فصلنامه‌ی فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت فرآورده‌های باغی
سال اول، شماره‌ی دوم، ۱۳۹۱
صص۸۷-۷۵

کنترل بیولوژیک پوسیدگی خشک فوزاریومی غده‌های سیب‌زمینی توسط گونه‌های آنتاگونیست *Trichoderma spp.* و *Talaromyces flavus*

زهرا تقی زاده*
دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، گروه بیماری شناسی گیاهی، شیراز، ایران
صدیقه محمدی
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، گروه گیاه پزشکی، بیماری شناسی گیاهی، شیراز، ایران
حسین علایی
استادیار دانشگاه ولیعصر(عج) رفسنجان، گروه گیاهپزشکی، بیماری شناسی گیاهی، رفسنجان، ایران

چکیده

پوسیدگی‌های غده و قطعات بذری سیب‌زمینی مهمترین و خسارت‌زا ترین بیماری‌های پس از برداشت، انبار و در زمان کاشت هستند. شایع‌ترین نوع پوسیدگی‌های غده و قطعات بذری، پوسیدگی خشک فوزاریومی است، که عامل آن تعدادی از گونه‌های جنس فوزاریوم، از جمله *F. solani* می‌باشد. این تحقیق به منظور بررسی توان آنتاگونیستی جدایه‌*های Trichodermaharzianum*(1,2,3,4)، *T. virens*، *T. koningii*، *T. longibrachiatum* و جدایه‌های *Talaromycesflavus*(60,75,134,136) در شرایط کنترل شده روی قارچ *F. solani* عامل پوسیدگی خشک فوزاریومی سیب‌زمینی بررسی شد. در این تحقیق، غده‌ها با ۲۰ میکرولیتر از سوسپانسیون اسپور آنتاگونیست‌ها به غلظت ۱۰۶CFU/ml و با میزان ۲۰ میکرولیتر سوسپانسیون اسپور قارچ بیمارگر به غلظت ۱۰۵CFU/ml، تلقیح شدند. بررسی قطر ناحیه زخم در غده‌های آلوده مشخص کرد که کمترین ناحیه زخم مربوط به غده‌هایی بود که به ترتیب باجدایه‌های *T. virens* + *F. solani*، *T. koningii*+ *F. solani* و *T. harzianum1*+ *F. solani* تیمار شده بودند.کمترین میزان آلودگی و نفوذ بیماری در غده‌های آلوده مربوط به غده‌های تیمار شده با جدایه‌های *T. virens* + *F. solani* و *T. koningii* + F. *solani* بود. در بررسی میزان کاهش بیماری (درصد کاهش پوسیدگی خشک) غده‌های تیمارشده با جدایه‌های *T. virens* + *F. solani* به میزان ۸۸/۱ درصد و *T. harzianum1*+ *F. solani* به میزان ۸۷/۵ درصد بیشترین اثر را در کاهش درصد پوسیدگی (کاهش بیماری) نسبت به شاهد آلوده داشتند و با شاهد سالم در یک گروه آماری قرار گرفتند. در تیمارهایی که به عنوان شاهد سالم از آب یا تمام جدایه‌های آنتاگونیست به تنهایی و بدون حضور بیمارگر استفاده شد، هیچگونه پوسیدگی خشک رخ نداد.

واژه‌های کلیدی: آنتاگونیست، جدایه‌های Trichoderma، Talaromycesflavus و Fusariumsolani

---

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: taghizadeh_1642@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۲۱ / ۸ / ۱۳۹۱ ، تاریخ پذیرش: ۱۱ / ۱۱ / ۱۳۹۱

مقدمه

پوسیدگی خشک فوزاریومی یکی از بیماری‌های مهم پس از برداشت بوده که در تمام نقاط جهان رخ می‌دهد. این بیماری غده‌ها را در انبار و غده‌های بذری را بعد از کشت تحت تأثیر قرار می‌دهد. کاهش عملکرد مربوط به پوسیدگی خشک در انبار ۲۵-۶ درصد و در موارد خاص به بیش از ۶۰ درصد نیز می‌رسد. این بیماری در انبار، در رطوبت نسبی بالا و دمای ۲۰-۱۵ درجه سلسیوس به سرعت توسعه می‌یابد (Stevenson, *et al*., 2010).

پوسیدگی خشک سیب زمینی نخستین بار در ایران توسط شریف و ارشاد درسال ۱۹۹۶ گزارش و عامل آن *Fusariumcoeruleum* (Lib.) Sacc. (= *F. solani*) معرفی شد. گونه *F. solani* به عنوان یکی از مهمترین عوامل پوسیدگی خشک در اردبیل، تهران و همدان گزارش شده است (Sharifi, *et al*., 2008).

