دانش بیماری‌شناسی گیاهی
سال ششم، جلد ۱، پاییز و زمستان ۱۳۹۵
Plant Pathology Science
Vol. 6(1), 2017

Grapevine Esca Disease

ABOLFAZL NARMANI & MAHDI ARZANLOU✉
PhD Student & Associate Professor of Plant Pathology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran (✉Corresponding author: arzanlou@tabrizu.ac.ir)

Received: 04.07.2016 Accepted: 20.02.2017

Narmani A. & Arzanlou M. 2017. Grapevine Esca disease. *Plant Pathology Science* 6(1): 12-21.

Abstract: Esca is one of the most important and destructive diseases of grapevines worldwide, decreasing growth and yield in all stages of growth. *Phaeoacremonium minimum* is known as the main fungal species associated with disease, worldwide and its pathogenicity on grapevines have been documented by several studies in Iran. In the vineyards, infected plant material, soil and reproductive material are the main sources of inoculums. Pruning wounds are the main route for entrance of pathogen and infection. Seasonal and environmental factors such as stress and damage caused by freezing are effective on the symptom developed. Disease management strategies are mainly preventive with pruning and elimination of infected organs and treatment of pruning wounds with fungicides have been suggested.

Key words: Grape, Trunk disease, *Phaeoacremonium*

بیماری اسکای انگور

ابوالفضل نرمانی و مهدی ارزنلو ✉
دانشجوی دکتری و دانشیار بیماری‌شناسی گیاهی،دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۱۴ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۰۲

نرمانی ا. و ارزنلو م. ۱۳۹۵. بیماری اسکای انگور. *دانش بیماری‌شناسی گیاهی* ۶(۱): ۲۱-۱۲.

چکیده: اسکا یکی از مهم‌ترین و مخربترین بیماری‌های انگور در جهان است که باعث کاهش رشد و محصول در تمام مراحل کشت و پرورش آن می‌شود. قارچ *Phaeoacremonium minimum*، به‌عنوان عامل اصلی این بیماری در جهان شناخته شده و بیماری‌زایی آن روی انگور در ایران به اثبات رسیده است. در تاکستان‌ها، درختچه‌های مادری و مواد تکثیری آلوده و خاک منابع اصلی زادمایه به شمار می‌روند. مهم‌ترین راه ورود بیمارگر و شیوع آلودگی زخم‌های ناشی از هرس به شمار می‌رود. عوامل محیطی و فصلی مختلفی از جمله تنش خشکی و صدمات ناشی از یخبندان، در بروز نشانه‌های بیماری مؤثر هستند. روش مدیریت بیماری مبتنی بر پیشگیری از شیوع آن با هرس و معدوم کردن اندام‌های آلوده و تیمار زخم‌های ناشی از هرس با قارچ‌کش‌ها پیشنهاد شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: انگور، بیماری تنه، *Phaeoacremonium*

✉مسئول مکاتبه: arzanlou@tabrizu.ac.ir

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1395.6.1.1.4]

