آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۷۶، شماره ۲، اسفند ۱۳۸۷

بررسی گونه‌های فوزاریوم، عامل پوسیدگی خشک سیب زمینی در استان‌های اردبیل، تهران و همدان

Fusarium species causing dry rot of potatoes in Ardabil, Tehran and Hamedan Provinces

کسری شریفی[1]*، رسول زارع[1]، حمیدرضا زمانی زاده[2] و امیر ارجمندیان[3]

۱- مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران
۲- گروه گیاه‌پزشکی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی
۳- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

(تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۸۶، تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۸۷)

چکیده

به منظور شناسایی و بررسی گونه‌های فوزاریوم عامل پوسیدگی خشک سیب زمینی از غده‌های انبار شده در استان‌های اردبیل، تهران و همدان از آذر ماه ۱۳۸۰ تا فروردین ۱۳۸۱ نمونه برداری شد. غده‌های با علایم بیماری به آزمایشگاه منتقل و از بافت‌های آلوده پس از ضد عفونی، کشت به عمل آمد. جدایه‌ها بر اساس مشخصات ریخت‌شناسی شناسایی شدند. از ۲۰۸ جدایه فوزاریوم بدست آمده گونه‌های *Fusarium acuminatum*، *F. culmorum*، *F. equiseti*، *F. lateritium*، *F. oxysporum*، *F. sambucinum*، *F. solani*، *F. reticulatum* و *F. verticillioides* شناسایی شدند که گونه‌های *F. culmorum* و *F. reticulatum* برای اولین بار به عنوان عامل بیماری پوسیدگی خشک از ایران گزارش می‌شوند. جدایه‌های شناسایی شده مربوط به استان اردبیل به ترتیب فراوانی متعلق به گونه‌های *F. equiseti*، *F. sambucinum*، *F. oxysporum*، *F. solani*، *F. culmorum*، *F. lateritium* و *F. verticillioides* بودند. جدایه‌های بدست آمده

* Corresponding author: kasharifi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

از استان تهران به ترتیب فراوانی به گونه‌های *F. oxysporum*، *F. solani*، *F. equiseti*، *F. sambucinum* و *F. reticulatum* تعلق داشتند. جدایه‌های حاصل از استان همدان به ترتیب فراوانی مربوط به گونه‌های *F. sambucinum*، *F. acuminatum*، *F. solani*، *F. oxysporum*، *F. equiseti* و *F. reticulatum* بودند. تمامی جدایه‌های بدست آمده به روش تلقیح سوسپانسیون کنیدیوم (۱×۱۰^{۴} کنیدی/میلی لیتر) به غده‌های سیب زمینی مایه‌زنی شدند. بیشترین و کمترین شدت بیماری‌زایی به ترتیب مربوط به جدایه‌های متعلق به گونه‌های *F. solani* و *F. reticulatum* بود. عوامل اصلی پوسیدگی خشک در استان‌های مورد بررسی گونه‌های *F. oxysporum*، *F. sambucinum* و *F. solani* بوده و *F. equiseti* در اردبیل، و *F. acuminatum* در همدان دارای اهمیت بودند.

واژه‌های کلیدی: ایران، پوسیدگی خشک غده، بیماری‌زایی، *Fusarium*.

Abstract

To study *Fusarium* species associated with potato dry rot during October 2001-April 2002, samples from stored potatoes were collected from Ardabil, Tehran and Hamedan provinces. Decayed segments were cultured on potato dextrose agar. Species were identified based on morphological characters. A total of 208 isolates obtained belonging to *Fusarium acuminatum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. lateritium*, *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. solani*, *F. reticulatum* and *F. verticillioides*. This is the first report of *F. culmorum* and *F. reticulatum* as the causal agent of potato dry rot in Iran. The prevalence of isolated species in descending order for Ardabil Province was *F. equiseti*, *F. sambucinum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. culmorum*, *F. lateritium* and *F. verticillioides*; for Tehran Province was *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. equiseti*, *F. sambucinum* and *F. reticulatum* and for Hamadan Province was *F. sambucinum*, *F. acuminatum*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. equiseti* and *F. reticulatum*. A conidial suspension (1×10^{4} conidia/ml) for each isolate was inoculated on potato tubers. Isolates of *F. solani* were the most pathogenic while those of *F. reticulatum* had the lowest pathogenicity. *F. sambucinum*, *F. oxysporum* and *F. solani* were the most pathogenic species in all three provinces, whereas *F. equiseti* and *F. acuminatum*, were respectively important in Ardabil and Hamedan Provinces.

Key words: *Fusarium*, tuber dry rot, Iran, pathogenicity.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

پوسیدگی‌های غده و قطعات بذری سیب زمینی مهم‌ترین و خسارت‌زاترین بیماری‌های پس از برداشت، انبار و در زمان کاشت هستند. شایع‌ترین نوع پوسیدگی‌های غده و قطعات بذری، پوسیدگی خشک فوزاریومی است. عامل آن تعدادی از گونه‌های جنس *Fusarium* می‌باشد (Rowe, 1993). خسارت ناشی از این بیماری در آمریکا سالیانه مبلغی بالغ بر یکصد میلیون دلار برآورد شده است که علاوه بر خسارت مالی بعلت توکسین‌زا بودن اغلب گونه‌های این قارچ‌ها، خطر جدی برای سلامت انسان و دام به شمار می‌روند (Rowe, 1993; Marasas *et al.*, 1984). بیماری در غده‌هایی که در زمان برداشت، درجه بندی و حمل و نقل زخمی شده‌اند و مدت زمان لازم برای تکمیل دوره ترمیم و چوب پنبه‌ای شدن به بافت زخمی داده نشده است بوجود می‌آید (Boyd, 1972; Hudson & Orr, 1997). حساسیت غده‌ها نسبت به بیماری معمولاً پس از دو ماه انبارداری افزایش می‌یابد و گسترش بیماری سه ماه پس از شروع زمان انبارداری اتفاق می‌افتد (Guenthner, 2001). کشت غده‌های بذری آلوده موجب پوسیدگی غده‌ها و قطعات بذری شده و کاهش تعداد بوته در واحد سطح و در نتیجه کاهش عملکرد را در بر خواهد داشت (Theron & Holz, 1991). بیماری بیش از ۶۰٪ محصول انبار شده را در معرض خطر پوسیدگی قرار می‌دهد که در ۲۵-۶٪ غده‌ها علایم مشاهده می‌شود (Carnegie *et al.*, 1990). در لهستان خسارت ناشی از این بیماری ۲۵-۶٪ گزارش شده است (Chelkowski, 1985). تحقیقات انجام شده در انگلستان نشان داد که ۷۰٪ غده‌های خوراکی و ۱۰۰٪ غده‌های بذری تحت تأثیر بیماری بوده و بیش از ۱٪ غده‌ها علایم بیماری را نشان می‌دهند (Bradshaw *et al.*, 2001). تا کنون ۱۳ گونه *Fusarium* به عنوان عوامل مهم پوسیدگی خشک سیب زمینی معرفی شده است (Cullen *et al.*, 2005). *F. sulphureum* Schltd. (=. *F. sambucinum* Fuckel) مهم‌ترین عامل بیماری در شمال آمریکا و اروپا (Hanson *et al.*, 1995; Hide *et al.*, 1992; Mecteau *et al.*, 2002, Stevenson *et al.*, 2001) و *F. solani* (Mart.) Sacc. عامل اصلی بیماری در انگلستان معرفی شده است (Peters *et al.*, 2004). علاوه بر گونه‌های مذکور، *F. avenaceum* (Fr.) Sacc.، *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.، *F. oxysporum* Schltd.، *F. acuminatum* Wollenw.، *F. crookwellense* L.W. Burgess, P. E. Nelson & Toussoun، *F. equiseti* (Corda)

