



جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان حفظ نباتات کشور

سازمان حفظ نباتات

راهنمای شناسائی و ردیابی

آفت قرنطینه خارجی

بیماری سیگاتوکای موز

Sigatoka disease of banana

***Mycosphaerella musicola* R. Leach ex J.L.
Mulder [teleomorph]**

Ascomycota: Mycosphaerellaceae

تهیه و تنظیم:

احمد چراغیان

دفتر پایش و تحلیل خطر

1404

بیماری سیگاتوکای موز

Mycosphaerella musicola R. Leach ex J.L. Mulder [teleomorph]

Domain: Eukaryota
Kingdom: Fungi
Phylum: Ascomycota
Class: Ascomycetes
Subclass: Dothideomycetidae
Order: Mycosphaerellales
Family: Mycosphaerellaceae

نام های مترادف:

Pseudocercospora musae (Zimm.) Deighton [anamorph]
Cercospora musicae Zimm. [anamorph]
Cercospora musae Zimm. [anamorph]

نام عمومی بیماری:

Sigatoka disease of banana, leaf spot of banana, yellow Sigatoka

اهمیت اقتصادی:

بیماری سیگاتوکای موز (*My.musicola*)، یکی از مهمترین بیماری برگ موز در نقاط مختلف جهان می باشد، اولین گزارش این بیماری در جاوا اندونزی بوده است، که بعداً از جزایر فیجی (Fiji) و در بررسیهای انجام شده بر روی گیاهان خشک هرباریوم در سریلانکا (1919) و فیلیپین (1921) این بیماری ردگیری شده است. این بیماری در استرالیا در سال 1924 شناسایی شد و در دهه 1930 سراسر منطقه آمریکای مرکزی و کارائیب را فرا گرفته است. بعداً این بیماری در گینه و کلمبیا در امریکای جنوبی، تانزانیا و اوگاندا در شرق آفریقا، چین و غرب مالزی، غرب آفریقا، همچنین هندوبرزیل در دهه 1940 گزارش شده است. جابجائی های کنترل نشده اندام های گیاهی به خصوص برگهای مورد استفاده در بسته بندی محموله های صادراتی عامل انتشار این بیماری در مسافت های طولانی بوده است. خسارت اقتصادی بیماری در صورت عدم انجام اقدامات کنترلی بسیار زیاد می باشد، بیماری به دلیل کاهش سطح فتوسنتز، منجر به مرگ زودرس گیاه موز می گردد. در ارقام موز ویلیامز که هنگام برداشت محصول دارای تعداد برگ آنها بین 2-0 عدد باشند، بازدهی محصول 25 تا 29٪ کاهش می یابد. بیماری فیزیولوژی میوه را هم تحت تاثیر قرار داده و در نتیجه با رسیدن زود هنگام آن، و رشد ناهماهنگ میوه، باعث کاهش بازارپسندی آن می گردد. در مناطق امریکای لاتین و حوزه کارائیب بیماری سیگاتوکای موز موجب کاهش تولید و قطع صادرات موز در بعضی سالهای طغیانی شده است. در کشور مکزیک میزان تولید محصول از 525000 در سال به 240000 تن کاهش داده است. در کشور هندوراس با شیوع این بیماری میزان تولید به کمتر از یک سوم سالهای قبل رسیده است. لذا با توجه به اهمیت خسارتزائی این بیماری در لیست آفات قرنطینه ای ایران و بسیاری از کشورها قرار گرفته است.

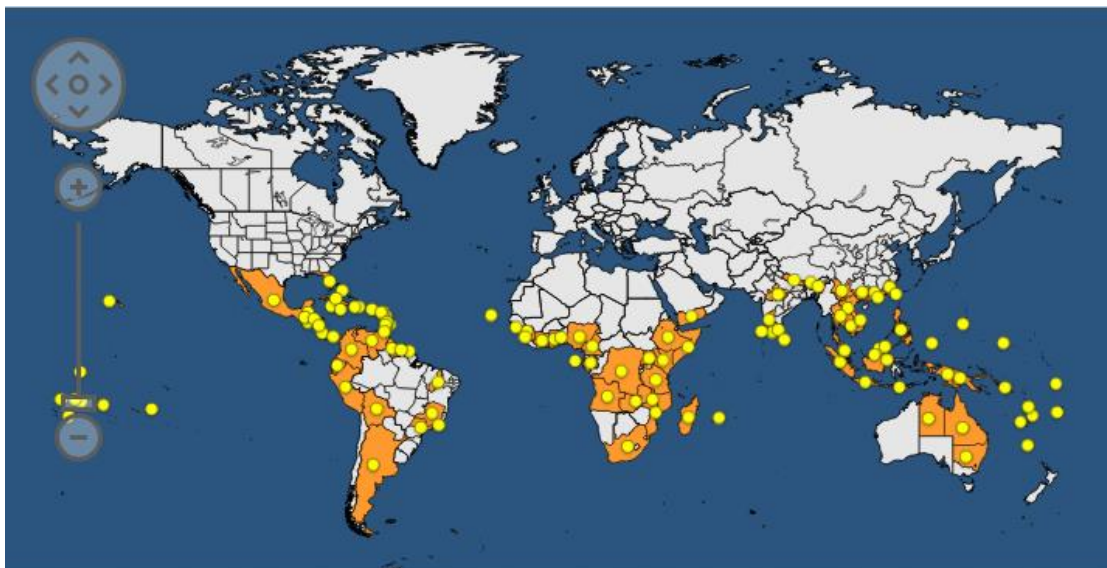
میزبانها:

گیاه موز میزبان اصلی این بیماری می باشد.

Major hosts (میزبانهای اصلی): *Musa acuminata* (wild banana).

