

Come i microrganismi (in agricoltura) salveranno e sfameranno il mondo

ROBERTA MARRA

13 Novembre 2019, Dipartimento di Agraria, Portici (NA)



- ▶ **Breve biografia**
- ▶ **I microrganismi in agricoltura: amici o nemici?**
- ▶ **Nuovi strumenti per migliorare le produzioni agricole**
- ▶ **Prospettive future**





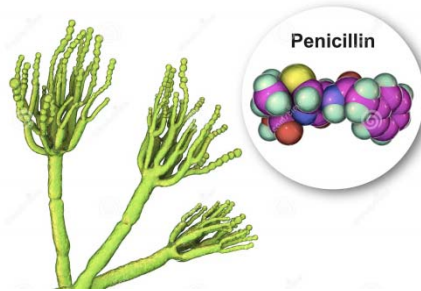
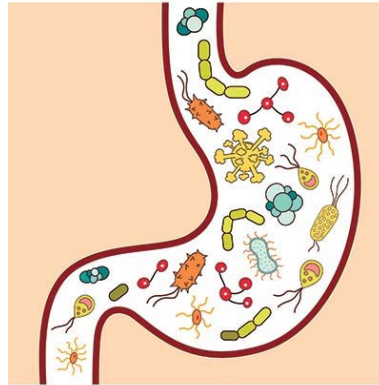
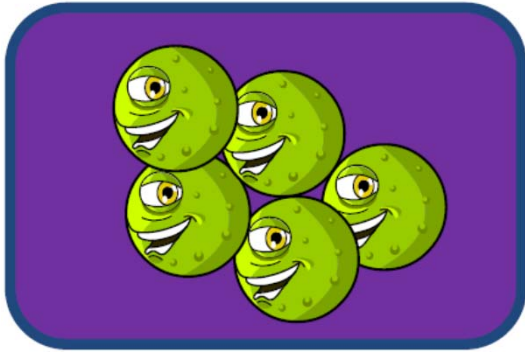
- ▶ **1999: Laurea** in Scienze e Tecnologie Alimentari (UNINA)
- ▶ **2003-2004: Research fellow**, FIRB project (UNINA)
- ▶ **2008: PhD** in Agrobiologia e Agrochimica,
Ind. Patologia Vegetale (UNINA)
- ▶ **2012-14: Post-Doc** Fellow (UNINA)
- ▶ **2015: Laurea** in Sc. degli alimenti e nutrizione
- ▶ **2015-16: RTD** (CNR-IPSP)
- ▶ **2016-oggi: RTD-a** (UNINA) SSD AGR/12
- ▶ **2018: ASN II fascia** AGR/12



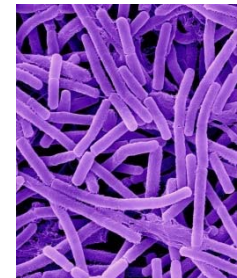
THE UNIVERSITY OF
**WESTERN
AUSTRALIA**



Microbes – friends or foes?

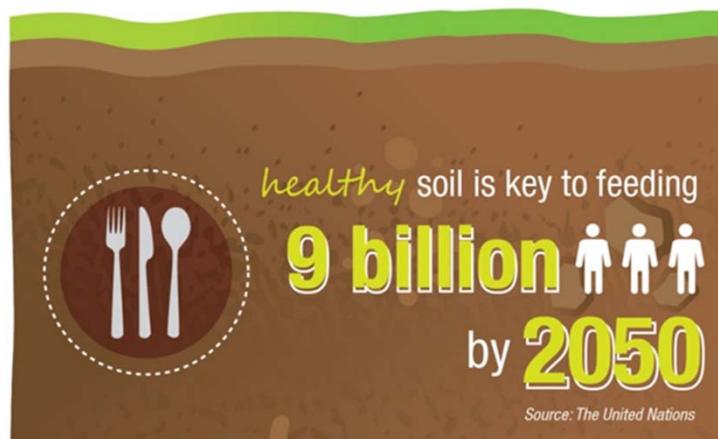


Wheat Rust Diseases



Bacillus anthracis





Un nuovo paradigma per la sicurezza alimentare



Obiettivo #2: porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare e migliorare l'alimentazione e promuovere l'agricoltura sostenibile

2 ZERO HUNGER



END HUNGER, ACHIEVE FOOD SECURITY AND IMPROVED NUTRITION AND PROMOTE SUSTAINABLE AGRICULTURE



MILLIONS MORE ARE
LIVING IN HUNGER



821 MILLION
WERE UNDERNOURISHED
IN 2017

UP FROM

784 MILLION
IN 2015

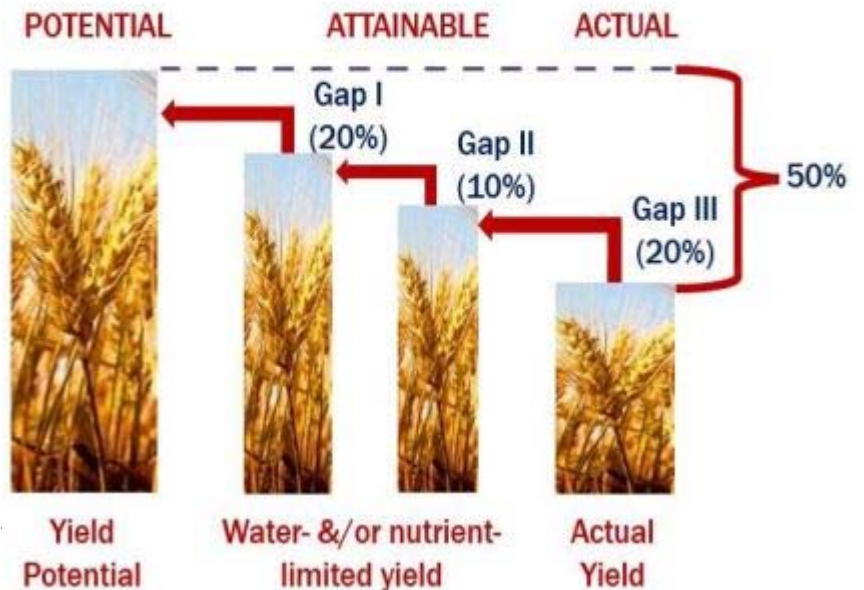
+70-100%



YIELD



Yield Gap - Agriculture



MICROBES: THE FARMER'S INTIMATE PARTNERS

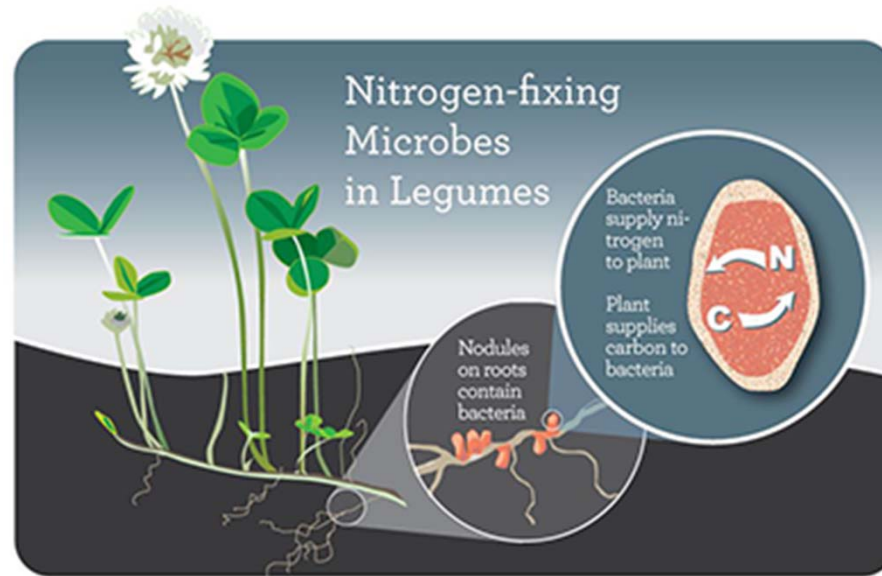


**L'ottimizzazione delle comunità microbiche delle piante
offre un approccio completamente nuovo per migliorare
la produttività**

