وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

نشریه فنی

تشخیص و مدیریت تلفیقی بیماری اسکب معمولی سیب‌زمینی

نگارنده:
مریم خضری

شماره ثبت:
٦٨٤٧٣

١٤٠٤

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

تشخیص و مدیریت تلفیقی بیماری اسکب معمولی سیب‌زمینی

نگارنده:
مریم خضری

مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

۱۴۰۴

مخاطبان نشریه فنی: ناظرین، مروجین و کارشناسان مراکز تحقیقات، آموزش و مشاوره (تام) سازمان بوستان‌ها و فضای سبز شهر تهران

مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، نشریه فنی

تشخیص و مدیریت تلفیقی بیماری اسکب معمولی سیب‌زمینی

نگارنده: مریم خضری

ناشر: مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

سال نشر: ۱۴۰۴

شماره و تاریخ ثبت نشریه: ۶۸۴۷۳ مورخ ۱۴۰۴/۰۹/۱۹

نشانی مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی:

تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن، پلاک ۱، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

فهرست مطالب

پیش گفتار ۱
مقدمه ۲
سابقه و پراکنش بیماری در جهان و ایران ۳
گونه‌های بیماری‌زای باکتری *Streptomyces* ۴
فیتوتوکسین‌های تولید شده توسط *Streptomyces*های بیماری‌زا ۶
شناسایی گونه‌های *Streptomyces* ۷
نشانه‌های بیماری ۷
دامنه میزبانی باکتری ۱۱
شرایط گسترش بیماری ۱۱
مدیریت تلفیقی بیماری ۱۳
فهرست منابع ۱۵

پیش گفتار

بیماری اسکب معمولی سیب‌زمینی توسط چند گونه باکتری در جنس *Streptomyces* ایجاد می‌شود. اغلب گونه‌های آن ساپروفیت و خاک‌زی هستند و تعداد معدودی از آن‌ها بیمارگر گیاهی می‌باشند. گونه‌های *Streptomyces* می‌توانند به‌صورت ساپروفیت در خاک تا مدت‌های طولانی بقاء داشته باشند. این بیماری موجب بروز لکه‌های نکروز و زخم‌های چوب‌پنبه‌ای روی پوست غده سیب‌زمینی می‌شود. در صورتی که آلودگی ناشی از این بیماری شدید نباشد، تأثیر زیادی بر عملکرد محصول ندارد، اما ظاهر و کیفیت غده‌ها را هدف قرار داده و موجب کاهش بازارپسندی و ارزش اقتصادی آن‌ها می‌شود. سیب‌زمینی مهم‌ترین میزبان باکتری عامل این بیماری است، اما گیاهانی مانند بادام زمینی، چغندر، هویج، تربچه، شلغم و زردک نیز می‌توانند میزبان این باکتری باشند. در ایران، بیماری اسکب معمولی از بیشتر مناطق زیرکشت سیب‌زمینی گزارش شده است، اما میزان خسارت ناشی از آن به برنامه مدیریتی کشت، بافت خاک و حساسیت رقم سیب‌زمینی بستگی دارد. عامل بیماری در غده‌های بذری و خاک بقاء پیدا می‌کند و مدیریت بیماری به‌دلیل خاک‌برد بودن عامل آن، تولید اسپور فراوان و بقاء طولانی‌مدت عامل بیماری در خاک، بسیار دشوار است و لازم است به‌صورت تلفیقی از راهکارهای زراعی از قبیل کاهش اسیدیته خاک با استفاده از کودهای گوگردی، اجرای تناوب با گیاهان غیرمیزبان، مدیریت آبیاری با هدف جلوگیری از تنش خشکی و حفظ رطوبت خاک، و نیز راهکارهای زیستی با استفاده از عوامل میکروبی موثر بر کاهش بیماری استفاده شود.

مقدمه

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) از مهم‌ترین محصولات کشاورزی و منبع غنی از پروتئین، کربوهیدرات، ویتامین‌ها و مواد معدنی مختلف می‌باشد و نقش برجسته‌ای در امنیت غذایی پایدار جهان ایفا می‌کند (Uysal *et al.*, 2025). این گیاه در برابر خشکی، شوری، گرما و شماری از آفات و عوامل بیماری‌زای گیاهی حساس است (Dahal *et al.*, 2019).

