

Con *Trichoderma harzianum*



MycoSolutions
inspired by nature

Gamma di prodotti

Avengelus

Per arboricoltura, giardinaggio, tappeti erbosi, pali di legno

Arboricoltura



Missione

Ricerchiamo e sviluppiamo colture fungine biologiche, innovative, sostenibili per la protezione di piante arboree ed erbacee, per il giardinaggio e per i pali di legno. I nostri prodotti sono adatti in particolare alla prevenzione e al controllo dei funghi patogeni agenti di carie del legno e marciumi radicali.

I prodotti con *Trichoderma harzianum* di MycoSolutions vengono utilizzati per l'arboricoltura, tappeti erbosi, giardinaggio e pali di legno.



Giardinaggio

Tappeti erbosi



Pali di legno



Indice

6-9	Meccanismi d'azione di <i>Trichoderma harzianum</i>
10-11	Impiego della gamma Avengelus nell'arboricoltura
12-13	Vivaio
14-15	Messa a dimora o piantagione
16-17	Impianti di sostituzione
18-19	Funghi patogeni riconoscibili
20-21	Funghi patogeni da determinare
22-23	Trattamento delle ferite
24-25	Avvertenze importanti
26-27	Giardinaggio
28-29	Tappeti erbosi
30-31	Protezione del legno



Meccanismi d'azione di *Trichoderma harzianum*

Trichoderma harzianum può contribuire in modo essenziale al miglioramento della vitalità delle piante e alla salutare biologia del suolo.

Antagonista naturale

Un antagonista è un microrganismo benefico che compete contro altre specie dannose. *Trichoderma harzianum* è un antagonista naturale per molti funghi dannosi.

Crescita rapida

Trichoderma harzianum è caratterizzato da un breve ciclo vitale e da elevati tassi di crescita che raggiungono fino a 2 cm/giorno in condizioni ottimali. In confronto, i tassi di crescita ad es. dei basidiomiceti (categoria che comprende gli agenti patogeni più frequenti sugli alberi) sono di solito da 1 a 2 mm/giorno e i cicli di vita vanno da 1 a diversi anni.

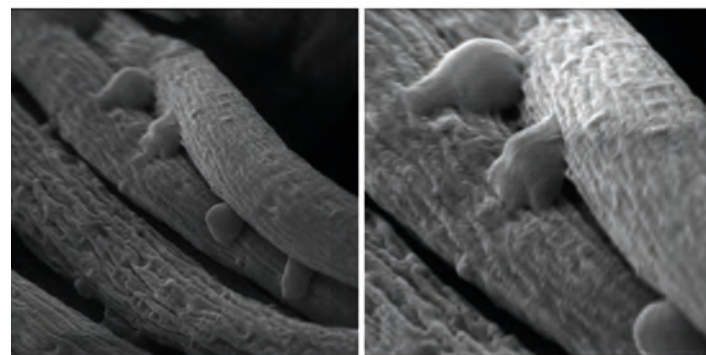
Uso efficiente dello spazio e delle risorse nutritive

Trichoderma harzianum è altamente competitivo nei confronti delle altre specie grazie alla capacità di colonizzare rapidamente lo spazio e di sfruttare efficacemente diversi substrati nutritivi. In questo modo ai funghi dannosi vengono sottratti spazio e fattori di crescita, di cui hanno bisogno per il loro sviluppo.

La temperatura ottimale per la crescita e la germinazione è di 20-25 °C. I conidi (spore asessuali) rappresentano invece la forma quiescente del fungo, che permette di superare i periodi con condizioni ambientali avverse (bassa temperatura in primis) per poi tornare a germinare non appena le condizioni ritornano favorevoli (a partire da circa 12 °C).

Fungo micoparassita

L'habitat privilegiato di *Trichoderma harzianum* è costituito dai 20-30 cm di suolo più superficiali, ove il microrganismo trova condizioni microclimatiche ottimali e risorse nutritive in abbondanza. *Trichoderma harzianum* si nutre di materia organica in decomposizione, di sostanze secrete dalle radici



delle piante o di altri microrganismi, attraverso meccanismi di micoparassitismo. Attraverso la secrezione di enzimi litici infatti le ife di *Trichoderma harzianum* sono in grado di demolire le molecole costituenti le pareti cellulari degli altri funghi ed accedere così alle molecole organiche presenti nel citoplasma dei microrganismi parassitati (immagine p. 6).

Azione biostimolante nei confronti delle piante

Oltre ad agire direttamente contro i patogeni, *Trichoderma harzianum* è in grado di fungere da biostimolante nei confronti delle piante, potenziandone le difese naturali e la



resistenza a fenomeni di stress, incrementa inoltre la disponibilità di sostanze nutritive presenti nel suolo. Diversi studi hanno dimostrato che *Trichoderma harzianum* stimola la formazione di nuove radici, supportando così ulteriormente le piante nell'assorbimento di acqua e nutrienti, rappresentando dunque anche un supporto nel fronteggiare le condizioni di siccità.



Aumenta la tolleranza agli stress

I cambiamenti climatici stanno portando ad una estremizzazione degli eventi meteorologici con il conseguente verificarsi di condizioni stressanti per le piante, in particolare modo in ambiente urbano. Lì, gli alberi vengono spesso potati, devono far fronte a spazi limitati, mancanza di nutrienti, compattazione del suolo, sostanze inquinanti e squilibri microbici nel suolo. *Trichoderma harzianum* è in grado di fornire un supporto alla piante per fronteggiare le situazioni di stress abiotico grazie al suo effetto biostimolante e quindi da un prezioso contributo per l'arboricoltura, i tappeti erbosi e il giardinaggio.



