جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان حفظ نباتات کشور

راهنمای شناسائی و ردیابی

آفت قرنطینه خارجی

ویروس حلقه سیاه گوجه فرنگی

Tomato black ring nepovirus

Tomato black ring virus

تهیه و تنظیم:

احمد چراغیان

دفتر پایش و تحلیل خطر

1404

ویروس حلقه سیاه گوجه فرنگی

Tomato black ring virus

Virus Group: Virus
Family: Comoviridae
Genus: Nepovirus

نام های مترادف :

Tomato black ring nepovirus
Bean ringspot virus
Beet ringspot virus
Lettuce ringspot virus
Potato bouquet virus
Potato pseudo-aucuba virus

نام عمومی بیماری:

Bean ringspot, beet ringspot, celery yellow vein, lettuce ringspot, potato bouquet, potato pseudo-aucuba, tomato black ring (English)
Buschbohnenringflecken, Kartoffelbukett (German)

اهمیت اقتصادی:

در طبیعت وقوع TBRV معمولا بصورت آلودگی لکه‌ای گیاهان کاشته شده است، که این موضوع منعکس کنندهٔ گسترش نماتد ناقل می‌باشد. ظهور علائم برگی در گیاهان آلوده، اغلب به جدایهٔ ویروس، ژنوتیپ گیاه و شرایط محیطی تعریف شده برای بیماری، بستگی دارد(Murant et al., 1996). ویروس در برخی از گونه‌های گیاهی، موجب زوال شدید و کاهش توانمندی و قدرت گیاه می‌شود. در نتیجه به تولید این محصولات خسارت شدید کیفی و کمی وارد می‌آید،لذا با توجه به اهمیت خسارتزائی آن در لیست آفات قرنطینه خارجی ایران و بسیاری از کشورها قرار گرفته است.

میزبانها:

بسیاری از گونه‌های زراعی و علف‌های هرز میزبان این بیماری می‌باشند که لیست میزبان های آن به شرح ذیل می باشد:

Major hosts (میزبان‌های اصلی):

Allium cepa (onion), *Allium porrum* (leek), *Apium graveolens* (celery), *Beta vulgaris var. saccharifera* (sugarbeet), *Brassica napus var. napobrassica* (rutabaga), *Brassica rapa subsp. rapa* (turnip), *Capsicum* (peppers), *Cucumis sativus* (cucumber), *Cynara scolymus* (artichoke), *Fragaria , Fragaria ananassa* (strawberry), *Gladiolus hybrids* (sword lily), *Lactuca sativa* (lettuce), *Lycopersicon esculentum* (tomato), *Narcissus* (daffodil), *Phaseolus vulgaris* (common bean), *Prunus persica* (peach), *Ribes* (currants), *Rubus* (blackberry, raspberry), *Solanum melongena* (aubergine), *Solanum tuberosum* (potato), *Vitis vinifera* (grapevine)

Minor hosts (میزبان‌های فرعی):

Forsythia intermedia (Golden bells), *Syringa vulgaris* (lilac)

Wild hosts (میزبان‌های وحشی):

Capsella bursa-pastoris (shepherd's purse), *Herbaceous hosts, Lamium amplexicaule* (henbit deadnettle), *Sambucus nigra* (elder)

Maintenance and propagation hosts (میزبان‌های تکثیری و نگهدارنده ویروس):

Cucumis sativus, Nicotiana clevelandii, N. tabacum.

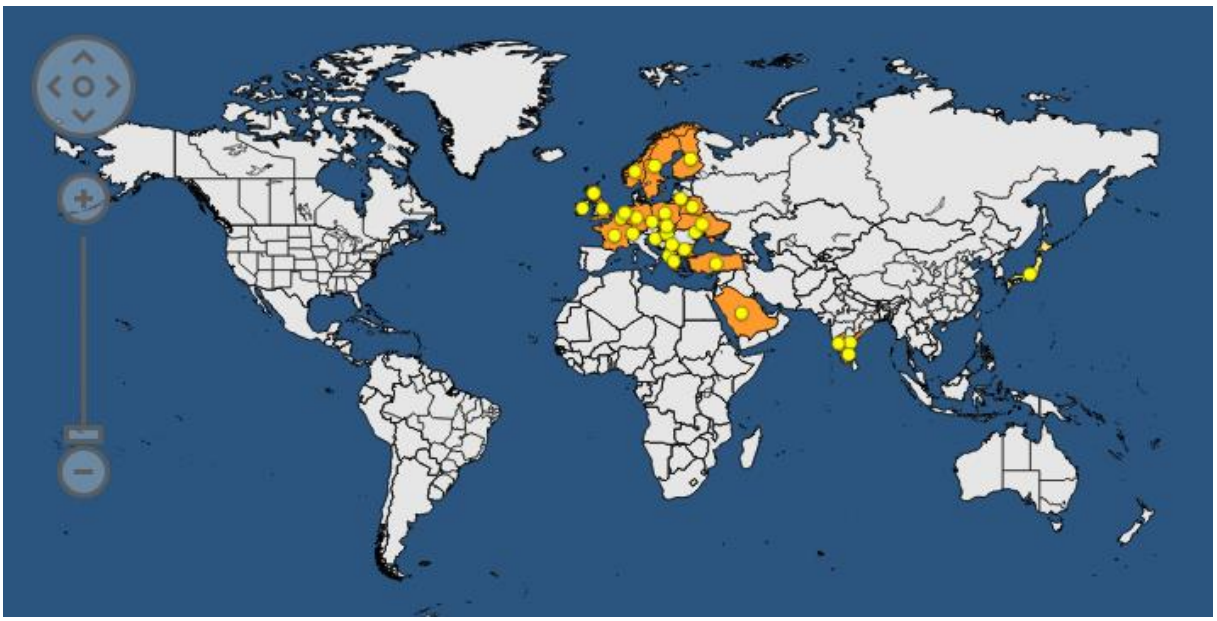
Assay hosts (میزبان محک):

