جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان حفظ نباتات کشور

راهنمای شناسائی و ردیابی

آفت قرنطینه خارجی

# ویروئید دوکی شدن غده سیب زمینی

# Spindle tuber of potato

# Potato spindle tuber viroid

تهیه و تنظیم:

احمد چراغیان

دفتر پایش و تحلیل خطر

1404

# ویروئید دوکی شدن غده سیب زمینی

**Potato spindle tuber viroid**
Taxonomic position
Virus Group: Viroids
Family: Pospiviroidae
Genus: Pospiviroid

## نام های مترادف :

potato spindle viroid
spindle tuber viroid
tomato bunchy top viroid
potato gothic virus

## نام عمومی بیماری:

spindle tuber of potato bunchy top of tomato

## اهمیت اقتصادی:

چندین گزارش کاهش تولید سیب زمینی را به عفونت توسط PSTVd نسبت می دهند. Le Clerg و همکاران (1944) اثر مقادیر مختلف PSTVd را بر عملکرد غده های قابل فروش تعیین کرد. در 31 آزمایش با پنج رقم در چندین ایالت ایالات متحده، سطح 4٪ آلودگی منجر به از دست دادن غده های قابل فروش به میزان 2.6٪ شد که شامل اثرات بر عملکرد و کیفیت بازار محصول می شود. تا 24 درصد کاهش در عملکرد غده در رقم Saco آلوده به سویه های خفیف PSTVd گزارش شده است (Singh et al., 1971). با این حال، کرنش شدید عملکرد را تا 64٪ کاهش داد. برآوردها تا 4.6 درصد بروز در رقم Russet Burbank مشاهده شد. بر اساس تعدادی از عوامل، سینگ و همکاران. (1971) از دست دادن کلی 1% از محصول سیب زمینی را تخمین زد. مطالعات Pfannenstiel و Slack (1980) نشان داد که کاهش وزن غده به رقم سیب زمینی و مدت زمان آلوده شدن آنها به PSTVd بستگی دارد. وزن غده در بوته از سال اول تا سوم که غده ها آلوده شدند کاهش معنی داری داشت.

همچنین برای گوجه فرنگی، تعداد بوته های آلوده و سن گیاه در زمان شروع آلودگی عوامل مهمی برای از دست دادن کل عملکرد هستند. میزان آلودگی گزارش شده از چند گیاه تا 10 درصد متغیر است (الیوت و همکاران، 2001؛ Hailstones و همکاران، 2003؛ ورهوون و همکاران، 2007). علائم اصلی کلروز شدید و کوتاهی رشد است. به طور کلی، با شروع رشد کوتاهی، میوه دیگری تولید نخواهد شد (اونز و ورهوون، 2009). در فلفل، هیچ اثر آشکاری بر روی بنیه گیاه و تولید میوه مشاهده نشد (Lebas et al., 2005). همچنین در محصولات زینتی، هیچ افت عملکرد و کیفیت برای PSTVd مشاهده نشد (ورهوون و همکاران، a, b, 2010b2008؛ لوئیجی و همکاران، 2011).

این بیماری این بیماری تاکنون از ایران گزارش نشده است و با توجه به اهمیت خسارتزائی آن در فهرست عوامل قرنطینه خارجی ایران و بسیاری از کشورها قرار دارد.

## میزبان‌ها:

**Major hosts (میزبان های اصلی):** *Lycopersicon esculentum* (tomato), *Persea americana* (avocado), *Solanum tuberosum* (potato)
**Minor hosts (میزبان های فرعی):** *Ipomoea batatas* (sweet potato), *Solanum melongena* (aubergine)

