



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات گیاه پروری کشور
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان

نشریه ترویجی
آشنایی با ویروس برگ قاشقی سیب زمینی و روش های
کنترل آن

نگارنده:

جعفر نیکان

شماره ثبت:

48950

1394

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان

آشنایی با ویروس برگ قاشقی سیب زمینی و روش‌های کنترل آن

جعفر نیکان
عضو هیئت علمی بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش
کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان

1394

مخاطبان نشریه ترویجی: کشاورزان پیشرو، مروجین و کارشناسان ارشد مراکز
آموزشی، پژوهشی و اجرایی وابسته به وزارت جهاد کشاورزی

موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور نشریه ترویجی
آشنایی با ویروس برگ قاشقی سیب زمینی و روش های کنترل آن
نگارنده: جعفر نیکان

ناشر: موسسه تحقیقات گیاهپزشکی

سال انتشار: 1394

شماره و تاریخ ثبت نشریه: 48950 مورخ: 94/12/16

نشانی مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی: تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن،

پلاک 1، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

فهرست مندرجات

پیشگفتار.....	ث
مقدمه.....	1
علایم آلودگی به ویروس برگ قاشقی.....	3
علایم آلودگی اولیه (سال اول).....	3
علایم آلودگی ثانویه (سال دوم).....	5
خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی ویروس برگ قاشقی.....	7
زیست شناسی عامل بیماری.....	10
راه کارهای مدیریت تلفیقی بیماری و ناقل در مزرعه.....	12
فهرست منابع.....	15

پیشگفتار

نشریه حاضر مشتمل بر مطالبی در مورد یکی از مهم‌ترین بیماری‌های ویروسی سیب‌زمینی، برگ قاشقی سیب‌زمینی، است. در این نشریه که مخاطبان آن کارشناسان، مروجان و بهره‌برداران بخش کشاورزی هستند، هدف آشنایی نام‌برداران با اهمیت این بیماری، ماهیت عامل ایجاد کننده این بیماری و زیست‌شناسی آن یعنی چگونگی حمله عامل بیماری به گیاه سیب‌زمینی و نحوه دوام آن از یک سال زراعی به سال دیگر و در نهایت آشنایی مخاطبان با روش‌های کنترل و مدیریت این بیماری در مزرعه با توجه نکات مهم زیست‌شناسی و چرخه بیماری می‌باشد. همچنین جهت آشنایی هر چه بیشتر مخاطبان با این بیماری، تصاویری رنگی از مهم‌ترین علائم این بیماری در گیاه سیب‌زمینی در مزرعه در این نشریه گنجانده شده‌است. امید آنکه مطالب این نشریه مورد استفاده مخاطبان واقع شده و گامی هر چند کوچک در جهت اعتلای کشاورزی کشور باشد.

مقدمه

سیب‌زمینی پس از گندم، برنج و ذرت چهارمین محصول غذایی مهم دنیا به‌شمار می‌رود. این محصول در دامنه‌ای از عرض جغرافیایی بین 55 درجه شمالی تا 50 درجه جنوبی در ارتفاعاتی بین سطح دریا تا 5000 متر و دامنه وسیعی از حرارت و رطوبت کشت می‌گردد.

(Mendoza, 1994; Pandey & Kaushik, 2003). منشا سیب‌زمینی رشته کوه‌های آند در جنوب پرو و شمال بولیوی است و تصور بر این است که سیب‌زمینی در اواخر قرن شانزدهم وارد اروپا گردید. به هر حال این محصول در اواسط قرن هجدهم به یک محصول زراعی با سطح زیر کشت گسترده تبدیل گردید (Hawkes, 1994; Khurana & Naik, 2003). امروزه سیب‌زمینی در بیش از 123 کشور دنیا کاشته می‌شود. سطح زیر کشت و تولید جهانی این محصول در سال 2013 به ترتیب حدود 19/4 میلیون هکتار و 368 میلیون تن بوده است. در همین سال سطح زیر کشت و تولید این محصول در ایران به ترتیب حدود 190 هزار هکتار و 5/56 میلیون تن بوده است (FAOSTAT).

