

# Dalla chimica alla natura: le nuove frontiere della difesa fitosanitaria

*Giancarlo Polizzi, Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente  
Università degli Studi di Catania*



Ragusa, 25 marzo 2025

TRIANGLE  
DISEASE  
MANAGEMENT



SANITA' DELLA COLTURA



REDDITO



AMBIENTE

minor  
danno possibile agli  
ecosistemi agricoli e  
incoraggia i meccanismi  
natural di controllo  
dei parassiti

Le principali componenti di un sistema agricolo che interagiscono  
per regolare la sostenibilità del sistema

# What is Integrated Pest Management (IPM)?

Integrated pest management, or IPM, is a process you can use to solve pest problems while minimizing risks to people and the environment. IPM can be used to manage all kinds of pests anywhere—in urban, agricultural, and wildland or natural areas

## Definition of IPM

IPM is an ecosystem-based strategy that focuses on long-term prevention of pests or their damage through a combination of techniques such as biological control, habitat manipulation, modification of cultural practices, and use of resistant varieties

# Difesa Fitopatologica 5.0



**Agricoltura di precisione** → Sensori, modelli previsionali e dati climatici per applicare trattamenti mirati.



**Droni e robot agricoli** → Per il monitoraggio e l'irrorazione selettiva.



**Intelligenza artificiale e big data** → Per prevedere focolai di malattie e ottimizzare le strategie di difesa.



**Bioteecnologie e RNAi** → Per sviluppare piante resistenti e trattamenti più mirati.



“5.0” significa un approccio avanzato e integrato che sfrutta le tecnologie emergenti per **ridurre sprechi, migliorare l'efficacia e rendere la difesa fitosanitaria più sostenibile.**

# Nuove Frontiere



## Biofungicidi e Biocontrollo



- **Microrganismi antagonisti** (*Trichoderma spp.*, *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.*) per il controllo biologico dei patogeni.



- **Virus e batteriofagi** utilizzati per combattere specifiche malattie.



- **Peptidi antimicrobici e metaboliti secondari** di origine naturale con azione antifungina.



## Induzione della Resistenza nelle Piante



- **Attivatori della resistenza sistemica** (elicitori, chitosano, silicio) che stimolano le difese naturali.



- **Uso di RNA interference (RNAi)** per modulare l'espressione genica delle piante contro i patogeni.



- Applicazione di **nanotecnologie** per il rilascio mirato o il miglioramento delle efficacia di molecole.

Open Access Feature Paper Article

### A New Strategy to Improve Management of Citrus Mal Secco Disease Using Bioformulates Based on *Bacillus amyloliquefaciens* Strains

by Dalia Aiello † ,  
Giuseppa Rosaria Leonardi † ,  
Chiara Di Pietro , Alessandro Vitale \* and  
Giancarlo Polizzi

Department of Agriculture, Food and Environment (Di3A), University of Catania, Via S. Sofia 100, 95123 Catania, Italy

\* Author to whom correspondence should be addressed.

† These authors contributed equally to this work.

*Plants* **2022**, *11*(3), 446;

<https://doi.org/10.3390/plants11030446>



PLOS One



Browse Topics

RESEARCH ARTICLE

### Influence of *Funneliformis mosseae* enhanced with titanium dioxide nanoparticles (TiO<sub>2</sub>NPs) on *Phaseolus vulgaris* L. under salinity stress

Nashwa El-Gazzar, Khalid Almaary, Ahmed Ismail, Giancarlo Polizzi

This article has been corrected. [View correction](#)

#### Abstract

The Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) (*Funneliformis mosseae*), are the most widely

# Nuove Frontiere



## ***Nuove Tecniche di Applicazione e Precision Farming***



- **Sensori e modelli previsionali** per ottimizzare i trattamenti in base alle condizioni ambientali.



- **Droni e irrorazione di precisione** per una distribuzione più efficace e mirata dei prodotti fitosanitari.



- **Formulazioni innovative (microincapsulazione, emulsioni, nanoparticelle)** per migliorare la stabilità e la biodisponibilità dei principi attivi.



## ***Agricoltura Rigenerativa e Strategie di Prevenzione***



- **Rotazioni colturali e consociazioni** per ridurre la pressione dei patogeni nel suolo.



- **Copertura del suolo con pacciamatura naturale o biostimolanti** per limitare la diffusione di malattie.



- **Uso di cultivar resistenti** sviluppate con tecniche di miglioramento genetico sostenibile (gene-editing, breeding tradizionale).

## Branch and trunk canker



## 1) Germplasm selection

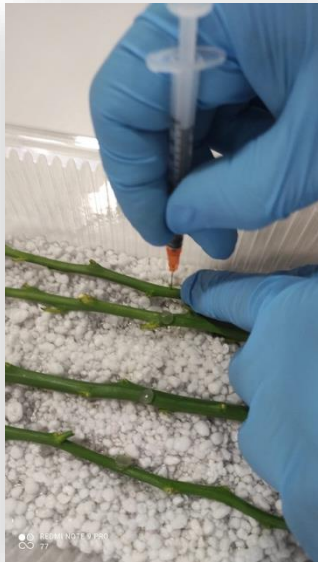
40 genotypes belonging to sweet orange, mandarins, clementines, bergamots, citron, grapefruit and lemon groups, and individuals (113) of a lemon segregating population obtained by crossing lemon 'Interdonato' × lemon 'Femminello Siracusano 2Kr'

### Experimental orchards of the University of Catania



## 2) Detached inoculation assay

The detached twig assay consisted of inoculating eight 20 cm detached twigs per genotypes with a mycelial plug of *N. parvum*. Twigs were incubated in plastic boxes and maintained in a growth chamber at 25 °C.

