



جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان حفظ نباتات کشور



راهنمای شناسایی و ردیابی

آفت قرنطینه خارجی

ویروس لکه حلقوی نهان توت فرنگی

Strawberry latent ringspot virus

تهیه و تنظیم:

احمد چراغیان

دفتر پایش و تحلیل خطر

1404

ویروس لکه حلقوی نهان توت فرنگی

Strawberry latent ringspot virus

Virus Group: Virus

Family: Comoviridae

Genus: Nepovirus

نام های مترادف :

Strawberry latent ringspot nepovirus

Rhubarb virus 5

Aesculus line pattern virus

اهمیت اقتصادی:

ویروس لکه حلقوی نهان توت فرنگی یکی از ویروس های خسارتزای هلو، زردآلو، گیلاس، انگور، زیتون، توت فرنگی، تمشک، گل رز، گلابول، نرگس، لیلیوم،... می باشد، که در بعضی میزبان های باعث خسارت اقتصادی و کاهش کمی و کیفی محصول میزبان میگردد، این ویروس تاکنون از ایران گزارش نشده است و با توجه به اهمیت خسارتزائی آن در فهرست عوامل قرنطینه خارجی و بسیاری از کشورها قرار دارد.

میزبان ها:

Major hosts (میزبان های اصلی): *Apium graveolens* (celery), *Asparagus officinalis* (asparagus), *Fragaria ananassa* (strawberry), *Lilium* (lily), *Narcissus* (daffodil), *Prunus armeniaca* (apricot), *Prunus avium* (sweet cherry), *Prunus domestica* (plum), *Prunus persica* (peach), *Rheum hybridum* (rhubarb), *Ribes nigrum* (blackcurrant), *Ribes rubrum* (red currant), *Rubus fruticosus* (blackberry), *Trifolium repens* (white clover), *Vitis vinifera* (grapevine)

Minor hosts (میزبان های فرعی): *Aesculus*, *Humulus lupulus* (hop), *Pastinaca sativa* (parsnip)

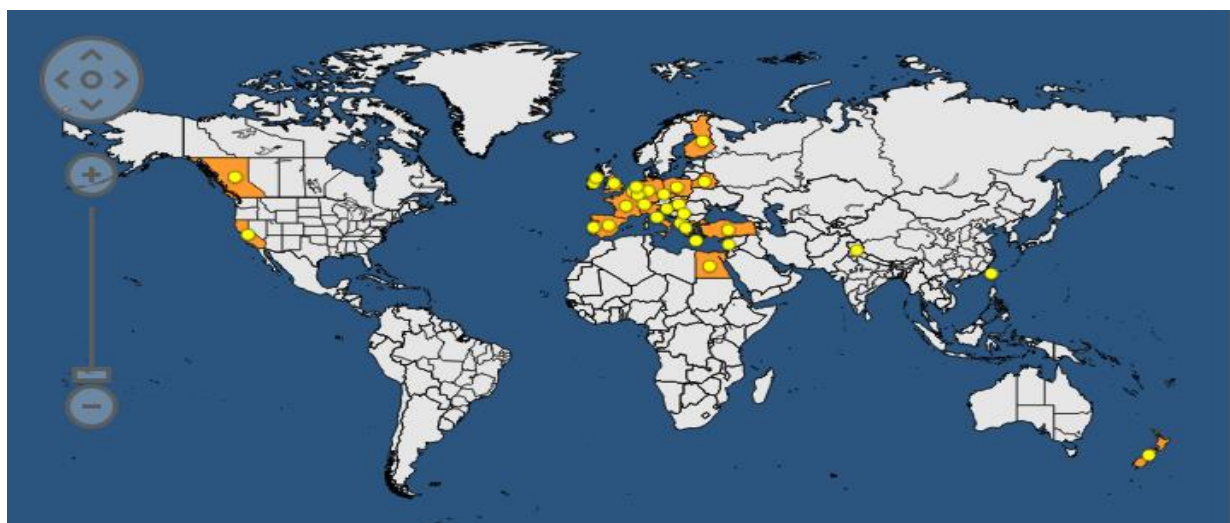
پراکنش جغرافیائی:

اروپا: بلاروس، بلژیک، جمهوری چک، فنلاند، فرانسه، آلمان، مجارستان، ایرلند، ایتالیا، هلند، رومانی، اسپانیا، پرتغال، سوئیس، صربستان و منوته نگر، ترکیه، انگلستان

اقیانوسیه: استرالیا، نیوزلند

آمریکای شمالی: کانادا، آمریکا

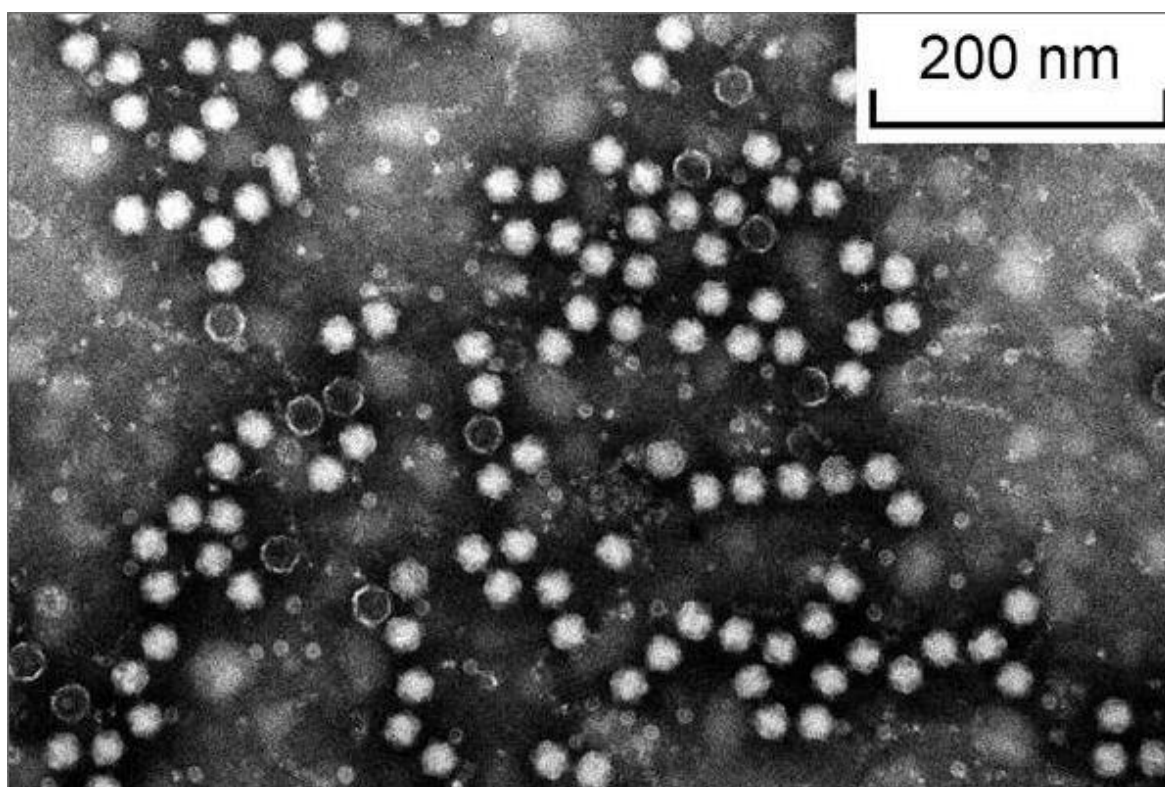
آفریقا: مصر



نقشه پراکنش جغرافیائی بیماری ویروس لکه حلقوی نهان توت فرنگی

شکل شناسی:

پیکره های ویروس چند وجهی، دارای زوایای خارجی و به قطر 34 نانومتر می باشند (Mayo et al., 1974b; Mayo and Robinson, 1996). قسمتی از پیکره ها به رنگ آمیزی منفی نفوذپذیری دارند. در هنگام خالص سازی پیکره ها بصورت دو لایه نوکلئوپروتئینی M و B به ترتیب با ضریب رسوب 97 S و 130S در ستون خالص سازی رسوب می یابند (Mayo et al., 1974b; Mayo and Robinson, 1996). اغلب ایزوله ها علاوه بر این دو پیکره دارای یک پیکره خالی از RNA، به نام T با ضریب رسوب 55S می باشند. این ویروس حاوی دو نوع RNA تک رشته ای مجزا است که RNA-1 تنها در پیکره های M و RNA-2 فقط در پیکره های نوع B یافت می شوند. وزن تقریبی این RNA ها توسط واسرشته شدن glyoxal و آنالیز ژل آگارز 2900000 برای RNA-1 و 1400000 برای RNA-2 تخمین زده شده است (Murant et al., 1981). هر دو نوع RNA برای آلوده سازی گیاهان ضروری است. در برخی جدایه ها نیز یک RNA ماهواره ای 1115 نوکلئوتیدی دیده شده است (Mayo et al., 1974a; Kreiah et al., 1993). RNA های ژنومی دارای توالی پلی آدنیلی و پروتئین متصل به ژنوم (Vpg) می باشند (Mayo and Robinson, 1996). بیماری زایی ویروس با حذف پیوند کووالانسی این پروتئین از ژنوم کاهش می یابد ولی از بین نمی رود (Mayo et al., 1982). بر خلاف نیوویروس های دیگر دو پیکره پروتئینی دیگر 27000 و 43000 هم دارند (Mayo et al., 1974b; Mayo and Robinson, 1996) که ژن کد کننده این پروتئین ها در RNA-2 قرار دارند (Everett et al., 1994; Kreiah et al., 1994).



پیکره های ویروس لکه حلقوی نهان توت فرنگی
Strawberry latent ring spot virus

زیست شناسی و اکولوژی:

ویروس لکه حلقوی نهان توت فرنگی از طریق انتقال مکانیکی به گیاهان خصوصا گیاهان علفی منتقل می‌شود، در طبیعت نیز انتقال این ویروس توسط نماتدهای خاکزی گسترش می‌یابد. پیکره‌های ویروس می‌تواند با تیترا بالای آنتی‌سرم به سهولت خالص‌سازی شود. تا کنون چندین جدایه قابل تشخیص از نظر سرولوژیکی SLRSV شناسایی شده‌اند (Murant, 1976). این ویروس از نظر سرولوژیکی ارتباط دوری با نیوویروس بذرزاد تمشک چینی دارد (Barbara et al., 1985)، اما هیچ ارتباط سرولوژیکی بین SLRSV با دیگر نیوویروس‌ها مشاهده نشده است. بیماری‌زایی پیکره‌های موجود در عصاره *Chenopodium quinoa* بعد از 10 دقیقه در دمای 52 تا 58 درجه سانتیگراد، رقیق‌سازی 0/00001 - 0/001 و یا نگهداری عصاره به مدت 50 روز در دمای 20°C از دست می‌رود (Murant, 1976). لیکن برخی از جدایه‌ها در این دما پایداری کمتری دارند. در چندین گونه علفی پیکره‌های داخل توپول‌های جوانه‌ها و یا بذور ردیابی شده‌اند. در ساختمان غشاء، شبکه اندوپلاسمیک و ریوزوم‌های سلول‌های برگ‌ی نیز اجسام ضمیمه (inclusion bodies) دیده می‌شود (Roberts and Harrison, 1970; Walkey and Webb, 1970).



