جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان حفظ نباتات کشور

راهنمای شناسائی و ردیابی

آفت قرنطینه خارجی

ویروس خطی موز

banana streak badnavirus

تهیه و تنظیم:

احمد چراغیان

دفتر پایش و تحلیل خطر

1404

ویروس خطی موز

banana streak badnavirus
Virus Group: Virus
Family: Caulimoviridae
Genus: Badnavirus

نام های مترادف :

Banana streak disease
Banana streak GF virus
Banana streak Mysore virus
Banana streak OL virus

نام عمومی بیماری:

Banana streak disease

اهمیت اقتصادی:

در ساحل عاج، کاهش عملکرد در پویو (AAA، زیر گروه کاوندیش) طی دو چرخه بین 7٪ در گیاهان با علائم BSD خفیف تا 90٪ در گیاهان با علائم شدید متغیر بود (Lassoudière, 1974). شدت علائم ممکن است به غلظت ویروس در گیاهان مربوط باشد. اگر غلظت در زمان گلدهی و پر شدن میوه زیاد باشد، می توان انتظار داشت که تلفات عملکرد بالا باشد (BEL Lockhart، مینیاپولیس، ایالات متحده آمریکا، 1994، ارتباطات شخصی).

در نیجریه و رواندا، نکروز داخلی منجر به مرگ گیاه می شود. علائم BSD بر روی گیاهان کمی بیش از نیمی از روستاهای مورد بررسی در جنوب نیجریه و جنوب کامرون با شیوع بین 0.5 تا 17٪ مشاهده شده است. Gauhl et al., 1999a, b.

در هند، گمان می‌رود که تلفات حاصل از «پووان» آلوده (AAB، «syn. «Mysore) در چرخه سوم زراعی بسیار زیاد باشد، زمانی که دسته‌ها می‌توانند در هنگام ظهور خفه شوند یا از کناره ساقه کاذب ظاهر شوند. در نتیجه، مزارع "پووان" باید هر 3 سال یکبار کاشته شوند.

در مزارع ارقام کاوندیش در کاستاریکا و اکوادور، BSD علائم شدیدی بر روی میوه ها ایجاد می کند که باعث می شود آن ها به بازار عرضه نشوند. علاوه بر این، ویروس باعث شکافتن ساقه کاذب و در نتیجه بیماری باکتریایی می شود که در نهایت گیاه را می کشد. روش‌های شدید، که می‌تواند شامل از بین بردن همه گیاهان در 50 متر مربع باشد، گاهی در تلاش برای کنترل بیماری در مزارع صادراتی در اکوادور انجام می‌شود (لاکهارت و جونز، 1999).

ارزیابی تلفات واقعی در برخی از ارقام موز و چنار دشوار خواهد بود زیرا به نظر می رسد کلون ها به طور جهانی تحت تأثیر قرار می گیرند. علائم BSD را می توان تقریباً در تمام گیاهان "Mysore" و "Cuerno" (AAB، زیرگروه Plantain) مشاهده کرد. بیشتر توده های گیاه چنار در مجموعه ژرم پلاسم آزمایشگاهی در مرکز حمل و نقل INIBAP در لوون، بلژیک، برای ویروس عامل BSD مثبت هستند این ممکن است منعکس کننده وقوع گسترده BSV در ارقام چنار باشد. در استرالیا، آلودگی می تواند منجر به تاخیر 18 روزه در برداشت و کاهش 6 درصدی محصول در سال شود (دانیلز و همکاران، 2001).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):

Musa (banana),.

