

***Trichoderma* fajok alkalmazása a szőlő tőkebetegségek (Grapevine Trunk Diseases, GTDs) elleni védekezésben Európában**

A növényvédő szerek használatának helyettesítése természetbarát alternatív megoldásokkal a mezőgazdasági aggályok középpontjában állnak. Ebben a megközelítésben is, a biológiai védekezést előtérbe helyező eljárások használatát folyamatosan vizsgálják és mind a gyártók és fogyasztók is egyre inkább keresik Európa szerte. Az említett tendencia alól a szőlőtermesztés sem képez kivételt, a kiemelkedő jelentőségű szőlőbetegségek elleni védekezésre felhasználható biológiai készítmények (mint az *Ampelomyces quisqualis* élősködő használata a lisztharmat ellen) mellett számos biokontroll ágens hatékonyságát vizsgálták egyéb szőlőbetegségeken, mint például az esca, a botrioszfériás vagy eutipás elhalás esetén. A betegség elleni küzdelemben a *Trichoderma* nemzetség - melyet széleskörűen használnak számos kultúrában mind az ökológiai és mind az integrált termesztésben a kórokozók számának csökkentésére - fontos szerepet játszhat a szőlő tőkebetegségek elleni hatékony és fenntartható védekezésben is. Ebből kifolyólag a 2000-es évektől világszerte a főbb szőlőtermesztő vidékeken elkezdtek vizsgálni a *Trichoderma* fajok használatának hatékonyságát a szőlő tőkebetegségek ellen.

Antagonista *Trichoderma* fajok

A *Trichoderma* fajok olyan gombák, melyek jól ismert antagonizmust mutatnak (1887 óta) számos növényi kórokozó, különösképpen a talajból fertőző kórokozók ellen. A témában végzett első vizsgálatok rámutattak, hogy a *Trichoderma* fajok képesek a növények gyökerét megvédeni a kórokozók fertőzésétől, illetve tisztázásra került a hatásmechanizmusuk. Részletesebben bemutatva, a *Trichoderma* fajok képesek „kölcönhatásba lépni” a kórokozókkal:

- 1) antibiózissal, vagyis olyan anyagok termelésével melyeket kibocsátva (talajban, elhalt szerves anyagon, stb.) a környezetükben levő más növények életfolyamatait gátolják, beleértve a növényi kórokozókat,
- 2) tápanyagért való versengéssel, mivel a *Trichoderma* fajok ugyanazokat a tápanyagforrásokat használják, mint a kórokozók,
- 3) térparazitizmussal és a fertőzési területekért való versengéssel, ugyanis a *Trichoderma* fajok nagyon gyorsan növekednek összehasonlítva más mikroorganizmussal,
- 4) hiperparazitizmussal, mely a kórokozók megsemmisítését jelenti olyan, a *Trichoderma* fajok által termelt enzimekkel, mint a litikus enzimekkel, melyek károsak a kórokozó sejtjeire.

A felsorolt hatásmechanizmusok faj- vagy akár törzs-specifikusak, melyek gén szinten vannak szabályozva. Így a *Trichoderma* fajok egyszerre több stratégiát alkalmaznak a kórokozók ellen, melyek hatékonysága nagyban függ a környezeti tényezőktől (hőmérséklet, páratartalom, stb.) és/vagy a szőlő fás szöveteinek fizikai, kémiai és biológiai állapotától.

***Trichoderma* fajok a szőlő tőkebetegségei (GTDs) ellen**

A 2000-es évektől számos vizsgálatot végeztek a *Trichoderma* fajok szőlő tőkebetegségekkal szembeni hatékonyságának értékelésére. A vizsgálatok során leginkább használt kórokozók a *Phaeoconiella chlamydospora* és a *Phaeoacremonium minimum* melyek az Esca komplex kiváltásában vesznek részt, a *Diplodia seriata* és a *Neofusicoccum parvum*, melyek a fekete kordonkar elhalásért felelősek és az *Eutypa lata*, mely az eutipás elhalás kiváltója. Különösen az in vitro vizsgálatokat követően, a metszési sebek mesterséges megfertőzésekor vagy a növények antagonista gombákkal való kezelésekor használják a felsorolt kórokozókat abból a célból, hogy megfigyeljék a

