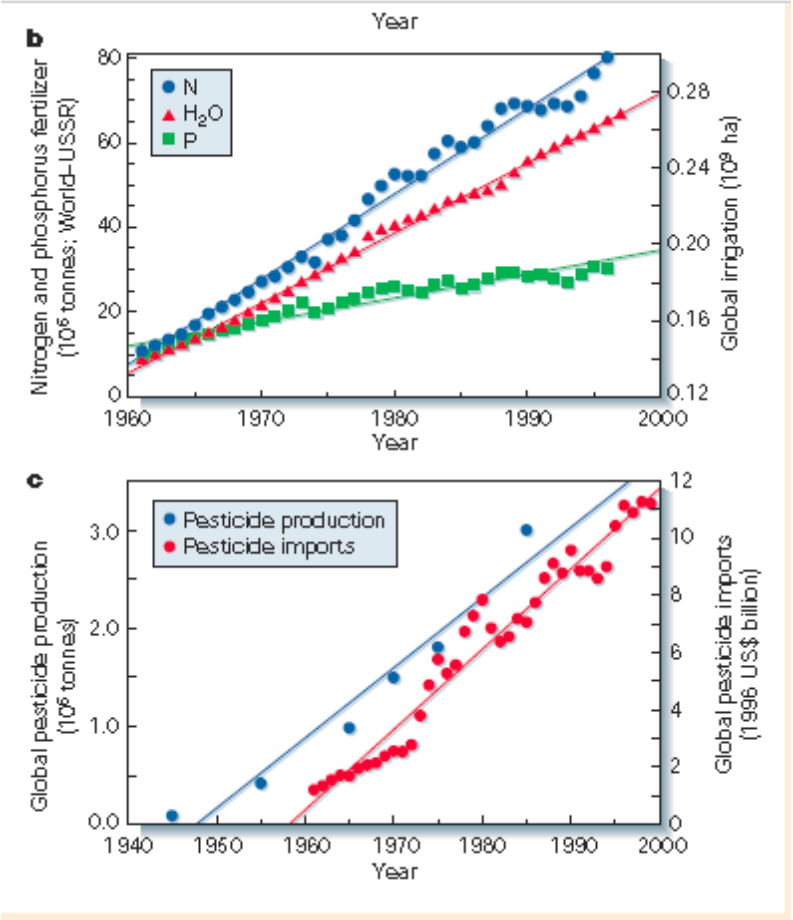
Biostimolanti a base di alghe ed estratti di piante

Antonio Ferrante

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Milano
E-mail: antonio.ferrante@unimi.it

Trend futuro in agricoltura

- Consumatore sempre più attento alla qualità del prodotto;
- Aumento della popolazione mondiale 9,5 miliardi 2050;
- **Innovazione nella gestione dei sistemi colturali**;
- Controllo completo del processo produttivo.



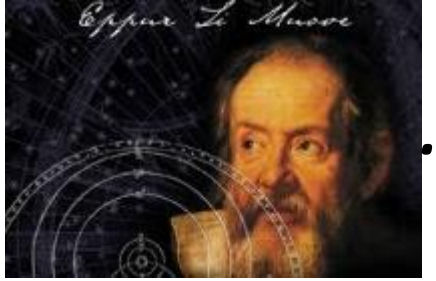
Biostimolanti

I sistemi colturali si stanno orientando sempre più verso la riduzione del consumo di acqua, nutrienti e fitofarmaci con l'obiettivo di migliorare la produzione e ridurre l'impatto ambientale.

Biostimolanti sono prodotti derivati da materiale organico contenente amminoacidi, peptidi, vitamine, acidi umici, estratti di alghe, elementi minerali e tracce di ormoni (sono proibiti l'aggiunta di ormoni di sintesi).

Questi prodotti inducono resistenza a stress biotici e abiotici, aumentare l'efficienza d'uso degli elementi minerali, determinare risposte ormone-simili.

Effetto sul terreno e sulla pianta.



..Eppur si muove… Eppur funziona!

Difficoltà nel riconoscimento a livello scientifico delle ricerche con i biostimolanti.

- «Spray and Pray», uso di composti a composizione parzialmente nota, difficoltà nell'attribuire l'effetto biologico;
- Attivazione fisiologica con incremento delle *performance* delle piante;
- Risposte fisiologiche quantificabili e verificabili.

