



Situation of Potato Common Scab Disease in Iran

AZIZ BAGHERI✉

Assistant Professor, Department of Plant Protection Research, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran
(✉bagherisa78@gmail.com)

Received: 02.02.2016

Accepted: 20.04.2016

Bagheri A. 2017. Situation of potato common scab disease in Iran. *Plant Pathology Science* 6(1):47-56.

Abstract: Common scab disease of potato has been reported from all of the potato growing regions of the world. Potato scab is one of the serious diseases of potato in Iran. Integrated disease management program on reducing the potato scab in the country, needs to verify the key factors affecting the occurrence and spread of the disease. Growing the potato plants in a soil with a neutral pH with a constant moisture, sprinkler irrigation, crop rotation and a good weed control program, especially against convolvulus, are effective methods for disease control. The use of organic fertilizers and the use of resistant varieties are recommended also. The importance of the bacterial scab of potato, distribution and intensity of infection, disease symptoms, factors affecting the disease severity, disease cycle, response of the common potato cultivars to the disease, the dominant causal bacterial species in Iran and integrated management of disease that were carried out in Iran and other countries, are described in this article.

Key words: Disease, Scab, Potato, *Streptomyces*

وضعیت بیماری جرب معمولی سیب‌زمینی در ایران

عزیز باقری ✉

استادیار بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان

پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۰۱

دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۳

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

چکیده: بیماری جرب معمولی سیب‌زمینی در تمامی کشورهای تولیدکننده سیب‌زمینی گسترش داشته و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل خسارت‌زای این محصول محسوب می‌گردد. در ایران نیز تاکنون بیماری جرب معمولی سیب‌زمینی از تمامی مناطق کشت سیب‌زمینی گزارش شده است. کاهش خسارت بیماری جرب در مناطق سیب‌زمینی‌کاری کشور نیازمند شناسایی عوامل تأثیرگذار بر وقوع و گسترش این بیماری است. بر اساس پژوهش‌های انجام‌شده برنامه مدیریت تلفیقی بیماری شامل کشت در زمین‌های با اسیدیته حدود خنثی، رعایت تناوب، حفظ رطوبت زمین، استفاده از آبیاری بارانی، انتخاب زمین با بافت مناسب جهت کشت، کنترل دقیق علف‌های هرز به‌ویژه علف هرز پیچک، تقویت زمین با کودهای آلی و استفاده از ارقام

bagherisa78@gmail.com ✉

متحمل پیشنهاد می‌شود. در این مقاله اهمیت بیماری جرب باکتریایی سیب‌زمینی، پراکنش و شدت آلودگی، نشانه‌های بیماری، عوامل تشدیدکننده بیماری، چرخه بیماری، واکنش ارقام رایج سیب‌زمینی، گونه‌های غالب باکتری عامل بیماری در ایران و مدیریت تلفیقی بیماری بر اساس پژوهش‌های انجام‌شده در ایران و جهان شرح داده شده است.

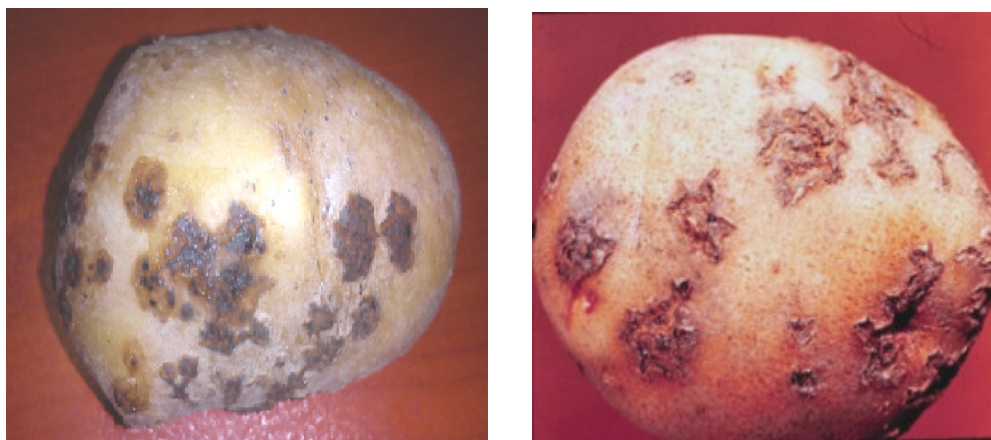
واژه‌های کلیدی: بیماری، جرب، سیب‌زمینی، *Streptomyces*