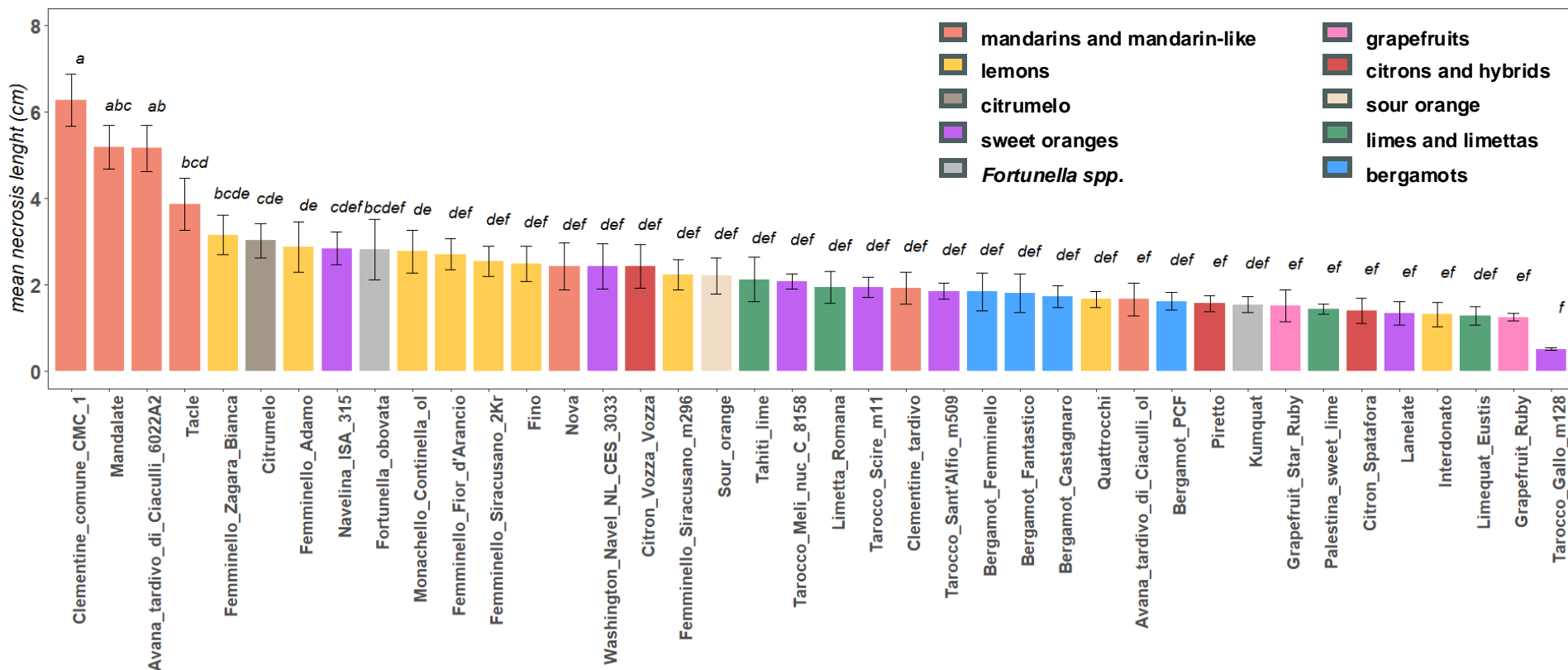


## Results for citrus genotype assay:

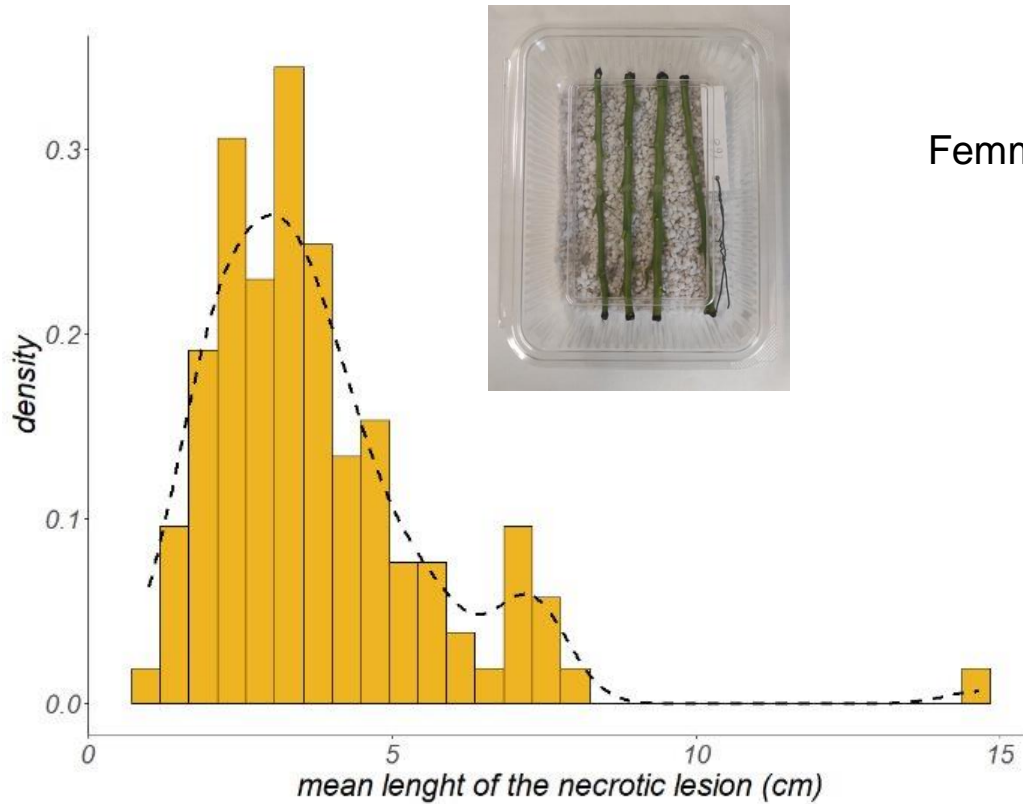


agritech  
National Research Center for  
Technology in Agriculture

Uni  
**ct** AGRICOLTURA,  
ALIMENTAZIONE  
E AMBIENTE

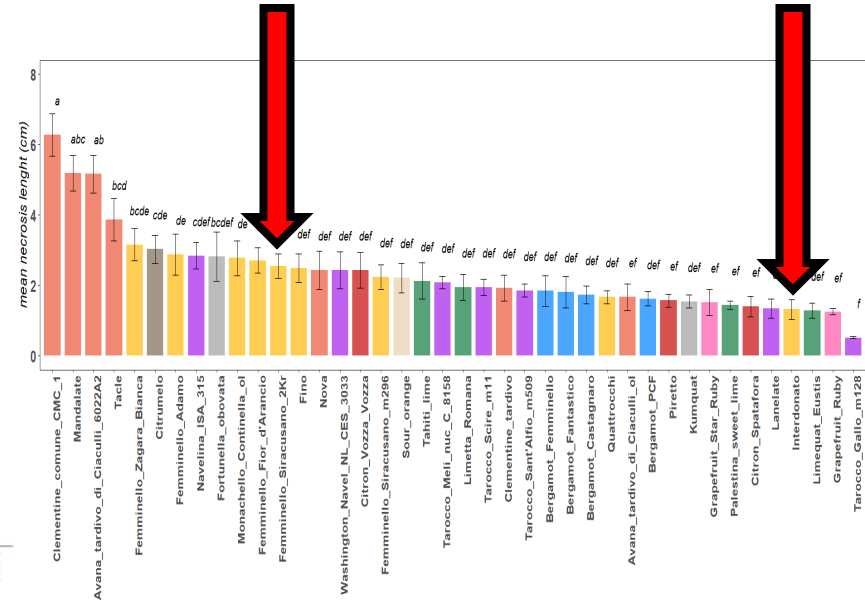


## Results in lemon population:



Femminello Siracusano 2Kr

Interdonato



*Diaporthe amygdali*: saggi di suscettibilità su oltre 140 accessioni

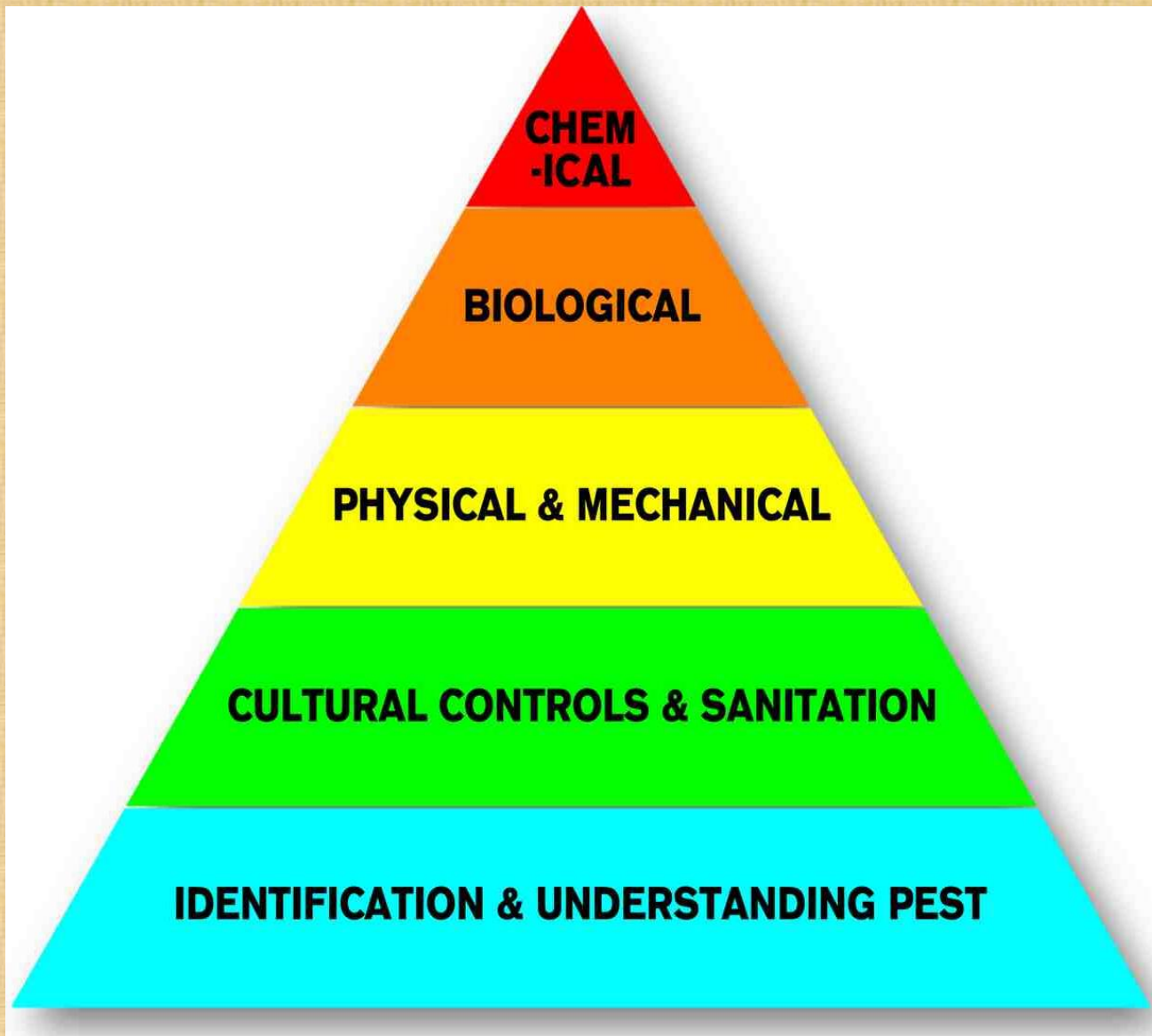