Dissolvere la nebulosa ignoranza….

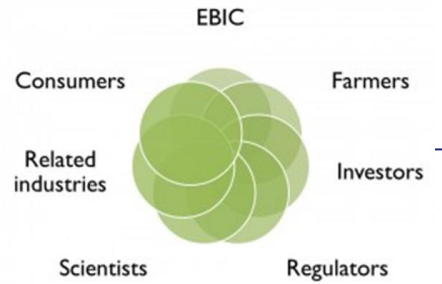
?

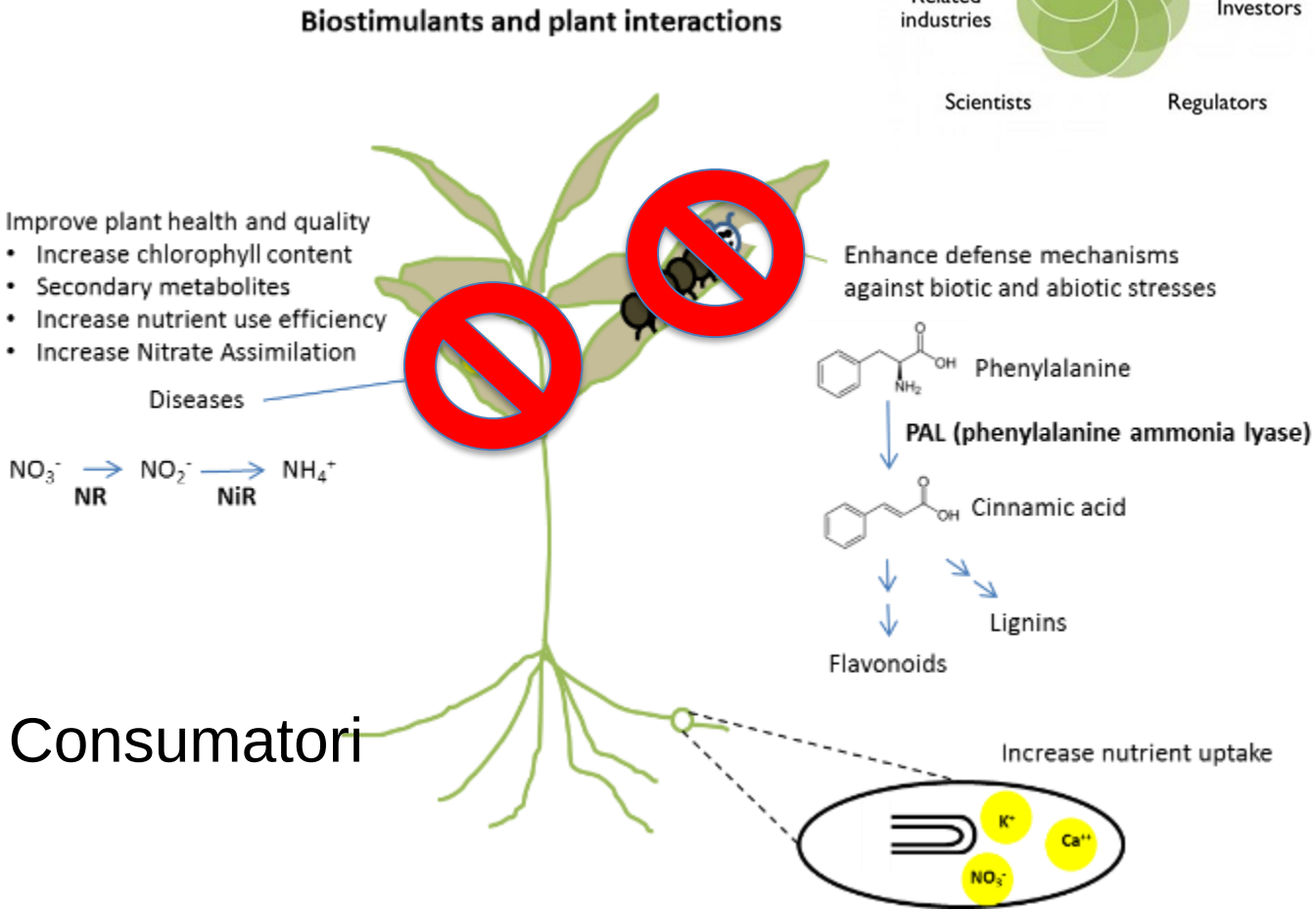
Industrie

Ricercatori

Agricoltori

Consumatori





Le principali component dei biostimolanti

- Acidi umici e fulvici
- Idrolizzati proteici e composti conteneti N
- **Estratti di alghe e specie vegetali**
- Chitosano e altri biopolimeri
- Composti inorganici
- Funghi
- Batteri

du Jardin 2015. Scientia Horticulturae, 196: 3-14.

