



## بررسی کارآیی فرآورده بیولوژیک *Talaromyces flavus* در کنترل بیماری پژمردگی قارچی سیب زمینی در استان همدان

لاله نراقی<sup>۱\*</sup>، امیر ارجمندیان<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات بیماری‌های گیاهان، مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

<sup>۲</sup> مربی پژوهشی، بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

\* آدرس پست الکترونیک نویسنده مسئول: (Email: lale\_naraghi@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۲/۳۰

تاریخ انجام اصلاحات: ۱۳۹۷/۵/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۶/۶

### چکیده

بیماری پژمردگی قارچی یکی از مهم‌ترین بیماری‌های سیب‌زمینی است که در اغلب مناطق مهم کشت این محصول در کشور موجب کاهش قابل توجه عملکرد محصول و پایین آمدن کلاس بذری غده‌های سیب‌زمینی می‌گردد. علاوه بر این قارچ فوزاریوم، ضمن ایجاد پژمردگی آوندی، می‌تواند موجب گندیدگی غده‌ها در مراحل پس از برداشت و انبارداری شود. در حال حاضر، رایج‌ترین روش کنترل این بیماری، استفاده از سموم قارچ‌کش است که با توجه به خاکریزی بودن عوامل بیماری، غالباً اثرات کمی در کنترل بیماری داشته و به همین دلیل کشاورزان اقدام به چندین نوبت سمپاشی در مزرعه می‌کنند که این موضوع علاوه بر مسایل اقتصادی، مشکلات زیست محیطی فراوانی را به همراه دارد. یکی از روش‌های موثر کنترل این بیماری، کنترل بیولوژیکی با استفاده از قارچ‌های مفید است. در این خصوص، تحقیقات اولیه به منظور مقایسه کارایی جدایه‌های مختلف قارچ آنتاگونیست *Talaromyces flavus* در کنترل این بیماری انجام گردید و سپس اثرات کنترل‌کنندگی برترین جدایه در شرایط زارعین، در دو مزرعه با سابقه آلودگی بالا مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این بررسی‌ها در سال ۱۳۹۵ نشان داد، وقوع پژمردگی آوندی در شهرستان همدان و بهار به ترتیب ۲۲/۲ و ۲۷/۸ درصد و شدت بیماری به ترتیب ۵۵/۳ و ۴۰ درصد کاهش یافته است. بررسی‌های پس از برداشت نیز نشان داد میزان عملکرد محصول در تیمار بیولوژیک شهرستان همدان نسبت به تیمار شاهد ۹/۶ درصد افزایش داشته است. بنابراین، استفاده از این فرآورده بیولوژیک در مزارع سیب‌زمینی آلوده توصیه می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** افزایش عملکرد، پژمردگی آوندی، غده سیب زمینی، کاهش بیماری پژمردگی، کنترل بیولوژیک

است. با توجه به اینکه بسیاری از میکروارگانیسم‌های مفید علاوه بر کنترل بیماری‌گرهای خاک، موجب تحریک مقاومت گیاه شده و تمام یا بخشی از عناصر غذایی مورد نیاز را در اختیار گیاه قرار می‌دهند، تحقیقات زیادی برای شناسایی و بررسی کارایی قارچها و باکتری‌های مفید انجام شده و موفقیت‌های زیادی در زمینه‌ی تهیه‌ی قارچ‌کش‌های بیولوژیکی با استفاده از بسترهای جامد و بهینه‌سازی آنها در مراحل مختلف ساخت بدست آمده است، عده‌ای از محققان، موفق به تهیه‌ی قارچ‌کش بیولوژیکی جامد در بردارنده عامل بیولوژیک قارچی روی گندم گردیدند و پس از بررسی محلول‌های الکلی شامل گلیسرول، مانیتول و آرابیتول بر روی اسپورزایی این قارچ، بیشترین افزایش معنی‌دار اسپورزایی توسط گلیسرول را گزارش نمودند (۱۲). از طرف دیگر نتایج بررسی‌های تحقیقاتی نشان داده که کاربرد ترکیباتی حاوی عناصر معدنی شامل منگنز، آهن، روی و فسفر در ساخت کودهای بیولوژیکی موجب افزایش پایداری آنها شده است (۶). تاکنون قارچ‌کش‌های بیولوژیکی زیادی نظیر کتومیوم، پرئوموت، گارد، تریکودکس و پروتوس دابلو جی در دنیا برای کنترل بیماری‌گرهای گیاهی به ثبت رسیده و بصورت تجاری عرضه شده‌اند. (۷). در ایران نیز، کاربرد قارچ‌کش تجاری به نام تریکومیکس اچ. وی گزارش گردیده (۳) و همچنین تحقیقات زیادی به منظور ارزیابی کارایی و ساخت قارچ‌کش‌های بیولوژیک تجاری با استفاده از جدایه‌های مختلف *T. flavus* صورت گرفته است (۸، ۹ و ۱۰).