Trichoderma törzsek képességét a GTDs kórokozók által kiváltott fertőzések csökkentésében. A vizsgálatok eredményei egységesen azt mutatták, hogy a *Trichoderma* fajoknak részleges a hatékonysága a szőlő tőkebetegségek elleni védekezések kiértékelésére alkalmazott módszerek szerint, mind az ültetvényekben a metszési sebekben, mind az oltványiskolában a szaporító anyag előállítás során (elkerülve az új fertőzéseket). Ezen felül a széles hatásspektrumuknak köszönhetően, a *Trichoderma* képes késleltetni a GTDs kiváltásában részt vevő számos kórokozó fertőzését, mivel a sebek és sérülések alatti fás szövetekben akár egy évig is életképesek maradnak. Egy élő szervezetről lévén szó, a hatékonyságát nagyban befolyásolhatják a környezeti tényezők. Különösképpen a metszési sebekben való megtelepedését és fennmaradását, ugyanis a *Trichoderma* fajok a sebek belső tényezőitől is függenek, ennél fogva a fajták között is megfigyelhető eltérés, illetve kijuttatásukkor a szőlő fiziológiai állapota is befolyásolhatja (Bruez et al, 2014; Di Marco, 2007). Ráadásul a *Trichoderma* metszési sebekben való alkalmazásának hatékonysága függ a biokontroll ágens és a szőlő interakciójától, mivel ez nemcsak a *Trichoderma* kórokozókra gyakorolt közvetlen elnyomó hatásának köszönhető, ahogy azt néhány kutató már korábban leírta (Mutawila et al, 2011).

Számos *Trichoderma* fajt és törzset vizsgáltak, mára a biológiai védekezésben biokontroll ágensként a szőlő tőkebetegségek ellen leginkább használt törzsek: a *T. atroviride*, a *T. asperellum*, a *T. gamsii* és a *T. harzianum* fajok. Ahogy azt korábban is említettük, ezeknek a fajoknak a törzsei eltérő antagonista potenciállal rendelkeznek a különböző kórokozó gombákkal szemben, vagyis nem egységes a hatékonyságuk az összes szőlő tőkebetegségért felelős kórokozóval szemben. A teljesség igénye nélkül, néhányat jellemzünk a leginkább használt fajok közül:

- *Trichoderma atroviride* SC1 törzsét elhalt mogyoró fás részéből izolálták. Alacsony hőmérsékleten is gyors növekedésű, csírázású és képes kolonizálni a fás részeket. A metszési sebekben való megtelepedése gyorsan végbe megy, emellett viszonylag hosszabb ideig képes fennmaradni, magas versenyképességet biztosítva a kórokozókkal szemben. A *Trichoderma* SC1 törzse lítikus (bontó) enzimeket (cellulázokat és proteázokat) illetve antibiotikumokat is termel, ebből adódóan kiváló biokontroll aktivitással rendelkezik, az enzimek pedig képesek lebontani a kórokozók spóráit és micéliumát a fás részek felületén (D'Enjoy et al., 2016.).
- *Trichoderma atroviride* I1237 törzse képes a metszési sebek gyors kolonizálására, verseng az élettérért és a táplálékért a kórokozó gombákkal, emellett antibiózis és mikoparazitizmus képességgel harcol a kórokozók ellen. (Antibiózis: a szimbiózis ellentéte, az egyik élő szervezet gátolja a másik életjelenségeit, sőt esetleg el is pusztítja, Mikoparazitizmus: az antagonista gomba hifája rátekeredik a növénypatogén gomba hifájára, és sejtfaloldó enzimekkel parazitálja azt)
- *Trichoderma asperellum* és a *Trichoderma gamsii* ICC 080 törzse: a két felsorolt faj 10 és 28°C között mutat aktivitást, de az optima 15°C (8 -35°C között életképes). Emellett hatással lehetnek a szőlő tőkebetegségeket kiváltó kórokozókra (főként a *Phaeomoniella chlamydospora* gombára) 10°C és 15°C-on. Mindkét faj 5°C-on is életképes marad, a hőmérséklet emelkedésével pedig aktivitásuk is nő.