Alghe e biostimolanti

Il più importante agronomo romano, **Lucio Giunio Moderato Columella**, ci offre invece la più antica documentazione scritta dell'uso delle alghe come concime.

Infatti Columella nel libro XI del *De re rustica* scrive che
…Brassica quom foliorum VI erit transferri debet ita ut radix ejus liquido fimo prius illita et involuta tribus algae taeniolis pangatur haec enim res efficit ut in coctura celerius madescat et viridem colorem sine nitro conservet…

Ossia: "Quando il cavolo avrà sei foglie si trapianterà dopo averne coperto la radice con tre benderelle di alghe, il cui effetto sarà che nella cottura il cavolo si ammorbidirà più presto mantenendo il proprio color verde senza far ricorso al nitro".

Alghe e biostimolanti

Altre evidenze storiche:

- Plinio il vecchio nel suo Naturalis Historia (XIX, 41) (Gottlob Schneider, a cura di, 1846);
- nelle aree costiere dell'oceano atlantico (Bretagna, Irlanda, ecc.), l'interramento di alghe per migliorare la fertilità dei terreni è una tradizione secolare;
- l'inversione di tendenza fu spinta dal deposito del brevetto di un processo di liquefazione delle alghe avvenuta nel 1952 (Milano, 1952) con la conseguente creazione delle prime industrie per la produzione di estratti di alghe avvenuta in Gran Bretagna negli anni '50.

