Archive of SID

بیماریهای گیاهی، جلد ۴۲، ۱۳۸۵

ریخت‌شناسی، زیست‌شناسی و بیماریزائی *Pileolaria terebinthi* عامل زنگ بنه در فارس*

Morphology, biology, and pathogenicity of *Pileolaria terebinthi* the cause of Beneh rust in Fars province of Iran

حبیب‌اله حمزه زرقانی و ضیاءالدین بنی‌هاشمی **

بخش گیاهپزشکی– دانشکده کشاورزی– دانشگاه شیراز

دریافت ۱۳۸٤/۶/۲ پذیرش ۱۳۸٤/۱۲/۱۷

چکیده

چرخه زندگی *Pileolaria terebinthi* عامل زنگ بنه در شرایط طبیعی استان فارس و گلخانه مورد بررسی قرار گرفت. قارچ عامل بیماری در هر دو شرایط که با بازیدیوسپور میزبان را آلوده کرده بود تمام مراحل شامل اسپرموگونیوم، ایسیوم، یوریدیوم و تلیوم را تولید کرد. تیلیوسپور در برگ‌های ریخته شده در سطح زمین به‌عنوان عامل بقاء شناخته شد و قارچ عامل بیماری در شرایط استان فارس به صورت یوریدیوسپور و ریسه در شاخه ها قادر به زمستانگذرانی نبود. تلیوسپورها پس از دوره سرمادهی اواخر زمستان تولید بازیدیوسپور نموده و اولین علائم بیماری اواسط

*بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول ارائه شده به دانشگاه شیراز

** مسئول مکاتبه

www.SID.ir

Archive of SID

فروردین به صورت اسپرموگونیوم روی دمبرگ و هر دو سطح برگ‌های جوان که باعث بدشکلی و کوچک ماندن برگ‌ها شده بود ظاهر گردید. آلودگی‌های ثانویه توسط یوریدیوسپور کمتر صورت گرفت و حداکثر آلودگی توسط بازیدیوسپورها در اوایل فصل بهار بود. تمام گونه های *Pistacia* و ارقام *P. vera* تجارتی به عامل بیماری حساس بودند.

واژه‌های کلیدی: زنگ بنه، فارس، چرخه زندگی، *Pistacia* spp.، *Pileolaria terebinthi*

مقدمه

بنه یک گونه وحشی از جنس *Pistacia* می‌باشد که بومی ایران بوده و مساحت رویشگاه آن در ایران بین ۲/۵ تا ۳ میلیون هکتار برآورد شده است (Sheibani 1995). برخی از محققین گونه این درخت را *P. mutica* Fish. & Mey. ذکر کرده‌اند (Sabeti 1966) که با *P. atlantica* Desf. که در نواحی مدیترانه‌ای انتشار دارد مطابقت می‌کند و یا احتمالاً زیر گونه‌ای از این تاکسون می‌باشد (Khatamsaz 1988). نقش ارزنده این درخت در حفاظت خاک و جلوگیری از فرسایش آن، غنی نمودن آب‌های زیرزمینی در عرصه‌های آبخیز، مصرف میوه و برگ آن در تغذیه انسان و دام و تولید صمغ با مصارف صنعتی و داروئی و استحکام بی‌نظیر چوب آن تنها برخی از فوائد اقتصادی و زیست محیطی این گیاه باارزش است. یکی از بیماری‌های مهم بنه در ایران زنگ می باشد که در دنیا بیشتر به زنگ پسته معروف است. عامل زنگ بنه *Pileolaria terebinthi*(DC) Castagne است که گونه تیپ این جنس می‌باشد. تاکنون ۲۰-۲۴ گونه از جنس *Pileolaria* که غالباً بلند چرخه و یک سرایه هستند از روی تیره Anacardiaceae شامل گونه‌های *Pistacia* و *Rhus* گزارش شده است (Cummins & Hiratshuka 1983). تا سال ۱۹۶۹ چرخه کامل زنگ پسته شناخته نشده بود و منحصراً مراحل یوریدیوم و تلیوم آن از کشورهای مختلف منجمله سوریه، ازبکستان، قبرس، پرتقال، مصر، عراق، ایتالیا، فرانسه، فلسطین، هند، یونان و ترکیه روی پسته؛ یونان، قبرس، فرانسه و ترکیه روی *P. terebinthus*؛ در فلسطین روی *P. palaestina* Boiss. ، دراتریش، مجارستان، ایتالیا، فرانسه، یونان و ترکیه روی *P. lenticus* ، و در شبه جزیره کریمه روی *P. mutica* گزارش

www.SID.ir

Archive of SID

شده بود.