## پراکنش جغرافیائی:

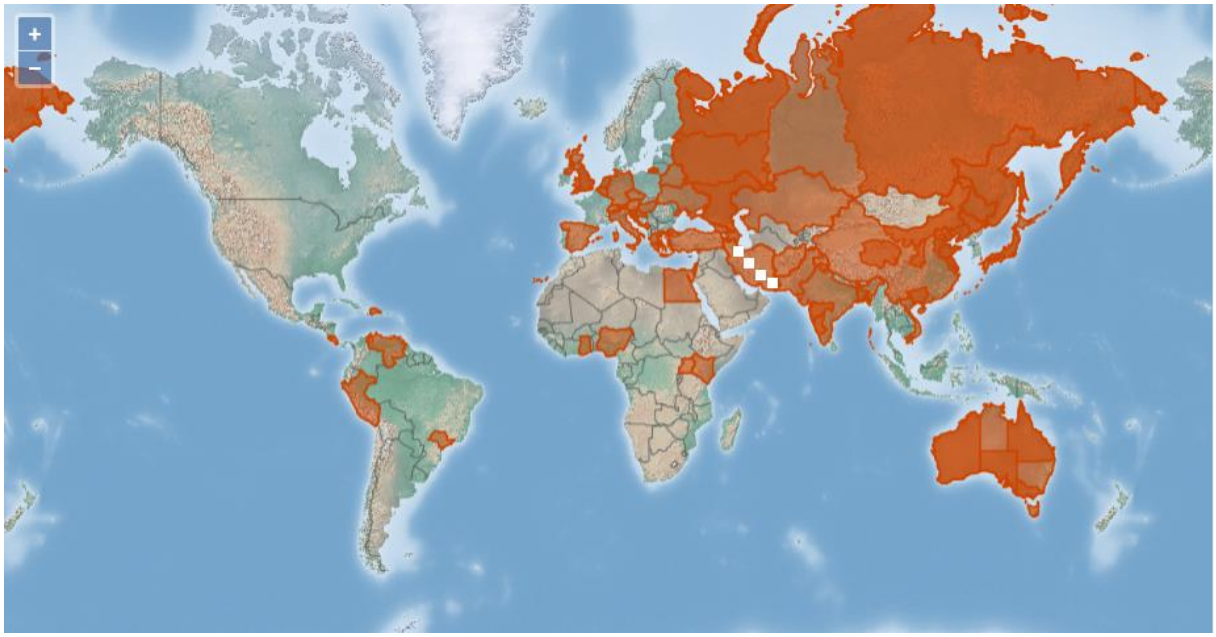
**اروپا:** آذربایجـان ، اطـریش ، بـلاروس، بلژیـک، کرواسـی، قبـرس، جمهـوری چک،یونـان، ، مجارسـتان، ایتالیـا، یونـان، ،اسپانیا،اسلواکیاآاکراین،مونته نگرو، انگلستان ، ترکیه

**آسیا:** افغانستان، بنگلادش، هند،چین،ژاپن، گزارش محدودی از ایران،قزاقستان، پاکستان، ویتنام،

**آفریقا:** الجزایر،مصر،غنا، نیجریه، کنیا، اوگاندا

**آمریکای جنوبی:** کاستاریا،جمهوری دومنیکن،پرو،برزیل، ونزوئلا

**اقانوسیه:** استرالیا،



**نقشه پراکنش جغرافیائی ویروئید دوکی شدن غده سیب زمینی**

## شکل شناسی:

انواع متشکل از 356-360 نوکلئوتید توصیف شده است ( Gross et al., 1978; Puchta et al., 1990; Lakshman and Tavantzis, 1993; Behjatnia et al., 1996). ریزنگارهای الکترونی یک ترکیب میله مانند 37+/-6 نانومتر در طول حالت بازسازی شده را نشان می دهد. در حالت دناتوره، مولکول های میله مانند و همچنین دایره های کاملاً باز یافت می شوند (Riesner et al., 1979).

## زیست‌شناسی و اکولوژی

### چرخه زندگی

ویروئیدها اسیدهای نوکلئیک عفونی با وزن مولکولی کم هستند. آنها به طور مستقل در میزبان های گیاهی حساس تکثیر می شوند (Diener, 1987). آنها عمدتاً در هسته سلول های آلوده قرار دارند و از طریق مکانیسم دایره چرخشی تکثیر می شوند (Diener, 1987).

### اپیدمیولوژی

PSTVd تمام یا بیشتر قسمت های گیاه حساس را آلوده می کند (Diener, 1987; Weidemann, 1987). بیماری غده دوکی اولین بار توسط مارتین (1922) در مزارع سیب زمینی در نیوجرسی، ایالات متحده توصیف شد و متعاقباً در مین گزارش شد (مارتین، 1922؛ شولز و فولسوم، 1923). حدس زده می شود که این بیماری در مواد کاشت آلوده از مین به نیوجرسی وارد شده است.