Archive of SID

www.SID.ir

F. semitectum (Corda) ،*F. scirpi* Lambotte & Fautrey ، *F. graminearum* Schwabe،Sacc. *F. lateritium* Nees،Sacc. و *F. reticulatum* Mont. از نقاط مختلف جهان به عنوان عوامل بیماری گزارش شده‌اند (Theron & Holz 1991; Cullen *et al.,* 2005; Seppanen, 1981; Hanson *et al.*, 1996). پوسیدگی خشک سیب‌زمینی نخستین بار در ایران توسط Scharif & Ershad, (1966) گزارش و عامل آن *Fusarium coeruleum* (Lib.) Sacc. (= *F. solani*) معرفی شد. Karimi (1970)، *F. oxysporum* را مهم‌ترین عامل پوسیدگی خشک سیب‌زمینی در انبارهای فارس اعلام نمود. مهم‌ترین عامل پوسیدگی غده در فریدن اصفهان *F. sulphureum* تعیین شد (Nasr-Esfahani, 1998). گونه‌های *F. chlamydosporum* Wollenw. & Reinking، *F. acuminatum*، *F. avenaceum*، *F. equiseti* Nirenberg، *F. moniliforme* (= *F. verticillioides* Sacc.) و *F. lateritium* و *F. sambucinum* نیز به عنوان عوامل پوسیدگی خشک از ایران گزارش شدند (Saremi, 1989; Nasr-Esfahani, 1998; Karimi, 1970). پژوهش حاضر به منظور تعیین عوامل بیماری پوسیدگی خشک سیب زمینی، بیماری‌زایی و فراوانی آن‌ها در استان‌های اردبیل، تهران و همدان صورت گرفته است.

روش بررسی

جمع‌آوری نمونه‌های بیمار: غده‌های سیب زمینی با علایم پوسیدگی، از ابتدای آذرماه ۱۳۸۰ تا فروردین ۱۳۸۱ از انبارهای سیب زمینی استان‌های اردبیل، تهران و همدان جمع آوری شد. برای این منظور در استان اردبیل ۳۸ انبار از شهرستان‌های اردبیل، سراب و نمین (حدود ۱۱۰۰ تن سیب‌زمینی)، استان تهران ۲۳ انبار از شهرستان‌های دماوند (آبسرد) و فیروزکوه (حدود ٦٥٠ تن) و در استان همدان از شهرستان‌های بهار، دوسر، رزن، کبودرآهنگ و همدان، ٤٩ انبار (حدود ۱۵۰۰ تن) انتخاب، حدود یک درصد از کل محصول در هر انبار از نظر بیماری بررسی و از هر کیسه‌ی ۵۰ کیلویی سیب‌زمینی ۵-۲ غده با علایم پوسیدگی به طور تصادفی جدا و در پاکت به آزمایشگاه انتقال داده شد.

جداسازی و خالص کردن قارچ‌ها: برای این منظور از هر پاکت حاوی نمونه دو غده انتخاب و قطعات کوچکی از بافت داخل غده‌های پوسیده (حد فاصل بافت سالم و بیمار)

Archive of SID

www.SID.ir

بریده و با محلول هیپوکلریت سدیم ۱٪ به مدت ۲ دقیقه ضد عفونی سطحی شدند. قطعات مزبور پس از شستشو با آب مقطر استریل توسط کاغذ صافی استریل خشک شدند. سپس به محیط کشت اسید لاکتیک + PDA (سیب زمینی- دکستروز- آگار) منتقل گردیدند. ظروف پتری در دمای ۲۵°C به مدت ۷-۳ روز نگهداری و پس از تشکیل پرگنه‌ی قارچ، از حاشیه پرگنه قطعه‌ی کوچکی به محیط PDA منتقل گردید. ظروف پتری به مدت ۵-۳ روز در دمای ۲۵°C نگهداری شدند. در صورت بروز آلودگی‌های ثانویه و عدم رشد فوزاریوم، قطعات کوچکی از غده‌های بیمار به محیط کشت اختصاصی (Nash & Snyder) منتقل شد (Nelson *et al.*, 1983). همه جدایه‌ها به روش‌های تک اسپور یا نوک ریسه کردن خالص شدند. برای نگهداری جدایه‌ها از محیط کشت SNA (Synthetic Nutrient-poor Agar) در لوله‌های آزمایش استفاده شد (Nirenberg, 1976).

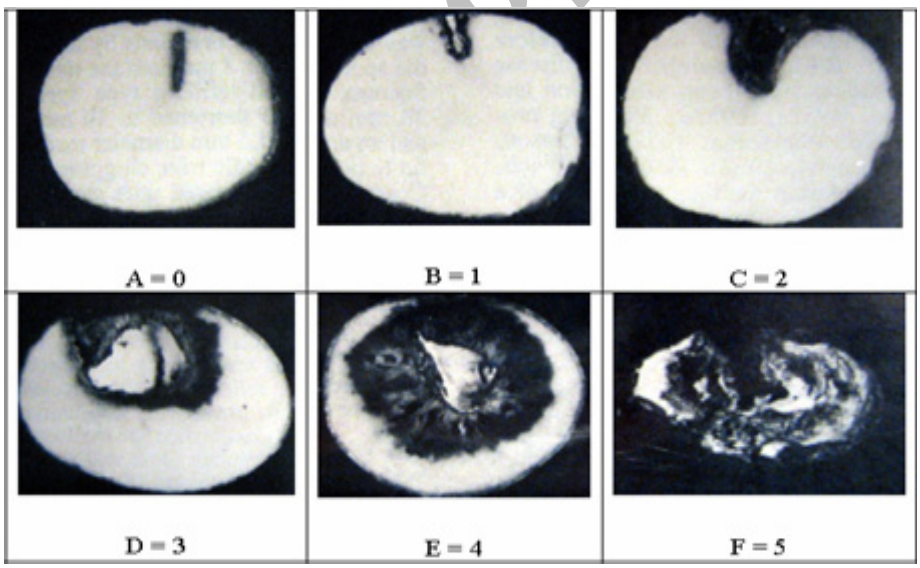
نحوه تشخیص گونه‌های فوزاریوم: همه جدایه‌های خالص شده به محیط CLA (آگار + برگ میخک) منتقل شدند. پرگنه‌ها پس از رشد و تشکیل کنیدیوم روی برگ میخک (حدود ١٤ روز) بر پایه ویژگی‌های ظاهری تشخیص داده شدند. این ویژگی‌ها عبارت بودند از: نوع فیالید (مونوفیالید یا پلی‌فیالید)، وجود یا عدم وجود کلامیدوسپور، شکل ماکروکنیدیوم، وجود یا عدم وجود میکروکنیدیوم، نحوه قرار گرفتن میکروکنیدیوم (در سرهای دروغین یا بصورت زنجیره‌ای یا به هر دو صورت) و رنگ، نرخ رشد و نحوه رشد پرگنه (Nirenberg, 1981). برای شناسایی از کلیدهای Gerlach & Nirenberg (1982) و Nelson *et al.* (1983) و مقاله‌های مرتبط استفاده شد.

آزمون بیماری‌زایی: برای این منظور جدایه‌های خالص شده به محیط CLA منتقل شدند و پس از تشکیل کنیدیوم روی برگ میخک (حدود ١٤ روز) یک لوپ از اسپورهای روی برگ میخک به ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر استریل منتقل و سپس با استفاده از لام گلبول شمار (هموسایتومتر) تعداد اسپور در هر میلی لیتر به 10^4 اسپور تنظیم شد (Fisher *et al.*, 1983). برای مایه زنی سوسپانسیون مزبور از غده‌های رقم آژاکس با ظاهر سالم که مدت ۳ ماه در سردخانه در دمای ۱± ۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند استفاده شد. غده‌های مزبور دو روز قبل از مایه زنی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داد شدند (Boyd, 1972). در این بررسی برای

Archive of SID

www.SID.ir

هر جدایه (تیمار) سه غده با وزن تقریبی ۲۰۰ گرم منظور گردید و از آب مقطر استریل به عنوان شاهد استفاده شد. غده‌ها در محلول هیپوکلریت سدیم ۳ درصد به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شده و پس از شستشو با آب مقطر، خشک شدند. در دو انتهای غده‌ها (Rose end Stolon end) با یک میله استریل نوک تیز، حفره‌هایی به حجم تقریبی ۰/۳ میلی‌لیتر ایجاد و ۰/۲ میلی‌لیتر از سوسپانسیون اسپور جدایه‌ها در عمق ۸ میلی‌متر بافت غده تزریق و دهانه منفذ بوسیله پارافین جامد بسته شد. غده‌های مربوط به هر تیمار در داخل پاکت‌های کاغذی جداگانه، به مدت سه هفته در دمای ۱°C ± ۲۵ در اتاقک حرارت ثابت و در تاریکی نگهداری شدند. برای ارزیابی شدت بیماری، غده‌ها از وسط به دو قسمت (در امتداد خط تزریق) تقسیم و شدت بیماری‌زایی طبق الگوی Wiersma (1977) که توسط Theron & Holz (1989) تکمیل شده است، نمره‌دهی شد (شکل ۱). داده‌های حاصل با نرم‌افزار SAS تجزیه‌ی آماری و مقایسه میانگین شد.



