بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

گروه گیاهپزشکی

پایان‌نامه:

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته بیماری‌شناسی گیاهی

شناسایی و بررسی تنوع ژنتیکی جدایه های باکتری*Streptomyces scabies* عامل اسکب معمولی سیب زمینی در آذربایجان شرقی و کردستان

اساتید راهنما

دکتر رضا خاک ور

دکتر نعمت سخندان بشیر

استاد مشاور

دکتر ناصر علی اصغرزاد

پژوهشگر

علی احمدی

تقدیم به

پدر بزرگوارم

اسوه صبر و تلاش

مادر مهربانم

سرچشمه زلال عاطفه و محبت

با ژرفترین سپاسها از الطاف الهی که مرا توفیق تحولی دوباره عطا فرمود و هدایتگر درونم را شوق و انگیزه آموختن و رشد می دهد، حمدوسپاس تو را که الطافت بر من هماره ورای شایستگی هایم بوده است.

سپاس مادرم را سلاله‌ی عشق و بیکران مهر و پدرم مظهر پایداری و تلاش.

با عرض امتنان از الطاف پر ارج استاد گرانمایه و فاضل، جناب آقای دکتر رضا خاک ور که همواری این راه وامدار همیاری و همراهی بزرگوارانه و عالمانه ایشان بود و گام گام این سفر مرهون هدایت خردمندانه ایشان و عنایت بیدریغشان راهگشای این طریق بود. با تقدیم سپاس به محضر استاد فرزانه، جناب آقای دکتر نعمت سخندان بشیر و تشکر و قدردانی به خاطرحمایتهای علمی و بی دریغشان.با تشکر فروان از آقای دکتر ناصر علی اصغر زاد که همواره در این مسیر یاریگر من بودند. با تقدیر از عنایت بزرگوارانه داور پایان نامه، استاد گرانقدر جناب آقای دکتر داود فرج زاده که بر من منت نهاده و زحمت بازخوانی و قضاوت پایان‌نامه را بر عهده گرفتند. از مدیریت محترم گروه گیاهپزشکی جناب آقای دکتر نیکنام و سایر اساتید ارجمند و فرزانه گروه که در محضرشان کسب علم نمودم سپاسگزارم. باتشکر از اساتید بزرگوار دوران تحصیلم در مقطع کارشناسی به پاس زحمات ارزشمند و راهنمایی‌های صادقانه‌شان که در طول مسیر زندگی راهگشای من بودند. از دوستان عزیزم آقایان دکتر محمد حاجی زاده، افشین رستمی، داود کولیوند، لقمان آرژه، جواد کشاورز ،سیدامیر اولیایی،رضا قادری، سامان لشکری ، وخانمها نعمت الهی، مسعودی که همواره یاریگر بنده بودند صمیمانه تشکر میکنم. از عزیزانی که در نمونه برداری ها کمک رسان بنده بودند تشکر و قدردانی میکنم. از همکلاسی های دوران کارشناسی ارشد خانم مهندس خدایی ، خانم مهندس روحانی، خانم مهندس غلامی و تمامی عزیزان که همواره مشوقم بودند قدردانی میکنم. با تشکر از برادران عزیزم سید امیر احمدی و سید اردلان احمدی و خواهرانم گلاله احمدی ، شادیه احمدی و هلاله احمدی که همواره در دوران تحصیل یاریگرم بوده اند.

در پایان از تمامی دوستان و عزیزانی که به نوعی از لطف‌شان در انجام این تحقیق بهره مند بودم ولی اسامی بزرگوارشان در این چند خط کوچک نگنجید بسیار ممنونم و برای تمامی عزیزان سلامت و سعادت از درگاه احدیت خواستارم.

احمدی

اسفند۱۳۹

فهرست مطالب:

فصل اول:بررسی منابع ۱

۱-۱مقدمه ۲

۱-۲- سابقه بیماری در دنیا ٤

۱-۳- سابقه تحقیق در ایران ٥

۱-٤- علائم بیماری ٦

۱-٥- دامنه‌ی میزبانی ۹

۱-٦- چرخه بیماری ۹

۱-۷- اکولوژی ۱۲

۱-۸- جایگاه طبقه بندی جنس *Streptomyces* ۱۳

۱-۹- خصوصیات باکتری‌شناسی جنس *Streptomyces* ۱٥

۱-۱۰- توصیف گونه و بالا گونه‌های جنس *Streptomyces* ۱٦

۱-۱۱- رابطه فیلوژنی گونه‌های *Streptomyces* ۱۸

۱-۱۲- خصوصیات باکتری‌شناسی گونه‌های عامل جرب سیب‌زمینی ۲۱

۱-۱۲-۱- خصوصیات گونه *Streptomyces scabies* ۲۱

۱-۱۲-۲- خصوصیات گونه *S. acidiscabies* ۲۱

۱-۱۲-۳- خصوصیات گونه *S. turgidiscabies* ۲۲

۱-۱۲-٤- خصوصیات گونه‌های *Streptomyces* عامل جرب سطحی سیب‌زمینی ۲۳

۱-۱۲-٥- خصوصیات گونه *S. europaeiscabies* ۲۳

۱-۱۲-٦- خصوصیات گونه *S. stelliscabies* ۲۳

۱-۱۲-۷- خصوصیات گونه *S. reticuliscabies* ۲٤

۱-۱۲-۸- خصوصیات گونه *S. ipomoeae* ۲٤
۱-۱۳- توکسین تاکستومین (*Thaxtomin*) ۲٦
۱-۱٤- کنترل بیماری ۳۰
۱-۱۵- تنوع ژنتیکی ۳۲
۱-۱٦- عناصر تکرار شونده یا (rep-PCR) ۳٤
۱-۱۷- تخمین فاصله ژنتیکی ۳٦
۱-۱۸- تجزیه خوشه‌ای ۳٦
فصل دوم:مواد وروشها ٤۰
۲-۱- نمونه برداری ٤۱
۲-۲- جداسازی باکتری های استرپتومایسس از غده‌های آلوده ٤۱
۲-۲-۱- روش اول ٤۱
۲-۲-۲- روش دوم ٤۲
۲-۲-۳- روش سوم ٤۲
۲-۳- نگهداری جدایه‌های باکتری استرپتومایسس ٤۳
۲-۳-۱- نگهداری در آب مقطر سترون ٤۳
۲-۳-۲- نگهداری در محیط کشت مورب در یخچال در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد ٤۳
۲-٤- اثبات بیماریزایی استرینها روی قاچ غده سیب زمینی ٤۳
۲-۵- اثبات بیماری‌زایی روی گیاهچه تربچه ٤٤
۲-٦- بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی جدایه‌ها ٤٤
۲-٦-۱-رنگ آمیزی گرم ٤٤
۲-٦-۲- تعیین نوع زنجیره اسپور ٤۵
۲-٦-۳- بررسی رنگ پرگنه ٤۵

۲-۷- بررسی ویژگی‌های فیزیولوژیک جدایه‌ها ٤٦
۲-۷-۱- آزمون رشد هوازی و بی هوازی (O/F) ٤٦
۲-۷-۲- هیدرولیز نشاسته ٤٧
۲-۷-۳- هیدرولیز ژلاتین ٤٧
۲-۷-٤- هیدرولیز کازئین ٤٨
۲-۷-٥- کاتالاز ٤٨
۲-۷-٦- بررسی تولید ملانین ٤٨
۲-۸- استخراج DNA ژنومی ٤٩
۲-۹- بررسی کمیت DNA استخراج شده ٥٠
۲-۱۰- بررسی کیفیت DNA استخراج شده ٥٠
۲-۱۱- بررسی وجود آلودگی در واکنش PCR ٥١
۲-۱۲-۱- شناسایی جنس *Streptomyces* ٥٣
۲-۱۲-۲- شناسایی گونه‌ی *Streptomyces scabies* ٥٤
۲-۱۲-۳- شناسایی ژن سنتزکننده ی تاکستومین A ٥٥
۲-۱۳- بررسی تنوع ژنتیکی جدایه‌ها ٥٦
۲-۱٤- بررسی نتایج پی سی آر با الکتروفورز ٥٨
۲-۱٥- آنالیز دادههای ژنوتیپی ٥٩
۲-۱٦- محاسبه‌ی ضریب همبستگی کوفنتیک ٦٠
فصل سوم:نتایج وبحث ٦١
۳-۱- جداسازی جدایه‌های باکتری *Streptomyces scabies* ٦٢
۳-۲- خصوصیات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی جدایه ها ٦٤
۳-۳- ردیابی باکتری *Streptomyces* عامل اسکب معمولی سیب زمینی ٦٦