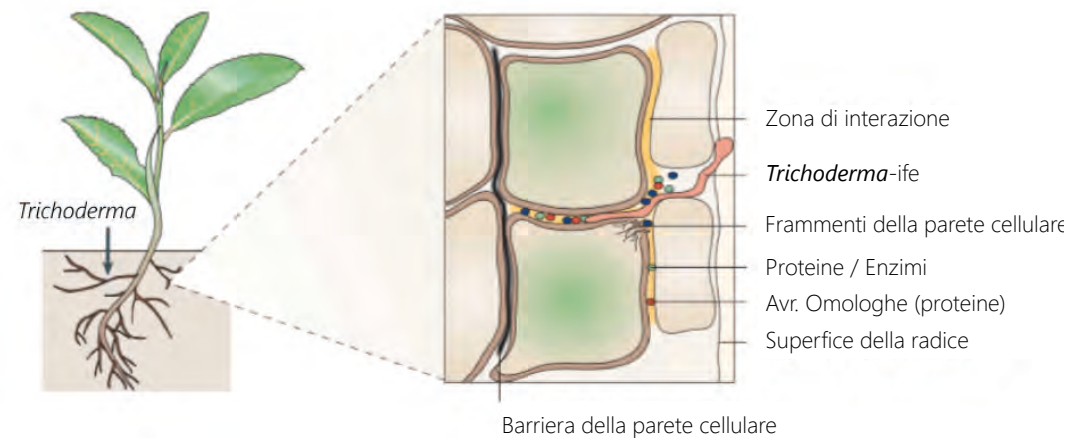
Preimmunizzazione tramite l'attivazione di semiochimici

Inizialmente, una pianta non può distinguere tra simbiota e agente patogeno. Nel primo momento reagisce ugualmente all'infezione rafforzando le pareti cellulari e producendo fitoalessine.

Trichoderma harzianum è in grado, attraverso segnali biochimici, di farsi riconoscere dalla pianta come microrganismo utile e simbiote, potendo così entrare in interazione con essa.

(2) una riduzione dell'infestazione è stata ottenuta anche quando *Trichoderma harzianum* è stato inoculato in tempi e luoghi diversi, come il patogeno. La seconda risposta della pianta è detta anche resistenza sistemica indotta o pre-immunizzazione.

La pre-immunizzazione da parte di *Trichoderma harzianum* avviene tramite l'intensificazione della produzione di semiochimici (ad es. l'acido salicilico, l'acido jasmonico), che a loro volta possono innescare l'attivazione dei meccanismi di difesa. Le fitoalessine vengono prodotti solo quando l'agente patogeno attacca la pianta.



Tramite questa interazione, il fungo utile stimola alterazioni metaboliche e genomiche nella pianta, le quali, in ultima analisi, aiutano a rafforzare le difese nei confronti di patogeni e parassiti.

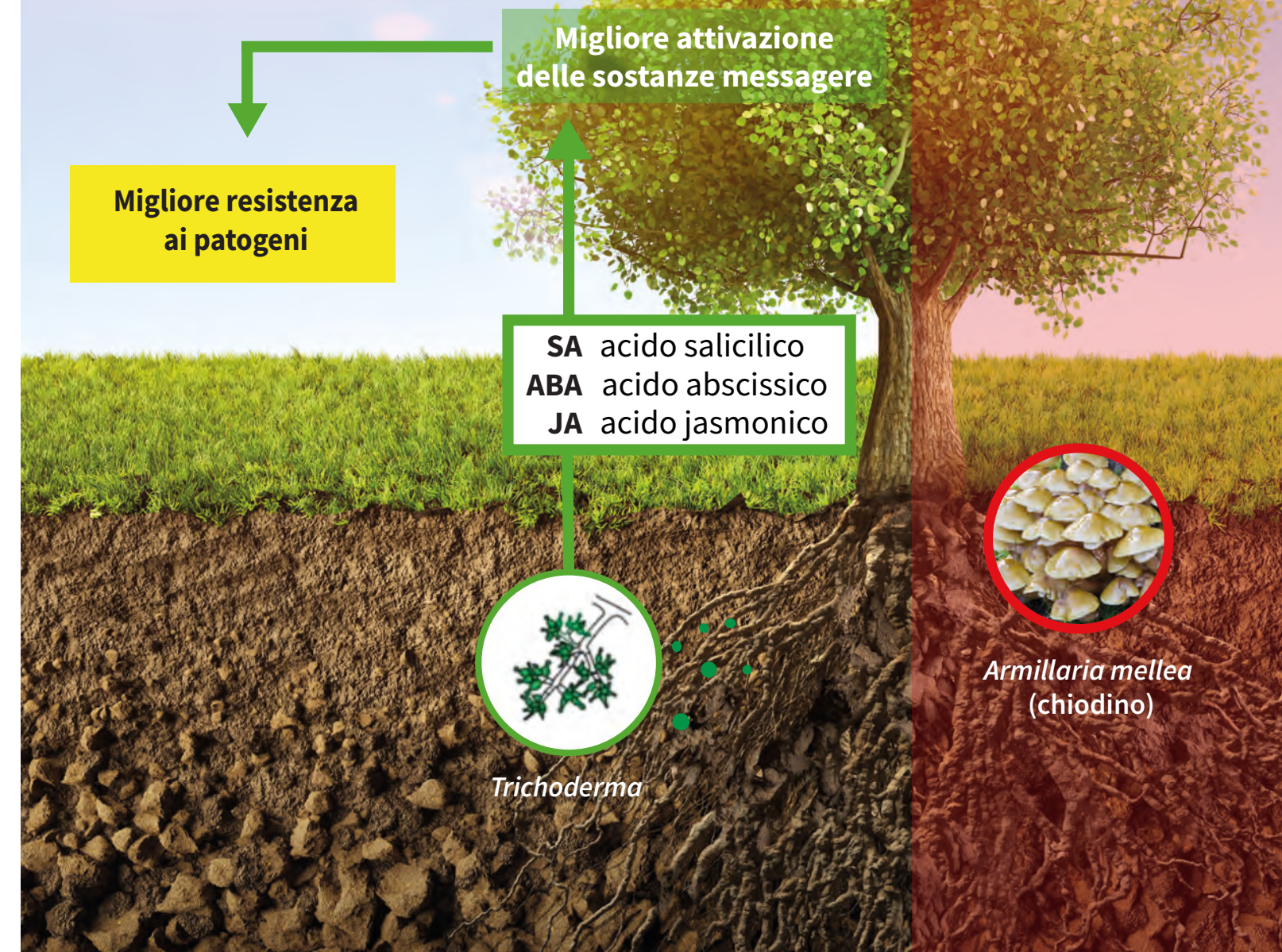
Le evidenze scientifiche mostrano infatti che:

(1) Inoculando contemporaneamente un patogeno e *Trichoderma harzianum*, quest'ultimo è in grado di limitare l'infezione da parte del patogeno rispetto ad una situazione controllo,

Immagine superiore da Harman et al. 2004: *Trichoderma* è in grado di crescere all'interno dei primi due strati cellulari della radice ospite. La produzione di proteine ed enzimi stimola la produzione di semiochimici che sono responsabili della trasmissione dei segnali in caso di attacco da parte di un patogeno ed innescano reazioni di difesa nella pianta. (Estratto da Harman et al. 2004).

Pre-immunizzazione mediante *Trichoderma*

Senza *Trichoderma*



Impiego della gamma Avengelus nell'arboricoltura



MycoSolutions propone prodotti per l'arboricoltura, in particolare per il controllo degli agenti di carie del legno; anche per molti di quelli per cui finora non esistono formulati commerciali. Tutti i prodotti con *Trichoderma* della gamma Avengelus sono ecologici, contengono principi attivi biologici, utilizzano meccanismi di con-

trollo naturali, sono rispettosi degli organismi benefici e possono essere applicati anche in luoghi in cui non è possibile impiegare prodotti di natura chimica e sintetica.

Di seguito sono elencati alcuni esempi di applicazione dei prodotti della gamma Avengelus:



Vivaio

Il nostro Avengelus BASIC granuli viene impiegato nei vivai come sostanza coadiuvante del terreno per incentivare una sana biologia del suolo, ridurre il rischio di shock da trapianto ed isolare le lesioni da taglio nell'area delle radici quale potenziale ingresso per i patogeni. Avengelus BASIC facilita inoltre l'assorbimento dei nutrienti e incrementa la salute generale degli alberi tramite una preimmunizzazione contro gli agenti patogeni.



Messa a dimora o piantagione

In caso di nuovi impianti di alberi, raccomandiamo il nostro prodotto Avengelus BASIC che può limitare lo sviluppo di patogeni da ferita nell'ambiente radicale, e sostenere la crescita delle piante trapiantate grazie ad una azione biostimolante. Per incrementare gli effetti positivi Avengelus BASIC può essere utilizzato in associazione al biochar. Quest'ultimo aiuta a prevenire la compattazione del suolo ed incrementa la capacità di stoccaggio dell'acqua, andando a migliorare le caratteristiche fisiche del terreno.



Impianti di sostituzione

In caso di sostituzione di esemplari malati è necessario procedere all'abbattimento e all'accurata fresatura del ceppo. In aggiunta, si consiglia l'applicazione dei prodotti della gamma Avengelus PRO, opportunamente selezionati in relazione al patogeno che era presente, per garantire una protezione ulteriore delle nuove piante ed evitare l'ulteriore sviluppo delle patologie.



Fungi patogeni riconoscibili

La gamma di prodotti Avengelus PRO è stata studiata per dare risposte efficaci contro i patogeni più frequenti e comuni. Al fine di recuperare un equilibrio microbiologico a livello del suolo e garantire risultati efficaci sul lungo periodo i trattamenti con Avengelus PRO dovrebbero essere effettuati per non meno di 4 anni consecutivi.



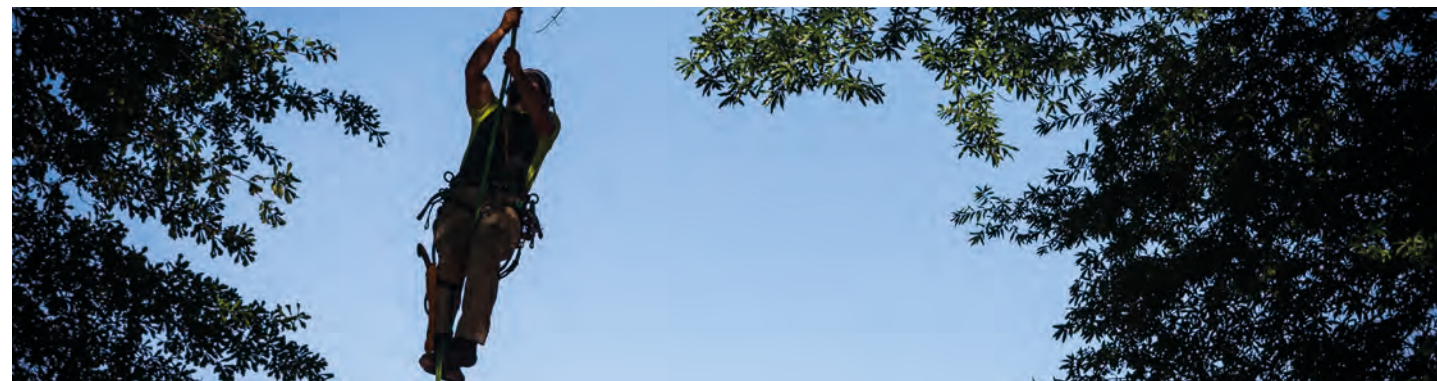
Fungi patogeni da determinare

Quando l'agente patogeno non può essere determinato sul posto, proponiamo un isolamento e la sua identificazione in laboratorio. Per questo abbiamo bisogno di campioni del corpo fruttifero o delle rizomorfe. In seguito di tali analisi è possibile creare un prodotto Avengelus LAB su misura.