در بین بیماری‌هایی که سیب‌زمینی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، اسکب یا جرب معمولی سیب‌زمینی از مهم‌ترین آن‌ها است. این بیماری توسط گونه‌های مختلف *Streptomyces* Waksman and Henrici 1943 (Approved Lists 1980)، به‌ویژه *Streptomyces scabies* Lambert and Loria ایجاد می‌شود و در شماری از محصولات کشاورزی از جمله سیب‌زمینی اهمیت اقتصادی دارد (Ismail *et al.*, 2020). خسارت بیماری اسکب معمولی سیب‌زمینی بیشتر به‌صورت کاهش کیفیت و بازارپسندی محصول است، اما در موارد که بیماری شدید باشد، عملکرد محصول را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. بیماری اسکب معمولی در ایالات متحده آمریکا در بین پنج بیماری اول سیب‌زمینی رتبه‌بندی شده است و خسارت آن بین ۱۵/۳ تا ۱۷/۳ میلیون دلار تخمین زده شده است. در تاسمانی استرالیا نیز هزینه‌های مرتبط با این بیماری ۳/۶۶ میلیون دلار در هر ایکر[۱] برآورد شده است (Dees and Wanner, 2012). در ایران، یک گزارش منتشر شده از میزان خسارت این بیماری در استان همدان، نشان می‌دهد که میزان آلودگی و کاهش محصول ناشی از این بیماری سالیانه ۱/۵ درصد تولید سیب‌زمینی در این استان است (باقری، ۱۴۰۱).

---

[۱] Acre

در بیماری اسکب معمولی، بخش‌هایی از پوست غده سیب‌زمینی نکروز و چوب‌پنبه‌ای می‌شود که این علایم کاهش کیفیت و بازارپسندی محصول و در نهایت خسارت اقتصادی، به‌ویژه در صادرات محصول به کشورهای دیگر را به‌دنبال دارد (Uysal *et al.*, 2025). شدت بروز بیماری و خسارت ناشی از این بیماری در مناطق مختلف متفاوت است و به برنامه مدیریتی کشت، بافت خاک و حساسیت رقم سیب‌زمینی کاشته شده بستگی دارد (باقری، ۱۳۹۵).

روش‌های سنتی کنترل بیماری از قبیل کاهش اسیدیته خاک، تناوب زراعی، استفاده از کودهای گوگردی، مدیریت آبیاری و حفظ رطوبت خاک، اصلاح ژنتیکی با هدف دست‌یابی به ارقام متحمل یا مقاوم غالباً در کاهش بیماری مؤثر هستند. گزارش‌هایی نیز مبنی بر موثر بودن سموم شیمیایی از قبیل فلودیوکسونیل، دیفناکوم، همچنین ترکیب فلودیوکسونیل و کلروپیکرین در کنترل بیماری اسکب وجود دارد اما استفاده گسترده از مقادیر بالای ترکیبات شیمیایی منجر به آسیب‌های جدی به محیط‌زیست خاک و ایجاد سویه‌های مقاوم بیمارگر به این ترکیبات شده است (باقری، ۱۳۹۷؛ Santos-Cervantes *et al.,* 2016؛ Braun *et al.,* 2017؛ Majeed and Muhammad, 2020). در این نوشتار به جنبه‌های مختلف این بیماری پروکاریوتی، جهت آشنایی محققان، کارشناسان و بهره‌برداران پرداخته می‌شود.

سابقه و پراکنش بیماری در جهان و ایران

بیماری اسکب معمولی سیب‌زمینی اولین بار در سال ۱۸۲۵ در آمریکای شمالی مشاهده و گزارش شد (Thaxter, 1891). در حال حاضر، این بیماری از بیشتر کشورهای دنیا از جمله چین، آفریقای جنوبی، پاکستان، روسیه، هند، ایالات متحده آمریکا و ایران گزارش شده است (Ismail *et al.,* 2020).

در ایران، این بیماری در اکثر مناطق زیرکشت سیب‌زمینی از جمله استان‌های همدان، اردبیل، آذربایجان شرقی، کردستان، خراسان رضوی، زنجان، اصفهان، چهارمحال بختیاری، فارس و کرمان مشاهده و گزارش شده است (احمدی و خاکور، ۱۳۹۵؛ باقری، ۱۳۹۷؛ خضری و همکاران، ۱۴۰۳).

گونه‌های بیماری‌زای باکتری *Streptomyces*

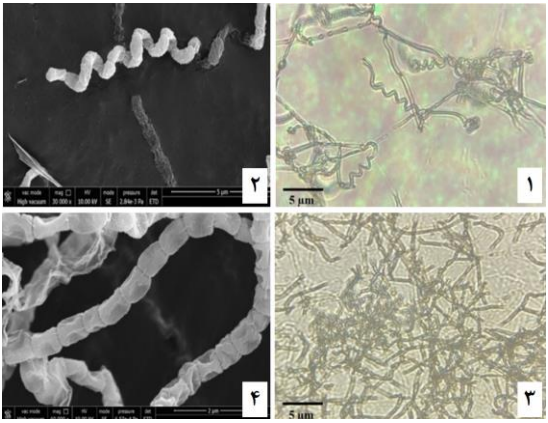
عامل بیماری اسکب معمولی سیب‌زمینی، اولین بار در سال ۱۸۹۱ توسط تکستر[1] جداسازی و با نام *Oospora scabies* توصیف شد (Thaxter, 1891). جنس *Streptomyces* از خانواده Streptomycetaceae، دارای ۷۶۷ گونه و زیرگونه است. این باکتری‌ها گرم مثبت و رشته‌ای هستند و قادرند اسپور خارجی تولید کنند، بیشتر خاک‌زی هستند ولی در آب دریا، رسوبات و سطح گیاهان نیز یافت می‌شوند. برخی از گونه‌های آن آنتی‌بیوتیک تولید نموده و در صنایع داروسازی و تولید مواد غذایی نقش مهمی دارند، برخی نیز در بازیافت مواد آلی و مهار زیستی بیمارگرهای گیاهی مؤثرند. اغلب گونه‌ها ساپروفیت و تعداد معدودی از آن‌ها بیمارگر گیاهی هستند (Natsume *et al.,* 2005؛ عالی‌محمدی و همکاران، ۱۴۰۱).