۳-٤- ردیابی گونه باکتری *Streptomyces scabies* عامل اسکب معمولی سیب زمینی ٦٧
۳-٥- بیماریزایی بر روی تکه های سیب زمینی و تربچه ٦٨
۳-٦- شناسایی ژن تولید کننده تاکستومین A (*txt*A) ٧٠
۳-٧- آماده سازی DNA برای واکنش rep-PCR ٧١
۳-٨- الگوی DNA حاصل از rep-PCR ٧٢
۳-٩- تجزیه خوشه‌ای ٧٢
۳-١٠- بررسی تنوع ژنتیکی جدایه های گونه ی *S.* scabies ٧٣
۳-١٠-١- اثر انگشت ژنتیکی DNA ژنومی حاصل از BOX-PCR ٧٣
۳-١٠-٢- اثر انگشت ژنتیکی DNA ژنومی حاصل از ERIC-PCR ٧٧
۳-١٠-٣- اثر انگشت ژنتیکی DNA ژنومی حاصل از rep –PCR ٨٠
۳-١٠-٤- اثر انگشت ژنتیکی DNA ژنومی حاصل از هر سه روش BOX ،ERIC و rep ٨٣
۳-١١- بحث ٨٦
۳-١٢- نتیجه گیری نهایی ٩٢
۳-١٣- پیشنهادات ٩٤

فهرست اشکال:

شکل۱-۱ : چرخه بیماری جرب معمولی سیب‌زمینی ۱۲

شکل ۱-۲: رابطه فیلوژنی گونه‌های *Streptomyces*..... ۲۰

شکل۳-۱:علائم مختلف باکتری اسکب بر روی غده‌های سیب‌زمینی ٦۲

شکل ۳-۲: الکتروفورز در ژل آگارز ۱/۲ درصد، PCR با آغازگرهای Strep F و Strep R ٦٦

شکل ۳-۳: قطعات دی‌ان‌ای افزایش یافته در PCR با آغازگرهای scab2m و ASE3 ..... ٦۷

شکل۳-٤ : بیماریزایی بر روی گیاهچه تربچه علایم کاهش رشد بر روی گیاهچه تربچه ٦۸

شکل ۳-۵: الکتروفورز در ژل آگارز ۱/۲ درصد قطعات دی ان ای درPCR با آغازگرهای txtA F2 و txtA R2 ... ۷۱

شکل ۳-٦ : الکتروفورز در ژل آگارز ۱/۲ درصد قطعات دیانای افزایش یافته در rep-PCR با آغازگر BOX ۷٤

شکل ۳-۷: قطعات دی ان ای افزایش یافته در rep -PCR با آغازگرهای ERIC1 و ERIC2 ..... ۷۷

شکل ۳-۸: قطعات دی ان ای افزایش یافته در rep -PCR با آغازگرهای REP1 و REP2..... ۸۰

فهرست جداول:

جدول ۱-۱: لیست گونه‌های *Streptomyces* بیماری‌زای گیاهی ۲۵

گونه‌های معروف عامل جرب معمولی سیب‌زمینی (جرب عمقی، برجسته، زنگاری و توری) ۲۶

جدول۲-۱ : مواد لازم و مقادیر آن‌ها در محلول پایه واکنش زنجیره‌ای پلی مراز ۵۳

جدول۲-۲ : زمان و دمای لازم برای مراحل مختلف PCR با آغازگرهای *StrepB* و *StrepF*..... ۵۴

جدول ۲-۳.زمان و دمای لازم مراحل مختلف PCR آغازگرهای *ASE3* و *scab 2m* ۵۵

جدول۲-٤ :زمان و دمای لازم برای مراحل مختلف PCR با آغازگرهای *txtA F2* و *txtA R2*..... ۵۵

جدول ۲-۵: آغازگرها و ترادف‌های آنها در واکنشهای ۵۷

جدول۲-٦: برنامه‌ی حرارتی برای انجام واکنش REP-PCR ، BOX-PCR وERIC-PCR ۵۸

جدول شماره ۳-۱: ویژگیهای جدایه های جنس *Streptomyces* جداسازی شده ٦٤

جدول ۳-۲: نتایج آزمونهای بیوشیمیایی و فنوتیپی ٦٦

جدول ۳-۳: مقایسه جدایه‌ها ازنظر بیماری‌زایی بر روی غده سیب‌زمینی و گیاهچه تربچه ۷۰

