریوم، گلخانه

۱–موسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر ،کرج (rdastjerdi@yahoo.com)
۲- گروه گیاه پزشکی ،دانشکده کشاورزی ،دانشگاه فردوسی مشهد

مقدمه

کشت وتولید چغندر قند دنیا سالانه توسط تعدادی ازعوامل بیماریزای خاکزاد مورد تهاجم و خسارت قرار می‌گیرد. در این میان گونه‌های مختلف قارچ فوزاریوم ازجملهٔ عوامل مهم پوسیدگی ریشهٔ چغندرقند معرفی شده اند (Harveson & Rush ,1997)، اولین باراستوارت(Stewart ,1931)، *Fusarium conglutinans* var. *betae* را به عنوان عامل بیماری زردی فوزاریومی یا پژمردگی آوندی چغندرقند معرفی نمود. عامل بیماری بعدها به *F.oxysporum* f.sp. *betae* تغییر نام یافت و با علائم کلروز بین رگبرگی، پژمردگی و نکروز آوندی توصیف شد (Rush & Martyn,1991). هول (Hull, 1960) در بریتانیا،*F.culmorum* را از ریشهٔ چغندرقندهایی که با تنش خشکی مواجه شده بودند جداسازی و گزارش نمود. در سال ۱۹۷۶ از قزاقستان، قارچهای *F.solani* و *F.oxysporum* به عنوان عوامل پوسیدگی چغندرقند معرفی شدند (Agattaev & Liyaleetdinov,1976). راپل (Ruppel,1991) نیز در بررسی گونه‌های مختلف فوزاریوم که از چغندرقندهای بیمار جدا کرده بود، گونه‌های *F.oxysporum*، *F.solani*، *F.acuminatum* و *F.avenaceum* را ازعوامل پوسیدگی ریشه چغندرقند معرفی کرد. در بررسی او، اگرچه*F.acuminatum* بعد از مایه‌زنی برروی بوته‌های سه ماههٔ چغندرقند در گلخانه علائم بارز زردی را نشان داد، اما این قارچ از بوته‌های چغندرقندی که علائم را در مزرعه نشان می‌دادند به ندرت جدا سازی شده است. راپل همچنین *F. proliferatum* و *F.equiseti* را ازریشه‌های پوسیده چغندرقند درامریکا جداسازی نمود. وی در مطالعات بیماریزایی این قارچ ،موفق به ایجاد بیماری بر روی گیاهچه‌های چغندرقند نگردید.*F.moniliforme* و*F.avenaceum* نیز از دیگر عوامل مرگ گیاهچه چغندرقند معرفی شده‌اند، ولی از نظر گسترش حا ئز اهمیت نمی‌باشد (Cooke & Scott,1993).

در ایران نیز پوسیدگی ریشهٔ چغندرقند اولین باردر تیرماه ۱۳۴۸ توسط بهداد از اصفهان گزارش شد. وی در فاصله سال‌های ۴۵-۱۳۴۳ که خسارت این بیماری تا ۳۰ درصد تخمین زده شده بود، توانست میکروکنیدی‌ها وماکروکنیدی‌های قارچ فوزاریوم را ازغده‌های پوسیده جداسازی نماید.در همان سال اسکندری و همکاران، بیماری را از مزارع چغندرقند کرج، فارس، خراسان، کرمانشاه و همدان و احمدی‌نژاد از نمونه‌های یاسوج و ممسنی و اخوی‌زادگان از مزارع قزوین گزارش نمودند (بهداد،۱۳۶۲). در بررسی قارچهای مرتبط با پوسیدگی ریشهٔ چغندرقند در آذربایجان غربی علاوه بر قارچهای *Rhizoctonia solani* و *Pythium aphanidermatum*، قارچهای *F.solani* و *F.oxysporum* جداسازی شدند و بیماریزایی این قارچها برروی گیاهچه و گیاه کامل چغندرقند بررسی و به اثبات رسید. بیشترین درصد جداسازی از ریشه‌های پوسیده، مربوط به قارچهای *R*

