



جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان حفظ نباتات کشور



راهنمای شناسایی و ردیابی
آفت قرنطینه خارجی

بیماری زنگ سویا

Soybean rust

***Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd.**

Basidiomycota: Phakopsoraceae

تهیه و تنظیم:

احمد چراغیان

دفتر پایش و تحلیل خطر

1404

بیماری زنگ سویا

Phakopsora pachyrhizi Syd. & P. Syd.

Domain: Eukaryota
Kingdom: Fungi
Phylum: Basidiomycota
Class: Urediniomycetes
Order: Uredinales
Family: Phakopsoraceae

نام مترادف:

Phakopsora sojae Fujik., *Phakopsora vignae* (Bres.) Arthur
Uromyces sojae (Henn.) Syd.&P.Syd., *Phakopsora calothea* Syd.
Phakopsora sojae Sawada, *Phakopsora erythrinae* Gaum.
Uredo sojae Henn. [anamorph], *Uredo erythrinae* Henn. [anamorph]
Physopella pachyrizi (Syd. & P. Syd.) Azbukina
Malupa sojae (Henn.) Ono et al. [anamorph]

نام عمومی بیماری:

soyabean rust, soybean rust fungus, soybean rust
soyabean rust fungus, rust of soyabean, rust: soyabean
rust of soybean, rust: soybean.

اهمیت اقتصادی:

بیماری زنگ سویا (*P.pachyrhizi*) در مزارع سویای کشور ژاپن 40-15٪ و در تایوان 30-20٪ خسارت وارد نموده است. میزان کاهش محصول ناشی از خسارت بیماری در تایوان 57-18٪ برآورد شده است. (Chen, 1989). در بعضی واریته های حساس در تیمار آزمایشی تا 100٪ خسارت ارزیابی شده است. این بیماری در کشور تایلند در فصل مرطوب به محصول بذرسویا تا 100٪ و در فصل خشک 15-10٪ و در کشور کره روی واریته های حساس تا 68٪ و روی واریته های متحمل تا 22/3٪ خسارت زده است. ضرر و زیان برآورد شده ناشی از خسارت بیماری به بخش های مختلف صنعت کشاورزی امریکا بالغ بر 2 میلیارد دلار در سال می باشد. لذا با توجه به اهمیت خسارت زائی این قارچ بیماریزا در لیست آفات قرنطینه ای ایران و بسیاری از کشورها قرار گرفته است.

میزبانها:

گیاه سویا از جمله میزبان اصلی این بیماری می باشد که لیست کلی آنها شامل گونه های میزبان آن به شرح ذیل می باشد...

Major hosts (میزبان اصلی):

Cajanus cajan (pigeon pea), *Glycine max* (soyabean), *Lupinus* (lupins), *Pachyrhizus erosus* (yam bean), *Phaseolus* (beans), *Phaseolus lunatus* (lima bean), *Phaseolus vulgaris* (common bean), *Pueraria montana var. lobata* (kudzu), *Vigna unguiculata* (cowpea).

Minor hosts (میزبان فرعی):

Calopogonium mucunoides (calopo (Australia)), *Erythrina subumbrans* (December tree), *Erythrina variegata* (Indian coral tree), *Kennedia prostrata*, *Kennedia rubicunda*, *Mucuna* (velvetbeans), *Pueraria phaseoloides* (tropical kudzu), *Voandzeia subterranea* (bambara groundnut).

پراکنش جغرافیائی:

اروپا: روسیه

آسیا: بنگلادش، کامبوج، چین، هند، اندونزی، ژاپن، نپال، فیلیپین، تایلند، کره شمالی، کره جنوبی، لائوس، سریلانکا، سنگاپور، مالزی، ویتنام، پاکستان، میانمار.

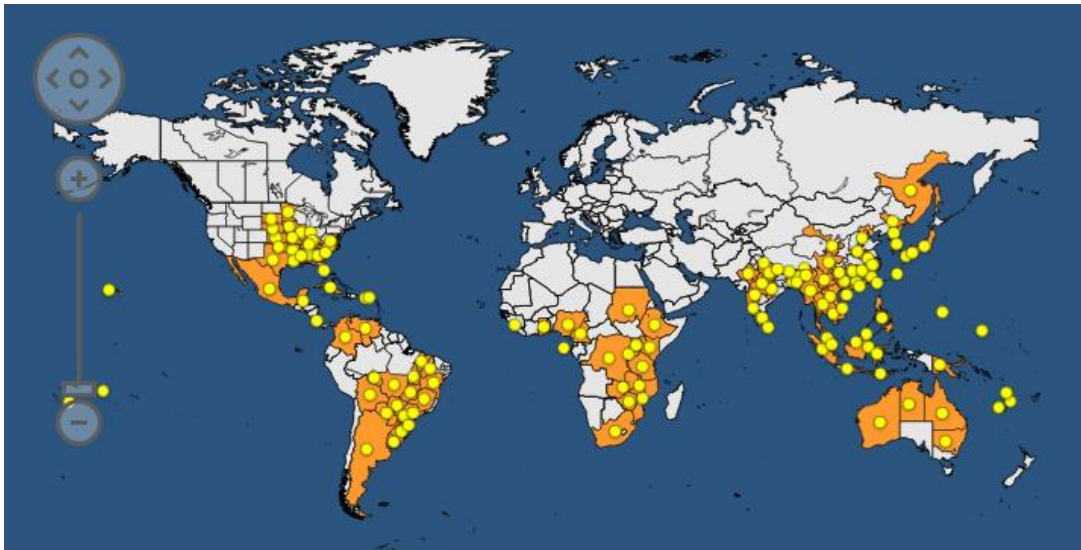
آفریقا: کامرون، جمهوری دموکراتیک کنگو، اتیوپی، غنا، کنیا، موزامبیک، نیجریه، رواندا، سیرالئون، آفریقای جنوبی، سودان، تانزانیا، اوگاندا، زامبیا، زیمبابوه.