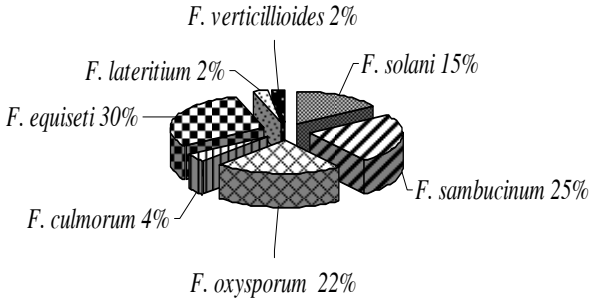
شکل ۱- الگوی Wiersma, (1977) برای ارزیابی شدت پوسیدگی غده‌های سیب‌زمینی، تکمیل شده توسط Theron & Holz (1987)

Fig. 1- Wiersma index scale for assessment of potato tuber rot severity, complemented by Theron & Holz (Wiersma 1977, Theron & Holz 1987)

www.SID.ir

نتیجه و بحث

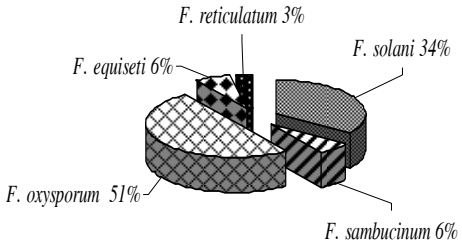
در این تحقیق ۲۰۸ جدایه *Fusarium* از غده‌های پوسیده از استان‌های اردبیل، تهران و همدان بدست آمد. این جدایه‌ها به ۹ گونه فوزاریوم تعلق داشتند و شامل *F. sambucinum*، *F. oxysporum*، *F. solani*، *F. equiseti*، *F. acuminatum*، *F. reticulatum*، *F. culmorum*، *F. lateritium* و *F. verticillioides* بودند. گونه‌های *F. culmorum* و *F. reticulatum* برای اولین بار به عنوان عامل بیماری پوسیدگی خشک از ایران گزارش می‌شوند. ۸۵ جدایه مربوط به استان اردبیل به ترتیب فراوانی متعلق به گونه‌های *F. equiseti*، *F. sambucinum*، *F. oxysporum*، *F. solani*، *F. culmorum*، *F. lateritium* و *F. verticillioides* بودند (شکل ۲). گونه‌های *F. oxysporum*، *F. solani*، *F. sambucinum*، *F. equiseti* و *F. reticulatum* به ترتیب بیشترین و کمترین فراوانی جدایه‌ها را در تهران به خود اختصاص دادند (شکل ۳). جدایه‌های بدست آمده از استان همدان (۹۱ جدایه) به گونه‌های *F. sambucinum*، *F. acuminatum*، *F. oxysporum*، *F. solani*، *F. equiseti* و *F. reticulatum* تعلق داشتند (شکل ٤).



شکل ۲- فراوانی گونه‌های فوزاریوم بدست آمده از استان اردبیل

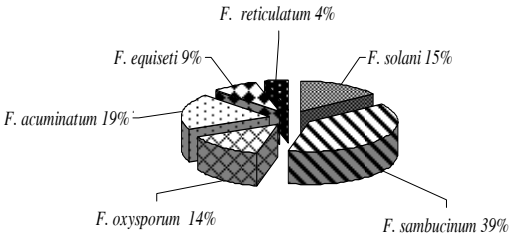
Fig. 2- Frequency of *Fusarium* species in Ardebil province

www.SID.ir



شکل ۳- فراوانی گونه‌های فوزاریوم بدست آمده از استان تهران

Fig. 3- Frequency of *Fusarium* species in Tehran province



شکل ۴- فراوانی گونه‌های فوزاریوم بدست آمده از استان همدان

Fig. 4- Frequency of *Fusarium* species in Hamedan province

اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ بین شدت بیماری‌زایی (پوسیدگی خشک) جدایه‌های مربوط به سه استان وجود داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین شدت بیماری‌زایی جدایه‌ها به تفکیک استان مربوط بر اساس آزمون دانکن نشان داد جدایه‌های بدست آمده از استان‌های اردبیل، تهران و همدان به ترتیب به ١٦، ١٤ و ٢٠ گروه تقسیم شدند (جدول‌های ۲، ۳ و ٤). جدایه‌های ۲۰۷، ١٣٤ و ۱۳۰ و ۱۳۱ به ترتیب جدا شده از تهران، همدان و اردبیل بیشترین

www.SID.ir

شدت بیماری‌زایی را داشتند که چهار جدایه مذکور متعلق به *F. solani* بودند. برای تعیین اهمیت گونه‌های فوزاریوم شناسایی شده در هر استان، جدایه‌های مربوط به هر گونه در آن استان مقایسه‌ی مستقل گروهی شدند. مقایسات گروهی شدت بیماری‌زایی گونه‌های فوزاریوم شناسایی شده در تهران نشان داد: اختلاف معنی‌دار از نظر بیماری‌زایی بین *F. solani* و *F. sambucinum*، همچنین *F. equiseti* و *F. oxysporum* وجود ندارد. ولی *F. sambucinum* بیماری‌زاتر از *F. equiseti*، *F. oxysporum* و *F. reticulatum* بوده و *F. solani* بیماری‌زاتر از *F. equiseti*، *F. oxysporum* و *F. reticulatum* و نهایتا *F. reticulatum* ضعیف‌تر از *F. oxysporum* و *F. equiseti* است (جدول ۱). نتایج مقایسه گونه‌های مربوط به اردبیل از نظر شدت بیماری‌زایی گویای عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین *F. sambucinum* و *F. culmorum* و بین *F. solani* و *F. verticillioides* می‌باشد و گونه *F. equiseti* از همه گونه‌ها به غیر از *F. lateritium* ضعیف‌تر است. در این مقایسه‌ها شدت بیماری‌زایی *F. solani* از دیگر گونه‌ها بیشتر بوده و *F. verticillioides* از بقیه گونه‌ها بیماری‌زاتر بود. شدت بیماری‌زایی *F. oxysporum* نسبت به *F. sambucinum* و *F culmorum* کمتر و نسبت به *F. lateritium* بیشتر بود (جدول ۱). با توجه به مقایسه گروهی گونه‌های فوزاریوم مربوط به همدان، *F. oxysporum*، *F. equiseti* و *F. acuminatum* از نظر شدت بیماری‌زایی با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند. *F. equiseti* در مقایسه با *F. sambucinum*، *F. solani* ضعیف‌تر و نسبت به *F. reticulatum* از شدت بیماری‌زایی بیشتری برخوردار بود. به همین ترتیب *F. oxysporum* در مقایسه با *F. sambucinum*، *F. solani* و *F. reticulatum* نتیجه مشابه مقایسات مربوط به *F. equiseti* را داشت. شدت بیماری‌زایی *F. solani* در مقایسه با گونه‌های دیگر (*F. reticulatum*، *F. sambucinum* و *F. acuminatum*) بیشتر بود. همچنین *F. sambucinum* از همه گونه‌ها بجز *F. solani* شدت بیماری‌زایی بیشتر داشت (جدول ۱). به اختصار، *F. solani* بیشترین شدت بیماری‌زایی را در مقایسه با دیگر گونه‌ها در سه استان مورد نظر داشت. *F. reticulatum* در تهران و همدان و *F. lateritium* در اردبیل کمترین شدت بیماری‌زایی را بین گونه‌های شناسایی شده نشان دادند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس شدت بیماری‌زایی جدایه‌ها و مقایسه‌های گروهی گونه‌های فوزاریم بدست آمده از استان‌های اردبیل، تهران و همدان