(Annonymous 1972 Assaweh 1969, Bhardwaj 1992, Bhardwaj & Sharma 1994, Bremer *et al* 1947, Chitzandis 1995, Corazza & Avanzato 1985, 1986, Desousadacamar *et al.* 1939, Dinc & Turan 1975, Guyot 1951, Huseyin & Selcuk 2004, Isikov 1988, Nattrass 1935) .

در ایران مراحل یوریدیوم و تیلیوم زنگ پسته از روی بنه (*P. mutica*) توسط *رابن‌هورست* (Rabenhorst 1871) و پسته (*P. vera*) توسط *پتراک* (Petrak 1956) گزارش شده است (ر. ک.Ershad 1995). طبق اظهار گریگوریو مرحله ایسیوم قارچ برای اولین بار توسط *پانتیدون و هندرسون* (Pantidon & Henderson 1969) از یونان گزارش شده و گریگوریو مراحل دیگر قارچ نیز که شامل بازیدیوم و اسپرموگونیوم بود در سال ۱۹۹۰ در یونان مشاهده کرد (Griggoriu 1992).

هدف از انجام این پژوهش مطالعه چرخه کامل زندگی عامل زنگ بنه و نحوه پایداری آن در استان فارس بود. قسمتی از این پژوهش قبلاً گزارش گردیده است (Banihashemi & Hamzehzsarghani 2001, Hamehzarghani & Banihashemi, 1999, 2001, 2002,).

روش بررسی

جمع‌آوری نمونه‌ها

نمونه‌های گیاهان بیمار در طول سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ از اوائل بهار تا اواخر زمستان از جنگل‌های بنه ارسنجان و فیروزآباد جمع‌آوری و علائم بیماری ثبت گردید. برای جمع‌آوری تیلیوسپورها از ماه شهریور به بعد برگ‌های آلوده به تیلیوم که در کف جنگل ریخته و یا روی درخت‌ها هنوز به شاخه‌ها متصل بودند جمع‌آوری و در پاکت‌های کاغذی قرار داده شد. پس از انتقال به آزمایشگاه در شرایط تاریک، خشک (درون دیسکاتور) و در دمای$۴^{o}C$ تا زمان استفاده نگهداری شدند (Anikester 1986). برگ‌هایی که بصورت سبز جمع‌آوری شده بودند ابتدا در دیسکاتور (محتوی CaCl2 به عنوان جاذب رطوبت) خشک شده و سپس در شرایطی که به آنها اشاره شد ذخیره شدند. مقداری از برگ‌های جمع‌آوری شده از کف جنگل، در جنگل در زیر توری نگهداری شد (Thompson 1960) و مقداری هم درون گونی کنفی کوچکی قرار داده شد و در محیط

www.SID.ir

Archive of SID

بیرون در بین شاخه‌های یک درخت نگهداری گردید (Gold & Mendgen 1983) برای نگهداری بلند مدت تیلیوسپورها، تیلیوم‌های سطح برگ‌ها با یک اسکالپل روی ورقه آلومنیومی تراشیده شد و در یک لوله آزمایش ذخیره شدند و دهانه لوله با دو لایه پنبه (که در وسط آنها ۰/۵ گرم CaCl2 قرار داشت) مسدود گردید و لوله در یک دیسکاتور که به مدت ۱۰ دقیقه با پمپ خلاء تخلیه شده بود قرار داده شد و همزمان شیر هوای دیسکاتور بسته شد (Anikester 1986).

یوریدیوسپورها را نیز با تکان دادن شاخه و برگ آلوده جمع‌آوری و پس از آبگیری به دیسکاتور ^{O}C ۴ انتقال داده شدند.

تهیه برش‌های میکرسکوپی

سرشاخه‌های آلوده به مراحل اسپورموگونی و ایسیوم از اواخر اسفند تا فروردین از جنگل‌های منطقه ارسنجان و فیروزآباد جمع‌آوری و به آزمایشگاه انتقال داده شد. قطعات بافت گیاهی حاوی جوش‌ها توسط تیغ تیز روی مقوای مرطوب به دقت تهیه گردید و بلافاصله در محلول FAA (Sass 1958) قرار داده شدند و توسط پمپ خلاء هواگیری و حداقل مدت ۲۴ ساعت در FAA نگهداری شدند. این نمونه‌ها سپس در سری شیب اتانول و ان بوتانول آبگیری شده و عمل فیلتراسیون با پارافین در دمای ۷۰–۶۵ درجه سانتی‌گراد در آون صورت گرفت. مقاطع میکرسکوپی با استفاده از میکروتوم دوار کامبریج (Rotary Cambridge Microtome) به ضخامت ۱۸–۲۰ میکرومتر تهیه گردید. مقاطع با محلول Fast Green رنگ‌آمیزی گردید (Sass 1958).

