

Applicazione di *Trichoderma* ai semi di cetriolo: indagini sulle modificazioni morfologiche e metaboliche dell'apparato radicale

Mariateresa Cardarelli^{1*}, Paolo Bonini², Angela Valentina Ceccarelli¹, Giuseppe Colla¹

¹Università degli Studi della Tuscia - Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali – Via San Camillo de Lellis snc, Viterbo (VT), tcardare@unitus.it

²oloBion S.L., 08028 Barcellona, Spagna

INTRODUZIONE

Il trattamento al seme con sostanze naturali e microrganismi è di grande interesse per le aziende sementiere e per il settore vivaistico, entrambi sempre più orientati all'attuazione di tecnologie sostenibili, oltre che al mantenimento di elevati standard qualitativi del prodotto. In questa direzione, il fungo *Trichoderma* riscuote un elevato interesse nei sistemi produttivi orticoli come agente di biocontrollo e perché in grado di favorire lo sviluppo delle piante e l'assorbimento dei nutrienti. **Obiettivo:** verificare l'idoneità del trattamento di *film coating* con ceppi selezionati di *Trichoderma* per migliorare lo sviluppo delle radici e, quindi, la qualità delle piantine da trapianto.

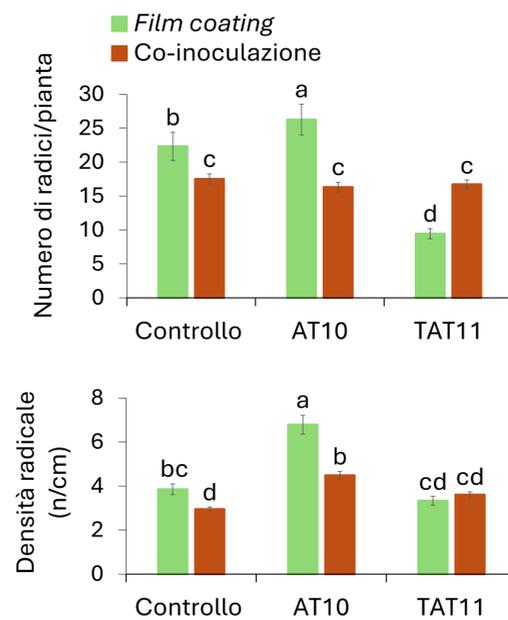
MATERIALI E METODI

Due esperimenti indipendenti sono stati condotti applicando ceppi diversi di *Trichoderma atroviride* (AT10 e TAT11) su semi di cetriolo (*Cucumis sativus* L., cv Marketmore hybrid, La Semiorto Sementi srl, Sarno, Italy). Condizioni comuni di germinazione: 25±1°C, fotoperiodo 16 ore, umidità 85-90%. In entrambi gli esperimenti era previsto un controllo non trattato.

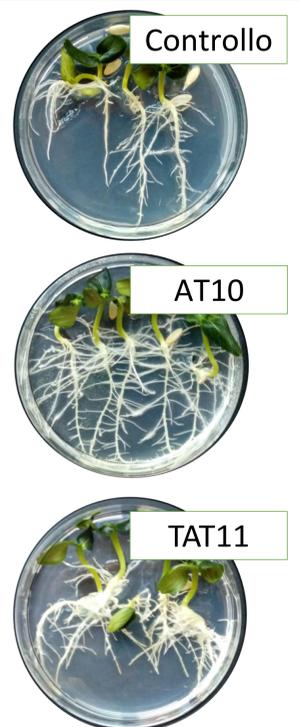
• **Esperimento A (in vitro):** i semi sono stati posti a germinare in piastre Petri su agar e MS applicando i due ceppi di *Trichoderma* come *film coating* (alla dose di 1 ×10⁴ spore/seme) oppure ponendo una dose di 1×10⁶ spore nel substrato, al di sotto degli apici radicali (**co-inoculazione**). Tre giorni dopo la germinazione sono stati determinati: numero di radici, densità radicale e lunghezza delle radici per diverse classi di diametro (0-0,5 mm; 0,51-1 mm; >1 mm).

• **Esperimento B (in vivo):** i semi sono stati trattati con *film coating* (alla dose di 1×10⁴ spore/seme) e posti a germinare in contenitori alveolari su substrato sterile (sabbia e torba 1:1, v:v). Dieci giorni dopo la semina sono stati determinati: lunghezza delle radici, biomassa epigea e ipogea, metaboliti radicali (Bonini et al., 2020).