Trattamento delle ferite da potatura e di altre lesioni

Le ferite da potatura o in generale le altre lesioni sugli alberi rappresentano dei potenziali punti di ingresso per gli agenti patogeni. Spruzzando Avengelus BASIC o applicandolo con un pennello, è possibile coprire questo genere di lesioni e prevenire lo sviluppo di possibili patogeni da ferita.





Avengelus BASIC per Vivai



Incentiva la sana biologia del suolo



Stimolo della crescita dell'apparato radicale e delle piante



Preimmunizzazione contro i funghi patogeni



Aiuto in caso di stress da trapianto

Sana biologia del suolo

Le fitopatologie presenti nel suolo rappresentano un serio problema economico per i vivai, poiché spesso si tratta di monoculture di grandi dimensioni.

Avengelus BASIC con *Trichoderma harzianum* è importante per una sana biologia del suolo, poiché i funghi utili privano i funghi dannosi di spazio e nutrienti e li parassitizzano. *Trichoderma harzianum* agisce inoltre in sinergia rispetto ad altri microrganismi benefici come le micorrize.

Stimola la crescita delle radici assorbenti

Una caratteristica fondamentale delle piante allevate in vivaio e che ne garantisce il successivo efficace attecchimento, è il mantenimento di un apparato radicale giovane e ricco di radici assorbenti. L'utilizzo di Avengelus BASIC, grazie all'azione biostimolante esercitata da *Trichoderma harzianum* è in grado di supportare lo sviluppo delle radici assorbenti oltre che di rendere maggiormente disponibili determinati nutrienti presenti nel suolo.

Avengelus BASIC agisce come promotore di crescita, contribuendo a rendere disponibili i fosfati e i micronutrienti, in modo che le radici capillari possano assorbire più facilmente le principali sostanze nutritive.

Trichoderma harzianum aumenta anche il numero delle radici capillari, che aiutano l'albero ad assorbire e accumulare l'acqua, per resistere maggiormente allo stress da siccità. Questo aspetto è particolarmente importante per gli alberi che vengono trasportati in container.

Riduzione del rischio di fitopatologie

Durante i trapianti in vivaio e, successivamente, in occasione della messa a dimora definitiva, inevitabilmente l'apparato radicale viene danneggiato. Ferite e lesioni delle radici rappresentano una via di ingresso d'elezione per i patogeni da ferita.

L'utilizzo di Avengelus BASIC aiuta a prevenire il possibile sviluppo di tali patologie in quanto *Trichoderma harzianum* è in grado di colonizzare la superficie radicale anche in corrispondenza delle lesioni occupando le nicchie ecologiche dei patogeni.

Esso stimola inoltre la pianta alla produzione di semiochimici quali l'acido salicilico, che fungono da meccanismi di difesa naturale.



Avengelus BASIC per piantagioni



Favorisce il rapido attecchimento



Assicura una migliore copertura delle lesioni



Stimola le difese naturali delle piante

Miscibile

Nei nuovi impianti, Avengelus BASIC può essere mescolato tranquillamente con compost, concimi organici, micorrize, substrati e carbone vegetale.

Rapida penetrazione radicale

Avengelus BASIC aiuta le piante ad assorbire in modo migliore i nutrienti presenti nel terreno. Attraverso il miglior assorbimento dei nutrienti e la stimolazione della produzione di fitormoni viene accelerata la crescita delle radici. Gli alberi possono così attecchire più rapidamente e superare con maggior facilità lo stress da trapianto.

Rapida rigenerazione delle radici

La recisione delle radici prima del trapianto rappresenta uno stress per l'albero. Le lesioni devono "guarire" il più rapidamente possibile, in modo che gli organismi patogeni non abbiano la possibilità di penetrare e si possano formare nuove radici. *Trichoderma harzianum* stimola la produzione di semiochimici per la difesa da potenziali agenti patogeni. Contemporaneamente il fungo utile colonizza le vie di ingresso e parassitizza i funghi dannosi nutrendosene.

Azione biostimolante

Avengelus BASIC aiuta gli alberi a sviluppare le loro difese naturali contro gli agenti patogeni. Colonizzando le radici, *Trichoderma harzianum* potenzia l'attivazione e la formazio-

ne di acido jasmonico. L'acido jasmonico e i suoi derivati fungono da regolatori superiori delle reazioni di difesa delle piante verso gli stress biotici e abiotici. Viene aumentata anche la formazione di acido salicilico. A questo semiochimico viene attribuito un ruolo centrale nell'attivazione di un'immunizzazione contro i patogeni. In questo modo, con l'aiuto di Avengelus BASIC, l'albero è in grado di fronteggiare gli organismi dannosi con difese ben allenate.

Usare carbone vegetale nella buca d'impianto

L'utilizzo di carbone vegetale in associazione con i prodotti Avengelus BASIC rappresenta un'ottima strategia per moltiplicare i benefici in termini di nutrizione ed efficace attecchimento delle piante.





Impianti di sostituzione in terreni contaminati con **Avengelus PRO**



Riduce il rischio di una nuova infestazione



Potenzia le naturali difese dell'albero sostitutivo



Migliora la biologia del suolo



Rafforza la vitalità

Impianti di sostituzione in caso di infestazione da funghi patogeni

In caso di un impianto di sostituzione realizzato a causa di un'infestazione da funghi patogeni, raccomandiamo di provvedere a un'estesa e attenta rimozione dell'intero ceppo. Consigliamo inoltre di applicare a titolo preventivo i prodotti Avengelus PRO, che sono appositamente condizionati per i singoli funghi patogeni. In questo modo la popolazione dei funghi patogeni ancora presente viene ridotta al minimo.

Ridurre il rischio di una nuova infestazione

I nostri prodotti Avengelus PRO fanno in modo che i funghi dannosi nel terreno siano privati di spazio e sostanze nutritive. La parassitizzazione dei funghi patogeni presenti può essere velocizzata con i prodotti PRO, poiché essi contengono una tipologia di *Trichoderma harzianum* appositamente sviluppata in laboratorio in base agli agenti patogeni più comuni.