Chenopodium amaranticolor, C. quinoa, Nicotiana tabacum.

پراکنش جغرافیائی:

اروپا:، آلبانی، بلاروس، بلژیک، بلغارستان ،جمهوری چک، فنلاند،فرانسه، آلمـان، کرواسی،مجارستان،ایرلند،لهسـتان،مولداوی، هلند، روسیه، ،سویس،صربستان،انگلستان ،یونان، ترکیه ،اسلواکی.

آسیا: هند، ژاپن،عربستان سعودی



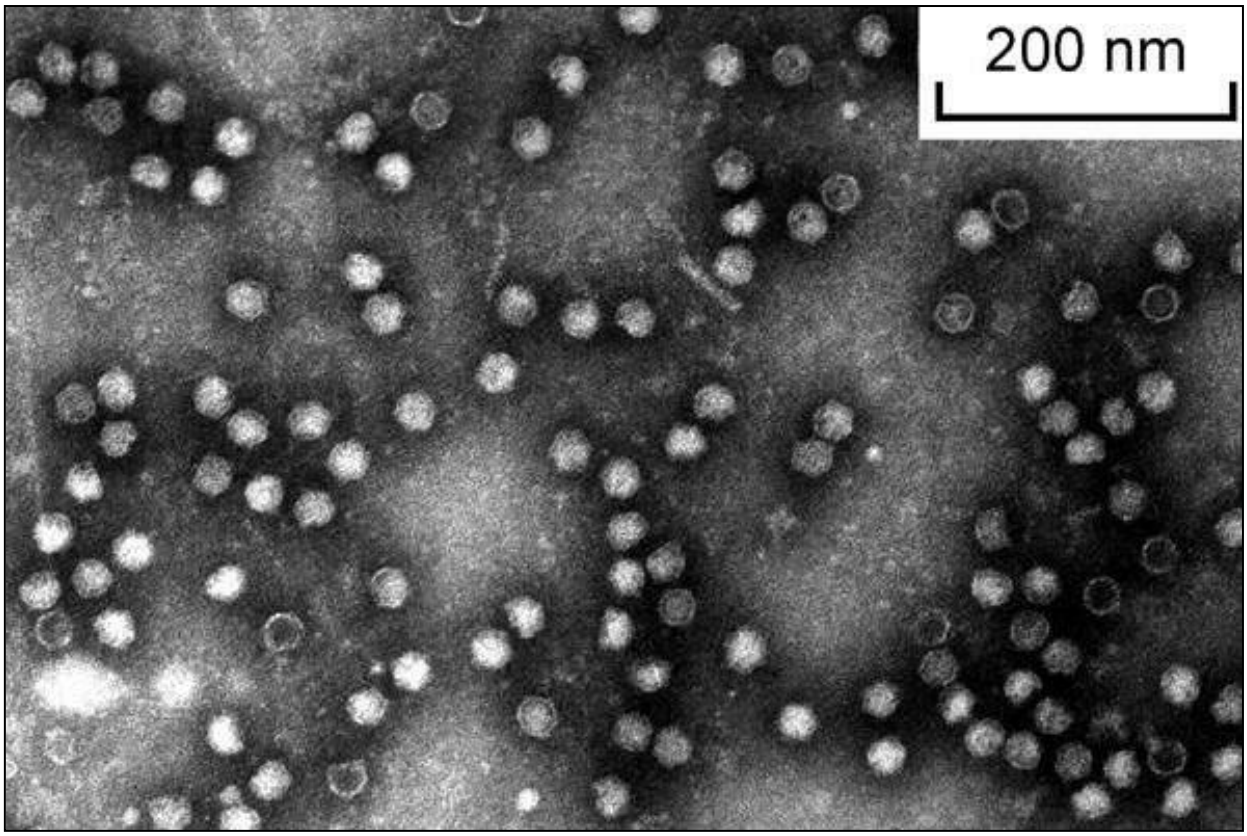
نقشه پراکنش جغرافیائی بیماری ویروسی حلقه سیاه گوجه فرنگی

شکل شناسی:

پیکره های ویروس چند وجهی، دارای زوایای خارجی و به قطر **28** نانومتر می‌باشند. در میکروگراف الکترونـی پیکـره‌هـای ویروس نشان داده شده است که تعدادی از پارتیکل‌ها تا حدی نسبت به فسفوتنگستنت نفوذ پذیری دارند، برخی دیگر بطـور کامل و تعدادی نیز نفوذپذیری ندارند. پوشش پروتئینی احتمالا شامل **60** زیر واحد پلی‌پپتیدی است که بصورت ساختمان T=1مرتب شده اسـت (Mayo et al., 1971; Mayo and Robinson, 1996). پیکـره‌هـای TBRV بطـور دو نـوع ترکیب نوکلئوپروتئینی M و B، به ترتیب با ضریب رسوب **79S** و **171S** رسوب می‌یابند. بیشتر ایزوله‌ها علاوه بـر ایـن دو نوع پیکره؛ شامل ترکیب فاقد RNA بنام پیکره‌های T با ضریب رسوب **55S** می‌باشند(Mayo and Robinson, 1996). ویروس دارای دو نوع RNA تک رشته‌ای ژنومی است؛ RNA-1 تنها در پیکره‌های B و RNA-2 فقط در پیکره‌هـای نـوع M یافت می‌شـوند (Mayo and Robinson, 1996). در واسرشـت‌سـازی گلیوکسـال و بررسـی ژل آگـارز انـدازهٔ ایـن RNAها به ترتیب **2700000** و **1700000** Mr تعیین شده اسـت(Murant et al., 1981). تـوالی کامـل نوکلئوتیـدی RNA-1 از سـروتیپ آلمـانی ویـروس، **7356** نوکلئوتیـد بـرای RNA-1 (RNA-1; Greif et al., 1988) و **4662** نوکلئوتید برای RNA-2 تخمین زده شده است (Meyer et al., 1986) و 2RNA- سروتیپ انگلیسـی ویـروس، **4618** نوکلئوتید است. برخی از جدایه‌ها دارای یک RNA ماهواره‌ای به اندازه **1375** نوکلئوتید هستند ،که هم از طریق نماتد ناقـل و هم از طریق بذر برخی از گونه‌های گیاهی منتقل می‌شود (Hanada and Harrison, 1977).

تکثیر RNA-1 مستقل از RNA-2 صورت می‌گیرد (Robinson et al., 1980) ولی برای ایجاد آلودگی در گیاهان سیستمیک، وجود هر دو نوع RNA ضروری است (Murant et al., 1973). در انتهای **3** هر دو RNAی ژنومی توالی پلی‌آدنینی وجود دارد (Mayo et al., 1979). احتمالا یک پروتئین متصل به ژنوم نیز به وزن مولکولی **3100** نوکلئوتید در انتهای 5 این RNAها وجود دارد که احتمالا برای بیماریزایی RNA ها ضروری است (Harrison and Barker, 1978;

(Mayo et al., 1982; Hemmer et al., 1995; Mayo and Robinson, 1996). که ژن کد کنندهٔ پروتئین پوششی ویروس در RNA-2 قرار دارد (Harrison et al., 1972; Mayo and Robinson, 1996) که در بررسی ژل SDS پلی‌اکریل‌آمید وزن مولکولی آن 54000 تخمین زده شده است(Mayo et al., 1971). پیکره‌های ویروسی ظاهرا از 60 زیر واحد تشکیل شده‌اند. ژن کد کننده پروتئین پوششی در RNA-2 قرار دارد (Harrison and Murant, 1977; Mayo and Robinson, 1996)که در بررسی ژل SDS پلی‌اکریل‌آمید وزن مولکولی آن ca **57000** تخمین زده شده است. فرض بر این است که پیکره‌های ویروس از **60** زیر واحد پلی‌پپتیدی تشکیل شده است.



پیکره‌های ویروس: پیکره‌های خالص و رنگ‌آمیزی شدهٔ TBRV در فسفوتنگستات سدیم
pH 6.0 Scale bar = 200 nm.

زیست شناسی و اکولوژی:

بعضی از ایزوله ها قدرت آلوده‌کنندگی خود را در عصارهٔ گیاهان علفی مانند *Nicotiana clevelandii*، تحت شـرایطی از جمله: گرمادهی **65-60°C** به مدت **10** دقیقه، رقیق‌سازی عصاره **0/100** تا **0/1000** و یـا نگهـداری در دمـای 20°C بـه مدت **21-14** روز از دست خواهند داد (Murant, 1970).