- Identification of a quantitative trait locus (QTL) strongly associated with the diseased area
- Validation through a gene expression analysis

# E' sicuro ciò che è naturale??



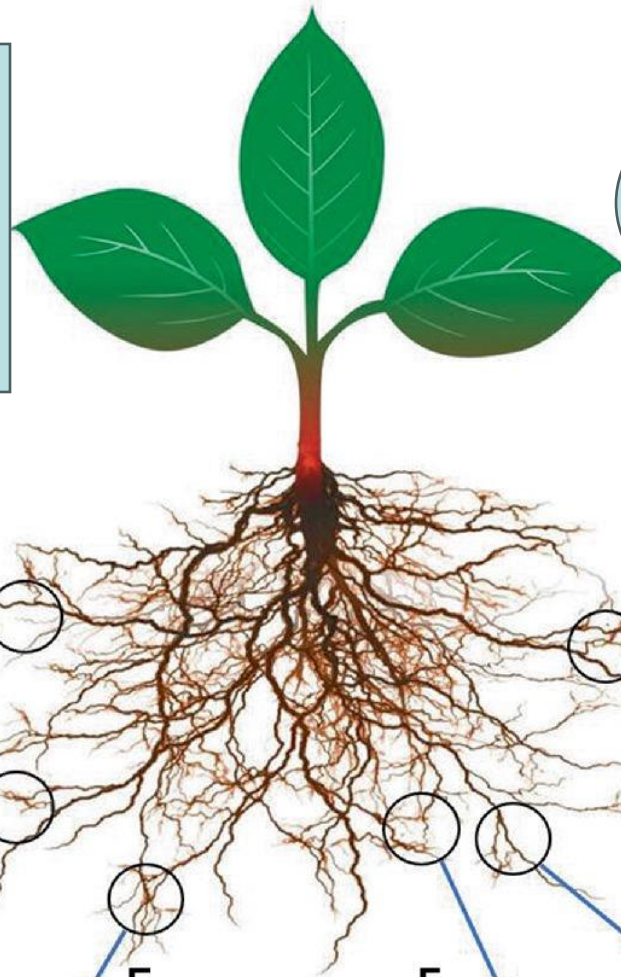
- La tossicità di una sostanza dipende dalla dose a cui l'organismo è esposto!!
- «E' la dose che fa il veleno» Paracelso 1493-1541



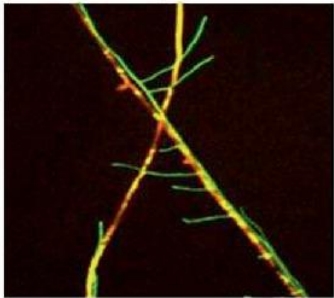
LA PIRAMIDE DEGLI INTERVENTI NELLA LOTTA INTEGRATA

Saprotroph  
Mycotroph and phytophagic  
Mycoparasite  
Interaction with living plants