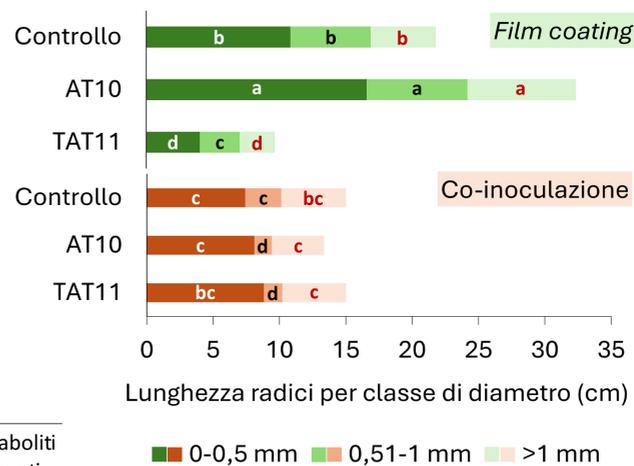
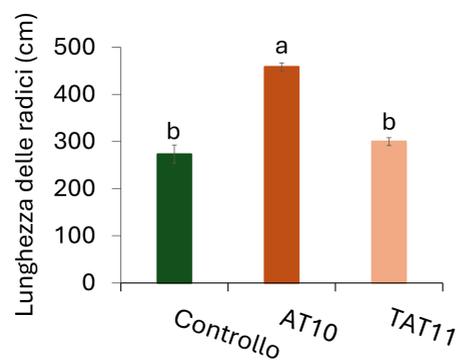
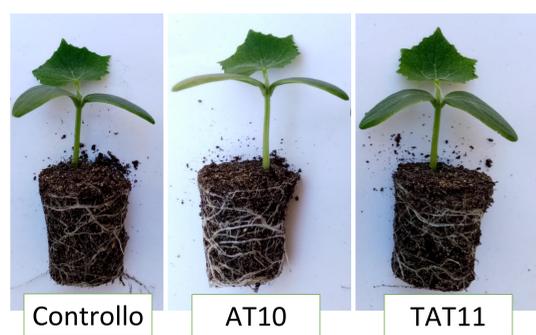
RISULTATI dell'Esperimento A



In foto lo sviluppo delle radici (in vitro) in seguito a trattamento di film coating



RISULTATI dell'Esperimento B

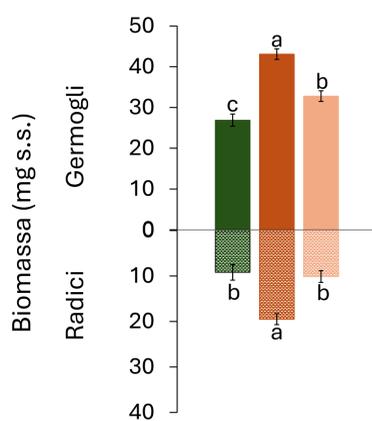


➤ Il *film coating* è più efficiente della co-inoculazione;

➤ Il ceppo AT10 promuove lo sviluppo delle radici (numero e lunghezza totale delle radici) e ne ottimizza la distribuzione (densità radicale) soltanto nel trattamento di *film coating* in vitro;

➤ La distribuzione delle radici per classi di diametro indica che il 40-60% della lunghezza dell'apparato radicale è costituita da radici fini (diametro 0-0,5 mm);

➤ Il ceppo AT10 applicato attraverso trattamento di *film coating* presenta una maggiore capacità di esplorazione del terreno e di assorbimento delle risorse (nutrienti ed acqua), anche in virtù della più elevata produzione di radici fini.



Nome del cluster	Dimensione del cluster	p-Value	FDR	Metaboliti alterati
AT10				
Flavonoidi	9	8,6×10 ⁻¹¹	7,8×10 ⁻¹⁰	9
Acidi carbossilici	6	4,9×10 ⁻⁶	2,2×10 ⁻⁵	5
Tetrapirroli	4	3,4×10 ⁻⁵	8,3×10 ⁻⁵	4
Composti organici dell'O ₂	5	3,7×10 ⁻⁵	8,3×10 ⁻⁵	4
Prenoli	10	4,7×10 ⁻⁵	8,5×10 ⁻⁵	5
Steroidi	6	3,4×10 ⁻⁴	5,0×10 ⁻⁴	5
Isoflavonoidi	3	4,4×10 ⁻⁴	5,0×10 ⁻⁴	3
TAT11				
Indoli	5	7,4×10 ⁻³	1,2×10 ⁻²	1
Acidi carbossilici	4	3,5×10 ⁻³	1,2×10 ⁻²	2
Steroidi	3	6,5×10 ⁻³	1,2×10 ⁻²	1
Composti organici dell'N	3	2,3×10 ⁻²	2,9×10 ⁻²	1

➤ L'esperimento in contenitore alveolare conferma l'efficacia del ceppo AT10, con piantine che presentano un apparato radicale più sviluppato (Foto a sinistra) e un maggiore accumulo di biomassa;

➤ I due ceppi di *Trichoderma* modificano diversamente il metaboloma radicale, con il coinvolgimento di 7 e 4 pathway, rispettivamente, per AT10 e TAT11;

➤ Sia AT10 che TAT11 modificano il pathway degli acidi carbossilici e dei steroidi, ma con un maggior numero di metaboliti coinvolti (dimensione del cluster) e dei metaboliti alterati per il ceppo AT10.

CONCLUSIONI: la qualità delle piantine in vivaio può essere migliorata applicando il *Trichoderma* al seme attraverso trattamenti di *film coating* ma l'efficacia è variabile in funzione del ceppo fungino applicato. Le modificazioni dell'apparato radicale, sia morfologiche che metaboliche, possono migliorare l'adattabilità della coltura in post-trapianto.