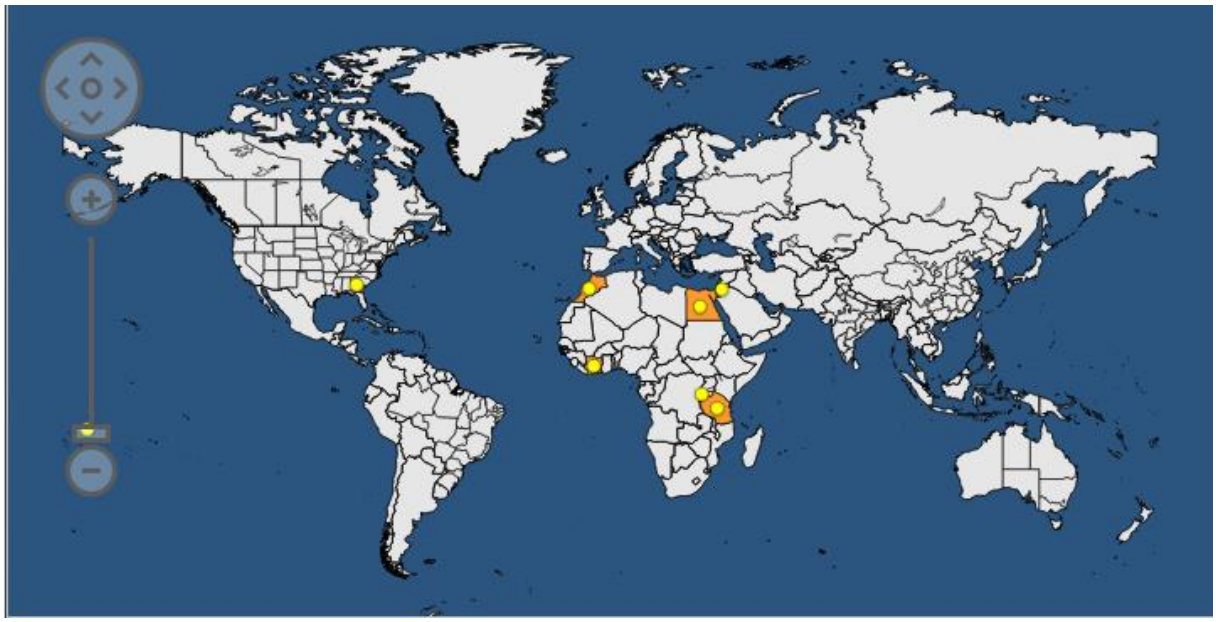
پراکنش جغرافیائی:

آسیا: اردن

آفریقا:ساحل عاج،مراکش،رواندا،جمهوری تانزانیا، ،مصر

آمریکای شمالی: آمریکا

اقیانوسیه: ساموا،



نقشه پراکنش جغرافیائی بیماری ویروس خطی موز

شکل شناسی:

ویروس‌هایی که باعث بیماری رگه‌ای موز (BSD) می‌شوند دارای ذرات باسیلی شکل بدون پوشش با اندازه‌های حدود 130–150 x 30 نانومتر و حاوی ژنوم dsDNA دایره‌ای 7.4 کیلوبایتی هستند (لاکهارت، 1986). ذرات در داخل بدن به طور تصادفی یا در گروه‌های بزرگ در سیتوپلاسم رخ می‌دهند، اما نه در اجسام گنجانده شده یا در ساختارهای متصل به غشاء. تعدادی از ویروس‌های جدا شده از نظر سرولوژیکی و فنوتیپی متمایز و طبیعی که باعث BSD می‌شوند قبلاً شناسایی شده‌اند، و برخی از آنها اخیراً ویروس‌هایی مشابه اما متمایز نشان داده شده‌اند و به نام‌های Banana streak virus GF، Banana streak virus Mysore و Banana streak OL ویروس هستند (Geering et al., 2005; Hull, 2005).

زیست‌شناسی و اکولوژی

قبل از اینکه نشان داده شود جدایه های ویروسی که باعث BSD می شوند بهتر است به عنوان گونه های ویروسی جداگانه در نظر گرفته شوند (Geering et al., 2005; Hull et al., 2005), مشخص شد که آنها از نظر بیولوژیکی، سرولوژیکی و ژنومی با هم تفاوت دارند (Lockhart and Olszewski, 1993; Lockhart and al.2999,0,0,0). گستره ایزوله ها یا گونه هایی که BSD را القا می کنند در گذشته مشکلات عملی را برای تشخیص و تشخیص قابل اعتماد ایجاد کرده است.

نشان داده شده است که توالی های ژنومی در DNA ژنومی موسا و اینسایت ادغام می شوند. توالی های مرتبط با ویروس در بیش از 400 ژنوتیپ موسا با تکثیر PCR یافت شده است (LaFleur et al., 1996; Geering et al., 2001; Harper et al., 2002). در حالی که به نظر می رسد همه ژنوتیپ های موسا حاوی توالی های ویروسی یکپارچه هستند، ماهیت این توالی ها متغیر است. از بین دو توالی یکپارچه ای که مشخص شده است، یکی از آنها قادر به ایجاد بیماریاپیزومی

BSV نیست. با این حال، شواهد خوبی وجود دارد که یک توالی ادغام شده دوم منبع بیماری اپیزومال BSV جدید در موز از جمله تعداد قابل توجهی از هیبریدهای تتراپلوئیدی است که برای بهبود عملکرد و مقاومت در برابر بیماری ها پرورش داده شده اند. ایجاد بیماریاپیزومال از توالی های ویروسی یکپارچه با انتشار آزمایشگاهی و احتمالاً سایر عوامل استرس مرتبط است (Krikorian et al., 1999; Ndowora et al., 1999).