Processo estrattivo e biostimolanti

Materiale grezzo

Estrazione industriale

Sperimentazione agronomica

Analisi

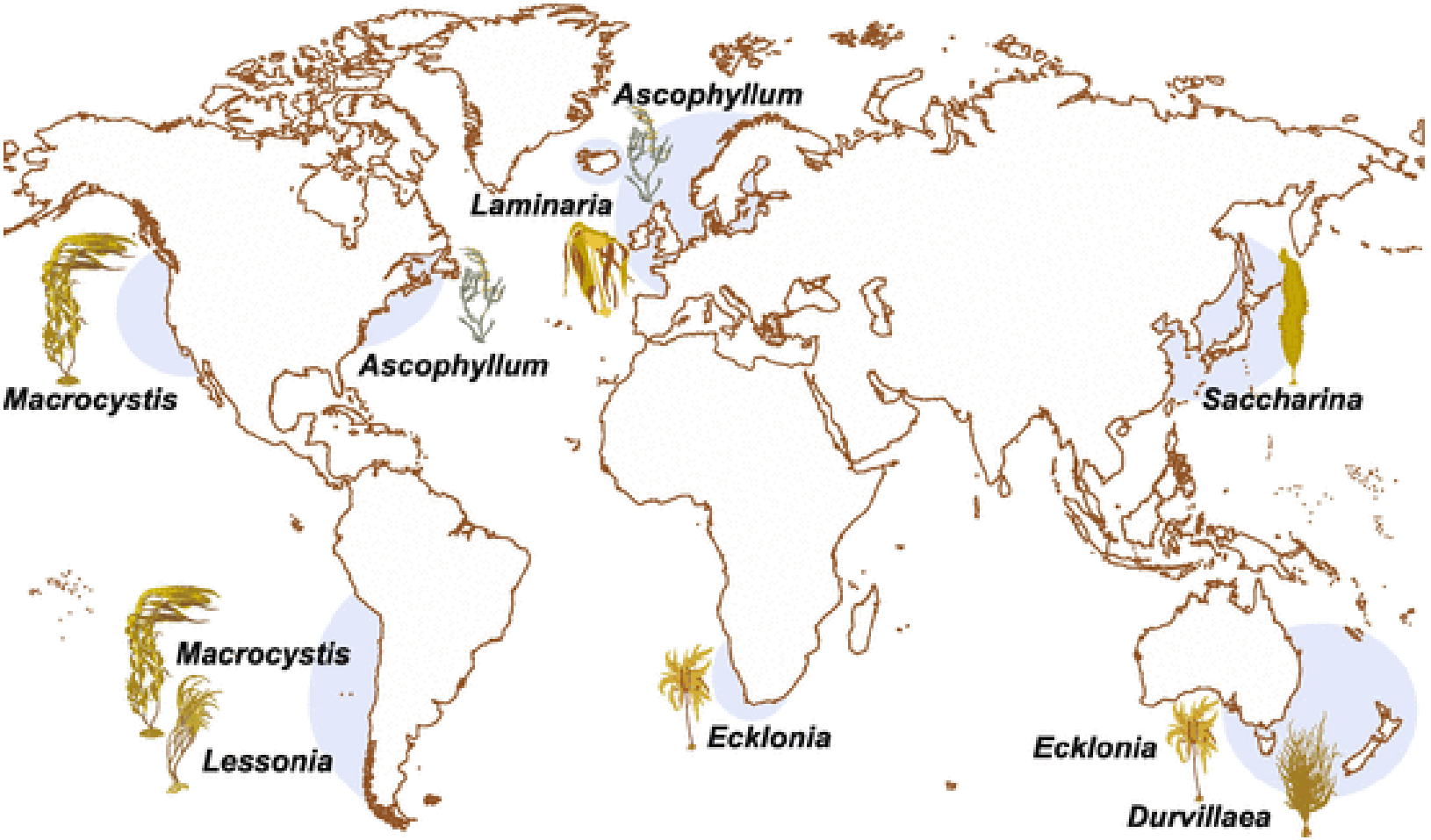
Resa e qualità delle colture

Matrice organica di partenza

Problema di caratterizzazione:

- Matrici spesso non omogenee;
- Limite di quantificazione anche dei componenti conosciuti;
- Molti composti sono sconosciuti;
- Azione sinergica e antagonista.

Distribuzione delle alghe nel mondo



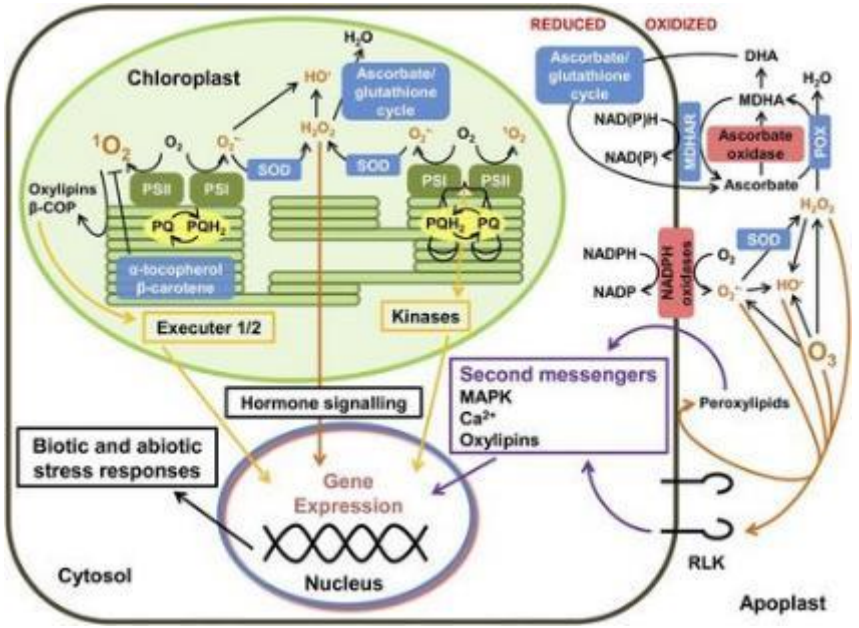
L’origine e l’epoca di raccolta influenzano le proprietà delle matrici di partenza