ضدعفونی کردن غده‌ها با محلول دو در هزار بنومیل، کربوکسین یا تکتو ۶۰، جدانمودن غده‌های پوسیده از سالم و جلوگیری از زیر و رو کردن غده‌ها در طول انبارداری، نگهداری غده‌ها قبل از کاشت به مدت یک هفته در حرارت ۲۵-۲۰ درجه سلسیوس، از جمله مواردی است که برای کنترل این بیماری استفاده می‌شود (Elahi- niya, 2005).

با وجود مشکلات معمول آلودگی‌های زیست‌محیطی و اثرات شیمیایی ثبت‌شده برای استفاده از این قارچ‌کش‌ها روی سلامت انسان‌ها و حیوانات، کنترل بیماری‌های پس از برداشت با استفاده از عوامل آنتاگونیست مورد توجه و دقت قرار گرفته است. یکی از قارچ‌های مهم که بالقوه از عوامل کنترل بیولوژیک علیه قارچ‌های بیماری‌زا محسوب می‌گردد قارچ *Trichoderma* است (E1-katatny, *et al*., 2001). آنتاگونیست موفق دیگر در برابر عوامل بیماری‌زای خاکزاد، قارچ *Talaromyces flavus* می‌باشد (Naraghi*et al*., 2010).

گونه‌های مختلف *Trichoderma* توسط مکانیسم‌های آنتاگونیستی مختلف مانند رقابت، مایکوپارازیتیسم و آنتی‌بیوز، توانایی در ایجاد تغییر در ریزوسفر، کارایی تحریک رشد و القای مقاومت در گیاهان، رقابت بر سر مواد غذایی یا فضا، تحمل استرس محیطی، قارچ *Fusarium* را کنترل می‌کند (Benitetz, *et al*., 2004). از جمله مکانیسم‌های *T. flavus*در کنترل را می‌توان مایکوپارازیتیسم، رقابت، آنتی‌بیوز و مقاومت القایی در میزبان نام برد (Naraghi, *et al*., 2012).

جهت کنترل بیولوژیک عوامل بیماری‌زای طوقه، ریشه و غده سیب‌زمینی با عوامل *F.solani*، *Rhizoctoniasolani*، *F. oxysporium* و *Colletotrichumcoccodes* از آنتاگونیست

T. harzianum استفاده شده است بطوری که در هنگام عدم حضور آنتاگونیست فوق میزان بیماری به ترتیب برابر با ۲۶/۳۴، ۳۷/۲۲، ۲۴/۲۶ و ۲۹/۱۳ درصد و در هنگام استفاده از آنتاگونیست، میزان بیماری به ترتیب برابر با ۱۴/۵، ۱۸/۱۴، ۱۵/۲۴، ۱۵/۳۶ درصد بوده است. اختلاف بین آن‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است (Soltani, *et al*., 2005).

این تحقیق با هدف بررسی توانایی آنتاگونیستی قارچ‌های *Trichoderma* spp. و *Talaromyces flavus* در شرایط کنترل شده، روی قارچ *F. solani* عامل پوسیدگی خشک فوزاریومی غده‌های سیب‌زمینی انجام شد.

مواد و روش‌ها

تهیه عوامل بیوکنترل

جدایه‌های *Trichoderma harzianum* (1,2,3,4)، *T. virens*، *T. koningii* و *T. longibrachiatum* از خاک باغات پسته کرمان (موجود در کلکسیون دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی، توسط دکتر صدیقه محمدی) و جدایه‌های 60 *Talaromyces flavus* و 134 *Talaromyces flavus* از خاک مزارع چغندرقند کرج، و جدایه‌های *Talaromyces flavus* 75 و 136 *Talaromyces flavus* از خاک مزارع پنبه (موجود در کلکسیون مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور توسط دکتر لاله نراقی) تهیه شد.

تهیه قارچ عامل بیماری

پرگنه قارچ *F. solani* از غده‌های سیب‌زمینی مزارع سیب‌زمینی شهرستان جیرفت (موجود در کلکسیون دانشگاه ولیعصر رفسنجان، توسط دکتر حسین علایی) تهیه شد و به منظور خالص‌سازی قارچ از روش تک‌اسپور[1] استفاده شد.

آزمون اثبات بیماری‌زایی

جهت انجام آزمون اثبات بیماریزایی از اصول کخ استفاده گردید. بر این اساس جدایه‌های خالص شده به محیط CLA[2] منتقل شدند و پس از تشکیل کنیدیوم روی برگ میخک (حدود ۱۴ روز) یک لوپ، از اسپورهای روی برگ میخک به ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر استریل منتقل و سپس با استفاده از لام گلبول‌شمار(هموسایتومتر) تعداد اسپور در هر میلی‌لیتر به 10^4 اسپور تنظیم شد (Fisher, *et al*., 1983). برای مایه‌زنی سوسپانسیون اسپور مزبور از غده‌های با

