

# Prove di inoculo con microrganismi benefici su pomodoro “plum” coltivato in suoli salini

incremento produttivo e miglioramento della qualità dei frutti a seguito dell'applicazione di formulati contenenti funghi micorrizici arbuscolari (AMF)

di  
**Alessio Tallarita<sup>1</sup>, Laura Pietrantonio<sup>2</sup>,  
 Nadezhda A. Golubkina<sup>3</sup>, Eugenio  
 Cozzolino<sup>4</sup>, Vincenzo Michele Sellitto<sup>2</sup>,  
 Antonio Cuciniello<sup>4</sup>, Roberto Maiello<sup>1</sup>,  
 Vincenzo Cenvinzo<sup>1</sup>, Imbrea Florin<sup>5</sup>,  
 Gianluca Caruso<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup> Dipartimento di Agraria, Università di Napoli  
 “Federico II”, 80055 Portici, Napoli, Italia

<sup>2</sup> Msbiotech S.p.A., 86035 Larino, Campobasso, Italy;

<sup>3</sup> Federal Scientific Center of Vegetable Production,  
 Odintsovo district, 143072 Mosca, Russia

<sup>4</sup> Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e in Economia  
 (CREA) - Centro di Ricerca sui Cereali e le Colture  
 Industriali, 81100 Caserta, Italia

<sup>5</sup> Department of Agricultural Technologies, Banat's  
 University of Agricultural Sciences and Veterinary  
 Medicine King Michael I of Romania, 300645  
 Timisoara, Romania

\* Autore per la corrispondenza: gcaruso@unina.it;  
 Tel.: +39 0812539104

**L**il pomodoro (*Solanum lycopersicum* L.) è tra le specie più diffuse al mondo (Faostat, 2017), prevalentemente coltivato in Asia (Cina, India, Turchia, Iran), Africa (Nigeria, Egitto), Stati Uniti ed Europa (Italia, Spagna).

Le pratiche colturali esercitano un'influenza significativa su produzione, qualità e contenuto in antiossidanti dei frutti di pomodoro e, in particolare, l'inoculo di funghi micorrizici arbuscolari determina una crescita delle piante più accentuata, in conseguenza della maggiore mobilità e disponibilità del fosforo, nonché del più efficiente

trasporto dei nutrienti (Smith e Read, 2008). Nei suoli con limitata presenza di fosforo, i microrganismi benefici hanno manifestato la capacità di favorire la crescita delle piante, ma in suoli con scarso contenuto di azoto si è verificata la soppressione della loro crescita (Bona et al., 2017); tuttavia, anche l'eccesso di fertilizzanti può provocare la riduzione della crescita dei microrganismi (Chen et al., 2012).

Le piante di pomodoro inoculate con funghi micorrizici arbuscolari in suoli salini hanno fatto registrare un miglioramento della crescita in conseguenza degli incrementi della sintesi di osmo-





regolatori, disponibilità di acqua e di nutrienti, rapporto  $K^+/Na^+$ , tasso fotosintetico aumentato (Porcel et al., 2012). Inoltre, la densità stomatica delle foglie di pomodoro trattate con AMF aumenta, determinando in tal modo un maggiore assorbimento di  $CO_2$  e un'efficienza d'uso dell'acqua più elevata (Chitarra et al., 2016).

La ricerca in oggetto è stata finalizzata alla valutazione degli effetti dei funghi micorrizici arbuscolari sulla produzione nonché sugli indicatori di qualità, composizione chimica e proprietà antiossidanti dei frutti di pomodoro "plum", coltivato in ambiente mediterraneo in condizioni di salinità dei suoli indotta dalla somministrazione di soluzioni nutritive bilanciate.

Le colture sono state allevate in una serra-tunnel composta di tre navate, ciascuna larga 5 m, alta 2 e 3,5 m alla gronda e al colmo rispettivamente. I valori mensili delle temperature minime e massime registrati nella serra-tunnel, espressi come media dei due anni di sperimentazione, sono stati i seguenti: 16,0 e 33,7 nel mese di settembre; 11,7 e 30,0 a ottobre; 8,0 e 22,3 a novembre; 5,0 e 15,0 a dicembre; 5,7 e 16,3 a gennaio.