THE INTIMATE RELATIONSHIP BETWEEN MICROBES AND AGRICULTURE



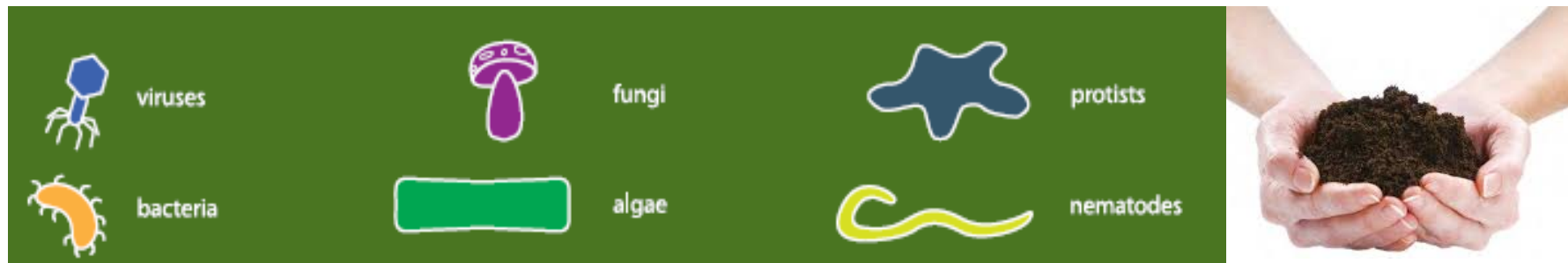
M. Beijerinck (1851 –1931)



*“disease suppression”
due to soil microbes*

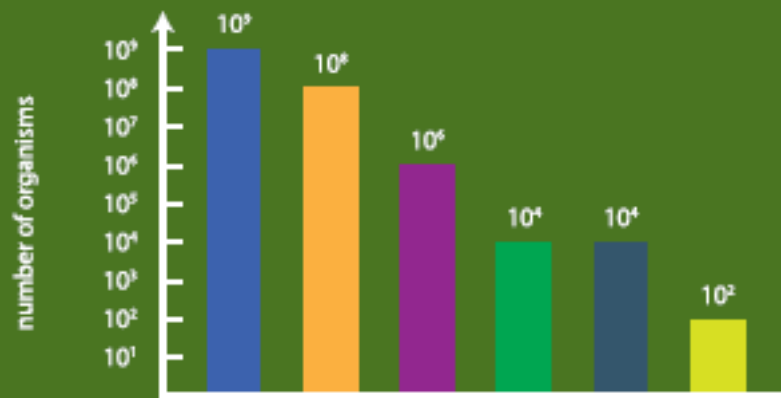


Cosa si nasconde in un grammo di suolo?



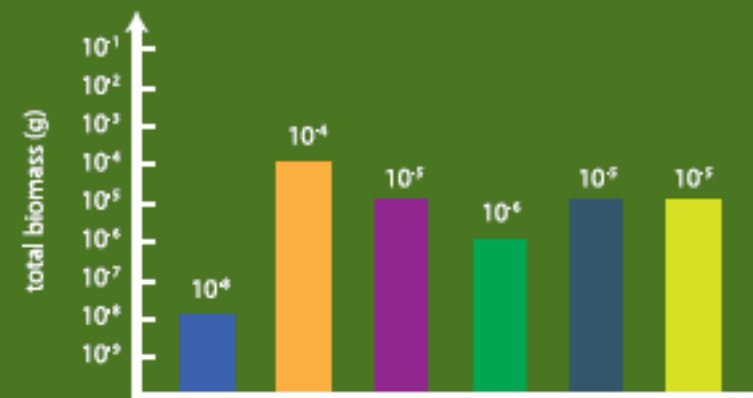
A:

organisms per gram of soil



B:

biomass per gram of soil



Quali vantaggi per la pianta?