**TRICHODERMA**  
> 400 species

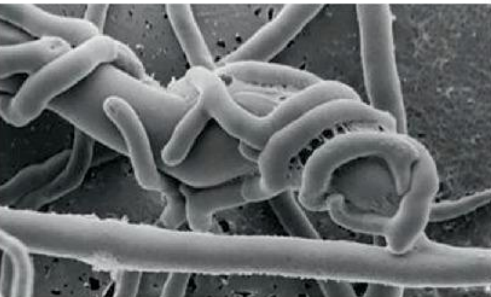


**A**



Competition

**B**



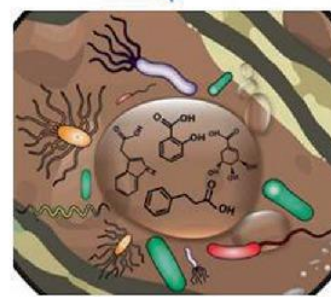
Mycoparasitism

**E**

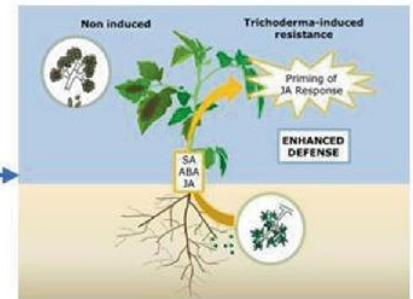


Antagonism Blocking pathogen signal

**F**

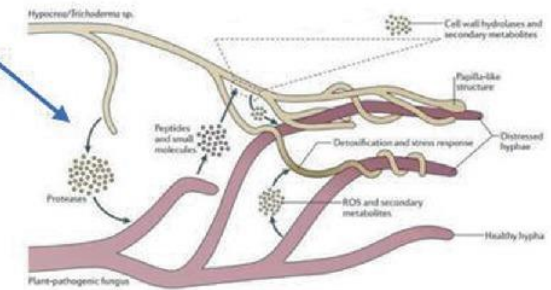


**D**




Induced systemic resistance

**C**



Antibiosis

# Phylogenetic analysis of plant-pathogenic and non-pathogenic *Trichoderma* isolates on maize from plants, soil, and commercial bio-products

Annette Pfordt <sup>1</sup>, Clovis Douanla-Meli<sup>2</sup>,  
Bernhard C. Schäfer<sup>2</sup>, Gritta Schrader<sup>2</sup>, Eike  
Tannen<sup>1</sup>, Madhav Jatin Chandarana<sup>1</sup>, Andreas von  
Tiedemann<sup>1</sup>

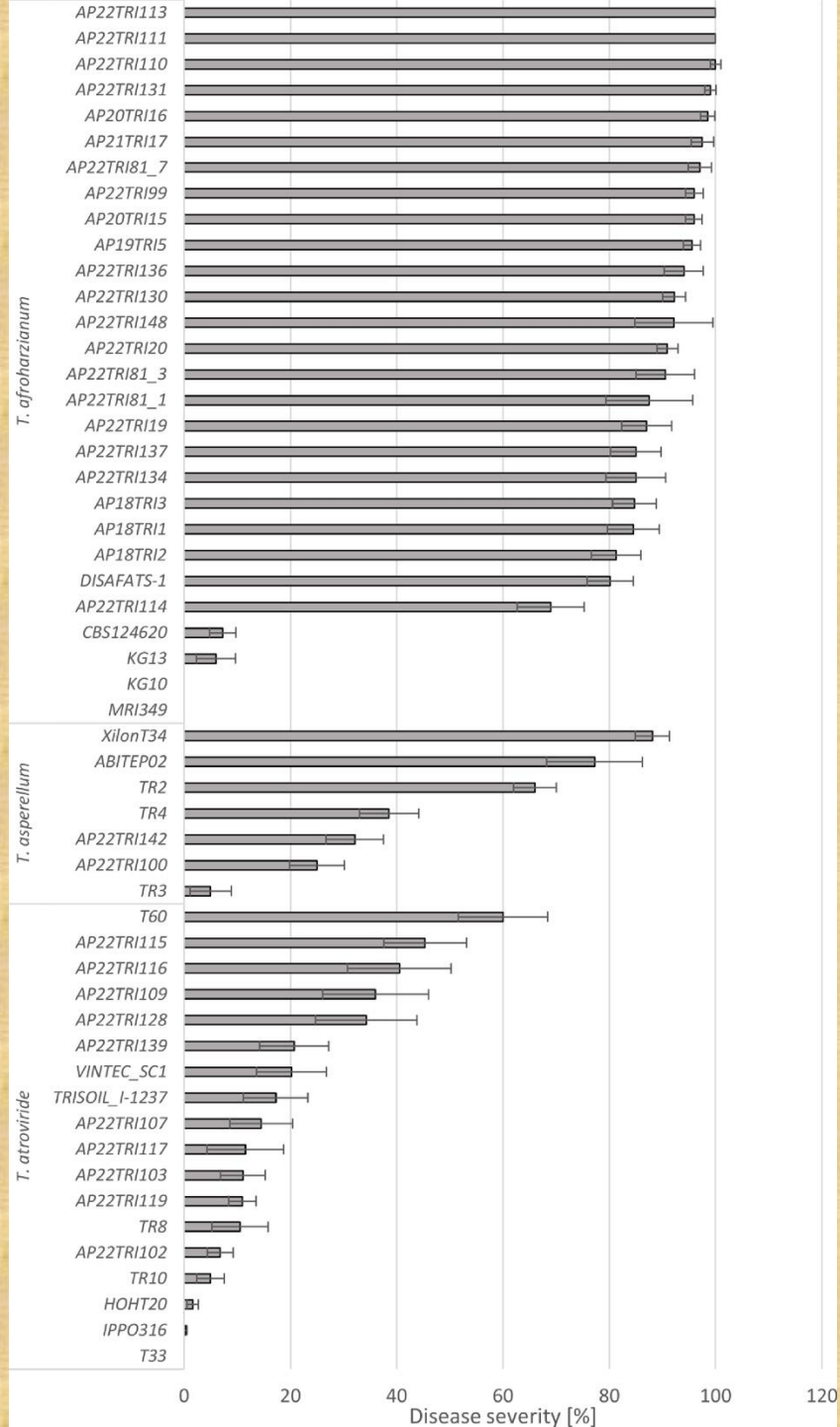
<sup>1</sup>Plant Pathology and Crop Protection, Georg August University of Goettingen, Goettingen, Germany

<sup>2</sup>Julius Kühn-Institut (JKI) - Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for National and