Il protocollo sperimentale era basato sul confronto tra due formulati a base di AMF ovvero funghi micorrizici arbuscolari (Rizotech Plus della MsbioTech S.p.A., Myco Apply DR della Sumitomo) e un controllo non inoculato, in combinazione fattoriale

in aggiunta, sono presenti funghi e batteri afferenti ai generi *Trichoderma*, *Streptomyces*, *Bacillus*, *Pseudomonas* ( $10^3$  UFC·g<sup>-1</sup> in Rizotech Plus e  $2 \cdot 10^6$  UFC·g<sup>-1</sup> in Myco Apply DR). Il formulato Rizotech, in forma polverulenta, è stato applicato sul fondo del foro di alloggiamento delle piantine prima del trapianto, mentre Myco Apply è stato somministrato al suolo mediante un'irrigazione immediatamente successiva al trapianto.

I 4 livelli di CE del suolo (da 1,5 a 6,0 mS·cm<sup>-1</sup>) sono stati ottenuti apportando soluzioni nutritive aventi conducibilità comprese tra 1,2 e 4,8 mS·cm<sup>-1</sup> e pH 6,0, con il metodo a goccia (2 L·min<sup>-1</sup>). Il rapporto tra le concentrazioni (mg·L<sup>-1</sup>) di N, P, K, Ca, Mg, S nella soluzione nutritiva era 1,0:0,4:1,4:1,1:0,4:0,4; la concentrazione di microelementi (μmol·L<sup>-1</sup>) era costante nelle quattro soluzioni nutritive: 35,0 Fe; 1,8 Cu; 24,0 Mn; 11,0 Zn; 82,0 B; 1,0 Mo.

La colonizzazione micorrizica radicale, espressa come frequenza percentuale, è stata valutata due volte: 60 giorni dopo il trapianto e a fine coltura. A tal fine, sono state selezionate e prelevate in modo casuale 30 porzioni di radici lunghe 1 cm da 5 piante per trattamento, successivamente immerse in una soluzione di KOH al 10% per 45 minuti a 60 °C, colorate con blu di metile all'1% di acido lattico e collocate su vetrino.

Al termine del ciclo colturale, sono state determinate l'area fogliare tramite l'areometro Li-Cor3000 e la biomassa secca della parte aerea delle piante in stufa a 70 °C fino a peso costante.

La raccolta dei frutti è iniziata il 25 e 27 Ottobre, rispettivamente nel 2016 e 2017, ed è terminata l'1 e il 5 Febbraio, rispettivamente nel 2017 e 2018. Nel predetto intervallo di tempo sono stati asportati 5 infruttescenze da ogni pianta e, in corrispondenza di ciascuna raccolta, sono stati valutati



## Materiali e metodi

La ricerca è stata condotta nel 2016-17 e 2017-18 su pomodoro "plum" (*Solanum lycopersicum* L., cultivar Pixel F<sub>1</sub>) in serra, presso il centro sperimentale del Dipartimento di Agraria dell'Università "Federico II" sito in Portici (Napoli). Le piantine sono state trapiantate il 22 Agosto su suolo sabbioso-limoso miscelato con il 10% in volume di perlite posto in contenitori di plastica di 24 cm di diametro, collocati su lastre di polistirene spesse 10 cm alla densità di 4 piante per m<sup>2</sup>.