solani. و *F. solani* بوده است (ایرانی و ارشاد،۱۳۷۵). عباسی مقدم (۱۳۷۶) نیز وضعیت پوسیدگی ریشهٔ چغندرقند را در خراسان بررسی نمود. وی علاوه بر قارچهای عامل پوسیدگی ریشهٔ چغندرقند، *F. oxysporum* را به عنوان عامل پژمردگی آوندی چغندرقند معرفی کرد. بیشترین درصد آلودگی توسط قارچ مذکور در شهرستان سبزوار(۱۶ درصد) و کمترین آلودگی در قوچان (یک درصد) گزارش شد. در بررسی او ،*F. oxysporum* مقام سوم آلودگی را در بین قارچهای متنوع مولد پوسیدگی ریشه چغندرقند به خود اختصاص داد. نامبرده *F.solani* را نیز به عنوان عامل دیگر پوسیدگی ازمزارع جوین، مشهد وقوچان جداسازی نمود. بیشترین درصد آلودگی به این قارچ در شهرستان سبزوار (۱۰ درصد) و کمترین آلودگی در مزارع قوچان (یک درصد) گزارش گردید. ارزنلو وهمکاران (۱۳۷۹) نیز درشناسایی وبررسی بیماریزائی گونههای فوزاریوم همراه ریشهٔ چغندرقند در منطقهٔ کرج، گونههای *F. solani*، *F. nigamoi*، *F. oxysporum,F. proliferatum,F. culmorum* و *F. equiseti* را از بافتهای پوسیدهٔ چغندرقند جدا سازی نمودند. آنها بیماریزائی سه گونهٔ *F.solani,F. oxysporum* و *F.nigamoi* را بر روی گیاهچههای چغندرقند به اثبات رساندند. در بررسی آنها برخی از جدایههای *F. oxysporum* در آزمایشات گلخانهای سبب ایجاد پژمردگی آوندی شده و برخی جدایهها علائم پوسیدگی نوک ریشه را ایجاد کردند.

مطالعهٔ حاضر نیز با هدف شناسائی و معرفی گونههای فوزاریوم همراه ریشهٔ چغندرقند در استان خراسان و همچنین بررسی بیماریزایی گونهٔ*F. oxysporum* انجام گردید.

مواد وروشها

جمع آوری نمونهها

نمونهبرداری در طی فصل زراعی سال۱۳۷۹ و پس از شروع کشت چغندرقند از مناطق عمدهٔ کشت این محصول در استان خراسان انجام گرفت. گیاهان آلوده بر اساس علائم ظاهری مرگ گیاهچه در مراحل اولیهٔ رشد و زردی، پژمردگی و کوتولگی بوتهها در مرحلهٔ گیاه بالغ، انتخاب شدند (شکل ۱). از هر مزرعه با توجه به سطح زیر کشت ، ۱۰-۵ عدد بوتهٔ آلوده در هکتار و به صورت تصادفی جمعآوری شد. نمونههای آلوده به طور کامل از خاک خارج شده و پس از یادداشت کردن اطلاعات لازم در پاکتهای کاغذی یا کیسههای پلاستیکی قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل شدند.

جدا سازی و خالص سازی قارچها

به منظورزدودن گل ولای، غدههای آلوده به مدت نیم ساعت درزیر جریان آب قرار گرفته و سپس درهوای آزاد خشک شدند. ازحد فاصل بافت آلوده وسالم قطعاتی به اندازهٔ۱-۰/۵ سانتیمتر جدا کرده و

پس از ضدعفونی آنها در محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد به مدت ۵-۲ دقیقه و سه بار شستشو با آب مقطر استریل، نمونه‌ها بر روی کاغذ صافی استریل خشک شده ودر شرایط استریل بر روی محیط کشت‌های Nash & Snyder وPDA کشت گردید. ظروف پتری در انکوباتور با دمای ۲۵ ± ۱ ºC قرارگرفتند. قارچ‌های رشد کرده به محیط PDA منتقل شده و خالص‌سازی آنها با استفاده از محیط کشت آب آگار (WA) دو درصد و مطابق روش هانسن واسمیت (Hansen& Smith,1932) انجام شد.

تشخیص گونه‌های مختلف جنس فوزاریوم

تشخیص وشناسایی گونه‌های مختلف جنس فوزاریوم با استفاده از کلید شناسا ئی نلسون و همکاران (Nelson et al. 1983) و با کاربرد محیط کشت‌های PDA و CLA انجام شد. در این بررسی، ویژگی‌های ماکروسکوپی نظیر سرعت و نحوهٔ رشد کلنی ،وجود یا عدم وجود ریسه‌های هوائی و نیز خصوصیات میکروسکوپی قارچ مثل اندازه وشکل ماکروکنیدی‌های تشکیل شده دراسپوردوکیوم، شکل میکروکنیدیوفور، شکل سلول انتهائی و پایهٔ ماکروکنیدی ،وجود یا عدم وجود میکروکنیدی، نحوهٔ تولید میکرو کنیدی، نوع فیالید، وجود یا فقدان کلامیدوسپور و نیز چگونگی تشکیل آن مبنای شناسائی گونه‌های فوزاریوم بودند.