آمریکای مرکزی و حوزة کارائیب: جزیره ویرجینیای امریکا

آمریکای شمالی: آمریکا، مکزیک.

آمریکای جنوبی: آرژانتین، بولیوی، برزیل، پاراگوئه، اروگوئه، ونزوئلا.

اقیانوسیه: استرالیا، گینه پاپوا جدید، گوام، تونگا، کالدونیای جدید.



نقشه پراکنش بیماری زنگ سویا

شکل شناسی:

پارافیزهای قارچ سیلندری تا چماقی شکل $25-50 \mu\text{m}$ طول و $6-14 \mu\text{m}$ عرض دارند، کم و بیش در قسمت انتهائی ضخیم (بیشتر از $18 \mu\text{m}$)، به رنگ زرد - قهوه ای تا بی رنگ می باشند.

اوردوسپورها بیشتر بدون پایه، گرد تا پهن بیضی شکل، اندازه آنها $15-24 \mu\text{m} * 18-34 \mu\text{m}$ ، دیواره اسپورها بطور غیریکنواخت حدود $1 \mu\text{m}$ ضخامت دارند، بی رنگ تا متمایل به زرد کم رنگ - قهوه ای، دارای چهار تا هشت (بیشتر شش، بندرت دو یا ده) منفذ جوانه زنی می باشند.

تلیای (Telia) قارچ دارای هیپوفیلوس (hypophyllus)، اغلب همراه با اوردین (Uredin)، متورم و سفت، به رنگ بلوطی - قهوه ای تا شکلاتی - قهوه ای دیده می شوند.

تلیوسپورها تک سلولی، به شکل مستطیلی پهن که بطور نامنظم کنارهم قرار گرفته اند، اندازه آنها معمولاً $6-12 \mu\text{m} * 15-26 \mu\text{m}$ ، دیواره آنها بطور یکنواخت $1 \mu\text{m}$ ضخامت دارند بعضی اوقات به مقدار جزئی در قسمت انتهائی ضخیم شده (بیش از $3 \mu\text{m}$)، بی رنگ تا متمایل به زرد - قهوه ای می باشند (Ono et al., 1992).



Yoshitaka Ono



Figure 7. *Phakopsora pachyrhizi* urediniospores, 400X. (Photo by J. Brock)

Urediniospore: *P. pachyrhizi* on *Glycine max*: urediniospore showing four equatorial germ pores.



Typical appressorium of *Phakopsora pachyrhizi*. Appressorium (top) arising from germinating urediniospore (bottom).

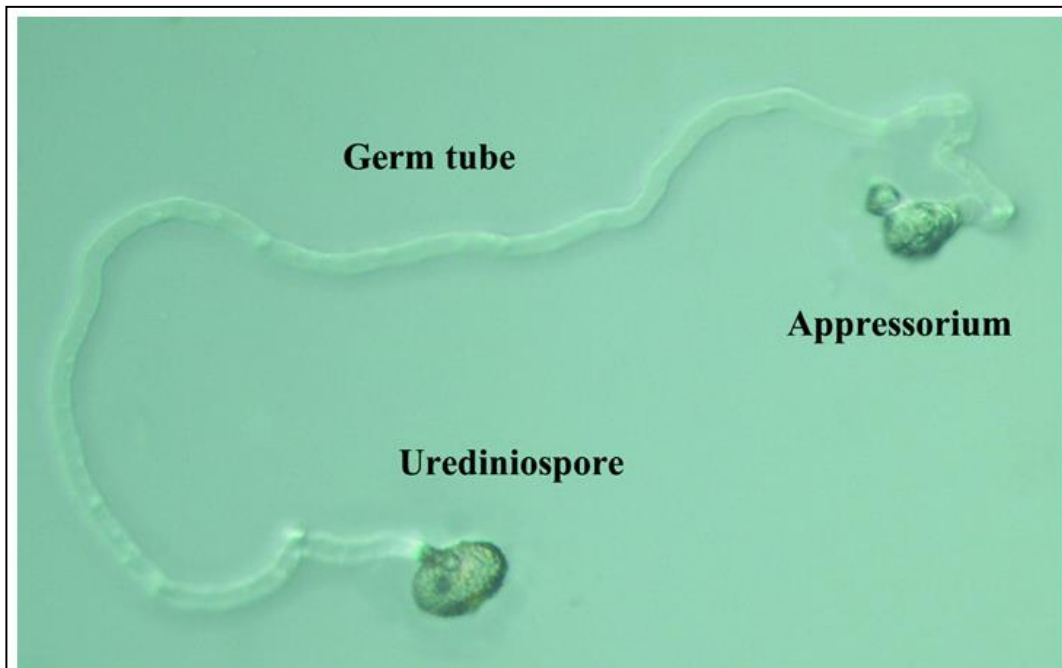
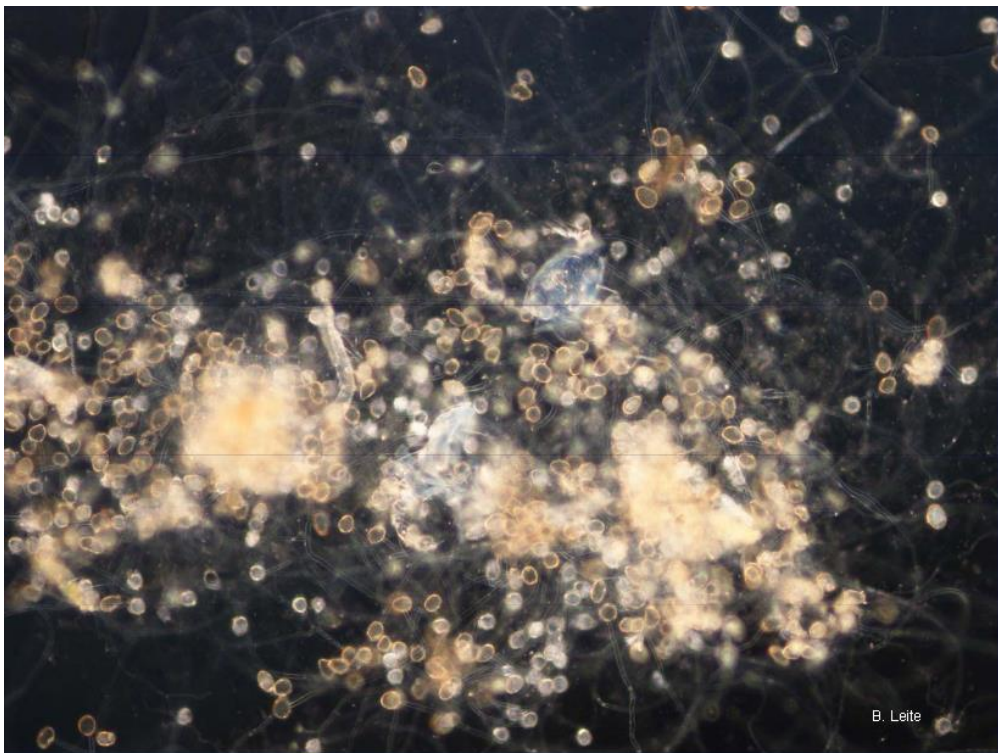
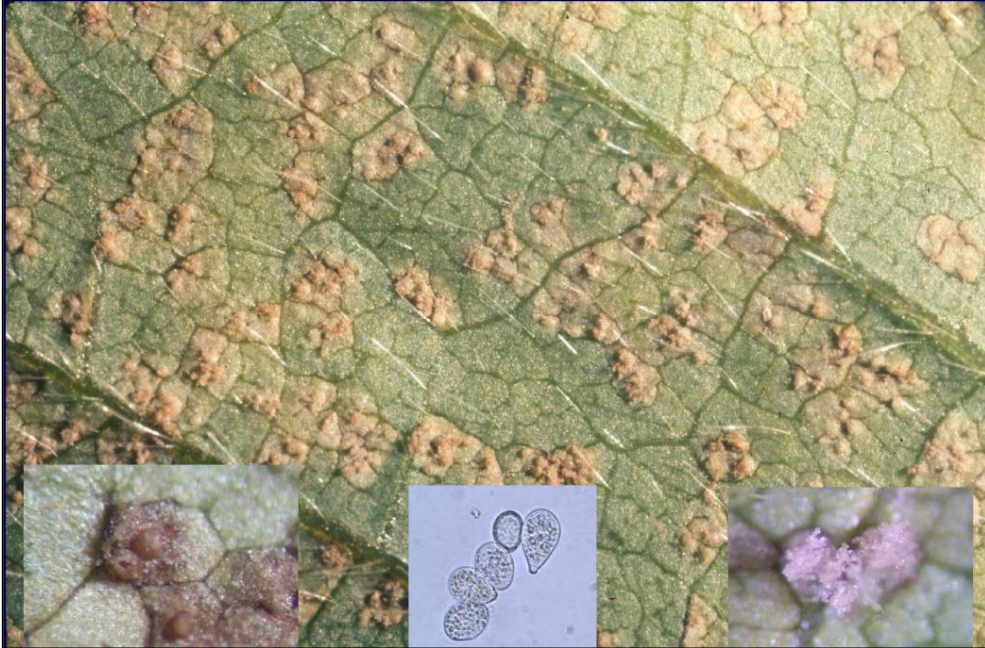