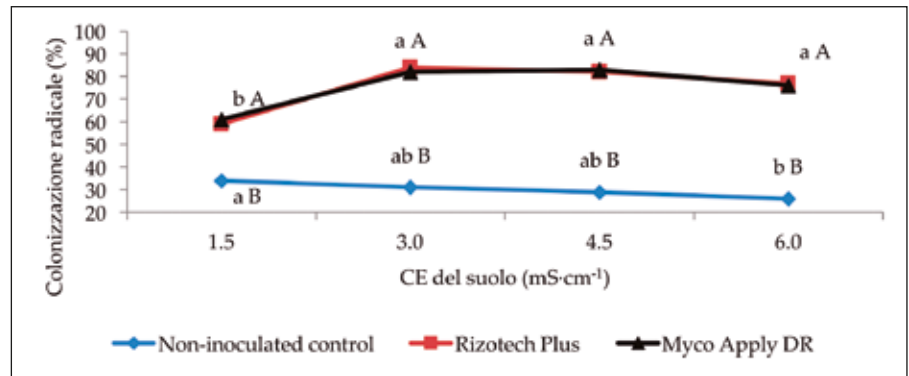
con 4 livelli di conducibilità elettrica (CE) del suolo (1,5, 3,0, 4,5, 6,0 mS·cm<sup>-1</sup>). È stato adottato lo schema sperimentale a parcelle suddivise, con tre repliche, destinando la superficie di 4,5 m<sup>2</sup> alla parcella elementare.

Entrambi i formulati AMF utilizzati contengono prevalentemente le seguenti specie di funghi micorrizici: *Claroideoglossum etunicatum*, *Funneliformis mosseae*, *Glomus aggregatum*, *Rhizophagus intraradices*, nella concentrazione totale del 10% in Rizotech Plus e 1% in Myco Apply DR;

il peso totale, il numero e il peso medio dei frutti commerciabili (integri e di forma regolare) da 15 piante per trattamento.

Le determinazioni analitiche relative a qualità, composizione minerale e proprietà antiossidanti dei frutti di pomodoro sono state effettuate utilizzando le metodologie descritte da Sellitto et al. (2019).

I dati ottenuti nella ricerca in oggetto sono stati elaborati statisticamente tramite l'analisi della varianza a due vie e la separazione delle medie è stata effettuata mediante il test di Tukey con riferimento al livello di probabilità  $P \leq 0,05$ , utilizzando il software SPSS (versione 21). Prima dell'elaborazione, i dati espressi in percentuale sono stati sottoposti a



**Figura 1.** Interazione tra il formulato AMF e la CE del suolo sulla colonizzazione radicale (%). I valori associati a lettere diverse differiscono significativamente tra loro: le lettere minuscole si riferiscono al confronto tra i livelli di conducibilità elettrica del suolo, mentre le maiuscole al confronto tra i formulati AMF, secondo il test di Tukey per  $P \leq 0,05$ .

trasformazione angolare. Poiché non sono emerse interazioni significative tra i fattori sperimentali applicati sulle variabili esaminate, sono stati riportati soltanto i risultati derivanti dagli effetti principali.

### Risultati e discussione

La frequenza di colonizzazione delle radici delle piante di pomodoro da parte delle ife dei funghi micorrizici non è variata in modo significativo tra le determinazioni effettuate a 60 giorni

**Tabella 1.** Effetti del formulato micorrizico e della conducibilità elettrica del suolo su precocità di maturazione dei frutti, indici di crescita delle piante e componenti produttive del pomodoro "plum"