از نظر مشخصات گیاه‌شناسی سیب‌زمینی با نام علمی *Solanum tuberosum* گیاهی یک‌ساله و علفی از دو لپه‌ای‌ها است که به طور غیر جنسی توسط غده‌ها (تنها بخش‌های قابل خوردن گیاه) تکثیر می‌یابد. غده‌ها در انتهای ساقه‌های زیرزمینی که استولون نام دارند تشکیل می‌شوند. این گیاه گل نیز می‌دهد و میوه‌هایی از نوع سته به رنگ سبز یا سبز مایل به ارغوانی تشکیل می‌دهد که در داخل آن‌ها بذر حقیقی سیب‌زمینی تولید می‌شود (شکل 1). بذر حقیقی سیب‌زمینی برای کارهای اصلاح نژادی و در سال‌های اخیر برای تکثیر نیز مورد استفاده قرار گرفته است (Rabinowitch & Levy, 2001).



شکل 1. گل سیب زمینی (راست) میوه سیب زمینی (وسط) و بذر حقیقی سیب زمینی (چپ)

<http://tinyfarmblog.com/potato-fruit>

<http://www.suttonelms.org.uk/pot32.html>

http://msue.anr.msu.edu/news/what_are_those_fruit_growing_on_my_potato_plants

گیاه سیب زمینی مورد حمله تعداد زیادی آفت و بیماری گیاهی با گستره جغرافیایی وسیع قرار می گیرد و به همین دلیل در بین گیاهان زراعی بالاترین میزان مصرف آفت کش ها در این محصول دیده می شود (Raman, 1994). از آنجا که سیب زمینی به طریقه غیرجنسی و توسط غده ها که همان بخش قابل خوردن گیاه هستند تکثیر می شود کشت مداوم این گیاه از یک توده اولیه بذری پس از چند سال منجر به کاهش چشمگیر میزان محصول آن می شود. علت این پدیده که اصطلاحاً تحلیل رفتن (دژنره شدن) بذر سیب زمینی گفته می شود آلودگی غده های بذری به عوامل بیماری زای گیاهی خصوصاً ویروس ها می باشد (Glendinning, 1983). حداقل 37 ویروس به طور طبیعی سیب زمینی را آلوده می کنند.

(Beemster & de Bokx, 1987; Jeffries, 1998).

ویروس برگ قاشقی سیب زمینی (*Potato leafroll virus=PLRV*) یکی از گسترده ترین و از نظر اقتصادی مهمترین بیماری های ویروسی سیب زمینی است

و در اغلب مناطقی که سیب‌زمینی رشد می‌کند شایع می‌باشد (Barker, 2001). وجود این ویروس از اکثر مناطق کشت سیب‌زمینی در ایران (مانند: اصفهان، همدان، خراسان، اردبیل و...) نیز گزارش شده‌است (Pourrahim & Farzadfar, 2007؛ پوررحیم و همکاران، 1381؛ جعفرپور، 1374؛ دانش و همکاران، 1371). آلودگی به این ویروس باعث کاهش کمیت و کیفیت (تولید بافت مردگی شبکه‌ای در گوشت غده در برخی ارقام) محصول سیب‌زمینی می‌گردد. خسارت ناشی از ابتلا به این ویروس را سالانه تا 20 میلیون تن در جهان تخمین زده‌اند (Kojima & Lapierre, 1998). مشکل دیگر آلودگی به این ویروس این است که شبه ویروس (ویروئید) عامل دوکی شدن غده سیب‌زمینی که به تنهایی به وسیله شته‌ها قابل انتقال نیست در آلودگی‌های توام با ویروس برگ قاشقی، قابلیت انتقال بوسیله شته‌ها را کسب می‌کند (این شبه ویروس در درون پوشش ویروس برگ قاشقی قرار می‌گیرد) که به نوبه خود باعث گسترش این شبه ویروس در سطح وسیع می‌گردد (Salazar et al., 1995; Querci et al., 1997).

علائم آلودگی به ویروس برگ قاشقی

به طور کلی آلودگی به این بیماری شامل دو مرحله است:

1) آلودگی اولیه (سال اول): اشاره به بوته‌هایی دارد که ابتدا سالم بوده ولی در فصل جاری با مایه‌کوبی ویروس به آن‌ها توسط شته حامل ویروس آلوده شده‌اند. ظهور علائم آلودگی اولیه در وهله نخست در قسمتی از شاخ و برگ‌ها که آلودگی در آنجا اتفاق افتاده است شروع می‌شود. برگ‌های بالایی رنگ پریده بوده و حالت راست (ایستاده) به خود می‌گیرند و به سمت داخل پیچ

خورده می‌شوند (شکل 2). در آلودگی اولیه گاهی لبه برگ‌ها نیز کمی حالت قرمزی نشان می‌دهند (شکل 3).