مقدمه

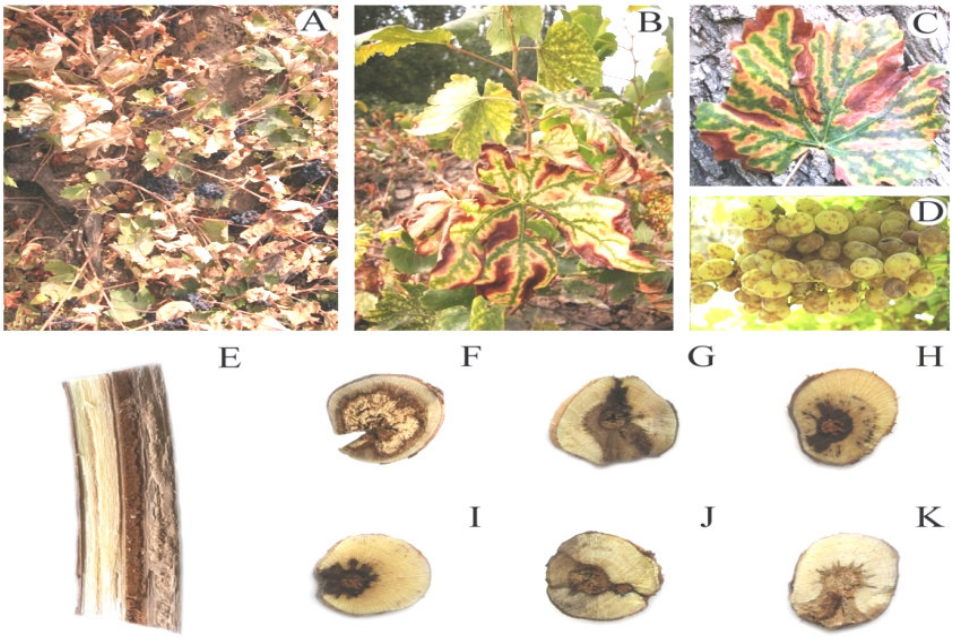
بیماری اسکا به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل زوال انگور در سراسر دنیا شناخته شده است (Mostert *et al.* 2006b) که اغلب درختچه‌های مسن انگور (۱۰ سال به بالا) را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Mugnai *et al.* Mostert *et al.* 2006b, 1999). بیماری از تاکستان‌های استان‌های آذربایجان شرقی، اردبیل (Arzanlou & Narmani 2104)، آذربایجان غربی (Arzanlou *et al.* 2013)، فارس (Mohammadi *et al.* 2013)، خراسان‌های رضوی و شمالی (رضایی و همکاران ۱۳۹۳) که نقش مهمی در تولید انگور و فرآورده‌های آن دارند گزارش شده است.

۱- قارچ‌های بیمارگر

بیماری توسط چند گونه قارچ از جنس *Phaeoacremonium* ، ایجاد نشانه های پوسیدگی داخلی چوب در انگور می‌کند (Larignon & Dubos 1997). از زمان توصیف *Phaeoacremonium* در سال ۱۹۹۶ تا به امروز مطالعات زیادی روی این جنس قارچی صورت پذیرفته که حاصل این مطالعات شناسایی و توصیف ۴۲ گونه آن بوده است. از این بین، حدود ۲۷ گونه از درختچه‌های انگور با نشانه‌های زوال جداسازی گردیده‌اند (Crous *et al.* 1996, Gramaje *et al.* 2009, 2014). گونه‌های این جنس دامنه میزبانی وسیعی دارند و از زیست‌بوم‌های متنوعی جداسازی شده‌اند. انگور میزبان اصلی گونه‌های این جنس است. تا به امروز نه گونه *Phaeoacremonium* ، از جمله *Phaeoacremonium iranianum* L. Mostert, Gräfenhan, W. Gams & Crous از ایران گزارش شده که در بین آن‌ها گونه *Phaeoacremonium minimum* (Tul. & C. Tul.) D. Gramaje, L. Mostert & Crous از فراوانی بالاتری برخوردار بوده و به‌عنوان عامل اصلی بیماری شناخته شده است(Arzanlou *et al.* 2013, Mohammadi *et al.* 2013). همچنین مرحله جنسی این قارچ در ایران نیز گزارش شده است (نرمانی و همکاران ۱۳۹۳). حضور هر دو نوع تیپ آمیزشی در داخل جمعیت‌های ایرانی این قارچ نشان‌دهنده توان لازم برای تولید مثل جنسی در بین جدایه‌های این قارچ و بروز تنوع ژنتیکی می‌باشد (Arzanlou & Narmani 2104).