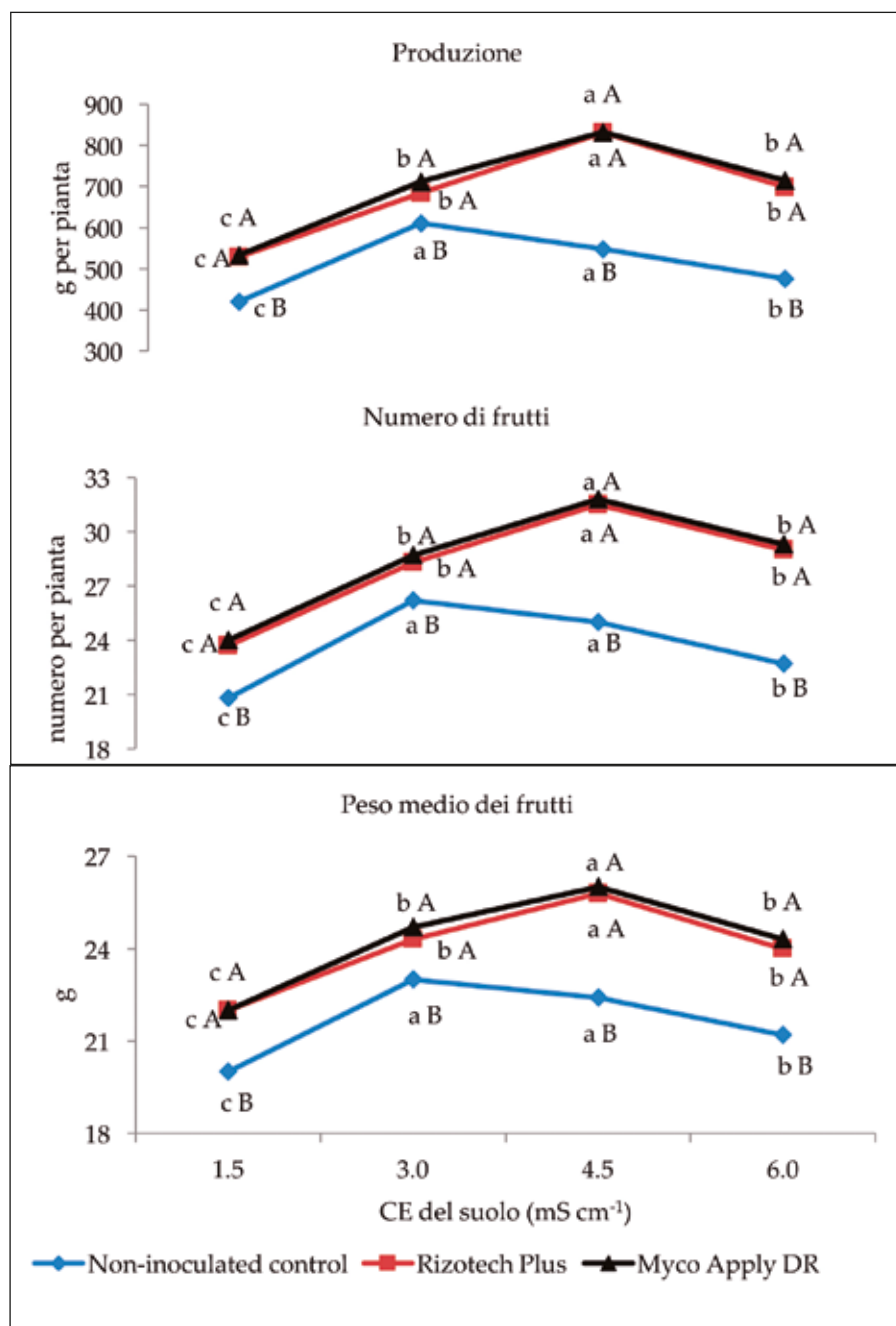
	Precocità giorni dal trapianto alla prima raccolta	Area fogliare m <sup>2</sup> per pianta	Sostanza secca g per pianta	Frutti commerciabili								
				Produzione g per pianta	Numero	Peso medio g						
<b>Formulato micorrizico</b>												
Rizotech	69.5	a	0.37	a	58.7	b	520.8	a	21.6	a	24.0	a
Myco Apply	69.5	a	0.38	a	88.8	a	536.2	a	22.0	a	24.3	a
Controllo non inoculato	66.0	b	0.34	b	90.5	a	395.8	b	18.2	b	21.7	b
<b>Conducibilità elettrica del suolo</b>												
1,5 mS·cm <sup>-1</sup>	71.3	a	0.33	c	47.7	c	373.6	c	17.5	c	21.3	c
3,0 mS·cm <sup>-1</sup>	69.7	ab	0.37	ab	79.1	b	509.4	b	21.2	b	24.0	ab
4,5 mS·cm <sup>-1</sup>	67.0	bc	0.40	a	107.2	a	568.0	a	22.8	a	24.7	a
6,0 mS·cm <sup>-1</sup>	65.3	c	0.36	bc	83.3	b	485.9	b	20.8	b	23.2	b

Nell'ambito di ciascuna colonna, i valori associati a lettere diverse sono statisticamente differenti secondo il test di Tukey per  $P \leq 0,05$ .