شکل 2. علائم آلودگی اولیه در سیب زمینی مبتلا به ویروس برگ قاشقی
(منبع: <http://potatobazar.com/elementary/Diseases.aspx>)



شکل 3. حالت قرمزی لبه برگ‌ها در آلودگی اولیه به ویروس برگ قاشقی سیب‌زمینی
(منبع: Zitter & Gallenberg, 1984)

2) آلودگی ثانویه (سال دوم): اشاره به بوته‌های آلوده‌ای دارد که از کاشت غده‌های آلوده حاصل می‌شوند. علائم آلودگی ثانویه به صورت پیچ خوردگی

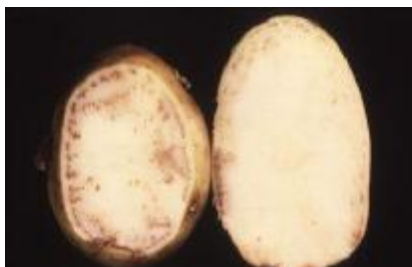
شدید برگ‌ها (به ویژه برگ‌های پایینی) ظاهر می‌شود و برگ‌های آلوده حالت چرمی و شکننده پیدا می‌کنند (شکل 4). بوته‌های با آلودگی ثانویه ممکن است ظاهری کوتوله، راست و رنگ پریده داشته باشند (شکل 5) (نگارنده). در برخی ارقام حساس بافت مردگی شبکه‌ای داخلی در غده‌ها نیز ممکن است اتفاق بیفتد (شکل 6). علایم بارز آلودگی ثانویه به ویروس برگ قاشقی در شکل 7 دیده می‌شود. آلودگی ثانویه نسبت به آلودگی اولیه منجر به خسارت بیشتری می‌گردد (Harrison, 1984; Zitter & Gallenberg, 1984).



شکل 4. علایم آلودگی ثانویه در بوته‌های سیب زمینی مبتلا به ویروس برگ قاشقی (منبع: Zitter & Gallenberg, 1984)



شکل 5. ظاهر کوتوله، راست و رنگ پریده بوته‌های با آلودگی ثانویه (بوته‌های وسط)
(منبع: نگارنده از مزارع آزمایشی اسکاتلند)



شکل 6. علائم بافت مردگی شبکه‌ای داخلی (Internal net necrosis) در غده‌ها
(Zitter & Gallenberg, 1984 (منبع:)



شکل 7. علائم بارز آلودگی به ویروس برگ قاشقی در یک بوته سیب‌زمینی حاصل از
غده آلوده (سمت چپ) در مقایسه با بوته سالم (سمت راست)
(منبع: <http://www.quirkyscience.com/potato-leaf-roll-virus/>)

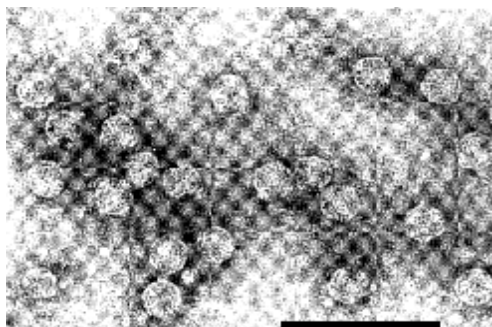
خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی ویروس برگ قاشقی سیب‌زمینی

ویروس برگ قاشقی سیب‌زمینی متعلق به جنس *Potyvirus* از خانواده *Luteoviridae* می‌باشد. ذرات (پارتیکل‌های) این ویروس چندوجهی (ایزومتریک) به قطر 24 نانومتر می‌باشند (شکل 8). ماده ژنتیکی این ویروس از نوع آر.ان.ای و تک رشته‌ای است (Harrison, 1984; Mayo et al., 1982). ذرات ویروس برگ قاشقی سیب‌زمینی همانند دیگر ویروس‌های هم خانواده‌اش محدود به بافت آبکشی گیاه میزبان می‌باشند (Shepardson et al., 1980; Barker & Harrison, 1986).