مطابق آمار نامه کشاورزی سال ۱۳۹۵، سطح زیر کشت سیب‌زمینی در کشور حدود ۱۵۹ هزار هکتار و میزان تولید آن حدود پنج میلیون تن می‌باشد (۱). طی سال‌های اخیر مصرف سرانه این محصول در کشور به دلیل ارزش غذایی بالا و نیز مناسب بودن قیمت آن (نسبت به محصولات مانند برنج) افزایش یافته است. این گیاه پر ارزش مانند سایر محصولات زراعی در طول رشد خود دستخوش آسیب‌های مختلف ناشی از شرایط نامساعد محیطی (آب و هوا، نور، رطوبت و خاک) و حمله آفات و عوامل بیماریزا منجمله قارچها، باکترها، ویروسها و نماتدها قرار گرفته و بسته به نوع رقم، دچار کاهش کمیت و یا کیفیت و بازار پسندی محصول می‌گردد. امروزه در کنترل اغلب آفات و بیماری‌گرهای گیاهی، متأسفانه استفاده از سموم شیمیایی بسیار رایج بوده و در سطوح وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرد. مصرف بیش از حد آفت‌کش‌ها موجب افزایش باقیمانده سموم در آب، خاک و محصولات کشاورزی گردیده و خطرات بسیار جدی را برای سلامتی انسان، امنیت غذایی و محیط زیست به همراه دارد. اهمیت این موضوع در خصوص مصرف سموم شیمیایی در خاک بسیار بیشتر است زیرا موجب نابودی میکروارگانیسم‌های مفید و از دست رفتن تعادل بیولوژیکی موجودات زنده خاکزی می‌گردد. به همین دلیل با مشخص شدن خطرات سموم شیمیایی، توجهات جهانی به سمت جایگزینی روش‌های بی‌خطر به جای سموم شیمیایی معطوف گردیده

## ضرورت و اهمیت

خمش دمبرگ، کوچک ماندن سطح برگچه ها و نکروز آوندهای چوبی است که در برش عرضی ساقه به رنگ قهوه-ای دیده می‌شود. (شکل ۱ و ۲). عامل این بیماری اندام‌های مقاومی را به نام ریز سختینه (میکرو اسکروت) تولید می‌کند که تا چندین سال در خاک می‌توانند زنده باقی بمانند. خسارت ناشی از این بیماری عمدتاً شامل کم شدن تعداد و اندازه غده‌ها بوده و تقلیل محصول به میزان ۲۰ تا ۸۰ درصد گزارش شده است. از طرف دیگر، با توجه به اینکه این بیماری بذر زاد است، کاهش کیفیت بذور تولید شده در مزارع بذری از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا با بذور آلوده نقش مهمی در انتقال بیماری به سایر مناطق کشت این محصول و گسترش بیماری دارند (۱۱).



شکل ۲- علائم قهوه‌ای شدن آوندها در بیماری پژمردگی و تیسیلیومی

ایجاد پژمردگی کند. این گونه عامل انسداد آوندی و مولد پوسیدگی ریشه، طوقه، غده، پیاز و سایر اندام‌های زیر

یکی از مهم‌ترین بیماری‌های گیاه سیب‌زمینی، بیماری پژمردگی آوندی ناشی از عوامل قارچی نظیر *Fusarium oxysporum* f. sp. و *Verticillium dahliae* می‌باشد که با کاهش رشد و یا مرگ بوته‌ها، موجب کاهش شدید عملکرد و پایین آمدن و یا حتی حذف کلاس بذری ارقام مختلف سیب‌زمینی می‌گردد (۱۱). الف- قارچ *Verticillium dahliae* عامل بیماری پژمردگی و مرگ زودرس بوته‌های سیب‌زمینی است که پس از حمله به گیاه از طریق ریشه در آوند چوبی مستقر می‌شود. علائم این بیماری در قسمت‌های هوایی گیاه و به هنگام گل دهی و پس از آن تا زمان برداشت بروز می‌نماید. این علائم شامل زرد و خشک شدن تدریجی برگ‌ها از طرف پایین به بالا،