[1] Single spore
[2] Carnation Leaf Agar

ظاهری سالم که به مدت ۳ ماه در سردخانه در دمای ۵ درجه سلسیوس نگهداری شده بودند استفاده گردید. غده‌های مزبور دو روز قبل از مایه‌زنی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار داده شدند (Boyd, 1972) . غده‌ها در محلول هیپوکلریدسدیم ۳ درصد به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شده و پس از شستشو با آب مقطر استریل، خشک شدند. در دو انتهای غده‌ها با استفاده از یک میله استریل نوک تیز، حفره‌هایی به عمق تقریبی ۰/۳سانتی‌متر ایجاد و ۰/۲ از سوسپانسیون اسپور که رقت آن قبلاً تنظیم شده بود در حفره‌های موجود در بافت غده تزریق و دهانه منفذ با پارافین جامد ذوب شده مسدود گردید. غده‌ها داخل پاکت کاغذی به مدت سه هفته در دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس در اتاقک حرارت ثابت و در تاریکی نگهداری شدند. پس از گذشت این مدت زمان، علائم بیماری مشاهده شد سپس اقدام به جداسازی، خالص‌سازی و شناسایی مجدد قارچ گردید و مشخص شد که جدایه‌های به‌دست آمده با جدایه‌های تلقیح شده، از نظر خصوصیات میکروسکوپی و ماکروسکوپی مطابقت داشتند.

تهیه سوسپانسیون اسپور قارچ Fusariumsolani

بدین منظور در دو عدد ارلن ۵۰۰ میلی‌لیتری، ۲۵۰ میلی‌لیتر محیط کشت PDB[1] آماده شد و در دستگاه اتوکلاو با فشار۱/۲ اتمسفر به مدت ۲۵ دقیقه سترون گردید. پس از سرد شدن محیط مایع، هر ارلن با چند قطعه از حاشیه کشت چهار روزه قارچ *Fusariumsolani* تلقیح شد. سپس ارلن‌ها بر روی دستگاه تکان دهنده با دور۹۰rpm (۹۰ تکان در دقیقه) قرار داده شدند (Booth, 1971). پس از گذشت پنج روز تعداد کنیدیوم‌های قارچ فوزاریوم بوسیله لام گلبول‌شمار اندازه‌گیری شد. با توجه به این‌که غلظت مایه تلقیح بیشتر از حد مورد نیاز بود، عمل رقیق‌سازی برای رسیدن به غلظت ۱×۱۰^{۵} اسپور زنده در میلی‌لیتر (CFU/ml) صورت گرفت.

تهیه سوسپانسیون اسپور جدایه‌های آنتاگونیست

بدین منظور در تشتک‌های پتری حاوی کشت ۱۰ روزه این جدایه‌ها، ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر استریل اضافه گردید. پتری‌ها به آرامی در سطح صاف اتاقک کشت حرکت داده شد و به این صورت سوسپانسیون غلیظی از اسپور جدایه‌های آنتاگونیست تهیه شد. پس از آن غلظت اسپوهای قارچ آنتاگونیست اندازه‌گیری شد و تعداد اسپورها به ۱×۱۰^{۶} اسپور در میلی‌لیتر

[1] Potato Dextrose Broth

(CFU/ml) رسانیده شد. شمارش اسپورها توسط لام گلبول شمار انجام گرفت (Mohammadi,*et al*., 2009).

در این آزمایش ، ابتدا غده‌های سیب‌زمینیرقم سانته درون هیپوکلریدسدیم ۲٪ به مدت ده دقیقه ضدعفونی سطحی شدند و سپس با آب مقطر استریل شسته و خشک شدند. سپس روی هر غده با چوب‌پنبه سوراخ‌کن[1] استریل، سه سوراخ به عمق سه میلی‌متر در یک راستا ایجاد شد. برای هر آزمایش، سوسپانسیون اسپور به غلظت 10^{6} CFU ml^{-1} از جدایه‌های آنتاگونیست و سوسپانسیون اسپور به غلظت10^{5-1} CFU ml از قارچ عامل بیماری تهیه شد. سپس با سمپلر درون هر سه سوراخ موجود روی غده‌ها، ۲۰ میکرولیتر از سوسپانسیون اسپور آنتاگونیست و ۲۰ میکرولیتر از سوسپانسیون اسپور پاتوژن تزریق شد، و دهانه‌ی هر سوراخ بوسیله پارافین جامد ذوب‌شده بسته شد (Sharifi, *et al*., 2008).برای کنترل های مثبت از غده‌هایی که فقط با بیمارگر تیمار شدند و برای کنترل‌های منفی، از غده‌هایی که فقط با آنتاگونیست‌ها یا فقط با آب مقطر استریل تیمار شدند، استفاده گردید.این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲۴ تیمار در سه تکرار انجام شد.