انتقال بوسیله نماتد:

تمام ایزوله‌های آزمایش شده از جمله واریانت‌های سرولوژیکی SLRSV توسط نماتد آزاد و خاکزی *Xiphinema diversicaudatum* قابل انتقال بودند (Lister, 1964; Harrison, 1967) (شکل). این نماتد همچنین نیوویروس *Arabis mosaic virus* و در صورت وجود هر دو ویروس می‌تواند آنها را انتقال دهد. همچنین نماتد دیگری به نام *X. coxi* (Putz and Stocky, 1970) و نیز *Paralongidorus maximus* (McElroy et al., 1977) SLRSV را انتقال می‌دهند اما این اطلاعات انحصاری در نظر گرفته نمی‌شود (Trudgill et al., 1983; Brown et al., 1996). ویروس می‌تواند هم بوسیله نماتد بالغ و هم لارو آن انتقال یابد و در شرایط عدم حضور میزبان به مدت 48 روز در بدن ناقل باقی بماند. کارایی انتقال می‌تواند تا 90٪ باشد که این تا حد زیادی به جمعیت نواحی جغرافیایی مختلف بستگی دارد (Brown and Trudgill, 1983). برای مثال یکی از ایزوله‌های SLRSV آلوده کننده هلو تنها بوسیله سه جمعیت از نه جمعیت شناخته شده نماتد انتقال می‌یابد (Brown, 1985). پیکره‌های ویروس پس از تغذیه نماتد *X. diversicaudatum* به بخش کوتیکولی ادوتوفور یا بخش پایه استایل و مری متصل می‌شود (Taylor and Robertson, 1970). همچنین به نظر می‌آید که پیکره‌های ویروس در نواحی ابر مانند محتوی مواد کربوهیدراتی قرار داده شوند (Brown et al., 1996).

انتقال بذری:

ویروس لکه حلقوی نهان توت فرنگی در بسیاری از میزبان‌های طبیعی و آزمایشگاهی بذر زاد است که در برخی گونه‌ها قابلیت بذرزادی آنها اغلب تا 70٪ نیز می‌رسد (Lister and Murrant, 1967; Murrant and Lister, 1967; Murrant, 1983).

جدایه‌ها:

ایزوله‌های از انگلستان از نظر سرولوژیکی بسیار مشابه هستند ولی جدایه‌های زیتون (Savino et al., 1979)، هلو (Belli et al., 1980)، تمشک (Vegetti et al., 1979) و انگور (Credi et al., 1981) در ایتالیا، همچنین ریحان در آمریکا (Hanson and Campbell, 1979) و برخی گونه‌های درختی در آلمان (Schmelzer, 1969)، بسته به نحوه تشکیل در آزمون نشت در آگار، نوع جدایه‌ها بسیار متمایز می‌باشند (Savino et al., 1979). ایزوله‌ها از نظر بیماری‌زایی در گیاهان محک علفی ممکن است تفاوت داشته باشند (Murrant, 1976).

علائم خسارت:

آلودگی این ویروس در تمشک قرمز (*Rubus idaeus*) اغلب به همراه *Arabis mosaic nepovirus* (ArMV) اتفاق می‌افتد و علائم در گیاهان آلوده مانند زردی رگبرگ یا زردی بین رگبرگی، با علائم در گیاهانی که تنها بوسیله ArMV آلوده شده‌اند، تفاوت زیادی ندارند (Murrant, 1987) (شکل). لیکن آلودگی SLRSV به تنهایی در واریته *Malling Jewel* (Taylor and Thomas, 1968) موجب توقف رشد و کوتولگی شدید لکه‌های زرد رنگ روی برگها و کاهش توسعه جوانه‌های جانبی در شاخه‌های بارده می‌شود. برخی از واریته‌های تمشک به این ویروس مصون هستند.

واکنش توت‌فرنگی (*Fragaria ananassa*) به آلودگی SLRSV تا حد زیادی ناشناخته است زیرا آلودگی این گیاه به این بیماری اغلب با ویروس ArMV توأم بوده است. لیکن گیاهان واریته *Cambridge Vigour* که با انتقال پیوندی به SLRSV آلوده شده بودند کوتولگی و لکه‌های زرد را روی برگ‌ها نشان دادند (Murrant and Lister, 1987).

در ایتالیا روی هلو نیز این ویروس با بیماری وردمانی (rosetting disease) توأم است (Belli et al., 1980). آلودگی توأم SLRSV با ویروس کوتولگی هسته‌داران (prune dwarf virus) موجب زوال شدید هلو در فرانسه شده است (Scotto La Massese et al., 1973).