مقدمه

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) یک منبع مهم سرشار از انرژی و دارای ۲٪ پروتئین با کیفیت عالی می‌باشد. (Beukema & Vander Zaag 1990). در ایران کشت عمده سیب‌زمینی در استان‌های اردبیل، همدان، آذربایجان شرقی، کردستان، زنجان و اصفهان می‌باشد که استان اردبیل بیشترین سطح زیر کشت و استان همدان بیشترین عملکرد را دارد. یکی از بیماری‌های مهم و اقتصادی سیب‌زمینی جرب معمولی است. این بیماری اثر قابل توجهی روی کیفیت و بازارپسندی محصول دارد (Hooker 1981).

۱- نشانه‌های بیماری

آلودگی به بیماری محدود به اندام‌های زیرزمینی گیاهان بوده و نکروز بافت‌ها اغلب اولین نشانه‌های این بیماری می‌باشد. به‌طور کلی لکه‌های قهوه‌ای تیره با دواپر نامنظم و لایه‌های چین‌وچروک‌های چوب‌پنبه‌ای در اطراف و مرکز لکه‌های فرورفته در غده‌های آلوده سیب‌زمینی مشاهده می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱- نشانه‌های بیماری جرب روی غده‌های سیب‌زمینی (اصلی)

Figure 1- Symptoms of scab disease on potato tubers (Original)

۲- بیمارگرها

اولین بار بیماری جرب معمولی در سال ۱۸۲۵ در آمریکا مشاهده شد و در سال ۱۸۹۱ *Oospora scabies* به‌عنوان عامل بیماری جرب سیب‌زمینی معرفی گردید. تاکستر برای نخستین بار، عامل این بیماری را از سیب‌زمینی‌های آلوده در ایالت Connecticut آمریکا جدا کرد (Thaxter 1892). گونه‌های مختلفی از جنس *Streptomyces* ممکن است روی غده‌های سیب‌زمینی بیماری جرب ایجاد نمایند. اولین گونه جنس مذکور *S. scabies* است که توصیف شده است و اولین گزارش از بیماری جرب سیب‌زمینی نیز گونه مذکور را به‌عنوان عامل بیماری معرفی می‌نماید (Schaad 2001). گونه‌های *S. scabies*، *S. acidiscabies* و *S. turgidiscabies* نشانه‌های مشابه هم روی غده‌های آلوده سیب‌زمینی تولید می‌کنند (Rowe & Powelson 2002). محققین گونه *S. caviscabies* sp.nov. از منطقه کوبک (Quebec) کانادا را گزارش کردند. این گونه زخم‌های مشبک عمیق روی غده‌های آلوده سیب‌زمینی ایجاد می‌نماید. گونه مذکور میسلیوم‌های طلایی روی محیط Yeast-malt extract (YME) با هاگ‌های سفید زنجیره‌ای صاف و استوانه‌ای تولید می‌نماید (Goyer et al. 1996).

بیماری جرب سیب‌زمینی تاکنون از مناطق سیب‌زمینی‌کاری استان‌های همدان، خراسان، اصفهان، فارس، چهارمحال و بختیاری، زنجان، آذربایجان شرقی و کرمان گزارش گردیده است. البته در تمام مناطق سیب‌زمینی‌کاری ایران کم و بیش بیماری مشاهده می‌شود که شدت و ضعف آن بستگی به وضعیت آب و هوایی منطقه، برنامه مدیریتی کشت و کار منطقه و رقم دارد و در برخی مناطق شدت آلودگی بالا و گاهی تا صد درصد غده‌ها آلوده می‌شوند. عامل بیماری جرب در ایران گونه‌های *S. turgidiscabies*، *S. scabies* و *S. europaeiscabies*، *S. reticuliscabies*، *S. aureofaciens*، *S. griceus*، *S. acidiscabies*، *S. tenda* و *S. stelliscabies* گزارش شده‌اند (عینی و همکاران ۱۳۸۱، خداکریمیان و همکاران ۱۳۹۰، نصر اصفهانی و همکاران ۱۳۹۱، تقوی و فقیهی ۱۳۸۵، Hassani & Taghavi 2014).