انتقال توسط نماتد

ویروس TBRV بوسیلهٔ گونه‌های نماتد آزاد و خاکزی Longidorus منتقل می‌شوند(Brown et al., 1996). جدایه-های TBRV متعلق به سروتیپ اسکاتلندی، بطور موثری توسط نماتد *L. elongatus* (Harrison et al., 1961; Taylor and Murant, 1969) و جدایه‌های سروتیپ انگلیسی، بوسیله *L. attenuatus* منتقل می‌شوند (Harrison, 1964). با این حال بطور کل کارایی انتقال توسط این گونه‌های نماتدی نسبتا ضعیف است (٪ 25- 5). انتقال جدایه‌های سروتیپ G آلمان و انگلستان توسط یک جمعیت از *L. attenuatus* در انگلستان بسیار متفاوت است (Brown et al., 1989). اختصاصی بودن ناقل با تعیین RNA-2 و احتمالا وجود پروتئین پوششی ویروس مشخص شده است (Randles et al., 1977). هم لارو و هم نماتد بالغ، قابلیت انتقال ویروس را دارند ولی ویروس در بدن ناقل قابل تکثیر نبوده و نه تنها پس از جلداندازی حفظ نمی‌شود، بلکه قابلیت انتقال به نسل بعد را نیز ندارد. نماتد *L. elongatus* به مدت بیش از **9** هفته، توانایی آلوده‌سازی را در خاک آیش دارد.(Lister and Murant, 1967). در مطالعات فراساختاری نماتدهای ناقل ویروس، پیکره‌های شبه ویروسی با غلاف استایلت هادی و odontostyle مرتبط شده است (Taylor and Robertson, 1969). در اسکاتلند، جدایه‌های سروتیپ S به همراه نپوویروس لکه حلقوی تمشک (Raspberry ringspot nepovirus)، توسط نماتد ناقل *L. elongatus* قابل انتقال است لذا می‌توان این دو ویروس را با یکدیگر در خاک یافت نمود.

نژادها:

تاکنون بسیاری از جدایه‌های سرولوژیکی TBRVشناخته شده اند که بطور قابل توجهی از نظر دامنهٔ میزبانی و علائم شناختی، متفاوت‌اند (Harrison, 1958a; 1964; Brown et al., 1989). مطالعات صورت گرفته غالبا روی سروتیپ اسکاتلندی (S) و آلمانی (G) می‌باشد (Murant, 1970; Murant et al., 1996). مثال‌های سروتیپ S شامل جدایه-های لکه حلقوی کاهو Lettuce ringspot (Smith and Short, 1959)، دسته‌گلی شدن سیب زمینی Potato bouquet (Khler, cited in Harrison, 1958a) و سروتیپ G، جدایه‌های لکه حلقوی چغندر قند Beet ringspot (Harrison, 1958a) و potato pseudo-aucuba (Bercks, 1962) می‌باشند. گاهی اوقات وقوع جدایه‌های سروتیپ S در خاک با ایزوله‌های سروتیپ اسکاتلندی لکه حلقوی تمشک همراه است زیرا هر دو این ویروس‌ها دارای ناقل مشترک *L. elongatus* می‌باشند (Murant et al., 1996).

علائم خسارت:

ویروس حلقه سیاه گوجه فرنگی بسته به رقم تمشک قرمز (*Rubus idaeus*) ، موجب کلروز خفیف، لکه حلقوی، پیچیدگی برگ، تا حدی کوتولگی و کاهش محصول می‌شود. در نتیجه عدم رشد جنینی نامناسب میوه ها و رسیدن بیش از حد آنها، ممکن است میوه‌ها ترد و دچار بدشکلی شوند (Murant, 1987). این بیماری در حضور ویروس لکه حلقوی تمشک بسیار شدیدتر ظاهر میشود،برخی از کولتیوارهای تمشک نسبت به جدایه‌های TBRV مصون هستند.

در توت فرنگی نیز TBRV سبب ایجاد لکه و یا حلقه‌های سبزرد و یا بسته به رقم و زمان آلودگی، موجب نواحی کلروز گسترده خواهد شد. برگ‌های تولید شده در اواخر فصل ممکن است بدون علائم باشند، اما متعاقبا در سال‌های بعدی علائم برگشته و گیاهان به سرعت دچار کوتولگی و مرگ ناگهانی می‌شوند (Murant and Lister, 1987). مرگ سریع گیاهان در حضور نپوویروس لکه حلقوی تمشک شدت می‌گیرد. آلودگی TBRV ، درگیاه نیشکر (Harrison, 1957) و گیاه کاهو(Smith and Short, 1959) موجب بیماری لکه حلقوی و در سیب‌زمینی بیماری‌های دسته گلی شدن و حالت pseudo-aucuba را ایجاد می‌نماید (Gehring and Bercks, 1956; Harrison, 1958a)، باعث ایجاد زرد شدن رگبرگ‌ها در کرفس (Hollings, 1965)، لکه‌های زرد، نواری شدن وتغییر شکل برگ‌های پیاز (Calvert and Harrison, 1963) و یک نوع بیماری نام‌گذاری نشده در انگور هلو (Stellmach, 1970) ، تره‌فرنگی (Calvert and Harrison, 1963)، شلغم (Harrison, 1957)، فلفل(Buturovic et al., 1979)، و شاخه‌های ایجاد می‌کند. علائم این ویروس در گوجه‌فرنگی (Smith, 1946) بصورت حلقه‌های سیاه ظاهر می‌شود که به نظر می‌رسد در این گیاه اهمیت اقتصادی نداشته باشد.

علائم ایجاد شده روی اندام گیاهی مورد حمله:

میوه/ غلاف: بد شکلی.