فهرست نمودارها:

نمودار ۳-۱: گروه‌بندی جدایه‌های S. scabies بر اساس داده‌های آغازگر BOX..... ۷۶

نمودار ۳ -۲ : گروه‌بندی جدایه‌های *S. scabies* بر اساس داده‌های آغازگر ERIC..... ۷۹

نمودار ۳-۳: گروه‌بندی جدایه‌های *S. scabies* بر اساس داده‌های آغازگر REP..... ۸۲

نمودار ۳-٤: گروه‌بندی جدایه‌های *S. scabies* بر اساس آغازگرهایBOX،REP، ERIC ۸۵

فصل اول:

بررسی منابع

۱-۱- مقدمه

گیاه سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) برای اولین بار در قرن ۱۶ میلادی توسط مهاجرین اسپانیایی در حوالی کیتو پایتخت اکوادر در آمریکای جنوبی پیدا شد. ولی سابقه کشت آن در پرو به بیش از ۲۰۰۰ سال می رسد. این محصول سپس توسط این مهاجرین به کشورهای اروپایی منتقل گردید. این گیاه در زمان فتحعلی شاه قاجار توسط سرجان ملکم انگلیسی وارد ایران شد. بیشترین نواحی تولید آن در استان‌های همدان، اردبیل، اصفهان، کرمان، کردستان، آذربایجان شرقی، فارس و خراسان می‌باشد. این محصول از نظر ارزش غذایی همردیف گندم و برنج است. میزان تولید آن در سال ۲۰۰۰ میلادی ۶۲۵،۳۹۴،۳۲۱ میلیون تن بوده است و ازنظر تولید سالیانه بعد از گندم، برنج، ذرت و جو در مقام پنجم قرار دارد. سطح زیر کشت این محصول در ایران حدود ۱۶۵ هزارهکتار با میزان تولید تقریبی ۳۷۴۹۰۰۰ تن بوده و مصرف سرانه آن در سال حدودا ۵۲ کیلوگرم می‌باشد. سیب‌زمینی با تولید متوسط ۲/۲ تن ماده خشک در هر هکتار از اقلام مهم محصولات غذایی جهان محسوب می‌شود. آذربایجان شرقی و کردستان یکی از مناطق عمده تولید سیب‌زمینی در ایران می‌باشند وهمه ساله سطح زیر کشت این محصول رو به افزایش است. عوامل بیماری‌زای گیاهی از مهمترین عواملی هستندکه راندمان تولید سیب‌زمینی را پایین آورده وکیفیت آن را کاهش می دهند. دست کم شش بیماری باکتریایی سیب‌زمینی را آلوده کرده و موجب کاهش محصول آن می‌گردد که از مهم‌ترین آنها می‌توان به پژمردگی باکتریایی، پوسیدگی نرم، ساق سیاه باکتریایی و جرب معمولی اشاره نمود. عامل بیماری جرب معمولی سیب‌زمینی، گونه های مختلف جنس *Streptomyces* می‌باشند. این گونه‌ها به خاطر تولید مواد متابولیکی ثانویه خصوصا

آنتی‌بیوتیک‌ها به خوبی شناخته شده‌اند. تنها تعداد معدودی از گونه‌های*Streptomyces* شناخته شده قادر به ایجاد بیماری درگیاهان و جانوران بوده‌اند (Loria, *et al.*, 1997).

درمیان بیماری‌هایی که گونه‌های *Streptomyces* در گیاهان ایجاد می‌کنند، جرب معمولی سیب‌زمینی مهم‌ترین آنهاست که به عنوان چهارمین بیماری مهم سیب‌زمینی درنواحی شمال آمریکا در سال ۱۹۹۱گزارش شده است. اهمیت این بیماری به خاطر کاهش بازار پسندی و ایجاد علائم ظاهری روی غده و نیز غده زاد بودن آن است. این بیماری در خاک‌های خنثی و نسبتا قلیایی بیشتر مشاهده می‌شود، ولی از نواحی با خاک‌های اسیدی (pHکمتراز۵/۲) نیزگزارش شده است. در ایران، (عینی و رحیمیان،۱۳۸۰) خصوصیات فنوتیپی و دامنه میزبانی گونه‌های *Streptomyces* عامل جرب سیب‌زمینی و وقوع بیماری را در استان‌های همدان، چهارمحال و بختیاری، اصفهان و خراسان بررسی کردند بیماری جرب معمولی در سال‌های اخیر در بعضی مناطق سیب‌زمینی کاری استانهای آذربایجان شرقی و کردستان مشاهده شده است. از آنجایی که در بعضی مزارع شدت بیماری بالا بوده و به صورت یکی از مسائل عمده در کشت سیب‌زمینی در آمده است و به علت عدم گزارش رسمی از وجود این بیماری در استانهای آذربایجان شرقی و کردستان ، تعیین پراکنش این بیماری، تعیین تنوع ژنتیکی سویه‌های عامل بیماری ، بیماری‌زایی و شناسایی عامل اسکب معمولی سیب زمینی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می باشد.