پراکنش جغرافیائی:

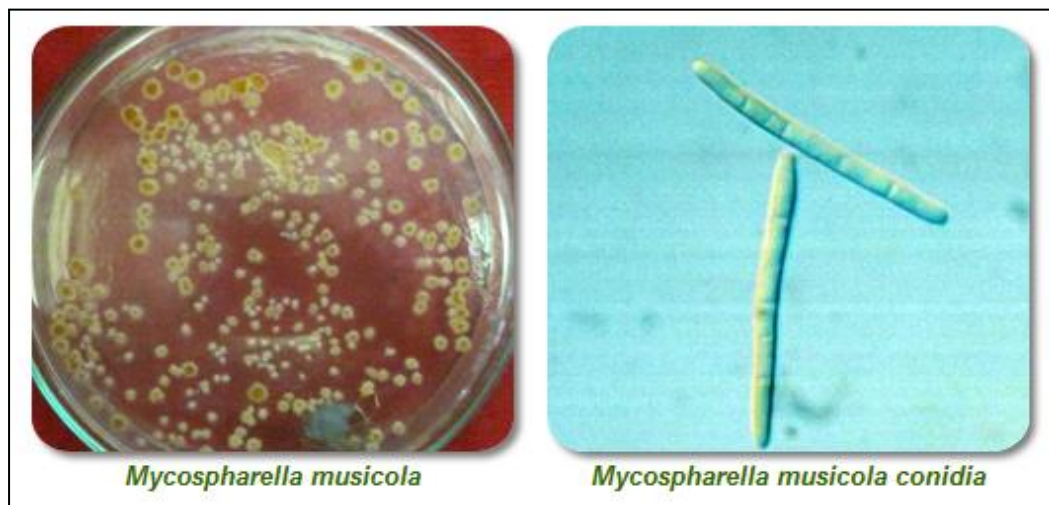
آسیا: هند، اندونزی، بوتان، کامبوج، چین، لائوس، مالزی، نپال، فیلیپین، سریلانکا، تایلند، تایوان، ویتنام، یمن.
آفریقا: آنگولا، کامرون، کنگو، ساحل عاج، اتیوپی، گابن، غنا، گینه، گینه بیسائو، کنیا، ماداگسکار، مالی، موریتانی، موزامبیک، نیجر، سیرالئون، موزامبیک، سومالی، آفریقای جنوبی، تانزانیا، توگو، اوگاندا، زامبیا.
آمریکای مرکزی و حوزه کارائیب: باهاماس، کاستاریکا، کوبا، دومینیک، جمهوری دومینیک، هائیتی، گرانادا، گوادیلوپ، هندوراس، جامائیکا، نیکاراگوئه، پاناما، پروتریکو، ترینیداد و توباگو.
آمریکای شمالی: مکزیک، ایالات متحده آمریکا.
آمریکای جنوبی: آرژانتین، برزیل، بولیوی، اکوادور، کلمبیا، گینه، پرو، سورینام، ونزوئلا.
اقیانوسیه: استرالیا، فیجی، گوام، تونگا، ساموآ، بالاو.



نقشه پراکنش بیماری سیگاتوگای موز

شکل شناسی:

کنیدیوفور: اسپورودوشیا (Sporodochia) در اتاقک زیر روزنه ایجاد می شوند و کنیدیوفورها به صورت گروهی در میان منافذ روزنه ها قهوه ای کم رنگ تا قهوه ای زیتونی خیلی کم رنگ، که در انتها کم رنگ تر، به حالت راست یا کمی خمیده دیده می شوند، به ندرت دارای انشعاب، بدون دیواره عرضی، ابعاد آنها $5-25 \mu\text{m} \times 6-2$ ، بیشتر آمپولی شکل با انتهای گرد، یا نوک گرد یا تقریباً حالت بریده شده دارد.
کنیدی به صورت انتهایی و منفرد روی کنیدیوفور ایجاد می شوند، کم رنگ تا زیتونی خیلی کم رنگ، صاف، راست یا خمیده، گاهی اوقات مواج، تقریباً استوانه ای کامل تا استوانه ای گریزی شکل، انتهای آنها پهن یا کمی پهن و پایه ای حدوداً نازک دارند، کنیدی ها 3 تا 5 و یا بیشتر دیواره عرضی و اندازه آنها $2-6 \mu\text{m} \times 10-80$ است (Meredith, 1970; Mulder and Holliday, 1974).

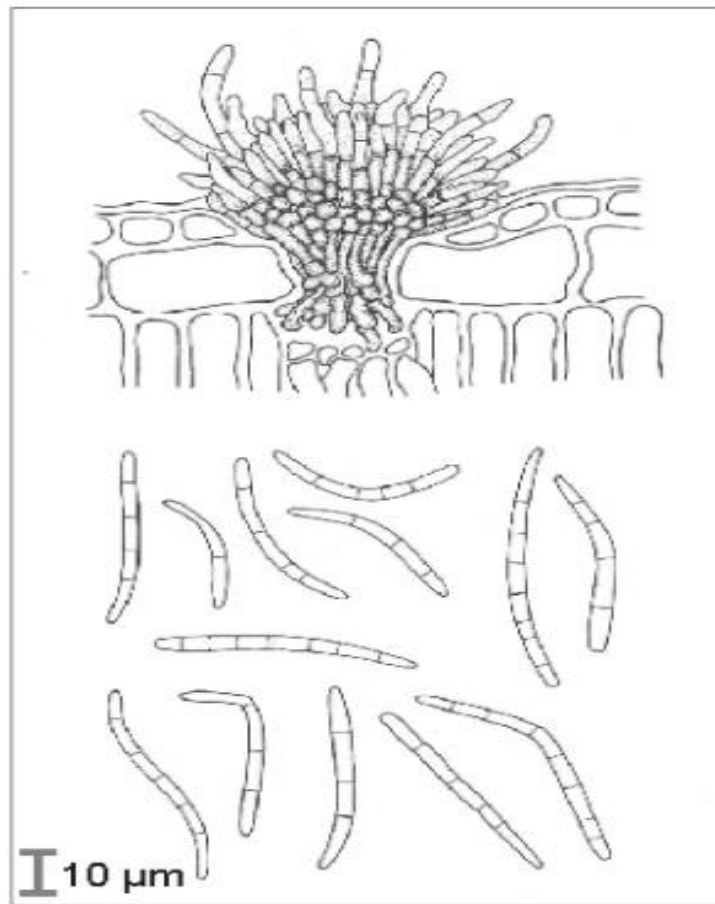


کنیدی و محیط کشت قارچ عامل بیماری سیگانوکلای موز

اسپرموگونی (Spermatogonia): اسپرموگونی ها روی سطح زیرین برگ به تعداد زیادی وجود دارند، کوچک، سیاه، آمپولی شکل فرورفته، $37-63 \times 46-77 \mu\text{m}$ ، اسپرماتیا کوچک، کشیده و شفاف که تشکیل زنجیره هایی در داخل اسپرموگونی می دهند و تراوشاتی از دهانه آنها خارج میشود که ابعاد آنها، $5-2 \times 1/1-0/5 \mu\text{m}$ است.