برگ‌ها: بدشکلی، رنگ و نقوش غیر معمول.

کل گیاه: کوتولگی

مراحل رشد گیاه که مورد حمله قرار می‌گیرد: مرحلهٔ گلدهی، مرحلهٔ میوه‌دهی، مرحلهٔ نشاء و مرحلهٔ رشد رویشی گیاه.

اندام گیاهی مورد حمله: میوه/غلاف، برگ‌ها، تمام اندام‌های گیاهی

لکه‌های موضعی نکروتیک: روی برگ‌های تلقیح شده با TBRV.

حلقه و یا لکه‌های نکروتیک موضعی روی برگ‌های *Nicotiana tabacum* cv. *Xanthi* آلوده به TBRV.

لکه‌های حلقوی بافت مرده و موضعی روی برگ‌های *Nicotiana tabacum* cv. *Xanthi* آلوده به TBRV،
بهبود نشانه‌های بیماری در برگ‌های جدید.

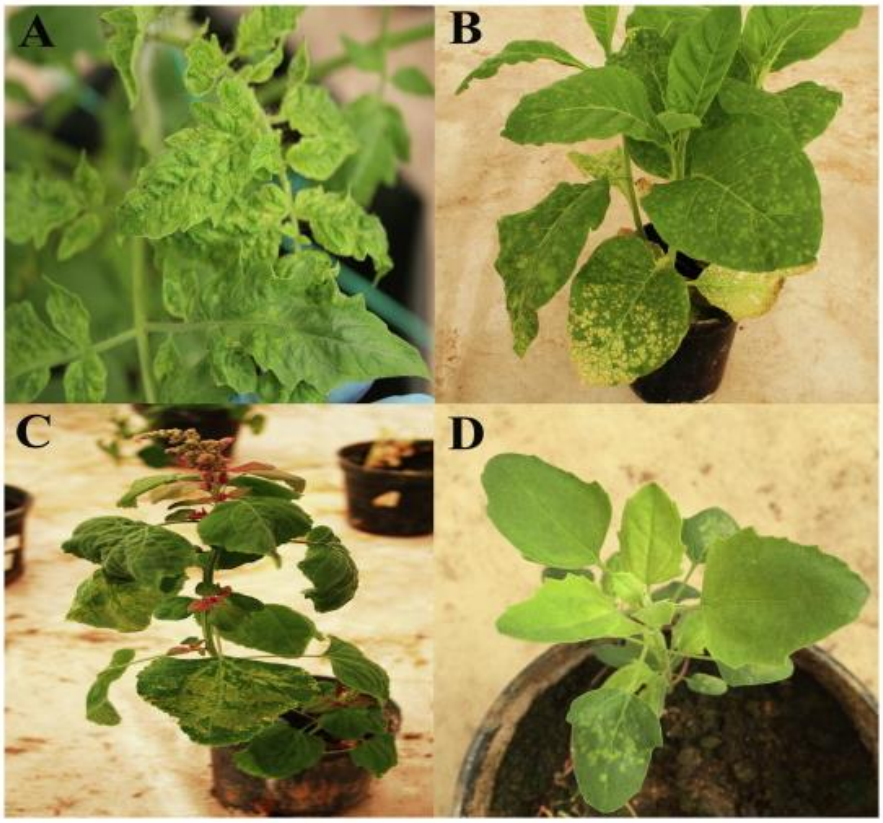
نشانه‌های نپوویروس حلقه سیاه گوجه‌فرنگی در انگور.
BBA., Institut für Pflanzenschutz im Weinbau (DE)

National Plant Protection Organization, the Netherlands , Bugwood.org

Download: Download high-res image (371KB)

Download: Download full-size image

Fig. 1. Some of the virus-like symptoms on greenhouse grown tomato plants observed during sampling. A) Mottling on leaves, B) Necrosis of sepals, C) Fruit deformation, and D) Necrotic blotch on fruits.



Download: Download high-res image (674KB)

Download: Download full-size image

Fig. 2. The observed symptoms of TBRV on some host range tested plant species: A) Mottling and blisters on *S. lycobersicum*, B) Systemic Ring spots on *N. tabacum*, C) Necrotic spots on *C. amaranticolor*, and D) Chlorotic spots symptoms on *C. quinoa*.