Table 1- Variance analysis of isolates and comparison contrasts of *Fusarium* species obtained from Ardebil, Tehran and Hamedan provinces

Ardabil			Tehran			Hamedan		
SV	DF	MS	SV	DF	MS	SV	DF	MS
Treatments	84	2.78**	Treatments	31	5.14**	Treatments	90	3.32**
Error	170	0.09^{ns}	Error	64	0.07^{ns}	Error	182	0.059^{ns}
Total	254		Total	95		Total	272	
F. equiseti vs[a] *F. oxysporum*	1	83.5**	*F. equiseti* vs[a] *F. oxysporum*	1	0.07^{ns}	*F. equiseti* vs[a] *F. oxysporum*	1	0.07^{ns}
F. equiseti vs *F. sambucinum*	1	136.4**	*F. equiseti* vs *F. sambucinum*	1	2.08**	*F. equiseti* vs *F. sambucinum*	1	6.45**
F. equiseti vs *F. solani*	1	480.2**	*F. equiseti* vs *F. solani*	1	2**	*F. equiseti* vs *F. solani*	1	1.29**
F. equiseti vs *F. culmorum*	1	16.2**	*F. equiseti* vs *F. reticulatum*	1	2.35**	*F. equiseti* vs *F. acuminatum*	1	0.16^{ns}
F. equiseti vs *F. lateritium*	1	1.27*	*F. oxysporum* vs *F. sambucinum*	1	2.75**	*F. equiseti* vs *F. reticulatum*	1	5**
F. equiseti vs *F. verticillioides*	1	10.2**	*F. oxysporum* vs *F. solani*	1	5.7**	*F. oxysporum* vs *F. sambucinum*	1	7.32**
F. oxysporum vs *F. sambucinum*	1	2.97*	*F. oxysporum* vs *F. reticulatum*	1	4.05**	*F. oxysporum* vs *F. solani*	1	2.6**
F. oxysporum vs *F. solani*	1	193**	*F. sambucinum* vs *F. solani*	1	0.21^{ns}	*F. oxysporum* vs *F. acuminatum*	1	0.02^{ns}
F. oxysporum vs *F. culmorum*	1	791.8**	*F. sambucinum* vs *F. reticulatum*	1	7.35**	*F. oxysporum* vs *F. reticulatum*	1	4.81**
F. oxysporum vs *F. lateritium*	1	5.4**	*F. solani* vs *F. reticulatum*	1	8.06**	*F. sambucinum* vs *F. solani*	1	22.53**
F. oxysporum vs *F. verticillioides*	1	3.9**				*F. sambucinum* vs *F. acuminatum*	1	7.73**
F. sambucinum vs *F. solani*	1	168**				*F. sambucinum* vs *F. reticulatum*	1	0.51*
F. sambucinum vs *F. culmorum*	1	0.027^{ns}				*F. solani* vs *F. acuminatum*	1	3.54**
F. sambucinum vs *F. lateritium*	1	6.6**				*F. solani* vs *F. reticulatum*	1	10.95**
F. sambucinum vs *F. verticillioides*	1	3*				*F. acuminatum* vs *F. reticulatum*	1	4.64**
F. solani vs *F. culmorum*	1	10.7**						
F. solani vs *F. lateritium*	1	23.7**						
F. solani vs *F. verticillioides*	1	0.35^{ns}						
F. culmorum vs *F. verticillioides*	1	93.8**						
F. culmorum vs *F. lateritium*	1	5**						
F. lateritium vs *F. verticillioides*	1	4.7**						

a: VS, versus; * and ** significant at $P = 0.05$, $P = 0.01$, respectively

www.SID.ir

جدول ۲- مشخصات جدایه‌های مربوط به گونه‌های فوزاریوم جمع آوری شده از استان اردبیل

Table 2- Characteristics of isolates of *Fusarium* species collected from Ardebil province

Isolates	Species	Mean of disease severity [a]	Homologous groups [b]
130	*F. solani*	4.33	a
131	*F. solani*	4.17	a
130.1	*F. solani*	3.67	b
109	*F. oxysporum*	3.67	b
167	*F. oxysporum*	3.00	c
112	*F. oxysporum*	3.00	c
23	*F. sambucinum*	3.00	c
175	*F. equiseti*	3.00	c
35	*F. sambucinum*	2.67	cd
125	*F. sambucinum*	2.5	cde
122	*F. sambucinum*	2.17	def
36	*F. solani*	2.17	def
186.1	*F. equiseti*	2.17	def
173	*F. oxysporum*	2.17	def
149	*F. oxysporum*	2.17	def
133	*F. sambucinum*	2.00	efg
141.1	*F. verticillioides*	2.00	efg
180	*F. sambucinum*	2.00	efg
148	*F. oxysporum*	2.00	efg
168	*F. solani*	2.00	efg
124	*F. sambucinum*	2.00	efg
172	*F. equiseti*	2.00	efg
153	*F. equiseti*	1.83	fgh
165.2	*F. sambucinum*	1.83	fgh
216	*F. cadmorum*	1.83	fgh
190	*F. equiseti*	1.83	fgh
178.1	*F. equiseti*	1.83	fgh
145	*F. oxysporum*	1.83	fgh
176	*F. equiseti*	1.67	fghi
121.2	*F. lateritium*	1.67	fghi
52	*F. sambucinum*	1.67	fghi
186	*F. oxysporum*	1.67	fghi
126	*F. oxysporum*	1.67	fghi
127	*F. oxysporum*	1.67	fghi
163	*F. equiseti*	1.50	hij
188.1	*F. sambucinum*	1.50	hij
183	*F. oxysporum*	1.33	ijk
196	*F. sambucinum*	1.33	ijk
144	*F. oxysporum*	1.33	ijk
151	*F. equiseti*	1.33	ijk
161.1	*F. equiseti*	1.33	ijk
65	*F. oxysporum*	1.67	jkl
147	*F. oxysporum*	1.67	jkl
182	*F. sambucinum*	1.67	jkl
1.00	*F. equiseti*	1.00	klm
1.00	*F. sambucinum*	1.00	klm
1.00	*F. cadmorum*	1.00	klm
1.00	*F. equiseti*	1.00	klm
1.00	*F. oxysporum*	1.00	klm
1.00	*F. equiseti*	1.00	klm
1.00	*F. lateritium*	1.00	klm
1.00	*F. sambucinum*	1.00	klm
1.00	*F. oxysporum*	1.00	klm
1.00	*F. oxysporum*	1.00	klm
1.00	*F. sambucinum*	1.00	klm
0.83	*F. oxysporum*	0.83	lmn
0.83	*F. sambucinum*	0.83	lmn
0.83	*F. oxysporum*	0.83	lmn
0.83	*F. equiseti*	0.83	lmn
0.67	*F. equiseti*	0.67	lmno
0.67	*F. oxysporum*	0.67	lmno
0.67	*F. sambucinum*	0.67	lmno
170.1	*F. sambucinum*	0.67	lmno
164	*F. equiseti*	0.67	lmno
169	*F. equiseti*	0.67	lmno
166.1	*F. oxysporum*	0.50	mnop
161	*F. equiseti*	0.50	mnop
184	*F. solani*	0.33	nop
121	*F. lateritium*	0.33	nop
193	*F. sambucinum*	0.33	nop
189	*F. equiseti*	0.33	nop
177	*F. equiseti*	0.17	op
174	*F. equiseti*	0.17	op
185	*F. oxysporum*	0.17	op
108	*F. oxysporum*	0.00	p
179	*F. equiseti*	0.00	p
165.1	*F. equiseti*	0.00	p
188	*F. sambucinum*	0.00	p
30	*F. oxysporum*	0.00	p
191	*F. sambucinum*	0.00	p
133	*F. sambucinum*	0.00	p