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-09-20]

[DOR: 20.1001.1.22519270.1395.6.1.1.4]



شکل ۱- نشانه‌های بیماری اسکا روی انگور: A-C: روی شاخ و برگ، D: روی میوه، E-K: در محل بافت‌های آوندی

Figure 1- Esca disease symptoms on grapevine. A-C: Foliar symptoms, D: On berries, E-K: In vascular tissues

۲- نشانه‌های بیماری

نشانه‌های بیماری اسکا روی شاخ و برگ و تنه ظاهر می‌شوند (شکل ۱). انگورهای بیمار را می‌توان با تأخیر در جوانه‌زنی در بهار شناسایی کرد (Mugnai *et al.* 1999). برگ‌ها به‌صورت سبز تیره با لکه‌های رنگ‌پریده بین رگبرگی مشاهده می‌شوند که به‌تدریج بزرگ‌شده و به هم می‌پیوندند (شکل ۱ A-C)، شاخه‌ها به‌طور ناگهانی پژمرده می‌شوند، در برش عرضی تغییر رنگ قهوه‌ای تا سیاه در محل آوندها دیده می‌شوند (Mostert *et al.* 2006a, Mugnai *et al.* 1999). پوسیدگی سفید چوب یکی دیگر از نشانه‌ها می‌باشد (شکل ۱ F). نشانه‌های بیماری روی حبه‌ها به‌صورت لکه‌های کوچک قهوه‌ای تا بنفش بروز می‌کند، که از آن تحت عنوان خال سیاه یاد می‌شود (شکل ۱ D). حبه‌های انگورهای آلوده دارای ترک و خطوط متقاطع روی سطح حبه بوده، نسبت به حبه‌های انگورهای سالم دیرتر می‌رسند و محتوای قند کمتری هستند (Mugnai *et al.* 1999, Mostert *et al.* 2006a,b).

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1395.6.1.1.4]

۳-اثر عامل‌های محیطی و سن گیاه میزبان بر بیماری

عامل‌های محیطی روی نشانه‌های بیماری اثرگذار هستند. نشانه‌های برگی معمولاً در فصل بهار دیده نمی‌شوند ولی در اواسط تابستان نشانه‌های برگی و تنه به‌طور واضح و مشخص بروز می‌کنند که احتمالاً ناشی از تنش‌های خشکی و گرمایی می‌باشند. صدمات ناشی از یخبندان و تگرگ راه‌های نفوذ جهت نفوذ عوامل بیماری را فراهم می‌کنند (Mugnai *et al.* 1999). سن درختچه‌های انگور به‌عنوان یک عامل مهم مطرح است، به‌طوری‌که در گیاهان مسن شدت آلودگی بالا می‌باشد و این پدیده به دلیل طولانی بودن مدت زمان واقع‌شدن میزبان در معرض آلودگی است (Mugnai *et al.* 1999). نحوه مدیریت باغ و رقم گیاه میزبان همگی در بیماری زوال اثرگذار هستند به‌طوری که اکثر کولتیوارهای *Vitis vinifera* L. حساس به بیمارگرهای عامل زوال هستند.

۴- راه‌های نفوذ، منابع بالقوه آلودگی و نحوه بیماری‌زایی عامل بیماری

منابع اصلی آلودگی به گونه‌های *Phaeoacremonium* در تاکستان‌ها، بقایای گیاهی آلوده، خاک و قلمه‌های تکثیری هستند (Mostert *et al.* 2006b). هاگ‌های گونه‌های *Phaeoacremonium* روی سطح چوب تشکیل می‌شوند و بعد از یک دوره‌ی بارانی آزاد می‌شوند (Mugnai *et al.* 1999). همچنین آلودگی‌های جدید از طریق ریشه‌ها و زخم‌های هرس ایجاد می‌شوند. در انگورکاری‌ها، زخم‌های هرس از مهم‌ترین راه‌های ورود و شیوع بیماری به شمار می‌روند (Adalat 2000). زخم‌های تازه و حتی کهنه هرس، زخم‌های مکانیکی که توسط عملیات زراعی و سایر عوامل ایجاد می‌شوند می‌توانند توسط ماده تلقیح هوازاد و باران‌زاد آلوده شوند (Eskalen *et al.* 2007). آسکوسپورهای هوازاد آزادشده از پریتسیوم‌ها که در محل زخم‌های عمیق روی تنه اصلی و شاخه‌های تنه اصلی و در محل زخم‌ها و قسمت‌های پوسیده در تاکستان‌ها تشکیل می‌شوند، می‌توانند به‌عنوان منبع مایه تلقیح باشند (شکل ۲). آسکوسپورها توسط حشرات یا آبیاری پخش می‌شوند (Rooney-Latham *et al.* 2005). همچنین درختان میوه دانه‌دار و هسته‌دار به‌عنوان میزبان ثانوی برخی گونه‌های *Phaeoacremonium* و یکی از منابع آلودگی به شمار می‌روند (Damm *et al.* 2008, Arzanlou *et al.* 2014). خاک مورد استفاده برای احداث انگورستان‌ها نیز در صورت داشتن سابقه آلودگی یا قرار گرفتن