آسکوماتا و آسک (Ascomata and Asci): پریثیشیال آسکوماتا (Perithecial ascomata) اغلب در لکه های بالغ روی سطح فوقانی برگ به تعداد زیادی وجود دارند و به رنگ قهوه ای تیره یا سیاه، دارای دیواره به قطر $36-29 \times 8-11 \mu\text{m}$ ، آسک ها گریزی شکل کشیده، فاقد رشته های پارافیز اندازه آنها $36-29 \times 8-11 \mu\text{m}$ ، آسکوسپورها دارای دیواره عرضی، شفاف، بیضوی پخ، در قسمت فوقانی کمی پهن تر از تحتانی، اندازه آنها $4-3 \mu\text{m}$ است.

مرفولوژی کلنی: کلنی قارچ در محیط کشت آگار، 4 تا 6 روز بعد از تلقیح با چشم غیر مسلح قابل رویت می شوند. رشد کلنی های قارچ کند است، اما مرکز کلنی سریع بصورت تقریباً نیمه کروی و به طور غیر یکنواخت چین خورده و برآمده ظاهر می شود. سطح کلنی به تکه های مجزایی شامل ریشه های هوایی که از نظر بافت و رنگ متفاوت هستند تقسیم می شود. کلنی به رنگ های سفید، خاکستری روشن یا تیره، صورتی و سبز تیره دیده می شود. ریشه های فرورفته، خیلی متراکم و به رنگ سبز تیره یا تقریباً سیاه می باشند، درجه حرارت مناسب برای رشد آنها حدود 25 درجه سانتی گراد و حداکثر حدود 30 درجه سانتی گراد می باشد. قطر کلنی ها بعد از سپری شدن 60 روز رشد روی محیط کشت آگار، فقط تا 3 سانتی متری رسد، ممکن است در محیط کشت کنیدی ها ظاهر شوند (Meredith, 1970).



Morphological characteristics
of the anamorph
Pseudocercospora musae [5].

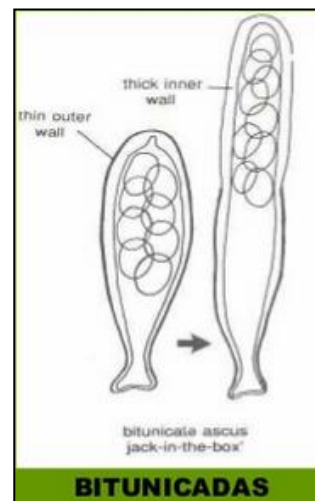
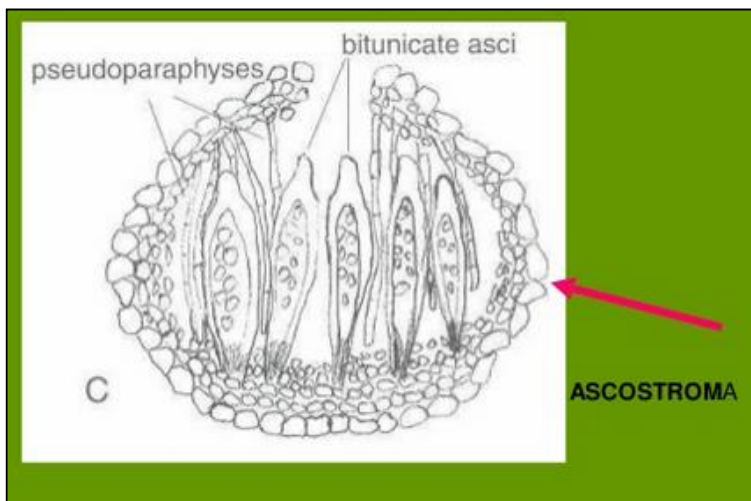
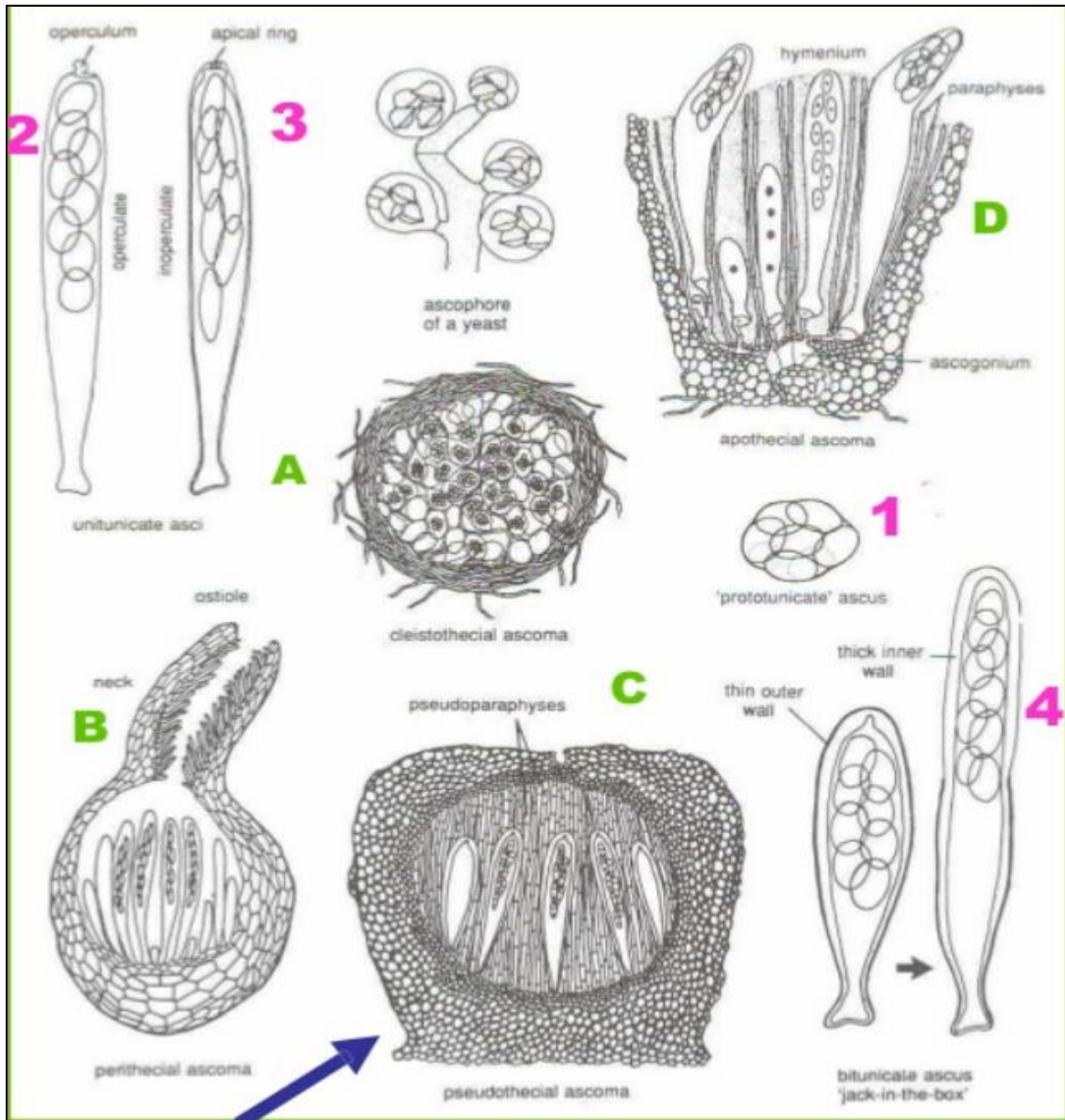




