

Biostimolanti per Migliorare la Tolleranza allo Stress Salino in Orticoltura

Youssef Rouphael

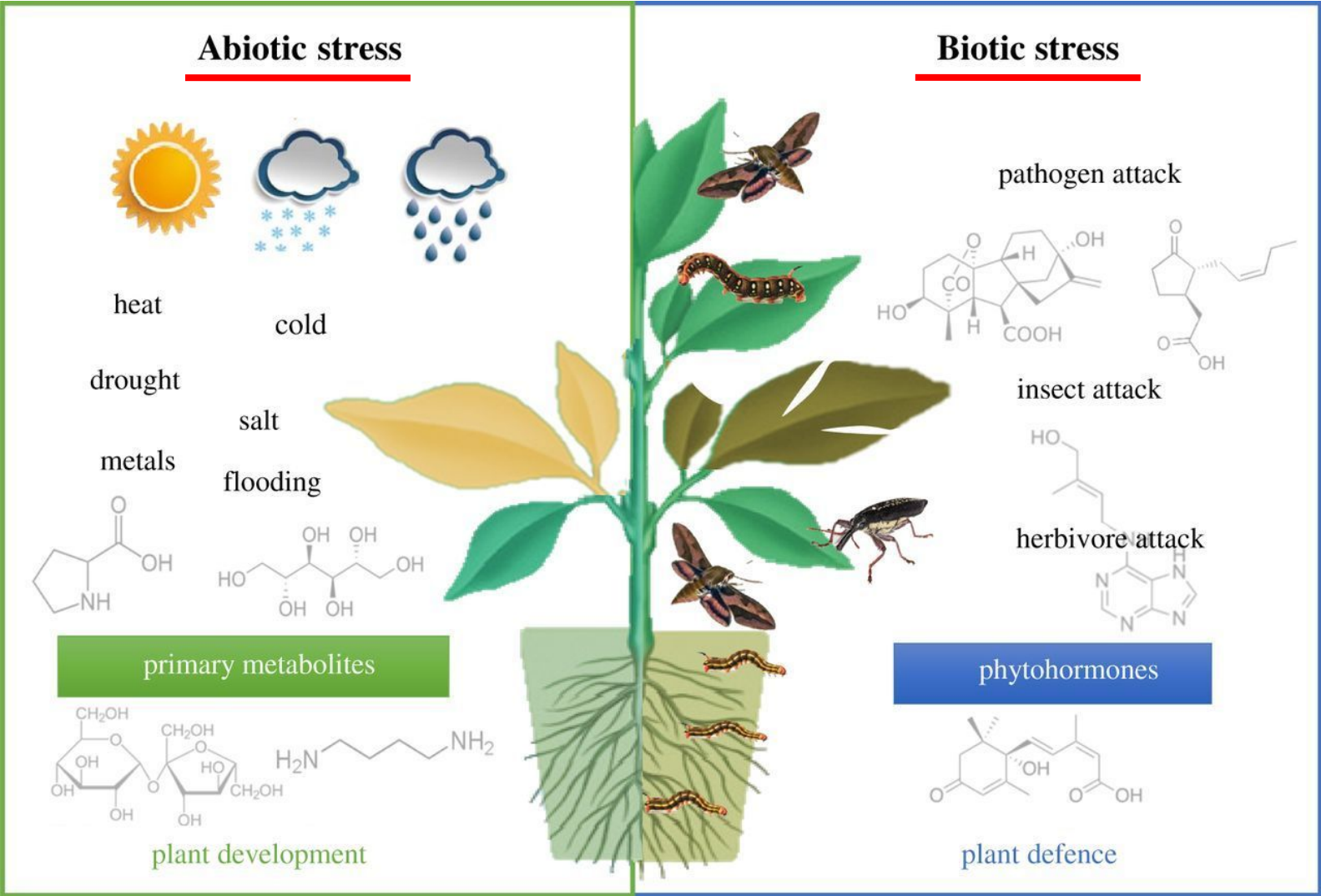
2^a BIOSTIMOLANTI CONFERENCE - 25 febbraio 2021, ore 15.00

Indice

- Salinità e ripercussioni sulla resa agricola, meccanismi di resistenza allo stress salino.
- Applicazione di biostimolanti microbici e non microbici per incrementare la tolleranza alla salinità in orticoltura.
- Considerazioni conclusive.

Gli agricoltori raccolgono in media solo il 50% della produzione potenziale ottenibile in condizioni ottimali.

(FAO, 2019)



65-75%

25-35%

Stress abiotici

**Stress
ambientali**

Alterazione dei processi fisiologici,
biochimici e metabolici:
• Inibizione della crescita
• Perdita di produzione

**Specie
reattive
dell'ossigeno**

**Sistema
antiossidante**

Stress ossidativi

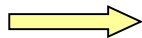
Top abiotic stresses

		Citations	Data points
1	Salt stress	568	39068
2	Drought	394	26884
3	Cadmium stress	209	13831
4	Cold stress	182	11598
5	Heat stress	121	5591
6	Arsenic stress	54	3729
7	Lead stress	53	3553
8	Zinc stress	52	2663
9	Copper stress	43	2443
10	Nickel stress	36	2814



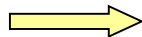
Il problema della salinità in agricoltura

SALINITÀ

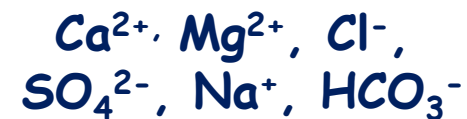
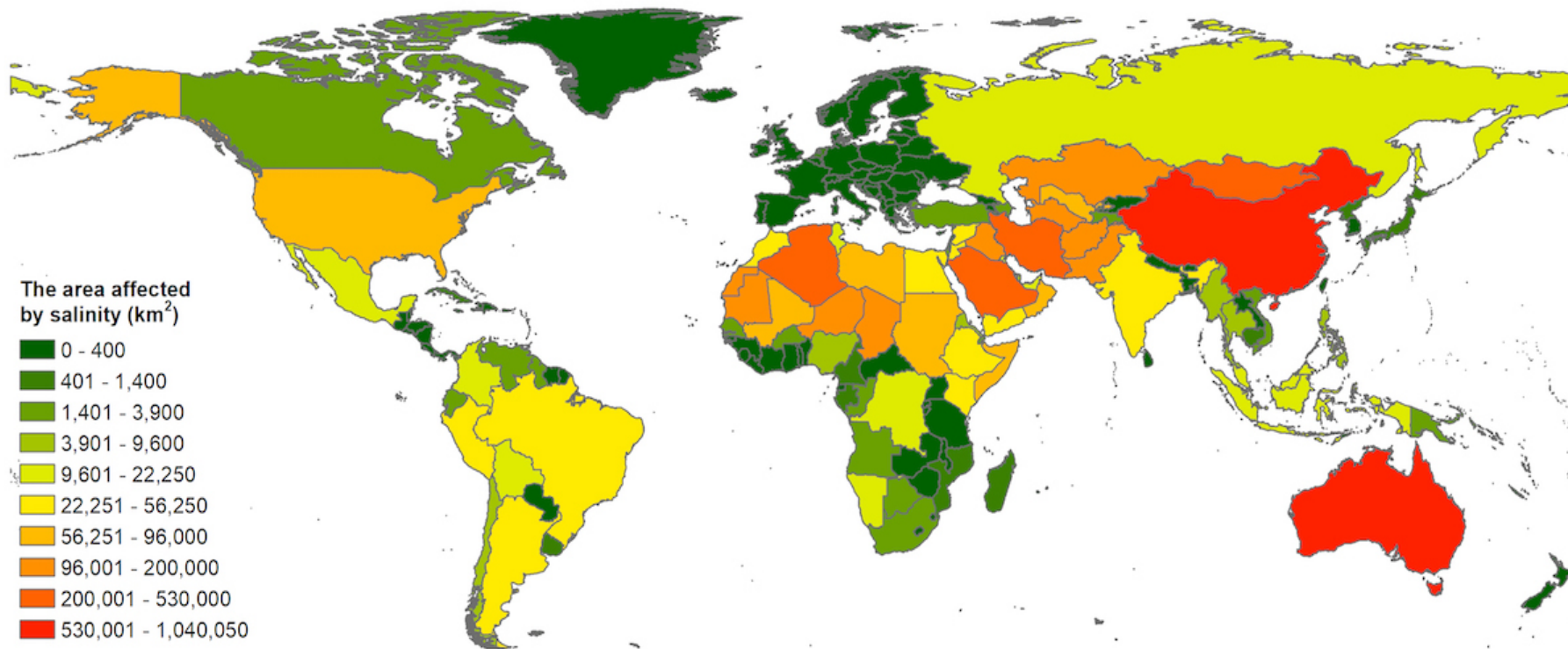


Considerata uno dei fattori più importante in grado di limitare la produzione agricola

**AREA MONDIALE
INTERESSATA**



- Più di 800 milioni di ettari (7% della superficie terrestre) sono colpiti dalla salinità.
- 45 milioni di ettari (30%) di terre irrigate sono interessati dal problema
- Ogni anno 10 milioni di ettari di suolo agricolo viene abbandonato.
- La salinità danneggia il 6% dell'area totale destinata all'agricoltura

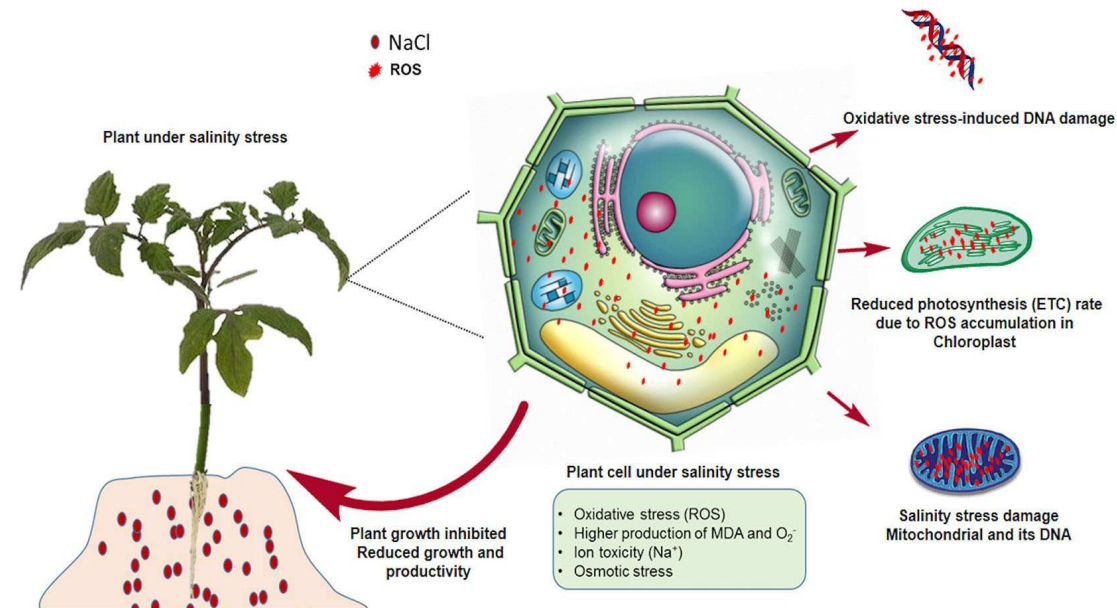
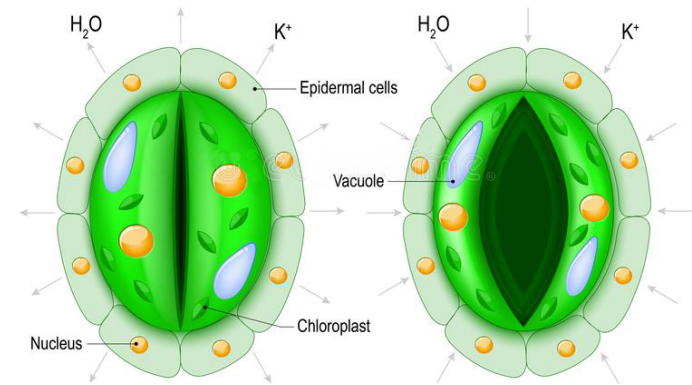