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1395.6.1.1.4]

Figure 2- Grapevine Esca disease cycle

شکل ۲- چرخه بیماری اسکای انگور

در نزدیکی مکان‌های آلوده‌ی بالقوه، مثل انگورکاری‌های رهاشده ، محل مناسبی برای ایجاد منبع آلودگی جدید خواهند بود (Adalat *et al.* 2000). هاگ‌ها همچنین از طریق زخم‌های ایجادشده توسط عوامل فیزیکی، توانایی رخنه به بافت‌های انگور را دارند (Adalat *et al.* 2000). آلودگی شدید زمانی رخ می‌دهد که هرس در اواخر فصل زمستان انجام گیرد، همچنین در فاصله‌ی یک الی ۱۶ هفته بعد از هرس، آلودگی شدید ایجاد می‌شود (Eskalen *et al.* 2007). حرکت بیمارگر با جریان شیره خام به بالای ساقه همراه است، مخصوصاً زمانی که میزبان تحت استرس خشکی و رطوبت واقع شود (Mugnai *et al.* 1999, Mostert *et al.* 2006a,b). ایجاد زردی در برگ‌ها به علت تولید اگزو پلی‌ساکاریدها (مخلوطی از آلفا-گلوکان‌ها به نام پولولان‌ها) در چوب است که از طریق فرآیند هدایت چوب به شاخ و برگ‌های گیاه انتقال می‌یابند. تحقیقات

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1395.6.1.1.4]

نشان داده‌اند که پولولان‌ها با کاهش محتوای کلروفیل گیاهان باعث ایجاد زردی برگ‌ها شده و منجر به کاهش فتوسنتز و توقف رشد می‌شوند (Santos *et al.* 2005).

برخی گونه‌های *Phaeoacremonium* از مخازن آب، قیچی باغبانی و ابزارآلات پیوند زنی توسط روش‌های تشخیص مبتنی بر PCR ردیابی شده‌اند (Aroca *et al.* 2010). حضور برخی از قارچ‌های دخیل در بیماری اسکا در داخل بافت‌های آوندی انگور بدون ایجاد نشانه ها ظاهری روی میزبان گزارش شده است. این عوامل احتمالاً وقتی گیاه تحت استرس واقع می‌شود وارد فاز بیمارگری می‌شوند (Mugnai *et al.* 1999). شواهدی نیز مبنی بر گسترش آلودگی توسط حشرات و بندپایان وجود دارد. گونه *Pm. scolyti* L. Mostert, Summerb. & Crous از لاروهای حشرات چوب‌خوار و همچنین گونه‌های *Pm. parasiticum* (Ajello, Georg & C.J.K. Wang) W. Gams, Crous & M.J. Wingf و *Pm. mortoniae* Crous & W. Gams از جمعیت‌های لاروی درختان (*Nectandra* sp. Rol. ex Rottb.) در کاستاریکا جداسازی شده‌اند (Hawksworth *et al.* 1976). گونه *Pm. parasiticum* از محل فعالیت سوسک‌های پوست‌خوار (*Scolytidae*) و متالیک سوراخ کننده چوب (*Buprestidae*) از درختان گیلاس دارای زوال شدید جداسازی شده‌اند (Rumbos 1986).