Azione biostimolante

Il fungo utile *Trichoderma harzianum* genera una maggior produzione di sostanze messaggere come l'acido jasmonico e l'acido salicilico. In questo modo l'albero appena trapiantato è automaticamente pronto a reagire agli allarmi relativi alla presenza di patogeni e a combattere questi ultimi efficacemente.

Aumentare la biodiversità del suolo

Più organismi utili sono presenti nel terreno, meglio è. Nelle colture miste è più spiccata una varietà del terreno. Nelle monocolture o nei territori urbani, gli organismi utili devono essere aggiunti in caso di trapianto, per supportare a priori la salute e la vitalità dell'albero. Prendendo come esempio le colture miste, gli organismi utili possono sostenere l'albero in numerose situazioni di stress.

Carbone vegetale

L'utilizzo di carbone vegetale in associazione con i prodotti Avengelus BASIC rappresenta un'ottima strategia per moltiplicare i benefici in termini di nutrizione ed efficace attecchimento delle piante.



Controllo dei funghi patogeni comuni con Avengelus PRO



Riduzione della pressione infettiva



Rivitalizzazione per diversi anni



Nessuno sviluppo di resistenza

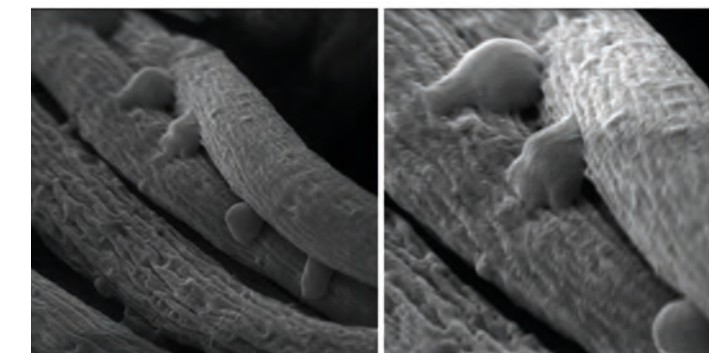
Vantaggio competitivo contro i patogeni

La maggior parte dei funghi che intaccano il legno appartengono alle specie dei basidiomiceti (es. polipori e funghi con cappello, come *Armillaria mellea* e scura). Essi si distinguono per un lungo ciclo di vita, che può durare da uno fino a diversi anni. Vista la loro inerzia, per loro è difficile adeguarsi ad antagonisti che crescono rapidamente come *Trichoderma harzianum*. Con un tasso di crescita di 1-2 mm/giorno, i basidiomiceti sono significativamente più lenti a crescere rispetto a *Trichoderma harzianum*, che raggiunge i 2 cm/giorno.

Micoparassitismo

I prodotti Avengelus PRO sono appositamente condizionati per i funghi patogeni più comuni, presenti nel terreno e nei tronchi (*Kretzschmaria deusta*, *Armillaria mellea*, *Meripilus giganteus*, *Ganoderma adspersum*, *Laetiporus sulphureus*, *Inonotus hispidus*, *Phaeolus schweinitzii*). Attualmente esistono 7 diversi prodotti PRO, che sono già stati condizionati in laboratorio e all'applicazione riconoscono immediatamente che antagonista hanno. *Trichoderma harzianum* già condizionato, cresce in modo mirato sulle ife dei patogeni fungini, si attorciglia su di loro e aderisce a loro. Le ife di *Trichoderma harzianum* penetrano nelle ife estranee del fungo patogeno. Attraverso la secrezione di enzimi litici, le pareti cellulari degli antagonisti vengono decomposte e l'interno delle cellule

viene usato per alimentarsi. Grazie al micoparassitismo dei prodotti condizionati Avengelus PRO e alla rapida crescita di *Trichoderma harzianum*, è possibile ridurre la pressione infettiva sull'albero. Poiché i funghi di decadimento del legno si sviluppano spesso per anni, prima che i sintomi risultino evidenti, raccomandiamo di curare gli alberi con Avengelus PRO per almeno 4 anni.



Nessuno sviluppo di resistenza

I prodotti Avengelus PRO è eco-compatibile, poiché non producono sostanze volatili o antibiotici. Oltre all'eco-compatibilità, queste caratteristiche prevengono anche lo sviluppo di resistenze. Anche il fatto che la maggior parte dei funghi dannosi abbia dei cicli riproduttivi molto lenti, rende difficile lo sviluppo di resistenze.

Prodotti su misura Avengelus LAB

Nel caso di patogeni per il cui controllo non è stato già sviluppato un prodotto della gamma Avengelus PRO o di patogeni che non è possibile identificare sul campo, si può procedere con lo sviluppo di un prodotto su misura Avengelus LAB. Attraverso l'analisi del campione di tessuto infetto e opportune analisi di laboratorio (DNA fingerprint, colture duali, test di antagonismo) è infatti possibile individuare ceppi di *Trichoderma harzianum* in grado di esplicare una efficace azione antagonistica nei confronti del patogeno attraverso competizione e micoparassitismo.

Requisiti del campione

Per isolare l'agente patogeno è necessario avere un campione fresco dell'organismo dannoso da analizzare. Esso può essere costituito da un pezzo di corpo fruttifero, di corteccia infetta o delle rizomorfe. Per prelevare il campione, ove possibile, provvedere a disinfettare le mani e/o gli utensili. Le radici e il legno decomposto non sono idonei per le analisi in laboratorio, poiché essi sono in parte sporchi o fortemente colonizzati da altri batteri o funghi.



Sul campione non devono essere presenti tracce di terra poiché esse potrebbero falsare il risultato, vista la presenza di milioni di microrganismi. Il campione fresco deve poi

essere avvolto con cura preferibilmente in carta di giornale, ma non conservato in sacchetti di plastica. I sacchetti di plastica favoriscono lo sviluppo di muffe, che andrebbero a contaminare il campione. È preferibile conservare i campioni in frigorifero fino al primo invio/trasporto possibile (l'ideale è il giorno stesso del prelievo).