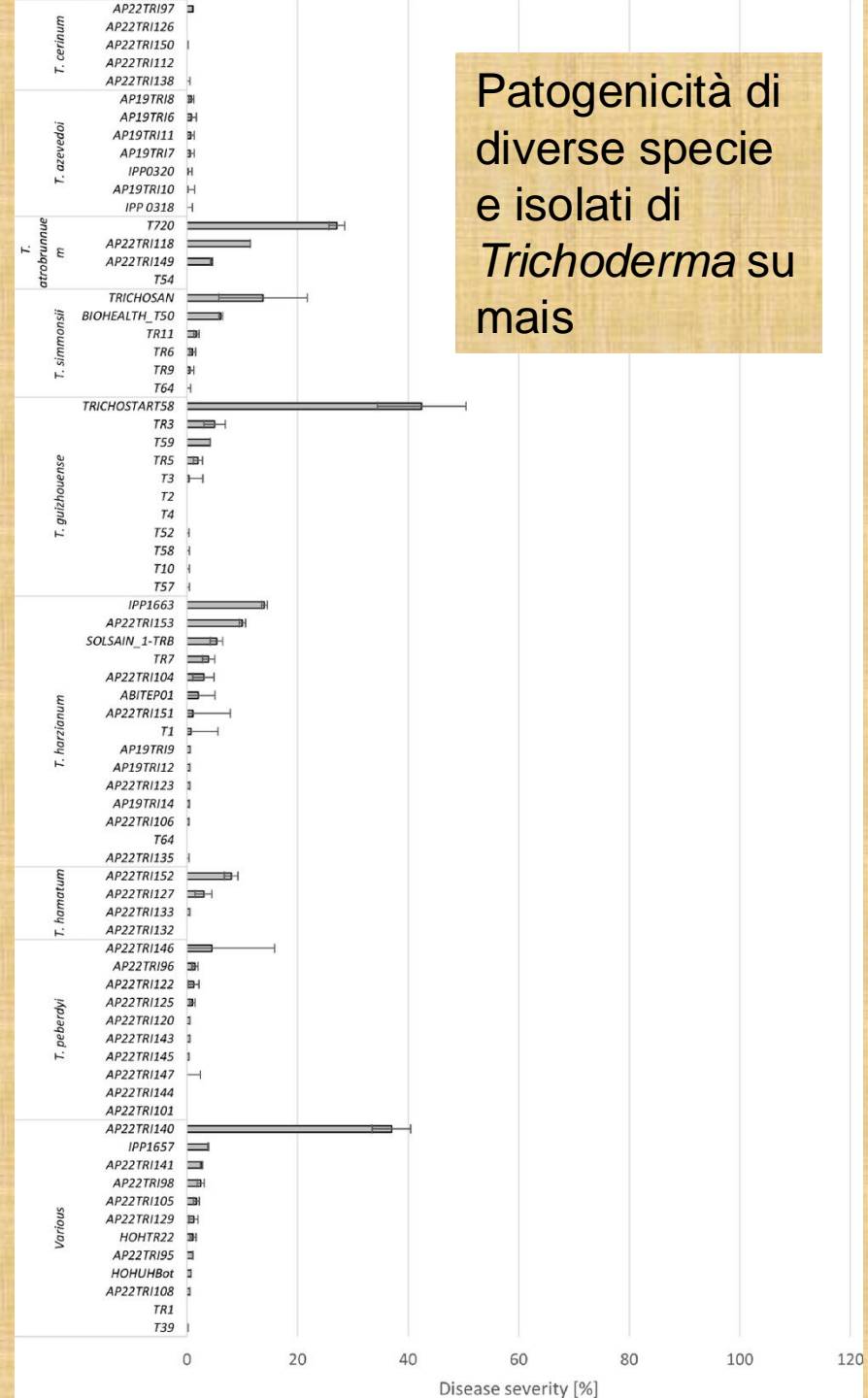


***Trichoderma* ear rot on maize**

**Courtesy:** Annette Pfordt,  
Georg-August-UniversityGöttingen (DE)



Patogenicità di  
diverse specie  
e isolati di  
*Trichoderma* su  
mais



# Pseudomonadi fluorescenti e altri batteri che causano imbrunimenti vascolari e necrosi del midollo



Journal of Plant Pathology (2011), 93 (1), 79-87

Edizioni ETS Pisa, 2011

79

## OCCURRENCE AND PATHOGENICITY OF *PSEUDOMONAS FLUORESCENS* AND *P. PUTIDA* ON TOMATO PLANTS IN ITALY

M. Dimartino<sup>1</sup>, S. Panebianco<sup>1</sup>, A. Vitale<sup>1</sup>, I. Castello<sup>1</sup>, C. Leonardi<sup>2</sup>, G. Cirvilleri<sup>1</sup> and G. Polizzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie Fitosanitarie, Sezione di Patologia Vegetale, Università degli Studi, Via S. Sofia 100, 95123 Catania, Italy

<sup>2</sup> Dipartimento di Orto-Floro-Arbicoltura e Tecnologie Agro-Alimentari, Sezione di Ortofloricoltura, Università degli Studi, Via Valdisavoia 5, 95123 Catania, Italy

### SUMMARY

During 2006-2008, a survey conducted in soilless and soil-grown tomato crops in eastern and southeastern

Observations of recent years revealed a widespread leaf chlorosis and necrosis associated to discolouration of pith and vascular tissues caused by *Pseudomonas fluorescens* and *P. putida* on soilless tomatoes in green-

# Short impact on soil microbiome of a *Bacillus amyloliquefaciens* QST713 based product that correlates with higher potato yield across USA

Irene Adamo<sup>1</sup> Marta Acin-Albiac<sup>1</sup>  
 Sam Röttgers<sup>1</sup> Diego Rodríguez de Prado<sup>1</sup>  
 Blas M. Benito<sup>1</sup> Jorge Zamora<sup>2</sup>  
 Rakesh Godara<sup>3</sup> Beatriz García-Jiménez<sup>1</sup>  
 Panpan Jiang-Rempel<sup>3</sup> Lauren C. Cline<sup>4\*</sup>  
 Alberto Acedo<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup> Data Science, Biome Makers Inc, Davis, CA, United States

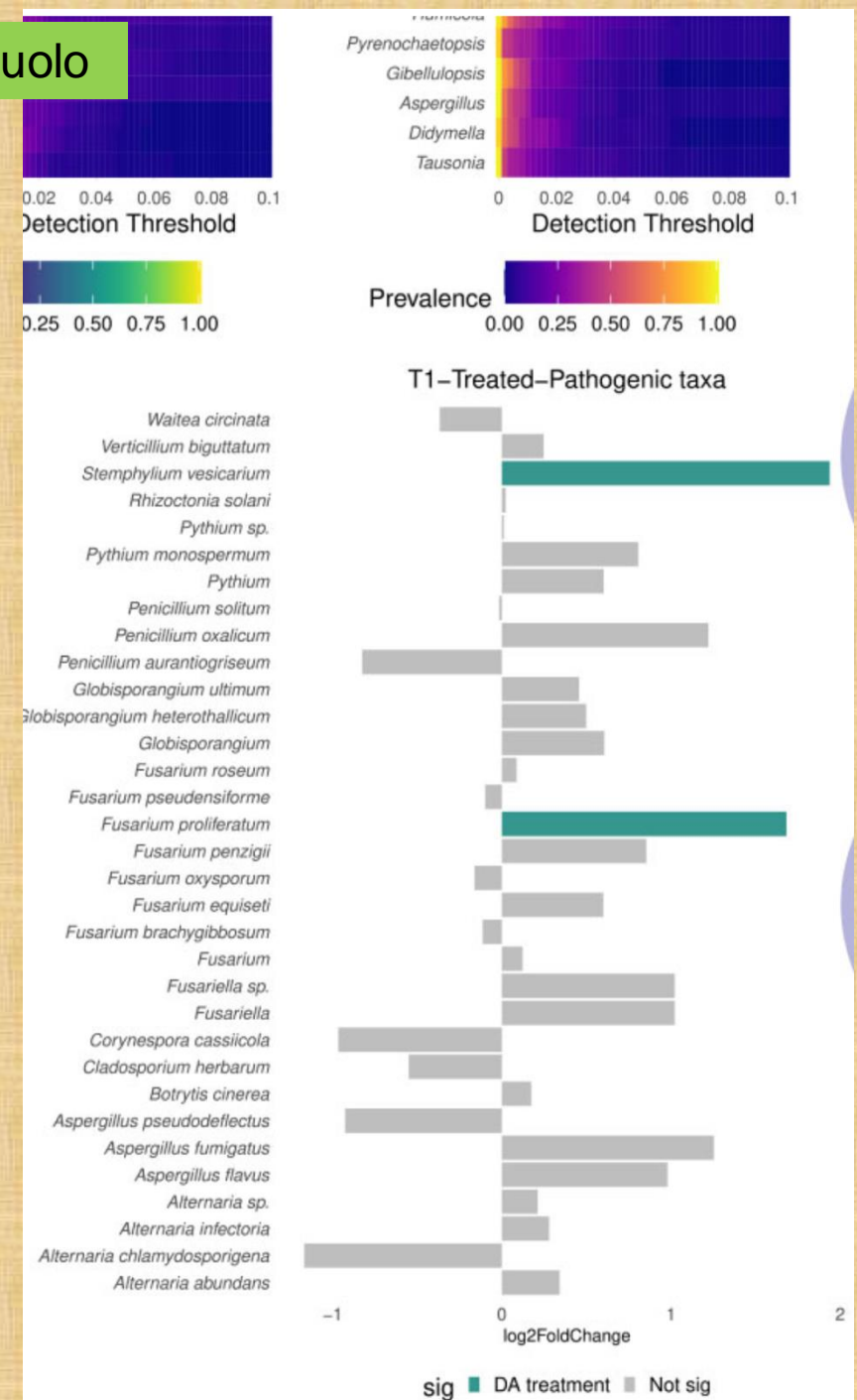
<sup>2</sup> IT/Bioengineering Biome Makers Inc, Davis, CA, United States