مایه‌زنی

مایه‌زنی با بازیدیوسپورها

تیلیوسپورهای جمع‌آوری شده پس از کامل شدن دوره سرمادهی روی آب آگار دو درصد وادار به جوانه‌زنی گردید (Hamzehzarghani & Banihashemi 2002) . قطعه بلوک‌های ۵ میلی‌متری آب آگار دارای تیلیوسپورهای جوانه زده که بازیدیوسپور تولید کرده بودند جدا کرده و به دقت روی سطح فوقانی برگ‌های جوان نهال بنه، گلخونگ (*P. khinjuk* Stocks.) و پسته (*P. vera* L.) در شرایط گلخانه قرار داده شدند. در این مورد بین ۴۰ تا ۵۰ برگ جوان دارای ضخامت نازکی از کوتیکول

www.SID.ir

Archive of SID

مورد استفاده قرار گرفتند. گیاهان مایه‌زنی شده مدت دو روز در محفظه مرطوب و تاریک با دمای ۲۵°C – ۲۰ قرار داده شدند. برای تامین تاریکی ممتد روی گلدان‌ها با کیسه پلاستیکی سیاه پوشیده شد. برای تامین رطوبت با استفاده از یک دستگاه مه‌پاش در تمام مدت مذکور به مقدار کافی مه تولید گردید. پس از دو روز گیاهان در شرایط نور کافی و دمای °C ۲۵–۲۰ قرار داده شدند و بازدیدهای مکرر از گلدان‌ها صورت گرفت.

مایه‌زنی با ایسیوسپورها

ایسیوسپورهای یوردنیوئید که به تازگی روی نهال یا در جنگل روی سرشاخه‌های جوان تشکیل شده بودند با کمک اسکالپل تمیز روی کاغذ صافی مرطوب به ابعاد ۳ × ۳ میلیمتر تراشیده و پاشیده شدند. این کاغذها سپس روی سطح فوقانی برگ‌های جوان نهال‌های گلخانه‌ای قرار داده شدند. گیاهان مایه‌زنی شده با آب مه‌پاشی شدند و درون محفظه مرطوب و تاریک با دمای °C ۲۵–۲۰ قرار داده شد و پس از ۲۴ ساعت به شرایط نور کافی و رطوبت حدود ٪۵۰ منتقل گردیدند (Ono 1995, Kondo *et al.* 1997).

مایه‌زنی با یوریدیوسپورها:

سوسپانسیون یوریدیوسپورهای جمع‌آوری شده از سطح برگ با آب مقطر سترون حاوی ۱۰۰ قسمت در میلیون ماده خیس کننده NPX تهیه گردید (Roelfs *et al.* 1992). با استفاده از اسلاید گلبول شمار، غلظت اسپورها به میزان 10^{5} –ml تنظیم گردید و توسط افشانه دستی روی نهال‌های ۵۰ روزه توده‌های بنه (کرمان، کوهنجان فارس، فیروزآباد، سیرجان، ده دامچاه بلوچستان، جمال‌آباد سروستان)، توده کلخونگ استهبان و ارقام پسته (احمد آقائی، بادامی زرند، فندقی غفوری، سرخس، خنجری دامغان، قزوینی، اکبری) در سه تکرار (هر تکرار ۵ نهال) پاشیده شدند. نهال‌های ارقام مختلف *Pistacia* طبق روش *بنی‌هاشمی* (Banihashemi 1998) تهیه گردید.

نهال‌های مایه‌زنی شده مدت ۴۸ ساعت در شرایط رطوبت اشباع در دمای °C ۲۵–۲۰ قرار داده شد و سپس در شرایط گلخانه (°C ۲۵–۲۰) نگهداری گردید. علائم ظهور بیماری روی نهال‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

مورد بررسی قرار گرفت.

بررسی نحوه بقاء

تیلیوسپور:

تیلیوسپورهای زمستانگذران روی برگ‌هایی که در شرایط جوی محیط جنگل زیر تور سیمی نگهداری شده بودند به فاصله زمانی یک ماهه به آزمایشگاه منتقل و از نظر تندش مورد بررسی قرار گرفتند (Hamzehzarghani & Banihashemi, 2002) . سوسپانسیون تیلیوسپورها در یک قطره آب مقطر سترون روی لام میکروسکوپی تهیه شد و درون تشتک پتری با پارافیلم کاملاً مسدود شد و در تاریکی در دمای اطاق مدت ۲۴ ساعت نگهداری گردید و سپس با استفاده از میکرسکوپ نحوه جوانه زدن آنها بررسی شد.

بقاء ریسه در شاخه‌های آلوده

تعدادی از شاخه‌های سالم مجاور شاخه‌های آلوده سال جاری علامتگذاری شدند. در اواخر سال، قبل از فعال شدن جوانه‌ها روی این شاخه‌ها و شاخه‌های آلوده سال قبل در اواسط اسفند ماه پاکت‌های کاغذی کشیده شد تا از آلودگی اسپورهای هوازاد جلوگیری گردد. تعداد ۳۰ تا ۴۰ شاخه در هر دو منطقه جنگلی بنه ارسنجان و فیروزآباد با کیسه پوشیده شدند. پس از ظهور آلودگی اولیه زنگ شامل پیکنیوم و ایسیوم روی درختان بنه مناطق مذکور با برداشتن کیسه‌ها ظهور علائم بیماری در شاخه‌های مذکور مورد بررسی قرار گرفت.