Terreno con potenziale idrico molto negativo

Concentrazioni tossiche di ioni

Effetti del Cloruro sodico (NaCl)

- Chiusura degli stomi con riduzione della fotosintesi a causa della carenza di acqua disponibile
- Effetto tossico specifico dello ione Na^+ nei confronti di alcuni enzimi che utilizzano altri cofattori come il K^+
- Na^+ e Cl^- alterano le interazioni responsabili della struttura delle proteine e delle membrane
- Carenza nutrizionale per l'inibizione dell'assorbimento di ioni nutrienti a causa della competizione che si può instaurare con Na^+ e Cl^-



Resistenza allo stress salino

ELUSIONE

(meccanismi per evitare lo stress)

SALT AVOIDANCE

crescita differenziata
delle radici

ESTRUSIONE

Pompe ioniche
attive

ESCLUSIONE

bassa permeabilità ai sali

TOLLERANZA

(adattamento alle condizioni sfavorevoli)

ACCUMULO DI IONI

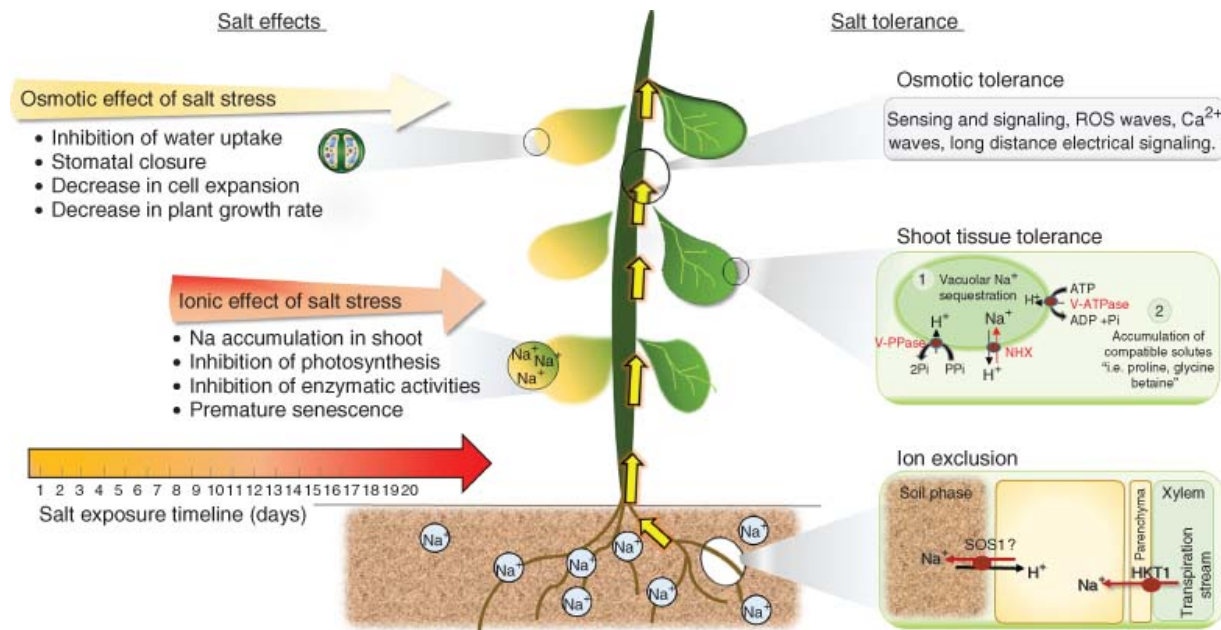
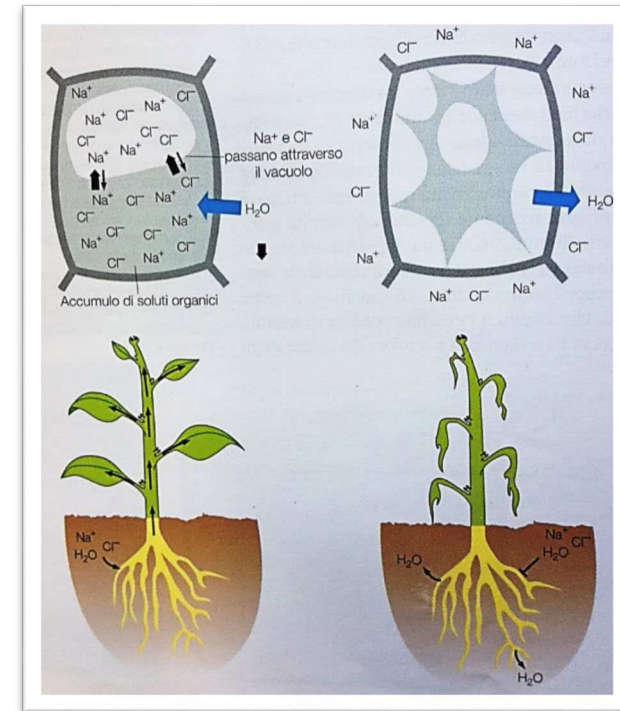
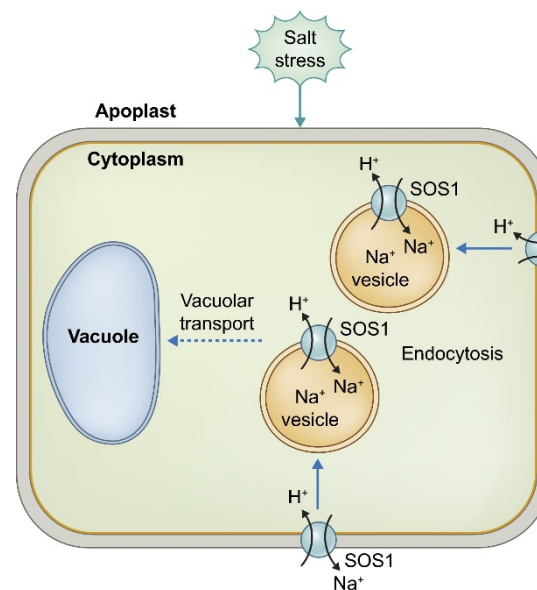
assorbimento di sali e
loro accumulo nelle
cellule (vacuolo)

BIOSINTESI DI OSMOLITI:

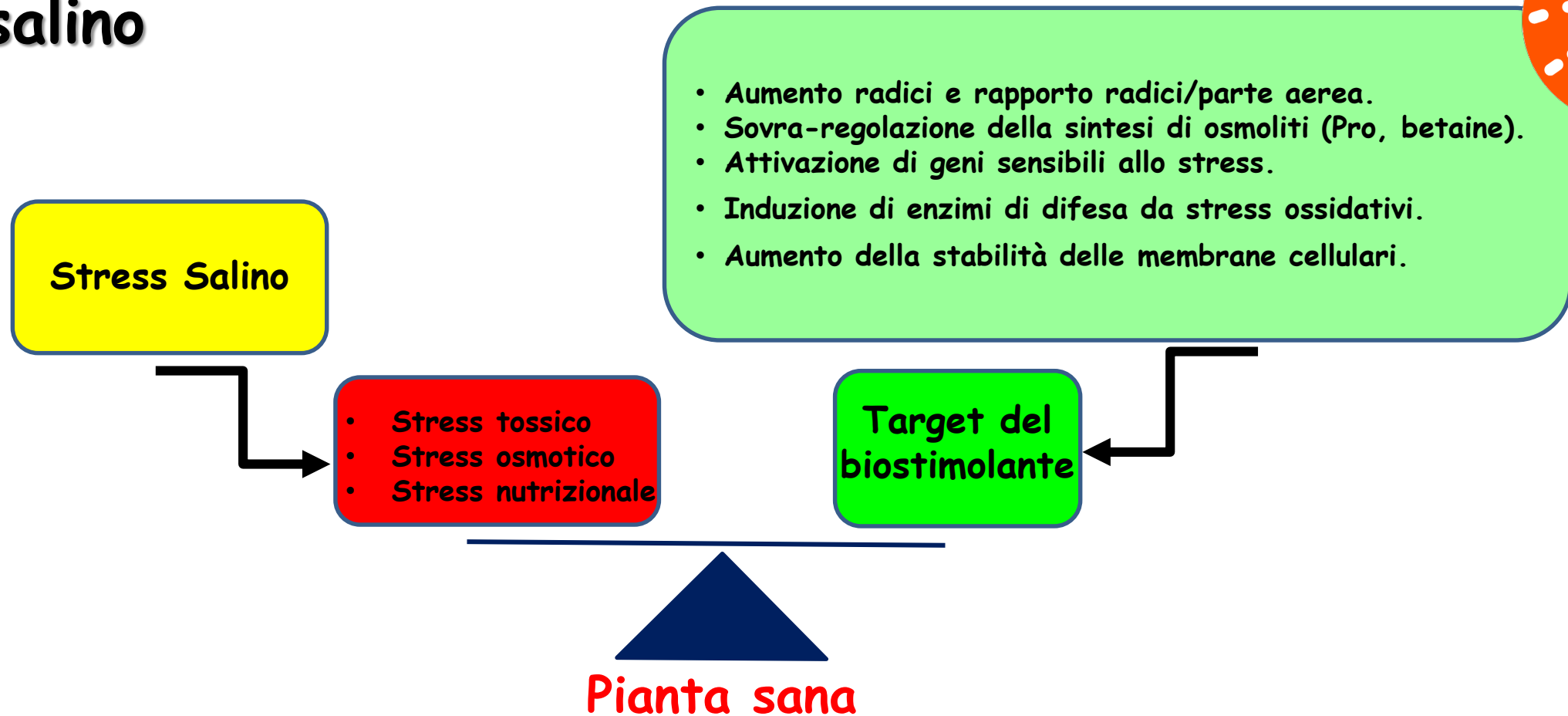
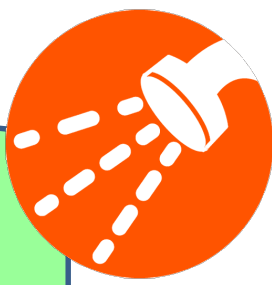
Zuccheri, amminoacidi,
sali ammoniacali quaternari

OSMOREGOLAZIONE

variazione della
concentrazione dei soluti



Biostimolanti *funzionali* per migliorare la tolleranza allo stress salino



Funghi micorrizici: instaurano simbiosi tra funghi e piante

Le micorrize sono associazioni simbiotiche mutualistiche prodotte dalla associazione tra funghi che vivono nel terreno e la maggior parte delle piante terrestri, circa il 90%: queste simbiosi coinvolgono circa 6000 specie di funghi e 240.000 specie vegetali .