Figure 9. Germinated urediniospore with germ tube and appressorium. (Photo by Maria Valeria Avanzato, Silvia Lopez, and Marcelo Carmona)

Uredinia and Urediniospores



B. Leite

Germination of clumped urediniospores



Weerasak Saksongro/Chulalongkorn University

Teliospores of *P. pachyrhizi*.

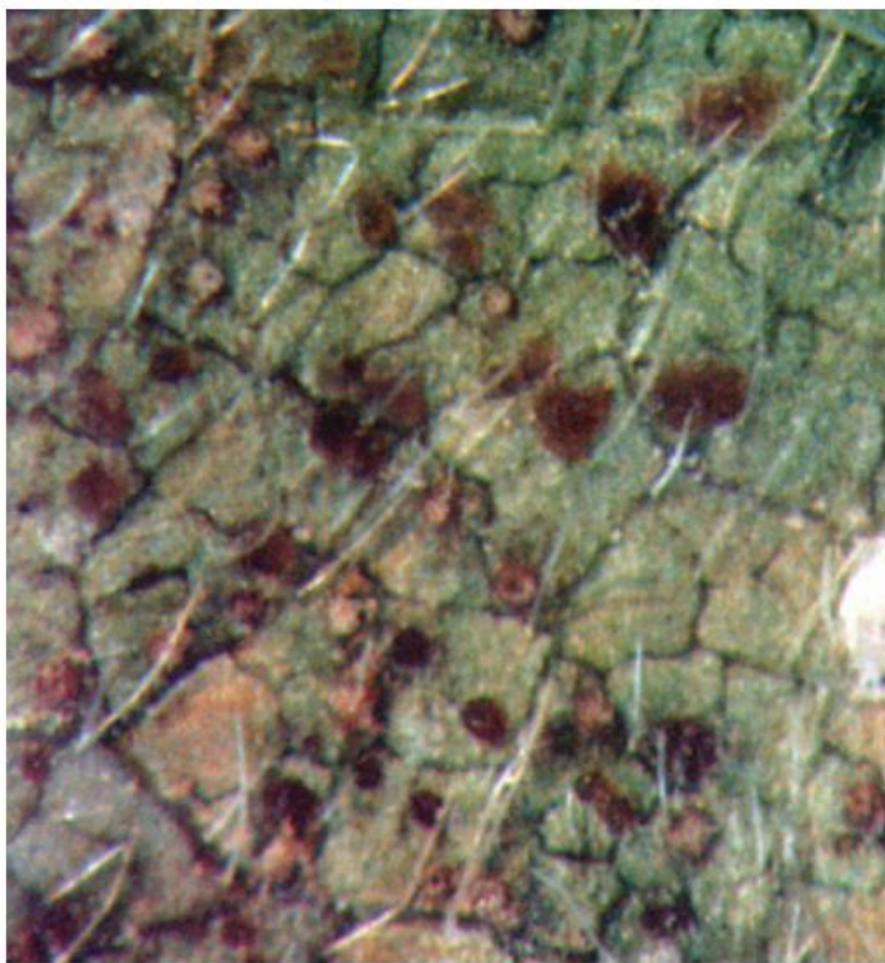


Figure 12. Telia (dark brown) with scattered uredinia (tan) on a soybean leaf. (Photo by Maria Valeria Avanzato, Silvia Lopez, and Marcelo Carmona)