Crescita e sviluppo

Assimilazione di nutrienti

**Analisi costi-benefici nelle interazioni
Pianta-Microrganismi**



**Resistenza a patogeni
e predatori**

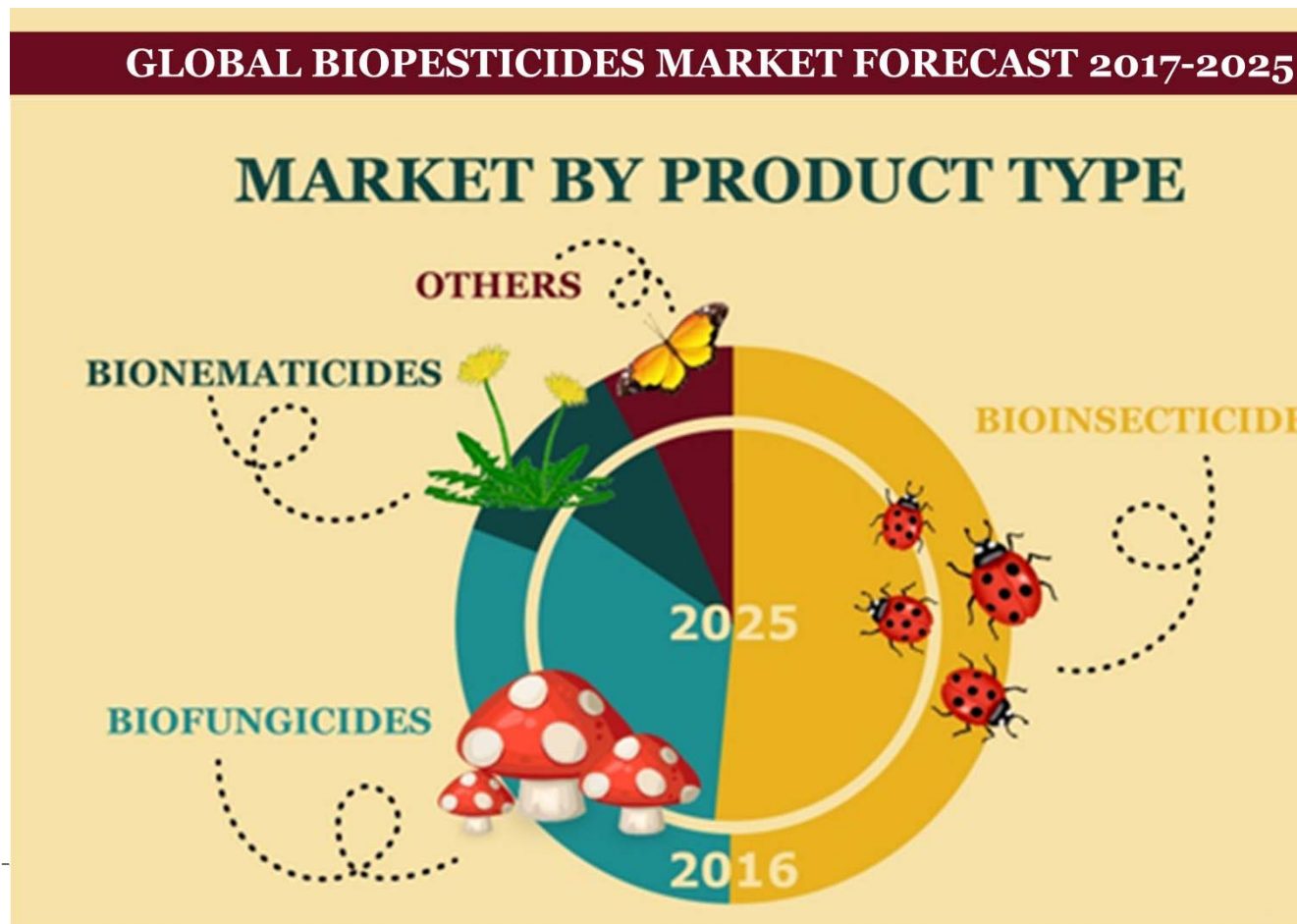
Resistenza a stress ambientali

**Aroma,
nutrienti,
qualità**



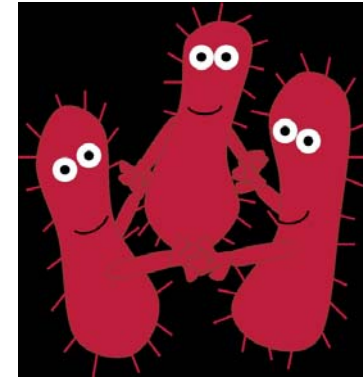
Applicazioni di microrganismi in agricoltura

- ✓ **protezione** da agenti patogeni e parassiti e per la salute e la produttività delle piante in generale (**BIOPESTICIDI**)



Microbial Consortia: Promising Probiotics as Plant Biostimulants for Sustainable Agriculture

Sheridan L. Woo^{1,2,3*} and Olimpia Pepe^{3,4,5*}

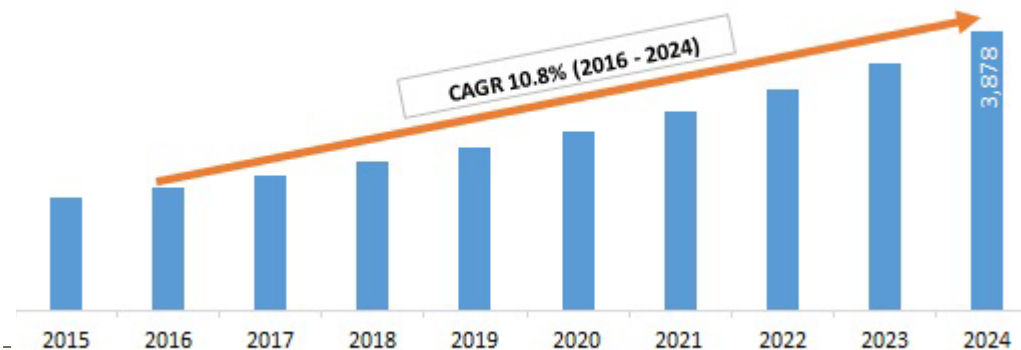


I **consorzi microbici** hanno diversi **vantaggi** rispetto alle singole specie, o "superbugs":

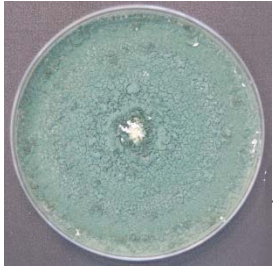
- ✓ Riduzione variabilità di campo
- ✓ Combinazione di più meccanismi di azione
- ✓ Maggior efficacia

Applicazioni

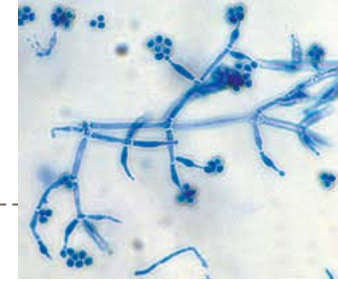
Global Biostimulants Market Size and Forecast, 2015 – 2024
(US\$ Million)



Source: Variant Market Research

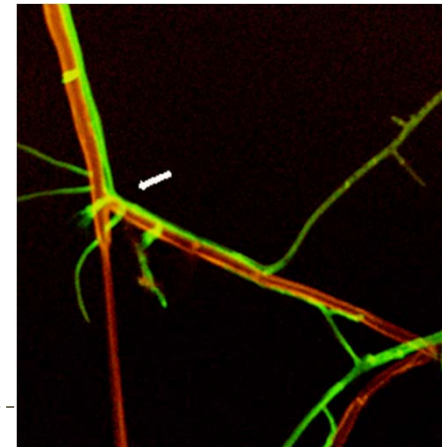
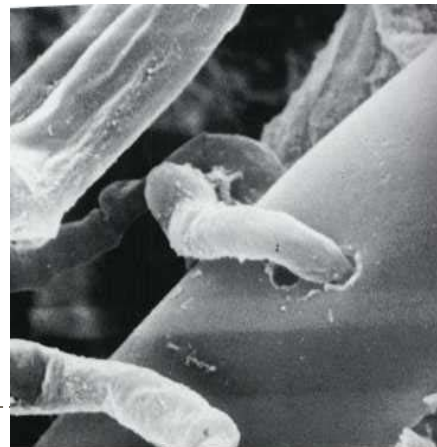


Trichoderma spp.



Funghi simbionti delle piante in grado di produrre molteplici effetti benefici per le piante:

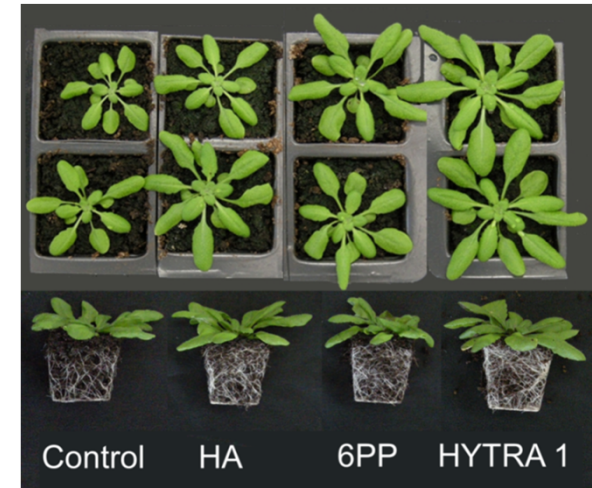
- ✓ Controllo delle malattie
- ✓ **Miglioramento della crescita e produzione**
- ✓ Resistenza indotta a stress biotici / abiotici
- ✓ **Migliore qualità dei prodotti agroalimentari**



Trichoderma spp.

Produttori di **metaboliti bioattivi** (BAM) in grado di produrre effetti positivi sulla pianta.

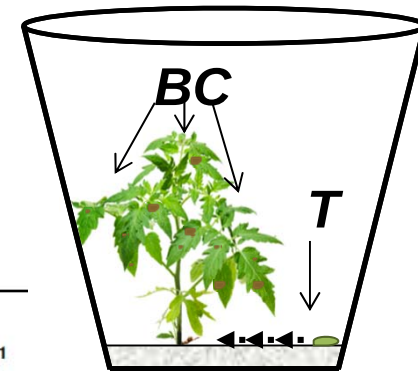
- Anche in assenza dell'organismo vivente



MPMI Vol. 31, No. 10, 2018, pp. 982–994. <https://doi.org/10.1094/MPMI-12-17-0310-R>

Root Exudates of Stressed Plants Stimulate and Attract *Trichoderma* Soil Fungi

Nadia Lombardi,^{1,2} Stefania Vitale,³ David Turrà,³ Massimo Reverberi,⁴ Corrado Fanelli,⁴ Francesco Vinale,¹ Roberta Marra,² Michelina Ruocco,¹ Alberto Pascale,² Giada d'Errico,¹ Sheridan L. Woo,^{1,5} and Matteo Lorito^{1,2,†}