۵-مدیریت بیماری

روش مدیریت بیماری عمدتاً پیشگیرانه و محدود به کاهش خطر عفونت می‌باشد (Hunt 2004). پیشگیری، مبارزه شیمیایی و مبارزه زیستی عوامل بیماری‌زا از مهم‌ترین روش‌های مدیریتی این بیماری در نهالستان می‌باشد. از اقدامات بهداشتی می‌توان هرس را نام برد که با قطع و از بین بردن شاخه‌های مرده و قطع درختچه‌های در حال زوال و از بین بردن شاخه‌های هرس شده از کف باغ همراه است. مؤثر بودن این روش منوط به از بین بردن مواد هرس شده است (Mugnai *et al.* 1999). با توجه به‌احتمال حضور عامل بیماری در داخل گیاهان بدون ایجاد نشانه، ضروری است که از وارد شدن تنش به درختچه‌های انگور و از عملیاتی که باعث ایجاد زخم در ریشه و ساقه می‌شود جلوگیری به‌عمل بیاید. از طریق آماده‌سازی مناسب زمین، کوددهی مناسب و آبیاری مناسب می‌توان از وارد شدن تنش به گیاه جلوگیری کرد و آلودگی را به حداقل کاهش داد (Fourie *et al.* 2000). غوطه‌ور کردن ریشه‌های مادری به خواب‌رفته و قلمه‌ها قبل از

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1395.6.1.1.4]

قلمه‌زنی در محلول قارچ‌کش‌هایی مثل زیرام، تیرام، تیوفانات متیل و لایم سولفور باعث کاهش آلودگی به *Phaeomoniella chlamydospora* (W. Gams, Crous, M.J. Wingf. & Mugnai) Crous & W. Gams و *Pm. aleophilum* می‌شود (Eskalen *et al.* 2007). در مطالعه‌ای که توسط رضایی و همکاران (۱۳۹۳) در ایران صورت پذیرفته دو قارچ‌کش ارسنیت سدیم و تیوفانات‌متیل‌تیرام با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین اثر بازدارندگی روی جوانه‌زنی هاگ قارچهای *Pm. iranianum* و *Pa. chlamydospora* را در شرایط آزمایشگاهی نشان دادند ولی به دلیل اثرات مخرب زیست‌محیطی غلظت ۳ میلی‌گرم در لیتر توصیه می‌شود. همچنین استفاده از آرسنیت سدیم با غلظت ۱۲.۵ گرم در لیتر به‌صورت سم‌پاشی روی تنه و شاخه انگور نیز مؤثر شناخته شده است (Mugnai *et al.* 1999). مطالعات نشان داده‌اند که تیمار زخم‌های ناشی از هرس با قارچ‌کش‌هایی نظیر تیوفانات متیل، سایپروکونازول، بورون و پیراکلواستروبین به‌طور مؤثر موجب حفاظت زخم‌های ناشی از هرس از بیمارگرهای *Pa. chlamydospora* و *Pm. aleophilum* در تاکستان‌ها می‌شود (Eskalen *et al.* 2007). برخی از این مواد روی برگ و تنه نیز استفاده شده است ولی به دلیل آوندی بودن بیمارگرها، کاربرد این قارچ‌کش‌ها زیاد مؤثر واقع نشده‌اند. سمی بودن این سم‌ها برای موجودات مفید و تبعات زیست‌محیطی این مواد باعث شده در برخی کشورها استفاده از آن‌ها ممنوع شود (Mugnai *et al.* 1999).

امکان مبارزه زیستی با بیماری با گونه‌های *Trichoderma* و باکتری *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn ثابت شده است (Fourie & Halleen 2004). دی مارکو و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که تیمار زخم‌های ناشی از هرس با سوسپانسیون هاگ گونه‌های *Trichoderma* قادر به حفاظت زخم‌ها از حمله قارچ *Pa. chlamidospora* و *Pm. aleophilum* می‌باشد. همچنین دی مارکو و استی (۲۰۰۷) گزارش کرده‌اند، که گونه‌های *Trichoderma* این توانایی را دارند که حجم ریشه‌های انگور آلوده به *Pa. chlamydospora* افزایش دهند.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که نشانه‌های بیماری اسکای انگور ممکن است بسته به شرایط آب و هوایی از سالی به سال دیگر متفاوت باشد و یا آلودگی پنهان بدون نشانه‌های ظاهری تا چندین سال ادامه پیدا کند.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1395.6.1.1.4]