<sup>3</sup> Bayer Crop Science, Monheim, Germany

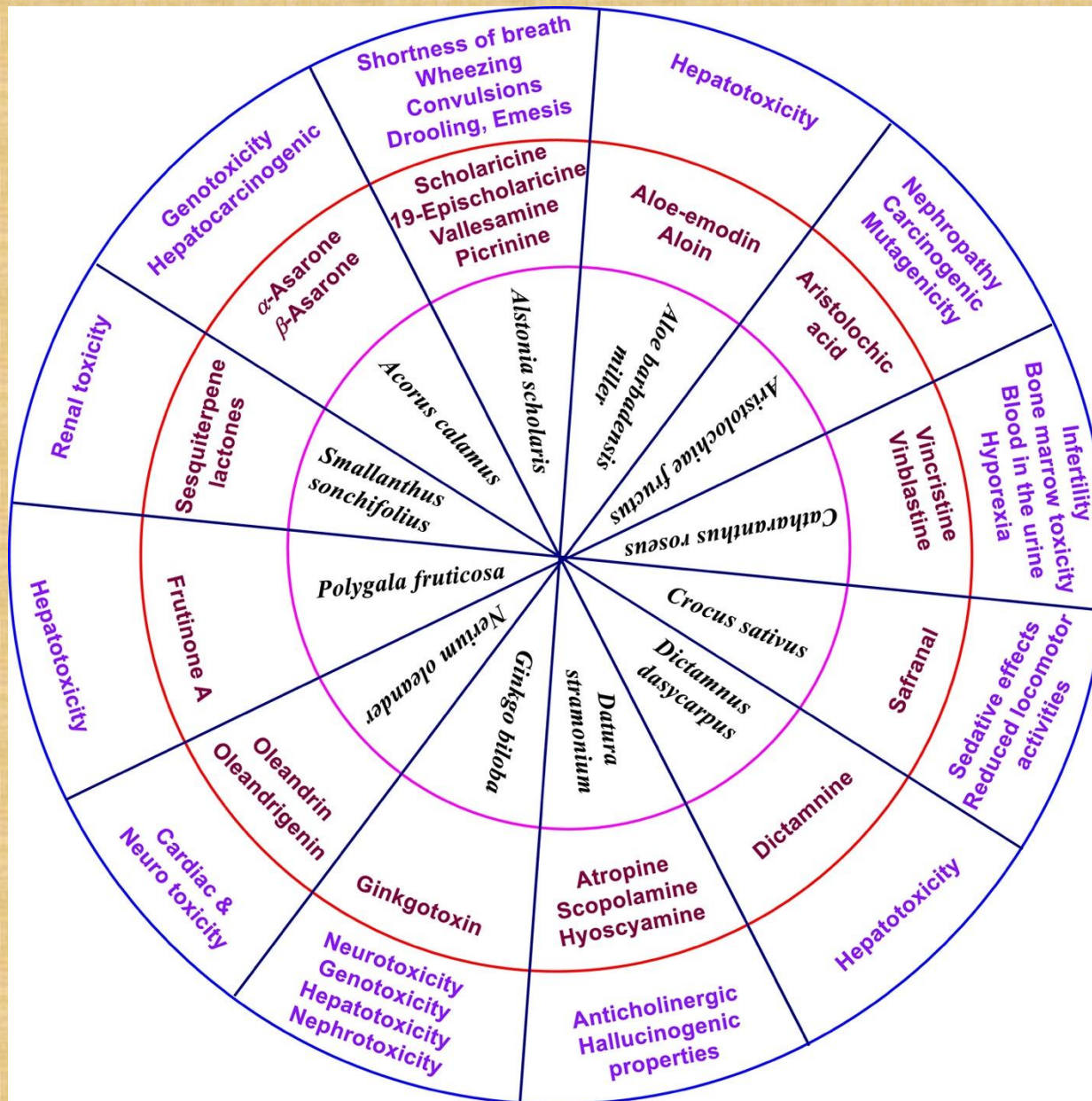
<sup>4</sup> Bayer Crop Science, St. Louis, MO, United States