یوریدیوسپور:

یوریدیوسپورهای سطح سرشاخه‌های خشک شده در سر درختان در اواسط پائیز تا اواخر زمستان جمع‌آوری و تندش آنها روی آب آگار زیر میکرسکوپ مورد بررسی قرار گرفت.

نتیجه

علائم بیماری:

اولین علائم آلودگی، اوایل تا اواسط فروردین ماه روی شاخه، دمبرگ و برگ مشاهده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

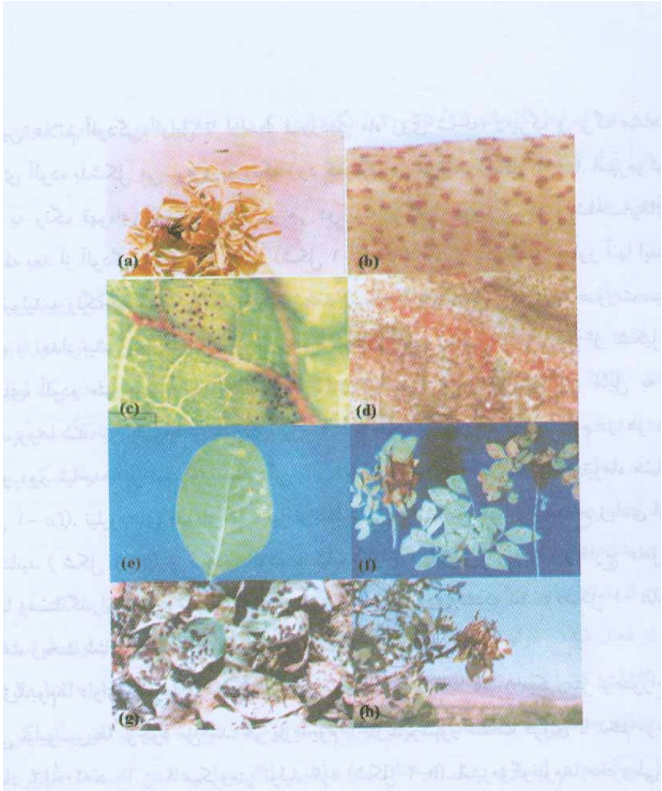
اندام‌های آلوده بدشکل می‌شود و به رنگ زرد کمرنگ در می‌آیند (شکل ۱– a). اسپرموگونی‌های بالغ و به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز در هر دو پهنه برگ و دور دمبرگ و شاخسارهای کوتاه بلافاصله بعد از آلودگی تشکیل گردیدند (شکل ۱– b ، c). بعد از یک هفته مجاور آنها ایسیوم‌های یورودنیوئیدبه رنگ قهوه‌ای کمرنگ آشکار شدند (شکل ۱–d). عامل بیماری به صورت سیستمیک درآمده و تعداد بیشماری اسپرموگونیوم روی اندام‌های آلوده تشکیل شدند. قبل از تشکیل ایسیوم قسمتهای آلوده متورم شده و باعث پاره شدن اپیدرم و خروج گرد زرد مایل به قهوه‌ای ایسیوسپورها شد. یوریدیوم‌های قهوه‌ای تیره ۲ تا ۳ هفته بعد از تشکیل ایسیوم در هر دو سطح برگ و دور شاخه‌ها بوجود آمدند آلودگی ثانویه توسط یوریدیوسپورها اوایل تیرماه مشاهده شد (شکل ۱– f,e). تیلیوم‌های قهوه‌ای تیره نیز اواسط شهریور تشکیل گردید و سطح زیادی از برگ‌ها را پوشانید (شکل ۱– g). برگ‌های آلوده به تیلیوم اواخرا پائیز ریزش کرده و قارچ عامل بیماری در آنها زمستانگذرانی نمود. تعداد زیادی از سرشاخه‌های آلوده خشک شدند (شکل ۱– h).