آزمون اثبات بیماریزائی قارچ *F. oxysporum*

بیماریزائی کلیهٔ جدایه‌های قارچ *F. oxysporum* پس از تعیین گونه، با استفاده از روش غوطه‌وری ریشه(Risser et al. 1976) و در مراحل مختلف رشد چغندرقند انجام شد. مایهٔ تلقیح جهت آزمون بیماریزائی گیاهچه‌ها، سوسپانسیون اسپور با غلظت ۱×۱۰^{۶} اسپور در میلی‌لیتر ،و در گیاهان مسن، کشت‌های پنج روزهٔ قارچ بر روی PDA بود.به منظورارزیابی جمعیت فعال اسپورها، تست درصد جوانه‌زنی اسپور نیز انجام گرفت. برای این کار ۰/۱ میلی لیتر از سوسپانسیون اسپور قارچ در وسط پتری حاوی آب ـ آگار دو درصد قرار گرفت. سپس با کمک لوپ استریل، سوسپانسیون در سطح محیط کشت پخش گردید. برای هر جدایه سه پتری در نظر گرفته شد. پتری‌ها در شرایط ۲۵ºC قرار گرفتند. پس از ۲۴ـ۱۸ ساعت، تعداد یک صد اسپور در محدودهٔ رویت میکروسکوپ با بزرگنمایی ۱۰x شمارش گردید. محدودهٔ شمارش اسپورها، به وسیله دهانهٔ لولهٔ آزمایش با قطر دو سانتی‌متر مشخص شد.

الف- اثبات بیماریزائی در مرحلهٔ گیاهچه و در شرایط گلخانه

پس از ضد عفونی بذرهای چغندر قند(رقم ۷۲۳۳) با هیپوکلریت سدیم یک درصد، بذرها در شن استریل کشت شدند. بعد از سبز شدن، گیاهچه‌ها به آرامی از خاک خارج شده و در سوسپانسیون اسپور با

غلظت $۱۰^{۶}$× ۱ اسپور در میلی لیتربه مدت ۶۰-۳۰ ثانیه قرار گرفتند. سپس گیاهچه‌ها بـه گلـدان‌هـای حـاوی مخلوط خاک استریل، ماسه و خاک برگ منتقل شـدند. گلدان‌ها در دمای ۵° C ± ۲۵ و ۱۶ سـاعت نـور قـرار گرفتند. برای هر جدایه قارچ، سه گلدان مایه زنی شد و گیـاهچه‌های گلدان‌های شـاهد به جـای سوسپانسیون اسـپـور در آب مقطر استریل فـرو بـرده شـدند. بعـد از ۱۵-۱۰ روز گیاهچه‌های پژمرده به آزمایشگاه منتقـل و پس از کشت قسمتهای آلوده، اصول کخ بررسی شد.

ب ـ اثبات بیماریزائی در مرحلهٔ گیاه بالغ و در شرایط گلخانه

برای انجام ایـن آزمـون، نخسـت گیاهـان ۱۰ هفته‌ای چغندرقند تهیه شدند. سـپس خـاک گلـدان در ناحیهٔ طوقه برداشته شد و به وسیلهٔ اسـکالپل اسـتریل، برش کم عمق به طول یک سـانتیمتر در غـده ایجـاد گردید. قطعاتی از محیط کشت پنج روزهٔ قارچ در محیط PDA بر روی زخم قرار گرفتـه و موضـع بـا پـارافیلم مسدود شد. در این مرحله نیز برای هر جدایه قارچ، سه گلدان مایه‌زنی و جهـت گلـدان‌هـای شـاهد از محـیط کشت PDA عاری از قارچ اسـتفاده گردیـد. گلـدان‌هـا روزانه جهت بررسی علائم به بیمـاری مـورد بازرسـی قرار گرفتند. پس از ۲۰-۱۵ روز، قارچ عامل بیمـاری از گیاهان آلوده مجدداً جداسازی گردید.

نتیجه و بحث

فراوانی گونه‌های جداشده

در این تحقیق از بافت‌های پوسیده چغندرقنـد، در مجموع ۱۶۸ جدایهٔ قارچ فوزاریوم شامل هفت گونـهٔ مختلف جداسازی گردید که فراوانی آنهـا در شـکل دو آمده است.