غده‌های تیمارشده درون کیسه های پلاستیکی قرار داده شده و روی آن‌ها مشخصات تیمارها یادداشت شد و در انکوباتور با دمای ۱۵ درجه و رطوبت بالا به مدت دو هفته قرار گرفتند. اندازه‌گیری قطر ناحیه‌ی زخم به‌طور منظم تا پایان آزمایش صورت گرفت، و میزان پیشرفت آلودگی و همچنین کاهش وزن غده‌های سیب‌زمینی در اثر پوسیدگی فوزاریومی نیز اندازه‌گیری شد. براساس کاهش وزن غده‌ها، درصد کاهش بیماری با توجه به فرمول (Elphinstone, 1987) محاسبه شد.

داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. میانگین‌ها با استفاده ازآزمون چند دامنه دانکن در سطوح $p \leq 1\%$ و $p \leq 5\%$ با یکدیگر مقایسه شدند (Little and Hills, 1978).

محاسبه‌ی درصد کاهش بیماری از طریق فرمول Elphinstone (1987) به شرح ذیل انجام گرفت.

$$\text{Disease Reduction}(\%)=L_P- L_A* 100$$

L_P کاهش وزن غده‌های آلوده به *F. solani*

[1] Corkborrer

L_A کاهش وزن غده‌های آلوده به آنتاگونیست

به‌دلیل وجود داده صفر در این آزمایش ابتدا داده‌ها با فرمول $\sqrt{x}+\frac{1}{2}$ تبدیل شدند.

نتایج

با مشاهده نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس قطر زخم، میزان نفوذ پوسیدگی و درصد کاهش پوسیدگی خشک غده‌های آلوده سیب‌زمینی(جدول۱) مشخص شد که در سطح ۱ یا ۵ درصد بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

با مقایسه داده‌های مربوط به میزان قطر زخم غده‌های سیب‌زمینی (نمودار۱) ملاحظه می‌شود که کمترین آلودگی و قطر زخم در غده‌های آلوده نسبت به شاهد آلوده مربوط به استفاده از جدایه‌های *T. virens*، T. *koningii* و *T. harzianum* به ترتیب به میزان ۲/۹۷، ۳ و ۳/۱۱ سانتی‌متر بود.

با مقایسه داده‌های مربوط به میزان نفوذ بیماری درون غده‌های سیب‌زمینی (نمودار۲) ملاحظه می‌شود که کمترین آلودگی و نفوذ بیماری در غده‌های آلوده نسبت به شاهد آلوده، مربوط به استفاده جدایه*T. virens* به میزان ۱/۷ سانتی‌متر بود.

با مقایسه داده‌های مربوط به میزان پوسیدگی خشک سیب‌زمینی (درصد کاهش بیماری) (نمودار۳) ملاحظه می‌شود که بیشترین درصد کاهش پوسیدگی(کاهش بیماری) در غده‌های آلوده نسبت به شاهد آلوده مربوط به استفاده از جدایه‌های *T. virens* و *T. harzianum*1، به میزان ۸۸/۱ و ۸۷/۵ درصد بود که با شاهد سالم در یک گروه آماری قرار دارند و در تیمارهایی که به عنوان شاهد سالم از آب یا تمام جدایه‌های آنتاگونیست به تنهایی و بدون حضور بیمارگر استفاده شد، هیچ‌گونه پوسیدگی خشک رخ نداد (شکل۱).

بحث:

یکی از مشکلات بزرگ در انبارداری سیب‌زمینی، بیماری پس از برداشت پوسیدگی خشک فوزاریومی می‌باشد. در بین عوامل ایجاد کننده بیماری، *Fusariumsolani* در ایران و دنیا شیوع زیادی دارد.(Nasr- Esfahani, 1998; Cullen, *et al*., 2005)

این قارچ در شرایط انبار توسعه زیادی می‌یابد و به سرعت باعث گسترش بیماری می‌شود. تحقیق انجام شده با هدف یافتن عوامل بیوکنترل این بیماری نشان داد جدایه آنتاگونیست *Trichodermavirens* توانایی بالایی در کنترل بیماری مذکور دارد. بررسی شاخص‌های مورد

ارزیابی در کنترل بیماری نشان داد علاوه بر *T. virens*، جدایه‌های *T. koningii* و *T.harzianum*1 در کاهش قطر ناحیه زخم مؤثر بوده‌اند و هر سه در یک گروه آماری قرار گرفتند. جدایه *T. harzianum*2 از این نظر با شاهد آلوده در یک گروه آماری قرار گرفت. این مسئله نشان می‌دهد جدایه‌های مختلف یک گونه *Trichoderma*، توانایی متفاوتی در کنترل بیمارگر دارند.