Hogyan “működik” a *Trichoderma* a szőlő tőkebetegségek szabályozásában?

Először is a *Trichoderma* fajokat főként megelőző jelleggel alkalmazzák, ugyanis ezeknek a fajoknak nincs kuratív képessége a szőlő tőkebetegségek kórokozóira, de hatékonyak például a metszési sebek befertőződésének megakadályozásában.

A *Trichoderma* fajok gyors növekedésű gombák és megfelelő körülmények között képesek megtelepedni a metszési sebekben. Ezenfelül a kolonizálni kívánt területen nagy versenyképességet indukálnak, mely a sikeres és hosszútávon fennmaradó megtelepedésből adódik. A *Trichoderma* fajok micéliuma képes átszőni a metszési sebeket és az alatta elhelyezkedő szöveteket (rövid időn belül 1-2 cm vastagságban). Emellett képesek meggátolni a néhány kórokozó, mint például a *Botryosphaeriaceae* családba tartozó patogének spóráinak csírázását (Kortekamp, 2013.).

Hogyan alkalmazzuk a *Trichoderma* alapú készítményeket a szőlő tőkebetegségek kórokozói ellen?

A kijuttatás ideje és módja

A metszést követően a sebek és sérülések hosszú távon fogékonyak a fertőzésre (akár 4 hónapig az adott kórokozótól függően), de a fertőzésre a legkritikusabb időszak a metszést követő 2-8 hét (Eskalen et al. 2007, Van Niekerk et al. 2011b).

A *Trichoderma* fajok általában már 10°C-on képesek megkezdeni a sebek kolonizálását, de a kezelés időzítése javíthatja a hatékonyságot, ezáltal a védekezőképességet. A *Trichoderma* alapú készítmények kijuttatását a metszési sebekre a szőlő nyugalmi állapota és a könnyezés beindulása közé kell időzíteni (BBCH 00 – BBCH 05). Bár, néhány kutató gyorsabb kolonizálást figyelt meg mikor a *Trichoderma* kijuttatására a nyugalmi időszak végét követően vagy a nedvkeringés megindulásakor (késő télen) került sor, összehasonlítva a nyugalmi időszakban végzett kezelésekkkel. Ezen kívül, újabb vizsgálatok eredményei rávilágítottak, hogy a metszés követő 6 órával, akár korai vagy késői metszés esetén, a *Trichoderma* fajok megtelepedése a metszési sebekben hatékonyabb, mint a többi időpontban (0, 24, 48 és 96 óra elteltével) történt kezelés esetén (Mutawila et al, 2016). A minél nagyobb hatékonyság elérése érdekében fontos a kezelést a metszést követő minél rövidebb időn belül elvégezni. Emellett fontos figyelembe venni kezelés előtt a meteorológiai előrejelzést, ugyanis nagy mennyiségű csapadék hatására a *Trichoderma* alapú készítmények lemosódhatnak a sebek felületéről, ezzel megakadályozva a sebek kolonizálását.

A metszési sebek kezelésére irányuló eljárásokat a telepítést követően ajánlott megkezdeni. A kutatók véleménye alapján olyan oltványokat lenne célszerű telepíteni, melyeket az oltványiskolában a szaporítóanyag előállítás során *Trichoderma* fajokkal kezelnek és mely kezeléseket a kiültetést követő második és harmadik évben megismételnék az ültetvényben. Ezt követően, pedig fokozottan ajánlott a *Trichoderma* fajokkal történő kezeléseken évenkénti alkalmazása (Sosnowski, 2016). Mind a kisebb, mind a nagyobb felületű sebek biokontroll ágenssel történő kezelése szintén ajánlott akár permetezéssel, akár ecseteléssel, a gazdasági lehetőségekhez mérten, illetve az ültetvény értékétől függően.