شناسائی گونه‌های مختلف

الف- *Fusarium solani*

متوسـط قطـر کلنـی قـارچ پـس از ۱۰ روز درحرارت ۲۵ °C و در محیط PDA، ۹-۷سانتیمتر بود. کلنی قارچ در محیط PDA ، سفید شیری رنگ بوده و میسیلیوم هوائی سفید رنگ و غیر متراکم تولیـد کـرد. اسپوردوکیوم‌ها به صورت نقاط سـفید کـرم رنـگ وبـه فراوانـی بـر روی محـیط CLA تشـکیل شـدند. ماکروکنیدی‌ها دوکی شکل و اغلب دارای ۶-۳ دیـوارهٔ عرضی بودند. میکروکنیدی‌هـا بیضـی شـکل یـا تخـم مرغی، اغلـب تـک سـلولی و بـر روی کنیـدیوفورهای جـانبی سـاده یـا منشـعب تشـکیل مـی‌گردیـد. میکروکنیدیوفورها طویـل‌تـر از نمونـه‌هـای مشـابه در گونهٔ*F.oxysporum* بـوده و کنیـدیوفورها منـو فیالیـد بودند. کلامیدوسپورها به اشکال بیضوی تا کروی منفرد یا دوتائی و به صورت انتهائی یـا بـین هیفـی تشـکیل می‌گردید. مشخصات این گونه بـا توصـیف ذکـر شـده توسط نلسـون و همکـاران(۱۹۸۳) در مـورد گونـهٔ *F. solani* مطابقت داشت.این گونه دامنهٔ میزبـانی وسـیع دارد.*F. solani* توسط ایرانی و ارشاد (۱۳۷۴) ، عباسی

مقـدم (۱۳۷۶) و ارزنلـو و همکـاران(۱۳۷۹) از منـاطق آذربایجان غربی، خراسان و کرج جداسازی و بیماریزائی آن بر روی چغندر قند به اثبات رسیده است.

ب- *Fusarium oxysporum*

متوسط قطر کلنی قارچ پس از ۱۰ روزدرحرارت ۲۵ ºC ودرمحیط PDA ،۷-۵/ ۴سانتیمتر بـود. کلنـی قارچ در محیط PDA، پس از تولید میسـیلیوم هـوائی پنبه‌ای سفید به تـدریج رنگدانـه‌هـای کـم رنـگ و یـا صورتی متمایل به قرمز در داخل آگـار ایجـاد نمـوده و سطح زیرین کلنی به رنگ صورتی قرمزدرآمد. بر خـی جدایه‌ها نیز اساساً بیرنگ بودنـد. میکروکنیـدی‌هـا بـه صورت غیرزنجیری در سرهای کاذب(False Head) و روی منو فیالید کوتـاه، سـاده و گـاه منشـعب تشـکیل شدند. ماکروکنیدی‌ها در روی محیط CLA و بـر روی اسـپوردوکیوم‌هـای نـارنجی رنـگ تولیـد شـدند. ماکروکنیدی‌ها انـدکی خمیـده، داسـی شـکل و اغلـب دارای ۳-۲ دیوارهٔ عرضی بودند. سلول انتهایی باریک و سلول پایه پاشنه‌ای شکل بود. کلامیدوسـپورها پـس از ۲۰-۱۴ روز به فراوانی تشـکیل شـده و اغلـب کـروی بودند.

مشخصات این گونه با توضیحات ارائه شده جهت شناسایی گونهٔ *F.oxysporum* در کلید نلسون و همکاران (۱۹۸۳) مطابقت داشت. آزمون بیماریزائی بـر روی کـلیهٔ جدایه‌های قارچ *F.oxysporum* در مـرحلهٔ گیـاهچه و نیز گیاهان بـالغ چغندرقنـد انجـام گرفـت. ۱۰-۷ روز پس از مایه‌زنـی پـاتوژن بـه گیاهچـه‌هـای چغندرقند در گلخانه، علائم بـه صـورت کـاهش رشـد، پژمردگی و در نهایت مرگ گیاهچـه ظـاهر گردیـد. در گیاهان مسن‌تر نیز حدود دو هفته پـس از مایـه زنـی، علایم به صورت زردی و پژمردگی بوته‌ها شـروع شـد. در بررسی ریشه‌هـای آلـوده، نکـروز عناصـر آونـدی و کاهش حجم ریشه‌ها مشهود بود.