مطالعات ریخت شناسی:

بازیدیوم‌ها دارای ۳ دیواره عرضی، بی‌رنگ به ابعاد ۸۹–۳۳ × ۱۲–۸ میکرومتر از سوراخ تندشی انتهایی تیلیوسپورها بوجود می‌آیند. هر بازیدیوم ۴ بازیدیوسپور شفاف کروی تا تخم مرغی شکل به ابعاد ۱۴–۱۰ × ۱۰ – ۸ میکرومتر تولید کرد (شکل ۲–h). اسپرموگونیوم‌ها مخروطی شکل به ابعاد ۱۳۲/۵ – ۳۷/۵ × ۸۱/۵ – ۳۱ میکرومتر زیر کوتیکولی، بدون پارافیز و از تیپ ۷ می‌باشند (شکل۲–a). اسپرماشیا بیضوی، بیرنگ ۵–۳ × ۳–۲ میکرومتر و در نوک اسپرماتوفورهای بلند تشکیل می‌شوند (شکل ۲–d,c). ایسیوم‌ها، یوردنیوئید، فاقد پریدیوم، زیر اپیدرمی به ابعاد ۷۸۸–۱۸۲ × ۳۹۴ – ۱۵۱ میکرومتر که با پاره کردن اپیدرم میزبان در سطح بافت آلوده قرار گرفته (شکل ۲–d)، دارای ایسیوسپورهای یک سلولی، گرد، بیضوی یا تخم‌مرغی به ابعاد ۳۷/۵ –۲۰ × ۲۵ –۱۵ میکرومتر قهوه‌ای روشن و با ۴–۲ روزنه تندشی پراکنده و خارهای متراکم می‌باشند. ایسیوسپورها روی پایه‌های کوتاه و شفافی تشکیل شده که بعد از روی آنها جدا می‌شوند

www.SID.ir

Archive of SID

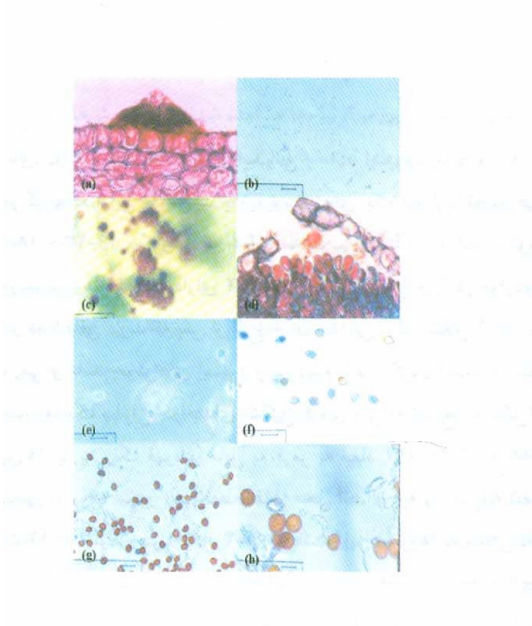


شکل ۱- مراحل مختلف چرخه زندگی *Pileolaria terebinthi* عامل زنگ بنه در استان فارس (a. اسپرموگونیوم (۴۰۰ ×)، b. اسپرماشی (مقیاس- 16.7µm)، cیوردنوئید ئسیوم زیر برگ (مقیاس - 100µm)، d مقطع یوردنوئید ئسیوم (۴۰۰ ×) و e. ئسیوسپور(مقیاس-38µm)، یوردیوسپور (مقیاس-38µm)،g. تیلیوسپور (مقیاس-62µm)، h جوانه‌زنی تیلیوسپور و تولید بازیدیوم و بازیدیوسپور (مقیاس-25.6µm).

Fig. 1. different stages of *Pileolaria terebinthi* the cause of Beneh rust in Fars province (a. spermogonium (x400) , b. spermatia (bar-16.7µm), c. uredinoid aecium on leaf (bar-100µm), d. section of uredinoid aecium (x400), e. aeciospores (bar-38µm), f. urediniospores (bar-83µm), g. teliospores (bar-62µm), h. germinating teliospores bearing basidium and basidiospores (bar-25.6µm).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- علائم مختلف بیماری ناشی از *Pileolari terebinthi* (.a آلودگی اولیه برگ‌های جوان با بازیدیوسپور در شرایط طبیعی بصورت زردی، کلفت شدن و پیچیدگی برگ ها ، b. اسپرموگونیوم در شرایط طبیعی، C. تشکیل اسپرموگونیوم روی برگ کلخونگ با مایه‌زنی با بازیدیوسپور در شرایط گلخانه، d. ئسیوم یوردنوئید،e . یوردیوم با مایه‌زنی یوردیوسپور در شرایط گلخانه . f. از چپ به راست: یوردیوم اولیه، یوردیوم ثانویه، تیلیوم، g. تشکیل تیلیوم زمستان‌گذران در شرایط طبیعی، h. خشکیدگی شاخسار بنه در شرایط طبیعی.

Fig. 2. different disease symptoms caused by *Pileolaria terebinthi* (a. primary infection by basidiospores under natural conditions resulted in yellowing , leaf deformation and hypertrophy, b. spermogonia under natural condition, c. spermogoniums as a result of basidiospore inoculation under green house condition. d. uridinoid aecium, e. urednium as a result of urediniospore inoculation under green house condition, f. left to right : primary uredium, secondary urewdinia and telia under natural conditions, g. overwintering telia , h. terminal infection and dieback of Beneh under natural conditions.

www.SID.ir

Archive of SID

(شکل ۲-e).