<sup>5</sup> CSO, Biome Makers Inc, Davis, CA, United States

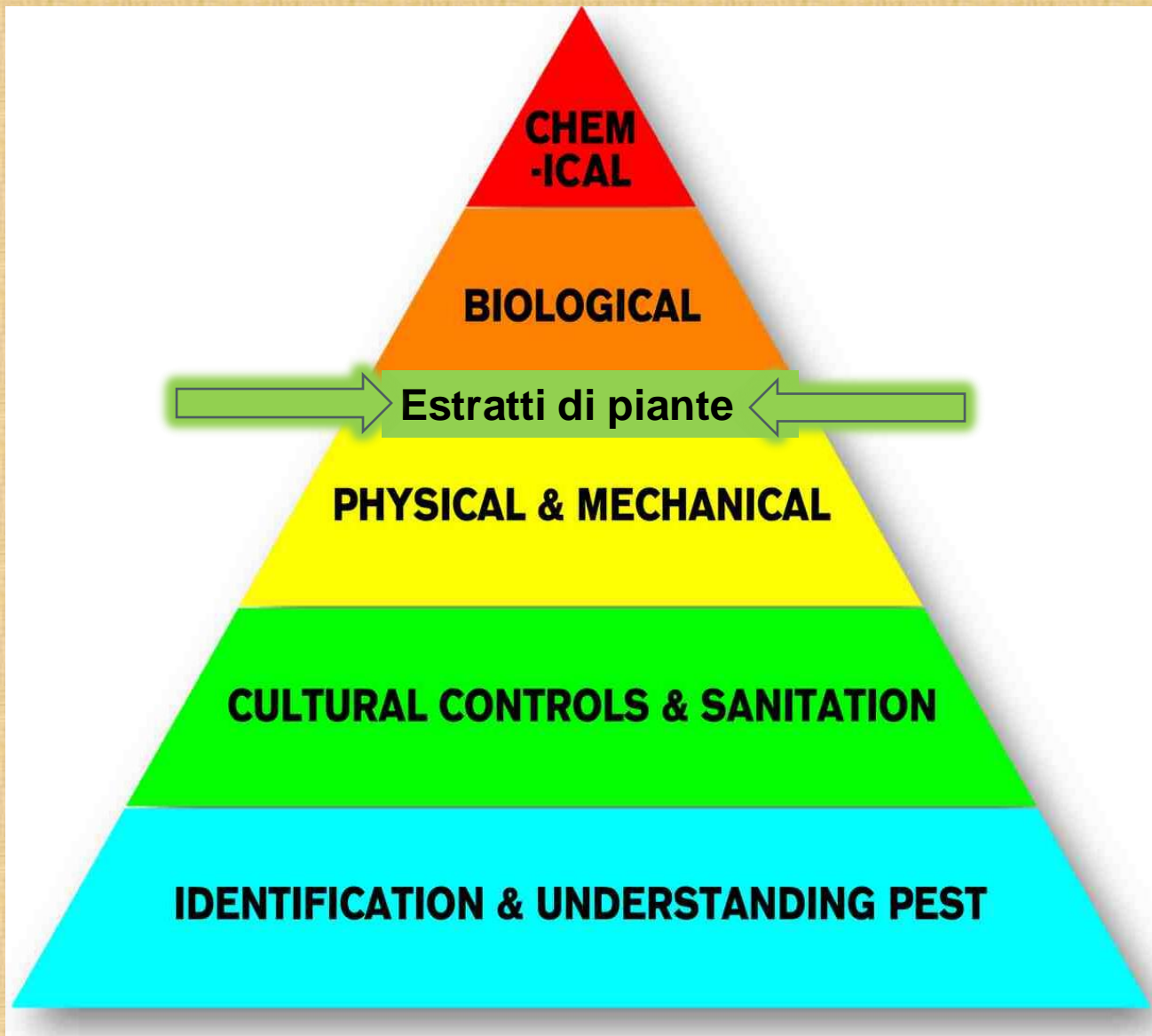
Potato (*Solanum tuberosum* L.) is considered one of the most widely consumed crops worldwide, due to its high yield and nutritional profile, climate change-related environmental threats and increasing food demand. This scenario highlights the need of sustainable agricultural practices to enhance potato



150.000 piante contengono sostanze tossiche

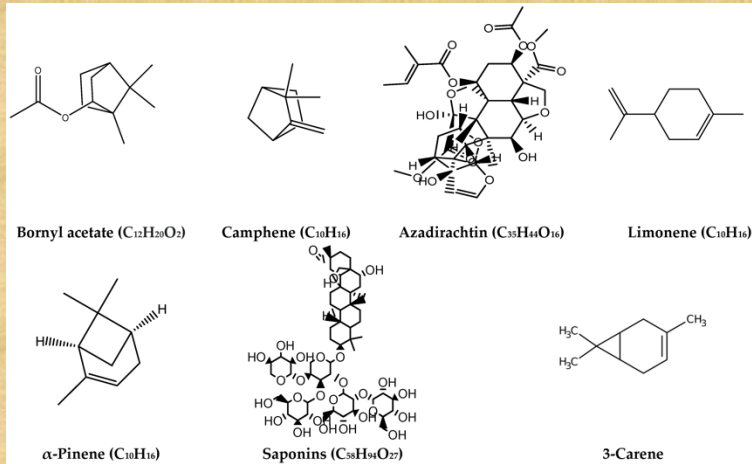


Target organ toxicity of the compounds isolated from their respective plants.

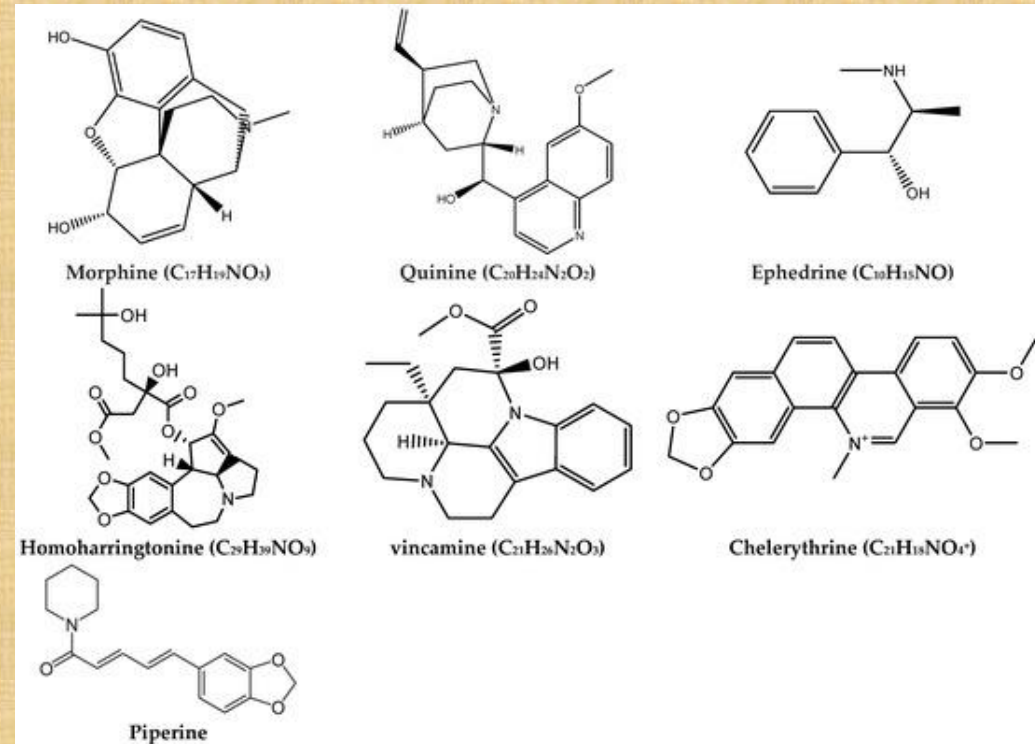


LA PIRAMIDE DEGLI INTERVENTI NELLA LOTTA INTEGRATA

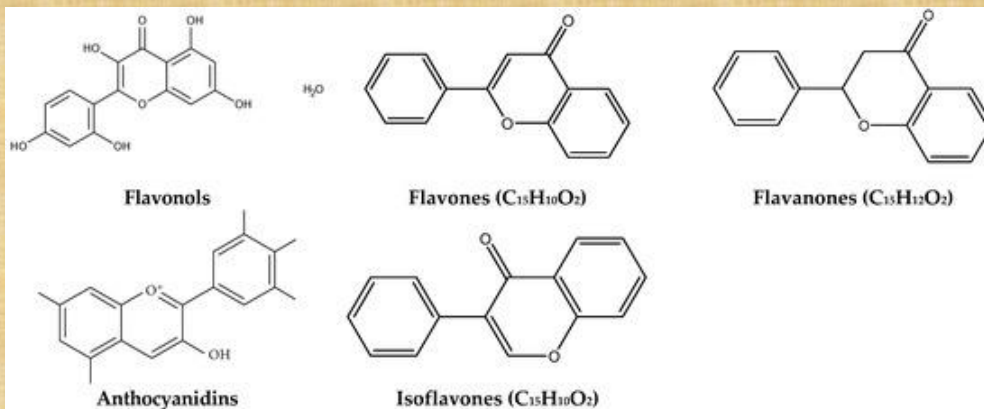
saponine, fenoli e flavonoidi, terpeni e terpenoidi, glucosinolati, lignani e polifenoli, alcaloidi e acidi organici