Minden *Trichoderma*-alapú készítmény kijuttatható permetezéssel (spóra szuszpenzió, háti permetezővel vagy permetező géppel). A kijuttatás során fontos figyelembe venni, hogy a permetező fúvókáit a metszési sebek zónája felé kell irányítani a maximális fedettség elérése érdekében, emellett magas lémenységet kell alkalmazni (400-600 l/ha), végül a permetezőgép típusához célszerű igazítani (Sosnowski et al., 2016). A kijuttatás hatékonyságának növelésére, a permetezés minőségére kiemelt figyelmet kell fordítani, egyaránt elérve a vesszőkön és a törzsön elhelyezkedő sebeket. A kijuttatás során a sebek maximális fedettsége érhető el a ventillátorok kikapcsolásával, magas lémenység és alacsony nyomás alkalmazásával, nagy cseppméretet képző fúvókák választásával, illetve a fúvókák a metszési sebek zónája felé történő irányításával. A permetezés

előkészítésénél fokozottan ajánlott a permetező tartály alapos tisztítása annak érdekében, hogy a korábbi gombaölő szer maradványok ne semlegesítsék a *Trichoderma* hatását.

A *Trichoderma*-alapú készítmények kijuttathatóak a metszési sebek ecsetelésével is. Ez az eljárás nem kifejezetten elterjedt a szőlőtermesztők között, ugyanis rendkívül időigényes, viszont nagy értéket képviselő ültetvények esetében érdemes lehet elgondolkodni az ecsetelés alkalmazásán.

A *Trichoderma* fajok hatékonysága nagymértékben függ a terület adottságaitól, és mivel nem teljes mértékben alátámasztott a szabadföldi alkalmazásuk, alapvető fontosságú hogy a *Trichoderma* kezelések kiegészítéseként további módszerek is felhasználásra kerüljenek úgy, mint a helyes metszési gyakorlatok alkalmazása, a kiegyensúlyozott tápanyag utánpótlás stb.

Trichoderma készítmények alkalmazása a Winetwork projektben szereplő néhány borvidéken

Olaszországban a *Trichoderma*-alapú készítményeket megelőző kezelésként alkalmazzák közvetlenül a metszés után, fiatal, a szőlő tőkebetegségek tüneteitől mentes ültetvényekben. Általában a *Trichoderma* készítményeket nagy kiterjedésű, magas hozamú, nagy értékű ültetvényekben alkalmazzák, mint Soave vagy Prosecco térségében, de természetesen minden ültetvényben ajánlott a felhasználásuk. Bár Franciaországban ez az eljárás még nem igazán elterjedt vagy csak szórványos, néhány szaporítóanyag- és szőlőtermesztő használja ezeket a termékeket permetezve az ültetvényeket, akár háti permetezővel, akár gépi kijuttatással 3 és 10 nappal a metszés után, a GTD kórokozók fertőzésének megelőzésére. Németországban a *Trichoderma*-alapú készítményeket az oltvány előállítás során használják, mikor is az oltványokat a kiültetést megelőzően néhány órán keresztül áztatják *Trichoderma*-tartalmazó szuszpenzióban (vízfürdő). Csak néhány termesző használ *Trichoderma* készítményeket az ültetvényében, ugyanis csak az elmúlt évben vált elérhetővé (regisztrált) a termék. A termeszők a metszés után közvetlenül permetezik ki a *Trichoderma* tartalmú készítményt abban az esetben, ha nem várható fagy a területen. Európa szerte, az oltványiskolák vagy szaporítóanyag előállítók számos eljárást fejlesztettek ki a *Trichoderma* kezelésekre. A különböző eljárások és készítmények hatékonyságát az oltvány előállítás során vagy az ültetvényekben alkalmazva még nem igazolták tudományosan.

Spanyolországban tapasztalták a *Trichoderma* fajok merőben szokatlan alkalmazását, mely abból áll hogy *Trichoderma*-al kezeltek kis fa pálcikákat illesztnek be a törzsbe és/vagy a kordonkarba, ahova korábban lyukakat fúrtak. Az eljárás a metszés követően, a szőlő kisleveles állapotában (BBCH 11-13) vagy akár a későbbiekben is elvégezhető. Az említett gyakorlat szintén nincs tudományosan alátámasztva, ugyanis ez idáig nem vizsgálták a módszer hatékonyságát.