Figure 10 (a): Fruiting bodies of *Pseudocercospora musae* found in lesions associated with yellow Sigatoka disease. (Image courtesy of CIRAD & INIBAP)



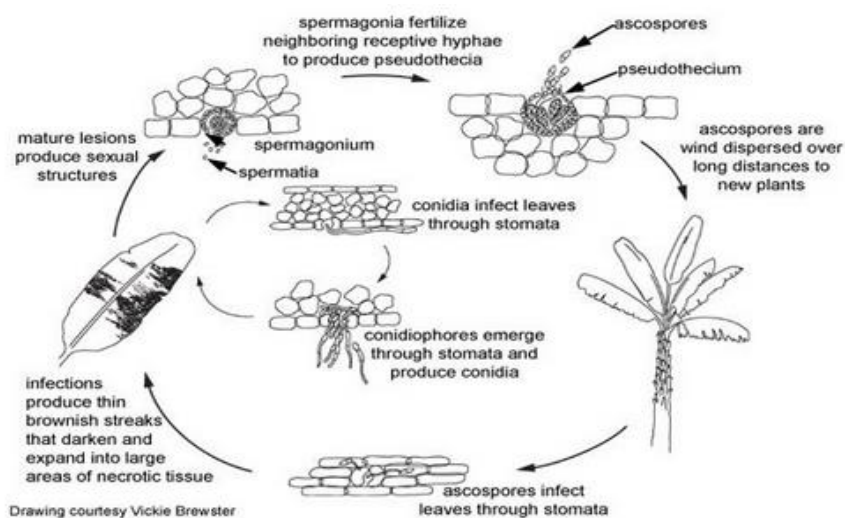
Figure 10 (b): Conidia of *Pseudocercospora musae*. No basal thickening is present. Up to 50 conidia may be associated with a single sporodochia. (Image courtesy of CIRAD & INIBAP)

زیست‌شناسی:

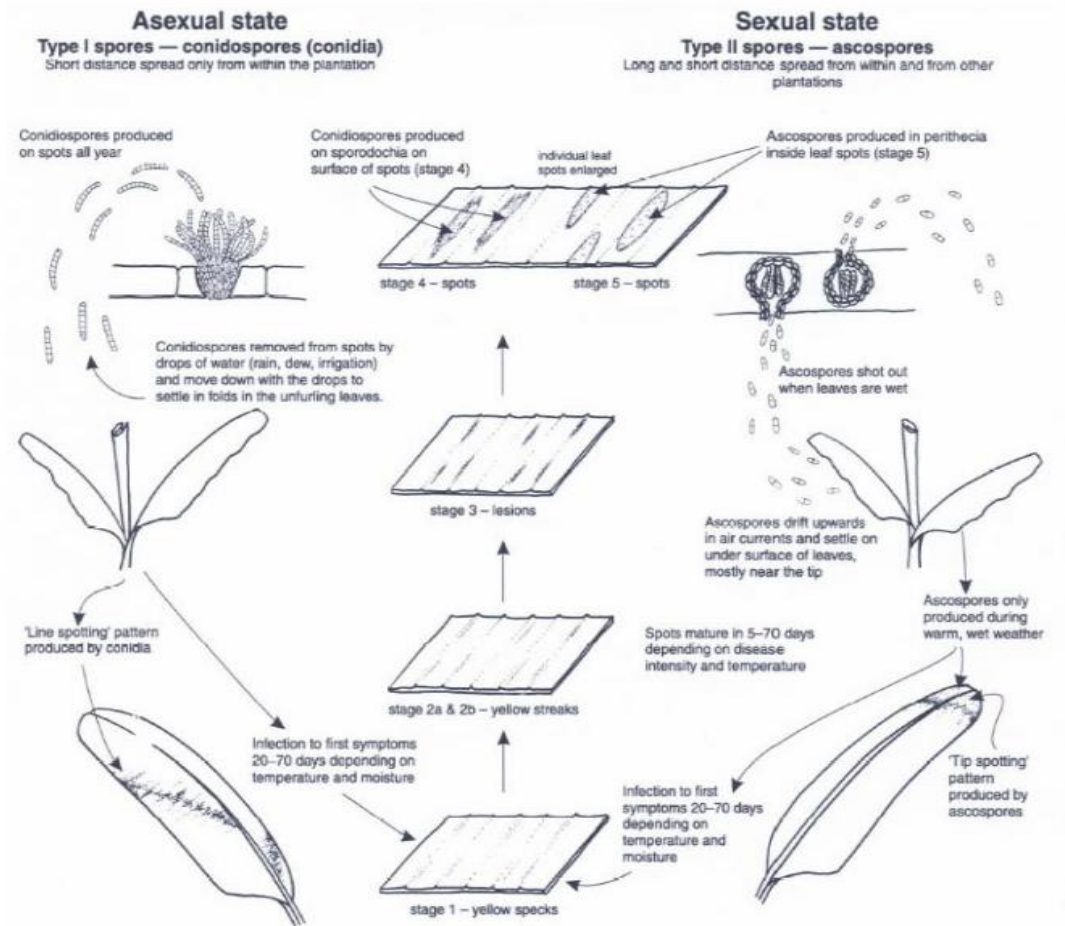
مدت زمان جوانه زنی اسپور و تشکیل لکه های بالغ بستگی به شرایط محیطی، مقاومت یا حساسیت ارقام و شدت آلودگی دارد. با ظهور برگ های جدید از ساقه های کاذب و پرچم ها، سیکل بیماری آغاز میگردد. در ارقام حساس طول دوره بیماری از شروع آلودگی تا ایجاد علائم کوتاه ولی در ارقام مقاوم طول این دوره طولانی تر است. ردیابی علائم بیماری در ارقام حساس راحتتر است زیرا زودتر علائم را نشان میدهند، کنیدیوسپورها در حضور یک لایه شبیم یا آب باران تشکیل کنیدی داده، و کنیدی ها توسط آب باران، یاباد پخش می شود، بدین طریق بیماری را به دیگر برگهای همان گیاه منتقل می کنند، بارش متناوب و خشکی طول روز، باعث میشوند که آسکوسپورهای روی برگها روی زمین افتاده و بعد از 4 هفته پاره شوند. آسکوسپورها می توانند تا مدت 8 هفته زیر سایه برگهای افتاده روی زمین زنده بمانند (Stover, 1971a). آسکوسپورها بعد از اینکه 2 یا 3 ساعت در مجاور آب، و در شرایط مناسب از لحاظ دما و رطوبت قرار گرفتند شروع به رشد می کنند، درجه حرارت مناسب برای رشد کنیدیها 25-29 درجه سانتیگراد و برای رشد آسکوسپورها 26-25 درجه سانتیگراد است.