[a] Average dry rot index value obtained from two replicates with 3 tubers, 3 wk post-inoculation. 0 = no dry rot; 5 = 100% dry rot. [b] Homologous groups obtained by Duncan's multiple range analysis ($p<0.05$). There is no significant statistical difference between the isolates with similar letters.

www.SID.ir

F. acuminatum به عنوان عامل بیماری‌های پوسیدگی ریشه، طوقه تعداد زیادی از گیاهان معرفی شده است (Gerlach & Nirenberg, 1982). از ایران (آذربایجان شرقی) Behroozin & Assadi (1994) آن را عامل بیماری‌های پوسیدگی ریشه و طبق پیاز، Saremi (1989) عامل پوساننده غده سیب زمینی در کرج و Zare & Ershad (1997) آن را عامل پوسیدگی ریشه گندم از گلستان معرفی کردند. همه جدایه‌های مربوط به *F. acuminatum* از استان همدان بدست آمدند. درصد فراوانی این گونه در مقایسه با گونه‌های دیگر همدان در ردیف دوم (پس از *F. sambucinum*) بوده (شکل ۳) و بیماری‌زایی آن از *F. sambucinum*، *F. solani* و *F. oxysporum* کمتر است (جدول ۱). با توجه به جمعیت زیاد و شدت بیماری‌زایی متوسط جدایه‌های این گونه، می‌توان آن را یکی از عوامل نسبتاً مهم پوسیدگی خشک در همدان قلمداد کرد. Theron & Holz, (1989) درصد شدت بیماری‌زایی جدایه‌های *F. acuminatum* بدست آمده از غده‌های پوسیده را ۵۲/۱٪ اعلام کردند که با توجه به متوسط شدت بیماری‌زایی جدایه‌های بدست آمده در این تحقیق (۲۶/۵٪)، به نظر می‌رسد بیماری‌زایی جدایه‌های همدان اختلاف زیاد با جدایه‌های آفریقای جنوبی داشته باشند.

F. culmorum عامل اصلی بیماری اسکب (Scab) گندم بوده (Wiese, 1987) و در بعضی از مناطق تولید سیب‌زمینی این گونه به عنوان عامل بیماری پوسیدگی خشک سیب‌زمینی نیز گزارش شده است (Venter *et al.*, 1992). *F. culmorum* یکی از عوامل مهم پوسیدگی ریشه گندم در ایران است (Zare & Ershad, 1997). در تحقیق حاضر سه جدایه مربوط به این گونه بودند که از استان اردبیل جداسازی شدند. این گونه اولین بار از ایران به عنوان عامل بیماری پوسیدگی خشک گزارش می‌شود. هر چند این گونه از فراوانی زیادی برخوردار نبود ولی شدت بیماری‌زایی آن چشم‌گیر و از این نظر با *F. sambucinum* اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۱). *F. culmorum* از عوامل پوسیدگی خشک غده سیب‌زمینی در اروپا بوده و جزو تشدید کننده‌های بیماری محسوب می‌شود (Cullen *et al.*, 2005).

F. equiseti پراکنش جهانی داشته و از ریشه، طوقه، ساقه، برگ و دیگر بخش‌های تعداد زیادی از گونه‌های گیاهی جدا شده است (Gerlach & Nirenberg, 1982). این گونه از گیاهان متعدد از جمله سیب‌زمینی در ایران جدا شده است (Saremi, 1989; Ershad, 1995). Singh

Archive of SID

www.SID.ir

et al. (1987) از هنـد، Theron & Holz, (1989) از آفریقـای جنـوبی و Booth, (1971) از اروپـا *F. equiseti* را به عنوان یکی از عوامل پوساننده غده سیب‌زمینی معرفی کردند. هرچنـد شـدت بیماری‌زایی جدایه‌های مربوط به این گونه زیاد نیست ولی با توجه بـه فراوانـی آن (شـکل ۲) نقـش مهمـی در بـروز پوسـیدگی خـشک سـیب زمینـی در اردبیـل دارد. طبـق تحقیقـات Theron & Holz, (1989)، *F. equiseti* هر چند از نظر شـدت بیمـاری‌زایـی ضـعیف اسـت ولـی تشدید کننده بیماری محسوب و همراهی آن با دیگر گونه‌ها موجب تشدید بیمـاری مـی‌شـود. درصد فراوانی این گونه در تهران و همدان پایین بوده و به عنوان عامل ثانوی بیماری محسوب می‌گردد.

از گونه‌های فوزاریوم که فقط از اسـتان اردبیـل جـدا شـد *F. lateritium* بـود. ایـن گونـه پراکنش جهانی دارد و اغلب در گیاهان چوبی بیماری ایجاد می‌کند (Nelson *et al.*, 1981). ایـن گونه عامل بیماری کلروز سیب‌زمینی شیرین (*Ipomoea batatas* L.) است و به شدت توکسین‌زا می‌باشد (Clark, 1992; Clark & Hoy, 1994). این گونه در ایران از نخود، مرکبات، پنبـه و تـوت (Ershad 1995)، گندم، ذرت و برنج (Zare 1995) گزارش شـده اسـت. در ایـن تحقیـق تنهـا ۲ جدایه از اردبیـل بدسـت آمـد کـه شـدت بیمـاری‌زایـی آن‌هـا از همـه گونـه‌هـا کمتـر بـود. Rastegar *et al.* (2000) نیز *F. lateritium* را یکـی از عوامـل ثـانوی پوسـیدگی سـیب‌زمینـی در خراسان رضوی معرفی نمود.

F. oxysporum یکی از مهم‌ترین گونـه‌هـای جـنس فوزاریـوم بـوده و از نظـر بهداشـتی و اقتـصادی در کـشاورزی مهـم و میزبـان‌هـای متعـدد بـرای ایـن گونـه معرفـی شـده اسـت (Hanson *et al.* 1995). این قارچ در ایران به عنوان عامل مهم بیمـاری‌هـای پوسـیدگی ریـشه و طبـق پیـاز خـوراکی (Behroozin & Assadi, 1994)، پوسـیدگی ریـشه نخـود (Ershad, 1995) و پوسیدگی ریشه غلات (Zare & Ershad, 1997) معرفـی شـده اسـت. *F. oxysporum* در اغلـب مناطق سیب زمینی کاری به عنوان یکی از عوامل مهم پوسیدگی خشک غده و قطعـات بـذری سیب زمینی معرفی شده است (Schisler *et al.*, 1997; Cullen *et al*. 2005). از ۲۰۸ جدایه بدست آمده ٤٨ جدایه مربوط به این گونه است که پس از *F. sambucinum* بیشترین فراوانی را داشت. در اردبیل، تهران و همدان به ترتیب ۲۲، ۵۱ و ١٤ درصد جدایه‌ها مربـوط بـه ایـن گونـه بـود

Archive of SID

www.SID.ir

(شکل‌های ۴-۲). Karimi (1970) عامل اصلی پوسیدگی‌های غده سیب زمینی در دماوند و کرج را *F. oxysporum* معرفی کرد. شدت بیماری‌زایی جدایه‌های مربوط، پس از *F. solani* و *F. sambucinum* قرار داشت (جداول ۱). Theron & Holz, (1989)، *F. oxysporum* را بیماری‌زاترین عامل ایجاد پوسیدگی خشک غده در مقایسه با هشت گونه فوزاریوم در اعلام کردند. *F. reticulatum* از پراکنش جهانی بالایی برخوردار نیست. اولین بار Theron & Holz, (1989)، *F. reticulatum* را از آفریقای جنوبی به عنوان یکی از عوامل بیماری پوسیدگی خشک معرفی کردند. در این تحقیق در مجموع ۵ جدایه از تهران و همدان بدست آمد که اولین بار به عنوان یکی از عوامل بیماری پوسیدگی خشک سیب زمینی در ایران معرفی می‌گردد. جدایه‌های این گونه از نظر شدت بیماری‌زایی و فراوانی پایین هستند لذا به عنوان عامل ثانوی پوسیدگی خشک غده در این استان‌ها محسوب می‌شوند. اگر چه قدرت بیماری‌زایی *F. reticulatum* نسبت به دیگر گونه‌ها زیاد نیست ولی همراهی آن با *F. solani*، *F. oxysporum* و *F. sambucinum* بیماری را تشدید می‌کند (Theron & Holz, 1989).