باکتری *S. scabies*، که به‌عنوان متداولترین عامل این بیماری شناخته شده به ریشه و طوقه گیاهان غده‌ای مثل تربچه، هویج، هویج وحشی و چغندر نیز حمله می‌کند (Goyer & Beaulieu 1997). گزارشی نشان داده که *S. scabies* عامل جرب سیب‌زمینی روی بادام‌زمینی، لکه‌های شبکه‌ای روی پوست غلاف،

زخم‌های پراکنده قهوه‌ای تیره و زگیل‌های قهوه‌ای تولید می‌کند (Kelerk *et al.* 1997). بیماری جرب معمولی سیب‌زمینی در زمین‌های با اسیدیته کمتر از ۵/۲ اتفاق نمی‌افتد زیرا عامل بیماری به اسیدیته اسیدی خاک حساسیت دارد، ولی برخی از استرین‌های آن در خاک با اسیدیته = ۴/۴ رشد می‌کنند (Alivizatos & Pantazis 1992). بررسی اثر اسیدیته بر شدت بیماری جرب معمولی (*Streptomyces scabies*) نشان داده که اسیدیته خنثی تا کمی قلیایی برای پیشرفت و گسترش بیمارگر مناسب است (Mishra & Servista 1996).

سیب‌زمینی مهم‌ترین میزبان گونه‌های *Streptomyces* می‌باشد. اسفناج (*Spinacia oleracea* L.) و کلم (*Brassica oleracea*)، تربچه (*Raphanus sarivus* L.)، چغندر (*Beta vulgaris* L.)، هویج (*Dacus* *carota* L.)، شلغم (*Brassivca sativus* L.)، پونه (*Pstania sativa* L.)، سیب‌زمینی شیرین (*Ipomea batates* L. Lamm)، بادمجان (*Solanum melongena*)، شنگ تره‌ای (*Tragopogon porrifolius*) از جمله دیگر میزبان‌های گونه‌های *Streptomyces* می‌باشند (Faucher 1994).

گونه‌های *Streptomyces* در بسیاری از محیط‌های طبیعی وجود داشته و اغلب به‌صورت گندرو زندگی می‌نمایند، ولی تعداد معدودی از آن‌ها رابطه انگلی با جانوران و گیاهان دارند. اغلب گونه‌های *Streptomyces* در دمای بین ۱۰ تا ۳۷ درجه سلسیوس رشد می‌نمایند ولی به‌طور کلی دامنه حرارتی آن‌ها می‌تواند از ۴ تا ۵۵ درجه سلسیوس باشد. بهترین دما برای توسعه جرب معمولی ۲۴-۱۹ درجه سلسیوس می‌باشد.

۳- مدیریت بیماری

رطوبت نقش تعیین‌کننده در شیوع بیماری جرب معمولی دارد. مرطوب نگه‌داشتن خاک حدود دو هفته پس از خروج گیاه از خاک و تنظیم اندازه آبیاری موردنیاز گیاه (دوری از غرقاب شدن)، توسعه جرب را کند می‌کند. به‌منظور کاهش وقوع بیماری، خشک نگاه‌داشتن خاک تنها به‌مدت سه روز در آغاز غده‌زایی کافی است (Tonya *et al.* 2010).