شکل ۱- علائم زردی و خشک شدن برگها در بیماری پژمردگی و تیسیلیومی

ب- قارچ *Fusarium oxysporum* یکی از مهم‌ترین گونه های فوزاریوم می باشد که قادر است در گیاهان متعدد



غده‌های حاصل از بوته‌های آلوده دارای علایم نکروز آوندها می‌باشند و در برشی عرضی به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شوند که قابل اشتباه با آلودگی به قارچ ورتیسیلیوم است (شکل ۴). بیماری ناشی از این قارچ با نام‌های مختلفی مانند پژمردگی سیب زمینی، پوسیدگی انتهایی ساقه زیر زمینی و پوسیدگی خشک معرفی شده است که نشان دهنده اهمیت این قارچ در کاهش عملکرد محصول می‌باشد. عامل این بیماری قادر است با استقرار در آوندهای غده‌های بذری به راحتی از منطقه‌ای به منطقه‌ی دیگر انتقال یابد. این امر اهمیت این بیماری را در مزارع تولید بذر و پایین آوردن کلاس های بذری روشن می‌سازد (۱۱).

بر اساس تحقیقات انجام شده در سال ۱۳۸۵، اغلب مناطق مهم کشت سیب زمینی کشور آلوده به بیماری پژمردگی فوزاریومی هستند و آلودگی مزارع در استان‌های اردبیل، تهران، سمنان، هرمزگان و همدان حدود ۱۰۰-۴۰٪ تعیین شده است (۲).



شکل ۴- علایم قهوه‌ای شدن آوندهای غده در بیماری پژمردگی فوزاریومی سیب زمینی

زمینی گیاهان می‌باشد. بیماری پژمردگی فوزاریومی در سیب زمینی از اهمیت خاصی برخوردار بوده و معمولاً علایم آن در برگ‌های پایین بصورت زردی مشاهده می‌شود که علت آن، استقرار قارچ در آوندها و یا پوسیدگی ساقه و ریشه‌ها می‌باشد. گیاهان مبتلا در آب و هوای گرم (دمای بالای ۲۸ درجه سانتیگراد) و به خصوص شرایط تنش کم آبی، بسیار مستعد آلودگی بوده و شیوع بیماری شدید خواهد بود (۵). در گیاه سیب زمینی، بوته‌های حاصل از غده‌های آلوده به قارچ عامل بیماری *Fusarium oxysporum* f. sp. *tuberosi* در مرحله اولیه رشد علایم پژمردگی را نشان داده و خشک می‌شوند. اما در آلودگی‌های ثانویه، علایم به صورت زرد شدن برگ‌ها و سوختگی حاشیه برگ‌ها می‌باشد که معمولاً از قسمت پایین بوته شروع و به سمت فوقانی گیاه پیشروی می‌کند (شکل ۳).

در اندام‌های زیر زمینی علایم به صورت قهوه‌ای شدن رنگ ریشه و بافت ناحیه پوست طوقه است. ساقه‌ها و نیز



شکل ۳- علایم زردی بوته در بیماری پژمردگی فوزاریومی سیب زمینی

## دستورالعمل کاربردی

## ۱- بهبود شرایط مواد آلی خاک در زمان تهیه زمین

با توجه به اینکه فعالیت رشد و تکثیر مناسب عوامل آنتاگونیست در خاک، به وجود مواد آلی بالای خاک وابسته است، لذا برای موفق بودن کنترل بیولوژیکی عوامل آنتاگونیست، بایستی میزان مواد آلی خاک با افزودن مقدار لازم از کودهای پوسیده دامی (۳۰ تن در هکتار کود گاوی) در زمان تهیه زمین افزایش یابد (شکل ۵).

۲- تهیه فرآورده بیولوژیک *Talaromyces flavus* جهت استفاده

در این مرحله، بر اساس نتایج تحقیق پیشین نراقی و همکاران (۸) مبنی بر مصرف یک و نیم گرم از زادمایه *T. flavus* برای هر غده ۱۰۰ گرمی، نیاز به مقدار ۶۰ کیلوگرم از فرآورده بیولوژیک برای آغشته‌سازی چهار تن غده بذری (میزان غده بذری مورد استفاده در یک هکتار) مورد نیاز می‌باشد.