**Tabella 2.** Indicatori di qualità nel frutto di pomodoro in piante trattate con preparati micorrizici e conducibilità elettrica del suolo.

	Residuo secco %	Solidi solubili °Brix	Acidi organici g·kg <sup>-1</sup> p.s.								
			Malico	Ossalico	Citrico	Isocitrico					
<b>Formulato micorrizico</b>											
Rizotech	8.9	a	7.6	a	5.7	a	2.2	a	40.1	0.71	a
Myco Apply	8.9	a	7.6	a	6.0	a	2.4	a	41.6	0.70	a
Controllo non inoculato	8.5	b	7.3	b	4.6	b	1.5	b	31.5	0.49	b
<b>Conducibilità elettrica del suolo</b>											
1,5 mS·cm <sup>-1</sup>	8.2	c	7.0	d	4.2	d	1.2	d	31.7	0.49	c
3,0 mS·cm <sup>-1</sup>	8.5	c	7.3	c	4.8	c	1.7	c	35.3	0.55	c
4,5 mS·cm <sup>-1</sup>	9.0	b	7.7	b	5.7	b	2.2	b	39.1	0.66	b
6,0 mS·cm <sup>-1</sup>	9.4	a	8.0	a	7.0	a	2.9	a	44.8	0.83	a

p.s., peso secco. Nell'ambito di ciascuna colonna, i valori associati a lettere diverse sono statisticamente differenti secondo il test di Tukey per  $P \leq 0,05$ .



**Figura 2.** Interazione tra formulato a base di AMF e CE del suolo sulla produzione del pomodoro "plum" Pixel F1. I valori associati a lettere diverse differiscono significativamente tra loro: le lettere minuscole si riferiscono al confronto tra i livelli di conducibilità elettrica del suolo, mentre le maiuscole al confronto tra i formulati AMF, secondo il test di Tukey per  $P \leq 0.05$ .

dal trapianto e al termine delle colture. I valori medi delle due determinazioni sono mostrati nella Figura 1, che rappresenta l'interazione significativa tra il formulato micorrizico e la CE del suolo sulla colonizzazione radicale (Figura 1). Nelle piante inoculate con gli AMF l'aumento della disponibilità di nutrienti nel suolo, da 1,5 a 3,0 mS·cm<sup>-1</sup> CE, ha incrementato la colonizzazione micorrizica radicale dal 60% all'83%;

l'ulteriore arricchimento nutrizionale del suolo mediante una soluzione bilanciata fino a 6,0 mS·cm<sup>-1</sup> CE non ha inibito la colonizzazione delle radici da parte delle ife micorriziche. Nelle piante non trattate, la salinità del suolo superiore a 1,5 mS cm<sup>-1</sup> EC ha compromesso la relazione simbiotica tra i microrganismi benefici e le radici di pomodoro, la quale ha manifestato la minore intensità (26%) in corrispon-

denza della CE di 6,0 mS·cm<sup>-1</sup>. In ricerche precedenti (Brand-Williams et al., 1995) livelli di colonizzazione radicale del 55,7% e 63% sono stati registrati su pomodoro in seguito a inoculi con *Funneliformis mosseae* and *Claroideoglossum etunicatum* rispettivamente, su suolo limo-argilloso nella zona mediterranea della Turchia.

Nelle piante non trattate la raccolta dei primi frutti è stata effettuata 65 giorni dopo il trapianto, mentre nelle piante inoculate con gli AMF dopo 68,5 giorni (Tabella 1).