برنامه مدیریت کارآمد بیماری، نیازمند اطلاعات کامل از بیمارگر، ازجمله شناسایی دقیق راه‌های بقا، طیف میزبانی، بررسی تنوع ژنتیکی و بیماری‌زایی بیمارگرها است. پژوهش‌های صورت گرفته در ایران محدود به شناسایی قارچ‌های همراه با بیماری در برخی مناطق کشت انگور بوده است. با توجه به شیوع بیماری و توان خسارت قابل توجه آن، آگاهی از وضعیت بیماری در مناطق عمده کشت انگور، شناسایی منابع آلودگی، میزبان‌های ثانوی بیمارگرها و استفاده از روش تلفیق پیشگیری و مبارزه زیستی، برای مدیریت بیماری **پیشنهاد** می‌شود.

منابع References

۱. رضایی ع.، کریمی شهری م.، هاشمی م.، قزل سفلو ن. و دهواری و. ۱۳۹۳. بررسی اثر چند قارچ‌کش مهم بر روی رشد میسلیوم و جوانه زنی اسپور قارچ های انگورلد اسکای انگور در شرایط آزمایشگاهی. *حفاظت گیاهان* ۲۸: ۲۶۲-۲۵۴.

۲. نرمانی ا.، ارزنلو م. و بابای اهری ا. ۱۳۹۳. القای تولیدمثل جنسی و تعیین تیپ‌های آمیزشی قارچ *Phaeoacremonium aleophilum* عامل بیماری اسکای انگور در استان آذربایجان شرقی. *بیماری‌های گیاهی* ۵۰: ۲۸۹-۲۸۱.

3. Adalat K., Whiting C., Rooney-Latham S. & Gubler, W. D. 2000. Pathogenicity of three species of *Phaeoacremonium* spp. on grapevine in California. *Phytopathologia Mediterranea* 39:92-99.
4. Aroca A., Gramaje D., Armengol J., García-Jiménez J. & Raposo R. 2010. Evaluation of the grapevine nursery propagation process as a source of *Phaeoacremonium* spp. and *Phaeomoniella chlamydospora* and occurrence of trunk disease pathogens in rootstock mother vines in Spain. *European Journal of Plant Pathology* 126:165-174.
5. Arzanlou M. & Narmani A. 2014. Multiplex PCR for specific identification and determination of mating type in *Togninia minima* (anamorph *Phaeoacremonium aleophilum*), a causal agent of esca disease of grapevine. *Phytopathologia Mediterranea* 53:240-249.
6. Arzanlou M., Moshari S., Salari M. & Badali H. 2013. Molecular characterization and pathogenicity of *Phaeoacremonium* spp. associated with esca disease of grapevine in Northern Iran. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 46:375-388.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1395.6.1.1.4]