در پاجوش هیبریدهای انگور 106/8 نیز SLRSV موجب لکه‌های کلروتیک عدم تقارن و بدشکلی برگ‌ها، همچنین کوتولگی مشهود درختان بیمار می‌شود (Credi et al., 1981).

در برخی کولتیوارهای زیتون در ایتالیا (Marte et al., 1986) و پرتغال (Henriques et al., 1992)، سبب بدشکلی برگ و میوه شده در صورتیکه آلودگی کولتیوارهای دیگری از همین گیاهان به SLRSV فاقد علائم می‌باشد. در گیاه *Robinia pseudoacacia* این ویروس سبب موزائیک برگ‌ها شده و در *Euonymus europaeus* موجب لکه‌های زرد می‌شود. همچنین آلودگی بصورت نقوش خطی سبزرده در *Aesculus carnea* (Schmelzer, 1969) دیده شده است. برگ‌های کرفس آلوده نیز بصورت چروکیده، کج و معوج و کوچکتر از حد معمول می‌باشند (Walkey and Mitchell, 1969). آلودگی در ریحان با لکه‌های سبزرده خفیف روی برگ‌ها تحت شرایط سرما ظاهر می‌شود (Cooper, 1981). در گلابول آلودگی بصورت شکستگی رنگ گلبرگ‌ها است (Bellardi et al., 1984). رزهای آلوده (*Rosa spp.*) نیز دچار توقف رشد شده و برگ آنها بدشکل و دارای لکه‌های زاویه‌دار زرد رنگ می‌شود (Harrison, 1967; Ikin and Frost, 1976; Thomas, 1984).

علائم بر اساس اندام گیاهی آلوده:

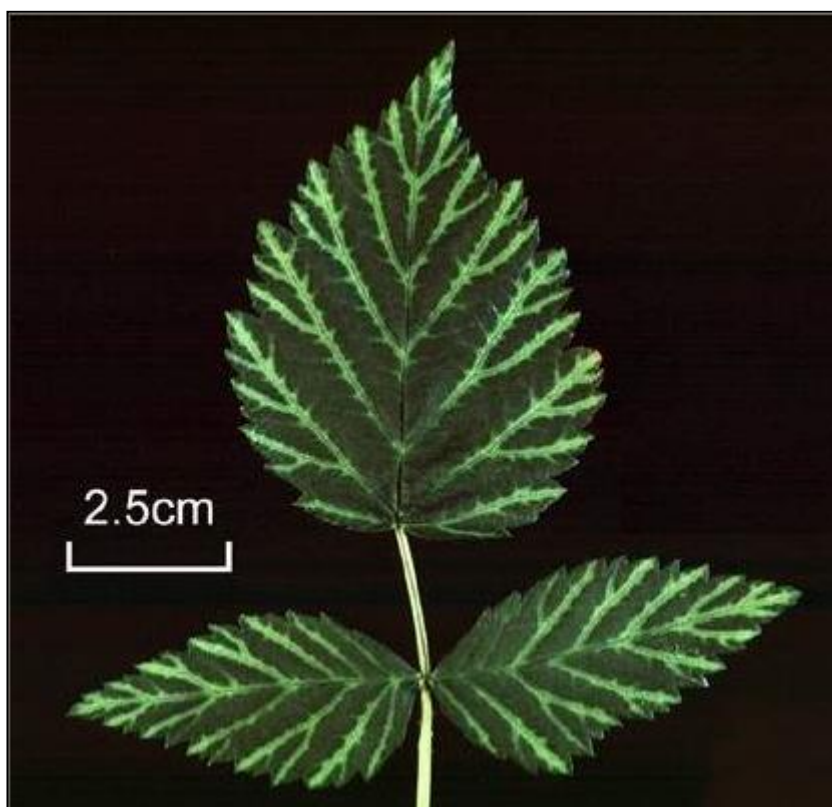
کل گیاه: کوتولگی

برگ‌ها: رنگ‌ها و نقوش غیر طبیعی

علائم ایجاد شده توسط SLRSV هم در میزبان‌های طبیعی و هم در گیاهان آزمایشگاهی اغلب مشابه آنچه است که در نتیجه آلودگی به دیگر نپوویروس‌ها ایجاد می‌شود بنابراین از دیگر نپوویروس‌ها قابل تشخیص نیستند. از نظر برخی از خصوصیات پیکره و همچنین از نظر نوع انتقال توسط نماتد این ویروس مشابه جنس نپوویروس است اما برخلاف آنها SLRSV دارای دو نوع پروتئین پوششی هستند (Mayo and Robinson, 1996).