A Winetwork projektben szereplő borvidékeken elérhető készítmények

Európa szerte széleskörűen elérhetőek biokontroll/ biológiai védekezésként felhasználható termékek számos betegséggel szemben. Az országtól függően, jó néhány *Trichoderma*-alapú készítmény van regisztrálva a szőlő tőkebetegségei ellen, mely tulajdonképpen az egyetlen olyan engedélyezett biokontroll ágens mely megfelel az ökológiai termesztés kritériumainak. Ahogy a következő táblázat is mutatja, eltérő *Trichoderma* fajokat és törzseket tartalmazó termékek érhetőek el a különböző országokban, miközben Horvátországban például nincs regisztrálva egyetlen egy sem, Magyarországon, Portugáliában és Spanyolországban pedig folyamatban van az engedélyeztetése.

Ország	Készítmény	Dózis	Hatóanyag	Ár (kereskedelmi forgalomban)
Franciaország	Esquive WP®	4 kg/ha	<i>Trichoderma atroviride</i> I-1237	252€/ha
	Vintec®	200g/ha	<i>Trichoderma atroviride</i> SC1	200€/ha
Olaszország	Patriot Dry®	1 kg/ha	<i>Trichoderma asperellum</i> ICC012+ <i>Trichoderma gamsii</i> ICC 080	45-50€/ha
	Remedier®	1 kg/ha	<i>Trichoderma asperellum</i> ICC 012 2% + <i>Trichoderma gamsii</i> ICC 080 2%	45-50€/ha
	Tellus WP®	1 kg/ha	<i>Trichoderma asperellum</i> ICC 0122% + <i>Trichoderma gamsii</i> ICC 080 2%	45-50€/ha
Németország	Vintec®	200 g/ha	<i>Trichoderma atroviride</i> SC 1	180€/ha
Horvátország	Nincs regisztrált készítmény	-	-	-
Magyarország	Engedélyeztetése folyamatban van (Vintec®)	-	<i>Trichoderma atroviride</i> SC 1	-
Portugália	Engedélyeztetése folyamatban van (Esquive WP®)	-	<i>Trichoderma atroviride</i> I-1237	-
Spanyolország	Engedélyeztetése folyamatban van (Esquive WP®)	-	<i>Trichoderma atroviride</i> I-1237	-

Esquive WP®: a készítményt a szőlő nyugalmi állapotától (BBCH 00 fenológiai állapot) a nedvkeringés megindulásáig lehet kijuttatni évente egy alkalommal hektáronként. A termék kijuttatható ecseteléssel vagy permetezéssel is a metszést követően (maximum 15 nappal utána), permetezéssel 4 kg/ha dózisban 150 l/ha lémenyiséggel történik (100 g/l dózisban, amennyiben a metszési sebeket ecsetelik). A kezelés minimum hőmérsékleti igénye 4 °C (0°C alatt az adott törzs nem csírázik) és csapadékmentes időjárási körülmények szükségesek, a kezelést követő 4 órán keresztül kerülni kell az esőzéseket. A készítmény az első kezelést követően 6 hónapig használható fel (az eredeti csomagolásban) és tárolása szobahőmérsékleten ajánlott, 20°C alatt.

Vintec®: a készítmény formulációja vízdoldható granulátum, mely a szőlő BBCH 00 és BBCH 05 fenológiai állapota között használható fel, a metszést követően a könnyezés megindulásáig, 200 g/ha dózisban 100 l /ha lémenyiséggel. A granulátumot közvetlenül a kijuttatás előtt kell feloldani és nem ajánlott ismét felhasználni (a konídiumok 72 óráig még életképesek). A kezelés minimum hőmérsékleti igénye 10°C körül van. A jobb hatékonyság elérése érdekében a kezelés után kerülni kell az esőzéseket és a fagyokat. A terméket 0 és 4°C között kell tárolni.