## ۳- آغشته‌سازی غده‌های بذری با زادمایه عامل بیولوژیک

آغشته‌سازی غده‌های بذری سیب‌زمینی با زادمایه عامل بیولوژیک به روش بذر مال و با پاشیدن زادمایه *T. flavus* روی غده‌های خیس شده با آب (توسط مه‌پاش) در داخل دستگاه کارنده سیب‌زمینی قابل انجام است (شکل ۶). برای آغشته کردن مناسب غده‌ها زادمایه قارچ آنتاگونیستی بر روی غده‌ها، لازم است پس از هر بار ریختن بذور سیب‌زمینی از کیسه‌های نگهداری آنها به داخل مخزن دستگاه، مقداری زادمایه به صورت یکنواخت بر روی بذور سیب‌زمینی پاشیده شود. دستگاه کاشت سبز دشت (ساخت داخل) دارای یک مخزن با گنجایش ۳۰۰ کیلوگرم غده سیب‌زمینی است، بنابراین به مقدار ۴/۵ کیلوگرم از زادمایه برای آغشته‌سازی غده‌های موجود در هر مخزن دستگاه مورد نیاز می‌باشد.



شکل ۶- غده‌های آغشته به فرآورده بیولوژیک *Talaromyces flavus*



شکل ۵- مزرعه آزمایشی کنترل بیولوژیک پژمردگی قارچی سیب‌زمینی

## نتایج کاربردی

این تحقیق در سال ۱۳۹۵ و در دو مزرعه با سابقه آلودگی به پژمردگی‌های قارچی واقع در شهرستان‌های همدان و بهار، هر یک به مساحت ۲۰۰۰ متر مربع (۱۰۰۰ متر مربع شاهد و ۱۰۰۰ متر مربع تیمار بیولوژیک) انجام گردید. در تیمار شاهد کاشت بذور سیب زمینی طبق عرف منطقه و در تیمار بیولوژیک آغشته‌سازی بذور سیب زمینی در هنگام کاشت با فرآورده بیولوژیک *T. flavus* انجام گرفت. ارقام کشت شده در این دو شهرستان به ترتیب رقم جیلی (Gelly) مربوط به شرکت یوروپلنت آلمان و رقم بورن (Boren) مربوط به شرکت ITM ایرلند بوده است.

الف- نتایج این تحقیق در شهرستان همدان (روستای یکن آباد) نشان داد که درصد وقوع بیماری پژمردگی قارچی در رقم در دو تیمار شاهد و بیولوژیک در مزرعه اول واقع در شهرستان همدان به ترتیب ۴۵ و ۳۵ درصد بوده است، به عبارت دیگر درصد وقوع بیماری در روش کنترل بیولوژیک نسبت به تیمار شاهد ۲۲/۲ درصد کاهش یافته است. از طرف دیگر، شدت بیماری (علایم خفیف تا شدید بیماری در بوته-ها) در دو تیمار شاهد و بیولوژیک در این شهرستان به ترتیب ۳۸ و ۱۷ درصد تعیین گردید که نشان دهنده کاهش ۵۵/۳ درصدی کاهش در شدت بیماری می‌باشد. در پایان فصل و پس از انجام برداشت، عملکرد محصول در تیمار شاهد به میزان ۶۲/۷ تن در هکتار و در تیمار بیولوژیک به میزان ۶۸/۷ تن در هکتار تعیین گردید، که نشان می‌دهد

میزان افزایش عملکرد در تیمار بیولوژیک نسبت به تیمار شاهد، ۹/۶ درصد بوده است.

ب- نتایج این ارزیابی در شهرستان بهار نشان داد که دو تیمار شاهد و بیولوژیک به ترتیب دارای وقوع بیماری به میزان ۹۰ و ۶۵ درصد بوده‌اند. همچنین، شدت بیماری در دو تیمار شاهد و بیولوژیک به ترتیب ۶۵ و ۳۹ درصد محاسبه شد. به عبارت دیگر درصد وقوع بیماری در روش کنترل بیولوژیک نسبت به تیمار شاهد در شهرستان بهار به میزان ۲۷/۸ درصد و شدت بیماری نیز به میزان ۴۰ درصد کاهش یافته است.

بطور کلی نتایج این تحقیق، پتانسیل قابل توجه کاربرد فرآورده بیولوژیک *T. flavus* در کنترل بیماری پژمردگی‌های آوندی ناشی از عوامل قارچی *Verticillium dahliae* و *Fusarium oxysporum* f. sp. *tuberosi* بسیار امید بخش بوده و امکان جایگزینی آنها را با سموم قارچ کش نشان می‌دهد.