علائم ویروس SLRSV روی برگ‌های رز



زردی رگبرگ در برگ تمشک Malling Promise آلوده به SLRSV



زردی رگبرگ در برگ شاتوت (Loch Ness blackberry) آلوده به SLRSV



لکه‌های سبزد کروتیک و نکروز در *Chenopodium quinoa* هفت روز پس از تلقیح SLRSV

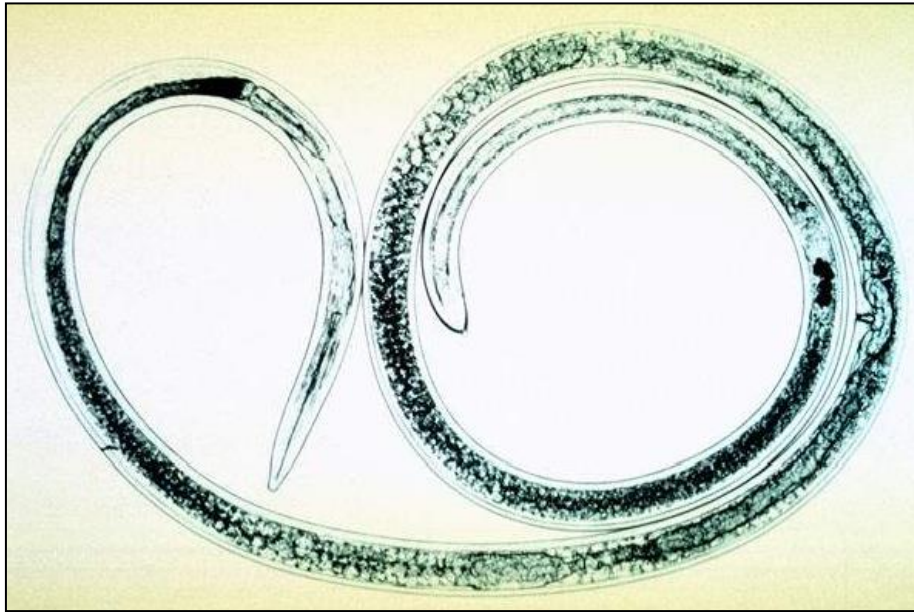


آلودگی موضعی SLRSV در *Chenopodium murale*

(تصویر از: Scottish Horticultural Research Institute)

راههای انتقال و انتشار:

این ویروس می‌تواند همراه با اندام‌های گیاهی آلوده به فواصل دور منتقل شود. اندام‌های رویشی گیاه میزبان، برگ، بذر، پیاز، غده، کورم و ریزوم قادر به انتقال و پخش شدن می‌باشد. همچنین همراه با برگ و شاخه‌های آلوده نیز قادر به انتقال به فواصل دور می‌باشد.



نماتد ناقل SLRSV

اقدامات قرنطینه‌ای:

با توجه به این که قسمت‌های رویشی گیاهان میزبان وارداتی عامل انتقال این بیماری می‌باشند، باید از ورود قسمت‌های آلوده میزبان از مناطق آلوده به این بیماری جلوگیری شود. لازم است بخش‌های مختلف میزبان، بخصوص پیاز، غده، کورم، برگ و دیگر قسمت‌های آنها را به منظور حصول اطمینان از عدم آلودگی با تست‌های آزمایشگاهی بررسی گردند.