ارشاد وایرانی (۱۳۷۴) ،عباسی مقـدم (۱۳۷۶) و ارزنلو و همکاران (۱۳۷۹) بیماریزائی این گونـه از قـارچ فوزاریوم را بر روی چغندرقند در مناطق مختلـف ایـران گزارش نموده‌اند.

کلیـهٔ جدایـه‌هـائی کـه در مرحلـهٔ گیاهچـه‌ای خصوصیات بیماریزائی را نشان داده بودنـد، در گیاهـان مسن نیز سـبب پژمردگـی و مـرگ بوتـه‌هـا شـده و از ریشه‌های آلـوده مجـدداً جداسـازی شـدند. در مجمـوع نتایج حاصل از اثبات بیمـاریزایی نشـان داد کـه از ۳۱ جدایهٔ *F.oxysporum*، فقط ۱۹ جدایه بیماریزا بودنـد و ۱۲ جدایهٔ دیگر هیچ گونه علایمی روی گیاهچه‌هـا و گیاهان بالغ ایجاد نکردند.

صـفات فیزیولوژیـک ومورفولوژیـک برخـی ازگونـه‌هـای فوزاریـوم ازجملـه *F.equiseti* و*F.oxysporum* در محیط کشـت بـا تغییـرات شـدید همراه می‌باشد (Burgess,1981) . احتمـالاً بـه دلیـل وجود چنین خصوصیات ذاتی ،این گونه‌ها قادر به اشغال نواحی اکولوژیکی وسیع در بسیاری از مناطق جغرافیایی می‌باشند (صارمی،۱۳۷۷). در ایـن بررسـی نیـز ضـمن

مشاهدهٔ تغییرات مورفولوژیک قارچ *F.oxysporum* در محیط کشت، جمع‌آوری و جداسازی این قارچ از گیاهچه و غده‌های آلوده در مناطق مختلف استان خراسان نشان داد که این گونه دارای توانائی‌های ویژه برای سازگاری در اقلیم‌های مختلف می‌باشد. اگر چه جمعیتی ازاین قارچ دارای میزبان‌های اختصاصی بوده و انسداد آوندی را در گیاهان موجب می‌شوند؛ لیکن بسیاری از *F.oxysporum* ها به صورت کودرست در خاک زندگی کرده و از جمله مهاجمان ثانویهٔ گیاهی می‌باشند (Rebell,1981) . راپل (۱۹۹۱) نیز در تحقیقات خود عدم بیماریزایی برخی از جدایه‌های *F.oxysporum* جدا شده از ریشهٔ چغندرقند را بر روی گیاهچه‌های این محصول به اثبات رساند. در این مطالعه نیز،عدم بیماریزایی برخی جدایه‌ها بر روی چغندرقند نباید به معنای غیر بیماریزا بودن آنها تلقی شود. این احتمال وجود دارد که جدایه‌های مذکور دارای خاصیت بیماریزایی بر روی میزبان‌های گیاهی دیگر بوده وبه سایر فرم‌های اختصاصی *F.oxysporum* تعلق داشته باشند و یا اینکه به عنوان جدایه‌های کود رست در گروه مهاجمان ثانویه جای داشته و خسارت وارد بر محصول را افزایش دهند.

ج-*Fusarium acuminatum*

رشد کلنی قارچ در محیط PDA پس از ۱۴-۱۰ روز به طور متوسط ۹-۷ سانتیمتر بود. رنگ کلنی قارچ در سطح زیرین تشتک پتری تیره رنگ بوده و رنگدانه‌های شکلاتی یا قهوه‌ای به داخل آگار منتشر می کرد .اسپوردوکیوم‌ها اغلب به رنگ صورتی متمایل به قرمز بودند. ماکروکنیدی‌های قوسی شکل دارای سلول پایهٔ کاملاً پاشنه‌ای و سلول انتهایی آنها نیز بلندتراز نمونه‌های مشابه در *F.equiseti* بود. میکروکنیدی‌ها به تعداد اندک واغلب دارای ۲-۱ دیوارهٔ سلولی وبرروی منوفیالیدهای منشعب و یا ساده تشکیل می‌گردید. کلامیدوسپورها نیز غالباً منفرد یا زنجیری بوده و با گذشت زمان طولانی تشکیل می‌شدند. این گونه با توجه به کلید نلسون و همکاران (۱۹۸۳) به عنوان *F.acuminatum* شناسائی گردید. این گونه توسط راپل (۱۹۹۱) به عنوان عامل پوسیدگی ریشهٔ چغندرقند معرفی شده است. گزارش این گونه از روی چغندر قند برای ایران جدید می‌باشد.