این ویروس توسط شته‌ها به طریقه پایا (گردشی) غیر تکثیری منتقل می‌شود و این بدان معنا است که به منظور انتقال ویروس توسط شته ناقل به میزبان جدید لازم است شته ناقل برای مدتی از بافت آبکشی گیاه آلوده به ویروس تغذیه نماید تا ویروس را از گیاه آلوده کسب کند (این زمان حداقل یک ساعت می‌باشد). پس از کسب ویروس، شته ناقل بلافاصله قادر به انتقال آن به گیاه جدید نیست و لازم است مدت زمانی که دوره نهان گفته می‌شود سپری گردد که طی این مدت ویروس وارد دستگاه گوارش ناقل شده سپس از دیواره روده پستی آن وارد سیستم همولنف (دستگاه گردش خون) حشره می‌گردد. ویروس به همراه همولنف در داخل بدن ناقل گردش نموده و نهایتاً از راه غده فرعی بزاقی وارد کانال بزاقی حشره می‌شود (این مدت حداقل 12 ساعت طول می‌کشد). آن‌گاه حین تغذیه شته حامل ویروس روی گیاه جدید، ویروس همراه با بزاق به درون میزبان جدید وارد می‌گردد. حداقل مدت زمانی که لازم است شته ناقل بر روی بافت آبکشی میزبان جدید تغذیه کند تا قادر به انتقال ویروس به آن گردد یک ساعت می‌باشد. لازم به ذکر است که در این شیوه

انتقال ویروس در درون بدن ناقل تکثیر نمی‌شود (نیکان و همکاران، 1388؛ Gildow, 1999؛ Harrison, 1984؛ Eskandari *et al.*, 1979).

ویروس برگ قاشقی سیب‌زمینی همچنین به وسیله پیوند و اندام‌های گیاهی تکثیر غیر جنسی مانند غده انتقال پیدا می‌کند ولی با مایه‌کوبی شیره گیاهی آلوده به گیاهان سالم و یا توسط بذر حقیقی منتقل نمی‌شود. این ویروس به وسیله چندین شته که سیب زمینی را کلونیزه می‌کنند منتقل می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها شته سبزه‌لو (*Myzus persicae*) است (شکل 9). هم پوره‌ها و هم شته‌های بالغ اعم از بالدار و بی‌بال قادر به انتقال ویروس می‌باشند (Kennedy *et al.*, 1962; Harrison, 1984; Woodford *et al.*, 2002).



شکل 8. تصاویر ذرات ویروس برگ قاشقی سیب زمینی با میکروسکوپ الکترونی (منبع تصویر: Bolandandam, 2005)

اغلب میزبان‌های شناخته شده این ویروس (حدود 20 گونه گیاهی) از خانواده بادنجانیان (Solanaceae) می‌باشند. میزبان‌های تشخیصی این ویروس گیاهان داتوره و عروسک پشت پرده هستند (Harrison, 1984). علائم ویژه آلودگی به ویروس برگ قاشقی سیب‌زمینی در گیاه عروسک پشت پرده شامل

عقب ماندگی رشدی شدید و کلروز بین رگبرگی می‌باشد. (شکل 10)
نگارنده).



شکل 9. شته سبز هلو ناقل اصلی ویروس برگ قاشقی سیب زمینی، شته بالغ بی‌بال
(چپ)، شته بالغ بالدار (وسط)، پوره سنین مختلف (راست)

www.potatovirus.com/index.cfm/gallery.page/Aphid_Vectors.htm:



شکل 10. علایم آلودگی به ویروس برگ قاشقی سیب زمینی در گیاه عروسک پشت
پرده، گیاه سالم (سمت چپ) و گیاه هم سن آلوده (سمت راست)
(منبع: Bolandandam, 2005)