گونه‌های *S. scabies*، *S. acidiscabies* Lambert and Loria 1989، *S. turgidiscabies* Miyajima *et al*. 1998، *S. europaeiscabies Bouchek-*Mechiche *et al*., 2000، *S. bottropensis* Waksman 1961، *S. stelliscabies* Bouchek-Mechiche *et al*., 2000، *S. luridiscabiei* Park *et al*., 2003، *S. niveiscabiei* Park *et al*., 2003، *S. puniciscabiei* و *S. reticuliscabiei* Park *et al*., 2003 و *S. ipomoeae* (Person and Martin 1940) Waksman and

---

[1] Thaxter

Henrici 1948 (Approved Lists 1980)، به‌عنوان گونه‌های عامل بیماری اسکب معمولی معرفی شده‌اند (Shi *et al.,* 2019؛ Ismail *et al.,* 2020). از نظر خسارت‌زایی، اهمیت گونه‌های *S. scabies*، *S. acidiscabies* و *S. turgidiscabies* از سایر گونه‌ها بیشتر است. در دنیا، دو گونه *S. acidiscabies* و *S. turgidiscabies* پراکنش کمتری دارند اما گونه *S. scabies* علاوه بر پراکنش وسیع، بیماری‌زایی شدیدتری داشته و به‌عنوان عامل اصلی اسکب معمولی شناخته می‌شود (Hill and Lazarovits, 2005).



شکل ۱– رشته‌های میسلیومی مارپیچ، راست و خمیده باکتری *Streptomyces* عامل اسکب معمولی سیب‌زمینی با استفاده از میکروسکوپ نوری (۱ و ۳) و میکروسکوپ الکترونی (۲ و ۴) (Uysal *et al.*, 2025).

باکتری‌های جنس *Streptomyces*، گرم مثبت، دارای ساختار رشته‌ای و میسلیوم منشعب با دیواره کم و یا بدون دیواره هستند. هیف‌های تولیدکننده اسپور،

به زنجیره‌های مارپیچی با دیواره‌های عرضی تبدیل می‌شوند که در نهایت منقبض شده و اسپورها را تولید می‌نمایند. زنجیره اسپور ممکن است به‌صورت راست، شاخه‌شاخه، مارپیچی یا موج‌دار باشد (شکل ۱). در پرگنه باکتری، میسلیوم‌ها به‌صورت صاف، مات و با ساختار سفت تا منعطف هستند که با بالغ شدن اسپورها، رنگدانه‌های خاکستری در آن‌ها تشکیل می‌شوند (شکل ۲) (Agrios, 2005).

شکل ۲- پرگنه *Streptomyces* روی محیط کشت عصاره مخمر مالت آگار (YME) (اصلی).

فیتوتوکسین‌های تولید شده توسط *Streptomyces*های بیماری‌زا

این اکتینومیست بیمارگر، قادر به تولید فیتوتوکسین‌هایی از گروه دی‌پپتیدهای حلقوی به نام تاکستومین[۱] است. فاکتور اصلی بیماری‌زایی در ایجاد اسکب معمولی روی سیب‌زمینی، تاکستومین A نامیده می‌شود (Kinkel *et al.,* 1998). تاکستومین A مانع از بیوسنتز سلولز در سلول‌های گیاهی شده و باعث هیپرتروفی این سلول‌ها

---

[۱] Thaxtomin

و نکروزه شده بافت می‌شود، همچنین مرگ برنامه‌ریزی شده سلول‌های گیاه نیز به این فیتوتوکسین نسبت داده شده است (Tegg *et al.,* 2005). دو فیتوتوکسین گیاه‌سوز دیگر به نام‌های کانکنامایسین[1] (Liu *et al.,* 2021) و FD-891 نیز به‌جز تاکستومین A و B، به‌عنوان فاکتورهای بیوشیمیایی موثر در بیماری‌زایی عوامل ایجادکننده اسکب معرفی شده است (Natsume *et al.,* 2005).

شناسایی گونه‌های *Streptomyces*

شناسایی فنوتیپی باکتری‌های عامل بیماری بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی شامل رنگ اسپور و پرگنه روی محیط کشت عصاره مخمر-مالت-آگار[2] (YME) (Tashiro *et al.*, 2012) و آزمون‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی تولید ملانین روی محیط کشت حاوی تیروزین، رشد در سطوح مختلف pH و استفاده از قندهای مختلف انجام می‌شود (Lindholm *et al.*, 1997؛ Bouchek-Mechiche *et al.*, 1998). شناسایی مولکولی نیز با استفاده از آغازگرهای عمومی 16S rRNA (Jordaan and Van der Waals, 2016; Sarwar *et al.*, 2018) و آغازگرهای اختصاصی طراحی شده بر اساس ژن‌های بیماری‌زایی گونه‌های مختلف *Streptomyces* انجام می‌شود (Leiminger *et al.*, 2013؛ Dees *et al.*, 2013).