یوریدیوم‌ها قهوه‌ای، دارای حالت گردی، زیر اپیدرمی و مانند ایسیوم‌ها با پاره کردن اپیدرم در سطح میزبان قرار می‌گیرند. در این جوش‌ها، یوریدیوسپورهای یک سلولی، تخم‌مرغی، گرد یا بیضوی به ابعاد ۳۹-۱۸ × ۲۳-۱۶ میکرومتر که به‌طور محسوسی کشیده‌تر از ایسیوسپورها هستند تشکیل می‌شوند. یوردیوسپورها قهوه‌ای، دارای ۲ روزنه تندشی استوائی و یا در مواردی ۳ روزنه تندشی پراکنده بوده و دم شفافی دارند که پس از بلوغ از آن جدا می‌شوند (شکل ۲-f).

تیلیوم‌ها زیر اپیدرمی و مانند جوش‌های ایسیوم و یوردیوم با پاره کردن اپیدرم در سطح میزبان قرار می‌گیرند. تیلیوسپورها یک سلولی، در ابتدای تشکیل کروی ولی به تدریج به شکل دیسکوئید در می‌آیند. این اسپورها نیز به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز به ابعاد ۳۴× ۲۶-۳۲ × ۱۸ میکرومتر دارای یک روزنه تندشی در نوک اسپور و در نقطه مقابل محل اتصال پایه و یک پایه شفاف و بلند به ابعاد ۳۴۰-۵۰ × ۱۲/۵ – ۴ میکرومتر (شکل ۲-g) می‌باشند. این اسپورها به سختی به پایه خود چسبیده‌اند.

مایه‌زنی

پنج روز پس از مایه‌زنی نهال‌های ۷ ماهه توده‌های مختلف بنه (بنه کوهنجان و جمال‌آباد سروستان) کلخونگ (توده استهبان) و پسته (ارقام خنجری دامغان و قزوینی) با بازیدیوسپورهای جمع‌آوری شده از روی گلخونگ در گلخانه با دمای ^{O}C ۲۵-۲۰ و رطوبت نسبی حدود ۳۰-۳۵درصد لکه‌های سبزرد پر رشد (هیپروتروفی) به قطر تقریبی ۵ میلی‌متر روی سطح فوقانی برگ‌های جوان گلخونگ استهبان مشاهده گردید (شکل ۱-c). این نشانه‌ها روی سایر توده‌های بنه و ارقام پسته مشاهده نشد. سه روز پس از ظهور نشانه‌های مذکور تعداد زیادی نقاط گرد و کوچک قهوه‌ای تیره تا سیاه در اطراف آنها تشکیل و مشاهدات میکرسکوپی وجود اسپرموگونیوم را تائید نمود. دو روز بعد از تشکیل این اندام قطرات شفاف حاوی اسپر ماشی در دهانه خروجی آنها مشاهده گردید (شکل ۲-a). اسپورموگونیوم‌ها در هر دو سطح بالائی و پائینی برگ‌ها مشاهده شدند. پنج روز پس از ظهور اسپورموگونیوم‌ها اولین ایسیوم‌ها به صورت جوش‌هائی به قطر

www.SID.ir

Archive of SID

تقریبی ۲-۱ میلی‌متر بین اسپورموگونیوم‌ها مشاهده شدند. این جوش‌ها اپیدرم را پاره کرده در ابتدا زرد روشن بوده و سپس قهوه‌ای تیره شدند (شکل ۲-c). بیست و سه روز پس از مایه‌زنی نهال با ایسیوسپورها و یوردیوسپورهای تازه قارچ در دمای ^{O}C ۲۵- ۲۰ و رطوبت نسبی ۳۵-۳۰ درصد لکه‌های گرد زرد به ابعاد ۳-۲ میلی‌متر ظاهر شدند. دو تا سه روز بعد از ظهور این لکه‌ها نقاط قهوه‌ای بافت مرده در وسط لکه‌ها مشاهده شد که پس از ۷ روز اولین یوردیوسپورها روی لکه‌ها مشاهده گردید (شکل ۱-e). اولین تلیوم‌ها در شرایط نور غیر مستقیم گلخانه در دمای ^{O}C ۲۵- ۲۰ پس از ۱۲ -۱۰ روز بعد از مشاهده اولین یوردیدنیوم‌ها در همان جوش‌های یوردیوم مشاهده شد. دوره کمون بیماری روی گلخونگ در مرحله یوردیوم در شرایط گلخانه (^{O}C۳۰- ۲۵) ۲۸ روز تعیین گردید.