Per quanto concerne la conducibilità elettrica del suolo (Tabella 1), la CE più elevata (6,0 mS·cm<sup>-1</sup>) ha determinato la maturazione più precoce delle bacche di pomodoro, che è avvenuta con 6 giorni di anticipo rispetto al trattamento con la soluzione più diluita (1,5 mS cm<sup>-1</sup>).

Questo comportamento fisiologico è associato al maggiore vigore delle piante inoculate con i funghi micorrizici, che hanno manifestato valori della superficie fogliare e della sostanza secca più consistenti rispetto al controllo (0,38 m<sup>2</sup> e 89,7 g per pianta trattata con gli AMF vs 0,34 m<sup>2</sup> e 58,7 g per pianta non inoculata), con la conseguente estensione della fase vegetativa e ritardo nella maturazione dei frutti. Inoltre, le piante allevate in suoli con soluzioni nutritive più diluite hanno mostrato un'area fogliare meno espansa e minore accumulo di sostanza secca (0,33 m<sup>2</sup> e 47,7 g rispettivamente), mentre quelle gestite con 4,5 mS·cm<sup>-1</sup> hanno espresso i valori più elevati (0,40 m<sup>2</sup> e 107,2 g rispettivamente). La produzione di frutti è stata significativamente influenzata dall'interazione tra il formulato a base di AMF e la CE del suolo (Figura 2). A tal riguardo, le CE del suolo di 3,0 mS cm<sup>-1</sup> e di 4,5 mS·cm<sup>-1</sup> hanno propiziato il migliore risultato delle piante non inoculate, mentre 4,5 mS·cm<sup>-1</sup> ha determinato la migliore prestazione di quelle trattate con i microrganismi benefici, indipendentemente dal formulato micorrizico.



Tuttavia, sia le piante micorrizate che quelle non inoculate hanno manifestato una riduzione della produzione quando allevate in suoli aventi la CE di 6,0 mS·cm<sup>-1</sup>. Inoltre, l'inoculazione con gli AMF è stata più efficace in termini produttivi rispetto al controllo non trattato, con qualsiasi livello di CE, sebbene non siano emerse differenze significative tra i due formulati esaminati (Figura 2).

Nella presente ricerca, i valori di CE del suolo che hanno propiziato l'optimum produttivo, come risultante dell'incremento del numero e del peso medio dei frutti di pomodoro, sono variati in funzione del trattamento sperimentale applicato. Infatti, i formulati AMF hanno determinato un aumento della tolleranza alla salinità dal livello di 3,0 mS·cm<sup>-1</sup> registrato per le piante non inoculate fino alla soglia di CE di 4,5

mS·cm<sup>-1</sup>. Inoltre, sia nelle parcelle che hanno funto da controllo sia in quelle sottoposte a trattamenti con i funghi micorrizici sono state registrate riduzioni produttive in corrispondenza della CE di 6,0 mS·cm<sup>-1</sup>.

Altri autori hanno riportato che l'incremento della CE del suolo conseguito mediante la somministrazione di soluzioni nutritive bilanciate può migliorare la produzione e la qualità del prodotto fino a una soglia di salinità dipendente dal genotipo e dalla gestione colturale (Navarro et al., 2014).

Gli indici qualitativi esaminati, ovvero residuo secco, solidi solubili e acidi organici, sono stati significativamente influenzati dall'inoculazione degli AMF nella rizosfera. I parametri menzionati hanno espresso valori più elevati nei frutti ottenuti da piante inoculate, ri-

spetto a quelli del controllo, ma i due formulati a base di AMF non si sono differenziati tra loro (Tabella 2). Anche l'incremento di CE da 1,5 a 6,0 mS·cm<sup>-1</sup> ha migliorato gli indicatori di qualità dei frutti di pomodoro (Tabella 2).