ایجاد حفره در غده‌ها حتی در تیمارهای مربوط به گونه‌های آنتاگونیست (به تنهایی) نیز مقدار اندکی پوسیدگی مشاهده شد که از این نظر با شاهد سالم مطابقت داشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند. اما در این پوسیدگی‌ها، عوامل بیماری‌زایی جدا نشدند. تحقیقات انجام شده توسط Sadfi, *et al*., (2001) نیز نشان داد گونه‌های باکتری *Bacillus* spp. در کاهش قطر زخم غده‌های سیب‌زمینی مؤثر بوده و به میزان ۸۹ درصد بیماری پوسیدگی خشک سیب‌زمینی را کنترل نمودند و در تیمارهای آنتاگونیست‌ها (به تنهایی)، پوسیدگی مختصری مشاهده شد ولی از این پوسیدگی‌ها، عوامل بیماری‌زایی جدا نشدند بلکه دلیل این پوسیدگی‌ها ناشی از ایجاد زخم و حفره در غده‌ها بوده است که از این نظر تحقیق حاضر با نتایج تحقیق Sadfi, *et al*., (2001) انطباق دارد.

بیشترین تأثیر در کاهش درصد پوسیدگی خشک (کاهش بیماری)، مربوط به جدایه‌های *T. virens* و *T. harzianum*1 بود که در دو گروه آماری مجزا قرار گرفتند. از نظر این شاخص تأثیر *T. harzianum*1به مراتب بیشتر از *T. koningii* بود. به نظر می‌آید جدایه *T. koningii* در کاهش قطر زخم دخیل بوده اما تأثیر چندانی در کاهش درصد بیماری نداشته است. مقایسه میانگین‌های مربوط به میزان نفوذ بیماری، نشان از توانایی بیشتر جدایه‌های *T. virns* و *T. koningii* در کاهش میزان نفوذ قارچ بیمارگر به‌درون غده‌های سیب‌زمینی بود و تمام جدایه‌های آنتاگونیست (به تنهایی) با شاهد سالم در یک گروه آماری قرار گرفتند.

تحقیقات Ebtsam, *et al*., (2009) نشان داد که جدایه *T.viride* به میزان ۷۳-۷۰ درصد، بیشترین تأثیر را در کاهش درصد پوسیدگی ریشه گوجه فرنگی با عامل *F. solani* داشته است.

در تحقیقات پیشین مواردی از کنترل بیولوژیک بیمارگر توسط گونه‌های تریکودرما گزارش شده است اما گزارشی مبنی بر کنترل بیولوژیک بیمارگر توسط قارچ آنتاگونیست *Talaromyces flavus* مشاهده نشده است، کاربرد این قارچ آنتاگونیست در کنترل بیولوژیک

F. solani عامل پوسیدگی خشک سیب‌زمینی برای نخستین بار در دنیا انجام گفته است. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی کاربرد توأم عوامل بیوکنترل موفق در این تحقیق، روی غده‌های سیب‌زمینی مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

Benitez, T., (2004). Biocontrol mechanisms of Trichoderma strains. Internationalmicrobiology, 7: 249-260.

Boyd, A. E. W., (1972). Potato storage diseases. Rev, Plant Pathology, 51: 297-321.

Cullen, D. W., Toth, I. K., Pitkin, Y., Boonham, N., Walsa, K., Barker, I., & Lees, A. K., (2005). Use of quantitative molecular diagnostic assays to investigate Fusarium dry rot in potato stocks and soil. Phytopathology journal, 95: 1462-1471.

Ebtsam, M., Abdel-Kawi, K. A., & Khalil, M. N. A., (2009). Efficiency of Trichodermaviride and Bacillus subtilis as Biocontrol Agents gainstFusariumsolani on Tomato Plants. Phytopathology, 37 (1): 47-57.

El-Katatny, M. H., Gudelj, M., Robra, K. H., Elnaghy, M. A., & Gubitez, G. M., (2001). Characterization of Chitinase and endo β-1, 3 glucanase from TrichodermaharzianumRifai T21 involved in control of the phytopathogenSclerotiumrolfsii. Applied Microbiology and Biotechnology, 562: 137-143.

Elahiniya, A., (2005). Vegetable and Cucurbit diseases and their control. Vol. 2, Rasht: Gilan University.

Elphinstone, J. G., (1987). Softrot and blackleg of potato Erwinia spp. Technical informationbulletin. CIP. Lima. Peru.

Ershad, D., (1995). Fungi of Iran. Agricultural Research, education and extension organization, p. 874.

Fisher, N. L., Burgess, L. W., Toussoun, T. A., & Nelson, P. E., (1983). Carnation leaves assubstrate for preserving cultures of Fusarium species. Phytopathology journal, 72: 151-153.

Little, T. M., & Hills, F. J., (1978). Agricultural experimentation design and analysis.John willey and Sons, Inc., New York, USA, p. 349.