Without T-22



With T-22

Harman et al., 2000



with BCA



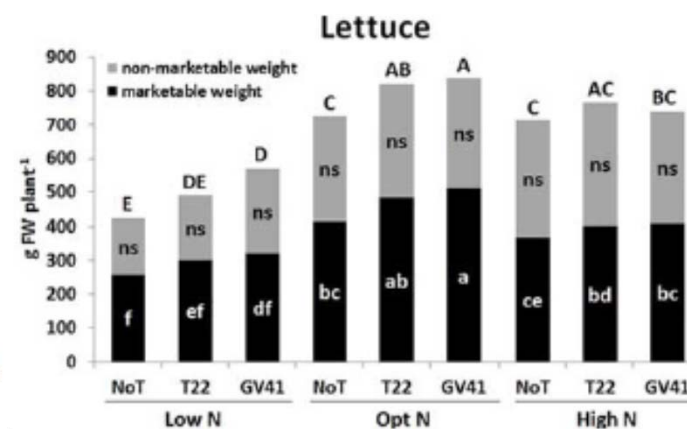
control

frontiers
in Plant Science

Trichoderma-Based Biostimulants Modulate Rhizosphere Microbial Populations and Improve N Uptake Efficiency, Yield, and Nutritional Quality of Leafy Vegetables

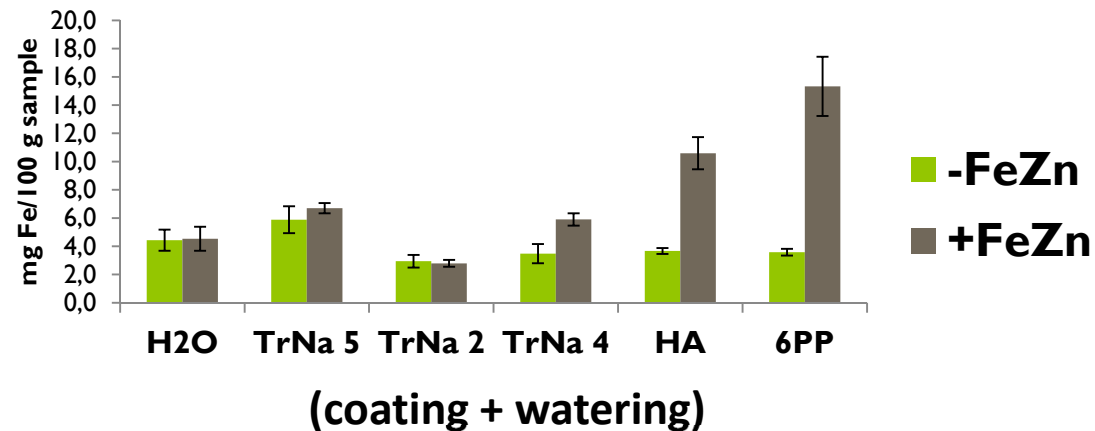
Nunzio Fiorentino^{1,2*}, Valeria Ventrino^{1,3}, Sheridan L. Woo^{3,4,5}, Olimpia Pepe^{1,3}, Armando De Rosa¹, Laura Gioia¹, Ida Romano¹, Nadia Lombardi⁵, Mauro Napolitano¹, Giuseppe Colla⁶ and Youssef Rouphael¹

ORIGINAL
published: 10.3389/fpls.2018.00743



Effects of *Trichoderma* spp. on **plant nutrition**

Iron content in **LENTIL** plants

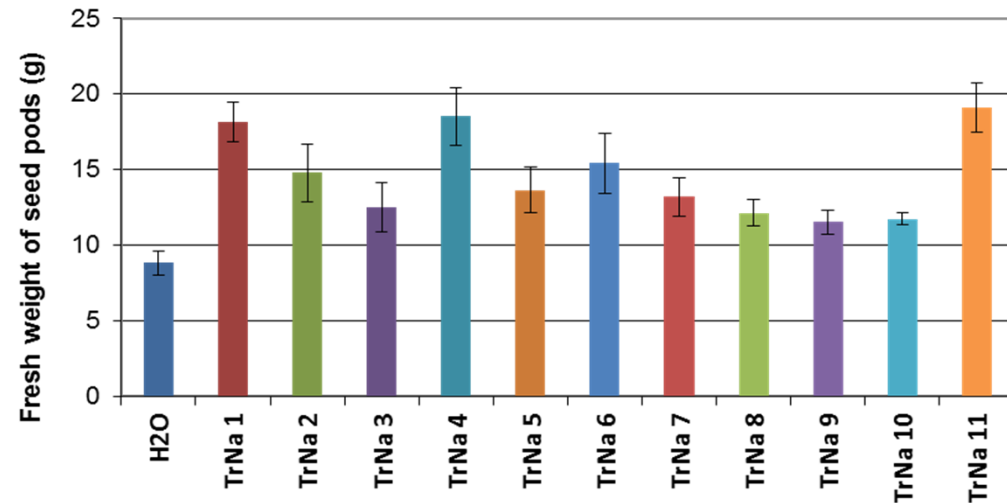


Control



+ Tricho

Lentil yield



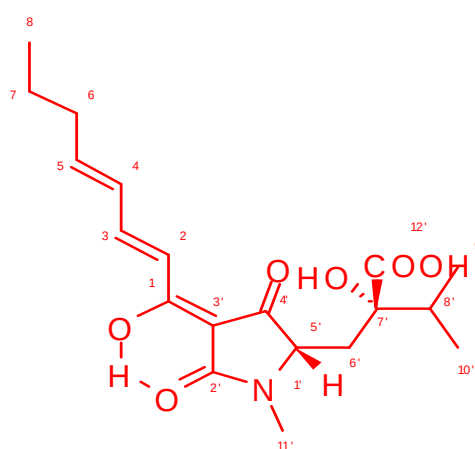
Trichoderma strains

Harzianic acid: a novel siderophore from *Trichoderma harzianum*

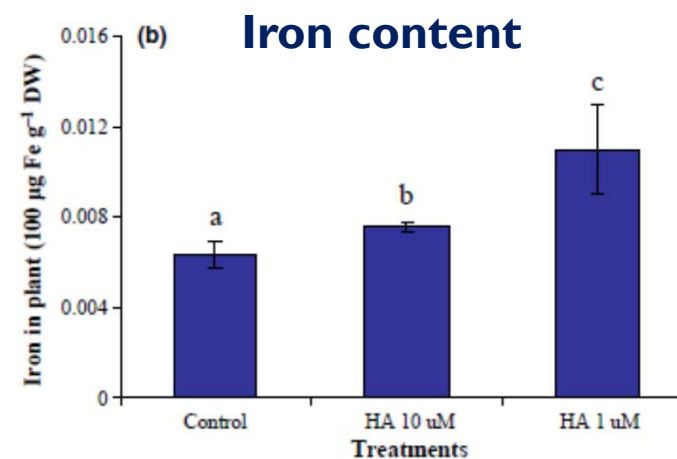
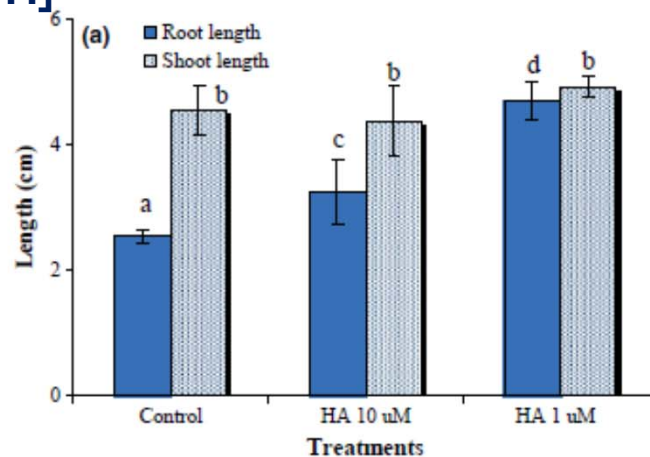
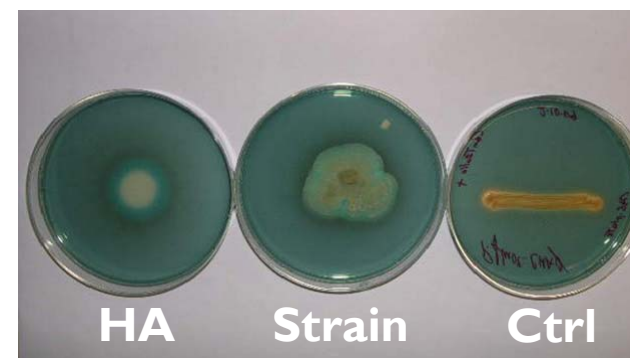
Francesco Vinale¹, Marco Nigro^{1,2}, Krishnapillai Sivasithamparam³, Gavin Flematti⁴, Emilio L. Ghisalberti⁴, Michelina Ruocco¹, Rosaria Varlese², Roberta Marra², Stefania Lanzuise², Ahmed Eid², Sheridan L. Woo^{1,2} & Matteo Lorito^{1,2}