بقای باکتری از سالی به سال دیگر متفاوت است و بستگی به شرایط محیطی دارد. بقای بیش از ده سال گونه‌های *Streptomyces* در خاک و بقایای گیاهی نیز گزارش گردیده است. کودهای دامی تازه می‌توانند پایداری عامل بیماری را در خاک افزایش دهند و چرخه تولید بیماری را پایدار نمایند ولی تناوب

حداقل سه‌ساله با گیاهان غیر میزبان و غیر حساس (چاودار، یونجه و سویا) می‌تواند توسعه بیماری را کم کند. سیب‌زمینی، چغندر قند، تربچه، شلغم و هویج میزبان بیماری می‌باشند. در بررسی پایداری عامل بیماری جرب در خاک و غده که در همدان انجام شد، نتایج نشان داد که عامل بیماری در تمام لکه‌هایی که روی غده‌ها است زنده نمی‌ماند و پایداری آن بستگی به شرایط انبارداری دارد. پایداری عامل بیماری در خاک نیز بستگی به شرایط زراعی داشته و بیشتر از سه سال است (باقری و اکبری ۱۳۸۷).

شیوع بیماری به‌طور کلی در خاک‌های شنی بیشتر از خاک‌های رسی بوده و خاک‌های گرم و خشک و آهکی بیماری را توسعه می‌دهند. خیلی از عوامل بر بروز و شدت زخم روی غده‌ها اثر دارند ولی تأثیر اسیدپته خاک، مواد آلی، گونه باکتری، بافت خاک، دمای خاک و رطوبت خاک در بروز بیماری بیشتر است. مصرف گوگرد و باکتری‌های تیوباسیلیوس علاوه بر تعدیل آهک و اسیدپته خاک‌های آهکی، منجر به افزایش حلالیت و جذب عناصر غذایی می‌گردد. چه با کاهش هر واحد اسیدپته خاک، حلالیت و جذب آهن ۱۰۰۰ برابر بیشتر می‌شود. باکتری‌های تیوباسیلیوس با اکسیداسیون گوگرد عنصری در خاک تولید اسید سولفوریک نموده، اسید سولفوریک حاصل منجر به کاهش اسیدپته خاک و افزایش جذب عناصری نظیر فسفر، آهن، روی و پتاسیم می‌شود. اسیدی شدن محیط فراریشه به‌واسطه اکسیداسیون گوگرد توسط باکتری‌های تیوباسیلیوس در کاهش بیماری‌های قارچی و باکتریایی خاکزاد تأثیر به‌سزایی دارد. بیماری جرب سیب‌زمینی در نتیجه کاهش اسیدپته خاک و ایجاد شرایط نامناسب برای بیمارگر مهار می‌شود (Tonya 2010). در تحقیق دیگری جمعیت گونه‌های *استرپتومیسس* در خاک پیت با تیمار گوگرد کاهش پیدا کرد. در کرت‌هایی که با گوگرد تیمار شده بودند هم اسیدپته خاک و هم بیماری جرب کاهش پیدا کرد. در محیط کشت مصنوعی داخل تشتک هم سولفید هیدروژن مانع از رشد *S. scabies* شد (Vlitos & Hooker 1951).

تمامی محققان معتقدند که در حال حاضر، مقاومت ژنتیکی قابل‌اعتمادترین و کم‌هزینه‌ترین روش مدیریت بیماری است (Beugenia 2006). رقم Russet Nugget که رقمی دوکی، صاف، با عملکرد بالا، سرعت جوانه‌زنی بالا، دارای جوانه‌های راست و قوی با گل‌های سفید و دیررس می‌باشد بسیار مقاوم به جرب معمولی و نسبتاً مقاوم به بیماری ویروسی وای (Y)، بیماری پژمردگی ورتیلیسیومی و لکه موجی می‌باشد (Holm 1992). ارقام Centennial Russet, Hampton, Elba, Denali, Chippewa, Irish cobbler, و تعدادی دیگر از