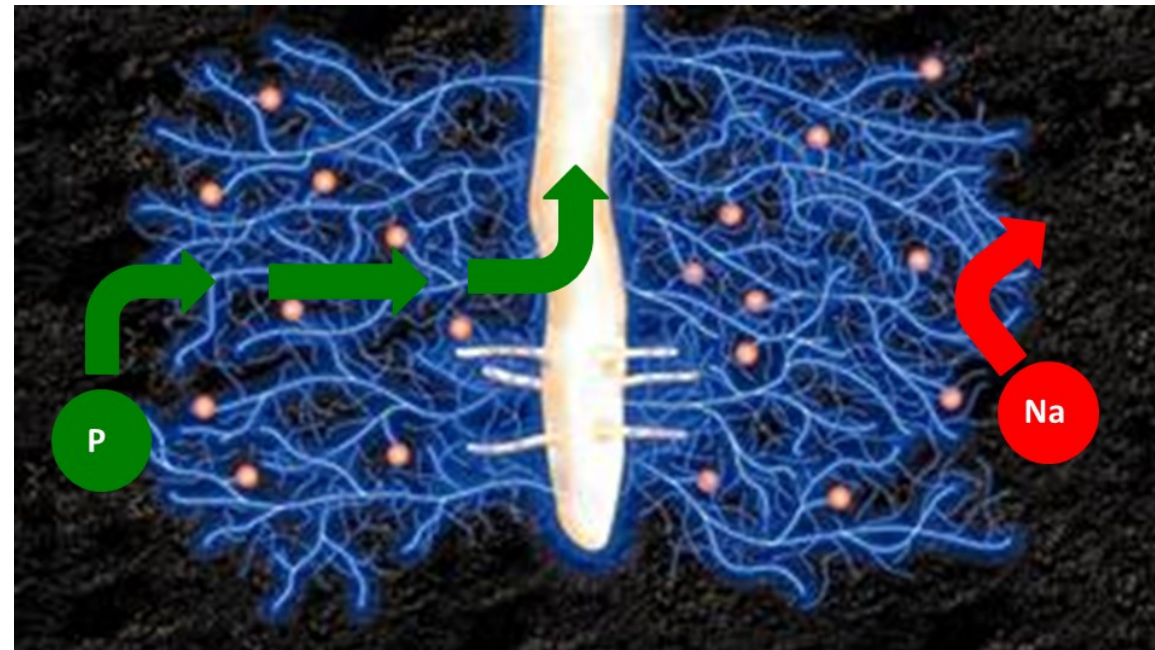
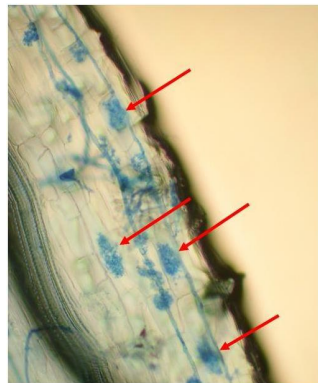
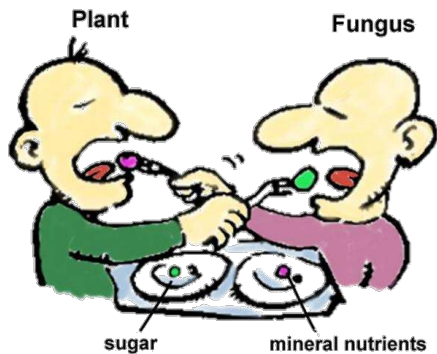


Le micorrize consentono un notevole incremento dell'apparato radicale delle piante ospiti:

Lunghezza micelio:

3-10 metri/grammo di suolo

FINO A 40 METRI PER METRO DI RADICE



Applicazione di biostimolanti microbici per incrementare la tolleranza alla salinità

L'inoculo con **funghi micorrizici** al trapianto aumenta la tolleranza alla salinità nello **zucchino in serra**.

Combinazione fattoriale

2 soluzione nutritivi

(1 or 35 mM NaCl)

X

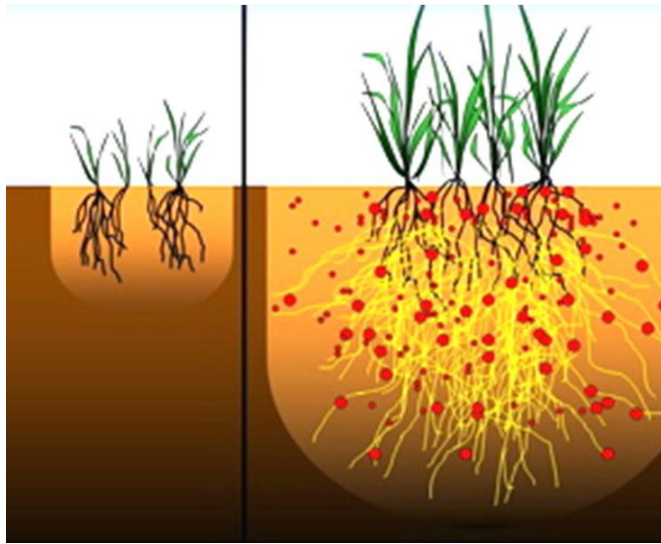
2 combinazioni di micorrizzazione

(-AM or +AM: *Rhizophagus intraradices*)

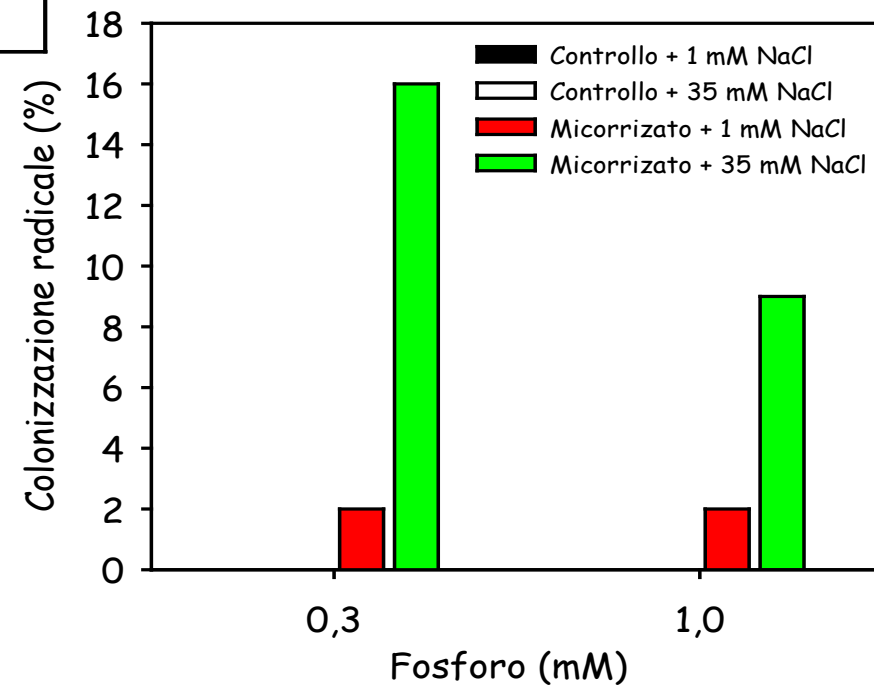
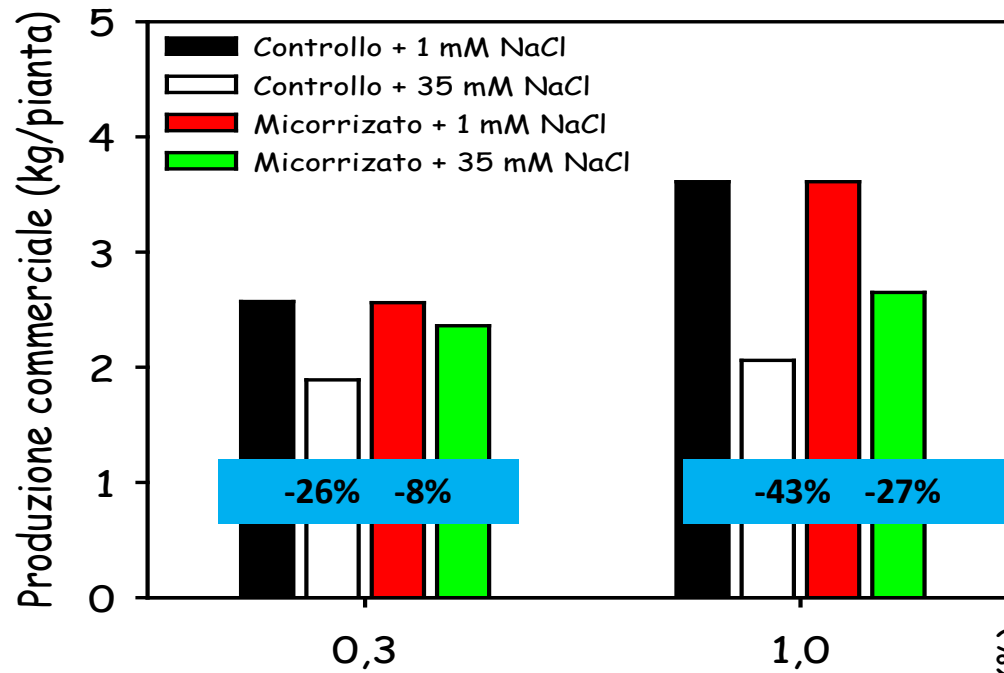
X

2 concentrazioni di P

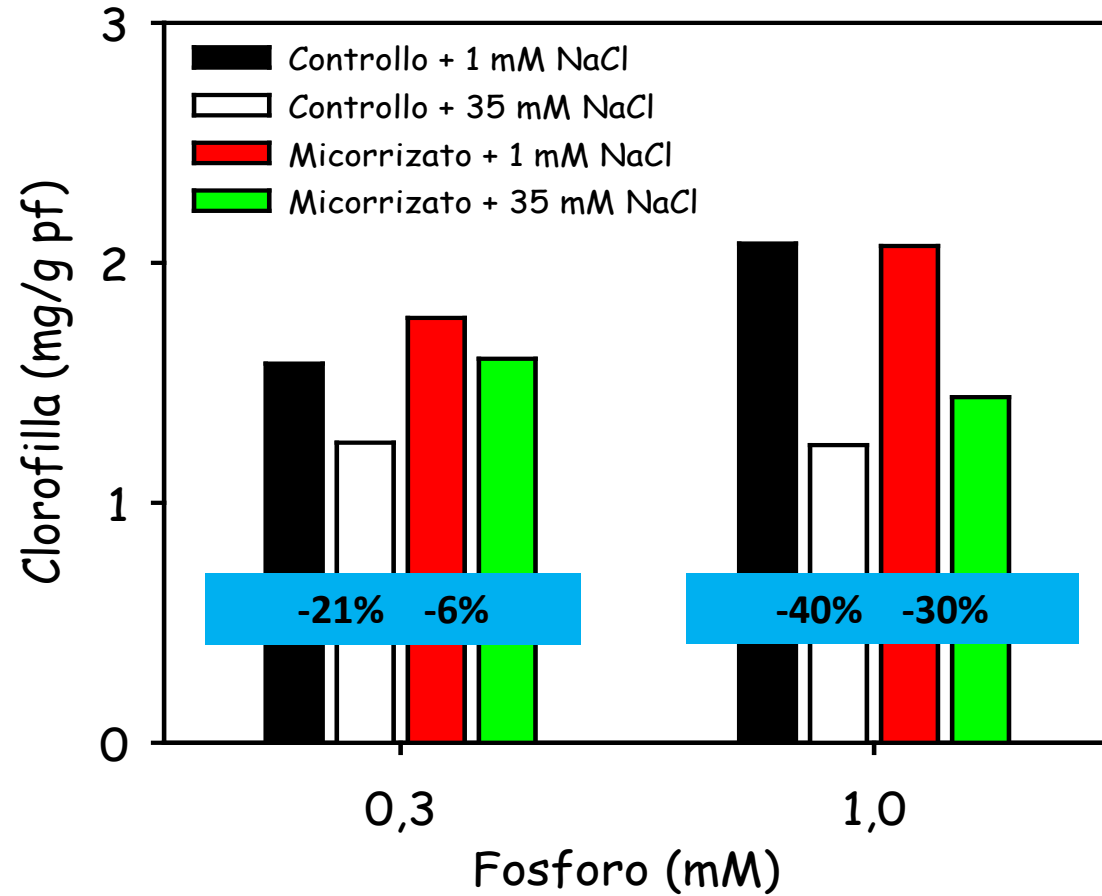
(0.3 or 1 mM)