این ویروس به مدت 30 تا 40 سال در اروپا یکی از مشکلات بیماری‌های ویروسی محسوب می‌شد و به تازگی در آمریکا توسط محققین و همکاران سرویس تحقیقات کشاورزی شناسایی شده است. دانشمندان دانشگاه ایالت اورگون و مرکز تحقیقات Elmhirst بریتیش کلمبیا این ویروس را در 10٪ نمونه‌های توت‌فرنگی کالیفرنیا و 4٪ توت‌فرنگی‌های بریتیش کلمبیا ردیابی نمودند. SLRSV روی نعنای رنگی نیز یافت شد. از آنجایی که این ویروس توسط نماتد انتقال می‌یابد می‌تواند بطور تدریجی موجب کاهش محصول گردد. با توجه به این موضوع وقوع SLRSV موجب تعجب دانشمندان شد. زیرا بیشتر نشاءهای توت‌فرنگی در خاک‌های ضدعفونی شده کاشته شده بودند. بنابراین نشاءهای وارداتی می‌بایست تحت شرایط گواهی‌عاری از ویروس قرار داده شوند. اندام‌های گیاهی آلوده باید از بین برده شده و در صورت امکان خاک آن محل ضدعفونی گردد. باید از نشاءهای عاری از ویروس به منظور کسب گواهی بهداشت نمونه‌برداری صورت گیرد.



**بررسی پیاز، قلمه و نشاء گیاهان میزبان وارداتی جهت ردیاب
بیماری ویروسی لکه حلقوی نهان توت فرنگی**

روشهای ردیابی و بازرسی:

علائم ناشی از SLRSV در گیاهان قابل تشخیص نبوده و ممکن است با دیگر عوامل زنده و غیر زنده اشتباه شود. به علاوه بسیاری از گونه‌های گیاهی آلوده فاقد علائم مشخص هستند. تشخیص و شناسایی این ویروس به آزمایشات زیستی در گیاهان محک علفی و یا آزمون‌های سرولوژیکی بستگی دارد. SLRSV به راحتی از طریق مکانیکی منتقل می‌شود. لیکن باید توجه داشت که تلقیح مکانیکی از گیاهان چوبی می‌بایست در محلول نیکوتین 2٪ و یا در بسیار بالا صورت گیرد تا اثرات نامطلوب فنول‌های گیاهی که موجب غیر فعال شدن ویروس می‌شوند را کاهش دهد. از گیاهان علفی نیز انتقال مکانیکی به سهولت در بافر و یا آب انجام می‌گیرد. در زمان تلقیح مکانیکی به گیاهان محک، بسیاری از جدایه‌های SLRSV بطور معمول نشانه‌های زیر را ایجاد می‌کنند:

Chenopodium amaranticolor، *C. murale* و *C. quinoa*: ایجاد و یا بافت مرده هفت روز پس از تلقیح و در پی آن کلروز سیستمیک و تخریب بافت گیاه و یا گاهی توسعه لکه‌های سبزرده خفیف
Cucumis sativus: بطور معمول هفت روز پس از تلقیح لکه‌های موضعی سبزرده روی برگ‌های اولیه توسعه می‌یابند و سپس کلروز و یا نکروز سیستمیک ایجاد می‌شود.

Nicotiana tabacum و *N. clevelandii*: اغلب جدایه‌ها در این گیاهان آلودگی بدون علائم ایجاد می‌نمایند. از آنجایی که این نشانه‌ها ممکن است مشابه با علائم ایجاد شده توسط نپوویروس‌های دیگر باشد، بنابراین برای تشخیص روشن و بدون ابهام SLRSV می‌توان از آزمون‌های سرولوژیک استفاده نمود. این ویروس به سهولت از طریق تست ELISA قابل ردیابی می‌باشد (Polak et al., 1989; Murant et al., 1996).

گونه‌های میزبان تشخیصی فاقد علائم:

Nicotiana rustica, *Nicotiana tabacum*, *Petunia* × *hybrida*.

میزبان‌های نگهداری کننده و تکثیری ویروس:

Cucumis sativus.

Chenopodium murale (L), *Chenopodium amaranticolor* (L).