جوانه های رویشی فقط در شرایط وجود رطوبت رشد می کنند و در شرایط حرارت زیاد و خشک متلاشی می گردند. درجه حرارت مناسب برای رشد لوله های رویشی آسکوسپورها 25 درجه سانتیگراد است. بعد از یک دوره رشدی، اپرسوریوم در بالای سوراخ روزنه ها تشکیل شده و قارچ از طریق آن داخل برگ نفوذ کرده و بوسیله هیف های آلوده کل برگ را فرامی گیرد، آلودگی در سطح زیرین برگ بیشتر از سطح روئی آن است. سپس، هیف ها از روزنه ها خارج می شوند، دمای بالای 21 درجه سانتیگراد به پیشرفت بیماری کمک می کند و شرایط مطلوب تشکیل کنیدی 25-28 درجه سانتیگراد است. اگر تراکم و شدت آلودگی بطور متناوب افزایش یابد، بیماری گسترش پیدا می کند و وجود سایه میتواند مانع گسترش علائم بیماری گردد. (Meredith, 1970).

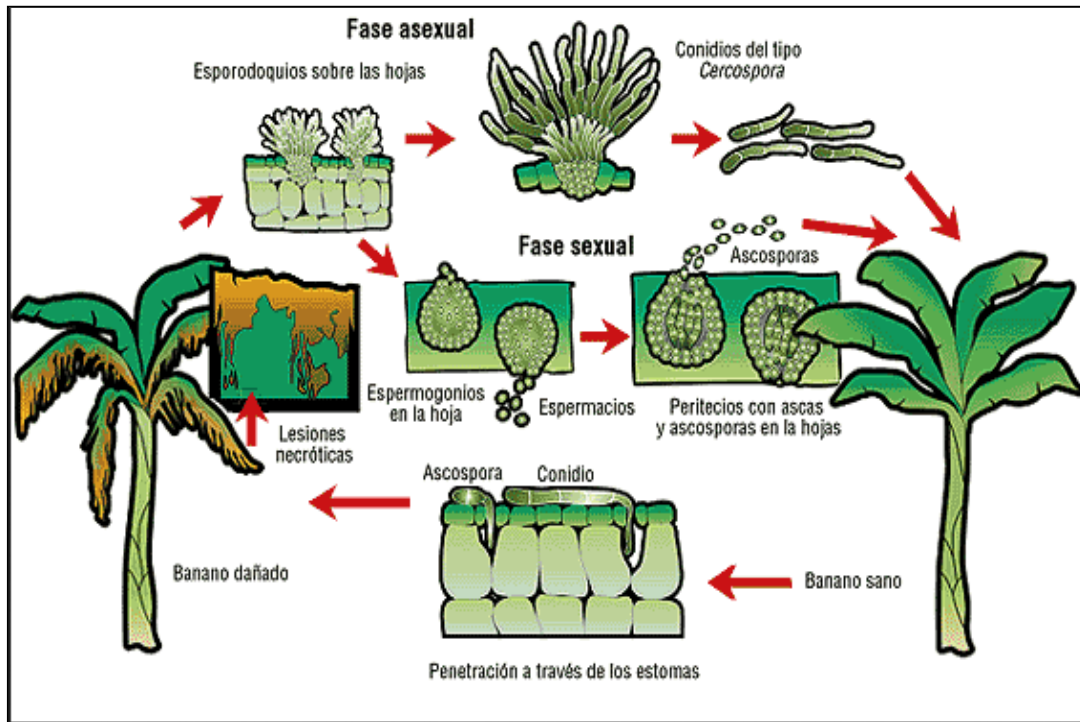
دوره کمون بیماری روی گیاهان حساس متغیر است، آزمایشات گلخانه ای نشان داده است که کنیدی ها بعد از 24-48 روز رشد می کنند، و بعد از 4-6 روز در روزنه ها نفوذ می نمایند، با قرار دادن گیاهان در رطوبت پایین و مدت زمان 6-8 ساعت تاریکی، بیماری گسترش پیدا می کند. تحت شرایط متناوب کم و زیاد رطوبت، لکه های برگي بعد از 28-35 روز توسعه می یابند (Goos and Tschirch (1963).



سیکل زندگی بیماری سیگانوکای موز



Drawings: Ron Peterson and Carole Kroger.