Risposte delle colture ai biostimolanti

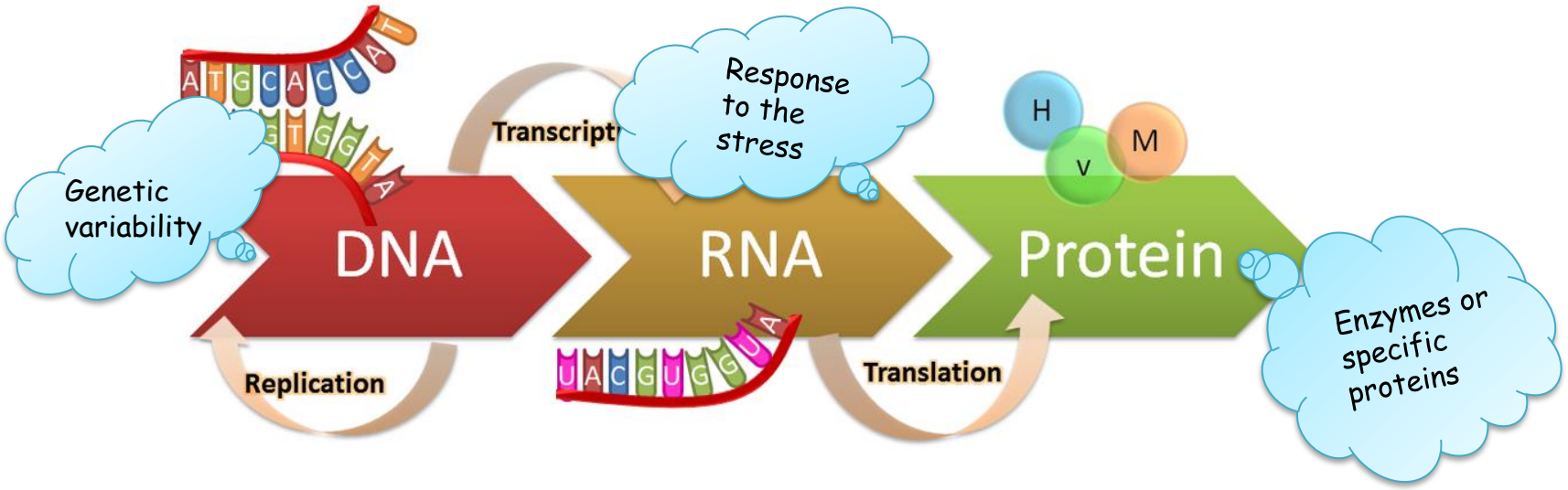
Composizione parzialmente sconosciuta impone:

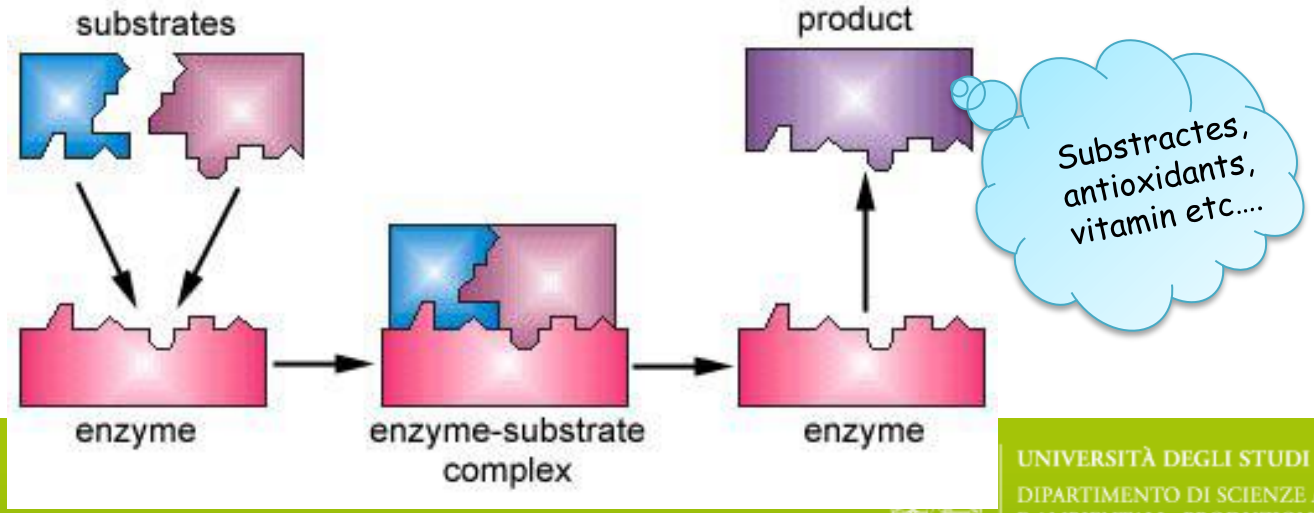
- Identificare quali sono i target del biostimolanti
- Definire i processi fisiologici attivati
- Quali metabolismi sono influenzati

Effetti sulla produzione e/o sulla qualità.