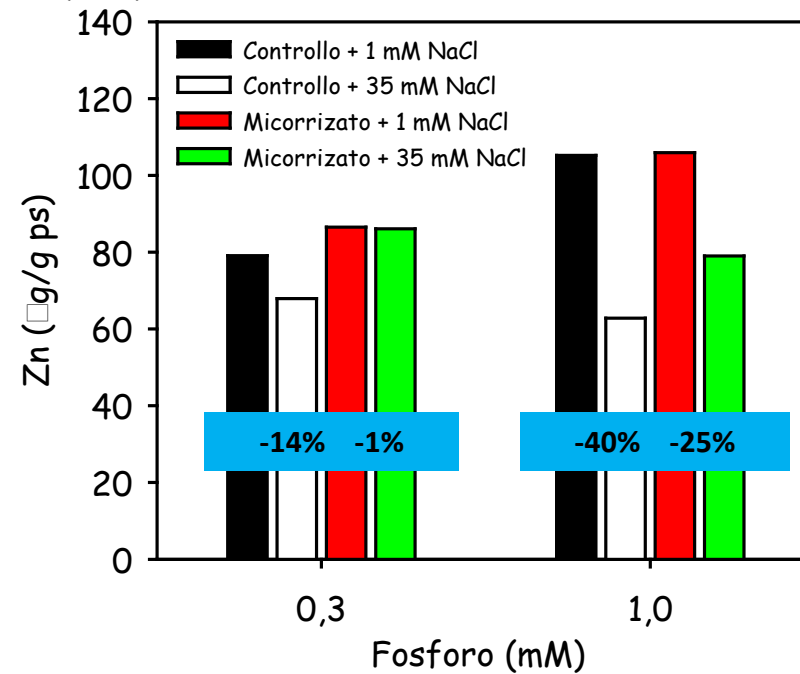
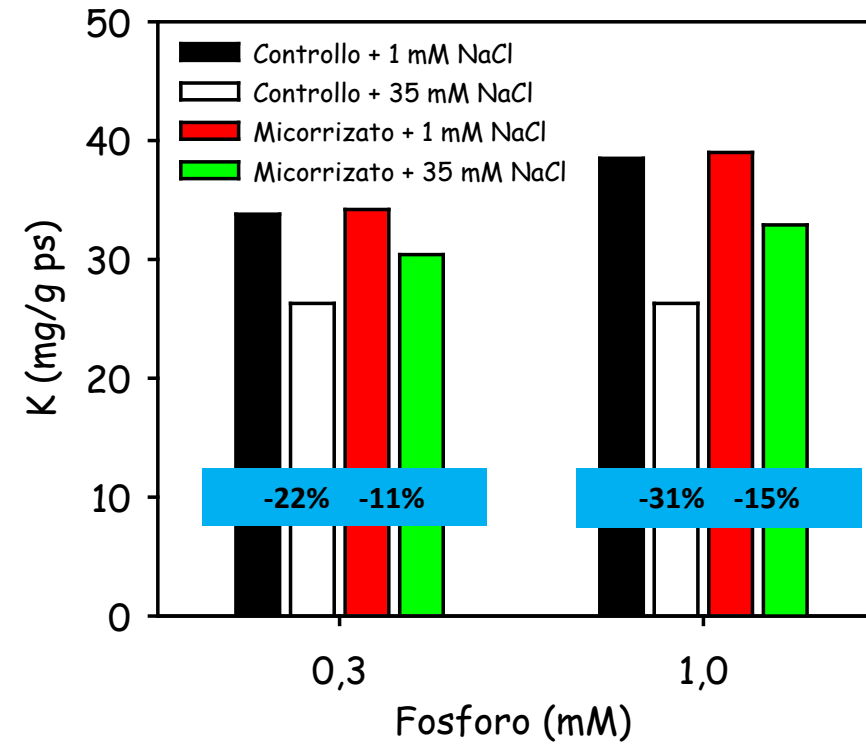
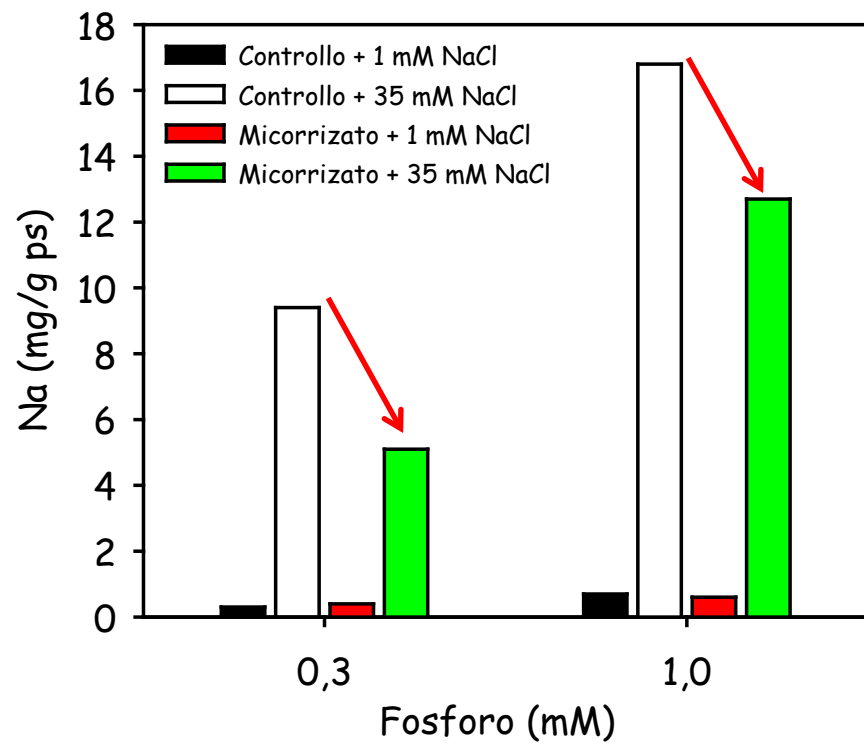


Produzione commerciale



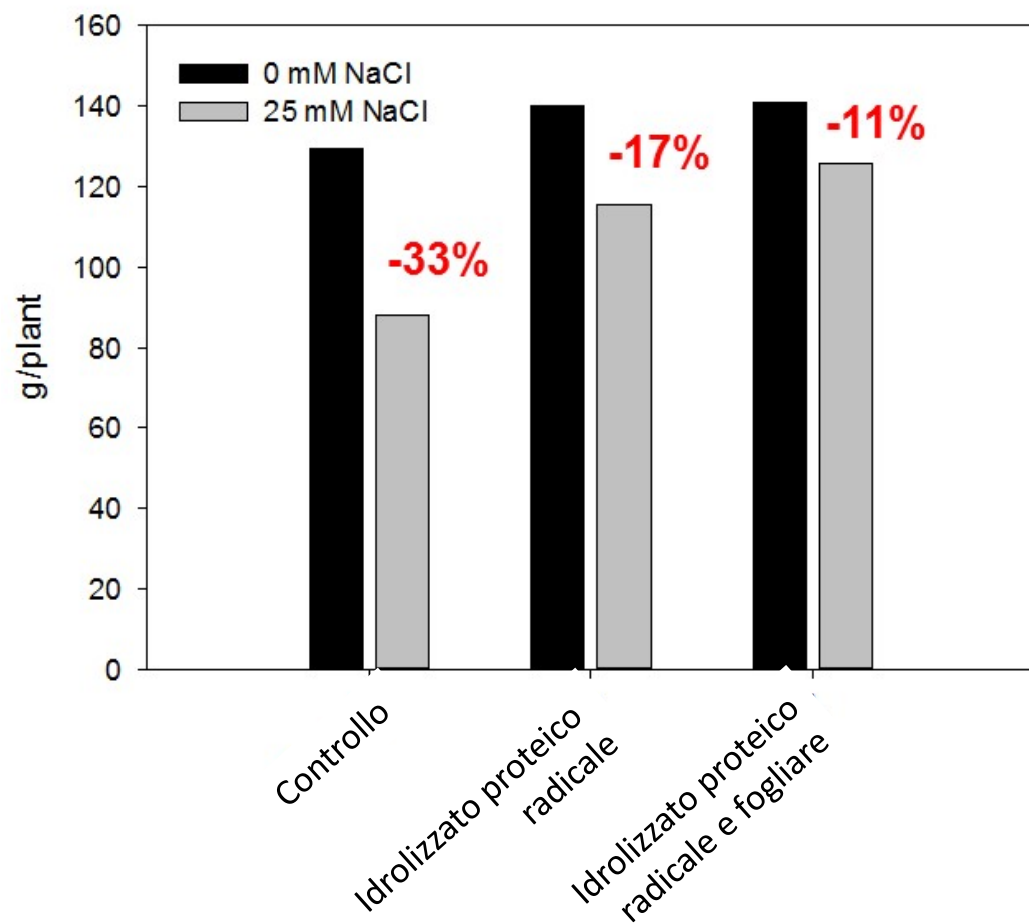
Contenuto in clorofilla





Sostanze Biostimolanti & tolleranza alla salinità

Idrolizzato proteico aumenta tolleranza a salinità in lattuga



4 applicazione su base settimanale alla dose di 2,5 ml/L.