Mohammadi, S., Mansoori, B., Zamanizade, H. R., & Heydari, A., (2009). Antagonistic mechanisms of Trichoderma spp. against Rhizoctoniasolani, the causal agent of chickpea wet root rot disease. Plant protection journal, 1 (1): 71-85.

Naraghi, L., Heydari, A., Afshari, H., & Sharifi, K., (2012). Antagonistic effects of Talaromycesflavus on some soil-borne pathogens of potato, tomato and greenhouse cucumber. Proceedings of the 20th Iranian plant protection congress, Shiraz University, p. 278.

Naraghi, L., Heydari, A., Rezaee, S,. Razavi, M., Jahanifar, H., & MahmoodiKhaledi, E., (2010). Biological control of *Verticillium*wilt disease by*Talaromyces-flavus.* Journalof plant Protection, Vol. 50, No. 3.

Nasr-Esfahani, M., (1998). *Fusarium* species associated with dry rot of potato tubers in Esfahan. Iran. Plant pathology journal, 34: 225-232.

Sadfi, N., Chérif, M., Fliss, I., & Boudabbous, A., (2001). Evaluation of bacterial isolates fromsalty soils and Bacillus thuringiensis strains forthebiocontrol of Fusarium dry rot of potatotubers. Plant Pathology journal, 83: 101-118.

Sharifi, K., Zare, R., Zamanizade, H., & Arjmandiyan, A., (2008). Fusarium species causing dry rot of potatoes in Ardabil, Tehran and Hamedan provinces, pests and plant diseases, 76 (2): 93-113.

Soltani, H., Zafari, D., & Rohani, H., (2005). A study on biological control of the crown, root and tuber fungal diseases of potato by Trichodermaharzianum under in vivo and field condition in Hamedan. Agriculture pajoohesh and water soil and plant in agriculture journal, 5 (3):13-25.

Stevenson,W., Loria, R., Franc, G., & Weingartner, D. P., (2010). Compendium of potato diseases, 1: 73-80.

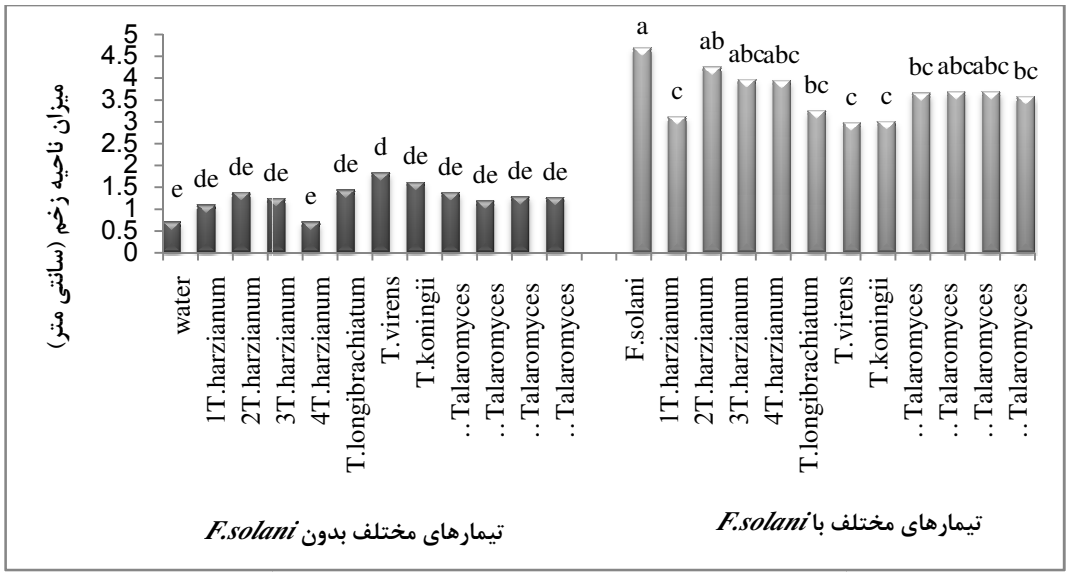
جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر جدایه‌های آنتاگونیست بر غده‌های سیب‌زمینی در شرایط پس از برداشت و انباری

Table 1-Variance analysis of effect of different isolates of antagonist on potato's tubers in storage and post harvest condition

SOV	d.f	mean of square		
		The rate of wound	Penetration rate	Reduction in dry rot
Different treatments	23	5.01*	1.39*	23.79*
Error	48	0.30	0.12	0.56
C.V	-	22.54	23.49	9.56