۱-۲- سابقه بیماری در دنیا

بیماری جرب معمولی سیب‌زمینی که به وسیله باکتری *S. scabies* ایجاد می‌شود تاکنون از کشورهای اروپای شرقی وغربی، آفریقای جنوبی، استرالیا، نیوزلند، اسرائیل، آمریکا وکانادا گزارش شده است. عامل بیماری در برخی نواحی روی تربچه، شلغم و هویج نیز علائمی ایجاد می‌کند (Loria *et al.*, 1997). درسال ۱۹۱٤ توسط Gussow نام این باکتری به *Actinomyces scabies* تغییر یافت. سرانجام نام *S. scabies* پیشنهاد شده توسط Waksman and Henrici (1943) پذیرفته شد. این گونه تولید ملانین کرده، دارای اسپورهای زنجیری مارپیچی خاکستری رنگ است و از ۹ قند تعیین شده توسط International *Streptomyces* Project استفاده می‌کند. (Bond and Mcintyre (1968 عامل جرب سیب‌زمینی را از مزارع با خاک‌های اسیدی جداسازی کردند. سپس Lambert and Loria (1989).عامل این نوع از جرب سیب‌زمینی را*S. acidiscabies* نامگذاری کردند. *S. acidiscabies* هم به عنوان عامل جرب معمولی سیب‌زمینی در خاک‌های اسیدی نامگذاری گردید. علاوه بر این دو بیمارگر، چندین گونه دیگر از *Streptomyces* نیز به عنوان عامل جرب سیب‌زمینی معرفی شده‌اند. اگرچه شدت بیماری‌زایی این ارگانیزم‌ها به طور قابل توجهی کمتر از *S. scabies* است.(Goto, 1992). جرب سیب‌زمینی در ژاپن نیز یک عامل محدود کننده تولید محصول سیب‌زمینی می‌باشد که باکتری *S. scabies* شایعترین گونه ایجاد کننده این بیماری است. جرب سیب‌زمینی در هوکائید ژاپن نیز شایع می‌باشد که عامل آن با *S. scabies* و *S. acidiscabies* تفاوت دارد. گونه *S. turgidiscabies* به عنوان

عامل ایجاد این نوع از جرب اولین بار از این ناحیه از ژاپن گزارش شده است کـه دارای دامنـه میزبـانی وسیعی است (Takeuchi *et al*., 1996).(1981)

Archuleta and Easton ۳۵ استرین *Streptomyces* عامل جرب حفره‌ای را از واشنگتن جداسازی کردنـد. آنهـا چهـار گونـه *S. atrooliveaceus* , *S. d*iastatochromogenes *S. lydicus* و *S. resistomycificus*را به عنوان عامل بیماری معرفی کردند. جهت تعیـین یکنـواختی یـا عـدم یکنـواختی فنوتیپی و ژنتیکی در جدایـه‌هـای *Streptomyces*بیمـاری‌زای سـیب‌زمینـی از آنـالیز اسـیدهای چـرب، الگوهای پروتئینی و هیبریداسیون DNA-DNA استفاده شده است (Paradis ., 1994)