زیست‌شناسی عامل بیماری

زمستانگردانی وپروس برگ قاشقی سیب زمینی در غده‌های سیب‌زمینی برداشت شده از بوته‌های آلوده یا در غده‌های باقی‌مانده از بوته‌های آلوده فصل قبل در خاک مزرعه و یا بر روی علف‌های هرز میزبان زمستانه صورت می‌گیرد. در فصل بهار از غده‌های آلوده‌ای که کاشته می‌شوند بوته‌های آلوده ظاهر می‌شوند که به عنوان کانون آلودگی عمل کرده و وپروس از این گونه بوته‌ها توسط شته‌های ناقل به بوته‌های دیگر منتقل می‌گردد. شته‌ها وپروس را از گیاهی به گیاه دیگر منتقل می‌کنند و پس از آلودگی شاخ و برگ‌ها، وپروس از طریق بافت‌های آوندی به غده‌های دختری منتقل می‌شود و کاشت این گونه غده‌ها در سال بعد منجر به پیدایش بوته‌های آلوده در مزرعه می‌شود. شیوع و همه‌گیری یک بیماری تحت تاثیر عوامل فیزیکی و بیولوژیکی متعددی است و در مورد وپروس‌های شته‌زاد، مثلث بیماری (میزبان حساس، عامل بیماری‌زا و شرایط محیطی مساعد) نیازمند یک عنصر چهارم یعنی ناقل نیز می‌باشد (Ragsdale *et al.*, 2001). در بین عوامل فیزیکی درجه حرارت تاثیر زیادی در شیوع بیماری برگ قاشقی دارد. اثر درجه حرارت بر شیوع این وپروس با تاثیر بر زیست‌شناسی و در نهایت تغییر در جمعیت شته ناقل و همچنین، با تغییر حساسیت گیاه میزبان در مقابل وپروس اعمال می‌شود. بنا بر این شیوع وپروس برگ قاشقی در سیب زمینی تا حد زیادی بستگی به زیست-شناسی ناقل اصلی آن یعنی شته سبز هلو دارد (Woodford *et al.*, 2002).

انتشار وپروس برگ قاشقی از یک مزرعه سیب‌زمینی به مزرعه دیگر توسط شته‌های بالدار و در داخل یک مزرعه هم توسط شته‌های بالدار و هم شته‌های بی‌بال صورت می‌گیرد. شته‌های بی‌بال نسبت به شته‌های بالدار معمولاً به طور

موثرتری ویروس را منتقل می‌کنند. همچنین پوره‌ها نسبت به شته‌های بالغ ناقلین موثرتری می‌باشند (Robert & Lemaire, 1999). شواهد متعددی نشان داده‌اند که چند هفته اول پس از جوانه زنی سیب‌زمینی مهم‌ترین دوره برای گسترش این ویروس است (Cadman & Chambers 1960) زیرا در مقایسه با گیاهان مسن، گیاهان جوان حساسیت بیشتری در مقابل ویروس دارند و همچنین ویروس از گیاهان آلوده جوان به مقدار بیشتر و راحت‌تر بوسیله شته‌های ناقل کسب می‌شود.

(Syller, 1980; Barker & Harrison, 1986; Barker 1987; van den)
(Heuvel *et al.*, 1993).

راه کارهای مدیریت تلفیقی بیماری و ناقل در مزرعه

برای ویروس‌ها روش کنترل شیمیایی مستقیم همانند ترکیباتی که مثلاً برای کنترل قارچ‌ها استفاده می‌شوند وجود ندارد. بنابر این اغلب روش‌های مبارزه با ویروس‌ها که می‌توانند به طور موثر مورد استفاده قرار گیرند شامل روش‌هایی است که برای کاهش منابع آلودگی در خارج و یا داخل مزرعه، محدود کردن انتشار ناقلین و به حداقل رساندن تاثیر آلودگی بر عملکرد محصول، طراحی شده‌اند. روش‌های کنترل ویروس در مزارع سیب‌زمینی بطور کلی دو گروه هستند: روش‌های پیشگیرانه که قبل از شیوع ویروس در یک فصل رویشی اعمال می‌شوند و روش‌های درمانی که در پاسخ به حضور شته ناقل یا بوته بیمار به کار گرفته می‌شوند (Matthews, 1991; Ragsdale *et al.*, 2001).

برخی از روش‌های مهم کنترل ویروس برگ قاشقی سیب‌زمینی و شته ناقل آن عبارتند از:

- 1- کاشت سیب زمینی‌های بذری در مناطقی که آب و هوا برای شته‌های ناقل نامساعد است یا شته‌ها در اواخر فصل رویش به مزرعه وارد می‌شوند مانند مناطق کوهستانی (Turl, 1981; Robert & Bourdin, 2001; Stevenson et al., 2001).
- 2- عملیات زراعی مانند حذف بوته‌های خودرو و گیاهان هرز میزبان از داخل و اطراف مزرعه (Banttari et al., 1993; Stevenson et al., 2001).
- 3- تناوب زراعی با گیاهان غیر میزبان مانند غلات (Mowry, 1994).
- 4- حذف بوته‌های بیمار از داخل مزرعه که البته این کار باید در اوایل فصل رشد صورت گیرد (Mowry, 1994; Woodford et al., 1983).
- 5- تغییر تاریخ کاشت و برداشت با توجه به تغییرات جمعیت شته‌های ناقل به منظور دوری جستن از اوج فعالیت پروازی شته‌های ناقل (Banttari et al., 1993).
- 6- استفاده از غده‌های بذری سالم و دارای گواهی سلامت (Salazar, 1994).
- 7- پایش جمعیت شته‌های ناقل با استفاده از تله‌های زرد رنگ محتوی آب به منظور کنترل آنها با استفاده از حشره‌کش‌های اختصاصی زمانی که جمعیت ناقل به حد بحرانی می‌رسد به منظور تعیین زمان سرزنی بوته‌ها (Woodford et al., 1983; Mowry, 1994).
- 8- استفاده از ارقام سیب زمینی مقاوم به ویروس (مانند سانه و لیدی رزتا) که موثرترین روش مبارزه با ویروس‌ها است (Nikan & Barker, 2012; Stevenson et al., 2001; Nikan, 2014) قبل از تهیه غده بذری، در مورد آخرین فهرست ارقام سیب‌زمینی مقاوم یا متحمل

توصیه شده برای هر منطقه، از سازمان جهاد کشاورزی استان استعلام به عمل آید.

9- رعایت فاصله مزارع تولید بذر از مزارع سیب زمینی خوراکی در مناطقی که جمعیت ناقل بیماری در حد بحرانی است.

10- انتخاب محل مزارع تولید بذر در صورت امکان به نحوی باشد که جهت وزش باد غالب منطقه از سمت مزارع تولید بذر به سمت مزارع سیب زمینی خوراکی باشد.

11- استفاده از حشره کش های سیستمیک با قابلیت جذب از طریق ریشه مانند ایمیداکلوپراید یا تیامتوکسام به صورت بذر کاربرد قبل از کاشت جهت حفاظت از بوته های سبز شده در اوایل فصل رشد در مقابل شته های ناقل و کاهش جمعیت آنها در مزرعه (پوررحیم و سلطانی، 1386). حتما قبل از شروع فصل زراعی، جهت اطلاع از جدیدترین فهرست آفت کش های توصیه شده برای ضد عفونی غده و نیز کاربرد در مزرعه سیب زمینی، به کارشناسان اداره حفظ نباتات سازمان جهاد کشاورزی استان و نیز مراکز خدمات کشاورزی نزدیک محل، مراجعه شود.

12- مبارزه شیمیایی با ناقل در طول فصل رشد با استفاده از شته کش های اختصاصی به منظور کاهش جمعیت و فعالیت ناقل در مزرعه.

13- سرزنی به موقع بوته های سیب زمینی قبل از شروع برداشت و پیش از آن که ویروس از شاخ و برگ بوته هایی که در اواخر فصل رشد توسط شته های حامل ویروس آلوده شده اند به غده ها منتقل شود. این امر بخصوص در مزارع تولید بذر حایز اهمیت می باشد.

منابع

پوررحیم، ر و سلطانی، ه. 1386. بررسی کارائی دو حشره کش نئونیکوتینوئید جذبی ار ریشه در کنترل ناقلین بیماریهای ویروسی در مزارع سیب زمینی بدری. مجله آفات و بیماریهای گیاهی. ج 75 ش 2. صفحه 89-112.

پوررحیم، ر. فرزاد فر، ش و گلنراقی، ع. 1381. مبانی ویروس شناسی گیاهی. انتشارات سامان پیشه گر، تهران، ایران. (ترجمه)

جعفرپور، ب. 1374. بررسی ویروس برگ قاشقی سیب زمینی در مشهد. دوازدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران، 11-16 شهریور، کرج، ایران.

دانش، د، سلیمانان، ص، فیلسوف، ف، و م، دهقان. 1371. فراوانی چهار ویروس بیماریزای سیب زمینی در مزرعه آزمایشی فریدن اصفهان. مجله بیماریهای گیاهی جلد 28.

نیکان، ج. بارکر، ه و فیتنوب. 1388. کارائی انتقال ویروس برگ قاشقی سیب زمینی (PLRV) در تعدادی از ژنوتیپهای اسکا تلندی شته سبز هلو. آب، خاک و گیاه در کشاورزی. جلد هشتم، شماره اول.

Bantari E E, Ellis P J, Khurana S M P. 1993. Management of diseases caused by viruses and virus-like pathogens. In Potato health management, pp. 127-233. Ed. R C Row. St. Paul, Minnesota, USA: APS Press.