سیکل زندگی بیماری سیگاتوکای موز

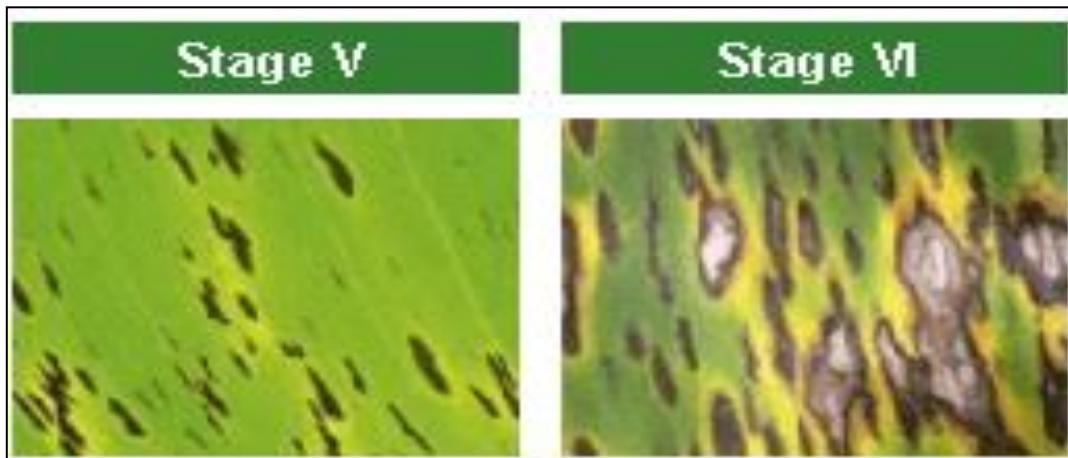
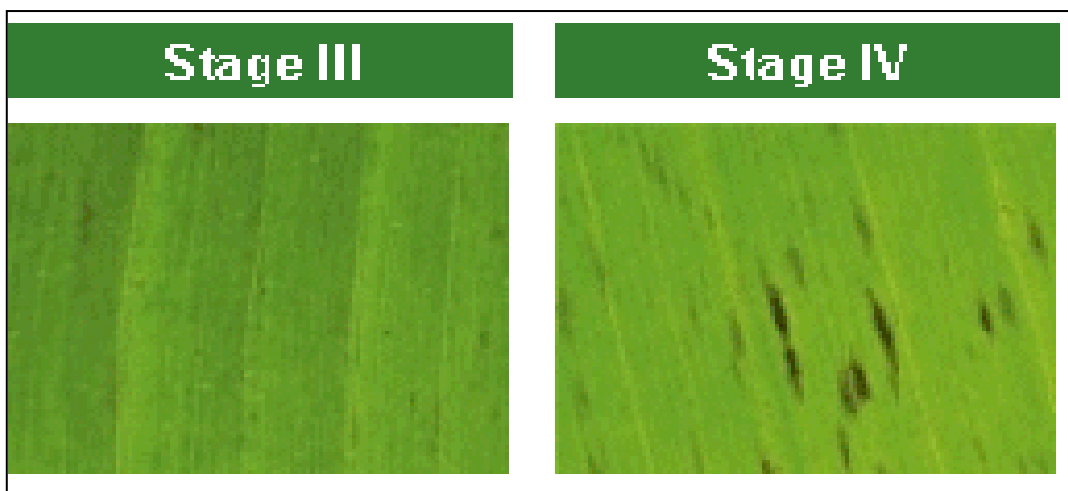
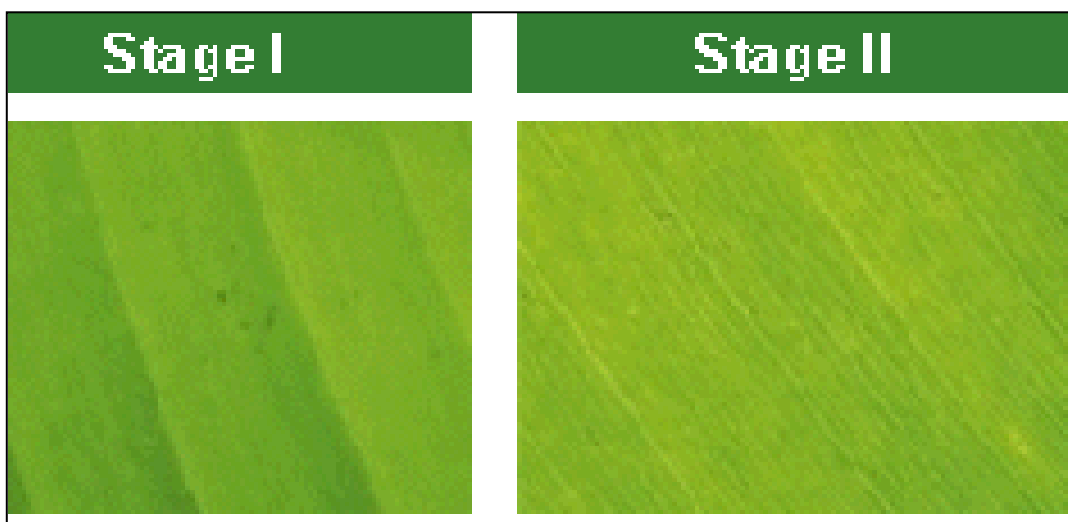
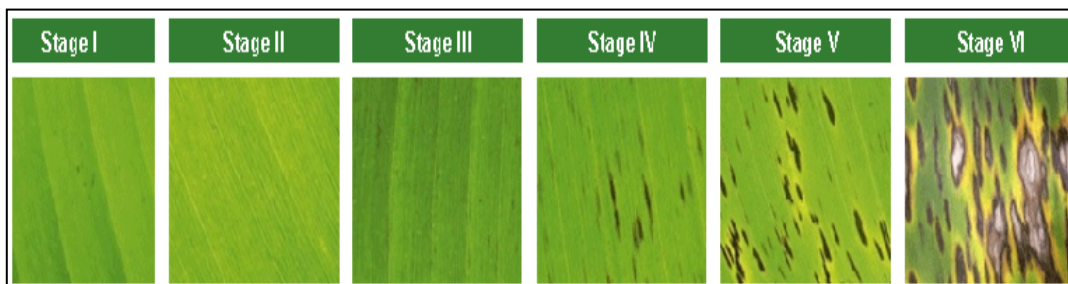
علائم خسارت:

علائم اولیه بیماری، بصورت لکه های سبز روشن، با خال های باریک حدود 1 میلی متر طول، روی سطح بالایی برگ تشکیل میشود. خال ها به هم می پیوندند و تشکیل خطوط یا نوارهای چند میلیمتری با عرض کم و بیش 1 میلی متری را در طول رگبرگها می دهند. این خطوط از جوانب هم توسعه یافته و بیضی شکل شده به رنگ قرمز آجری درمی آیند، هاله های آب در اطراف خطوط تشکیل می گردد که بهترین زمان دیدن این حالت هنگام صبح زود، زمان حضور شبنم روی برگ می باشد. این بافت های تراوا به سرعت قهوه ای شده و لکه ابتدایی تشکیل می دهند. مرکز لکه به رنگ قهوه ای تیره و بعداً چروکیده شده و فرورفته می شود و هاله ای به رنگ قهوه ای تیره ترا ایجاد می کنند. ناحیه فرو رفته خاکستری شده و هاله قهوه ای تیره تردد اطراف لکه های بالغ بصورت حلقه هایی با دیواره مشخص تشکیل می شود. در برگهای گیاهان جوان، لکه ها، از هم متمایز بزرگتر و کروی تر می گردند. لکه های بالغ بطور معمول 4-12 میلی متر طول دارند.