۱-۳- سابقه تحقیق در ایران

عینی و رحیمیان (۱۳۸۰)، خصوصیات فنوتیپی و دامنه‌ی میزبانی جدایه‌هـای *Streptomyces* عامـل جرب سیب‌زمینی را در ایران بررسی کردند. آنها تعداد ۸۰ جدایه را از غده‌های سیب‌زمینی در استان‌های همدان، خراسان، اصفهان و چهارمحال و بختیاری درسال ۱۳۷۹ جداسازی‌کرده و ویژگی‌های فنوتیپـی و دامنه‌ی‌میزبانی ٤٦ جدایه نماینده را بررسی‌کردند. با آنالیز عددی ویژگی‌های فنوتیپی، جدایه‌ها در ۵ گروه قرار گرفتند.گروه اول به گونه *S.scabies* تعلق داشتند. جدایه‌های گروه دوم به گونه‌های *S. scabies* ، *S. turgidiscabies* و گونه‌های عامل جرب زنگاری (Russt scab) شباهت داشتند. جدایه‌های گروه سوم و چهارم به گونه *S. scabies* شباهت زیـادی داشـتند و بـا گونـه‌هـای *S. europaeiscabies* و *S. griseus* شباهت داشتند. درشرایط‌گلخانه‌ای علائم نکروزه و ترک‌خوردگی‌های سطحی روی قسمت‌های زیرزمینی

تربچه، چغندرقند، سیب‌زمینی و لوبیا مشاهده‌کرده و عامل بیماری را مجددا از ریشه عدس، طالبی، بادمجان، گوجه‌فرنکی، ذرت، هویج، علف‌های هرز تاج‌خروس و سلمه‌تره که فاقد علائم ظاهری بودند، جداسازی‌کردند.

۱-٤- علائم بیماری

علائم ناشی از باکتری *S.scabies* به اندام‌های زیرزمینی گیاه محدود می‌شود و اولین علائم این بیماری اغلب به صورت نکروز شدن محل آلودگی نمایان می‌شود. آلودگی سیستمیک تاکنون گزارش نشده است.اگرچه قسمت‌های هوایی گیاه نیز در آلودگی شدید ریشه کاهش رشد پیداکرده یا پژمرده می‌گردند، ولی علائم بیماری جرب سیب‌زمینی به صورت زخم‌های کوچک برجسته برروی اندام‌های زیرزمینی دراطراف عدسک‌ها تاحفره‌های نکروز عمیق تا عمق هفت میلیمتر در بافت میزبان می‌باشد که این علائم با توجه به جدایه پاتوژن و شرایط محیطی متغیراند. شدت علائم بستگی به تعامل بین میزبان، شرایط محیطی و جدایه پاتوژن دارد (Faucher *et al*., 1995; King and Lawrence, 1992).

نوع و شدت علائم جرب به میزان زیادی تحت تاثیر دما می‌باشد، به طوری که در دمای ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد جدایه‌هایی از *S. scabies* ,*S. stelliscabies* و *S. europaeiscabies* هیچ گونه علائمی ایجاد نکردند، در صورتی که در جدایه‌هایی از *S. reticuliscabies* بیشترین علائم دردمای ۱۰-۱۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده شده است. مناسب‌ترین دمای خاک برای این پاتوژن ۱۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و با افزایش دما شدت بیماری کاهش یافته است(Faucher *et al*., 1993).

علائم بیماری جرب سیب‌زمینی به صورت‌های زیر مشاهده می‌شود:

جرب برجسته (Erumpent scab)

حداقل سه گونه *Streptomyces* عامل جرب برجسته سیب‌زمینی‌اند. گونه‌های *S. scabies* ، *S. acidiscabies* وگونه *S. turgidiscabies* که اولین بار از ژاپن گزارش شده است، عامل جرب برآمده بوده که شدت بیماری‌زایی در این‌ها نسبت به گونه‌های ایجاد کننده سایرعلائم بیشتر است (Loria et al., 1997).

جرب فرو رفته (Deep-pitted scab)

این نوع علائم که به صورت فرورفتگی‌هایی تا عمق هفت میلی‌متر در غده سیب‌زمینی مشاهده می‌شود، توسط جدایه‌های *S. scabies* با قدرت بیماری‌زایی بالا ایجاد می‌شوند. ایجاد این علائم ممکن است به خاطر تولید میزان بالایی ازتوکسین تاکستومین (Thaxtomine) باشد. این نوع علائم توسط سایر گونه‌های *Streptomyces* از قبیل *S. caviscabies* و چندین گونه دیگر ایجاد گردیده و از نواحی مختلف کانادا و اسرائیل گزارش شده است(Faucher *et al*., 1995) .