### توصیه های نهائی

با توجه اهمیت بیماری پژمردگی‌های قارچی سیب زمینی در اغلب مناطق کشت سیب زمینی در کشور (بالاخص در مزارع تولید بذر) به کشاورزان سیب زمینی کار توصیه می‌شود:

- ۱- اصول کلی مدیریت تلفیقی کنترل این بیماری شامل رعایت تناوب زراعی، شخم عمیق و تهیه بستر مناسب کاشت، بهبود حاصلخیزی و شرایط فیزیکی و بیولوژیکی خاک با



۲- بر اساس نتایج بدست آمده در این تحقیق، به منظور کنترل بیماری‌های پژمردگی و افزایش عملکرد و سلامت غده‌ها توصیه می‌شود در زمان کاشت به میزان ۶۰ کیلوگرم قارچ‌کش بیولوژیک *T. flavus* در هکتار برای آغشته نمودن غده‌های بذری استفاده گردد.

افزودن مقادیر مناسب کودهای شیمیایی و بالاکس کودهای حیوانی، استفاده از بذور مادری، تاریخ کاشت مناسب (به منظور عدم برخورد مرحله کامل شدن پوشش مزرعه (کنوبی) با گرمای شدید و بروز استرس بوته‌ها، استفاده از روش آبیاری قطره‌ای، رعایت دور و مدت آبیاری، عدم کاشت ارقام حساس مانند رقم مارفونا رعایت گردد.

## مراجع

- ۱- بی‌نام. ۱۳۹۵. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، جلد اول: محصولات زراعی، صفحه ۱۵۸.
- ۲- شریفی، ک.، ارجمندیان، ا.، ریوندی، ا. و امتی، ف. ۱۳۸۵. شناسایی، بیماری‌زایی و تعیین پراکنش عوامل پژمردگی سیب-زمینی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی.
- ۳- میرزایی قمی، پ.، زمانی زاده، ح. ر.، صابری ریشه، ر. و لک، م. ر. ۱۳۸۹. بررسی اثر فرمولاسیون‌های پودری جدایه *Bacillus subtilis* M36 در کنترل *Fusarium solani* f. *Sp. phaseoli* عامل پوسیدگی ریشه‌ی لوبیا. مجله‌ی دانش گیاه پزشکی ایران، جلد ۴۱، شماره‌ی ۱، صفحه ۱۵۱.
- ۴- نراقی، ل. ۱۳۸۹. مطالعه فعالیت و مکانیسم‌های آنتاگونیستی جدایه‌های مختلف *Talaromyces flavus* در کنترل بیماری پژمردگی ورتیسلیومی چند محصول زراعی مهم و تعیین تنوع ژنتیکی آن‌ها. پایان نامه مقطع دکتری رشته بیماری‌شناسی گیاهی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، صفحه ۱۷۱.
- 5-Hooker, W.J. 1986. Compendium of potato diseases. APS Press., Street Paul, Minnesota, USA. 125pp.
- 6-Lee, S. and Lee, J. 2009. Color stabilization of low toxic antimicrobial polypropylene/poly (hexamethylene guanidine) phosphate blends by Taguchi technique. *Macromolecular Research*, 17:6: 411-416.
- 7- Merwel, c., Hansen, B.S., Maurice, H. and Vaughan, J.R. 1974. Mechanism of action of the mycotoxin Trichodermin, a 12, 13-Epoxytrichothecene. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 71: 3: 713-717.
- 8- Naraghi, L., Arjmandian, A., Heydari, A., Sharifi, K. and Afshari Azad, H. 2014a. A comparison between carbendazim fungicide and *Talaromyces flavus* in controlling *Verticillium* wilt of potato under field conditions. *International Journal of Agricultural Science and Research*, 4: 1: 89-100.

- 11-Nelson, P.E., Toussoun, T.A. and Cook, R.J. 1981. *Fusarium: Diseases, Biology and Taxonomy*. The Pennsylvania state university Press, University Park.
- 12-Pascual, S., Melgarejo, P. and magan, N. 1999. Production of the fungal biocontrol agent *Epicoccum nigrum* by solid substrate fermentation: effect of water activity on accumulation of compatible solutes. *Mycopathologia*, 146: 83-89.
- 9- Naraghi, L., Heydari, A., Hesan, A. and Sharifi, K. 2014b. Evaluation of *Talaromyces flavus* and *Trichoderma harzianum* in biological control of sugar beet damping-off disease in the greenhouse and field conditions. *International Journal of Agricultural Science and Research*, 4: 1: 65-74.
- 10- Naraghi, L., Heydari, A., Rezaee, S., Razavi, M. and Jahanifar, H. 2010. Study on antagonistic effects of *Talaromyces flavus* on *Verticillium albo-atrum*, the causal agent of potato wilt disease. *Crop Protection*, 29: 7: 658-662.