ایسیوسپورها و یوردیوسپورهای جمع‌آوری شده از روی بنه در جنگل‌های فیروزآباد و ارسنجان قادر به آلوده کردن ارقام پسته (احمد آقائی، بادامی زرند، فندقی غفوری، خنجری دامغان، قزوینی، اکبری و سرخس)، بنه (توده‌های کوهنجان فارس، کرمان، جمال‌آباد سروستان، سیرجان، ده دامچاه سیستان و بلوچستان و فیروزآباد) و گلخونگ استهبان بود.

بقاء عامل بیماری

تیلیوسپورهائی در شرایط طبیعی که از تاریخ ۹ آبان ۱۳۷۷ زیر تور سیمی نگهداری شده بودند از تاریخ ۹ آذر شروع به تندش کردند ولی میزان تندش کمتر از یک درصد بود با گذشت زمان میزان تندش تیلیوسپورها افزایش یافته و در ۲۶ اسفند به حداکثر رسید و سپس شروع به کاهش نمود (نمودار ۱).

یوردیوسپورهای باقیمانده روی سرشاخه‌های آلوده در ماه‌های پائیز و زمستان نشان داد که قادر به تندش نبوده و مشاهدات میکرسکوپی مشخص نمود که اکثراً چروکیده و پلاسیده شده‌اند. تندش یوردیوسپورها علاوه بر روی محیط آب آگار ۲ درصد روی محیط آب آگار حاوی ٪۱ عصاره برگ بنه هم صورت گرفت و مشخص گردید که در شرایط فارس یوردیوسپورها در زمستان گذرانی عامل بیماری نقشی ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

با بررسی‌های صحرائی در مناطق یکصد هکتاری بنه در هر دو منطقه فیروزآباد و ارسنجان در اوایل بهار نشانه‌های آلودگی اولیه در بهار فقط به صورت اسپورموگونیوم و ایسیوم مشاهده گردید. بررسی سرشاخه‌های سالم نزدیک به شاخه‌های آلوده سال قبل که با پاکت کاغذی جهت جلوگیری از آلودگی توسط هر نوع مایه خارجی قارچ پوشانده شده بودن نشان داد که هیچ یک از این سرشاخه‌ها نشانه‌های آلودگی به زنگ را نشان نمی‌دهند و عامل بیماری قادر به زمستان‌گذرانی بصورت ریسه در شاخه‌ها نمی‌باشد.

بحث

بنه از درختان بومی و جنگلی ایران است که در غالب مناطق کشور گسترش دارد (Sheibani 1995) علیرغم سطح وسیع این گیاه در خصوص بیماری‌های آن تحقیقات اندکی صورت گرفته است و با توجه به اینکه بیش از یک قرن از گزارش وجود زنگ بنه در ایران می‌گذرد پراکنش و اهمیت آن مورد بررسی قرار نگرفته است. عامل بیماری قارچی یک سرایه و بلند چرخه بوده ولی چرخه کامل آن در دنیا به درستی شناخته نشده بود. *گریگوریو* (Grigoriu 1992) چرخه کامل آنرا برای اولین بار روی پسته از یونان گزارش داد ولی در سایر نقاط دنیا روی سایر گونه‌های *Pistacia* نامشخص بود.

زنگ بنه (*P. terbinthi*) سالیان درازی است که در برخی از مناطق جنگلی بنه در استان فارس شایع بوده و شناسایی عامل بیماری بر اساس وجود مراحل یوردیوم و تیلیوم بود.

با بررسی گزارش‌های موجود، تنوع زیادی در خصوص ریخت‌شناسی بیمارگر مشاهده گردید (Assaweh 1969, Dinc &Turan 1975). این مسئله ممکن است به تنوع ژنوتیپ بیمارگر مربوط باشد. میزبان نیز ممکن است در تنوع ریخت‌شناسی بیمارگر موثر باشد. چنین تنوعی در ریخت‌شناسی یوردیوسپورها و تیلیوسپورهایی جمع‌آوری شده از جنگل‌های بنه استان فارس دیده شد. در عامل زنگ سورگوم (*Puccinia sorghi*) نیز ریخت شناسی بویژه در تیلیوسپورها اختصاص به نژاد بیمارگر داشته و در اثر رشد روی میزبان‌های مختلف تفاوت می‌کند (Bushnell & Roelf 1984).

www.SID.ir

Archive of SID

در این پژوهش مشخص گردید که عامل بیماری در مناطق مورد مطالعه دارای تمام مراحل زندگی بوده و تیلیوسپور تنها مرحله بقاء عامل بیماری است و شروع آلودگی همواره با رهایی بازیدیوسپور ها صورت خواهد گرفت.