Figure 13. Cross section through telia of *Phakopsora pachyrhizi*, 100X. (Photo by Maria Valeria Avanzato, Silvia Lopez, and Marcelo Carmona)

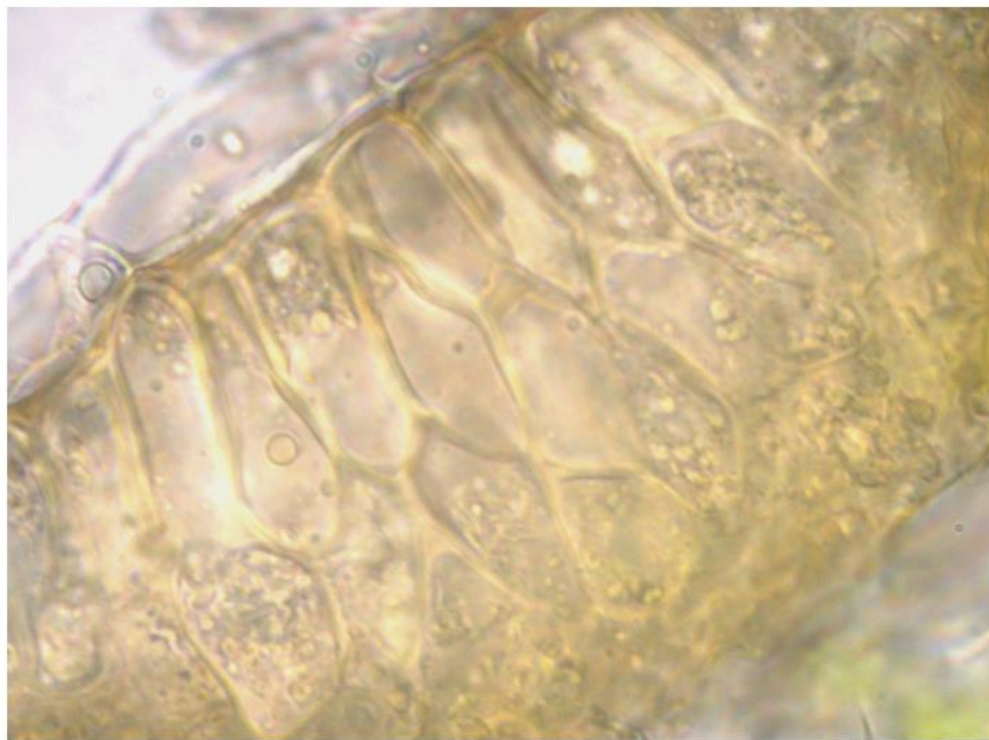


Figure 14. Cross section telia showing layers of teliospore of *Phakopsora pachyrhizi*, 1000X. (Photo by Maria Valeria Avanzato, Silvia Lopez, and Marcelo Carmona)



Figure 6. Asian soybean rust lesion covered with urediniospores of *Phakopsora pachyrhizi* 60X. (Photo by J.C. Rupe)



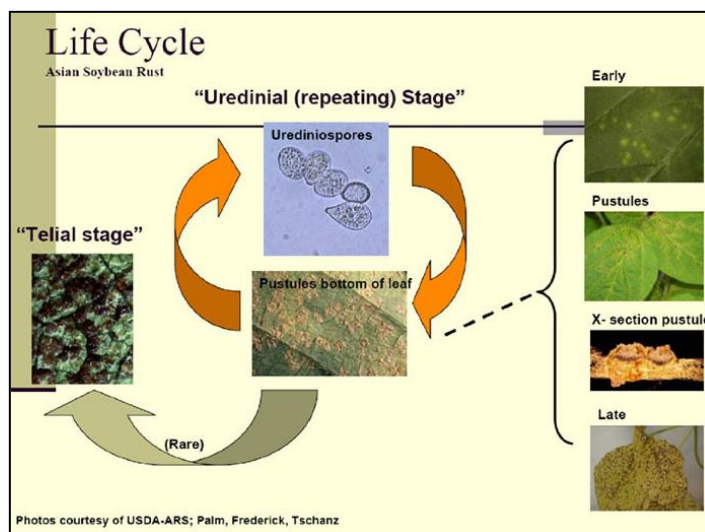
Figure 5. Asian soybean rust cone-shaped uredinia of *Phakopsora pachyrhizi* at 60x on kudzu. (Photo by L. Sconyers)

زیست شناسی:

اعتقاد بر این است که این زنگ دومیزبانه باشد، ولی تابحال مرحله *pycnial* و *aecial* قارچ مشخص نشده است، در مناطق گرم، کشت های دیگر حبوبات و گیاهان وحشی میزبان قارچ در طول سال و یا در طول فصل کشت سویا به عنوان منبع آلودگی اولیه وجود دارند، در مناطق سرد که در آن گیاهان در فصل زمستان فعال نمی باشند و سویا بصورت بقایای روی خاک وجود دارند، منبع آلودگی برای سویای فصل جدید شناخته نشده است. محدوده دمائی برای جوانه زنی اوردوسپورها 15-25 درجه سانتی گراد است. مدت زمان جوانه زنی آنها در دمای مناسب 1-1/5 ساعت می باشد. بررسی های انجام شده در کشورهای هند، استرالیا، اندونزی و تایوان، دمای مناسب 15-24، با حداقل 10 و حداکثر 28/5 درجه سانتیگراد ثبت شده است. در بررسی های انجام شده در کشور هند، حداقل، اپتیمم و حداکثر دما برای جوانه زنی اوردوسپورها به ترتیب 25، 20 و 30 درجه سانتی گراد اندازه گیری شده است (Singh and Thapliyal (1977).