د- *Fusarium avenaceum*

کلنی این قارچ بر روی محیط PDA دارای رشد سریع بوده و ریسه‌های هوائی سفید خاکستری تولید نمود. با گذشت ۱۰-۷ روز پس از رشد قارچ، به تدریج رنگ کلنی قارچ در سطح زیرین تشتک پتری تیره شده و قرمز مایل به قهوه‌ای گردید. میکروکنیدی‌ها به ندرت دیده شدند. ماکروکنیدی‌ها بسیار طویل و اغلب دارای بیش از سه دیوارهٔ عرضی بودند. سلول پایه در ماکروکنیدی گاه فرورفته و در برخی موارد پاشنه‌ای شکل بود.ماکروکنیدی‌ها در منوفیالید یا پلی‌فیالید تشکیل شدند. در این گونه

کلامیدوسپورها حتی در محیط کشت‌های بسیار کهنه نیز تشکیل نگردید.

مطابق مشخصات ارائه شده در کلید نلسون و همکاران (۱۹۸۳) این گونه به عنوان *F.avenaceum* شناسائی شد. راپل (۱۹۹۱) درآزمایشات گلخانه‌ای نشان دادکه این گونه می‌تواند عامل زردی برگ، نکروز ریشه، پژمردگی و در برخی موارد مرگ زود هنگام گیاهچه‌های چغندرقند باشد و لذا این گونه را به عنوان یکی از عوامل پوسیدگی چغندرقند معرفی نمود. گزارش این گونه ازمزارع چغندرکاری ایران جدید می‌باشد.

۵-*Fusarium moniliforme*

کلنی قارچ بر روی محیط PDA ضمن داشتن رشد سریع دارای ریسه‌های هوایی متراکم به رنگ سفید کرمی بود. رنگ کلنی قارچ از قهوه‌ای روشن تا تیره متفاوت بود. میکروکنیدی‌ها به شکل کروی تا بیضوی، به تعداد زیاد، در زنجیره‌های طولانی ودر سرهای دروغین تشکیل شدند. ماکروکنیدی‌ها اغلب طویل بودند. در برخی جدایه‌ها اسپوردوکیوم‌های نارنجی رنگ ،پس از ۱۲-۱۰ روز بر روی محیط CLA بوجود آمدند. تشکیل کلامیدوسپور در این گونه نیز مشاهده نگردید.

مشخصات مذکور با توصیف ارائه شده توسط نلسون و همکاران (۱۹۸۳) مطابقت داشت. این گونه از عوامل مرگ گیاهچه چغندرقند معرفی شده است، اما گسترش وسیع آن حائز اهمیت نمی‌باشد (Cooke & Scott, 1993) . گزارش این گونه از ریشهٔ چغندرقند برای ایران جدید می‌باشد.

۶-*Fusarium equiseti*

کلنی این قارچ دارای رشد سریع بوده و بر روی محیط PDA ریسه‌های هوائی متراکم به رنگ کرم متمایل به زرد تولید نمود. رنگ کلنی قارچ در پشت تشتک پتری تیره و از قهوه‌ای روشن تا عنابی متفاوت بود. ماکروکنیدی‌های تقریباً یکنواخت بر روی محیط CLA تشکیل شده و اغلب استوانه‌ای شکل بودند. ماکروکنیدی‌های چهار تا پنج خانه‌ای دارای انحناء پشتی و شکمی مشخص و دیوارهٔ پشتی آنها دارای برآمدگی بیشتری نسبت به بخش‌های وسطی بود. سلول پایهٔ ماکروکنیدی کاملاً مشخص بود. کنیدیوفور از نوع منوفیالید بود. کلامیدوسپورها نیز اغلب به صورت منفرد یا دوتائی و گاه زنجیری به صورت انتهائی یا بین هیفی تشکیل گردید. این مشخصات با مشخصات ارائه شده در کلید نلسون و همکاران (۱۹۸۳) مطابقت داشت. راپل (۱۹۹۱) این گونه را از ریشه‌های پوسیده چغندرقند گزارش کرد ولی در مطالعات بیماریزائی موفق به ایجاد بیماری نگردید. گرلاخ و ارشاد (Gerlach and Ershad, 1970) و همچنین ارزنلو و همکاران (۱۳۷۹) نیز این گونه از قارچ فوزاریوم را از ریشهٔ چغندرقند در منطقهٔ کرج جداسازی و گزارش نمودند. در تحقیق آنها جدایه‌های قارچ مذکور