نشانه‌های بیماری

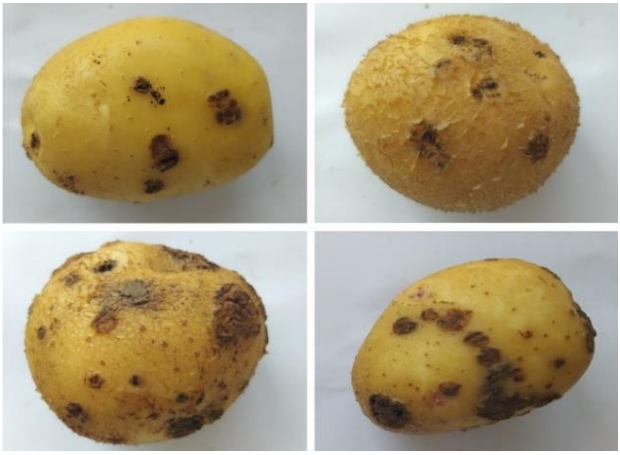
نشانه‌های بیماری به‌صورت ظهور زخم‌های نکروتیک و چوب‌پنبه‌ای با شکل‌های متنوع روی پوست غده می‌باشد (شکل ۴). نتایج تحقیقات محققان نشان داده است که این بیماری علاوه بر غده‌ها، روی ظهور و رشد ریشه‌های اولیه گیاه

---

[1] Concanamycin

[2] Yeast extract malt agar

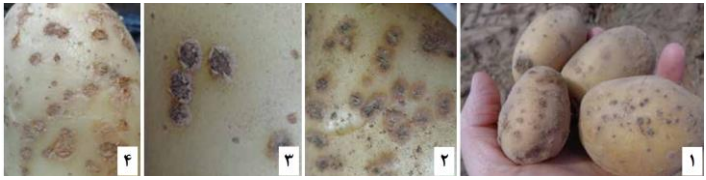
نیز تاثیر دارد (Han *et al.,* 2008). رشد بخش‌های هوایی گیاه در آلودگی‌های شدید کاهش می‌یابد و گیاه پژمرده می‌شود. نوع و شدت نشانه‌های اسکب ایجاد شده به عواملی مانند توکسین‌ها و سایر فاکتورهای بیماری‌زایی گونه باکتری، زمان آلودگی، رقم سیب‌زمینی و شرایط محیطی بستگی دارد (Natsume *et al.,* 2005).



شکل ٤- نشانه‌های جرب ایجاد شده روی غده‌های سیب‌زمینی آلوده به *Streptomyces scabies* (اصلی).

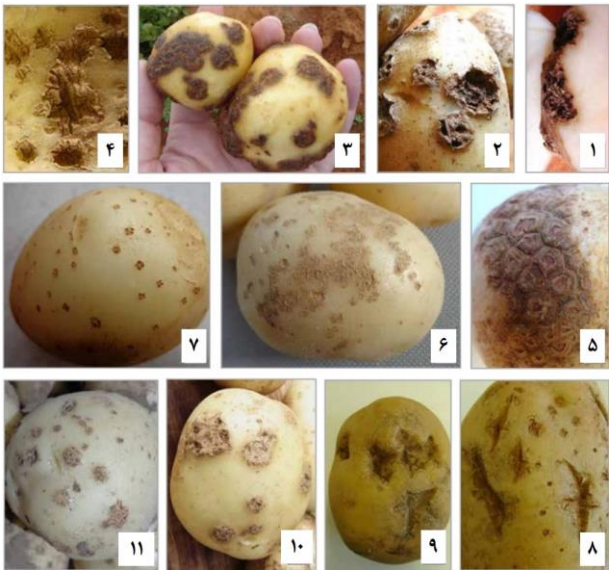
نشانه‌های بیماری جرب پودری سیب‌زمینی با عامل قارچی *Spongospora subterranea*، شباهت زیادی به نشانه‌های اسکب باکتریایی دارد. در بیماری جرب پودری سیب‌زمینی، زخم‌های ایجاد شده اغلب گرد و متمایل به سیاه هستند که فقط پس از برداشت روی غده دیده می‌شوند. این زخم‌ها چوب‌پنبه‌ای نیستند و بافت پوست اطراف زخم کمی متورم و صورتی مایل به بنفش است، در حالی‌که در اطراف زخم‌های اسکب معمولی تورم دیده نمی‌شود. در بیماری اسکب پودری، با

گذشت زمان محل زخم توسط پوست غده پوشیده می‌شود و در این محل توده قهوه‌ای رنگ اسپوروسور دیده می‌شود. در صورتی که غده‌ها شسته شوند، جرب‌ها و اسپوروسورها شسته شده و نشانه‌ها به‌صورت زخم‌های سطحی باقی می‌مانند (شکل ۵).