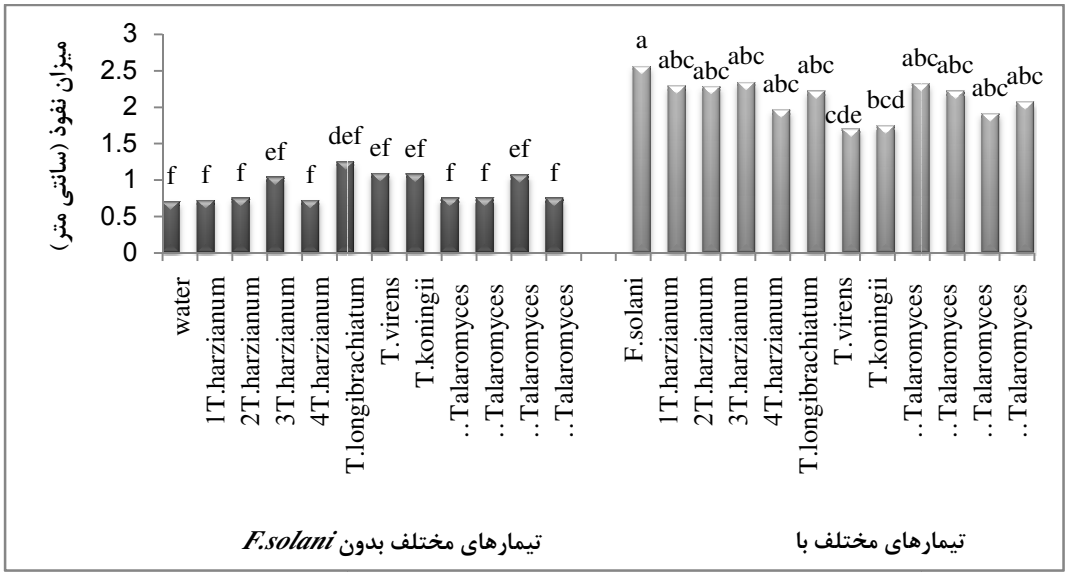
ns:غیرمعنی دار، * و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱٪

ns,*, ** are non-significant and significant at 0.05 and 0.01 of probability level, respectively.



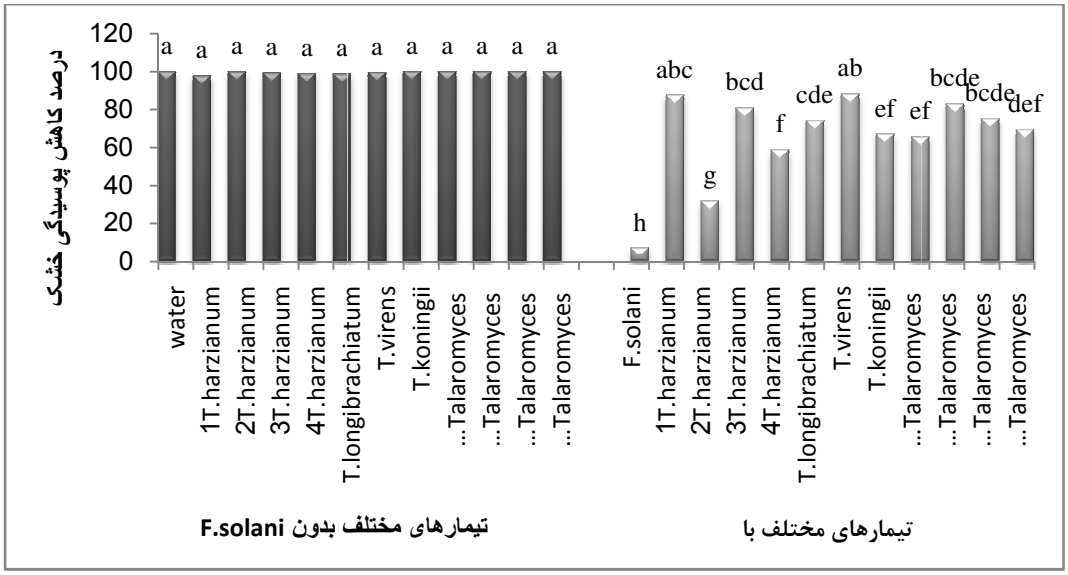
نمودار۱- تأثیر جدایه‌های مختلف آنتاگونیست بر میزان ایجاد ناحیه زخم درون غده‌های سیب‌زمینی

Fig. 1. Effect of different isolates of antagonist on the evolution of lesion diameters in potato tubers