جرب سطحی (Superficial scab)

این علائم را جرب زنگاری، جرب توری یا لاک‌پشتی نیز توصیف کرده‌اند که از علائم معمول ایجاد شده توسط جدایه‌های *S. scabies* متفاوت هستند. در جرب زنگاری همانند جرب توری علائم به صورت زخم‌های سطحی قهوه‌ای رنگ و محدود به پریدرم است، ولی برخلاف جرب توری که دارای

الگوی شبکه‌ای مشخص است الگوی منظمی وجود نداشته و روی ریشه علائم نکروزه ایجاد نمی‌شود. نام این دو بیماری بیشتر به خاطر تفاوت در گونه عامل بیماری و شرایط بهینه بیماری است *Loria et al.*, 1995). جرب توری در شرایط اسیدی و مرطوب و دمای پایین توسط برخی گونه‌های *Streptomyces* مثل *S. aureofaciens* و *S. griseus* ایجاد می‌شود. جرب توری سبب نکروزه شدن شدید ریشه‌های فرعی و کاهش زیاد محصول نمی‌گردند. برخی از جدایه‌های *S. scabies* با قدرت بیماری‌زایی کم نیز این نوع علائم را روی غده ایجاد کرده‌اند (Ndowora *et al*., 1996; Loria, *et al*., 1997). گونه‌های بیماری‌زای گیاهی جنس *Streptomyces* در میزبان‌های مختلف علائم متفاوتی ایجاد می‌کنند. به طور مثال، بعضی گونه‌ها ریشه‌های فرعی را نکروزه کرده که باعث کاهش رشد گیاه وکاهش محصول می‌گردند. گونه‌های *Streptomyces* در کدوئیان گال‌های بزرگی روی ریشه‌های فرعی ایجاد کرده که سبب کاهش رشد و پژمردگی گیاه شده است. این گال‌ها از لحاظ مورفولوژیکی شبیه گال‌های ایجاد شده توسط باکتری‌های *Agrobacterium tumefaciens* و *Pseudomonas savastan*i بوده‌اند. گونه‌های *Streptomyces* همچنین سبب کاهش وزن تر گیاهچه‌های سویا نخود گندم تربچه وچغندر در شرایط گلخانه‌ای شده‌اند که علائم حاصله به صورت نکروزه شدن یا کلفت شدن ریشه‌ها در برخی گیاهچه‌ها و نیز زخم‌های کرکی روی ریشه وخم شدن برگ به طرف پایین در برگ‌ها بوده است (Leiner *et al*., 1996 ; Loria, *et al*., 199,

۱-۵- دامنه‌ی میزبانی

عامل جرب سیب‌زمینی دارای دامنه میزبانی نسبتا وسیعی است. شلغم، چغندر، کلم، هویج، بادمجان، پیاز، اسفناج، تربچه و پانه ازمیزبان‌های دیگر آن به حساب می‌آیند .(*Leiner et al*, 1996). گونه *S. acidiscabies*نیز روی تمام محصولاتی که باکتری *S. scabis* ایجاد بیماری می‌کند بیماری‌زا می‌باشد وروی محصولات با ریشه راست علائمی ایجاد می‌کند، ولی از نظر اقتصادی خسارت زیادی به بار نمی‌آورد (Healy and Lambert, 1991).

Clark *et al*., (1998) باکتری *S. scabies* عامل بیماری جرب سیب‌زمینی را روی بادام زمینی گزارش کردند. در جنوب آفریقا بادام زمینی در تناوب با سیب‌زمینی کشت می‌شود. جدایه‌های به دست آمده از زخم‌های جرب مانند روی هویج، همگی روی تربچه بیماری‌زا بوده ولی روی چغندر وشلغم بیماری‌زا نبوده‌اند. این جدایه‌ها روی برخی ارقام سیب‌زمینی نیزعلائمی ایجاد کرده‌اند. جدایه‌های *S. acidiscabies* و *S. caviscabies* عامل جرب روی سیب‌زمینی و تربچه بوده ولی روی چغندر ایجاد بیماری نکرده‌اند. گونه *S. caviscabies* ، همچنین زخم‌هایی روی غده شلغم ایجاد کرده است (Goyer and Beaulieu, 1997).

۱-٦- چرخه بیماری

آلودگی معمولا از طریق عدسک‌های در حال توسعه روی غده‌های جوان صورت می‌گیرد. مطالعه میکروسکوپی سطح غده بیانگر آن است که در خاک‌های خشک، نواحی دارای عدسک توسط هیف‌های