7. Arzanlou M., Narmani A., Moshari S. & Khodaei S. 2014. Pome and stone fruit trees as possible reservoir hosts for *Phaeoacremonium* spp., the causal agents of grapevine esca disease, in Iran. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 47:717-727.
8. Crous P. W., Gams W., Wingfield M. J. & van Wyk P. S. 1996. *Phaeoacremonium* gen. nov. associated with wilt and decline diseases of woody hosts and human infection. *Mycologia* 88:786-796.
9. Damm U., Mostert L., Crous P. W. & Fourie P. H. 2008. Novel *Phaeoacremonium* species associated with necrotic wood of *Prunus* trees. *Persoonia* 20:87-102.
10. Eskalen A., Feliciano A. J. & Gubler W. D. 2007. Susceptibility of grapevine pruning wounds and symptom development in response to infection by *Phaeoacremonium aleophilum* and *Phaeomoniella chlamydospora*. *Plant Disease* 91:1100-1104.
11. Fourie P. H. & Halleen F. 2004. Proactive control of Petri disease of grapevine through treatment of propagation material. *Plant Disease* 88:1241-1245.
12. Fourie P. H., Halleen F., Groenewald M. & Crous P. W. 2000. Black goo decline of grapevine: Current understanding of this mysterious disease. *Winelands* 2000:93-96.
13. Gramaje D., Armengol J., Mohammadi H., Banihashemi Z. & Mostert L. 2009. Novel *Phaeoacremonium* species associated with Petri disease and esca of grapevine in Iran and Spain. *Mycologia* 101:920-929.
14. Gramaje D., Leon M., Perez-Sierra A., Burgess T. & Armengol J. 2014. New *Phaeoacremonium* species isolated from sandalwood trees in Western Australia. *IMA Fungus* 5:67-77.
15. Graniti, A., Surico, G. & Mugnai, L. 2000. Esca of grapevine: a disease complex or a complex of diseases. *Phytopathologia Mediterranea* 39:16-20.
16. Halleen F., Crous P. W. & Petrin, O. 2003. Fungi associated with healthy grapevine cuttings in nurseries, with special reference to pathogens involved in the decline of young vines. *Australasian Plant Pathology* 32:47-52.
17. Hawksworth D. L., Gibson I. A. S. & Gams W. 1976. *Phialophora parasitica* associated with disease conditions in various trees. *Transactions of the British Mycological Society* 66:427-431.
18. Hunt J. S. 2004. *Trichoderma* and trunk disease fungi: prospects for new protective management options. *Australian and New Zealand Grapegrower and Winemaker* 17-20.
19. Larignon P. & Dubos B. 1997. Fangi associated with esca disease in grapevine. *European Journal of Plant Pathology* 103:147-157.
20. Luque J., Sierra D., Torres E. & Garcia F. 2006. *Cryptovalsa ampelina* on grapevines in N.E. Spain: Identification and pathogenicity. *Phytopathologia Mediterranea* 45:101-109.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1395.6.1.1.4]

21. Mohammadi H., Banihashemi Z., Gramaje D. & Armengol J. 2013. Fungal pathogens associated with grapevine trunk diseases in Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology* 15:137-150.
22. Morton L. 2000. Viticulture and grapevine declines: lessons of black goo. *Phytopathologia Mediterranea* 39:59-67.
23. Mostert L., Groenewald J. Z., Summerbell R. C., Gams W. & Crous, P. W. 2006a. Taxonomy and pathology of *Togninia* (*Diaporthales*) and its *Phaeoacremonium* anamorphs. *Studies in Mycology* 54:1–115.
24. Mostert L., Halleen F., Fourie P. & Crous P. W. 2006b. A review of *Phaeoacremonium* species involved in Petri disease and esca of grapevines. *Phytopathologia Mediterranea* 45:12-29.
25. Mugnai L., Graniti A. & Surico G. 1999. Esca (black measles) and brown-wood streaking: two old and elusive diseases of grapevines. *Plant Disease* 83: 404-418.
26. Rolshausen P. E., Urbez-Torres J. R., Rooney-Latham S., Eskalen A., Smith R. J. & Gubler W. D. 2010. Evaluation of pruning wound susceptibility and protection against fungi associated with grapevine trunk diseases. *American Journal of Enology and Viticulture* 61:113-119.
27. Rooney-Latham S., Eskalen A. & Gubler W. D. 2005b. First report of naturally occurring *Togninia minima* perithecia. *Phytopathologia Mediterranea* 44:105.
28. Rumbos I. C. 1986. *Phialophora parasitica*, causal agent of cherry dieback. *Journal of Phytopathology* 117:283-287.
29. Santos C., Fragoeiro S. & Phillips A. 2005. Physiological response of grapevine cultivars and a rootstock to infection with *Phaeoacremonium* and *Phaeomoniella* isolates: an in vitro approach using plants and calluses. *Science in Horticulture* 103:187-198.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-09-20]

[DOR: 20.1001.1.22519270.1395.6.1.1.4]