یکپارچه‌کننده‌های ویروسی قابل بیان در Musa balbisiana و برخی از کلون‌های AAB، ABB و AAAB یافت شده‌اند. با این حال، آنها در کلون های AA یا AAA آزمایش شده یافت نشدند که نشان می دهد سنتز de novo ممکن است فقط در ارقام / هیبریدهای پرورش یافته با ژنوم B رخ دهد (BEL Lockhart، مینه سوتا، ایالات متحده آمریکا، 1999، ارتباطات شخصی). اعتقاد بر این است که یک ویروس یا سویه متمایز که برای اولین بار از یک هیبرید چنار IITA ('TMPx 4698') پرورش یافته در نیجریه (هارپر و هال، 1998) جدا شده و مشخص شد، محصول این یکپارچه کننده ویروس قابل بیان است (BEL Lockhart, Minnesota, USA, 1999, ارتباطات شخصی).

علائم خسارت:

بیان علائم بسته به ایزوله پاتوژن، رقم میزبان و محیط متفاوت است و می تواند از فلک شدن نامحسوس تا نکروز کشنده متفاوت باشد. با این حال، شایع ترین علائم، رگه های باریک، ناپیوسته و گاهی ممتد کلروتیک یا زرد است که از رگه های میانی برگ تا حاشیه امتداد دارند. در برخی موارد، الگوهای دوکی یا چشمی شکل وجود دارد. لکه های زرد نیز با رگه های موز مرتبط است. علائم می تواند پراکنده یا متمرکز باشد. گاهی اوقات لامینا ممکن است مخدوش شود. رگه ها بعداً به نارنجی تیره می شوند و اغلب قهوه ای یا سیاه می شوند. نکروز در قسمت میانی و دمبرگ نیز دیده شده است. نکروز بیشتر در دمای پایین و شرایط روز کوتاه رخ می دهد (لاکهارت و جونز، 1999).

مشخصه بیماری تناوب بیان علائم در برگها است. گیاهان ممکن است علائم رگه را در همه برگ ها نشان ندهند و برای چندین ماه در یک زمان، برگ های در حال ظهور ممکن است بدون علامت باشند یا فقط علائم خفیف را نشان دهند. به نظر می‌رسد که بیان علائم با تغییر فصل‌ها مرتبط است و دماهای نوسان ممکن است نقشی داشته باشند (Dahal et al., 1998a, 2000a,b). شدت علائم با غلظت ویروس در بافت همراه است. هر چه غلظت ویروس بالاتر باشد، علائم شدیدتر می شود (داهال و همکاران، 1998b). گیاهان مبتلا به BSD ممکن است در برخی از مراحل چرخه رشد خود بدون علامت به نظر برسند، زیرا برگ های دارای علائم ریخته می شوند و برگ های جدید بدون علائم به دلیل عواملی که در بالا توضیح داده شد ظاهر می شوند. برخی از نژادهای خشکی آلوده حتی در شرایط نوسان محیطی هیچ علامتی از خود نشان نمی دهند (Dahal et al., 1998a).

سایر علائم مرتبط با BSD عبارتند از کوتاهی رشد، نکروز برگ سیگار، نکروز داخلی ساقه کاذب، کاهش اندازه دسته، ظهور ناقص دسته ها و دسته هایی که از کنار ساقه کاذب ظاهر می شوند. گاهی اوقات، علائم رگه تیره ممکن است در ساقه کاذب قابل مشاهده باشد و انگشتان دست ممکن است تحریف شوند (لاکهارت و جونز، 1999).

در استرالیا، خطوط زرد پهن در لایه برگ به موازات باریکه میانی، پیچ خوردگی برگ، شیارهایی در پایه ساقه کاذب و چینش غیرعادی برگ‌ها شبیه به کف دست مسافری (Ravenala madagascariensis) نیز با بیماری رگه موز (AAAs)Vendaniish مرتبط است. همکاران، 1998).