بر روی گیاهچه‌های چغندرقند بیماریزائی نشان ندادند. (ارزنلو و همکاران ،۱۳۷۹)

مرادزاده اسکندری و همکاران (۱۳۷۷)، *Fusarium equiseti* را به عنوان یکی از عوامل پوسیدگی ریشه گندم در شهرستان‌های مشهد، تربت حیدریه، تربت جام و فریمان گزارش نمود. خاکزاد بودن عامل بیماری و بقای طولانی مدت پروپاگول‌های قارچ در خاک و نیز اجرای تناوب گندم و چغندرقند در منطقه می‌تواند ازجمله دلایل توجیهی حضور این گونه از قارچ در ریشه‌های پوسیده چغندرقند باشد. این موضوع لزوم اجرای تناوب با گیاهان غیر میزبان را جهت کنترل مؤثر بیماری خاطر نشان می کند.

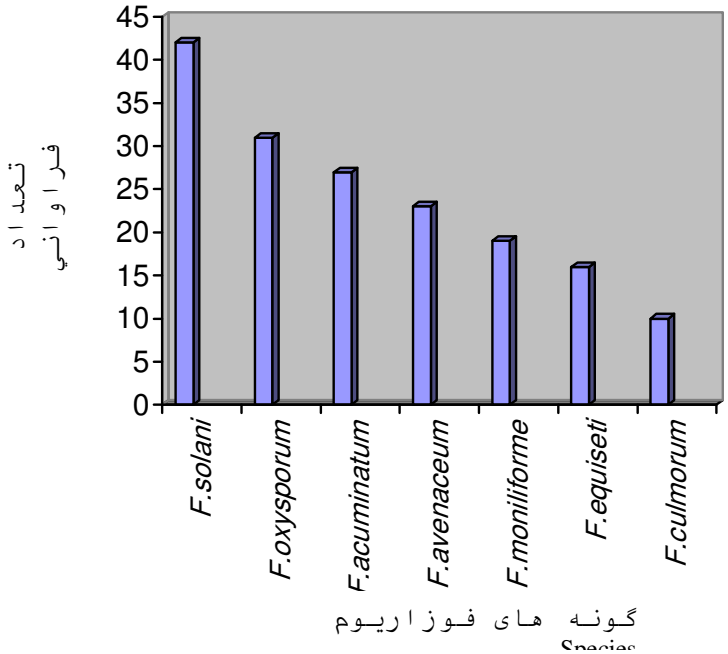
ز- *Fusarium culmorum*

کلنی قارچ بر روی محیط PDA از رشد سریع برخوردار بود. میسیلیوم هوائی قارچ در ابتدا سفیدشیری رنگ ولی به تدریج رنگدانه‌های قرمز رنگی به داخل آگار آزاد نمود. میکروکنیدی در این قارچ تشکیل نگردید. ماکروکنیدی‌ها اغلب دارای ۵-۳ دیوارهٔ عرضی بوده و به فراوانی بر روی محیط CLA و نیز PDA تشکیل شدند. ماکروکنیدی‌ها از شکل یکنواختی برخوردار بودند. دیوارهٔ طولی در ماکروکنیدی‌ها به طرف پشتی و شکمی دارای انحناء بسیار مشخصی بود. کنیدیوفور نیز از نوع منوفیالید بود.کلامیدوسپورها اغلب به صورت زنجیری و گاه توده‌ای تشکیل می‌گردید.در برخی موارد نیز کلامیدوسپورها منفرد بودند.

بر طبق کلید نلسون و همکاران (۱۹۸۳) گونهٔ مذکور به عنوان *F. culmorum* شناسائی شد. این گونه در سال ۱۹۶۰ توسط هول از ریشهٔ چغندقندهائی که با تنش خشکی موجه شده بودند جداسازی شده است .وی این قارچ را یکی از عوامل بیماری شوره زدن ریشه در خاک‌های اسیدی و اشباع معرفی نمود. ارزنلو و همکاران (۱۳۷۹) نیز این گونه از قارچ فوزاریوم را برای اولین بار از بوته‌های چغندرقند بیمار در منطقهٔ کرج گزارش نمودند. در مطالعهٔ آنها بیماریزائی این گونه به اثبات نرسید.