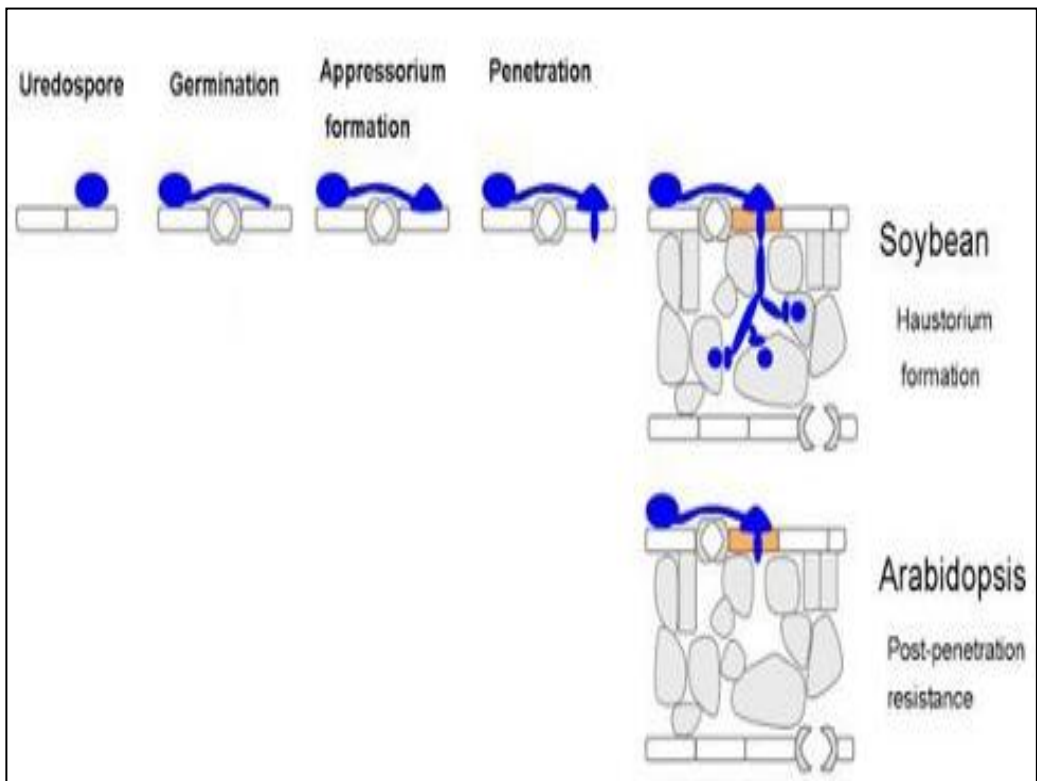
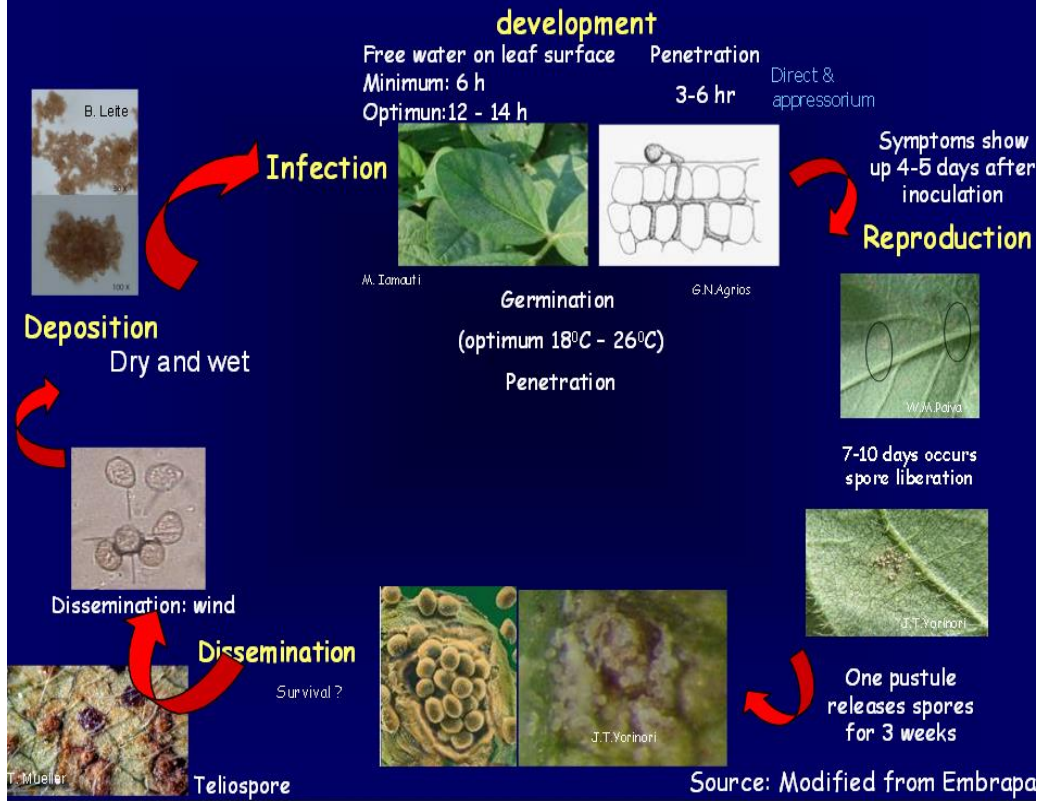
اوردوسپورهای قارچ برای جوانه زنی روی برگ های سویا حداقل 6 ساعت دوره شبنم در شرایط دمائی اپتیمم نیاز دارند. در ماه های بالاتر یا پایین تر، دوره شبنم بیشتری نیاز است. در بررسی های میدانی انجام شده در کشورهای هند، استرالیا، اندونزی و تایوان، حداکثر آلودگی برگ های سویا در دمای 25-20 با 10-12 ساعت دوره شبنم و در دمای 15-17 درجه سانتی گراد با 16-18 ساعت دوره شبنم بوده است (Marchetti et al. (1974. درجه حرارت بالا و هوای خشک، احتمال جوانه زنی اوردوسپورهای قارچ را کاهش میدهد. در بررسی های انجام شده در کشور هند نشان داده که دمای 35 درجه سانتی گراد برای مدت 6 ساعت مانع جوان زنی اوردوسپورهای قارچ شده است (Singh and Thapliyal (1977).