ارقام را حساس و ارقام Ontario, Monona, Crystal, Belrus, Russet Burbank و تعدادی دیگر از ارقام را مقاوم به جرب گزارش شده‌اند (Rowe & Powelson 2002). جهت بررسی مقاومت ارقام مختلف سیب‌زمینی به جرب معمولی سه روش کشت گیاهان سیب‌زمینی در مزرعه به صورت طبیعی، کشت گیاهان سیب‌زمینی در خاک که به صورت طبیعی آلوده شده زیر یک تونل پلاستیکی و کشت گیاهان سیب‌زمینی در گلدان‌هایی که خاک آن‌ها به صورت مصنوعی آلوده شده باشند با هم مقایسه شد. ارقام آزمون شده درجات مختلفی از حساسیت و مقاومت به بیماری جرب معمولی را نشان دادند. که برای بررسی مقاومت گیاهان به جرب روش گلخانه‌ای بهترین روش است (Gunn *et al.* 1983). در چک‌اسلواکی حساسیت و مقاومت ۱۵ رقم سیب‌زمینی در مقابل بیماری جرب معمولی بررسی شده که ارقام Bionta, Dali, Karin, Krasa, Sante, Rosara, Symfonia, Vladan حساسیت کم و ارقام Agria, Bolesta, Desiree, Koruna, Krumlov, Provita و Tomensa حساسیت زیاد داشتند. سطح غده‌های آگریا بیشتر از ۵۵٪ آلودگی نشان دادند (Divis & Kristufek 2003). تعدادی از ارقام سیب‌زمینی در مزارع مختلف آمریکا جهت بررسی و ارزیابی مقاومت آن‌ها به بیماری جرب کشت شدند. مقاومت نسبی رقم Krantz به جرب معمولی به‌عنوان یک شاخص در تجزیه و دسته‌بندی مقاومت ۲۵ رقم سیب‌زمینی بررسی گردید. هنگام برداشت، همه غده‌های هر کرت آزمایش به صورت مقدماتی با سطوح پوشیده شده از زخم‌های جرب (درصد $5 > 75$ تا $0 = 0$ درصد) و برای نوع زخم ($0 =$ نبودن زخم تا $5 =$ زخم‌های فرورفته) بررسی شدند (Goth *et al.* 1995). در بررسی دیگری رقم Krantz بسیار مقاوم به بیماری جرب معمولی معرفی شده است (Lauer 1998). در تحقیقات دیگری، رقم ۴۳ سیب‌زمینی ارزیابی شد. ارقام Azimba, Desiree, Diamant, Jemseg, Mayqueen, Renoma, Shepody, Shimabara, Dejima به جرب معمولی حساس و ارقام Atlantic, Cardinal, Lemirusset, Russet Burbank به بیماری مقاوم بودند (Park *et al.* 2002). در بررسی واکنش ارقام سیب‌زمینی به بیماری جرب که در همدان انجام شد، رقم آژاکس متحمل به عامل بیماری، ارقام سانت، دیامانت، آتلانتیک و کاسموس نیمه متحمل، ارقام کاردینال، مارفونا و دراگا نیمه حساس و ارقام دزیره و آگریا به عامل بیماری حساس بودند (باقری و اکبری ۱۳۸۷). در بررسی دیگری که در اصفهان انجام شد ارقام کنکور، سوناته و

کوزیما کمترین شدت بیماری و ارقام مارادونا و گرانولا بیشترین شدت آلودگی را نشان دادند (نصراصفهانی و همکاران ۱۳۹۱).