قارچ عامل بیماری قادر به زمستانگذرانی با یوردیوسپور نیست. زنگ باعث خشک شدن شاخه گردیده ولی عامل بیماری قادر به بقاء بصورت ریسه در شاخه‌ها نمی‌باشد. تیلیوسپورها بعد از گذرانیدن دوره سرمادهی قبل از باز شدن برگها حداکثر جوانه‌زنی را داشته و قادر به تولید بازیدیوسپور جهت آلوده کردن شاخسارهای جوان بنه می‌باشند. بهینه جوانه‌زنی تیلیوسپورها و تولید بازیدیوسپورها در تاریکی و دمای ۲۰^{o}C می‌باشد (Hamzehzarghani& Banihashemi, 2002). دمای مناسب جهت تولید بازیدیوسپورها در اوایل فصل ضروری است. احتمالاً تیلیوسپورها هنگام شب آماده جوانه‌زنی شده و در ابتدای روز بازیدیوسپورها را آزاد می‌کنند و در شرایط مساعد رطوبتی باعث آلودگی شاخسارهای جوان می‌گردند.

در بررسی‌هائیکه در محدوده یکصد هکتاری جنگل های بنه فیروزآباد و ارسنجان به عمل آمد تمام علائم اولیه زنگ بصورت ظهور اسپورموگونیوم بود که ناشی از آلودگی توسط بازیدیوسپورها می باشد. در هیچ موردی یوردوسپور در اوایل آلودگی مشاهده نگردید که خود موید عدم نقش یوردوسپور یا ریسه‌های دیکاریوتیک در ابتدای فصل می‌باشد. زمستان‌گذرانی عامل بیماری به صورت یوردیوسپور در مناطقی که زمستان معتدل داشته باشند منتفی نیست چنانکه در مصر ادعا شده است که زمستان‌گذرانی عامل بیماری به صورت یوردیوسپور صورت می‌گیرد (Assaweh 1968). مطالعات گسترده‌تری در سطح استان و ایران ضروری است که نقش یوردیوسپور را به اثبات برساند.

مایه‌زنی انواع توده‌های وحشی (بنه، کلخونگ و پسته سرخس) و اهلی (ارقام مختلف تجاری پسته) در شرایط گلخانه با ئسیوسپور و یوریدیوسپور که از بنه بدست آمده بود منجر به آلودگی آنها گردید ولی مایه‌زنی همین گیاهان با بازیدیوسپورهائی که از تیلیوسپور جمع‌آوری شده بودند فقط موجب آلودگی کلخونگ گردید و بقیه گونه‌ها و ارقام هیچگونه علائمی تولید نکردند. با توجه

www.SID.ir

Archive of SID

به اینکه بازیدیوسپورها در شرایط طبیعی قادر به آلودگی شاخسارهای بنه بودند شرایط محیطی گلخانه و مقاومت بیشتر سایر گونه ها نسبت به کلخونگ مانع رخنه بازیدیوسپورها شده است.

از بین گونه‌های *Pistacia* کلخونگ حساسیت بیشتری به زنگ داشت. خسارت زنگ بنه در استان فارس در مناطقی که رطوبت محیط بالا بود شدیدتر بود. رطوبت از فاکتورهای مهم در تولید مایه قارچ و آلودگی است. با توجه به اینکه در مناطق مورد مطالعه غالباً در اوایل فصل مصادف با بارندگی است بازیدیوسپورها قادر به آلودگی بوده و حداکثر آلودگی نیز در ابتدای فصل مشاهده گردید. آلودگی ثانویه با یوردیوسپورها که مصادف با افزایش دما و کاهش رطوبت است کمتر مشاهده شد.

در صورتیکه شرایط زیست محیطی مناطق جنگلی بنه تغییر یابد و منجر به افزایش رطوبت نسبی محیط گردد تکرار سیکل‌های ثانویه متحمل خواهد بود. زنگ بادام (*Transchelia iranica* sp. nov.) (Abbassi & Gjaerum 1997) نیز در استان فارس در برخی از سالها که دارای زمستان گرم و مرطوب هستند در برخی از مناطق استان خسارت زا است خسارت این زنگ در سال‌های کم باران دارای اهمیت اقتصادی نیست (اطلاعات چاپ نشده نویسنده دوم) نظیر چنین وضعیتی برای زنگ بنه نیز امکان‌پذیر است.

در حال حاضر زنگ روی ارقام پسته در تمام مناطق پسته‌کاری ایران گزارش نگردیده است. با توجه به اینکه تمام ارقام تجاری پسته به زنگ حساس هستند در صورتی که شرایط مناسب برای زنگ فراهم گردد این بیماری تهدیدی بالقوه خواهد بود.

منابع

جهت ملاحظه به صفحات (22-19) متن انگلیسی مراجعه شود.

نشانی نویسندگان: حبیب‌اله حمزه زرقانی و ضیاءالدین بنی‌هاشمی، بخش گیاهپزشکی– دانشکده کشاورزی– دانشگاه شیراز

www.SID.ir