Tellus WP®: a szőlő nyugalmi állapotában (BBCH 00) kell kijuttatni, a metszést követően 250 g/100 l dózisban, a minimum lémenyiség 400 l/ha, így legalább 1 kg kerül ki a termékből hektáronként. A kezelés minimum hőmérsékleti igénye 10°C körül van, kijuttatását kerülni kell a szőlő könnyezésekor. Amennyiben száraz az ültetvény talaja, a kezelést megelőzően lehetséges a szőlőtőkék beöntözése.

Remedier®: a szőlő nyugalmi állapotában (BBCH 00) kell kijuttatni a nedvkeringés megindulásáig, a metszést követően 250 g/100 l dózisban, a minimum lémenyiség 400 l/ha. A kezelést követően kerülni kell a csapadékot, öntözést. A spórák csírázásának elősegítésére, a készítményt a kezelést megelőző 24 órával össze kell keverni vízzel, ezzel lehetővé téve a spórák „előcsírázását”.

Patriot Dry®: a szőlő nyugalmi állapotában (BBCH 00) kell kijuttatni a nedvkeringés megindulásáig, a metszést követően 250 g/100 l dózisban, a minimum lémenyiség 400 l/ha. A kezelést megelőzően és azt követően a készítményt szobahőmérsékleten, 25°C alatt kell tárolni.

A *Trichoderma* hatékonysága

Az egyik legfontosabb akadály, mely miatt a *Trichoderma* használata nem terjedt el széleskörűen, az leginkább a természetők által az ültetvényekben megfigyelt változó hatékonyságból adódik. A különböző törzsek (abban az esetben ha több regisztrált készítmény közül választhatnak), a szőlő fenológiai állapota, a hatásmechanizmus, a metszés és a kezelés között eltelt idő, a kezelés alatti és az azt követő időszak alatti időjárási körülmények, a kezelt területen a szőlő tőkebetegségek által kiváltott fertőzés gyakoriságának szintje, azon tényezők melyek segíthetik vagy akadályozhatják a kezelés hatékonyságát (Di Marco et al., 2004).

A *Trichoderma* fajok hatékonysága nagymértékben függ a terület adottságaitól, és mivel nem teljes mértékben alátámasztott a szabadföldi alkalmazásuk, alapvető fontosságú hogy a *Trichoderma* kezelések kiegészítéseként további módszerek is felhasználásra kerüljenek úgy, mint a helyes metszési gyakorlatok alkalmazása, a kiegyensúlyozott tápanyag utánpótlás stb.

Irodalomjegyzék

Bertsch C., M. Ramírez-Suero, M. Magnin-Robert, P. Larignon, J. Chong, E. Abou-Mansour, A. Spagnolo, C. Clément and F. Fontaine Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood (review) *Plant Pathology* (2013) 62, 243–265.

Bruez E, Vallance J, Gerbore J, Lecomte P, Da Costa J-P, et al. (2014) Analyses of the Temporal Dynamics of Fungal Communities Colonizing the Healthy Wood Tissues of Esca Leaf-Symptomatic and Asymptomatic Vines. *PLoS ONE* 9(5): e95928. doi:10.1371/journal.pone.0095928

D'Enjoy G., Nesler A., Frati S., *Trichoderma atroviridae* SC1 is a tool for life-long protection of grape against trunk diseases *Natural Products & Biocontrol* (2016)

Di Marco S., F. Osti, A. Cesari Experiments on the control of esca by *Trichoderma* *Phytopathol. Mediterr.* (2004) 43, 108–115

Di Marco S., Osti F., 2007. Application of *Trichoderma* to prevent *Phaeoemoniella chlamydospora* infections in organic nurseries. *Phytopathologia Mediterranea* 2007, 46, 73-83

Eskalen A., A.J. Feliciano, and W.D. Gubler. Susceptibility of grapevine pruning wounds and symptom development in response to infection by *Phaeoacremonium aleophilum* and *Phaeoemoniella chlamydospora* (2007) *Plant Dis.* 91:1100-1104

Halleen F.,Fourie, P.H.,Lombard P.J., 2010. Protection of Grapevine Pruning Wounds against *Eulypa lata* by Biological and Chemical Methods, *S. Afr. J. Enol Vitic.*, Vol 31, No. 2,2010