انتقال PSTVd از طریق تماس بین گیاهان آلوده و سالم مورد بحث قرار گرفته است و امکان انتقال توسط گرده یا ناقلان شته (با PLRV) نیز عاملی در گسترش فاصله کوتاه است. با این حال، غده های سیب زمینی مهم ترین وسیله انتشار PSTVd در فواصل طولانی و کوتاه هستند (سالازار، 1989). افزایش استفاده از بذر واقعی سیب زمینی (TPS) برای تکثیر سیب زمینی یکی دیگر از راه های بالقوه برای گسترش بیماری است اگر اقداماتی برای تایید وضعیت عاری از بیماری حفظ نشود (Singh and Crowley, 1985a; Salazar, 1989).

## علائم خسارت:

در سیب زمینی، PSTVd می تواند باعث کاهش شدید رشد شود. با این حال، کاهش نیز ممکن است به سختی قابل مشاهده باشد. انگورهای گیاهان آلوده ممکن است کوچکتر، قائم‌تر باشند و نسبت به همتایان سالم خود برگ‌های کوچک‌تری تولید کنند. غده های آلوده ممکن است کوچک، دراز (که نام بیماری از آن گرفته شده)، بد شکل و ترک خورده باشند. چشم‌های آن‌ها ممکن است برجسته‌تر از حد معمول باشد و ممکن است روی برآمدگی‌های دستگیره مانندی که حتی ممکن است به غده‌های کوچک تبدیل شوند، کشیده شوند. بیان علائم تحت تأثیر رقم سیب زمینی، سویه PSTVd، شرایط محیطی و روش تلقیح است (Pfannenstiel and Slack, 1980; Diener, 1987; Owens and Verhoeven, 2009).

اولین علائم عفونت PSTVd در گوجه فرنگی کاهش رشد و کلروز در بالای گیاه است. متعاقباً، این کاهش رشد ممکن است به کوتاهی رشد تبدیل شود و کلروز ممکن است شدیدتر شود و به قرمزی و/یا بنفش تبدیل شود. در این مرحله ممکن است برگها شکننده شوند. به طور کلی، این کوتاهی دائمی است. با این حال، گاهی اوقات گیاهان ممکن است بمیرند یا تا حدی بهبود یابند. با شروع رشد کوتاهی، شروع گل و میوه متوقف می شود. به طور کلی، بیماری در امتداد ردیف ها گسترش می یابد (Mackie et al., 2002; Owens and Verhoeven, 2009).

فلفل ها فقط علائم بسیار خفیف را در پاسخ به عفونت PSTVd نشان می دهند. تنها علامت قابل مشاهده، «مواج بودن» یا اعوجاج حاشیه برگ در نزدیکی بالای گیاهان آلوده است (Lebas et al., 2005).

عفونت گیاهان زینتی سولاناس معمولاً بدون علامت است (ورهوون و همکاران، a2008، b، b2010؛ لوئیجی و همکاران، 2011).

Potato spindle tuber viroid (PSTVD0) - https://gd.eppo.int

Potato spindle tuber viroid (PSTVD0) - https://gd.eppo.int

# PSTVd (Potato spindle tuber viroid)

by T.G. Lynn — 11.01.2023 in AGROTECHNOLOGY 0

Potato spindle tuber viroid (spindle tuber of potato); symptoms on tubers in a field crop.

©WILLIAM M. BROWN JR./BUGWOOD.ORG - CC BY 3.0 US

## Images of tomato plants infected with PSTVd

Left: Potato spindle tuber viroid in an infected greenhouse tomato plant. Right: Potato spindle tuber viroid in an infected tomato plant, showing how it has affected ripening.

**1 Typical 'bunchy top' symptom caused by PSTVd**

**2 PSTVd first shows as severe yellowing in the head of a plant**

3 Yellowed leaves often have a purplish tinge and are curled

4 Side shoots develop symptoms if the affected head is removed; note the distorted leaves and green veins

5 The virus is spread along a row by crop handling and leaf contact between adjacent plants

## راههای انتقال و انتشار:

PSTVd در بذر واقعی سیب زمینی (TPS) چندین مجموعه ژرم پلاسم سیب زمینی و خطوط پرورش یافت شده است (Cammack and Harris, 1973; Salazar et al., 1983; Grasmick and Slack, 1986, 1987). همچنین از این مجموعه ها حذف شده است (Scottish Plant Breeding Station, 1976; Schwinghammer et al., 1983). PSTVd در سطوحی تا 70 درصد در بذرهای TPS از لاین‌های اینبرد در چین گزارش شده است و در TPS ذخیره شده به مدت 21 سال یافت شد (Singh et al., 1991).