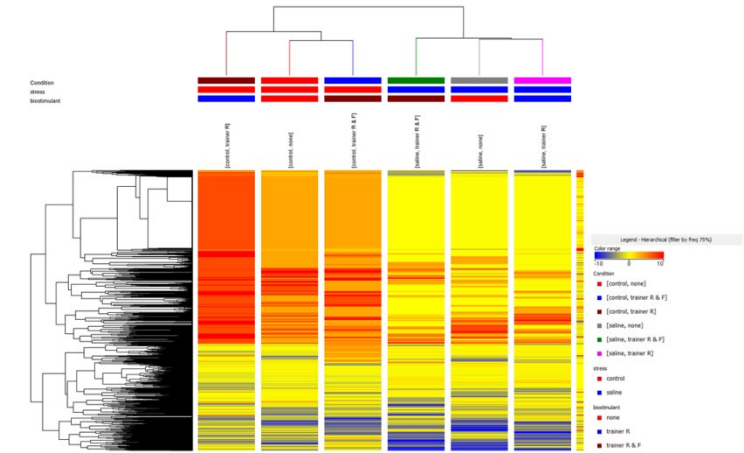
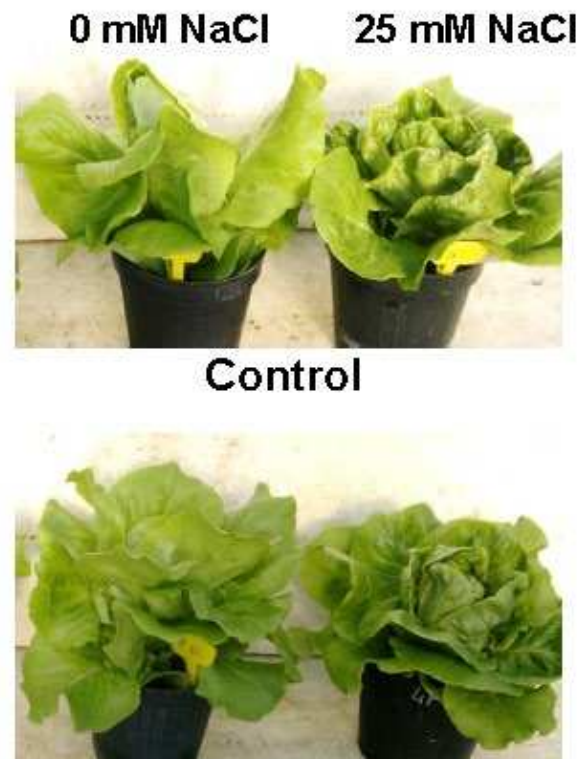
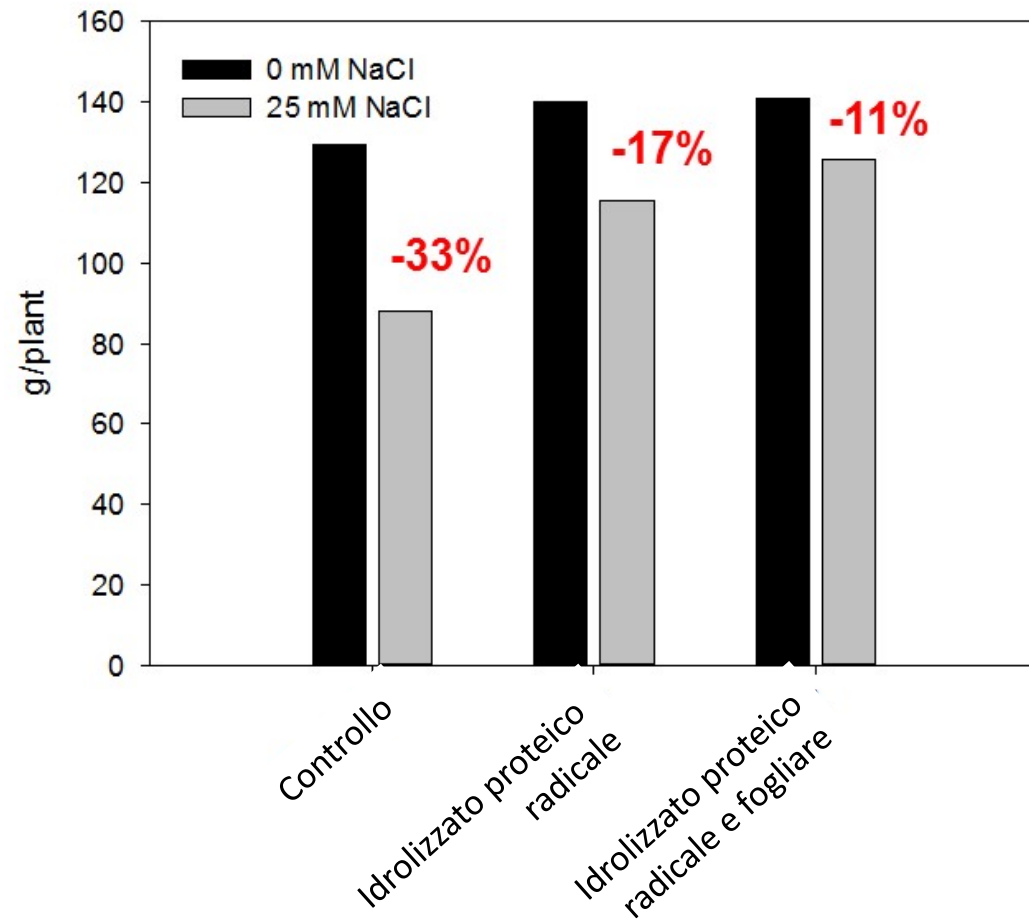
Trattamenti	Lunghezza totale (m/pianta)	Diametro (mm)	Superficie totale (m²/pianta)
Salinità (mM NaCl)			
1	322.5 a	0.29 a	0.30 a
25	317.6 a	0.28 a	0.28 b
Biostimolante			
Controllo	243.6 b	0.28 b	0.21 b
Appl. radicale	308.7 ab	0.30 a	0.29 ab
Appl. radicale + fogliare	407.2 a	0.29 ab	0.37 a
Significatività			
Salinità (S)	ns	ns	*
Biostimolante (B)	**	*	**
S x B	ns	ns	ns

Trattamenti	F _v /F _m
Salinità (mM NaCl)	
1	0.82 a
25	0.54 b
Biostimolante	
Controllo	0.58 b
Appl. radicale	0.71 a
Appl. radicale + fogliare	0.75 a
Significatività	
Salinità (S)	***
Biostimolante (B)	*
S x B	ns

-20%

Sostanze Biostimolanti & tolleranza alla salinità

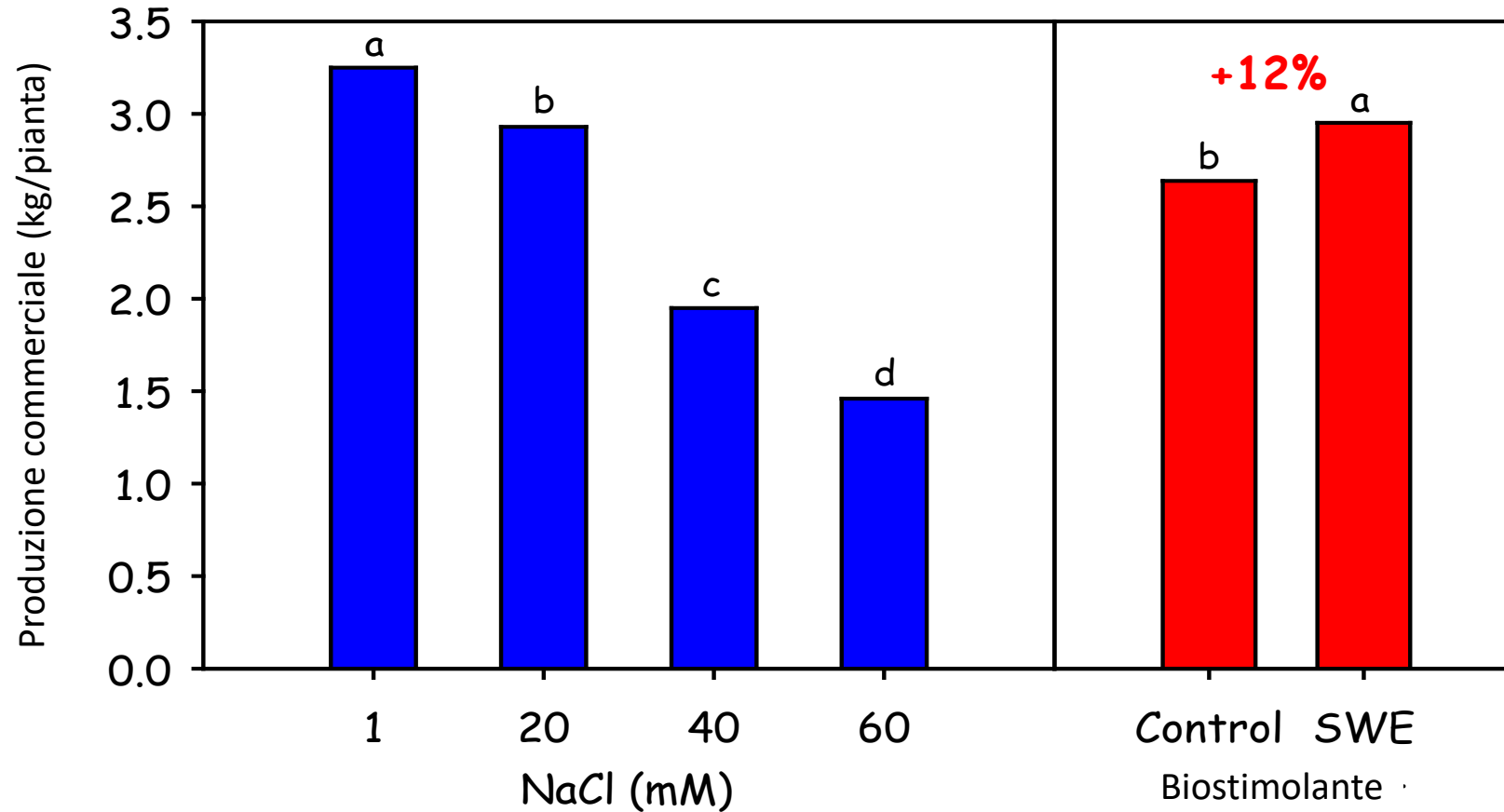
Idrolizzato proteico aumenta tolleranza a salinità in lattuga



CAFFEOLQUINICS	HORMONES & SIGNALING	STEROLS
phloretate	methyl-jasmonate	brassicasterol
coumaraldehyde	jasmonoyl-isoleucine	episterol
rosmarinic acid	indol-3-pyruvate	desmosterol
Caffeic & ferulic acids	N-(3-indolylacetyl)-2-isoleucine	sitosterol
FLAVONOIDS	Gibberellin A24	campest-4-en-3-one
taxifolin	Gibberellin A98	
dihydrotricetin	isopentenyladenine-N-glucoside (GA)	TERPENES
sativan	salicylic acid	β-mircene
2'-hydroxydihydrodaidzein	E-zeatin-O-glucoside-7-N-glucoside (CK)	β-pinene
tetrahydrocha		
Tri- & tetrahy		
pelargonidin-		
hesperidin		
delphinidin		
CARBOHYDRATES	OTHER	GLUCOSINOLATES
maltotriose	4-hydroxynonenal	6-methylthiohexyl-glucosinolate
rhamnose	sulcatone	indolylmethyl-glucosinolate
6-phosphogluconate		methylthiobutyl-glucosinolate
3-phosphoglycerate	L-Proline	6-methylthiohexyl-glucosinolate
UDP-xylose	Chlorophyll a & protophophyrin IX	7-methylsulfinylheptyl-glucosinolate
UDP-arabinose	3-hydroxybutanoyl-CoA & butanoil-CoA	4-methylthiobutyl hydroxymate
UDP-apiose	Arabitol & xilitol	3-(7'-methylthio)heptylmalate
GDP-fucose	Monogalactosyl-diacylglycerols	hypoglycin b