سه مرحله از بیان علائم در مزارع تجاری کاوندیش در اکوادور شناسایی شده است. اولی ظهور رگه های کلروتیک در برگ ها، دومی ظاهر شدن لکه های تیره روی ساقه کاذب و میانی و سومی شکافتن غلاف های خارجی برگ ساقه کاذب گاهی تا دمبرگ. این اجازه ورود یک باکتری را می دهد که باعث پوسیدگی نرم پایه ساقه کاذب می شود. اگر گیاه یک دسته تولید کند، پوسته شدن پوست و علائم نکروز و رگه روی میوه ظاهر می شود. علائم مشابهی در "گرند ناین" (AAA، زیر گروه کاوندیش) در کاستاریکا دیده شده است (لاکهارت و جونز، 1999).

در ایالت تامیل نادو در هند، علائم تشکیل دسته‌های برگ و نابجا در «پووان» رایج است و به نظر می‌رسد که با تعداد چرخه‌های محصول، شدت آن افزایش می‌یابد (DR Jones، Montpellier، فرانسه، 1995، ارتباطات شخصی ؛ Thiribhuvanamala و Sabitha Doraisamy، 2001).

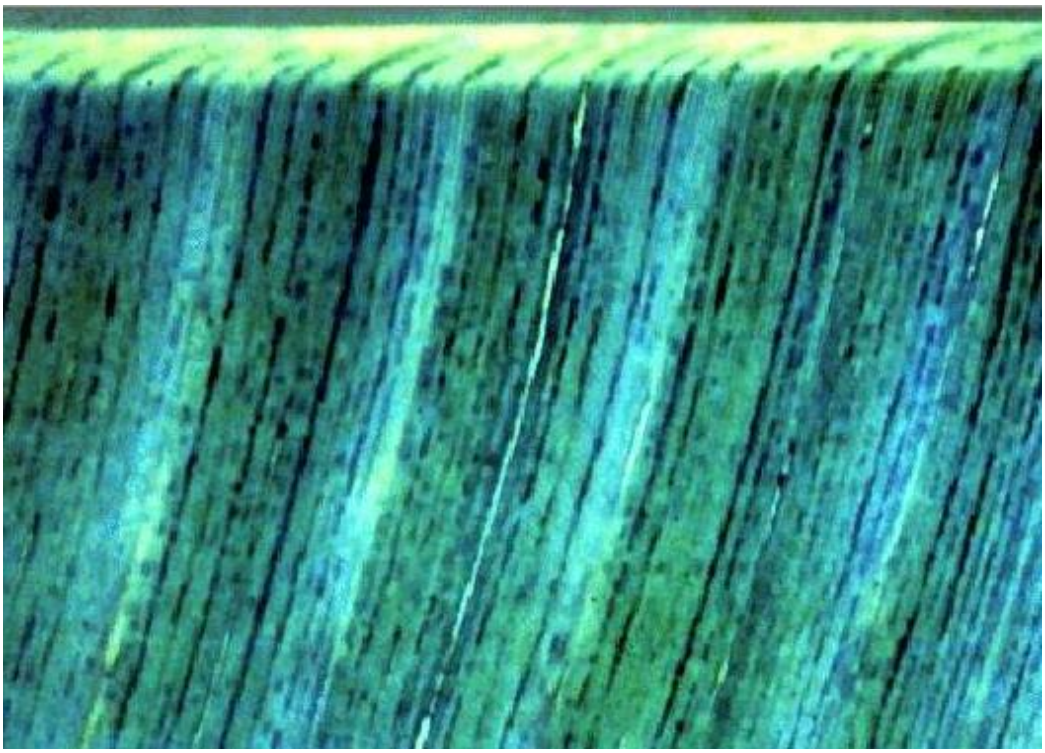
علائم توسط قسمت آسیب دیده گیاه

میوه ها/غلاف ها: ضایعات. شکل غیر طبیعی؛ تغییر رنگ

برگ: ضایعات**;** رنگ های غیر طبیعی؛ اشکال غیر طبیعی

ساقه ها: تغییر رنگ داخلی؛ از بین رفتن

گیاه کامل: کوتوله.



Rupert Anand Yumlembam, Central Agricultural University, Imphal, Manipur, India, Bugwood.org
(cc) BY licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 License.

Click/tap on images to enlarge

Photo 1. Symptoms of *Banana streak virus* showing lines of yellow in large blocks from midrib to leaf edge, turning brown or black with age.

Photo 2. Close up of the yellow and black lines caused by *Banana streak virus*.

Rupert Anand Yumlembam, Central Agricultural University, Imphal, Manipur, India, Bugwood.org
(cc) BY licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 License.