ویروئید همچنین با استفاده از RT-PCR از اسید نوکلئیک کل در دانه و گرده سیب زمینی واقعی شناسایی شد. (شامل و همکاران، 1376). سینگ و همکاران (1992) گلهای گیاهان سالم کاتاهدین را با گرده گیاهان آلوده به PSTVd گرده افشانی کردند که منجر به عفونت برگها در پایه گل آذین، برگهای راسی و غده شد. تجزیه و تحلیل الکتروفورتیک میوه ها عفونت پراکنده PSTVd کاسبرگ، پوست میوه و پالپ میوه را نشان داد. بذر واقعی سیب زمینی از هر میوه 35 تا 66 درصد آلوده به PSTVd بود. درصد آلودگی بذر با هر گیاه متفاوت بود و تحت تأثیر محل گل آذین یا تعداد میوه های تولید شده در همان گل آذین قرار نگرفت.

**تاثیر بر کیفیت بذر**

بنسون و سینگ (1964) گزارش دادند که بذر به دست آمده از گوجه فرنگی آلوده به PSTVd کوچکتر بود و سرعت جوانه زنی 24 تا 48 درصد کاهش یافت. Grasmick و Slack (1986) اثر عفونت PSTVd را بر چندین جنبه از تولید مثل جنسی، مجموعه بذر و جوانه زنی بذر در سیب زمینی کشت شده بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که برای برخی از ارقام، گیاهان مادری آلوده فراوانی رشد میوه و وزن دانه را در مقایسه با شاهد سالم افزایش دادند و بذر سیب زمینی واقعی از تلاقی های آلوده به ویروس با سرعت بیشتری نسبت به بذرهای والدین غیر آلوده جوانه زد.

انتقال پاتوژن

PSTVd به آسانی از طریق دانه گیاه شناسی (TPS) و گرده گوجه فرنگی و سیب زمینی منتقل می شود (بنسون و سینگ، 1964؛ هانتر و همکاران، 1969؛ سینگ، 1970).

PSTVd در نهال های رشد یافته از دانه واقعی جمع آوری شده از گیاهان آلوده شناسایی شد. راندمان انتقال بذر PSTVd 28.6 درصد بود (Kryczynski و همکاران، 1992).

**گیاهان شاخص**

PSTVd به راحتی توسط ابزارهای مکانیکی به میزبان های شاخص قابل اعتماد، از جمله Solanum berthaultii و گوجه فرنگی قابل انتقال است (Raymer et al., 1964; Fernow et al., 1969; Singh, 1984; Grasmick and Slack, 1987). بوته‌های گوجه‌فرنگی تلقیح‌شده مکانیکی، بسته به سویه PSTVd، تیتر ویروئید و شرایط محیطی، طی 2 تا 4 هفته پس از تلقیح لپه‌ها علائم ایجاد می‌کنند. درجه حرارت بالا و شدت نور بالا منجر به علائم واضح تر می شود (Harris and Browning, 1980). با این حال، گیاهان گوجه فرنگی آلوده به سویه های خفیف ممکن است علائم بیماری ویروئید را نشان ندهند، حتی اگر غلظت ویروئید ممکن است بسیار بالا باشد. Fernow (1967) یک آزمایش محافظت متقاطع برای شناسایی وجود سویه های خفیف ویروئید ایجاد کرد، اما از زمان ظهور فناوری های آزمایشگاهی مبتنی بر اسید نوکلئیک، این آزمایش در حال حاضر مورد استفاده قرار نمی گیرد. آزمایش نشانگر بیولوژیکی کاملاً حساس است، اما به مقدار زیادی فضای نیمکت گلخانه و زمان برای ظاهر شدن علائم نیاز دارد، اگر اصلاً ظاهر شوند.

سینگ (1971) یک میزبان ضایعه محلی به نام Scopolia sinensis را برای تشخیص عفونت ویروسی پس از تلقیح توصیف کرد. با این حال، این میزبان شاخص نیاز به شرایط واکنش خاصی برای ایجاد علائم دارد و بنابراین ممکن است

میزبان شاخص ضعیفی برای نمایه سازی قابل اعتماد و قابل تکرار برای PSTVd باشد (Kahn, 1989؛ Salazar, 1989).