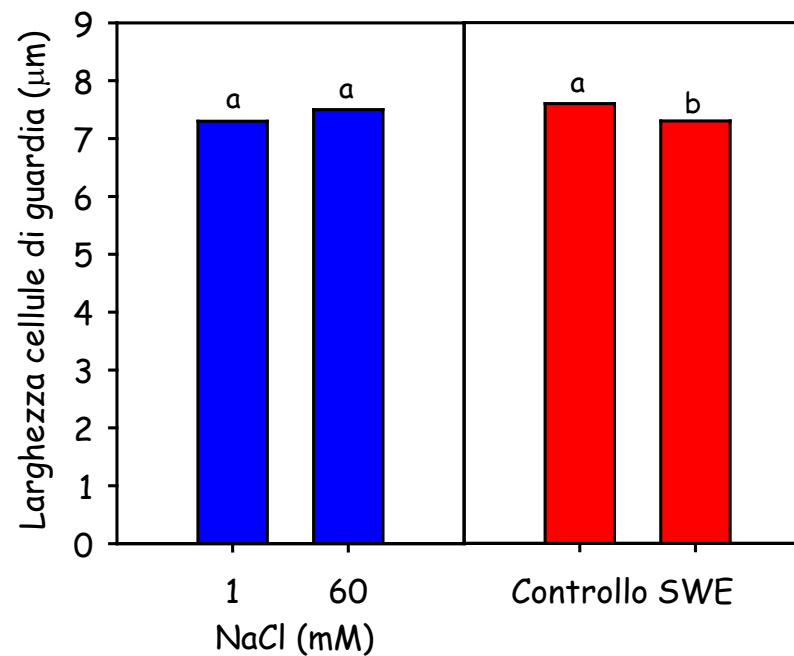
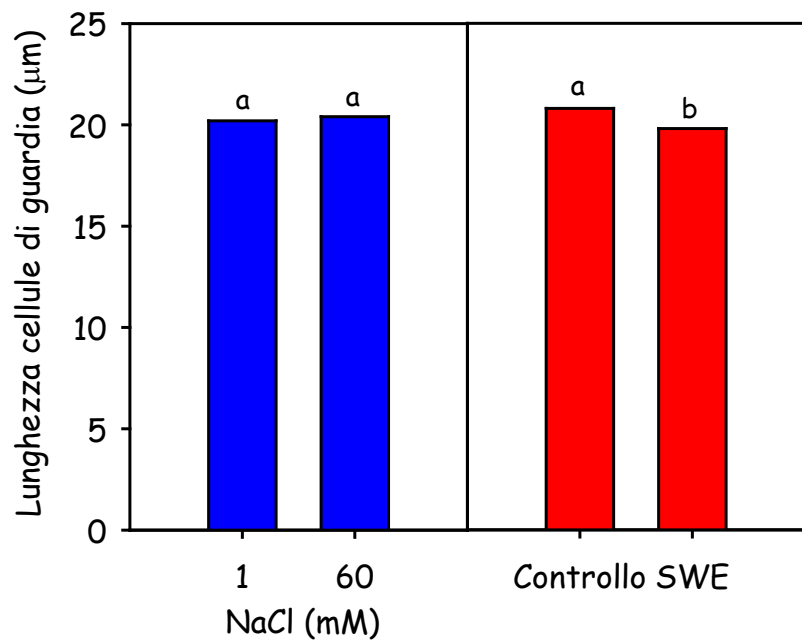
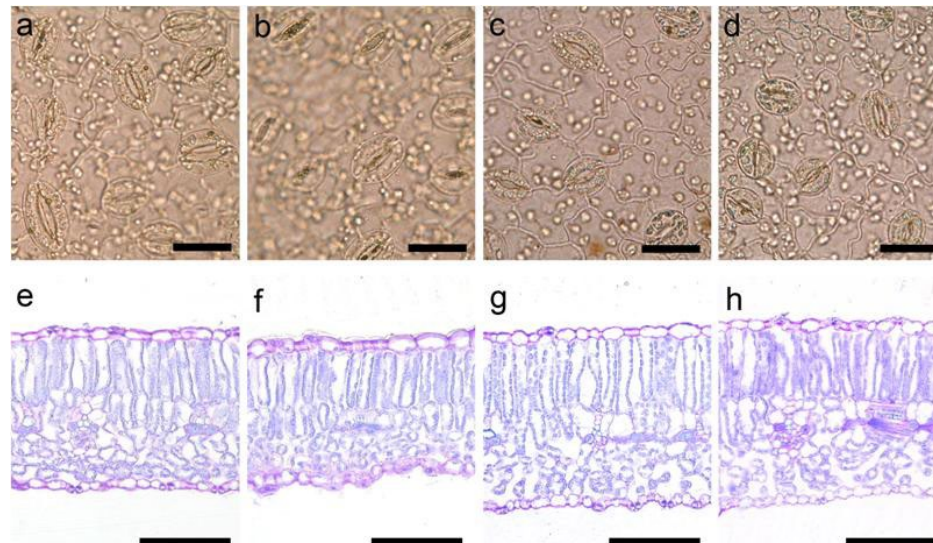
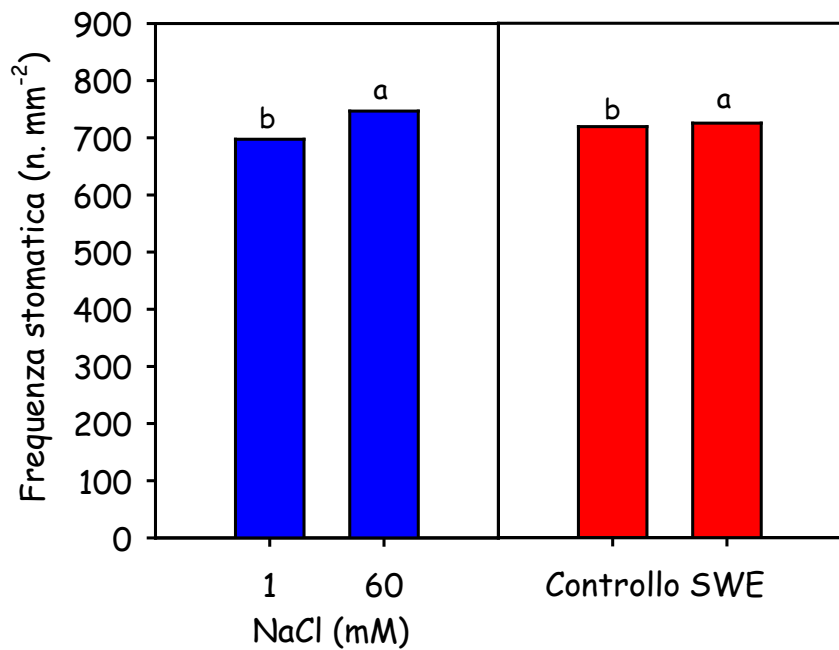
L'effetto di modulazione dello stress fornito dall'applicazione dell'idrolizzato proteico ha coinvolto i principali processi metabolici correlati alla salinità nel suo complesso, piuttosto che agire su un target metabolico specifico.

Estratti di alghe brune aumenta tolleranza a salinità nello **zucchino in serra**



5 trattamenti fogliari ogni 2 settimane con biostimolante a base di ***E. maxima*** (3 ml/L)

Analisi anatomica



Microalghe come nuova fonte di biostimolanti



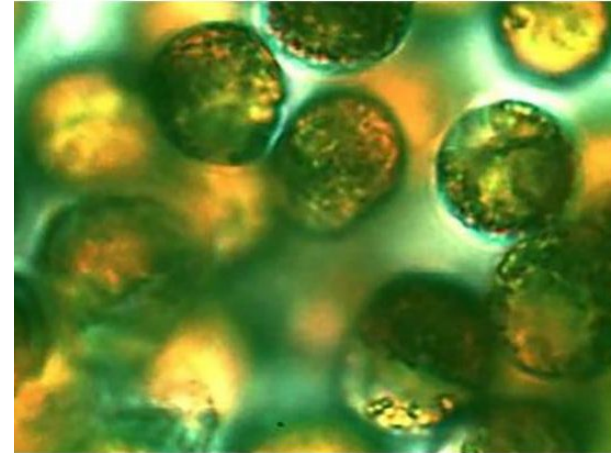
Renewable Sources of Plant Biostimulation: Microalgae as a Sustainable Means to Improve Crop Performance

 Pasquale Chiaiese^{1*},  Giandomenico Corrado¹,  Giuseppe Colla²,  Marios C. Kyriacou³ and  Youssef Rouphael¹

¹Department of Agricultural Sciences, University of Naples Federico II, Portici, Italy

²Department of Agriculture and Forest Sciences, University of Tuscia, Viterbo, Italy

³Department of Vegetable Crops, Agricultural Research Institute, Nicosia, Cyprus

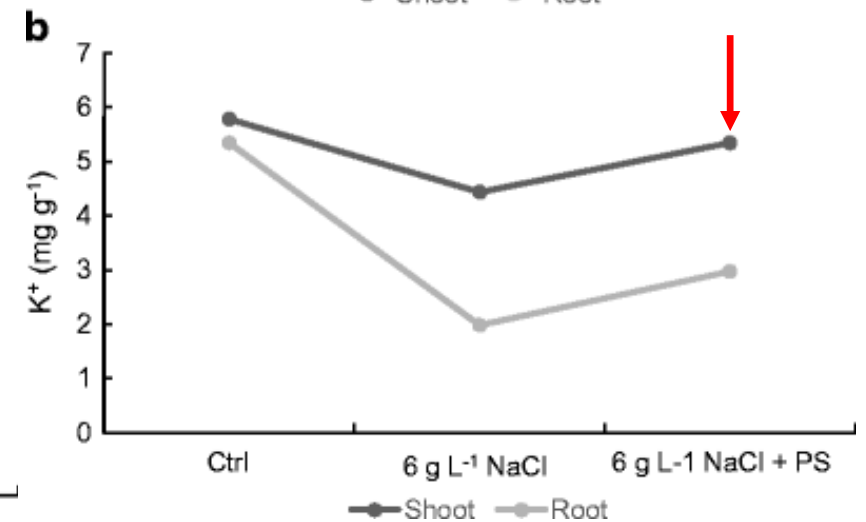
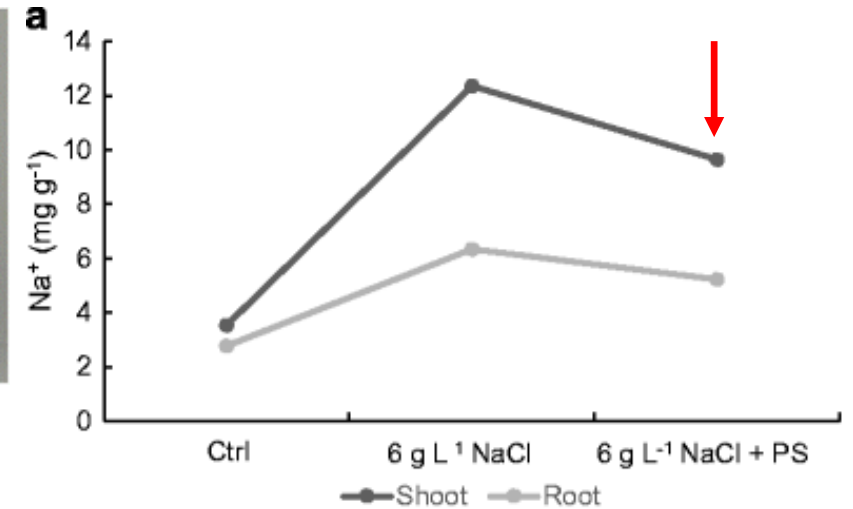


la comunità scientifica e l'industria stanno dando più enfasi ai processi di produzione più controllati come quelli delle microalghe *'in-house algae'*.

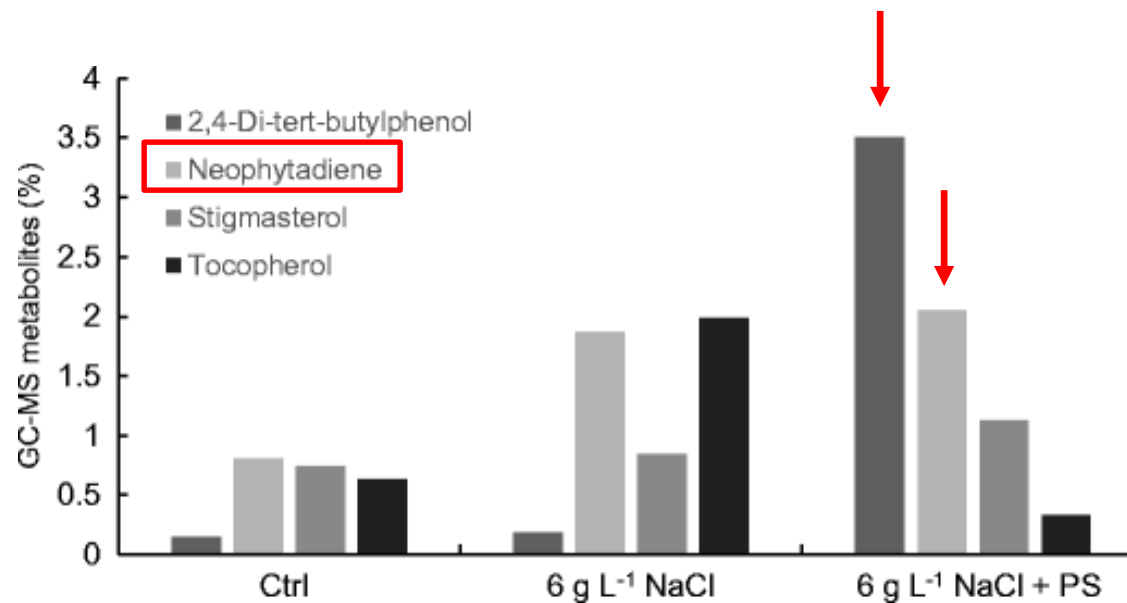
Chlorella vulgaris; *Acutodesmus dimorphus*; *S. platensis*; *Scenedesmus*; *Quadricauda*; *Dunaliella salina*;
Chlorella ellipsoidea; *Spirulina maxima*; *Calothrix elenkinii*.