Barker H. 2001. Potato Leafroll. In Encyclopedia of Plant Pathology, Vol 2: pp. 803-804. Eds O C Maloy and T D Murray. New York, USA: John Wiley & Sons Inc.

Barker H, Harrison B D. 1986. Restricted distribution of potato leafroll virus antigen in resistant potato genotypes and its effect on transmission of the virus by aphids. Annals of Applied Biology 109: 595-604.

- Beemster A B R, de Bokx J A. 1987. Survey of properties and symptoms. In *Viruses of Potatoes and Seed-Potato Production*, pp. 84-113. Eds J A de Bokx and J P H van der Want. Wageningen: Pudoc Wageningen.
- Bolandandam J. 2005. Studies on natural and transgenic host resistance to Potato leafroll virus and its aphid transmission, PhD Thesis, University of Dundee, Scotland, UK.
- Cadman C H, Chambers J. 1960. Factors affecting the spread of aphid-borne viruses in potato in eastern Scotland. III. Effects of planting date, roguing and age of crop on the spread of potato leaf-roll and Y viruses. *Annals of Applied Biology* 48: 729-738.
- Eskandari F, Sylvester E S and Richardson J. 1979. Evidence of lack of propagation of potato leafroll virus in its aphid vector, *Myzus persicae*, *Phytopathology*, 69: 45-47.
- Gildow F E. 1999. Luteovirus transmission mechanisms regulating vector specificity. In *The Luteoviridae*, pp. 88-111. Eds H G Smith and H Barker. Wallingford, Oxon, UK: CABI publications.
- Glendinning D R. 1983. Potato introductions and breeding up to the early 20th century. *New Phytologist* 94: 749-505.
- Harrison B D. 1984. Potato leafroll virus. *Description of Plant Viruses*, No. 291. Surrey, UK: The Commonwealth Mycological Institute and Association of Applied Biologists.
- Hawkes J G. 1994. Origins of cultivated potatoes and species relationships. In *Potato Genetics*, pp. 3-42. Eds J E Bradshaw and G R Mackay. Wallingford, University Press Cambridge: CAB International.

- Jeffries C J. 1998. Potato. pp. 33-96. FAO/IPGRI Technical guidelines for the safe movement of germplasm, No. 19, Rome: FAO/ IPGRI.
- Kennedy J S, Day M F, Eastop V F. 1962. A conspectus of aphids as vectors of plant viruses. pp. 34-35. London: Commonwealth Institute of Entomology.
- Khurana S M P, Naik P S. 2003. The potato: An overview. In The Potato Production and Utilization in Sub-Tropics, pp. 1-14. Eds S M P Khurana, P S Naik, J S Minhas and S K Pandey. New Delhi, India: Mehta Publishers.
- Kojima R, and Lapierre H. 1998. Potato leafroll virus. In European Handbook of Plant Diseases, pp. 23-24. Eds: I M Smith, V Dunez, D H Philips, R A Leliot, and S A Archer. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Matthews R E F. 1991. Plant Virology. pp. 591-632. Third Edition, London, UK: Academic Press.
- Mayo M A, Barker H, Robinson D J, Tamada T, Harrison B D. 1982. Evidence that Potato leafroll virus RNA is positive-stranded, is linked to a small protein and does not contain polyadenylate. *Journal of General Virology* 59: 163-167.
- Mendoza H M. 1994. Development of potato with multiple resistance to biotic and abiotic stresses: The International Potato Centre approach. In *Advances in Potato Pests Biology and Management*, pp. 627-642. Eds G W Zehnder, R K Powelson and K V Raman. St. Paul, Minnesota, USA: APS Press.
- Mowry M. 1994. Potato leafroll virus management in the Pacific Northwest (USA). In *Advances in Potato Pests Biology and Management*, pp. 111-123. Eds G W Zehnder, R K Powelson and K V Raman. St. Paul, Minnesota, USA: APS Press