Fig. 1. Fluctuations in symptoms of banana streak badnavirus-infected plantain hybrids TMPx 4898-1 grown in the screenhouse (28 to 35°C) and the coolroom (22 ± 2°C). **(A)** Dark streaks or necrotic areas under screenhouse conditions before temperature treatment; **(B)** golden yellow streaks or areas covering leaf lamina of a plant 6 months after transfer to the coolroom; **(C)** a sucker produced through pseudostem of a plant with severe symptoms; **(D)** recovery in symptoms after being grown in the screenhouse for 4 months.

راههای انتقال و انتشار:

انتقال

تلاش برای انتقال ویروس های عامل از طریق تلقیح مکانیکی با استفاده از مواد ساینده ناموفق بوده است. بنابراین، بعید است که ویروس از طریق ابزارهای برش یا در طول عملیات فرهنگی منتقل شود. همچنین از خاک منتقل نمی شود (لاکهارت و جونز، 1999).

با این حال، مانند برخی دیگر از ویروس‌های بدنا ویروس، آنهایی که باعث BSD می‌شوند از طریق شپشک‌های آرد آلود (Hemiptera; Pseudococcidae) از گیاهان آلوده به گیاهان سالم منتقل می‌شوند. ویروس به روشی نیمه پایدار از موز به موز توسط شپشک آرد آلود مرکبات (Planococcus citri) و یک Pseudococcus sp ناشناس منتقل می شود. (لاکهارت و جونز، 1999)، و در آزمایشات نمایشگر، توسط شپشک آرد آناناس (Dysmicoccus brevipes) و شپشک نیشکر صورتی (Saccharicoccus sacchari) (Kubiriba و همکاران، 2001 a,b). ویروس در ناقلان حشره تکثیر نمی شود و از طریق تخمدان منتقل نمی شود. موز و چنار میزبان طبیعی از گونه های شپشک آردآلود هستند (واتسون و کوبیریبا، 2005). اگرچه همه ناقلین ممکن هنوز مشخص نشده اند، 20 گونه و 14 جنس از شپشک های آرد آلود موز و چنار را در آفریقا و احتمالاً جاهای دیگر آلوده می کنند (واتسون و کوبیریبا، 2005). این امکان وجود دارد که گونه های دیگر شپشک آرد آلود مانند Planococcus musae در نیجریه و Pseudococcus comstocki در اکوادور نیز ناقل باشند. شپشک آردآلود نیشکر صورتی، S. sacchari، ویروس باسیل شکل نیشکر را از نیشکر به موز منتقل می کند (لاکهارت و اوتری، 1991). در بسیاری از مناطق گرمسیری، مانند تامیل نادو در هند، نیشکر در مجاورت موز رشد می کند و انتقال از اولی به دومی ممکن است گهگاه در طبیعت رخ دهد. الگوی گسترش میدانی BSD در اوگاندا توسط Kuririba و همکاران گزارش شده است. (b2001).

مشاهدات در بسیاری از کشورها نشان می دهد که انتشار ویروس عامل از گیاهی به گیاه دیگر توسط ناقلان شپشک آرد آلود ممکن است در وقوع محدود باشد. با این حال، شپشک‌های آردآلو در موز در برخی مکان‌ها رایج هستند، مانند اکوادور، جایی که شیوع بالای بیماری در مزارع تجاری ممکن است در نتیجه انتشار ناقل باشد (لاکهارت و جونز، 1999).

گسترش بذر

مطالعات انجام شده در استرالیا با ویروس Mysore streak Musore نشان داده است که این ویروس از طریق بذر است (Daniells et al., 1995). سایر ویروس هایی که BSD را القا می کنند نیز ممکن است به این طریق منتقل شوند.

انتشار از راه دور

ابزار اصلی انتشار از راه دور در مواد کاشت رویشی مانند مکنده ها یا کشت بافت است. ویروس های القا کننده BSD باعث بیماری سیستمیک می شوند. تمام کشت های بافتی مشتق شده از مریستم های جدا شده از گیاهان بیمار حامل BSV هستند (لاکهارت و جونز، 1999).