Tomato plants treated with water (H₂O) and HA
[10⁻⁶ M]



CAS-Blue Agar plate assay

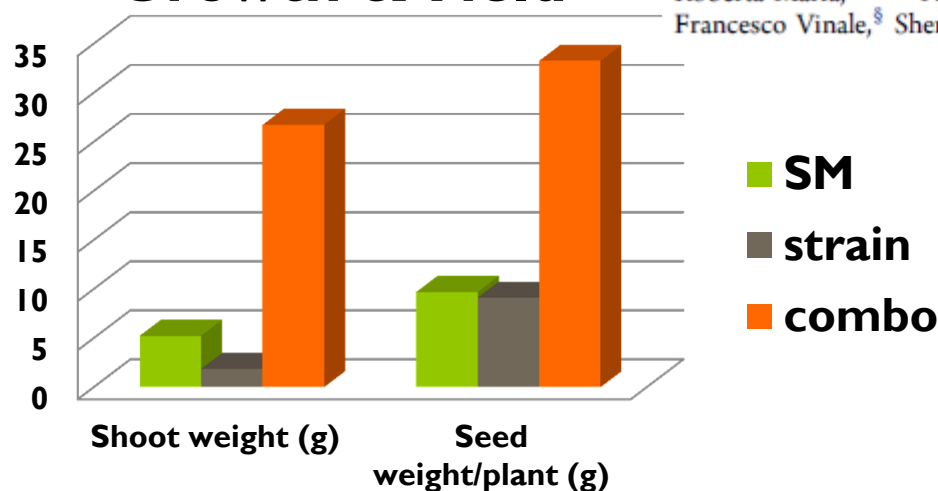




Application of *Trichoderma* Strains and Metabolites Enhances Soybean Productivity and Nutrient Content

Roberta Marra,^{*,†,‡,§} Nadia Lombardi,^{†,§} Giada d'Errico,^{†,‡} Jacopo Troisi,^{‡,∇,⊙} Giovanni Scala,^{∇,⊙} Francesco Vinale,[§] Sheridan L. Woo,^{‡,§,#} Giuliano Bonanomi,^{†,‡} and Matteo Lorito^{†,‡,§}

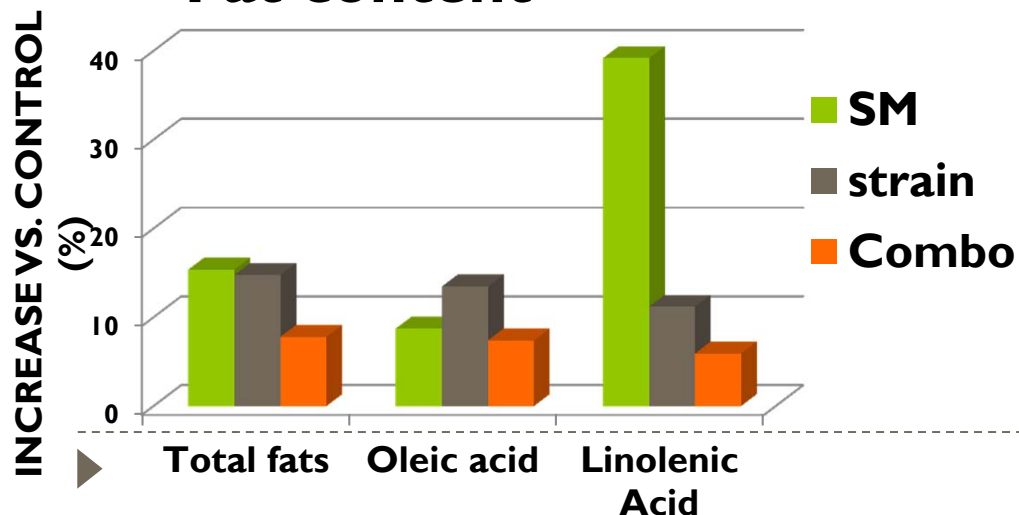
Growth & Yield



Piante trattate:

- +25-30% sviluppo
- Fino a +40% resa

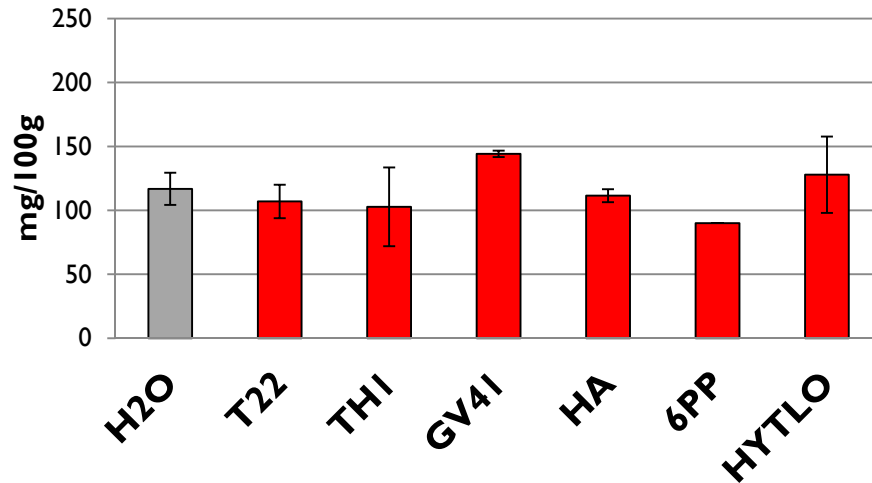
Fat content



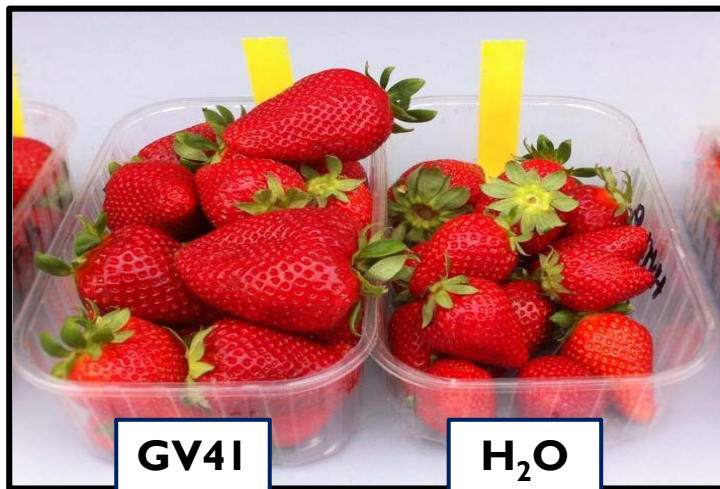
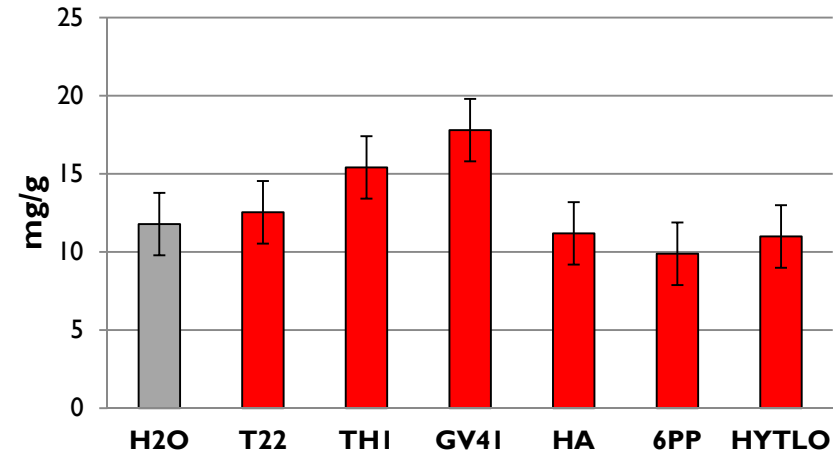
- +17% grassi totali
- Fino a + 40% di acidi grassi (stearico, oleico, linolenico, e 11-eicosanoico)

Effects of *Trichoderma* spp. on **plant quality**

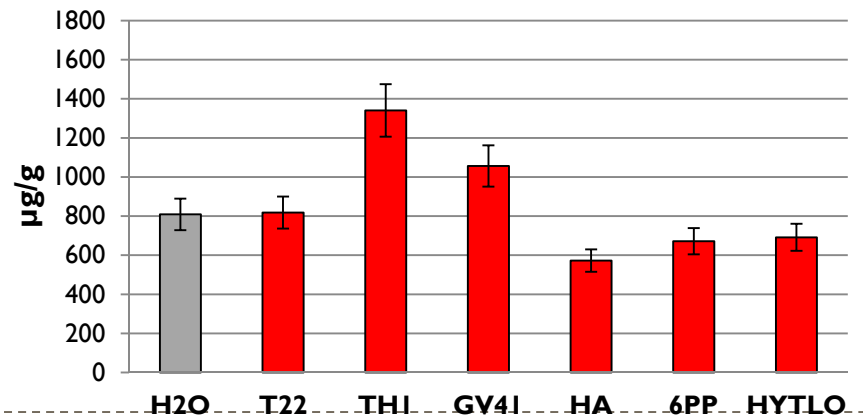
Vitamin C in **STRAWBERRY**



Total Polyphenols



Total Anthocyanins



Effects of *Trichoderma* spp. on **plant quality**



Contents lists available at ScienceDirect

Crop Protection

journal homepage: www.elsevier.com/locate/cropro



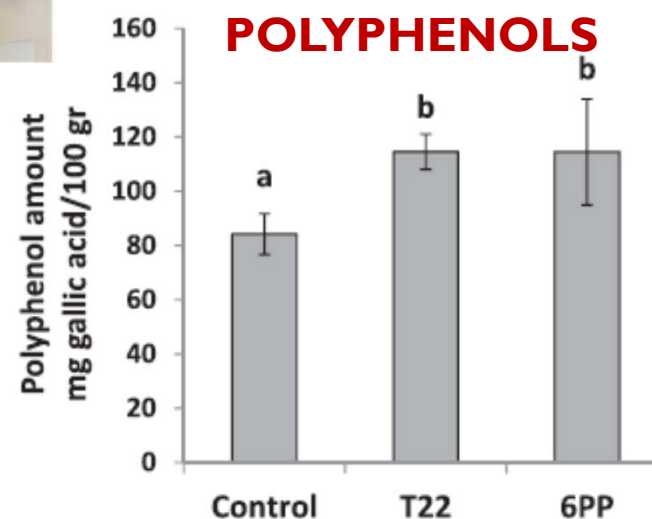
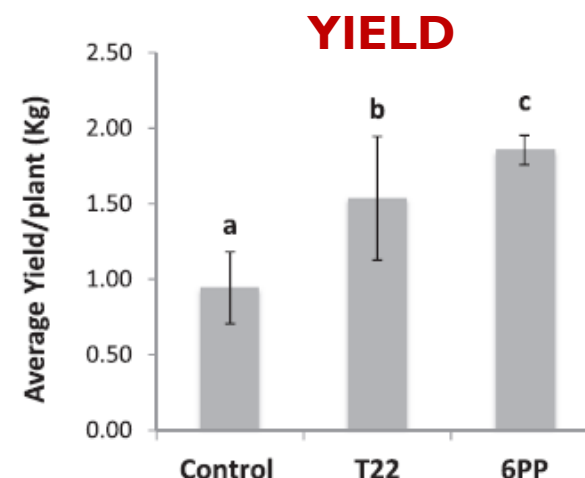
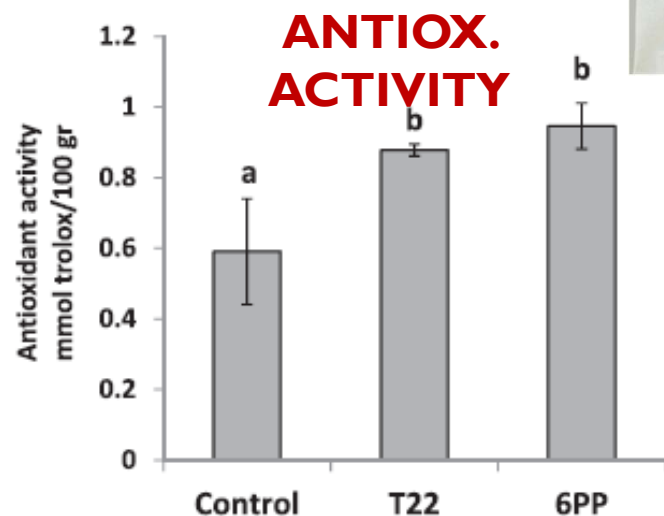
Trichoderma and its secondary metabolites improve yield and quality of grapes



A. Pascale^a, F. Vinale^b, G. Manganiello^a, M. Nigro^a, S. Lanzuise^a, M. Ruocco^b, R. Marra^a, N. Lombardi^a, S.L. Woo^{a,b,*}, M. Lorito^{a,b,*}



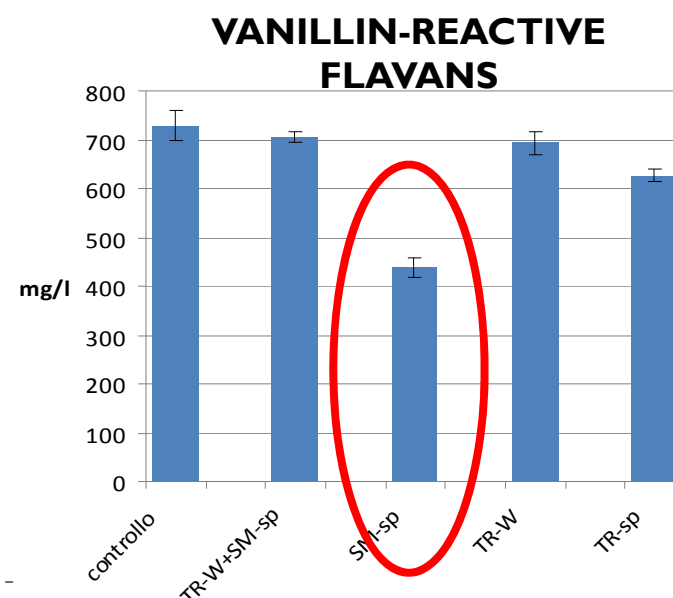
Control T22 6PP



Effects of *Trichoderma*/SM treatments on **enological characteristics of Aglianico grapes**