Fusarium culmorum نیز از جمله قارچهای مهم همراه ریشه و طوقه گندم در استان خراسان می باشد (مرادزاده اسکندری و همکاران،۱۳۷۷). اگر چه درتحقیق حاضر، برای اثبات بیماریزایی این گونهٔ قارچ بر روی بوته‌های چغندرقند تلاشی انجام نگرفت، اما به نظر می‌رسد چغندر قند از گیاهان میزبان این گونهٔ قارچی می باشد. باتوجه به اهمیت این قارچ در ایجاد خسارت بر روی گندم و چغندرقند در منطقه، ضرورت اجرای روش‌های مدیریتی صحیح و جایگزینی تناوب با گیاهان غیر میزبان بسیار ضروری می‌باشد.

شکل ۱- زردی و پژمردگی چغندر قند در اثر آلودگی به *Fusarium oxysporum* f.sp. *betae*
Fig.1 Yellowing and wilting of sugar beet by *Fusarium oxysporum* f.sp. *betae* infection



شکل ۲ ـ فراوانی گونه‌های مختلف قارچ فوزاریوم جدا شده از ریشه چغندرقند در استان خراسان
Fig. 2 Frequency of *Fusarium* spp. isolated from sugar beet in Khorasan province

منابع مورد استفاده References

ارزنلو،م. اخوت،م. و حجارود،ق.۱۳۷۹.شناسائی و بررسی بیماریزائی گونه‌های فوزاریوم همراه ریشهٔ چغندرقند در منطقهٔ کرج. مجلهٔ چغندرقند، ۱۶ (۲) : ۷۳-۶۲

ایرانی،ح. و ارشاد، ج. ۱۳۷۴. شناسائی قارچهای مرتبط با پوسیدگی ریشهٔ چغندرقند در آذربایجان غربی. دوازدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران .کرج.صفحه ۱۲۶

بهداد،ا. ۱۳۶۲ . بیماری‌های گیاهان زراعی ایران. انتشارات نشاط اصفهان .۲۴۲ صفحه

صارمی، ح. ۱۳۷۷ .اکولوژی و تاکسونومی گونه‌های فوزاریوم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۳۲ صفحه

عباسی مقدم ،ا. ۱۳۷۶. بررسی بیماری‌های قارچی عامل پوسیدگی ریشه و طوقهٔ چغندرقند در استان خراسان. پایان نامه کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی .دانشکده کشاورزی ،دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۰۶ صفحه

مراد زاده اسکندری،م. فلاحتی رستگار،م.جعفرپور،ب.۱۳۷۷. شناسایی ،بیماریزایی و پراکنش فوزاریومهای همراه ریشه و طوقه گندم در استان خراسان.سیزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران.کرج . .صفحه ۲۶

Agattaev M , Liyaleetdinov SH (1976) Rot of sugar beet root .Crob, Zashchita-Rastenii 8:16-17

Burgess LW (1981) General Ecology .Fusarium : Diseases , Biology and Taxonomy(Eds.P.E.Nelson,T.A.Toussoun.,and R.J.Cook) The Pennsylvania State University Press,University Park and London.P:225-235

Cooke DA , Scott RK(1993) The Sugar Beet Crop .Cambridge University Press , Great Britain, 675 P

Gerlach W, Ershad D (1970) Beitrag zur Kenntnis der Fusarium und Cylindrocarpon-Arten in Iran. Nova Hedwigia 20:725-784

Hansen HN ,Smith RE(1932) The mechanisms of variation in imperfect fungi *Botrytis cinerea* .Phytopathology 37:369-371

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

Hull (1960)Sugar beet Diseases. Bulletin No 14 ,Ministry of Agriculture Fisheries and Food ,London ,England .55 P

Nelson PE , Toussoun TA,Marasas WF (1983) *Fusarium Species* .The Pennsylvania State University Press,193 P

Rebell G(1981) *Fusarium* infection in human and veterinary medicine. *Fusarium* : Disease, Biology and Taxonomy(Eds.P.E.Nelson,T.A.Toussoun.,and R.J.Cook) The Pennsylvania State University Press,University Park and London.P:210-220

Risser G ,Banihashemi Z ,Davis DW(1976) A proposed nomenecalture of *F.oxysporum* f.sp. *melonis* races and resistance genes in cucumis melo .Phytopathology 66: 1105-1106

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

Rush CM ,Martyn RD(1991) Variation in sugar beet susceptibility to isolates of *F. oxysporum* f.sp. *betae* from Texas and Oregon.(Abstr.) Phytopathology 81:1200

Stewart D(1931) Sugar beet yellows caused by *F. conglutinans* var. *betae* .Phytopathology 21:59-70