F. sambucinum در بسیاری از مناطق سیب زمینی کاری از جمله شمال آمریکا، اروپا، بریتانیای کبیر و ساحل عاج عامل اصلی پوسیدگی خشک غده سیب زمینی معرفی شده است (Cherif *et al.*, 2002; Adams & Lapwood, 1983; Hide & Cayley, 1985; Leach & Webb, 1981). در تحقیق حاضر این گونه بیشترین فراوانی را در مقایسه با گونه‌های دیگر به خود اختصاص داد و از همه استان‌ها بدست آمد و پس از *F. solani* بیشترین شدت بیماری‌زایی را داشت (شکل‌های ٤-۲ و جدول ۱). با توجه به جمعیت و شدت بیماری‌زایی جدایه‌های مربوط از مهم‌ترین عوامل پوسیدگی خشک در استان‌های اردبیل و همدان هستند. Nasr-Esfahani (1998) این گونه را مهم‌ترین عامل بیماری پوسیدگی خشک در اصفهان معرفی نمود. *F. sambucinum* نه تنها عامل مهم پوسیدگی خشک غده، بلکه مهم‌ترین عامل پوسیدگی جوانه‌های غده‌های بذری محسوب می‌شود (Cherif *et al.*, 2002). لازم به ذکر است در این تحقیق با پیروی از Nelson *et al.* (1983) گونه *F. sulphureum* مترادفی برای *F. sambucinum* در نظر گرفته شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مشخصات جدایه‌های مربوط به گونه‌های فوزاریوم جمع‌آوری شده از استان تهران

Table 3- Characteristics of isolates of *Fusarium* species collected from Tehran province

Isolates	Species	Mean of disease severity [a]	Homologous groups [b]	Isolates	Species	Mean of disease severity [a]	Homologous groups [b]	Isolates	Species	Mean of disease severity [a]	Homologous groups [b]	Isolates
207	*F. solani*	5.00	a	95	*F. oxysporum*	2.50	ef	96	*F. oxysporum*	1.67	ij	103
38	*F. oxysporum*	4.00	b	99	*F. oxysporum*	2.33	efg	91	*F. oxysporum*	1.33	jk	100
219	*F. solani*	3.83	b	92	*F. oxysporum*	2.17	efg	209	*F. solani*	1.33	jk	206
208	*F. solani*	3.33	c	101	*F. equiseti*	2.00	ghi	97	*F. oxysporum*	1.00	kl	210
218	*F. solani*	3.17	c	211	*F. solani*	2.00	ghi	202	*F. oxysporum*	1.00	kl	204.2
157	*F. solani*	3.00	cd	98	*F. oxysporum*	2.00	ghi	207.1	*F. equiseti*	0.83	lm	204
48	*F. oxysporum*	2.67	de	90	*F. oxysporum*	2.00	ghi	93	*F. oxysporum*	0.83	lm	158
205	*F. sambucinum*	2.67	de	203	*F. sambucinum*	1.83	hi	94	*F. solani*	0.50	mn	102

Species	Mean of disease severity [a]	Homologous groups [b]
F. oxysporum	0.50	mn
F. oxysporum	0.50	mn
F. reticulatum	0.33	n
F. solani	0.33	n
F. solani	0.00	n
F. solani	0.00	n
F. oxysporum	0.00	n
F. oxysporum	0.00	n

[a] Average dry rot index value obtained from two replicates with 3 tubers, 3 wk post-inoculation. 0 = no dry rot; 5 = 100% dry rot. [b] Homologous groups obtained by Duncan's multiple range analysis ($p<0.05$). There is no significant statistical difference between the isolates with similar letters.

www.SID.ir

جدول ۴- مشخصات جدایه‌های مربوط به گونه‌های فوزاریوم جمع آوری شده از استان همدان

Table 4- Characteristics of isolates of *Fusarium* species collected from Hamedan province

Isolates	Species	Mean of disease severity [a]	Homologous groups [b]	Isolates	Species	Mean of disease severity [a]	Homologous groups [b]	Isolates	Species	Mean of disease severity [a]	Homologous groups [b]	Isolates	Species	Mean of disease severity [a]	Homologous groups [b]
134	*F. solani*	5.00	**a**	118	*F. sambucinum*	2.00	**f**	1	*F. oxysporum*	1.33	**hij**	43	*F. acuminatum*	1.00	**jkl**
135	*F. solani*	4.17	**b**	50	*F. sambucinum*	2.00	**f**	51	*F. solani*	1.17	**ijk**	20	*F. sambucinum*	0.83	**klm**
82	*F. solani*	4.00	**b**	41	*F. oxysporum*	2.00	**f**	58	*F. equiseti*	1.17	**ijk**	22	*F. sambucinum*	0.66	**lmn**
138	*F. sambucinum*	3.33	**c**	69	*F. reticulatum*	2.00	**f**	65	*F. oxysporum*	1.17	**ijk**	11	*F. oxysporum*	0.66	**lmn**
70	*F. acuminatum*	3.17	**cd**	31	*F. equiseti*	2.00	**f**	16	*F. oxysporum*	1.17	**ijk**	68	*F. sambucinum*	0.66	**lmn**
155	*F. solani*	3.17	**cd**	74	*F. acuminatum*	2.00	**f**	4	*F. oxysporum*	1.17	**ijk**	42.1	*F. reticulatum*	0.66	**lmn**
47	*F. oxysporum*	3.17	**cd**	89	*F. sambucinum*	2.00	**f**	10	*F. equiseti*	1.00	**jkl**	80	*F. sambucinum*	0.66	**lmn**
17	*F. solani*	3.00	**cde**	77	*F. acuminatum*	2.00	**f**	15	*F. sambucinum*	1.00	**jkl**	2	*F. equiseti*	0.50	**mno**
156	*F. solani*	3.00	**cde**	73	*F. acuminatum*	1.83	**fg**	115	*F. oxysporum*	1.00	**jkl**	79.2	*F. acuminatum*	0.50	**mno**
88	*F. sambucinum*	3.00	**cde**	61	*F. solani*	1.83	**fg**	3	*F. oxysporum*	1.00	**jkl**	71	*F. acuminatum*	0.33	**nop**
45	*F. sambucinum*	3.00	**cde**	196	*F. sambucinum*	1.83	**fg**	18	*F. sambucinum*	1.00	**jkl**	5	*F. sambucinum*	0.33	**nop**
53	*F. oxysporum*	3.00	**cde**	84	*F. sambucinum*	1.67	**fgh**	46	*F. reticulatum*	1.00	**jkl**	9	*F. acuminatum*	0.33	**nop**
114	*F. sambucinum*	3.00	**cde**	51.1	*F. solani*	1.67	**fgh**	86	*F. sambucinum*	1.00	**jkl**	33	*F. sambucinum*	0.17	**op**
213	*F. solani*	3.00	**cde**	6	*F. solani*	1.67	**fgh**	8	*F. sambucinum*	1.00	**jkl**	67	*F. sambucinum*	0.17	**op**
63	*F. acuminatum*	2.83	**de**	55	*F. sambucinum*	1.67	**fgh**	75	*F. acuminatum*	1.00	**jkl**	14	*F. sambucinum*	0.00	**p**
17.2	*F. solani*	2.83	**de**	85	*F. sambucinum*	1.67	**fgh**	7	*F. sambucinum*	1.00	**jkl**	62	*F. solani*	0.00	**p**
44	*F. sambucinum*	2.67	**e**	60	*F. solani*	1.50	**ghi**	81	*F. sambucinum*	1.00	**jkl**	107	*F. equiseti*	0.00	**p**
199.1	*F. equiseti*	2.67	**e**	56	*F. acuminatum*	1.50	**ghi**	19	*F. sambucinum*	1.00	**jkl**	76	*F. acuminatum*	0.00	**p**
34	*F. sambucinum*	2.00	**f**	78	*F. acuminatum*	1.50	**ghi**	199	*F. acuminatum*	1.00	**jkl**	29	*F. oxysporum*	0.00	**p**
195.1	*F. equiseti*	2.00	**f**	21	*F. sambucinum*	1.33	**hij**	198	*F. reticulatum*	1.00	**jkl**	66	*F. oxysporum*	0.00	**p**
51.2	*F. solani*	2.00	**f**	32	*F. sambucinum*	1.33	**hij**	79.3	*F. acuminatum*	1.00	**jkl**	62.2	*F. solani*	0.00	**p**
54	*F. oxysporum*	2.00	**f**	72	*F. acuminatum*	1.33	**hij**	57	*F. equiseti*	1.00	**jkl**	40	*F. sambucinum*	0.00	**p**
197	*F. sambucinum*	2.00	**f**	75.1	*F. acuminatum*	1.33	**hij**	87	*F. sambucinum*	1.00	**jkl**				