EsoPoliSaccaridi *Dunaliella salina* aumenta tolleranza a salinità in pomodoro

↑ K^+/Na^+



- Fitotrone
- Ciclo: 40 giorni
- Ctrl o NaCl
- 2 applicazione fogliare con EPS a 0,1g/L



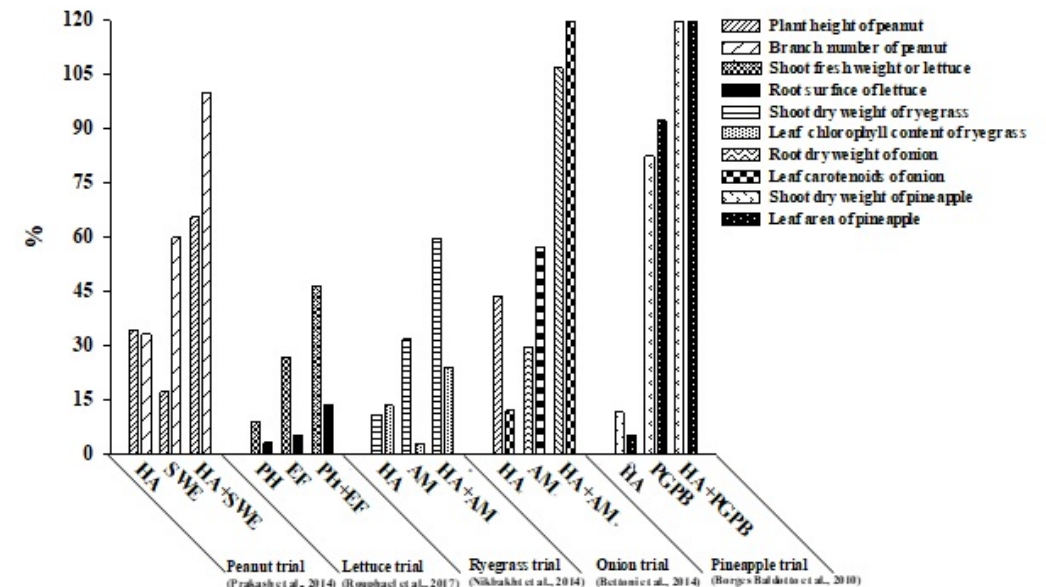
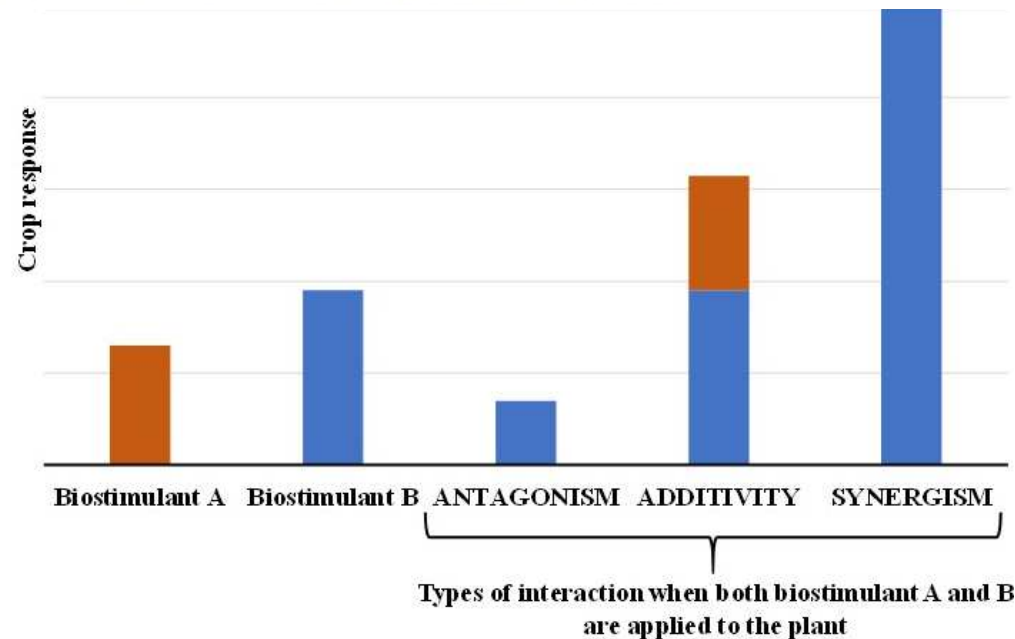
Effetti sinergici: Biostimolanti 2.0

Synergistic Biostimulatory Action: Designing the Next Generation of Plant Biostimulants for Sustainable Agriculture

 Youssef Roupael^{1*} and  Giuseppe Colla²

¹Department of Agricultural Sciences, University of Naples Federico II, Portici, Italy

²Department of Agriculture and Forest Sciences, University of Tuscia, Viterbo, Italy



Biostimolanti sinergici per aumentare la tolleranza alla salinità in lattuga

Combinazione fattoriale

2 soluzione nutritive

(Standard, Salina = 25 mM NaCl)

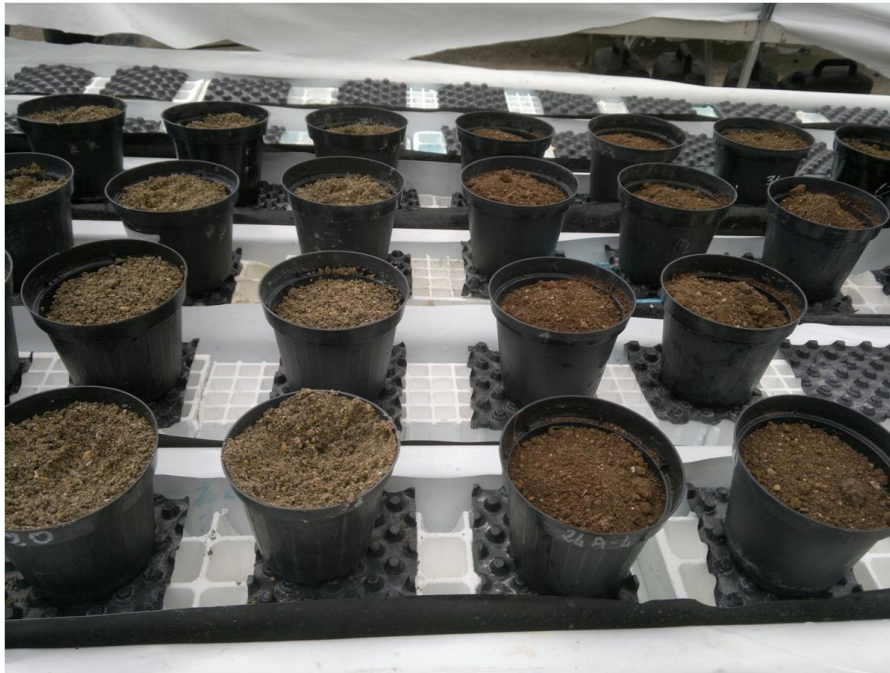
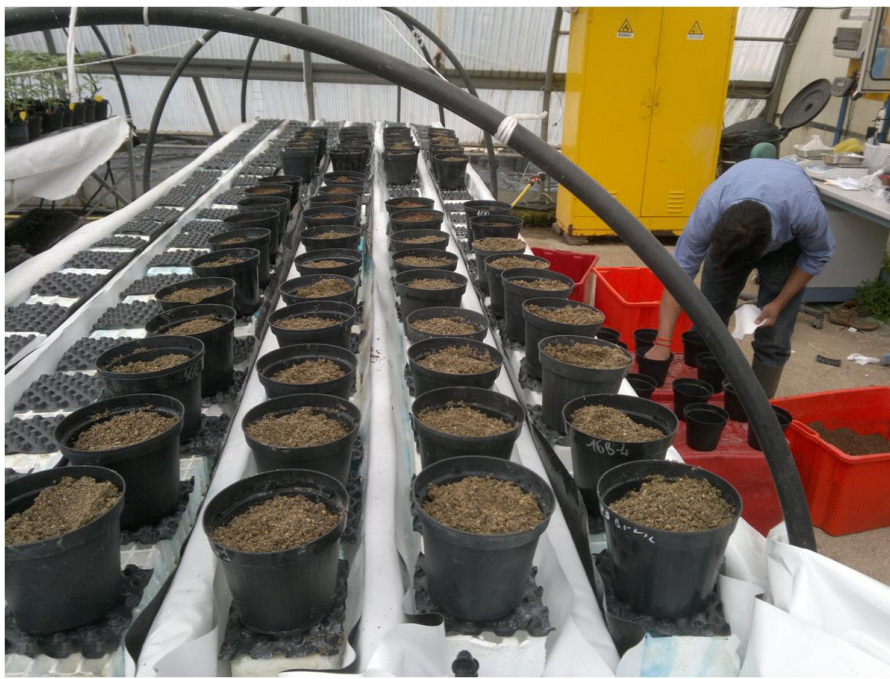
X

3 trattamenti biostimolanti

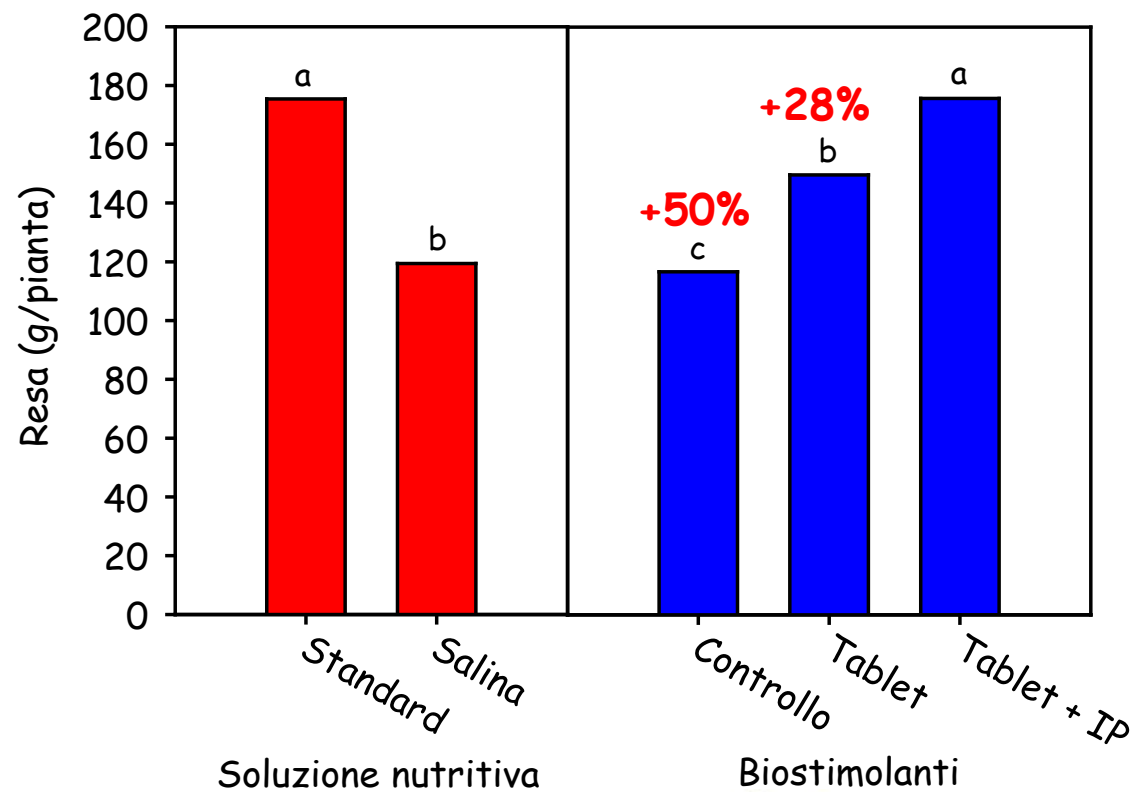
(Senza applicazione, pastiglia or pastiglia + IP)

Pastiglia contenente *R. intraradices* + *T. atroviride*; IP applicato per via fogliare 4 volte su base settimanale alla dose di 2,5 ml/L.