شکل ۵- نشانه‌های بیماری جرب پودری سیب‌زمینی. وجود زخم‌های گرد و مایل به سیاه روی پوست غده (۱)، بافت پوست اطراف جرب‌ها صورتی مایل به بنفش است (۲)، پوشیده شدن سطح زخم‌ها با پوست غده و تجمع توده قهوه‌ای رنگ اسپوروسور روی آن (۳) و حذف بافت جرب و اسپوروسورها و باقی ماندن زخم‌های سطحی پس از شستشوی غده‌ها (۴) (Anonymous, 2015).

در مقایسه، در بیماری اسکب معمولی، جرب‌های ایجاد شده روی غده سیب‌زمینی به‌صورت بافت چوب‌پنبه‌ای و به‌رنگ‌های قهوه‌ای روشن تا قهوه‌ای تیره و سیاه می‌باشند (شکل ۶). زخم‌های ایجاد شده به اشکال گوناگون بوده و روی یک غده ممکن است بیش از یک شکل جرب مشاهده شود. جرب‌ها ممکن است به‌صورت زخم‌های نقطه‌ای کوچک باشند یا سطح زیادی از پوست غده را به‌خود اختصاص دهند.



شکل ٦- نشانه‌های بیماری اسکب معمولی سیب‌زمینی به‌صورت تشکیل بافت چوب‌پنبه‌ای به‌رنگ‌های قهوه‌ای روشن تا قهوه‌ای تیره و سیاه در محل زخم‌ها. زخم‌ها ممکن است به‌صورت نقاط کوچک و سطحی روی پوست غده باشند (۶، ۷ و ۱۱) یا به‌صورت عمیق روی پوست (۱، ۲، ۴ و ۵) تشکیل شوند. زخم‌ها زنگاری شده و توری‌مانند (۵ و ۶)، ستاره‌ای شکل (۸ و ۹) و یا برجسته (۳ و ۱۰) هستند (Anonymous, 2015).

همچنین این جرب‌ها می‌توانند به شکل لکه‌های برجسته[1]، سطحی[2]، فرورفته کم‌عمق و یا عمیق[3]، توری مانند[4]، ستاره‌ای‌شکل[5] و گاهی‌اوقات زنگاری شده[6] روی پوست غده مشاهده شوند (شکل ۶). این نشانه‌ها در مزرعه روی غده‌ها تشکیل شده، در انبارگسترش می‌یابند و با شستشوی شدید، از روی پوست غده حذف نمی‌شوند (Ismail *et al.,* 2020 ؛Anonymous, 2015).

دامنه میزبانی باکتری

سیب‌زمینی مهم‌ترین میزبان باکتری‌های ایجادکننده بیماری اسکب معمولی است. بادام زمینی و سبزیجات غده‌ای نظیر چغندر، هویج، تربچه، شلغم و زردک (شقاقل) نیز به عنوان میزبان این باکتری معرفی شده‌اند (Lerat *et al.,* 2009؛ Ismail *et al.,* 2020).

شرایط گسترش بیماری

باکتری عامل اسکب معمولی سیب‌زمینی یک اکتینومیست ساپروفیت است که قادر است در خاک یا روی سطح غده‌ها و بقایای گیاهی زمستان‌گذرانی کند. این بیمارگر توسط باران، آبیاری بارانی، باد، غده‌های بذری، خاک و تجهیزات کشاورزی از مزارع آلوده به سایر مناطق منتشر می‌شود. هنگامی‌که یک اسپور در شرایط مساعد محیطی در تماس با گیاه میزبان قرار گیرد، تندش کرده و فرآیند آلودگی آغاز می‌شود (Wharton *et al.,* 2007). ورود باکتری به غده‌های

---

[1] Erumpent (raised corky area)
[2] Sunken lesion (superficial corky tissue)
[3] Pitted scab (a shallow-to-deep hole)
[4] Netted scab
[5] Star-shaped
[6] Russet scab

سیب‌زمینی، بیشتر از طریق عدسک‌های جوان که هنوز لایه محافظت‌کننده سوبرین آن‌ها به‌طور کامل تشکیل نشده است، انجام می‌شود، اما این باکتری‌ها می‌توانند از طریق زخم‌ها، محل تغذیه لاروها و سایر منافذ طبیعی از قبیل روزنه‌ها نیز وارد گیاه شوند (Braun *et al.,* 2017). عامل بیماری‌زا پس از نفوذ، تا پریدرم پیش رفته و موجب مرگ سلول‌ها می‌شود. از این مرحله به بعد، باکتری به‌صورت ساپروفیت از این سلول‌ها تغذیه می‌کند.