[a] Average dry rot index value obtained from two replicates with 3 tubers, 3 wk post-inoculation. 0 = no dry rot; 5 = 100% dry rot. [b] Homologous groups obtained by Duncan's multiple range analysis ($p<0.05$). There is no significant statistical difference between the isolates with similar letters

www.SID.ir

گونه *F. solani* انتشار گسترده جهانی و میزبان‌های متعددی دارد (Gerlach & Nirenberg, 1982). یکی از میزبان‌های مهم این قارچ غده‌های سیب زمینی است که در آنها بیماری پوسیدگی خشک ایجاد می‌کند (Booth, 1971). این گونه در ایران به عنوان یکی از عوامل پوسیدگی ریشه و طبق پیاز (Behroozin & Assadi, 1994)، عامل پوسیدگی سیاه ریشه نخود (Karampour & Hedjaroud, 1993) و پوسیدگی ریشه گندم (Zare & Ershad, 1997) معرفی شده است. (1966) Scharif & Ershad برای اولین بار عامل پوسیدگی خشک سیب‌زمینی را در ایران *F. coeruleum* معرفی کردند. Saremi (1989) از کرج و دماوند، Nasr-Esfahani (1998) از فریدن اصفهان این گونه را به عنوان یکی از عوامل اصلی پوسیدگی خشک سیب زمینی گزارش نمودند. هرچند فراوانی این گونه نسبت به *F. oxysporum*، *F. equiseti*، *F. sambucinum* و *F. acuminatum* کمتر است ولی شدت بیماری‌زایی این قارچ در مقایسه با دیگر گونه‌ها به طور چشم‌گیری زیاد است (جدول‌های ٤-٢). Theron & Holz (1989) دو گونه *F. oxysporum* و *F. solani* را بیماری‌زاترین عوامل بیماری پوسیدگی خشک دانسته و حضور دو گونه در کنار هم را بسیار مخرب و خطرناک معرفی کرده‌اند. همچنین این گونه از مهم‌ترین عوامل پوسیدگی خشک در انگلستان به شمار می‌آید (Peters *et al.*, 2004).

F. verticillioides فقط از اردبیل جدا شد و ۲٪ از فراوانی جدایه‌ها را در آن استان به خود اختصاص داد (شکل ۲). جدایه‌های مربوط بیشترین شدت بیماری‌زایی را پس از *F. solani* داشتند لذا در صورت افزایش جمعیت این گونه در منطقه می‌تواند به عنوان عامل ثانویه ایجاد بیماری قلمداد شود. از جمله گیاهان میزبان می‌توان به برنج، ذرت و سورگوم اشاره کرد (Puhulla & Spieth, 1983). Theron & Holz, (1989) این گونه را عامل ثانوی ایجاد پوسیدگی خشک غده سیب زمینی در آفریقای جنوبی و Rastegar *et al.* (2000) در خراسان رضوی معرفی نمودند. با توجه به نتایج، مهم‌ترین عوامل بیماری پوسیدگی خشک غده سیب‌زمینی در استان‌های اردبیل، تهران و همدان گونه‌های *F. oxysporum*، *F. sambucinum* و *F. solani* معرفی می‌شوند. علاوه بر گونه‌های یاد شده *F. equiseti* در اردبیل و *F. acuminatum* در همدان اهمیت دارند. البته حضور دیگر گونه‌ها را نباید در ایجاد بیماری و تشدید آن کم اثر دانست. به‌طوری‌که *F. verticillioides*، *F. equiseti*، *F. crookwellense*، *F. acuminatum*، *F. graminearum*،

Archive of SID

www.SID.ir

F. scirpi و *F. reticulatum*، *F. sporotrichioides*، *F. semitectum*، *F. avenaceum*، *F. culmorum* در کنار عوامل اصلی (*F. oxysporum*، *F. sambucinum* و *F. solani*) موجب افزایش شدت بیماری‌زایی می‌شوند (Theron & Holz, 1990; Cullen *et al*., 2005; Ali *et al.*, 2005).*

منابع

ADAMS, M. J. and D. H. LAPWOOD, 1983. Transmission of *Fusarium solani* var. *coeruleum* and *F. sulphureum* from seed potatoes to progeny tubers in the field. Ann. Appl. Biol. 103: 411-417.

ALI, S., V. V. RIVERA, and G. A. SECOR, 2005. First report of *Fusarium graminearum* causing Dry Rot of Potato in North Dakota. Plant Dis. 89; 105.

BEHROOZIN, M. and P. ASSADI, 1994. Report on three *Fusarium* species as the causal agents of the basal and root rot of onion and their distribution in East Azarbaijan. Iran. J. Plant Pathol. 30: 41-49.

BOOTH, C. 1971. The Genus *Fusarium*. CMI, Kew, Surrey, UK. 273 pp.

BOYD, A. E. W. 1972. Potato storage diseases. Rev. Plant Pathol. 51: 297-321.

BRADSHAW, N. J., J. A. TURNER and S. J. ELCOCK, 2001. Potatoes: A survey of diseases 2000/01. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Report.

CARNEGIE, S. F., A. D. RUTHVEN, D. A. LINDSAY and T. D. HALL, 1990. Effect of fungicides applied to seed potato tubers at harvest or after grading on fungal storage diseases and plant development. Ann. Appl. Biol. 116: 61-72.

CHELKOWSKI, P. 1985. Occurrence of *Fusarium* spp. fungi on potato tubers and their pathogenicity (in Polish). Ziemniak. 105-134.

CHERIF, M., N. SADFI, N. BENHAMOU, A. BOUDABBOUS, A. BOUBAKER, M. R. HAJLAOUI and Y. TIRILLY, 2002. Ultrastructure and cytochemistry of in vitro interactions of the antagonistic bacteria *Bacillus cereus* X16 and *B. Thuringiensis* 55T

* **نشانی نگارندگان**: مهندس کسری شریفی و دکتر رسول زارع، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، صندوق پستی ۱۴۵۴، تهران ۱۹۳۹۵، ایران؛ دکتر حمید رضا زمانی‌زاده، گروه گیاهپزشکی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران؛ مهندس امیر ارجمندیان، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، همدان، ایران.

Archive of SID

www.SID.ir

with *Fusarium roseum* var. *sambucinum*. J. Plant Pathol. 84: 83-93.

CLARK, C. A. 1992. Histological evidence that *Fusarium lateritium* is an exopathogen on sweet potato with chlorotic leaf distortion. Phytopathol. 82: 656-663.