گونه‌های میزبان تشخیصی حساس و دارای علائم:

Chenopodium amaranticolor, *C. murale*, *C. quinoa*

لکه‌های موضعی سبزرده و بافت مرده،

کلروز سیستمیک، بدشکلی، نکروز و یا لکه‌های سبزرده خفیف برگ‌ها

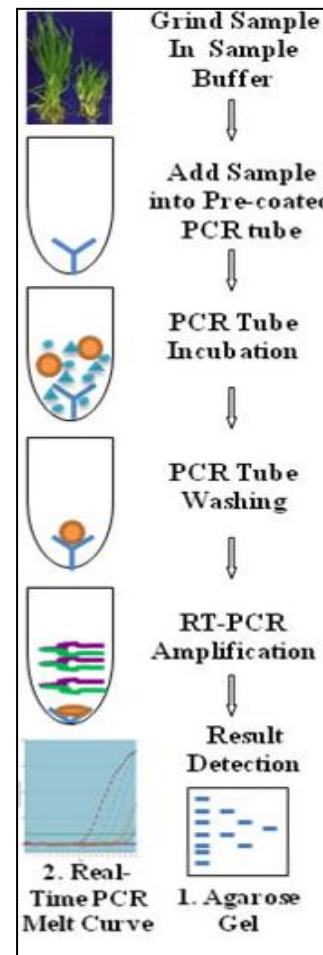
Cucumis sativus

لکه‌های موضعی سبزرده و یا عدم وجود علائم

سبزرده‌ی و یا بافت مرده شدن نواحی بین رگبرگ‌ها، بهبود نشانه‌ها در تابستان. پایار مانند علائم بیماری در زمستان. برخی جدایه‌ها تیغه‌ای شدن رگبرگ را ایجاد می‌نمایند.



**بازرسی نهال های وارداتی در نهالستان ها و به منظور ردیابی
بیماری ویروسی لکه حلقوی نهان توت فرنگی**



**تست های سرولوژی و IC-RT-PCR جهت ردیابی بیماری ویروسی
لکه حلقوی نهان توت فرنگی**

CAB International. 2025. Crop Protection Compendium. 2025 Edition . CAB, International . Wallingford, Oxon, UK.

<https://gd.eppo.int/taxon/SLRSV0>

Allen, W.R., Davidson, T.R. and Briscoe, M.R. (1970). *Phytopathology* **60**: 1262.

David Elstein, February 18, 2005, Strawberry Latent Ringspot Virus Found in North America

Farzadfar, Sh., Golnaraghi, A. R., Pourrahim, R.2002. Plant viruses of Iran. Saman co. 203pp.

Lister, R.M. (1964). *Ann. appl. Biol.* **54**: 167.

Mayo, M.A., Murant, A.F., Harrison, B.D. and Goold, R.A.(1974).*J. gen Virol.*24: 29.

Murant, A.F. (1974). *CMI/AAB Descr. Pl. Viruses* No. 126, 4 pp.

Murant, A.F. and Lister, R.M. (1987). In: *Virus Diseases of Small Fruits*; ed. R.H. Converse.

U.S. Dep. Agric. Hdbk No. 631, p. 49.

Richter, J. and Proll, E. (1970). *Acta phytopath. Acad. Sci. hung.* **5**: 151.

Schmelzer, K. (1969). *Phytopath. Z.* **66**: 1.

Schmelzer, K. and Schmidt, H.E. (1968). *Phytopath. Z.* **62**: 105.

Walkey, D.G.A. and Webb, M.J.W. (1970). *J. gen. Virol.* **7**: 159.

<http://www.ars.usda.gov/is/graphics/photos/oct03/k10710-1.htm>

<http://www.acdiainc.com/SLRSV-ICKIT.htm>

<http://www.hornik.eu.com/pl/strawberry-latent-ringspot-virus-slrsv-przeciwcialo-igg-500-testow-op-01-ml>

http://plant.neogeneurope.com/prodtype.asp?strParents=111,117&CAT_ID=631&numRecordPosition