Quattro ripetizioni per trattamento



Resa



Standard

Salina

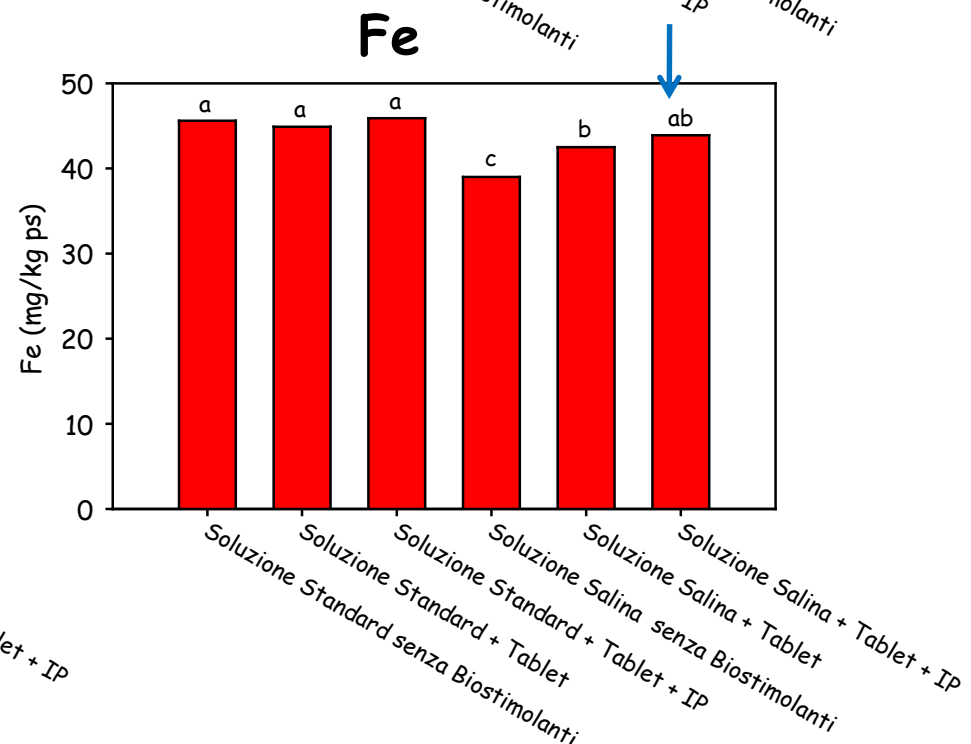
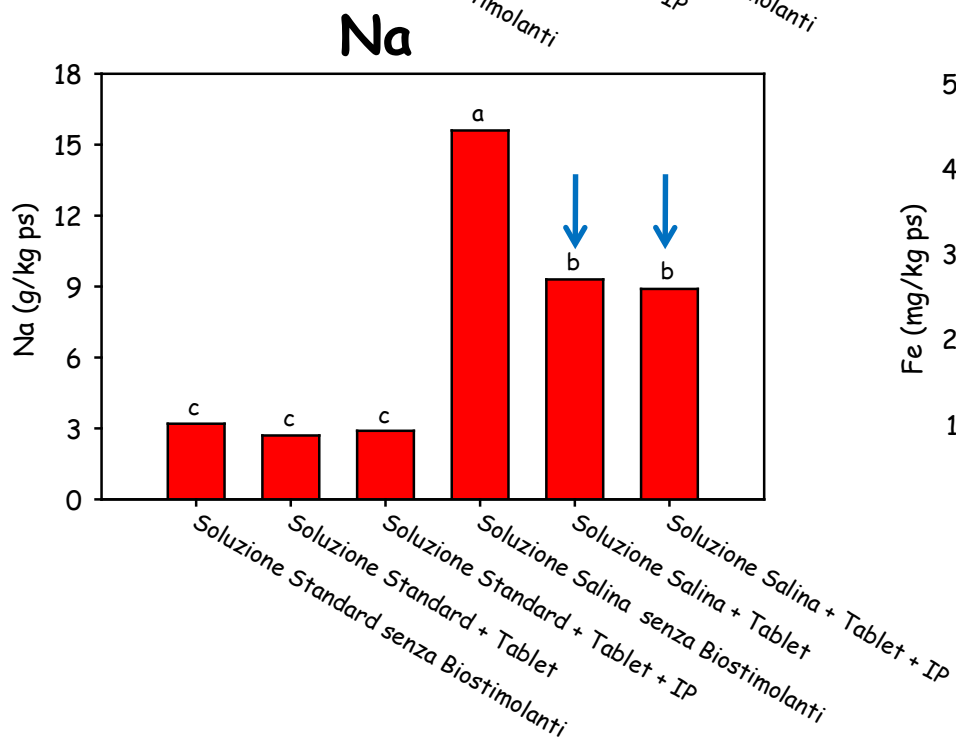
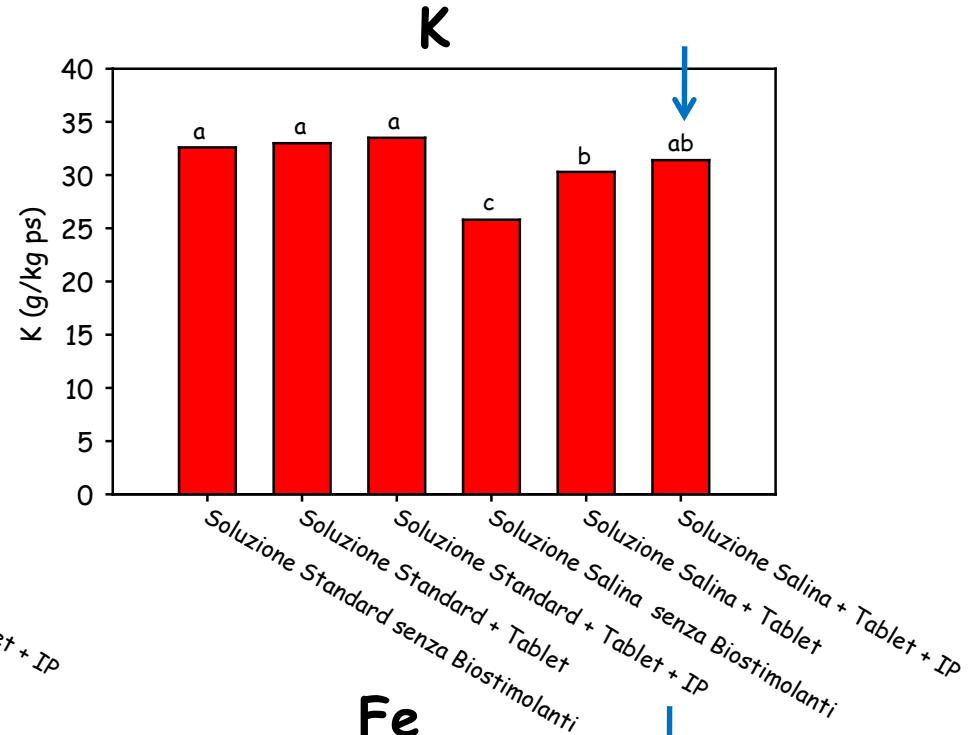
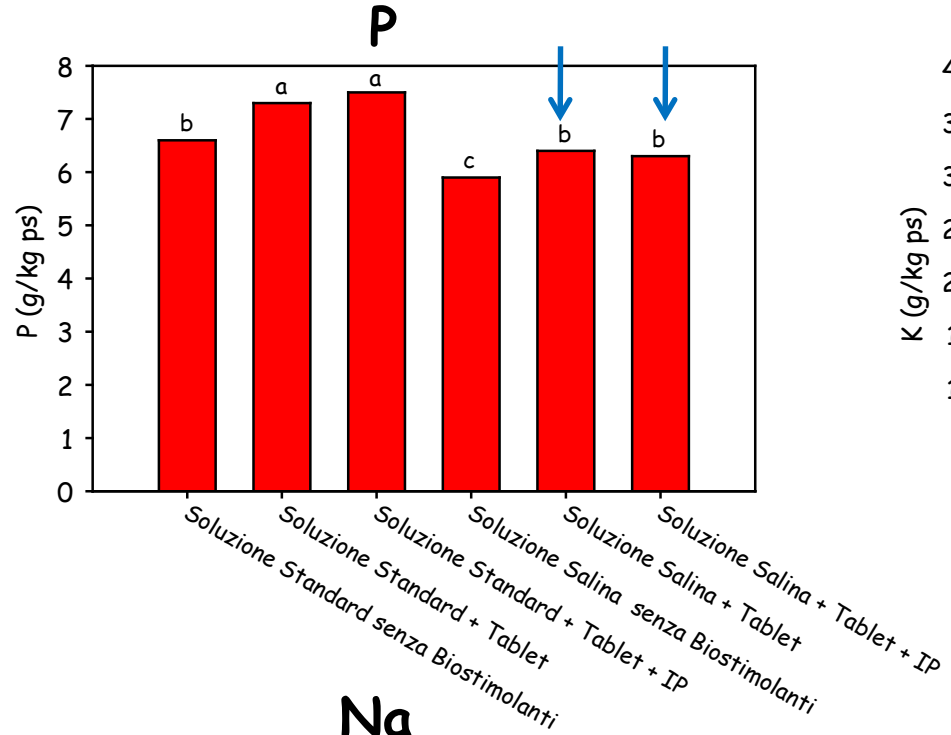
Controllo



Standard

Salina

Pastiglia + IP



Enzimi antiossidanti e prolina

Analisi di varianza	Catalasi (mmol mg ⁻¹ proteine min ⁻¹)	Guaiacolo perossidasi (mmol mg ⁻¹ proteine min ⁻¹)	Prolina (μg g ⁻¹ fw)
Soluzione nutritiva (S)	ns	ns	**
Biostimolante (B)	**	*	*
S × B	ns	ns	ns
Soluzione nutritiva			
Standard	94.0	87.0	22.4 b
Salina	99.3	90.9	69.5 a
Biostimolante			
Controllo	56.1 b	60.0 b	22.5 c
Pastiglia	118.1 a	90.9 a	44.5 b
Pastiglia + IP	124.5 a	100.0 a	49.6 a

Considerazioni conclusive

1. I biostimolanti microbici e non microbici presentano delle grandi potenzialità per migliorare la tolleranza agli stress abiotici delle piante.
2. I biostimolanti mitigano gli effetti negativi della salinità riducendo l'assorbimento degli ioni potenzialmente fitotossici come nel caso dei funghi micorrizzici o attraverso una modulazione del metabolismo cellulare che interessa il bilancio ormonale, l'accumulo di osmoliti, e di antiossidanti ed una modificazione delle caratteristiche anatomico-morfologiche della pianta quali ad esempio il numero e la dimensioni degli stomi ed il rapporto parte aerea e radicale.
3. La combinazione di biostimolanti microbici e non microbici ad effetto sinergico come ad esempio i funghi micorrizzici e gli idrolizzati proteici permette di raggiungere i livelli più elevati in termini di protezione dallo stress salino in quanto garantisce l'integrazione di molteplici meccanismi di azione.

Grazie a tutti voi per l'attenzione!