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

بیماری جرب معمولی سیب‌زمینی یکی از بیماری‌های مهم اقتصادی سیب‌زمینی است. بیماری انتشار جهانی داشته و خسارت زیادی به این محصول مهم وارد می‌کند. در مناطقی که سیب‌زمینی به صورت تک‌کشتی (Monoculture) کشت می‌شود، اهمیت اقتصادی بیماری بیشتر است. گاهی خسارت بیماری جرب در مزارعی که مدیریت زراعی ضعیفی دارند به حدی زیاد می‌شود که صد درصد غده‌های برداشت‌شده از یک مزرعه سیب‌زمینی آلودگی به بیماری نشان می‌دهند. تاکنون بیماری جرب معمولی از اکثر مناطق سیب‌زمینی‌کاری ایران نیز گزارش شده است. عامل بیماری جرب معمولی ایران گونه‌های *S. scabies*، *S. reticuliscabies*، *S. aureofaciens*، *S. griceus*، *S. acidiscabies*، *S. tenda*، *S. turgidiscabies* و *S. europaeiscabies* و *S. stelliscabies* تاکنون گزارش شده است. عامل بیماری با بذور، خاک منتقل می‌شود و در خاک‌های آلوده تا چند سال زنده می‌ماند. چنانچه غده‌های آلوده نیز در شرایط انبارداری مناسب برای رشد باکتری قرار بگیرند عامل بیماری تا مدت زیادی در غده‌های آلوده زنده می‌ماند. عملیات زراعی نامناسب، خاک سفت، آبیاری‌های نامنظم، غده‌های بذری آلوده و خاک زراعی آلوده از عوامل افزایش بیماری می‌باشند، پیشنهاد می‌شود: ۱- در زمین‌هایی که قبلاً کشت سیب‌زمینی نشده یا حداقل تناوب ۳ ساله دارند، سیب‌زمینی کشت شود. ۲- بافت خاک کشت سیب‌زمینی سفت و خیلی رسی نباشد و از تردد غیرضروری ماشین‌آلات کشاورزی که سبب سفت شدن خاک مزرعه می‌شود خودداری شود. ۳- کنترل علف‌های هرز مزرعه سیب‌زمینی به‌طور جدی انجام شود. ۴- از غده‌های عاری از جرب برای کشت استفاده شود و آبیاری مزرعه به‌طور منظم و بهینه انجام گیرد. ۵- از کاشت غده در خاک‌های با اسیدیته بالاتر از ۸/۵ اجتناب شود.

References

منابع

۱. باقری ع. و اکبری ا. ۱۳۸۷. ارزیابی مقاومت ارقام مختلف سیب‌زمینی به بیماری اسکب باکتریایی. خلاصه مقالات هجدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، دانشگاه بوعلی سینا همدان، همدان، ایران، ص ۴۶۷.

۲. باقری ع. و اکبری ا. ۱۳۸۷. بررسی مدت پایداری عامل اسکب باکتریایی سیب زمینی در غده و خاک. خلاصه مقالات هجدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران، دانشگاه بوعلی سینا همدان، همدان، ایران، ص ۴۶۸.
۳. تقوی س. م. و فقیهی م. م. ۱۳۸۵. بررسی و شناسایی گونه های *Streptomyces* عامل جرب معمولی سیب زمینی در استان فارس. *بیماری های گیاهی* ۴۲: ۸۵-۱۱۵.
۴. خداکرمیان غ.، ظفری د. و سلیمانی پری م. ج. ۱۳۹۰. تنوع استرین های استرپتومایسس عامل بیماری اسکب سیب زمینی در استان همدان و توانایی تولید آن ها در تولید تاکستومین. *آفات و بیماری های گیاهی* ۷۹: ۷۰-۵۳.
۵. عینی ا.، خداکرمیان غ. و رحیمیان ح. ۱۳۸۱. بررسی خصوصیات فنوتیپی و دامنه میزبانی استرین های *Streptomyces* عامل جرب سیب زمینی در ایران. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران ص ۱۹۳.
۶. نصرافهانی م.، درستی م. و انتشاری ش. ۱۳۹۱. واکنش ارقام تجاری سیب زمینی به بیماری اسکب معمولی در اصفهان و فریدن. *به نژادی نهال و بذر* ۳: ۲۸-۱.
7. Alivizatos A. S. & Pantazis S. 1992. Preliminary Studies On Biological Control of Potato Common Scab Caused By *Streptomyces* sp. Pp.85-93. In: E.S. Tjmos (ed.). Biological Control of Plant Disease, Springer USA.
8. Beukema H. P. & Vander Zaag D. E. 1990. Introduction to Potato Production. 179P.
9. Conn K. L., Leci E., Kritzman G. & Lazarovits G. 1998. A quantitative method for determining soil populations of *streptomyces* and differentiating potential potato scab-inducing strains. *Plant Disease* 82:631-638.
10. Divis J. & kristufek V. 2003. Common scab and variety. collection of scientific papers faculty of Agriculture in ceske Budejovice. *Series for Crop Sciences* 20:5-9.
11. Fao stat 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat3.fao.org>.
12. Faucher E., Otrysko B., paradis E., Hodge N. C., Stall R. E. & Bealiu C. 1993. Characterization of streptomycetes causing russet scab in Quebec. *Plant Disease* 77:1217-1220.
13. Faucher E., Paradis E., Goyer C., Hodge N. C., Houge R. & Stall R. E. 1995. Characterization of *Streptomyces* causing deep-pitted scab of potato in Quebec. *International Journal of Systematic Bacteriology* 45:222-225.