- contenuto zuccherino, alcol, acido tartarico, pH: no differenze
- riduzione del contenuto di **flavani** reattivi alla vanillina (pro antocianidine a basso peso molecolare) → abbassamento del contenuto di **tannini** (astringenza → Aglianico)
- Migliori risultati: 6PP -spray fogliare

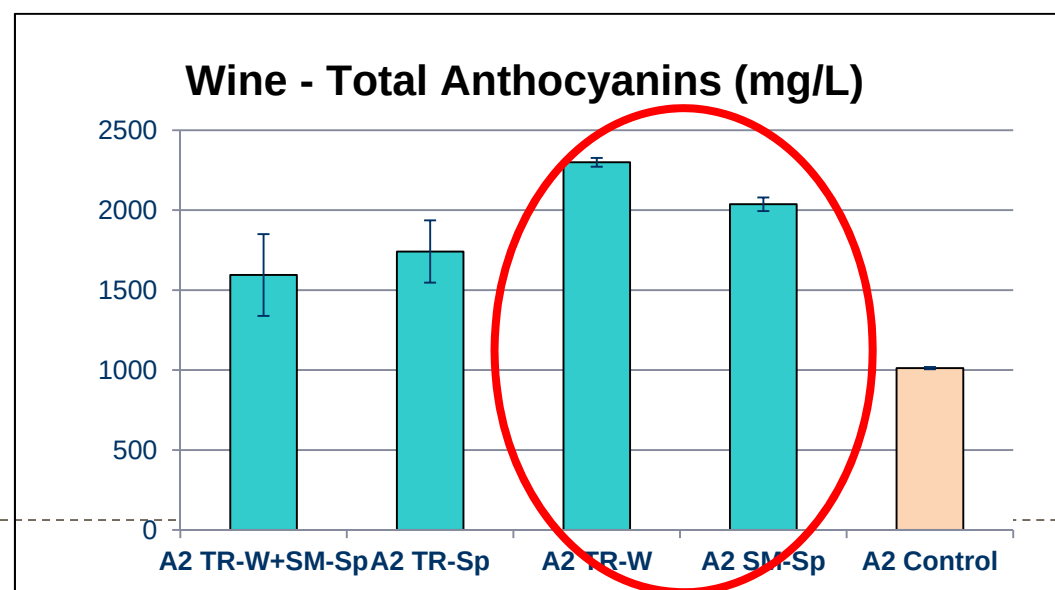


Effects of *Trichoderma*/SM treatments on **enological characteristics of Aglianico grapes**

- ✓ **Migliorano i parametri sensoriali:** aumenta il contenuto totale di **antocianine** (aumenta l'intensità del colore) di malvidina-3-monoglucoside (stabilità del colore e resistenza all'ossidazione)



- ✓ Migliori risultati con ceppo T22 (irrigazione) e metabolita 6PP (spray)



Conclusioni

L'applicazione singola o combinata di ceppi/metaboliti di *Trichoderma* ha:

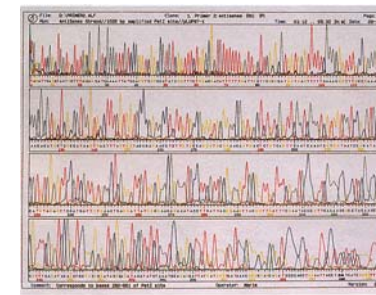
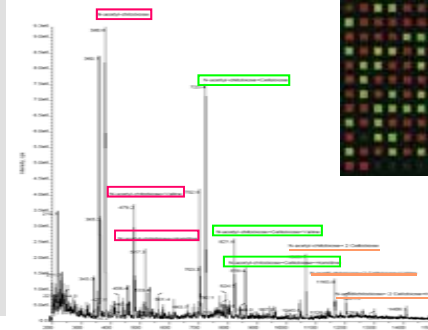
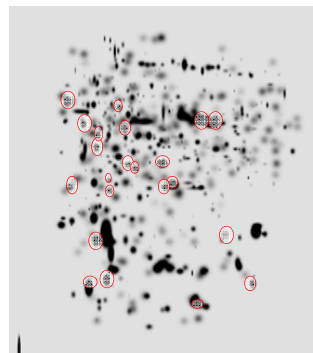
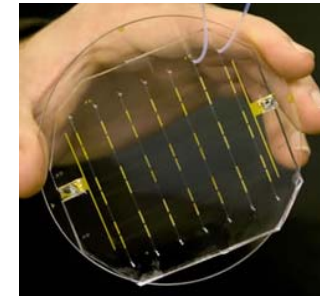
- ✓ stimolato la crescita e la produttività in diverse colture**
- ✓ migliorato il contenuto di diversi macro e micronutrienti**





Nuove tecnologie di selezione “pre-campo”

- Screening ad alto rendimento
- Selezione guidata dal metaboloma e altre «omiche»
- Selezione guidata dall'analisi del microbioma
- Selezione guidata dal sequenziamento del genoma
- Tecnologia basata sugli ibridi



PRODUZIONE DI MICROBI BENEFICI CON CARATTERISTICHE MIGLIORATE

Obiettivo: ottenere, mediante fusione di protoplasti, ceppi migliorati di *Trichoderma* in termini di capacità di:

✓ Controllare i patogeni



+



-

✓ Stimolare la crescita delle piante



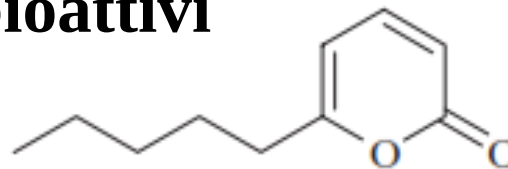
-



+

✓ Produrre metaboliti bioattivi

6PP





old



new



new

Nuove formulazioni e nuove culture

**Culture ornamentali,
arboree, erbe, piante
aromatiche, etc...**

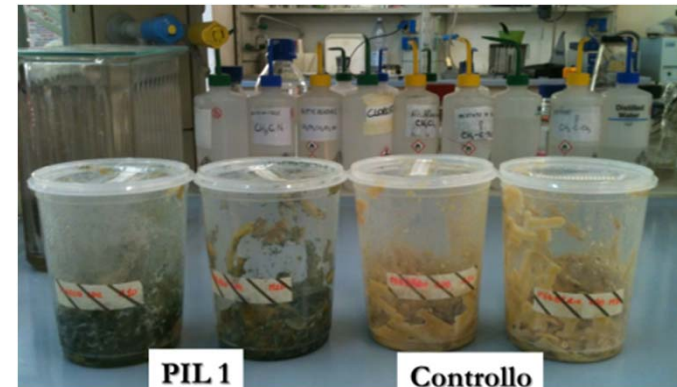
Nuovi ceppi sono prodotti con metodi più economici sul riso



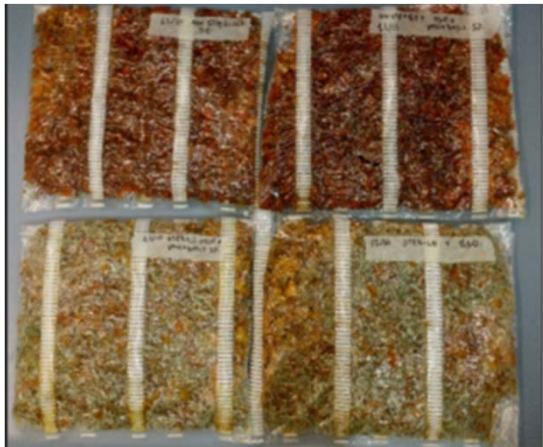
Riciclaggio dei sottoprodotti agroindustriali utilizzando microrganismi benefici