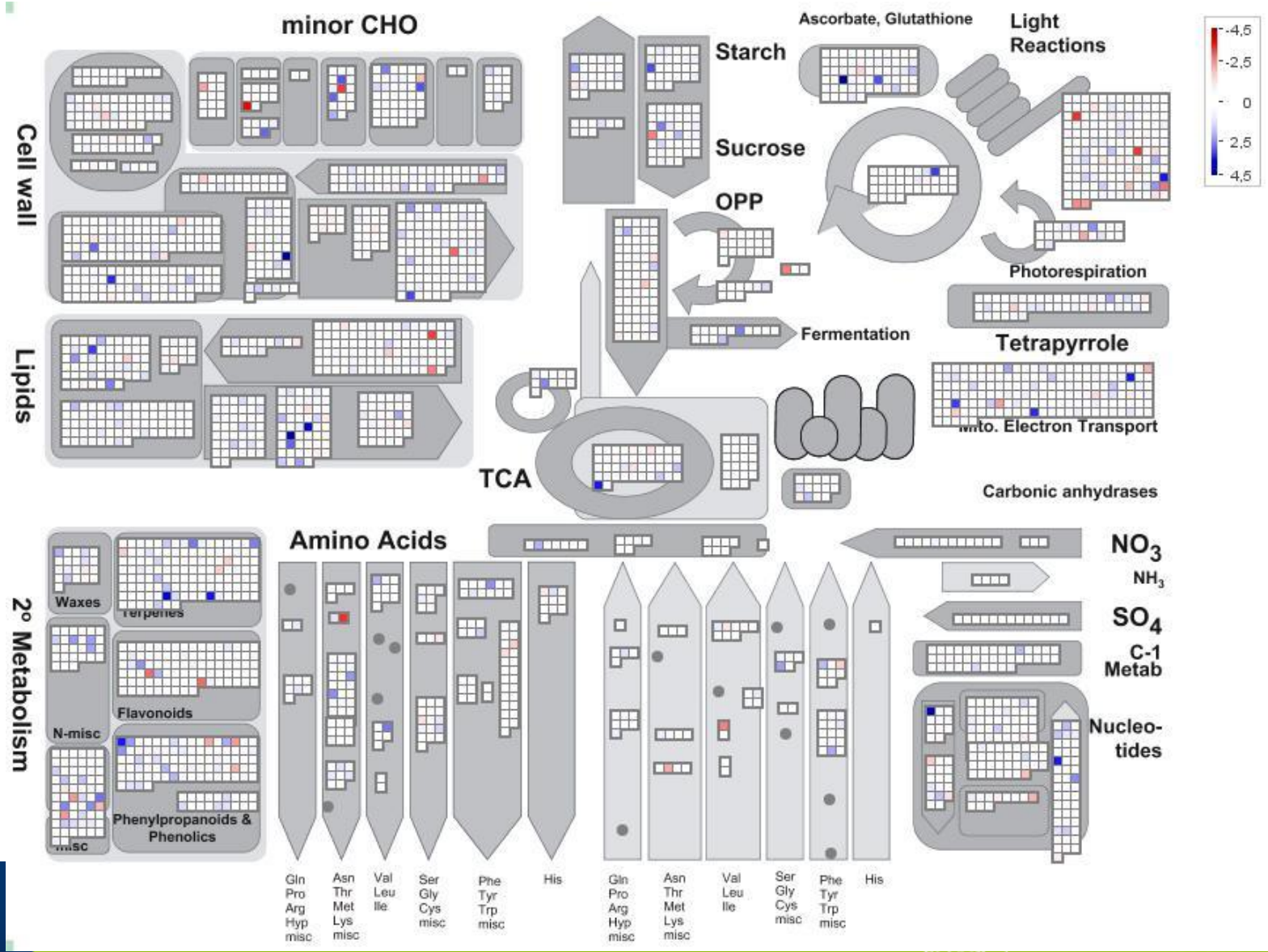


OMICS tools

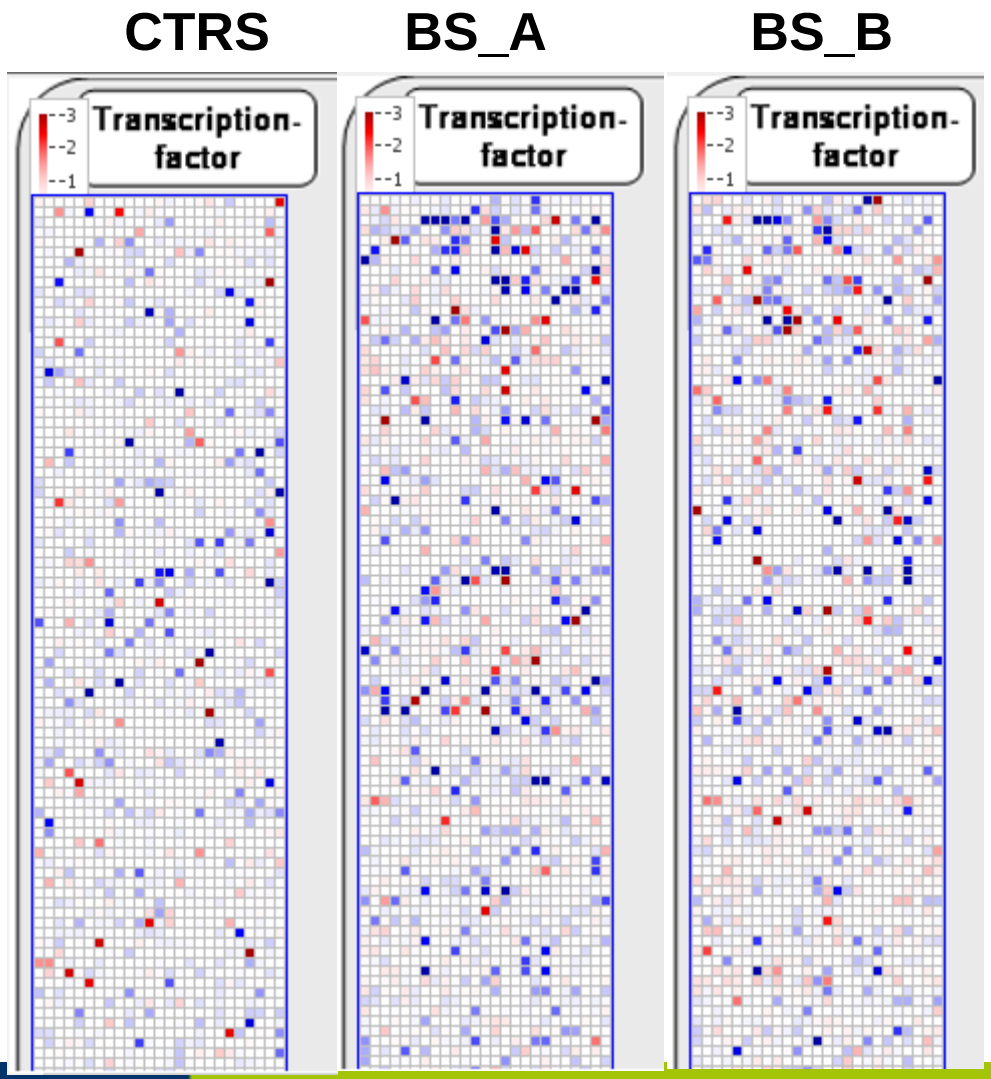

Genetic variability
DNA
Transcript
Response to the stress
RNA
H
M
v
Protein
Replication
Translation
Enzymes or specific proteins