در ابتدا بیشتر علائم روی حاشیه برگ اطراف لکه ها است، اگر شدت آلودگی زیاد باشد، قسمت وسیعی از بافت اطراف برگ زرد می شود و بندرت نکروزه شده با حاشیه ای به رنگ قهوه ای تیره دیده میشود. مناطق که آلودگی زیاد رخ می دهد، نواحی نکروزه شده برگ معمولاً خاکستری مایل به سفید می شود و داخل حاشیه آنها سیاه و خطوط خارجی مجزا از هم بصورت نامشخص ایجاد می گردد. با شمارش از پایین، اولین برگ کاملاً باز شده، ابتدایی ترین علائم روی سومین یا چهارمین برگ گیاهان حساس در مرحله فعال رشد، نمایان می گردد. اما اگر شرایط از لحاظ آلودگی مناسب باشد، گاهی اوقات روی دومین برگ نیز علائم ظاهر می گردد. گسترش شدت علائم بیماری در برگها، باعث مرگ گیاه می شود. گیاهان خوشه دار، عاری از علائم بیماری اند، زیرا برگهای جدید تولید علائم نمی کنند و مثل برگهای قدیمی نمی افتند.



علائم بیماری سیکاتوکای موز



علائم بیماری سیگاتوکای موز



Figure 5(a): Stage 2 symptoms or 'First Streak Stage'. Conidia and conidiophores may be present at this stage. Note that Stage 1 symptoms (initial speck stage) are barely visible at $<0.25\text{mm}$. (Image reproduced with permission, Department of Primary Industries and Fisheries, Queensland)

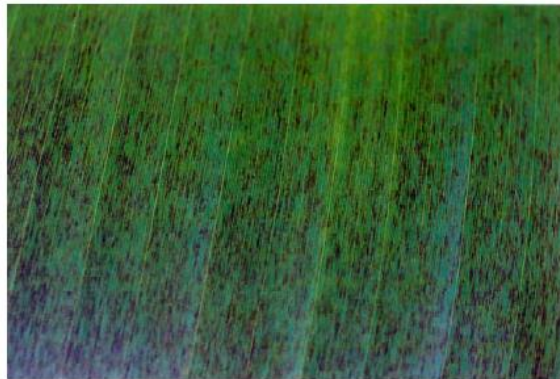


Figure 5(b): Stage 3 symptoms or 'Second Streak Stage'. Streaks are now almost black. Conidia and conidiophores are present. (Image reproduced with permission, Department of Primary Industries and Fisheries, Queensland)



Figure 5(c): Stage 4 symptoms or 'First Spot Stage'. The streaks are becoming more elliptical and have a watersoaked border. (Image reproduced with permission, Department of Primary Industries and Fisheries, Queensland)

علائم بیماری سیگاتوکای موز

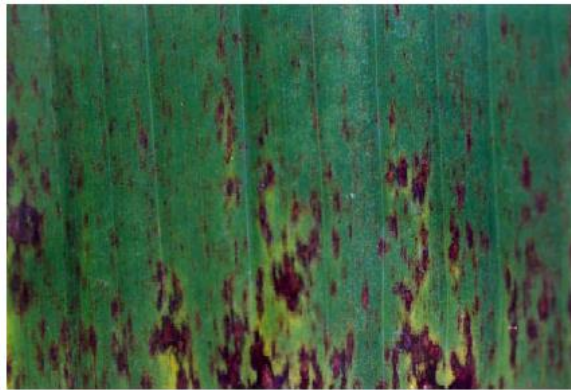


Figure 5(d): Stage 5 symptoms or 'Second Spot Stage'. Note the blackening in the centre of the spots. The watersoaked border begins to develop a yellow halo. (Image reproduced with permission, Department of Primary Industries and Fisheries, Queensland)



Figure 5(e): Stage 5 & 6 'Third Mature Spot' symptoms. Multiple lesion stages are present. Note the pale grey centres of the Stage 6 lesions. (Image reproduced with permission, Department of Primary Industries and Fisheries, Queensland)

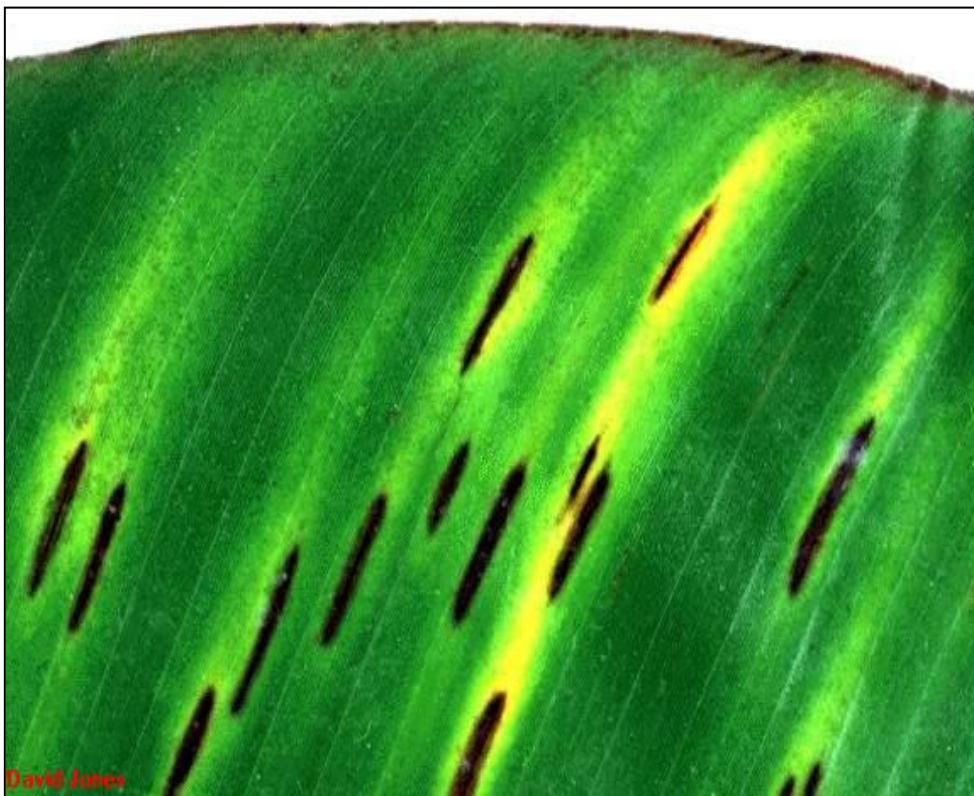


Figure 4(a): Black sigatoka infection in a managed banana plantation in Costa Rica (Photo by Juliane Henderson), **(b)** heavily diseased leaf (Image courtesy of CIRAD) and **(c)** underside of a diseased leaf (Image courtesy of CIRAD).