Figure 1

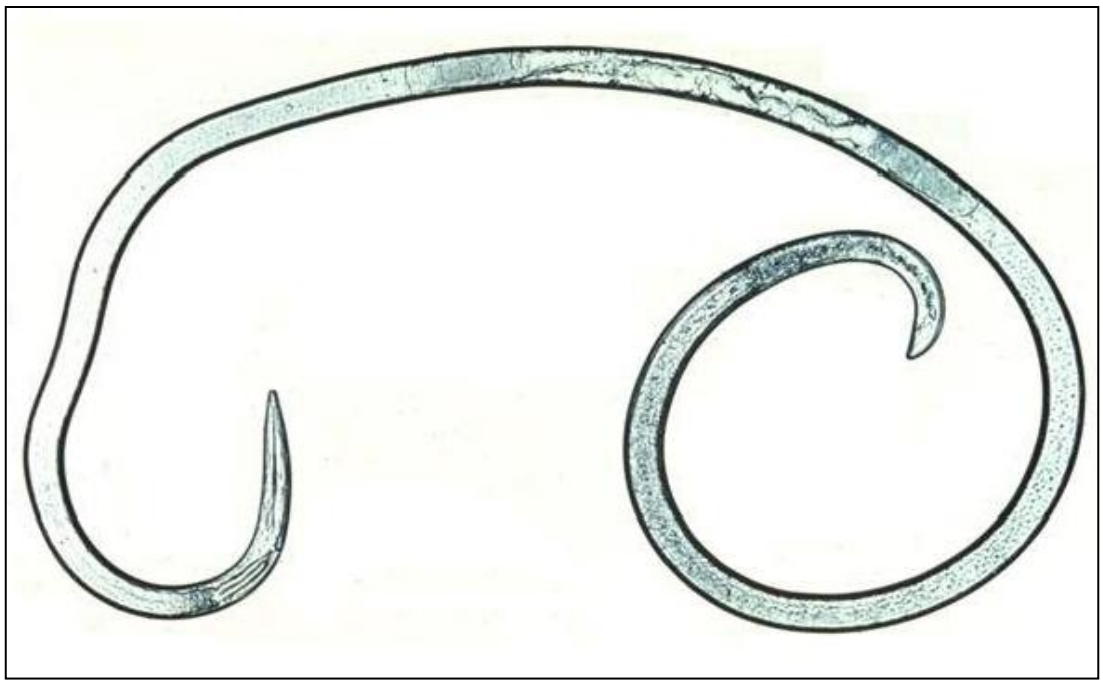
Necrotic rings and spots on leaves caused by the ***Tomato Black Ring Virus*** (TBRV). Author: SASA

Figure 2

Potato plant with symptoms of ***Tomato Black Ring Virus*** (TBRV)

راه‌های انتقال و انتشار:

ویروس TBRV از طریق نماتد ناقل تنها در فواصل کوتاه قابل انتقال است. این در حالی است که در تجارت بین‌الملل، انتقال اندام‌های گیاهی آلوده حائز اهمیت می‌شود. از نماتدهای آزاد Dorylamidae، دو نماتد *Longidorus elongates* و *L. attenuatus* به عنوان ناقلین این ویروس شناخته شده‌اند. TBRV از طریق مکانیکی، پیوند، بذر (۱۰-۱۰۰٪ بسته به نوع میزبان)، توسط گرده به بذر (در مرحله گرده افشانی) قابل انتقال می‌باشد. حداقل 15 گونه گیاهی از 12 خانواده گیاهی شناخته شده‌اند که از طریق بذر به این ویروس آلوده می‌شوند ولی غالبا نشاءهای آلوده علائم ظاهری مشخص ندارند (Lister and Murant, 1967; Murant and Lister, 1967; Murant, 1983).در گیاهان مهم تجاری، مانند کاهو، چغندرقند، گوجه‌فرنگی و سویا، نرخ انتقال بذری به ترتیب3، 7-3، 20 و 83 درصد گزارش شده است (Murant, 1983). از آنجایی که این ویروس تنها چند هفته در بدن نماتد ناقل باقی می‌ماند، انتقال بذری آن از نظر همه‌گیری بعدی این بیماری بسیار مهم است. بنابراین بقاء TBRV در طول زمستان یا در دوران آیش زمین، به حضور ویروس در بذر گیاهان وحشی بسیار وابسته است
(Lister and Murant, 1967; Murant and Lister, 1967; Murant, 1983; Harrison and Murant, 1996).



یک نمونه بالغ از نماتد ناقل ویروس *Longidorus elongatus*

اقدامات قرنطینه ای:

TBRV جزء یکی از ویروس‌های قرنطینه‌ای سازمان حفظ نباتات جهانی (NAPPO) و ایران قرار دارد. به دلیل پراکنش وسیع این بیماری و ناقل آن در کشورهای اروپایی، این ویروس هم اکنون در زمره فهرست عوامل بیماری‌های قرنطینه خارجی اتحادیه اروپا قرار ندارد. TBRV به سهولت از طریق اجرای برنامه‌های گواهی بهداشت قابل کنترل است. از این رو اندام‌های رویشی گیاهانی مانند توت‌فرنگی، تمشک، انگور فرنگی و هلو می‌بایست از گیاهان پایه مادری عاری از ویروس گرفته شوند. بطور ایده‌آل بهتر است که اندام‌های گیاهی کاملا شسته شده تا بقایای خاک چسبیده و نماتدهای آن شسته شوند. سازمان حفظ نباتات اتحادیه اروپا یک برنامه گواهی مناسب را برای درختان میوه پیشنهاد کرده است (OEPP/EPPO) و همچنین یک برنامه برای تمشک، انگور فرنگی و توت فرنگی در دست تدوین دارد.