Determinazione microbiologica

Dopo aver ricevuto il campione e aver isolato il patogeno in laboratorio, si eseguono test di coltura duale, attraverso i quali vengono testati i diversi ceppi *Trichoderma* contro i patogeni; in base ai risultati, successivamente viene fabbricato un prodotto adatto per il patogeno specifico.

Riequilibrio microbiologico sul lungo periodo

I funghi dannosi spesso si sviluppano per anni, prima che le perdite di vitalità risultino evidenti. Per bilanciare nuovamente il lungo periodo di stress vissuto dall'albero e per mantenere costantemente la popolazione di *Trichoderma* a un livello alto, si raccomanda un trattamento pluriennale. I prodotti Avengelus LAB vengono applicati 4 volte l'anno a intervalli di ca. 4 settimane, per un periodo di almeno 4 anni.



Controllo dei funghi patogeni rari con Avengelus LAB



Determinazione in laboratorio dei patogeni non identificabili in campo



Prodotto su misura, altamente efficace



Riequilibrio microbiologico sul lungo periodo

Trattamento delle ferite (da potatura) con Avengelus BASIC



Contribuisce al processo di guarigione delle ferite



Impedisce la penetrazione di funghi patogeni

Lesioni come punti di ingresso per i patogeni

Qualsiasi lesione sull'albero, sia essa dovuta a interventi di potatura, cantieri, danni da tempeste, ecc., rappresenta un potenziale punto di ingresso per gli agenti patogeni, in particolare per i funghi di decadimento del legno. Da un lato si può aspettare il corretto momento per la potatura, prendendo in considerazione il periodo di sporulazione dei funghi patogeni, dall'altro si può applicare preventivamente il pratico gel Avengelus BASIC su qualsiasi genere di lesione.

Copertura delle lesioni

Per preservare a lungo gli alberi, il trattamento delle lesioni riveste una particolare importanza. In presenza di lesioni, l'albero cerca di isolarsi contro batteri, funghi, ecc. con una varietà di processi e la formazione di sostanze antibatteriche, come l'acido salicilico. *Trichoderma harzianum* aumenta ulteriormente in modo significativo la quantità di acido salicilico prodotto.

Funzione di "guardiano"

Applicato sulle lesioni, Avengelus BASIC svolge quasi una funzione di "buttafuori". Attraverso un'azione parassitaria su eventuali funghi patogeni che dovessero presentarsi, si impedisce che questi entrino durante il periodo di guarigione della ferita. La formulazione in gel brevettata di Avengelus BASIC semplifica l'applicazione sulle lesioni. Esso forma una pellicola protettiva sulla superficie e previene quindi un'infezione da parte di patogeni. Il gel aiuta quindi l'albero lesionato a superare quanto più possibile senza attacchi di

patogeni il periodo necessario alla formazione del callo e al superamento della lesione. A seconda dell'entità della lesione, si raccomanda di ripetere l'applicazione del gel in questo lasso di tempo. L'applicazione di cere, balsami, ecc. è da considerare critica. La maggior parte di questi rimedi in realtà incentiva la comparsa di fitopatologie, poiché sui trattamenti di chiusura delle ferite possono formarsi delle fenditure, attraverso le quali i patogeni penetrano, trovando sotto la copertura un ambiente caldo e umido, ovvero le condizioni ideali per la proliferazione. Con Avengelus BASIC questo rischio non sussiste.



Avvertenze importanti

Come devono essere applicati i prodotti Avengelus?

Per il trattamento del suolo si applica quanto segue: che si tratti di gel (va diluito in acqua) o del granulato (viene mescolato nella buca di trapianto o sparso in corrispondenza della proiezione a terra della chioma), si raccomandano ca. 2 ml per m² di superficie da trattare. È particolarmente importante far infiltrare le spore con abbondante acqua nell'area delle radici. *Trichoderma harzianum* si trova preferibilmente nei 20-30 cm superiori del terreno. L'obiettivo è quello di portare le spore nella misura più completa possibile nell'area delle radici.

Per il trattamento di tronchi e rami, il prodotto viene preparato come sospensione di spore. In questo caso la quantità è pari a 2 ml per litro d'acqua (il granulato necessita di 30 minuti di riposo).

Per l'applicazione sulle ferite bisogna spalmare con un pennello o una spatola il gel non diluito sull'intera superficie interessata.

Quanto spesso devono essere applicati i prodotti Avengelus?

In linea di massima vale questo: meglio piccole quantità frequenti, che una grande quantità una singola volta. In questo modo si raggiunge l'obiettivo di colonizzare in modo uniforme le radici per un lungo periodo di tempo e di mantenere una popolazione stabile nel terreno.

In natura, inizialmente *Trichoderma harzianum* crea grandi popolazioni, che poi, nel corso della vegetazione, possono di nuovo ridursi a causa di condizioni ambientali sfavorevoli, come ad es. la siccità. Se sulla superficie delle radici si insediano diverse tipologie di microrganismi, nel corso del tempo cambiano i rapporti di dominanza. Una coltura inizial-

mente forte può indebolirsi significativamente nel corso del tempo. Per questi motivi è ragionevole applicare ripetutamente i nostri prodotti. In particolare, nei trattamenti curativi dei funghi dannosi, raccomandiamo 4 applicazioni nel corso del periodo vegetativo ogni 4 settimane e, in virtù della forte colonizzazione di patogeni, che nella maggior parte dei casi ha luogo per anni, suggeriamo un trattamento pluriennale con *Trichoderma harzianum* per almeno 4 anni.