I frutti prodotti dalle piante trattate con gli AMF hanno accumulato maggiori quantità di K, Ca, Mg, P, S e NO<sub>3</sub> in confronto a quelli forniti dal controllo (Tabella 3); il contenuto di sodio ha subito una riduzione in corrispondenza del trattamento con gli AMF rispetto a quello registrato nei frutti delle piante non trattate e ciò è dovuto presumibilmente al concomitante maggior accumulo di K, Ca e Mg.

Analogamente agli indicatori di qualità e agli elementi minerali descritti in precedenza, anche i composti antiossidanti nei frutti di pomodoro sono stati in-

**Tabella 3. Composizione minerale nei frutti di pomodoro di piante trattate con preparati micorrizici e conduttività elettrica del suolo.**

	K	Ca	Mg	Na	P	S	NO <sub>3</sub>	Cl							
	g·kg <sup>-1</sup> p.s.														
<b>Formulato micorrizico</b>															
Rizotech	32.4	a	0.66	a	1.31	a	0.60	b	1.06	a	0.60	a	0.17	a	5.46
Myco Apply	32.5	a	0.70	a	1.32	a	0.63	b	1.00	a	0.64	a	0.18	a	5.43
Controllo non inoculato	28.8	b	0.49	b	1.06	b	0.69	a	0.64	b	0.36	b	0.09	b	5.42
<b>Conducibilità elettrica del suolo</b>															
1,5 mS·cm <sup>-1</sup>	29.0	c	0.52	d	1.10	b	0.75	a	0.77	c	0.42	c	0.10	c	5.40
3,0 mS·cm <sup>-1</sup>	30.4	bc	0.59	c	1.15	b	0.69	b	0.86	b	0.53	bc	0.11	c	5.47
4,5 mS·cm <sup>-1</sup>	31.8	ab	0.65	b	1.32	a	0.60	c	0.93	b	0.57	b	0.17	b	5.32
6,0 mS·cm <sup>-1</sup>	33.7	a	0.72	a	1.35	a	0.52	d	1.04	a	0.62	a	0.21	a	5.57
															n.s.

p.s., peso secco. Nell'ambito di ciascuna colonna, i valori associati a lettere diverse sono statisticamente differenti secondo il test di Tukey per P≤0.05.

**Tabella 4. Effetti del formulato a base di micorrize e della conducibilità elettrica del suolo sul contenuto e attività antiossidante dei frutti di pomodoro.**

	Licopene mg·100 g <sup>-1</sup> p.f.	Fenoli totali mg acido gallico· 100 g <sup>-1</sup> p.s.	Acido ascorbico mg·100 g <sup>-1</sup> p.f.	Attività antiossidante lipofila mmol trolox eq. 100 g <sup>-1</sup> p.s.	Attività antiossidante idrofila mmol ascorbic acid eq. 100 g <sup>-1</sup> d.w.					
<b>Formulato micorrizico</b>										
Rizotech	338.2	a	1.93	a	18.5	a	10.2	a	8.6	a
Myco Apply	350.0	a	2.04	a	20.4	a	11.3	a	9.0	a
Controllo non inoculato	285.6	b	1.63	b	14.4	b	7.5	b	7.8	b
<b>Conducibilità elettrica del suolo</b>										
1,5 mS·cm <sup>-1</sup>	207.7	d	1.75	b	11.0	d	7.5	d	7.4	c
3,0 mS·cm <sup>-1</sup>	297.3	c	1.80	b	15.3	c	9.1	c	8.2	b
4,5 mS·cm <sup>-1</sup>	360.6	b	1.95	a	20.6	b	10.0	b	8.8	ab
6,0 mS·cm <sup>-1</sup>	432.9	a	1.97	a	24.2	a	11.9	a	9.4	a


p.f., peso fresco; p.s., peso secco. Nell'ambito di ciascuna colonna, i valori associati a lettere diverse sono statisticamente differenti secondo il test di Tukey per P≤0.05.

fluenzati positivamente dall'inoculo con i microrganismi benefici rispetto al controllo non trattato, ma non è stata registrata alcuna differenza significativa tra i due formulati micorrizici (Tabella 4). La salinità del suolo ha esercitato un'influenza significativa sul contenuto e sull'attività degli antiossidanti nei frutti, considerato che i valori di licopene, fenoli e acido ascorbico, nonché le attività antiossidanti lipofila e idrofila sono risultate crescenti con l'aumentare della CE del suolo da 1,5 a 6,0 mS cm<sup>-1</sup>.