باکتری عامل بیماری با ترشح ترکیباتی، تقسیم سلولی در سلول‌های زنده اطراف محل آلودگی را افزایش می‌دهد که موجب تشکیل چندین لایه سلول چوب‌پنبه‌ای در این ناحیه می‌شود. با رشد و تکثیر باکتری‌ها، این لایه‌های چوب‌پنبه‌ای ریزش کرده و نشانه‌های جرب روی پوست غده ایجاد می‌شوند. این چرخه ممکن است چندین بار در طول فصل رشد رخ دهد و باعث بزرگ شدن سطح جرب‌ها شود. اندازه جرب‌ها نیز بسته به زمان وقوع آلودگی متفاوت است و هر چه غده زودتر آلوده شود، اندازه جرب‌ها نیز بزرگ‌تر خواهد بود (Wharton *et al.,* 2007؛ Shi *et al.,* 2019).

بیماری در دمای ۲۷–۱۰ درجه سلسیوس بروز می‌کند، اما دمای بهینه خاک برای ایجاد علایم روی غده‌ها، ۱۷ درجه سلسیوس است و با افزایش دما، شدت نشانه‌ها کاهش می‌یابد. تنش رطوبتی به‌ویژه در زمان تشکیل غده‌ها و اسیدیته خاک ۷/۵–۵/۵، از دیگر شرایط لازم برای ایجاد بیماری است (Agrios, 2005؛ عالی‌محمدی و همکاران، ۱۴۰۱). گونه *S. acidiscabies* استثناء بوده و در اسیدیته کمتر از ۵/۵ قدرت تهاجمی بیشتری دارد (Hill and Lazarovits, 2005).

مدیریت تلفیقی بیماری

کنترل بیماری اسکب معمولی سیب‌زمینی مشکل است و مدیریت آن با تلفیقی از روش‌های مختلف امکان‌پذیر است. با توجه تولید اسپور فراوان توسط باکتری عامل بیماری و خاک‌برد بودن آن، همچنین انتقال بیماری از طریق غده های بذری، مهم‌ترین راهکارهای قابل توصیه برای کاهش خسارت بیماری اسکب معمولی سیب زمینی، به شرح زیر هستند (Wiggins and Kinkel, 2005؛ Lerat *et al.,* 2009؛ Dees and Wanner, 2012؛ Ismail *et al.,* 2020؛ Charkowski *et al.,* 2020):

- استفاده از غده بذری سالم و عاری از عامل بیماری
- کشت در مزرعه فاقد سابقه آلودگی به عامل بیماری
- انجام تناوب زراعی حداقل سه ساله با گیاهان غیرمیزبان مانند ذرت، یونجه و سویا و عدم کشت تربچه، چغندر، هویج، شلغم و زردک (شقاقل)؛ همچنین اجتناب از کشت شبدر قرمز.
- استفاده از کود سبز با کشت گیاهانی مانند چاودار، جو دوسر، ماش، یونجه و کلزا با هدف فعال‌سازی جمعیت میکروب‌های مفید ریزوسفر، افزایش فاکتورهای رشدی گیاه و کاهش جمعیت عامل بیماری در خاک.
- عدم استفاده از کود دامی، زیرا اسپورهای باکتری مقاوم بوده و در دستگاه گوارش دام از بین نمی‌روند.
- اضافه کردن کود کلسیم به خاک، با هدف افزایش استحکام دیواره سلولی.
- زمان حساسیت غده‌های سیب‌زمینی به بیماری نسبتاً کوتاه و حدود ۶ تا ۸ هفته از زمان تشکیل غده‌ها و پس از آن می‌باشد. جلوگیری از تنش خشکی

در این دوره، با آبیاری منظم مزرعه و در عین حال پرهیز از غرقاب زمین تأثیر زیادی در کاهش خسارت بیماری دارد.

- گونه‌های مختلف این باکتری (به‌استثناء گونه *S. acidiscabies*)، در خاک‌های قلیایی خسارت می‌زنند و در صورت اصلاح اسیدیته خاک با استفاده از مواد اصلاح‌کننده نظیر ترکیبات سولفور، آمونیوم سولفات، سوپر فسفات و و ژیپس (سولفات کلسیم آبدار) قبل از کاشت و از حدود ۱۰ روز قبل از تشکیل استولون‌ها تا ۱۰ روز بعد از تشکیل استولون‌ها به‌همراه آب آبیاری، همچنین پرهیز از افزودن آهک و کودهای قلیایی به خاک، می توان تا حد زیادی خسارت بیماری را کاهش داد.
- آبیاری یکنواخت مزرعه با آبیاری قطره‌ای از شدت بیماری می‌کاهد.
- کنترل علف های هرز مزارع سیب‌زمینی
- عدم کاشت سیب‌زمینی در مزارع با بافت خاک رسی و خیلی سنگین
- زه‌کشی مناسب جهت تهویه خاک
- استفاده از تیوباسیلوس‌ها در خاک با هدف کاهش اسیدیته خاک و افزایش جذب عناصر فسفر، آهن، روی و پتاسیم

علاوه‌بر روش‌های فوق، در برخی منابع به روش‌هایی مانند ضدعفونی غده‌های بذری قبل از کاشت و استفاده از ارقام متحمل یا مقاوم به بیماری نیز اشاره شده است.