اقدامات قرنطینه ای:

BSV در بسیاری از کشورهای تولید کننده موز یافت شده است. با این حال، در برخی مانند اکوادور، به نظر می رسد که در حال گسترش است و خسارت قابل توجهی ایجاد می کند، در حالی که در برخی دیگر به ندرت و تنها در یک یا دو رقم دیده می شود. تفاوت ها ممکن است مربوط به ایزوله یا فعالیت ناقل ویروس یا هر دو باشد. تا زمانی که اطلاعات بیشتری در مورد ویروس های ایجاد کننده BSD در دسترس نباشد، عاقلانه است که از انتقال ویروس بین کشورهایی در ژرم پلاسم موسی جلوگیری شود. چنین ویروس هایی را می توان در کشت بافت بدون علائم حمل کرد، بنابراین باید مراقبت های زیادی انجام شود. فقط کشت بافت مشتق شده از مریستم از گیاهان قرنطینه شده و شاخص شده باید مجاز به حرکت در آن سوی مرزها باشد. حتی در این صورت، چون استرس های ناشی از کشت بافت ممکن است باعث ایجاد ویروس اپیزومال شود، باید مراقب بود.

تحقیقاتی در دانشگاه Gembloux در بلژیک برای یافتن روش‌هایی برای ریشه‌کن کردن ویروس از کلون‌های موز آلوده انجام شده است.

روشهای ردیابی و بازرسی:

در صورت امکان، گیاهان باید در دمای سرد یا در نوسان رشد کنند. برگها باید از نظر علائم کلروتیک یا نکروزه یا فلک بررسی شوند. همه برگها ممکن است علائم را نشان ندهند. اغلب رگه ها فقط روی یک یا دو برگ گیاه آلوده دیده می شود. ظهور ناقص خوشه یا ظهور خوشه ها از طریق ساقه کاذب نیز نشان می دهد که گیاه ممکن است آلوده به ویروس باشد.

گیاهان ممکن است بدون علامت باشند (به علائم مراجعه کنید) و برای تعیین وجود یا عدم وجود ویروس باید آزمایشاتی انجام شود (به روش‌های تشخیصی مراجعه کنید).

.

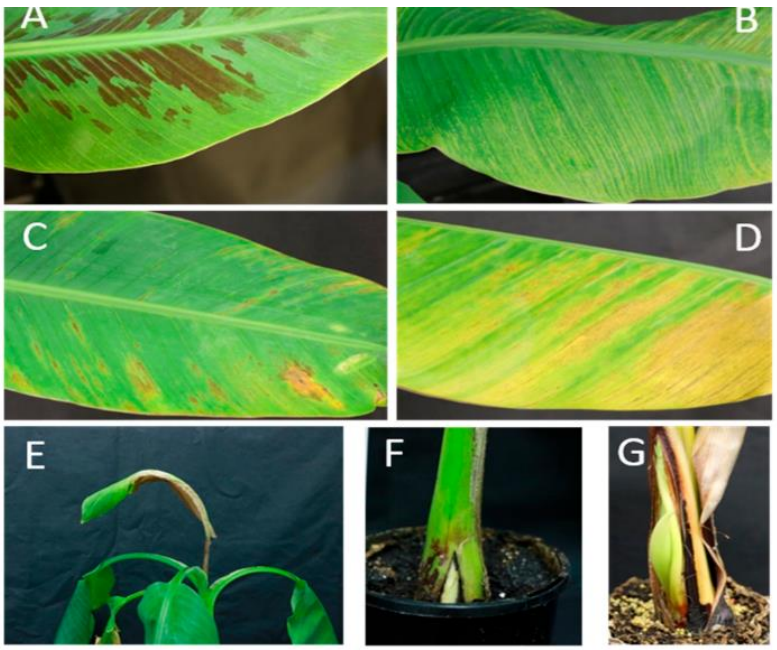


Figure 3. Inoculation of *Musa acuminata* bananas with pOPT-EBX-BSCAV. **(A)** Williams (Cavendish-AAA) leaf at 8 weeks showing typical mild flecking symptoms. **(B)** Pisang Madu (*Musa* AA subgroup) leaf at 8 weeks showing chlorotic streaking. **(C)** Truncata (*M. acuminata* subsp. *Truncata* (AA)) and **(D)** Igisahira Gisanzwe (*Musa* AAA-East African Highland Banana subgroup) leaves at 8 weeks showing chlorotic and necrotic areas. **(E,F)** Khae Phrae (*M. acuminata* AA subsp. *siamea*) plants at 16 weeks showing cigar leaf necrosis and pseudostem splitting. **(G)** Igisahira Gisanzwe plant at 28 weeks showing abnormal pseudostem growth/splitting.

منابع:

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

https://gd.eppo.int/taxon/BSV000/distribution

https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5556344

https://apps.lucidcentral.org/pppw_v10/text/web_full/entities/banana_streak_disease_215.htm

https://era.dpi.qld.gov.au/id/eprint/8132/1/viruses-13-01071.pdf

https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS.1998.82.1.16