CLARK, C. A. and M. W. HOY, 1994. Isolation of *Fusarium lateritium* from sweet potato seed. Plant Dis. 78: 585-587.

CULLEN, D. W., I. K. TOTH, Y. PITKIN, N. BOONHAM, K. WALSH, I. BARKER, and A. K. LEES, 2005. Use of quantitative molecular diagnostic assays to investigate Fusarium dry rot in potato stocks and soil. Phytopathol. 95: 1462-1471.

ERSHAD, D. 1995. Fungi of Iran. Agricultural Research, Education and Extension Organization. 874 pp.

FISHER, N. L., L. W. BURGESS, T. A. TOUSSOUN and P. E. NELSON, 1983. Carnation leaves as a substrate for preserving cultures of *Fusarium* species. Phytopathol. 72: 151-153.

GERLACH, W. and H. NIRENBERG, 1982. The genus *Fusarium*. A Pictorial Atlas. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch. Berlin-Dahlem 209: 1-406.

GUENTHNER, J. F. 2001. The International Potato Industry. Woodhead Publishing Ltd. 222 pp.

HANSON, L. E., S. J. SCHWAGER and R. LORIA, 1995. Sensitivity to Thiabendazole in *Fusarium* species associated with dry rot of potato. Phytopathol. 86: 378-384.

HANSON, L. E., S. J. SCHWAGER and R. LORIA, 1996. Sensitivity to thiabendazole in *Fusarium* species associated with dry rot of potato. Phytopathol. 86:378-384.

HIDE, G. A. and G. R. CAYLEY, 1985. Effects of delaying fungicide treatment of wounded potatoes on the incidence of Fusarium dry rot in store. Ann. Appl. Biol. 107: 429-438.

HIDE, G. A., P. J. READ and S. M. HALL, 1992. Resistance to thiabendazole in *Fusarium* species isolated from potato tubers affected by dry rot. Plant Pathol. 41:745-748.

HUDSON, D. E. and P. H. ORR, 1997. Incidence of mechanical injury to potatoes during certain storage-related handling operations in the Red River valley production area. Am. Potato J. 54: 11-21.

KARAMPOUR, F. and G. A. HEJAROUD, 1993. *Fusarium solani* as the chickpea black root rot agent in Iran. Iran. J. Plant Pathol. 29: 147-148.

KARIMI, A. R. 1970. Wilt of potato plants and dry rot of potato tubers. Iran. J. Plant Path.6: 35-53.

LEACH, S. S. and R. E. Webb, 1981. Resistance of selected potato cultivars and clones to

Archive of SID

www.SID.ir

Fusarium dry rot. Phytopathol. 71: 623-629.

MARASAS, W. F. O., P. E. NELSON and T. A. TOUSSOUN, 1984. Toxigenic *Fusarium* Species Identity and Mycotoxicology. 328 pp. Pennsylvania State University Press 328 pp.

MECTEAU, M. R., J. ARUL and R. J. TWEDDELL, 2002. Effect of organic and inorganic salts on the growth and development of *Fusarium sambucinum*,a causal agent of potato dry rot. Mycol. Res. 106:688-696.

NASR-ESFAHANI, M. 1998. *Fusarium* species associated with dry rot of potato tubers in Esfahan. Iran. J. Plant Pathol. 34: 225-232.

NELSON, P. E., T. A. TOUSSOUN and R. J. COOK, 1981. *Fusarium*: Diseases, Biology and Taxonomy. Penn. State Univ. Press, Univ. Park, USA. 457pp.

NELSON, P. E., T. A. TOUSSOUN and W. F. O. MARASAS, 1983. *Fusarium* Species: An Illustrated Manual for Identification. Penn. State Univ. Press, Univ. Park, USA. 193 pp.

NIRENBERG, H. 1976. Untersuchungen Uber die morphologische und biologische Differenzierung in der *Fusarium*-Sektion *Liseola*. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt fur Land und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem 169: 1–117.

NIRENBERG, H. I. 1981. A simplified method for identifying *Fusarium* spp. occurring on wheat. Can. J. Bot. 59: 1599-1610.

PETERS, J. C., G. S. STROUD, A. LEES, D. W.CULLEN and L. SULLIVAN, 2004. Results from a survey of *Fusarium* spp. on GB potatoes. In: Abstracts of the European Association of Potato Research, Pathology Section Meeting. S. Duvauchelle, ed. Lille, France.

PUHALLA, J. E. and P. T. SPIETH, 1983. Heterokariyosis in *Fusarium moniliforme*. Exp. Mycol. 7: 328-335.

RASTEGAR, M. F., H. GHALEDEZDANI and B. JAFARPOUR, 2000. Etiology of Fusarium dry rot of potato tubers in Khorassan province. Proc. 14th Iran. Pl. Protec. Con., Isfahan, Iran, P. 305.

ROWE, R. C. 1993. Potato Health Management. APS Press 178pp.

SAREMI, H. 1989. Investigation of potato tuber mycoflora in Karaj and Damavand. Proc. 9th Iran. Pl. Protec. Cong., Mashhad, Iran. P. 133.

SCHARIF, G. and D. ERSHAD, 1966. A list of fungi on cultivated plants. Shrubs and trees of Iran. Ministry of Agriculture, Plant Pests and Diseases Research Institute, Evin, Tehran.

SCHISLER D. A., P. J. SLININGER and R. J. BOTHAST, 1997. Effects of antagonists cell

Archive of SID

www.SID.ir

concentration and two-strain mixtures on biological control of Fusarium dry rot of potatoes. Phytopathol. 87: 177-183.

SEPPANEN, E. 1981. *Fusariums* of the potato in Finland. I. On the *Fusarium* species causing dry rot in potatoes. Ann. Agric. Fenn. 20:156-160.

SINGH, R. P., V. P. AGNIHOTRI, S. P. RAYCHAUDHURI and J. P. VERMA, 1987. Thermotherapy of sugarcane for disease control. Rev. Trop. Plant Pathol. 4: 305-329.

STEVENSON, W. R., R. LORIA, G. D. FRANC and D. P. WEINGARTNER, 2001. Compendium of Potato Diseases. APS Press. 125pp.

THERON, D. J. and G. HOLZ, 1989. *Fusarium* species associated with dry and stem-end rot of potatoes in South Africa. Phytophylactica 21: 175-181.

THERON, D. J. and G. HOLZ, 1990. Effect of temperature on dry rot development of potato tubers inoculated with different *Fusarium* spp. Potato Res. 33: 109-117.

THERON, D. J. and G. HOLZ, 1991. Prediction of potato dry rot based on the presence of *Fusarium* in soil adhering to tuber at harvest. Plant Dis. 75: 126-130.

VENTER, S. L., D. J. THERON, P. J. STEYN, D. FERRIIERA and A. EICKER, 1992. Relationships between vegetative compatibility and pathogenicity of isolation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *tuberosi* from potato. Phytopathol 82: 858-862.

WIERSEMA, H. T. 1977. Laboratory testing for the resistance of potato tubers to dry rot. Potato Res. 20: 268-269.

WIESE, M. V. 1987. Compendium of Wheat Diseases. APS Press. 112 pp.

ZARE, R. 1995. A Taxonomic Survey on *Fusarium* spp. Occuring on Cereals in Gorgan and Dasht Region. MSc thesis, Tarbiat Modarres University. 100 pp.

ZARE, R. and D. ERSHAD, 1997. *Fusarium* species isolated from cereals in Gorgan area. Iran. J. Plant Pathol. 33: 1-14.

Address of the authors: Eng. K. SHARIFI and R. ZARE, Iranian Research Institute of Plant Protection, P. O. Box 1454, Tehran 19395, Iran; Dr. H. R. ZAMANI-ZADEH, Faculty of Agricultural Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; Eng. A. ARJMANDIAN, Plant Pests and Diseases Research Department, Agriculture and Natural Resources Research Centre of Hamedan, Iran.

Archive of SID

www.SID.ir