Halleen F., Fourie P.H., 2015. An Integrated Strategy for the proactive management of grapevine trunk disease pathogen infections in grapevine nurseries. *South African journal of Enology and viticulture*, vol 37, N°2, 2016, 104-114

- Harvey I.C., J.S. Hunt Penetration of *Trichoderma harzianum* into grapevine wood from treated pruning wounds, *New Zealand Plant Protection*(2006) 59:343-347
- Hasan S., Gupta G., Anand S., Kaur H. (2014). Lytic enzymes of *Trichoderma*: their role in plant defense. *International Journal of Applied Research and Studies (IJARS)*, volume 3, Issue 2 (Feb 2014), 5p.
- John S., Wicks TJ, Hunt JS, Scott ES, Colonisation of grapevine wood by *Trichoderma harzianum* and *Eutypa lata*. *Australian Journal of Grape and Wine Research* (2008) 14, 18–24.
- Kortekamp A., Hausteil M., Köckerling J., Eder J., 2013. *Trichoderma* gegen Esca, das deutsche weinmagazin, 1/5, januar 2013, 34-36.
- Larignon P. La constitution d'un groupe international de travail sur les maladies du bois et les premiers résultats des expérimentations menées par l'ITV en laboratoire et en pépinières *Les Maladies du Bois en Midi-Pyrénées*. (2004) 24-27.
- Longa C.M.O., Pertot I., Tosi S. Ecophysiological requirements and survival of a *Trichoderma atroviride* isolate with biocontrol potential. *J Basic Microbiol* (2008) 48:269–277
- Mondello V. BCAs used to control GTDs (Esca, Botryosphaeria and Eutypa dieback) Winetnetwork project SWG meeting minutes (2016)
- Mugnai L. What preventative measures could growers take to prevent the entry of GTD agents into a vineyard? – Presentation at Wineskills Masterclass on Grapevine Trunk Disease (2012)
- Mutawila C., F. Halleen, L. Mostert Development of benzimidazole resistant *Trichoderma* strains for the integration of chemical and biocontrol methods of grapevine pruning wound protection *BioControl* (2015) 60:387-399
- Mutawila C., F. Halleen, L. Mostert Optimisation of time of application of *Trichoderma* biocontrol agents for protection of grapevine pruning wounds *Australian Journal of Grape and Wine Research* 22, (2016) 279–287
- Mutawila C., P.H. Fourie, F. Halleen, L. Mostert Grapevine cultivar variation to pruning wound protection by *Trichoderma* species against trunk pathogens *Phytopathol. Mediterr.* (2011) 50 (Supplement), S264–S276 Newsome J. Grapevine Trunk Disease, A review (2012)
- Pertot I., Pasini L., Prodorutti D., Nesler A., 2016. *Trichoderma atroviride* SC1 can prevent infections of *Phaeacremonium* and *Phaeomoniella* in nurseries. Presentation for COST Action FA1303 in Logroño, Spain, October 2016, 20p.
- Reis P., Pajot E., Letousey P., Rego C., 2016. *Trichoderma atroviride* strain I-1237: colonization of pruning wounds against grapevine wood diseases. Presentation for COST Action FA1303 in Logroño, Spain, October 2016, 27p.
- Rolshausen P. E., J. R. Úrbez-Torres, S. Rooney-Latham, A. Eskalen, R. J. Smith, W. D. Gubler Evaluation of pruning wound susceptibility and protection against fungi associated with grapevine trunk diseases *Am. J. Enol. Vitic.* (2010) 61:1
- Serra S., M.A. Mannoni and V. Ligios, 2008. Studies on the susceptibility of pruning wounds to infection by fungi involved in grapevine wood diseases in Italy. *Phytopathologia Mediterranea* 47, 234–246.
- Sosnowski M., Mundy D., 2016. Sustaining vineyard through practical management of grapevine trunk diseases, final report to New Zealand winegrowers, SARDI.
- Van Niekerk J., W. Bester, F. Halleen, P. Crous, and P. Fourie, The distribution and symptomatology of grapevine trunk disease pathogens are influenced by climate. *Phytopathologia Mediterranea* 50 (4) (2011), 98–111