فهرست منابع

احمدی، ع. و خاکور، ر. (۱۳۹۵) شناسایی مولکولی باکتری *Streptomyces scabies* عامل جرب معمولی سیب‌زمینی در استان‌های آذربایجان شرقی و کردستان. زیست‌شناسی میکروارگانیسم‌ها، ۵(۱۹)، ۱۷۰-۱۵۹.

باقری، ع. (۱۳۹۵) وضعیت جرب معمولی سیب‌زمینی در ایران. دانش بیماری‌شناسی گیاهی، ۶(۱)، ۵۶-۴۷.

باقری، ع. (۱۳۹۷) مدیریت تلفیقی بیماری جرب (اسکب) باکتریایی سیب‌زمینی. ۱۳۹۷. علوم کاربردی سیب‌زمینی، ۱(۲)، ۷-۱.

باقری، ع. (۱۴۰۱) مدیریت تلفیقی بیماریهای باکتریایی سیب‌زمینی برای کاهش خسارت کمی و کیفی محصول. علوم کاربردی سیب‌زمینی، ۵(۲)، ۲۴-۱۳.

خضری، م.، باقری، ع.، بصیرت، م. و سهیلی مقدم، ب. (۱۴۰۳) بررسی تاثیر چند ترکیب شیمیایی اصلاح‌کننده خاک و کود سبز بر بیماری اسکب معمولی سیب‌زمینی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، شماره فروست ۶۵۱۸۶، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، ۵۰ ص.

عالی‌محمدی، ا.، شهریاری، ف.، خداکرمیان، غ. و قرمزی‌نژاد، م. (۱۴۰۱) سازوکارهای بیماری‌زایی جنس *Streptomyces* عامل اسکب معمولی سیب‌زمینی. مهندسی ژنتیک و ایمنی زیستی، ۱۱(۲)، ۲۹۰-۲۷۵.

Agrios, G. N. (2005) Plant Pathology. 5th edition. Elsevier Academic Press. 952 p.

Braun, S., Gevens, A., Charkowski, A., Allen, C. & Jansky, S. (2017) Potato common scab: a review of the casual pathogens, management practices, varietal resistance screening methods, and host resistance. *American Journal of Potato Research*, 94, 283–296. https://doi.org/10.1007/s12230-017-9575-3

Anonymous (2015) Common scab. Compiled and published by Potato South Africa. Available at:

https://www.potatoes.co.za/research/factsheets.aspx. [Accessed on 15 September 2025].

Bouchek-Mechiche, K., Guerin, C., Jouan, B. & Gardan, L. (1998) *Streptomyces* species isolated from potato scabs in France: numerical analysis of "Biotype-100" carbon source assimilation data. *Research in Microbiology*, 149, 653–663. https://doi.org/10.1016/S0923-2508(99)80013-8

Charkowski, A., Sharma, K., Parker, M. L., Secor, G. A. & Elphinstone, J. (2020) Bacterial Diseases of Potato. *In*: Campos, H. & Ortiz, O. (Eds), *The Potato Crop*. Springer, Cham, Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5_10

Dahal, K., Li, X. Q., Tai, H., Creelman, A. & Bizimungu, B. (2019) Improving potato stress tolerance and tuber yield under a climate change scenario-a current overview. *Frontiers in Plant Science*, 10, 563. http://doi:org/10.3389/fpls.2019.00563

Dees, M. W., Sletten, A. & Hermansen, A. (2013) Isolation and characterization of *Streptomyces* species from potato common scab lesions in Norway. *Plant Pathology*, 62, 217–225. http://doi:org/10.1094/PHYTO-05-15-0125-R

Dees, M. W. & Wanner, L. A. (2012) In search of better management of potato common scab. *Potato Research*, 55, 249–268. https://doi.org/10.1007/s11540-012-9206-9

Hill, J. & Lazarovits, G. (2005) A mail survey of growers to estimate potato common scab prevalence and economic loss in Canada. *Canadian Journal Plant Pathology*, 72(1), 46–52. http://doi:org/10.1080/07060660509507192

Ismail, S., Jiang, B., Nasimi, Z., Inam-ul-Haq, M., Yamamoto, N., Danso Ofori, A., Khan, N., Arshad, M., Abbas, K. & Zheng, A. (2020) Investigation of *Streptomyces scabies* causing potato scab by various detection techniques, its pathogenicity and determination of host-disease resistance in potato germplasm. *Pathogens*, 9, 760. http://doi:org/10.3390/pathogens9090760

Jordaan, E. & Van der Waals, J. E. (2016) *Streptomyces* species associated with common scab lesions of potatoes in South Africa. *European Journal of Plant Pathology*, 144, 631–643.