از آنجا که احتمال ورود این بیماری از طریق اندام های تکثیری میزبان های آن وجود دارد لازم است محموله های وارداتی میزبان آفت از کشورهای آلوده بایستی به دقت بررسی گردند

ردیابی بیماری با بررسی پیاز، قلمه و نشاء گیاهان میزبان وارداتی

روشهای ردیابی و بازرسی:

علائم ناشی از TBRV در گیاهان قابل تشخیص نبوده و ممکن است با دیگر عوامل زنده و غیر زنده اشتباه شود. بـه عـلاوه بسیاری از گونه‌های گیاهی آلوده فاقد علائم مشخص هستند. تشـخیص و شناسـایی ایـن ویـروس بـه آزمایشـات زیسـتی در گیاهان محک علفی و یا آزمون‌های سرولوژیکی بستگی دارد. TBRV بطور آزمایشگاهی دامنه وسیعی از گونـه‌هـای گیاهـان محک علفی را آلوده میکند. Schmelzer (1963) 76 گونه از 25 خانواده گیاهان دولپـه‌ای را بـه عنـوان میزبـان‌هـای ایـن ویروس گزارش نمود.

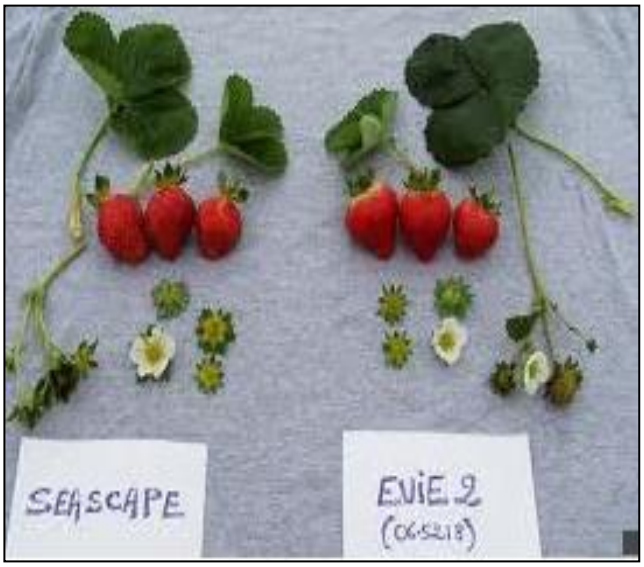
TBRVبه راحتی از طریق مکانیکی منتقل می‌شود. لیکن تلقیح مکانیکی ایـن ویـروس از گیاهـان چـوبی بایـد در محلـول نیکوتین 2٪ و یا در بافر با pH بسیار بالا صورت گیرد تا اثرات نامطلوب فنول‌های گیاهی که موجب غیر فعال شدن ویـروس می‌شوند، را کاهش دهد. انتقال مکانیکی ویروس از گیاهان علفی نیز به سادگی در بافر و یـا آب صـورت مـی‌گیـرد. در زمـان تلقیح مکانیکی به گیاهان محک، بسیاری از جدایه‌های TBRV بطور معمول نشانه‌های زیر را ایجاد می‌کنند:

C. amaranticolor و Chenopodium *quinoa* : توسعهٔ لکه‌های موضعی سبزرد یـا بافـت مـرده هفـت روز پـس از تلقیح، چند روز پس از آن ایجاد موزائیک خفیف سیستمیک، یا نکروز سیستمیک و یا بد شکلی برگ‌ها.

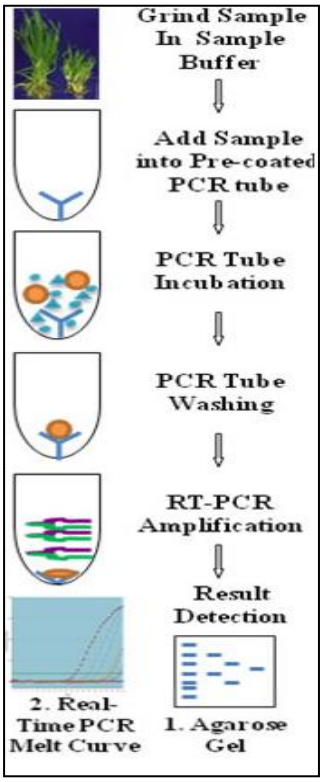
tabacum و *N. clevelandii* : برخی از جدایه‌ها لکه‌های موضعی سبزرد یا بافت مرده‌ای را هفت روز پـس از تلقـیح در این گیاهان ایجاد می‌نمایند و در پی آن حلقه یا لکه‌های سیستمیک سبزرد و یا موزائیک توسعه می‌یابند. در توتـون علـی‌رغـم حضور ویروس، در برگ‌های تولیدشدهٔ بعدی اغلب نشانه‌های بیماری دیده نمی‌شود.