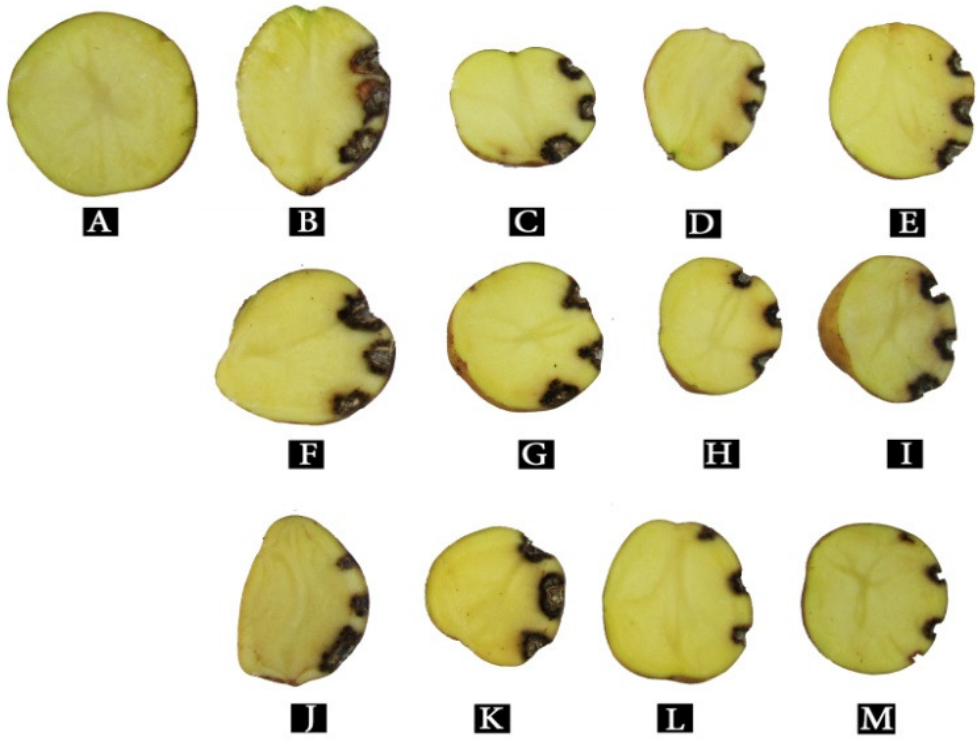
نمودار ۲- تأثیر جدایه‌های مختلف آنتاگونیست بر میزان نفوذ بیماری به درون غده‌های سیب‌زمینی

Fig. 2. Effect of different isolates of antagonist on the extent of rot penetration in potato tubers



نمودار ۳- تأثیر جدایه‌های مختلف آنتاگونیست بر درصد کاهش پوسیدگی خشک غده‌های سیب‌زمینی

Fig. 3. Effect of different isolates of antagonist on percentage of dry rot reduction in potato tubers



شکل۱- بررسی تأثیر جدایه‌های آنتاگونیست در کاهش پوسیدگی خشک از طریق اضـافه نمـودن سوسپانسیون اسپور به داخل غده‌ها

Emage1: Effect of *Trichoderma* spp. and *T. flavus*

A: Control(Water),
B:Control(*F. solani*),
C: *T. Longibrachiatum* + *F. solani*,
D: *T. harzianum*1+ *F. solani*,
E: *T. harzianum*4+ *F. solani*,
F: *T. harzianum*2+ *F. solani*,
G: *T. koningii*+ *F. solani*,
H:*T. harzianum*3+ *T. virens*,
I: *Talaromyces flavus*60+ *F. solani*,
J: *Talaromyces flavus*134+ *F. solani*,
K: *Talaromyces flavus*136+ *F. solani*,
L: *Talaromyces flavus*75+ *F. solani*,
M: *T. virens*+ *F. solani*.

Postharvest Physiology and Technology of Horticultural Crops
Year 1, No. 2, 2012: 75-87

Biological control of dry rot of potato's tubers by Fusarium solani using *Trichoderma* spp. and *Talaromyces flavus*

Z. Taghizadeh, S. Mohammadi, H. Alaie

Abstract

Tuber and seed tubers rots are the most important and destructive pre and post harvest diseases in potato. Several species of *Fusarium* such as *F. solani* caused dry rot of potato tuber. This study was conducted to investigation of antagonistic ability of isolates *Trichoderma harzianum*(1,2,3,4), *T. virens*, *T. koningii*, *T. longibrachiatum* and *Talaromyces flavus* (60, 75, 134, 136) isolates on potato dry rot control, caused by *F. solani* under control conditions. Tubers inoculated by using 20 micro liters of spore suspension of antagonists in 1×10^{6} CFU/ml^{-1} concentrations and spore suspension of pathogen in 1×10^{5} CFU/ml^{-1} concentrations. The obtained results from measuring of wound diameter showed that the smallest wound diameter was related to tubers with *T. harzianum*1, *T. koningii* and *T. virens*. The lowest infection and penetration of pathogen was related to tubers that treated with *T. koningii* and *T. virens* treatments. The lowest infection and penetration of pathogen was related to tubers with *T. koningii* and *T virens* treatments. The most effective treatments in decreasing of disease percent were *T. virens* (88/1%) and *T. harzianum* (87/5%) when compared with positive control treatment. They were in the same statistical group with negative control. Dry rot not observed neither in tuber with water treatments nor with antagonists without pathogen treatments.

Keyword: Antagonist, Isolates of *Trichoderma, Talaromyces flavus* , *Fusarium solani*