## Saponine



## Alcaloidi



## Flavonoidi

# Nuove Frontiere



Questi approcci innovativi stanno trasformando la difesa fitosanitaria, rendendola più **sostenibile, selettiva e compatibile con l'ambiente.**

## Estratti Vegetali e Oli Essenziali

- Utilizzo di **estratti di piante medicinali** (neem, equisetolo, ortica, ecc.).
- **Oli essenziali** (timo, arancio dolce, tea tree, origano, ecc.).
- Combinazione di **fitocomplessi** per aumentare la stabilità e l'efficacia.





## Copper-alternative products to control anthracnose and Alternaria Brown spot on fruit of Tarocco sweet oranges and lemon in Italy

M.F. Lombardo, S. Panebianco, A. Azzaro, G. Timpanaro, G. Polizzi, G. Cirvilleri\*

Department of Agriculture, Food and Environment, University of Catania, Via Santa Sofia 100, 95123, Catania, Italy

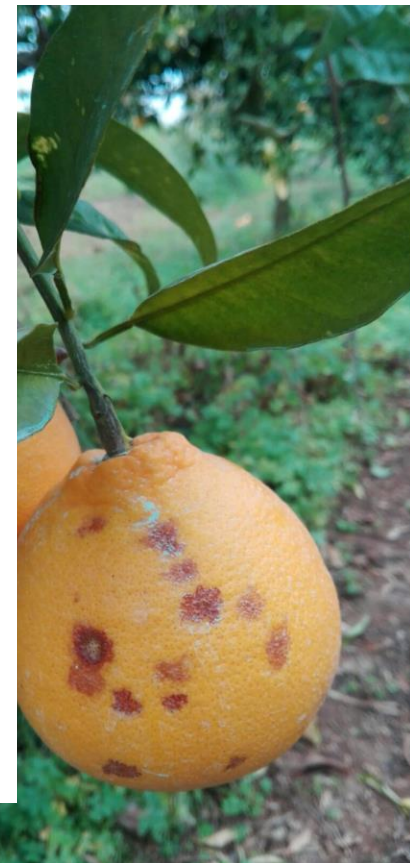
### ARTICLE INFO

#### Keywords:

*Citrus sinensis*  
*C. limon*  
*Colletotrichum* spp.  
*Alternaria* spp.  
 Copper-alternative products  
 Biological control

### ABSTRACT

*Colletotrichum* and *Alternaria* species, causal agents of pre- and postharvest anthracnose and Alternaria brown spot (ABS) on fruit respectively, have been recently reported as emerging fungal pathogens on citrus in the Mediterranean area, causing severe economic losses. The control of these pathogens is increasingly problematic, particularly in organic citrus orchards where disease management largely relies on the use of copper-based antimicrobials. With limitations in the use of Cu compounds imposed by the European Commission, due to the demonstrated noxious effects on environment, research for alternative formulations is encouraged. In this work, copper-alternative products (basic substances, plant extract, biocontrol agent and their combinations) were tested on sweet orange clones ('Tarocco Scirè' and 'Tarocco Tapi') and lemon clone ('Femminello Siracusano 2 KR') for two - three consecutive growing seasons in three citrus orchards within one of the most representative Italian citrus production areas to control natural infections on fruit caused by *Colletotrichum* and *Alternaria* species. Results showed that, even under different disease pressure levels, chitosan, *Equisetum arvense* and sweet orange essential oil-based products, alone and in mixture, significantly reduced disease incidence and severity compared with untreated controls, often showing comparable or better efficacy than copper. The copper-alternative products were also subjected to benefit-cost analysis, that showed an increase in the costs of phy-



# Vantaggi degli estratti di piante

**Minor tossicità per l'uomo e gli animali:** Molti estratti vegetali sono meno tossici per gli esseri umani, gli animali domestici e gli insetti utili, come le api, rispetto ai pesticidi di sintesi.

**Compatibilità con l'agricoltura biologica:** Gli estratti di piante sono spesso compatibili con le pratiche di agricoltura biologica, che escludono l'uso di sostanze chimiche di sintesi.

**Basso impatto ambientale:** (biodegradabilità e minore inquinamento) si riduce rischio di contaminazione del suolo e delle acque.

**Proprietà multifunzionali:** Molti estratti vegetali possiedono hanno proprietà antifungine, antibatteriche e nematocide, che li rendono utili contro una varietà di parassiti.

**Resistenza ridotta:** A differenza dei fungicidi di sintesi, che possono indurre resistenza nei patogeni gli estratti vegetali contengono una varietà di composti che agiscono in modi diversi, riducendo il rischio di sviluppo di resistenza.

**Sostenibilità e biodiversità:** L'uso di piante per la difesa fitosanitaria favorisce pratiche agricole più sostenibili, promuovendo la biodiversità e riducendo la dipendenza da sostanze chimiche inquinanti.

- Svantaggi degli estratti di piante



**Variabilità nella composizione** – La concentrazione dei principi attivi può variare in base a fattori come origine geografica, metodo di estrazione e condizioni climatiche.



**Stabilità e conservazione** – Molti estratti sono sensibili alla luce, al calore e all'ossidazione, riducendone l'efficacia nel tempo.



**Effetto limitato e azione lenta** – Rispetto ai fungicidi chimici, spesso hanno un'efficacia più blanda e richiedono applicazioni ripetute.

- Svantaggi degli estratti di piante



**Difficoltà di standardizzazione** – Mancano protocolli unificati per formulazione e dosaggi ottimali, rendendo difficile il loro impiego su larga scala.



**Regolamentazione complessa** – In molti paesi, l'omologazione di prodotti naturali per l'uso in agricoltura è lenta e burocraticamente complessa.



**Costi di produzione** – La produzione su larga scala può essere costosa, soprattutto se richiede processi di estrazione complessi.

- Svantaggi degli estratti di piante



**Possibile fitotossicità** – Alcuni estratti possono causare danni alle piante se usati a concentrazioni elevate o in determinate condizioni ambientali.



**Compatibilità con altri trattamenti** – Potrebbero interferire con prodotti chimici o biologici, riducendo l'efficacia di strategie integrate di difesa.

Questi aspetti rendono indispensabile un approccio scientifico per caratterizzare e ottimizzare le formulazioni e definire il posizionamento tecnico e le strategie d'impiego.