PSTVd به آسانی از طریق ابزارهای مکانیکی به گونه های شاخص قابل اعتماد، از جمله Solanum berthaultii و گوجه فرنگی قابل انتقال است (Raymer et al., 1964; Fernow et al., 1969; Singh, 1984; Grasmick and Slack, 1987). بوته‌های گوجه‌فرنگی تلقیح‌شده مکانیکی، بسته به سویه PSTVd، غلظت ویروئید و شرایط محیطی، طی 2 تا 4 هفته پس از تلقیح لپه‌ها، علائم شرح داده شده در بالا را بروز می‌دهند. درجه حرارت بالا و شدت نور بالا منجر به علائم واضح تر می شود (Harris and Browning, 1980). با این حال، گیاهان گوجه فرنگی آلوده به سویه های خفیف ممکن است علائم بیماری ویروئید را نشان ندهند، حتی اگر غلظت ویروئید ممکن است بسیار بالا باشد. Fernow (1967) یک آزمایش محافظت متقاطع برای شناسایی وجود سویه های خفیف ویروئید ایجاد کرد، اما از زمان ظهور فناوری های آزمایشگاهی مبتنی بر اسید نوکلئیک، این آزمایش در حال حاضر مورد استفاده قرار نمی گیرد. آزمایش نشانگر بیولوژیکی کاملاً حساس است، اما به مقدار زیادی فضای نیمکت گلخانه و زمان برای ظاهر شدن علائم نیاز دارد، اگر اصلاً ظاهر شوند.

Healthy potato tuber (left), and spindle shaped tubers (right) that have been affected by PSTVd. © Dr. J. W. Roenhorst NPPO-NL

## اقدامات قرنطینه ای:

ویروئید غده دوکی سیب زمینی (PSTVd) یک پاتوژن گیاهی بسیار مسری است که خسارت اقتصادی قابل توجهی به محصولات سیب زمینی و گوجه فرنگی وارد می کند. این یک عامل عفونی کوچک مبتنی بر RNA است که می تواند محصول سیب زمینی را تا 65٪ کاهش دهد. PSTVd به دلیل سهولت انتقال، توانایی ایجاد خسارات گسترده و پتانسیل تأثیرگذاری بر تجارت بین‌المللی از اهمیت بهداشت گیاهی بالایی برخوردار است.

## روشهای ردیابی و بازرسی:

علائم بیماری ممکن است گاهی اوقات تشخیص عفونت با سویه های شدید PSTVd در بازرسی های میدانی باشد. با این حال، سویه های خفیف علائم قابل مشاهده ای ایجاد نمی کنند و رشد علائم تحت تأثیر دما و نور قرار می گیرد (دینر، 1979؛ هریس و براونینگ، 1980). علاوه بر این، غده‌های غیرفعال سیب‌زمینی و بذر واقعی سیب‌زمینی (TPS)، وسیله اصلی حمل و نقل، ممکن است نسبت به عفونت PSTVd متحمل باشند و علائم قابل مشاهده را نشان ندهند. بنابراین، تشخیص تنها بر اساس علائم، برای اهداف قرنطینه قابل قبول نیست. تست های آزمایشگاهی قابل اطمینان ترین روش تشخیص هستند (به روش های تشخیصی مراجعه کنید). کان (1989) و سالازار (1989) به ترتیب بررسی های جامعی از اقدامات حفاظت از گیاهان و پیامدهای قرنطینه ای برای ویروس ها به طور کلی و PSTVd به طور خاص ارائه می دهند.

**منابع:**

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

https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi/full/10.1079/pwkb.species.43659

https://gd.eppo.int/taxon/PSTVD0/distribution

https://www.daera-ni.gov.uk/articles/potato-spindle-tuber-viroid-pstvd

https://gd.eppo.int/taxon/PSTVD0/photos

https://potatoes.news/pstvd-potato-spindle-tuber-viroid/

https://www.mpi.govt.nz/biosecurity/pest-and-disease-threats-to-new-zealand/horticultural-pest-and-disease-threats-to-new-zealand/potato-spindle-tuber-viroid-pstvd/

https://projectbluearchive.blob.core.windows.net/media/Default/Horticulture/Publications/09_06%20Potato%20spindle%20tuber%20viroid%20in%20tomato%20and.pdf