فرم تلیوسپور قارچ روی برگها زمانی ظاهر میشود که یک دوره زمانی حداقل 15 روزه، دمای محیط پائین تر از 20 درجه سانتی گراد باشد. بررسی های های آزمایشگاهی توسط Yeh et al. (1981a)، روی 20 رقم سویا و 9 رقم حبوبات دیگر، برای ظهور تلیوسپورهای قارچ، دوره 20 ساعت روشنائی، رطوبت 60-100٪ و دمای 24-15 درجه سانتی گراد لازم بوده است. در بررسی میدانی در مزرعه، زمانی که میانگین دما زیر 20 درجه سانتی گراد و حداکثر 29 درجه سانتی گراد باشد، تلیوسپور قارچ مشاهده می گردند. همچنین بررسی ها نشان داده است که زمانی تلیوسپورها در دمای 5 درجه سانتی گراد برای مدت 5-6 ماه نگهداری شدن، درصد زیادی از آنها در شرایط مناسب جوانه زده اند.



سیکل زندگی قارچ عامل بیماری زنگ سویا

Disease Cycle



سیکل زندگی قارچ عامل بیماری زنگ سویا

علائم خسارت:

علائم خسارت بیماری زنگ سویا بیشتر روی سطح برگ، اغلب روی دمبرگ، و به مقدار کمتری روی ساقه ظاهر میشود. درواریته های حساس، آلودگی بصورت لکه های کوچک متمایل به زرد- قهوه ای یا متمایل به خاکستری- قهوه ای یا زخم های کهربائی شکل (TAN-type)، که توسط بافت آوندی احاطه شده است. چندین جوش (pustules) اوردوسپورد در محدوده لکه ها و خارج از محدوده لکه ها، اما به تعداد بیشتر خارج از سطح لکه ها دیده میشوند.

لکه های به هم پیوسته به رنگ قهوه ای تیره، که بوسیله یک لایه چرمی شکل یا رنگ پریده- قهوه ای از توده اسپورهای قارچ پوشیده شده است. در ادامه لکه ها به رنگ تیره قهوه ای مایل به قرمز پیوسته مانند میشوند که همان فرم تیلائی قارچ می باشد.

درواریته های مقاوم، علائم بیماری بصورت نقاط متمایل به قرمز- قهوه ای (RB-type)، و تعداد محدودی لکه های جوشی (uredinial pustules) تشکیل می دهند. اسپورزائی در فرم RB-type کمتر از فرم TAN-type است.

علائم بیماری روی برگ ها: بصورت رشد توده قارچ و زرد شدن و خشکیدگی برگ همراه است

علائم بیماری روی میوه: بصورت بدشکلی میوه همراه است

علائم بیماری روی گیاه: بصورت پیری زودرس همراه است



Figure 3. Asian soybean rust lesions of *Uromyces fabae* on the underside of a soybean leaf. (Photo by L. Sconyers)

علائم خسارت بیماری زنگ سویا



Uredosori: Uredosori of *P. pachyrhizi*.



Pustules: Pustules of *P. pachyrhizi* on leaf.



Telial stage: Telial stage of soybean rust on leaf.

علامت خسارت بیماری زنگ سویا



Figure 4. Asian soybean rust lesions of *Phakopsora pachyrhizi* on the underside of a soybean leaf. (Photo by J.C. Rupe)



Figure 2. Brown-red lesions caused by *Phakopsora pachyrhizi* on the upper soybean leaf surface. (Photo courtesy of U. S. Department of Agriculture, copyright-free)

علامت خسارت بیماری زنگ سویا



Nigel Cattlin/Holt Studios International

Rust-infected leaf.



Weerasak Saksirirat/Khon Kaen University

Rust-infected leaf.



علامت خسارت بیماری زنگ سویا



Brown Spot

© X. B. Yang



Bacterial Blight

© X. B. Yang



Downy Mildew

© A. Robertson



Bacterial Pustule

Photo by Alemu Mengistu, USDA/ARS



Cercospora leaf blight

© X. B. Yang



Frogeye leaf spot

© X. B. Yang

مقایسه خسارت زنگ سویا با سایر بیماریهای سویا

راههای انتقال و انتشار:

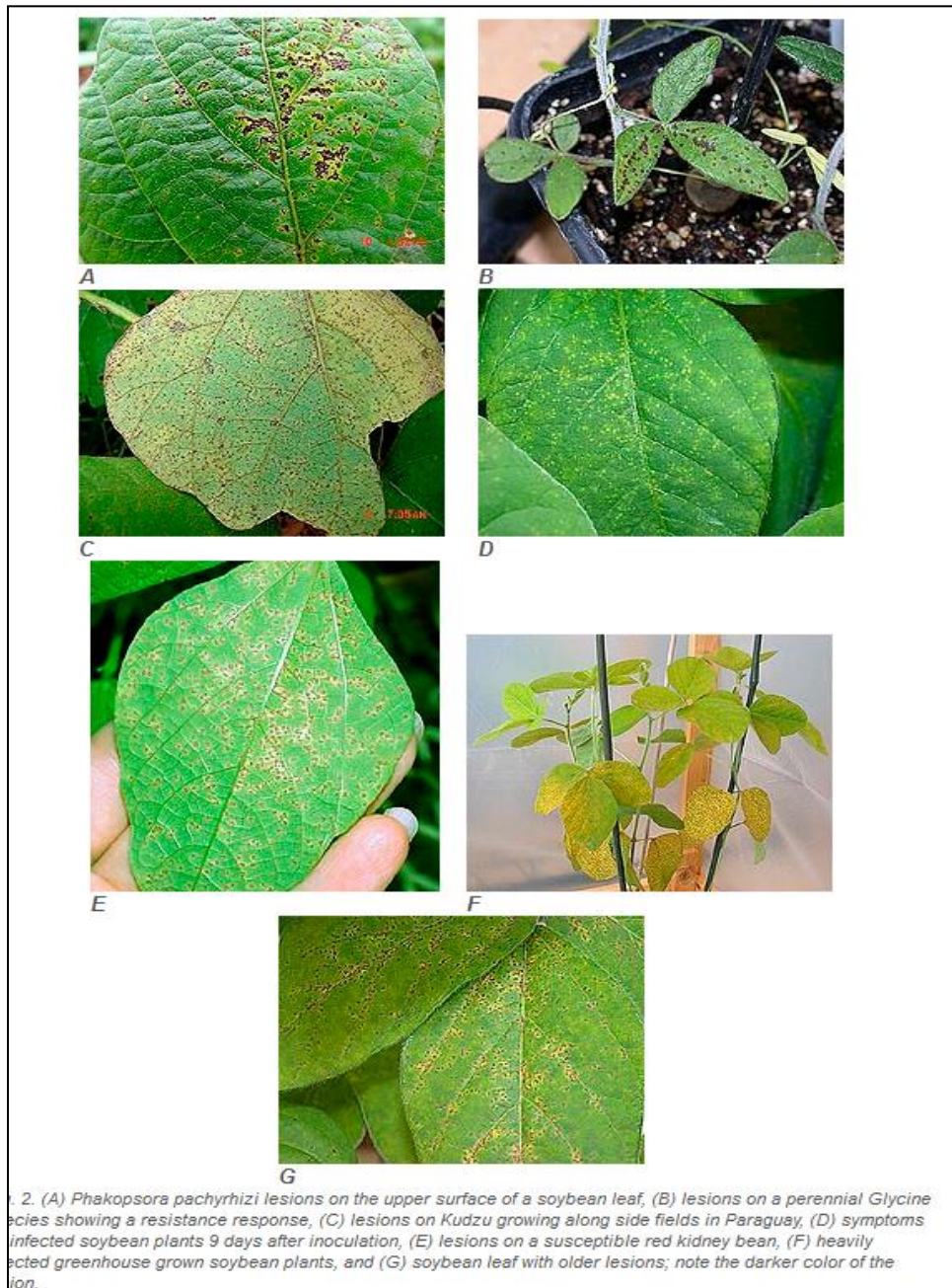
مهمترین راه انتقال قارچ عامل بیماری زنگ سویا در بین بوته و مزارع مجاور، از طریق باد و پاشش قطرات آب و باران می باشد. در مسافت های طولانی هم ممکن است بوسیله باد جابجا شوند. قسمت هایی از گیاه که در انتقال بیماری نقش دارد، برگ، ساقه گیاه می باشند.



راههای انتقال بیماری زنگ سویا

اقدامات قرنطینه ای:

با توجه پتانسیل خسارتزائی قارچ عامل بیماری زنگ سویا، در لیست آفات قرنطینه ای ایران و بسیاری از کشورهای دیگر قرار گرفته است. از آنجائیکه اسپور قارچ عامل بیماری قادر است همراه برگ، ساقه و بقایای میزبان تا مسافتهای طولانی از طریق تجارت بین المللی جابجا شود، واردات این محصول گیاه از کشورهایی که دارای آلودگی هستند با رعایت ملاحظات قرنطینه ای صورت گیرد. در صورت نیاز واردات از مناطق عاری از این بیماری انجام گیرد و تدابیر لازم جهت ممانعت از ورود بیماری همراه محموله های میزبان در نظر گرفته شود.



بررسی محموله های وارداتی جهت ردیابی بیماری زنگ سویا

روشهای ردیابی و بازرسی:

از آنجا که قارچ عامل بیماری زنگ سویا دارای علائم مشخص و متمایزی می باشند، و شناسائی آنها براحتی از طریق بررسی سطح روئی و زیرین برگ ها و مشاهده جوش های قارچ انجام می گیرد، لازم است برنامه ردیابی بیماری بر روی میزبان بیماری در مناطق تولید انجام گیرد.

هرساله بطور مرتب با انجام بازرسی های قرنطینه ای، مناطق تولید میزبان در طی فصل رویش و ظهور علائم پایش و بررسی گردند. روش دیگر ردیابی این زنگ استفاده از تله های شکار اسپور (spore trapping) است. نمونه های اسپور را بوسیله تله شکار و جداسازی نموده، در آزمایشگاه بررسی نمود. نمونه های مشکوک به آلودگی را در آزمایشگاه بطور دقیق با انجام تست های (PCR) پاتولوژی و مولکولی بررسی کرد.



بررسی مناطق کشت و استفاده از روشهای مولکولی جهت ردیابی بیماری زنگ سویا



Figure 1. Soybeans infected and not infected with Asian soybean rust, caused by *Phakopsora pachyrhizi*, in a fungicide trial in Attapulgus, GA, 2006. (Photo by R. C. Kemeraik, Jr.)