علائم بیماری سیگاتوکای موز



David Jones



David Jones

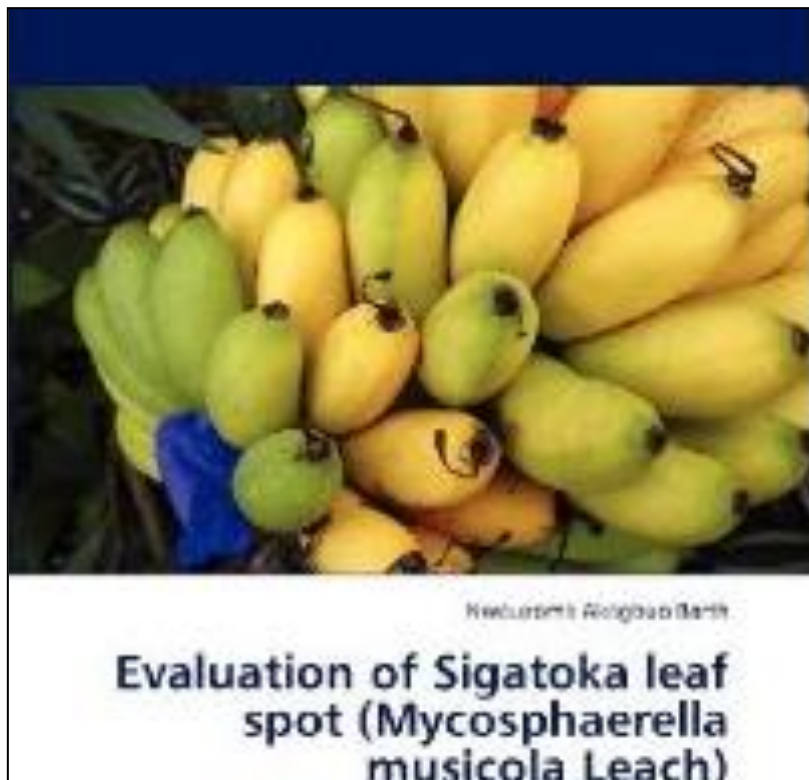
علامت بیماری سیگاتوکای موز



علامت بیماری سیگاتوکای موز



علائم بیماری سیگاتوکای موز



علامت بیماری سیگاتوکای موز

راههای انتقال و انتشار:

برگهای گیاه میزبان، مهمترین عامل انتقال بیماری است، بنابراین باید از ورود برگ و گیاه میزبان از مناطق آلوده جلوگیری شود و در صورت نیاز به واردات گیاهچه موز، بایستی این اندام گیاهی از مناطق غیر آلوده تهیه و تدارک دیده شود.

قسمتهای از گیاه که در انتقال عامل بیماری نقش دارد:

برگ گیاه میزبان است.

پوست، پیاز، غده، کورم، ریزوم، میوه، بذر، گیاهان ریزازدیادی، ریشه، ساقه، شاخه، جوانه و چوب در انتقال بیماری نقشی ندارند.



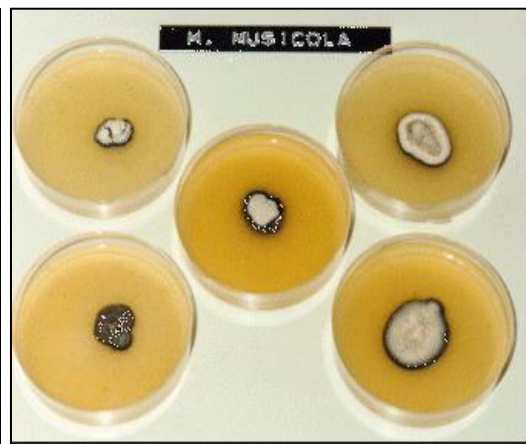
اقدامات قرنطینه ای:

قارچ عامل بیماری سیگاتوکای موزبرای ایران و بسیاری از کشورهای دیگر از جمله بیماریهای قرنطینه ای می باشد، از آنجائیکه امکان ورود این قارچ به همراه برگ و پاجوش های واراتی وجود دارد، لازم است ملاحظات قرنطینه ای لازم در هنگام ورود این محموله های در نظر گرفته شود، محموله های وارداتی به دقت بررسی و در صورت نیاز به ورود پاجوش، از مناطق عاری از آفت، پاجوش ها تهیه گردند.



روشهای ردیابی و بررسی:

از آنجائیکه بیماری سیگاتوکای موز دارای علائم بارز و برجسته می باشد، می توان براحتی در محل های کشت موز از روی علائم و نشانه های ظاهر شده بر روی برگ ردیابی نمود. همچنین به دلیل احتمال ورود عامل بیماری از طریق محموله های وارداتی و کشورهای همجوار، لازم است هر ساله مناطق موز کاری کشور را مورد بازدید و بررسی قرارداد و در صورت برخورد با هرگونه علائم مشکوک، نمونه ها در آزمایشگاه تحت بررسی های تکمیلی قرار گیرند. روشهای مورد استفاده جهت شناسایی بیماری ، استفاده از محیط کشت آگار و تست های مولکولی و سرولوژی است.



ردیابی بیماری سیگاتوکای موز

منابع:

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

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

http://www.slideshare.net/VictorInge1/venturia-inaequalis?next_slideshow=1

http://www.bayercropscience.co.za/crops/Bananas/Banana_disease.aspx

<http://www.amazon.in/Evaluation-Sigatoka-Mycosphaerella-Musicola-Leach/dp/3844358153>

<https://www.msu.edu/~andreaaj/sigatoka/gifs/mm-con.jpg>

<http://old.padil.gov.au/pbt/index.php?q=node/15&pbtID=166>

http://www.agbiotek.com/Banana_Gallery.php

<http://pbt.padil.gov.au/pbt/index.php?q=node/23&pbtID=166>

[http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/files/LifeCycle/\\$file/E10sigatokaNegra.gif](http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/files/LifeCycle/$file/E10sigatokaNegra.gif)

<http://www.alamy.com/stock-photo/young-banana-plant.html>

<http://www.fruits-journal.org/articles/fruits/pdf/2008/06/i8609.pdf>