Sia per applicazione a pennello del gel o spruzzando una sospensione di spore, raccomandiamo un'applicazione multipla a seconda delle condizioni atmosferiche che è consigliabile procedere al trattamento nei periodi con scarse precipitazioni, poiché altrimenti le spore vengono lavate via dalle superfici. A seconda dell'umidità e della base nutritiva nonché grazie ai suoi rapidi cicli riproduttivi, *Trichoderma harzianum* sopravvive anche sopra la superficie del terreno. Nel caso delle applicazioni di gel sulle lesioni da potatura, le popolazioni di *Trichoderma harzianum* si ritrovano anche dopo mesi (a seconda delle condizioni ambientali), in particolare nell'alburno.

Quali temperature accelerano l'azione dei prodotti Avengelus?

Trichoderma harzianum cresce più rapidamente a temperature comprese fra 20 °C e 25 °C. In presenza di temperature

più basse o più alte si registrano dei rallentamenti della crescita. Si presentano dei cali in caso di temperature superiori a 40 °C, poiché insorgono dei danni irreversibili. In caso di temperature al di sotto di 0 °C o condizioni sfavorevoli come ad esempio la siccità non rappresentano un problema per *Trichoderma harzianum*, grazie alla produzione di clamidospore. Queste spore vengono generate quando *Trichoderma harzianum* percepisce un pericolo imminente. Le clamidospore sono particolarmente resistenti e assicurano la sopravvivenza di *Trichoderma harzianum*.

Come devono essere stoccati i prodotti Avengelus?

Il granulato (6 mesi di durata) deve essere stoccato separatamente da altre cose (pericolo di contaminazione) e come il gel (12 mesi di durata) in un luogo fresco e asciutto e protetto dall'azione diretta del sole. L'ideale è stoccare i prodotti nella confezione originale chiusa ad una temperatura di 10-15 °C. Una volta aperti, conservarli a 4-8 °C.

I prodotti Avengelus possono essere mescolati con altri prodotti?

Evitare di mescolare i prodotti Avengelus con altri prodotti che presentano un valore pH inferiore a 4.5 o superiore a 8. Non mescolare nemmeno con prodotti battericidi o fungicidi. I prodotti Avengelus possono essere miscelati con compost di qualità. Il compost non deve contenere pacciami di corteccia, poiché attraverso quest'ultimo possono venire inconsapevolmente introdotti funghi patogeni che deteriorano il legno.

Come si stabilisce che l'applicazione dei prodotti Avengelus ha avuto successo?

A seconda della specie arborea e della sua giovinezza, età, per la valutazione della vitalità, si applicano diversi parametri.

I prodotti Avengelus supportano infatti la vitalità. L'effetto dei nostri prodotti può essere riconosciuto tramite diversi fattori.

Nel caso di un albero giovane, la vitalità significa inizialmente la capacità di superare lo shock del trapianto e di ancorarsi nel terreno, oltre che di assorbire il maggior numero possibile di sostanze nutritive. Nel caso di alberi giovani e alberi maturi, la lunghezza del germoglio e il verde delle foglie (dimensione relativa delle foglie, colore delle foglie, densità di fogliame) sono ulteriori indicatori di vitalità.

Per tutti gli alberi in ogni fase, la resistenza alle malattie e ai parassiti è un ulteriore fattore di vitalità. Lo stesso vale per la capacità di rigenerarsi, la capacità di germogliare di nuovo, la crescita compensatoria e la copertura delle ferite. Gli alberi indeboliti nella fase giovanile e di maturazione si riconoscono dalla ridotta crescita della lunghezza dei germogli. Anche con alberi secolari, la siccità della chioma, la morte dei rami e la poca stabilità, a seconda dello sviluppo, sono segni di vari gradi di debolezza.

In sostanza, occorre distinguere tra danno e vitalità. Un danno, come una malattia fungina, non deve necessariamente significare una condanna a morte. Prima, durante e dopo l'applicazione dei nostri prodotti devono essere osservati diversi parametri di vitalità.

La sicurezza gioca un ruolo importante. Si consiglia di eseguire una valutazione di stabilità adeguata alla situazione. A seconda del risultato, il trattamento con i nostri prodotti può essere appropriato o meno. Se la pressione dell'infezione viene ridotta, l'albero potrebbe essere preservato.



Avengelus BASIC per il giardinaggio



Accelera la crescita delle piante, aumenta la fioritura



Favorisce l'attecchimento



Facilità l'assorbimento dei nutrienti



Rafforza le difese naturali, previene le malattie

Impiego versatile di Avengelus BASIC

Che si tratti di piante decorative, arbusti, alberi o superfici erbose, vale la pena di impiegare Avengelus BASIC a titolo preventivo.

Assicurare per tempo il successo delle piante

Il microrganismo *Trichoderma harzianum* può essere impiegato già nel primissimo stadio di sviluppo delle piante. Esso favorisce un attecchimento più rapido e aiuta le piante a superare anche le fasi di stress, come lo shock da trapianto, condizioni meteo estreme come siccità, gelo, ecc., agenti patogeni e lesioni.

Agisce come stimolante della crescita

I microrganismi simbiotici stimolano la produzione di semiochimici e incrementano la disponibilità e l'assorbimento di acqua e sostanze nutritive per la pianta. Specie nei suoli con scarsi nutrienti, vengono messe più facilmente a disposizione quantità di fosforo, calcio, ecc.

Si incentiva la varietà del terreno

Il terreno viene migliorato dal punto di vista ecologico, si incentiva la varietà e altri organismi utili del suolo vivono in

simbiosi con *Trichoderma harzianum*. Viene ad esempio anche incentivata la nodulazione e la fissazione dell'azoto dei batteri. *Trichoderma harzianum* scompone le sostanze organiche, libera nutrienti e stimola la formazione dell'humus.

Sistema immunitario in forma

Stimolando le difese naturali delle piante, Avengelus BASIC rende più efficaci i meccanismi di reazione delle piante in caso di emergenza contro gli agenti patogeni.