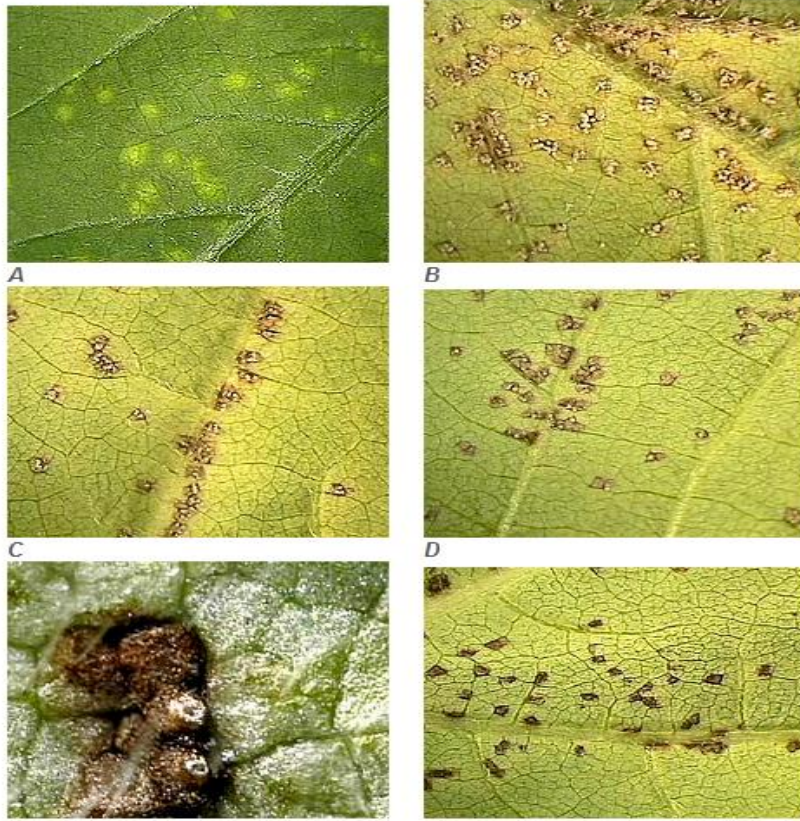
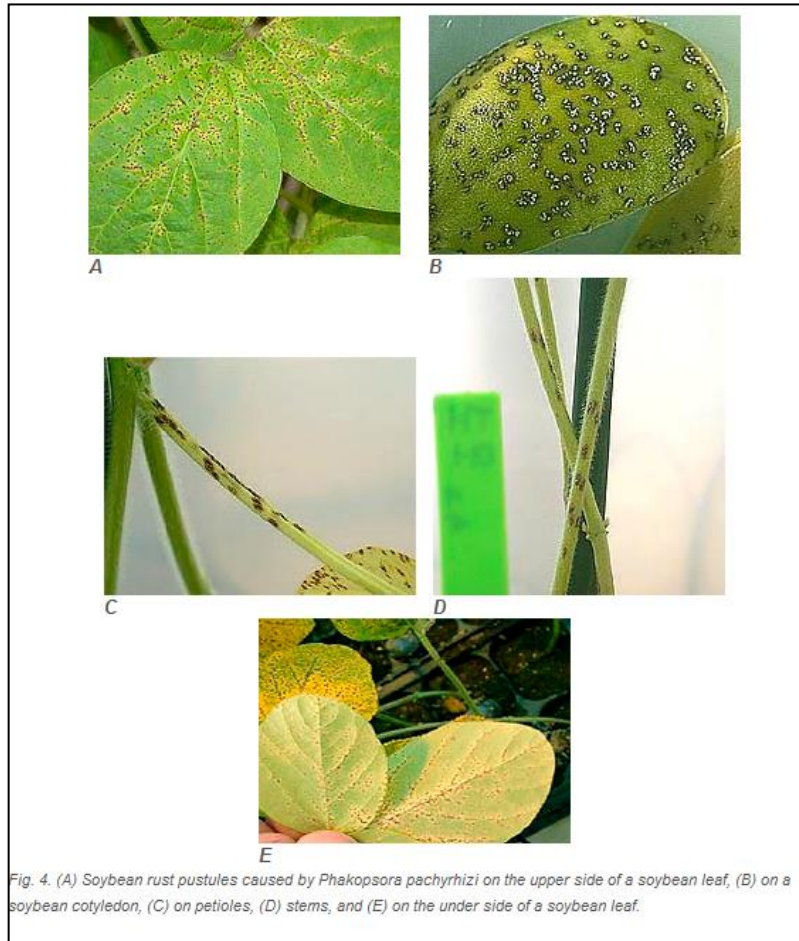


Fig. 3. (A) Early infection by *Phakopsora pachyrhizi* on a susceptible soybean, (B) susceptible (TAN) lesions, (C and D) red brown (RB type) lesion with some sporulation, (E) RB lesion with circular ostiole and spores, and (F) RB lesion with no sporulation.

بررسی مناطق کشت و استفاده از روشهای مولکولی جهت ردیابی بیماری زنگ سویا



Real-time PCR

Characteristics:

- Rapid
- Very sensitive
- Highly specific
- Multiplex



بررسی مناطق کشت و استفاده از روشهای مولکولی جهت ردیابی بیماری زنگ سویا



Figure 19. Spore trap used for the detection of rust-like spores. (Photo by J. Rupe)



Figure 20. Collector used for trapping *Phakopsora pachyrhizi* spores in rainwater. (Image from National Atmospheric Deposition Program, <http://nadp.sws.uiuc.edu/>, copyright-free)

بررسی مناطق کشت و استفاده از تله های شکار اسپور جهت ردیابی بیماری زنگ سویا

منابع:

CAB International. 2007. Crop Protection Compendium. 2007 Edition . CAB International. Wallingford, Oxon, UK.
<https://gd.eppo.int/taxon/PHAKPA/distribution>
http://www.agrolink.com.br/culturas/soja/ferrugem-asiatica_2241.html
<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/SoybeanRust.a>
<http://www.bcmbpf.rwth-aachen.de/ASR%20english.html>
<http://www.cisoja.com.br/index.php?p=artigo&idA=30>
<http://deltafarmpress.com/southern-corn-and-soybean-production-guide/close-brush-asian-soybean-rust-has-kept-arkansas-grower-a>
<http://www.apsnet.org/publications/apsnetfeatures/Pages/SoybeanRust.aspx>
<http://www.apsnet.org/publications/imageresources/Pages/TW000065.aspx>
<https://www.plantmanagementnetwork.org/infocenter/topic/soybeanrust/2006/presentations/Narvaez.pdf>