La fermentazione in stato solido (SSF) può essere utilizzata per:

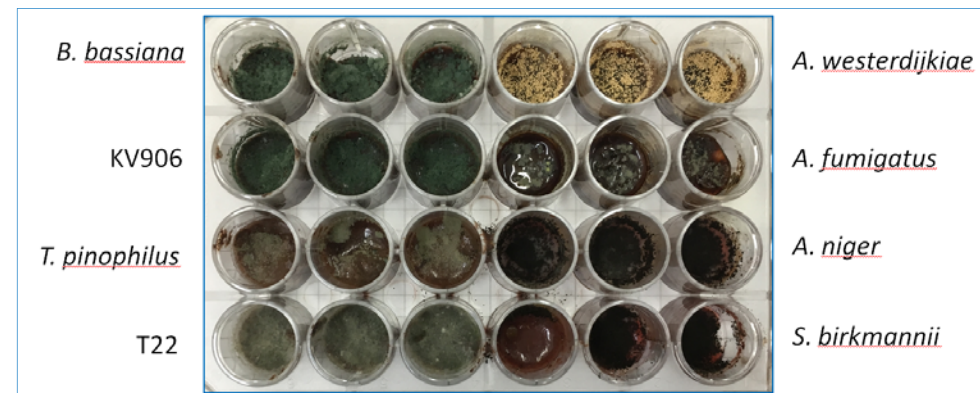
- i) la rivalutazione dei rifiuti agro-industriali; ii) il biorisanamento di composti tossici; iii) la coltivazione di microbi benefici; iv) la produzione di preziose molecole bioattive



Scarti di limone



Scarti di pomodoro

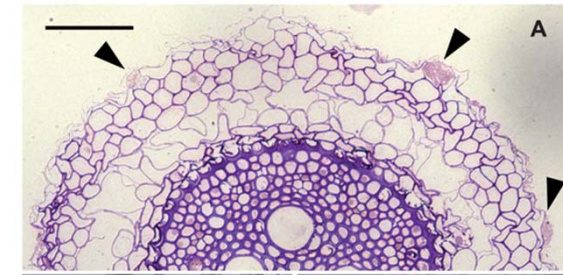
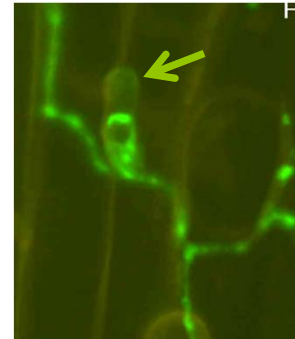


Sansa di oliva 50% (w/v).

Nuove specie e ceppi microbici

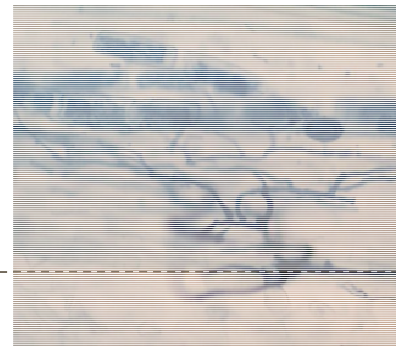
➤ Endofiti

- Ceppi “esotici” adattati a condizioni estreme o a specifiche applicazioni (siccità, freddo, uso senza suolo ecc.)



M. Weiß et al., 2011

- ▶ Ceppi selezionati in grado di formare consorzi microbici (es. con funghi micorrizici, rizobi, ecc.)



Selezione di nuove molecole bioattive (BAM) estratte da BCA, con effetti su patogeni e piante

NATURAL PRODUCT RESEARCH, 2018
https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1479702



Inhibitory effect of trichodermanone C, a sorbicillinoid produced by *Trichoderma citrinoviride* associated to the green alga *Cladophora* sp., on nitrite production in LPS-stimulated macrophages

Roberta Marra^a, Rosario Nicoletti^{a,b}, Ester Pagano^c, Marina Della Greca^d, Maria Michela Salvatore^d, Francesca Borrelli^c, Nadia Lombardi^a, Francesco Vinale^a, Sheridan L. Woo^c and Anna Andolfi^d

Article

Chlamyphilone, a Novel *Pochonia chlamydosporia* Metabolite with Insecticidal Activity

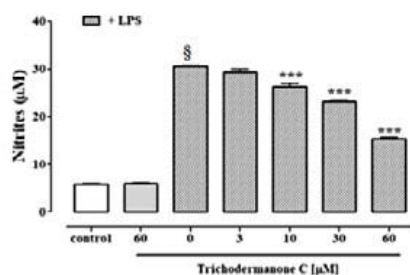
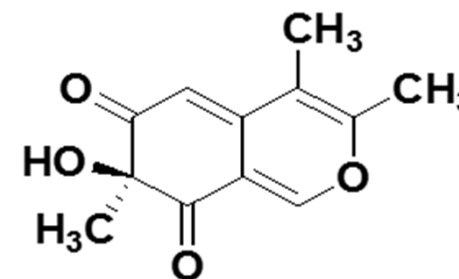
Federica Lacatena^{1,†}, Roberta Marra^{1,†}, Pierluigi Mazzei^{2,3}, Alessandro Piccolo^{1,3}, Maria Cristina Digilio¹, Massimo Giorgini⁴, Sheridan L. Woo^{4,5}, Pierpaolo Cavallo^{6,7}, Matteo Lorito^{1,4} and Francesco Vinale^{1,4,*}



Trichoderma citrinoviride



Culture filtrate



Concentrations (µg/mL)	Aphid Mortality (%)	Standard Deviation
500	100.0	±0.0
200	100.0	±0.0
190	96.7	±5.8
180	51.7	±2.9
170	30.0	±5.0
160	8.3	±2.9
150	3.3	±2.8

Ottenimento di bioformulati dalle caratteristiche migliorate

- ✓ **Metodi di produzione** (stato solido/liquido, mezzi di coltura, etc.)
- ✓ **Tipo di formulazione** (liquide vs. solide, aumento shelf-life, aumento efficacia, co-formulanti, ecc.)
- ✓ **Tipo di applicazione** (spray, drenching, ecc.)
- ✓ Ottenimento di **consorzi microbici sintetici**



In agricoltura un microbioma sano apporta benefici per la pianta e per l'ambiente.

In futuro l'agricoltura sarà sempre meno dipendente dalle sostanze chimiche.



The future of food is below our feet in the invisible universe of the microbial world



Working group

N. Lombardi
F. Vinale
D. Turrà
F. Errico
G. d'Errico
S. Lanzuise
G. Manganiello
L. Gioia
A. Pironti
A. Bottiglieri
E. Comite
A. Staropoli
M. Sinno
A. Vassetti
V. Guastaferro
Prof. M. Lorito
Prof. S.L. Woo



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II



Prof. Moio
Prof. Gambuti
Dr Lisanti

Collaborations



VNiVERSiDAD
D SALAMANCA



UNIVERSIDAD D CORDOBA



UNIVERSITY OF
SASKATCHEWAN



Cornell University

KOPPERT
BIOLOGICAL SYSTEM

QUINTODECIMO
VIGNAIOLI IN MIRABELLA ECLANO



LUIGI MAFFINI





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI NAPOLI FEDERICO II



27 Novembre 2019
GIUSEPPE DE ROSA
Benessere animale: A RETURN TICKET

SALA CINESE, ORE 14:30