http://doi:org/10.1007/S10658-015-0801-X
Kinkel, L. L., Bowers, J. H., Shimizu, K., Neeno-Eckwall, E. C. & Schottel, J. L. (1998) Quantitative relationships among thaxtomin A production, potato scab severity, and fatty acid composition in *Streptomyces*. *Canadian Journal of Microbiology*, 44, 768–776.
Lambert, D. H. & Loria, R. (1989) *Streptomyces scabies* SP-Nov, nomrev. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 39, 387–392.
http://doi:org/ 10.1099/00207713-39-4-387
Lerat, S., Simao-Beaunoir, A. M. & Beaulieu, C. (2009) Genetic and physiological determinants of *Streptomyces scabies* pathogenicity. Molecular *Plant Pathology*, 10(5), 579–585.
http://doi:org/10.1111/j.1364-3703.2009.00561.x
Leiminger, J., Frank, M., Wenk, C., Poschenrieder, G., Kellermann, A. & Schwarzfischer, A. (2013) Distribution and characterization of *Streptomyces* species causing potato common scab in Germany. *Plant Pathology*, 62, 611–623.
http://doi:org/10.1111/j.1365-3059.2012.02659.x
Liu, J., Nothias, L. F., Dorrestein, P. C., Tahlan, K. & Bignell, D. R. D. (2021) Genomic and metabolomic analysis of the potato common scab pathogen *Streptomyces scabiei. ACS Omega*, 6(17), 11474–11487.
http://doi:org/10.1021/acsomega.1c00526
Lindholm, P., Kortemaa, H., Kokkola, M., Haahtela, K., Salkinoja-Salonen, M. & Valkonen, J. P. (1997) *Streptomyces* spp. isolated from potato scab lesions under Nordic conditions in Finland. *Plant Disease*, 81, 1317–1322.
http://doi:org/10.1094/PDIS.1997.81.11.1317
Majeed, A. & Muhammad, Z. (2020) An overview of the common bacterial diseases of potato in Pakistan, associated crop losses and control stratagems. *Journal of Plant Pathology*, 102, 3–10.
http://doi:org/10.1007/s42161-019-00362-y
Natsume, M., Komiya, M., Koyanagi, F., Tashiro, N., Kawaide, H. & Abe, H. (2005) Phytotoxin produced by *Streptomyces* sp. causing potato russet scab in Japan. *Journal of General Plant Pathology*, 71, 364–369.
http://doi:org/10.1007/s10327-005-0211-6

Santos-Cervantes, M. E., Felix-Gastelum, R., Herrera-Rodríguez, G., Espinoza-Mancillas, M. G., Mora-Romero, A. G., & Leyva-López, N. (2016) Characterization, pathogenicity and chemical control of *Streptomyces acidiscabies* associated to potato common scab. *American Journal of Potato Research*, 94, 14–25. http://doi:org/10.1007/ s12230-016-9541-5

Sarwar, A., Latif, Z., Zhang, S., Zhu, J., Zechel, D. L. & Bechthold, A. (2018) Biological control of potato common scab with rare isatropolone C compound produced by plant growth promoting *Streptomyces* A1RT. *Frontiers in Microbiology*, 9, 1126. http://doi:org/10.3389/fmicb.2018.01126

Shi, W., Li, M., Wei, G., Tian, R., Li, C., Wang, B., Lin, R., Shi, C., Chi, X., Zhou, B. & Gao, Z. (2019) The occurrence of potato common scab correlates with the community composition and function of the geocaulosphere soil microbiome. *Microbiome*, 7, 14. https://doi.org/10.1186/s40168-019-0629-2

Tashiro, N., Manabe, K., Saito, A. & Miyashita, K. (2012) Identification of potato scab- causing *Streptomyces* sp. occurring in strongly acidic soils in Saga prefecture in Japan. *Journal of General Plant Pathology*, 78, 353–359. http://doi:org/10.1007/s10327-012-0393-7

Tegg, R. S., Melian, L., Wilson, C. R. & Shabala, S. (2005) Plant cell growth and ion flux responses to the streptomycete phytotoxin thaxtomin A: calcium and hydrogen flux patterns revealed by the non-invasive MIFE technique. *Plant Cell Physiology*, 46(4), 638–648. http://doi:org/10.1093/pcp/pci069

Thaxter, R. (1892) Potato scab. *Connecticut Agricultural Experiment Station*, 1891, 153–160.

Uysal, N., Bozkurt, A. & Elci, E. (2025) Isolation and characterization of plant-pathogenic *Streptomyces* species associated with potato common scab disease in Turkiye. *Plant Pathology*, 74(1), 101–122. https://doi.org/10.1111/ppa.14001

Wharton, P., Driscoll, J., Douches, D., Hammerschmidt, R. & Kirk, W. (2007) Common scab of potato. Extension Bulletin of Michigan

State University, E-2990. Available at: http://www.potatodiseases.org.

Wiggins, B. E. & Kinkel, L. L. (2005) Green manures and crop sequences influence potato diseases and pathogen inhibitory activity of indigenous streptomycetes. *Phytopathology*, 95, 178–185.
https://doi.org/10.1094/PHYTO-95-0178

Ministry of Agriculture-Jahad
Agricultural Research, Education & Extension Organization
Iranian Research Institute of Plant Protection

Diagnosis and integrated management of potato common scab

Maryam Khezri

Iranian Research Institute of Plant Protection

Register No.

68473

2025