- Nikan J, Barker H. 2012. Study of resistance in potato clone G8107(1) to Potato leafroll virus infection. *World Applied Science Journal*, 20: 1347-1353.
- Nikan J. 2014. Assessment of some potato cultivars and genotypes for resistance to potato leafroll virus. *Journal of Plant and Pest Science*, Vol. 1, Issue.1: 44-53.
- Pandey S K, Kaushik S k. 2003. Origin, evolution, history and spread of potato. In *The potato Production and Utilization in Sub- Tropics*. pp. 15-24. Eds: S M P Khurana, P S Naik, J S Minhas and S K pandey. New Delhi, India: Mehta Publishres.
- Pickup J, Brewer A M. 1994. The use of aphid suction-trap data in forecasting the incidence of potato leafroll virus in Scottish seed potatoes. *Proceedings of Brighton Crop Protection Conference-Pests and Diseases*, Brighton, UK, November, 1992, pp. 351-358.
- Pourrahim R, Farzadfar S. 2007. Incidence and distribution of important viral pathogens in some Iranian potato fields. *Plant Disease*, 91, 609-615.
- Querci M, Owens R A, Bartolini I, Salazar L F. 1997. Evidence for heterologous encapsidation of potato spindle tuber viroid in particles of potato leafroll virus. *Journal of General Virology* 78: 1207-1211
- Rabinowitch H D, Levy D. 2001. Biology and physiology of potato. In *Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes*, pp. 19-37. Eds: G Loebenstein, P H Berger, A A Brunt and R H Lawson. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers.
- Ragsdale D W, Radcliffe E B, and DiFonzo C D. 2001. Epidemiology and field control of PVY and PLRV. In *Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes*, pp. 237-270. Eds: G Loebenstein, P H Berger, A A Brunt and R H Lawson. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers.

- Raman K V. 1994. Potato pest management in developing countries. In *Advances in Potato Pests, Biology and Management*, pp. 583-596. Eds G W Zehnder, R K Powelson and K V Raman. St. Paul, Minnesota, USA: APS Press.
- Robert Y, Bourdin D. 2001. Aphid transmission of potato viruses. In *Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes*, pp. 195-225.
- Eds G Loebenstein, P H Berger, A A Brunt and R H Lawson. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers.
- Robert Y, Lemaire O. 1999. Epidemiology and control strategies: Epidemiology of potato leafroll disease. In *The Luteoviridae*, pp. 195-225. Eds: H G Smith and H Barker. Wallingford, Oxon, UK: CABI Publications
- Salazar L F. 1994. Virus detection and management in developing countries. In *Advances in Potato Pest Biology and Management*, pp. 643-651.
- Eds G W Zehnder, R K Powelson and K V Raman. St. Paul, Minnesota, USA: APS Press.
- Salazar LF, Querci M, Bartolini I, Lazarte V. 1995. Aphid transmission of potato spindle tuber viroidassisted by potato leafroll virus, *Fitopatologia*, 30: 56-58.
- Shepardson S, Esau K, McCrum R. 1980. Ultrastructure of potato leaf phloem infected with Potato leafroll virus. *Virology* 105: 379-392.
- Stevenson W R, Loria R, Franc GD, Weingartner DO. 2001. *Compendium of potato diseases*. St. Paul, Minnesota, USA: APS press. 125p.
- Syller J. 1980. Transmission of Potato leafroll virus by *Myzus persicae* from leaves and plants of different stages. *Potato Research* 23: 453-456

- Turl L A D. 1981. A review of the epidemiology of potato aphids in Scotland. Proceedings, Conference on Crop protection on northern Britain, Dundee, 1981. pp. 83-90.
- Van den Heuvel J F J M, Driven J A A M, van Os G J, Peters D. 1993. Acquisition of potato leafroll virus by *Myzus persicae* from secondarily-infected potato plants of different genotypes. Potato Research 36: 89-96.
- Woodford J A T, Harrison B D, Aveyard C S, Gordon S C. 1983. Insecticidal control of aphids and the spread of potato leafroll virus in crops in eastern Scotland. Annals of Applied Biology 103: 117-130.
- Woodford J A T, Fenton B, Barker H. 2002. Managing aphid-transmitted viruses in Scottish seed potato crops. Proceedings of Crop Protection in Northern Britain, Dundee, UK, February 2002. pp. 231-236.
- Zitter T A, Gallenberg D J. 1984. Vegetable crops, virus and viroid diseases of potato. Cornell University Vegetable MD Online.
http://vegeTablemdonline.ppath.cornell.edu/factsheets/Virus_Potato.htm



Ministry of Jihad-E-Agriculture
Research and Education Organization
Iranian Research Institute of Plant Protection

Introduction to *Potato leafroll virus* and its control measures

Jafar Nikan
Iranian Research Institute of Plant Protection
Hamadan Agricultural & Natural Resources
Education & Research Center

2015