Trattamento dei tappeti erbosi con Avengelus PRATO



Prevenzione delle infestazioni fungine



Potenzia la vitalità e la robustezza



Stimola la crescita delle radici



Trattamento curativo in caso di patologie fungine

Spesso i funghi sono responsabili delle malattie

Il problema maggiore per quanto concerne le malattie delle superfici erbose sono i funghi. L'umidità, la scarsità di luce e la sottoalimentazione sono fattori che lasciano prevedere lo sviluppo di patologie fungine. I funghi intaccano le superfici erbose indebolite e distruggono l'immagine di un prato curato.

Prevenire con Avengelus FORZAPRATO

In qualsiasi terreno si trovano numerosi microrganismi. Si può trattare di microrganismi costruttivi, che generano malattie e marciume oppure di microrganismi neutrali od opportunistici. Con Avengelus FORZAPRATO viene supportato il numero di microrganismi costruttivi sotto forma di *Trichoderma*. Un ceppo di *Trichoderma*, che si diffonde in modo particolarmente rapido, si insedia nel terreno ed impedisce che si annidino dei funghi patogeni presenti nel terreno, privandoli di nutrimenti o parassitizzandoli.

Prodotti curativi Avengelus PROPRATO

Dei ceppi *Trichoderma* appositamente sviluppati possono essere impiegati in patologie fungine concrete. Ad esempio in caso di diversi tipi di *Fusarium* e *Sclerotinia*. I prodotti Avengelus PROPRATO consentono di procedere in modo particolarmente efficace in caso di infestazioni.

Sinergie vantaggiose

Tutti i prodotti Avengelus PRATO incentivano l'attività dell'apparato radicale e il miglior assorbimento dei nutrienti. Essi accelerano l'attecchimento e il consolidamento degli spazi verdi. Viene inoltre aumentata la resistenza allo stress da siccità e nei confronti di fattori biotici e abiotici di stress. Nel complesso le superfici erbose diventano più vitali e robuste.

In particolare il formato granulare dei nostri prodotti Avengelus PRATO consente di esser distribuito in modo comodo ed efficace. Se dopo l'applicazione, si irriga il prato o se piove, le spore di *Trichoderma* vengono trasportate nell'area delle radici.



Avengelus G per pali di legno e progetti in legno in ambienti esterni



Protezione ecologica del legno

Il problema dei funghi di decadimento del legno e tolleranti al rame sui pali di legno, che affligge le aziende elettriche e delle telecomunicazioni, presto potrebbe essere solo un ricordo. Avengelus G è una soluzione sostenibile, per aumentare la durata dei pali di legno.

Controllo biologico dei funghi patogeni

Il prodotto Avengelus G di MycoSolutions offre una combinazione ottimale, biologica e a lungo termine per la protezione del legno: il fungo utile *Trichoderma* può proteggere i pali di legno dai funghi dannosi tramite micoparassitismo. I microrganismi attaccano i funghi patogeni, decompongono le loro pareti cellulari e li annientano. Grazie al rapido ciclo riproduttivo di *Trichoderma harzianum* rispetto ai funghi dannosi, è escluso che questi patogeni possano formare delle resistenze.

Per la produzione in laboratorio viene utilizzato un ceppo svizzero. In questo modo si garantisce che l'organismo utile utilizzato sia adatto alle condizioni ambientali locali.

Facile applicazione

In caso di impiego di un palo di legno, il granulato viene mescolato preventivamente con il materiale terroso scavato e distribuito nei primi 20-30 centimetri di terreno. Dei clienti famosi, come Swisscom, BKW (Berner Kraftwerk), Deutsche Telekom e Regionalwerk Bodensee a Tett nang partecipano a un esteso test sul campo.

Altri progetti di ricerca sulla protezione del legno

Il cammino sospeso fra gli alberi a Mogelsberg è una passerella in legno lunga 500 m, che permette ai visitatori di camminare attraverso il bosco all'altezza delle cime degli alberi. La struttura, che poggia su da 168 pilastri, di un'altezza compresa tra 3 e 12 m, e presenta degli elementi ad arco, si snoda nel bosco. Per motivi di tutela dell'ambiente, il committente ha contattato MycoSolutions con l'idea dell'

impregnazione biologica. Dopo essere stati tagliati a misura e preparati per il montaggio, i tronchi di abete rosso della regione del Toggenburgo hanno subito un trattamento a spruzzo con una sospensione di spore. Si trattava di spore fungine della specie *Trichoderma harzianum* e di additivi come zucchero e urea. I tronchi sono stati poi conservati all'asciutto per 14 giorni per permettere alle spore di germogliare. Con questo processo si forma una rete fungina che può crescere nello strato più esterno del legno e permette così un'impregnazione biologica.

Dopo alcuni mesi si sono presentate delle fessure di tensione a causa dell'essiccazione dei tronchi. Esse sono state trattate in una seconda fase con una vernice per legno, per evitare che le spore dei patogeni si potessero depositare nelle fessure.

I responsabili sono fiduciosi che questa attrazione naturale, inaugurata nella primavera del 2018, avrà una lunga vita davanti con questo trattamento.



Il nuovo manuale tecnico per gli operatori che si occupano degli alberi, esperti e curiosi

Nel suo manuale tecnico, il Prof. Dr. Francis Schwarze, capo della divisione bio- ingegneria per la ricerca applicata sul legno presso Empa (Istituto federale di controllo sui materiali e ricerca) di San Gallo, illustra i principi per valutare professionalmente gli alberi infestati da funghi dannosi. Egli spiega quale azione può avere l'impiego di antagonisti naturali come *Trichoderma harzianum*. Specie negli alberi delle città, la corretta stima della stabilità e il trattamento adeguato impediscono una caduta imprevista degli alberi, evitando così gravi danni. Gli operatori che si occupano degli alberi e i periti potranno impiegare con profitto nel loro lavoro le conoscenze tecniche qui contenute. Ordinabile direttamente da contact@mycosolutions.ch



EUR 94,90 escl. 10 % IVA
CHF 111,90 escl. 2,5 % IVA
e spese di spedizione