14. Faucher E., Savard T. & Beaulieu C. 1992. Characterization of actinomycetes isolated from common scab lesions on potato tubers. *Canada Journal of plant pathology* 14:197-202.
15. Goth R. W., Haynes K. G., young R. Y., Wilson D. R. & lauer F. I. 1995. Relative resistance of the potato cultivar krantz to common scab caused by *Streptomyces scabies* as determined by cluster analysis. *American Potato Journal* 72:505-511.
16. Goyer C. & Beaulieu C. 1997. Host range of Streptomycets strains causing common scab. *Plant Disease* 81:901-904.
17. Goyer C., Charest P., Toussaint V. & Beaulieu C. 2000. Ultrastructural effects of Thxtomin A produced by *Streptomyces scabies* on mature potato tuber tissues. *Canadian Journal of Botany* 78:374-380.
18. Goyer C., Faucher E. & Beaulieu C. 1996. *Streptomyces caviscabies sp.nov.*, from deep-pitted lesions in potatoes in Quebec, Canada. *International Journal of Systematic Bacteriology* 46:635-639.
19. Hassani S. & Taghavi S. M. 2014. Phenotype and genotype diversity of Iranian *Streptomyces* isolates that cause potato common scab. *Journal of Plant Pathology* 96:467-476.
20. Holm D. 1992. Russet Nugget, a fresh market and processing potato cultivar with resistance to common scab. *American Journal of Potato Research* 69:331-336.
21. Hooker W. J. 1981. Compendium of Potato Diseases . International Potato Center, 123p.
22. Kelerk A., Mcleod A. & Faurie R. 1997. Net blotch and necrotic warts caused by *Streptomyces scabies* on pods of peanut (*Arachis hypogaea*). *Plant Disease* 81:958-958.
23. Kritzman G., Shani-cabani A., Krishner B., Riven Y., Bar Z., Katan J. & Grinstein A. 1996. Pod wart disease of peanuts. *Phytoparasitica* 24:293-304.
24. Lauer F., Miller J. C., Andersen N., Banttari E., Kallio A., Munson S., Preston D., Sowokinos J., Titrud G., Wenkel R., Wiersma J. & Wildung D. 1988. Arusset cultivar for the irrigated sands. *American Journal of Potato Research* 65:387-391
25. Loria R., Bukhalid R., Fry A. & King R. 1997. Plant pathogenicity in the genus *Streptomyces*. *Plant Disease* 81:836-846.
26. Mishra B. & Srivastav J. S. 1996. Effect of pH on the common scab disease of potato. *Environment and Ecology* 14:387-389.
27. Park Y. B., Kim S. Y. & Cho J. L. 2002. Conducive environment and ecology of common scab (*Streptomyces scabies*) of potato. *Journal-Korean Society for Horticultural Science* 43:607-612.
28. Potato Diseases. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, Report 1891. Pp. 153-160.

29. Rowe R. C. & Powelson M. L. 2002. Potato early dying: management challenges in a changing production environment. *Plant Disease* 86:1184-1193.
30. Schaad N. W. 2001. *Laboratory Guide for the Identification of Plant Pathogenic Bacteria*. American Phytopathological Society (APS Press). USA, 373P.
31. Thaxter R. 1892. Potato scab. Connecticut Agriculture Experimental Station Report 1891:153-160.
32. Tonya J., Wiechel A., Nigel S. & Crump B. 2010. Soil nutrition and common scab disease of potato in Australia. In 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions For a Changing World 1-6.
33. Vlitos A. J. & Hooker W. J. 1951. The influence of sulfur on populations of *Streptomyces scabies* and other streptomycetes in peat soil. *American Journal of Botany* 38:678-683.