In accordo con i nostri risultati, in ricerche precedenti l'aumento della salinità ha determinato l'incremento del contenuto di licopene (Nzanza et al., 2012), mentre l'inoculo di funghi micorrizici ha anche favorito l'accumulo di acido ascorbico e polifenoli nei frutti di pomodoro (Hart et al., 2015; De Santiago et al., 2013).

### Conclusioni

Dalla ricerca condotta in Campania è risultato che l'applicazione di formulati

contenenti funghi micorrizici arbuscolari (AMF) su piante allevate in suoli con conducibilità elettrica compresa tra 1,5 mS·cm<sup>-1</sup> e 6,0 mS·cm<sup>-1</sup> ha determinato un incremento produttivo e un miglioramento della qualità dei frutti di pomodoro "plum". Ciò rappresenta un riscontro positivo nella prospettiva di individuare strategie di gestione sostenibile dei sistemi colturali orticoli, soprattutto in suoli salini, e nel contempo di soddisfare le aspettative di salubrità degli ortaggi da parte dei consumatori. 

### Referenze

- Bona E., Cantamessa S., Massa N., Manassero P., Marsano F., Copetta A., Lingua G., D'Agostino G., Gamalero E., Berta G. (2017). Arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth-promoting pseudomonads improve yield, quality and nutritional value of tomato: a field study. *Mycorrhiza*. DOI 10.1007/s00572-016-0727-y
- Chen K., Liu W.X., Guo S.X., Liu R.J., Li M. (2012). Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in continuous cropping soils used for pepper production. *Afric J Micro Res* 6: 2469-2474.
- FAOSTAT (2017). <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>
- Chitarra W., Pagliarani C., Maserti B., Lumini E., Siciliano I., Cascone P., Schuber A., Gambino G., Balestrini R., Guerrieri E. (2016). Insights on the impact of arbuscular mycorrhizal symbiosis on tomato tolerance to water stress. *Plant Physiol* 171: 1-15.
- De Santiago A., García-López A.M., Quintero J.M., Avilés M., Delgado A. (2013). Effect of *Trichoderma asperellum* strain T34 and glucose addition on iron nutrition in cucumber grown on calcareous soils. *Soil Biol Biochem* 57: 598-605.
- Smith S.E., Read D.J. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis*, 3rd ed. Academic Press, London.
- Hart M., Ehret D.L., Krumbein A., Leung C., Murch S., Turi C., Franken P. (2015). Inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi improves the nutritional value of tomatoes. *Mycorrhiza* 25: 359-376.
- Navarro J.M., Pérez-Tornero O., Morte A. (2014). Alleviation of salt stress in citrus seedlings inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi depends on the rootstock salt tolerance. *J Plant Physiol* 171: 76-85.
- Porcel R., Aroca R., Ruíz-Lozano J.M. (2012). Salinity stress alleviation using arbuscular mycorrhizal fungi. A review. *Agron Sustain Dev* 32: 181-200.
- Rafique M., Ortas Í. (2018). Nutrient uptake-modification of different plant species in Mediterranean climate by arbuscular mycorrhizal fungi. *Eur J Hort Sci* 83 (2): 65-71.
- Sellitto V.M., Golubkina N.A., Pietrantonio L., Cozzolino E., Cuciniello A., Cenvinzo V., Florin I., Caruso G. (2019). Tomato yield, quality, mineral composition and antioxidants as affected by beneficial microorganisms under soil salinity induced by balanced nutrient solutions. *Agriculture* 9: 110.