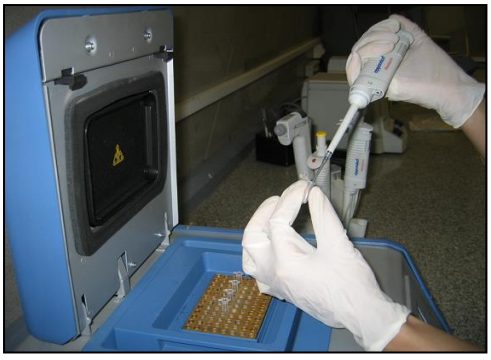
از آنجایی که این نشانه‌ها ممکن است مشابه با علائم ایجاد شده توسط نپوویروس‌های دیگر باشد، بـرای تشـخیص روشـن و بدون ابهام TBRV می‌بایست از آزمون‌های سرولوژیک استفاده نمود. این ویروس به سهولت از طریق تست ELISA قابـل ردیابی می‌باشد. لیکن از آنجایی که این ویروس دارای سروتیپ‌های متفـاوتی مـی‌باشـد، آنتـی‌سـرم معـرف هـر یـک از ایـن سروتیپ‌ها باید مورد استفاده قرار گیرد. در طول فصل رشد، ویروس به سهولت از طریق آزمون ELISA در گیاهـان میزبـان طبیعی قابل ردیابی است. همچنین نشانگرهای مبتنی بر اسیدنوکلئیک برای ردیابی مورد استفاده قرار می‌گیرنـد (Bretout et al., 1989; Murant et al., 1996).

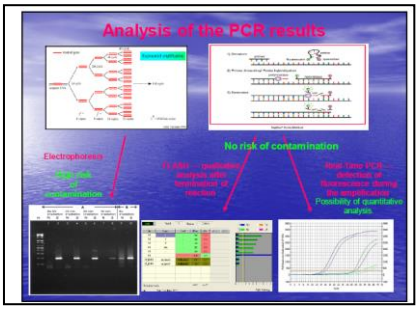
از آنجا که احتمال ورود این بیماری از طریق اندام های تکثیری میزبان های آن وجود دارد لازم است هر ساله مناطق تولید میزبان های آفت در برنامه های ردیابی قرار گیرند، ومحموله های وارداتی مشمول قرنطینه بعد از ورود را به نیز به دقت جهت ردیابی این بیماری مورد بررسی قرار داد



ردیابی علایم بیماری در مزرعه و از طریق محموله های وارداتی







تست های سرولوژی و IC-RT-PCR جهت ردیابی بیماری ویروسی

حلقه سیاه گوجه فرنگی

منابع:

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

https://gd.eppo.int/taxon/TBRV00/distribution
https://www.forestryimages.org/browse/image/0176005
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X21000310
https://ephytia.inra.fr/en/C/21066/Potato-Tomato-black-ring-virus-TBRV
Andersson, Alexandra 2010, Molecular testing of raspberry plants infected with Tomato black ring virus ,Bachelor degree project in biology, performed at the Department of Plant Biology and Forest Genetics, Swedish University of Agricultural Sciences, 2010.
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.
Greif, C., Hemmer, O. and Fritsch, C. (1988). J. gen. Virol. **69**: 1517.
Harrison, B.D. (1957). Ann. appl. Biol. **45**: 462.
Harrison, B.D. (1958). J. gen. Microbiol. **18**: 450.
Harrison, B.D., Mowat, W.P. and Taylor, W.P. (1961). Virology **14**: 480.
Hollings, M. (1960). Rep. Glasshouse Crops Res. Inst. 1959, p. 73.
Hollings, M. (1965). Ann. appl. Biol. **55**: 459.
Mayo, M.A., Barker, H. and Harrison, B.D. (1979). J. gen. Virol. **43**: 603.
Meyer, M., Hemmer, O., Mayo, M.A. and Fritsch, C. (1986). J. gen. Virol. **67**: 1257.
Murant, A.F. (1970). CMI/AAB Descr. Pl. Viruses No. 38, 4 pp.
Murant, A.F., Mayo, M.A., Harrison, B.D. and Goold, R.A. (1973). J. gen. Virol. **19**: 275.
Murant, A.F., Taylor, M., Duncan, G.H. and Raschke, S.H. (1981). J. gen. Virol. **53**: 321.
Najarian, R.C. and Bruening, G. (1980). Virology **106**: 301.
Randles, J.W., Harrison, B.D., Murant, A.F. and Mayo, M.A. (1977). J. gen. Virol. **36**: 187.
Schmelzer, K.M. (1963). Phytopath. Z. **46**: 235.
Smith (1946). Parasitol. **37**: 126.
Stace-Smith, R. (1970). CMI/AAB Descr. Pl. Viruses No. 18, 4 pp.
Thornberry, H.H. (1966). In: Index of Plant Virus Diseases. U.S. Dep. Agric. Hdbk No. 307,
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://www.eppo.int/QUARANTINE/virus/Tomato_black_ring_virus/TBRV00_ds.pdf
http://sdb.im.ac.cn/vide/descr823.htm
http://www.helsinki.fi/ppvir/research/abrms/Zavriev.pdf
http://www.eppo.int/QUARANTINE/virus/Tomato_black_ring_virus/TBRSV00_images.htm?utm_source=www.eppo.org&utm_medium=int_redirect