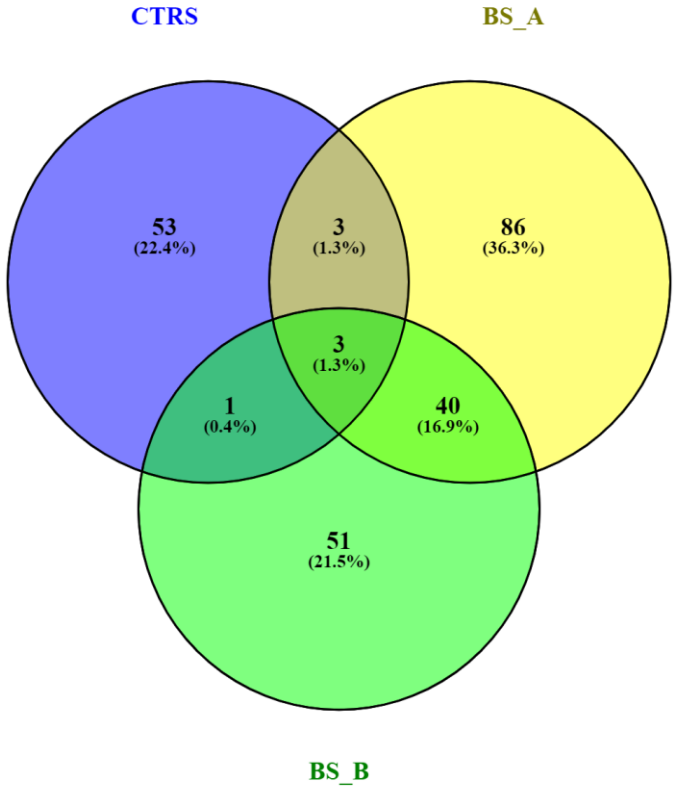

substrates
product
Substractes, antioxidants, vitamin etc....
enzyme
enzyme-substrate complex
enzyme

Overview – Transcript profile



Regolazione della trascrizione





Applicazione dei biostimolanti – Rucola

Applicazione di biostimolante direttamente nella soluzione nutritiva in floating system.

1) Standard (NS100%): 12 N-NO_3, 3,8 N-NH_4, 2,8 P, 8,4 K, 3,5 Ca, 1,4 Mg 9,5 Na, 8,0 Cl, 2,7 S, 0,04 Fe e micronutrienti con o senza 0,3 ml L^{-1} biostimulante (Actiwave – Valagro SpA);

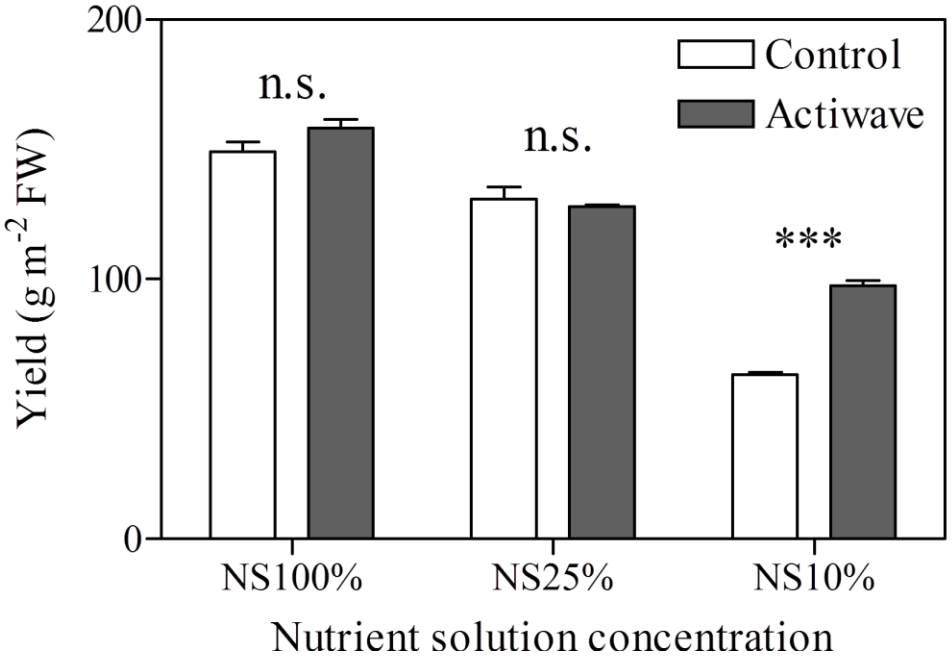
2) Soluzione diluita 4-volte (NS25%) con o senza 0,3 ml L^{-1} Actiwave.

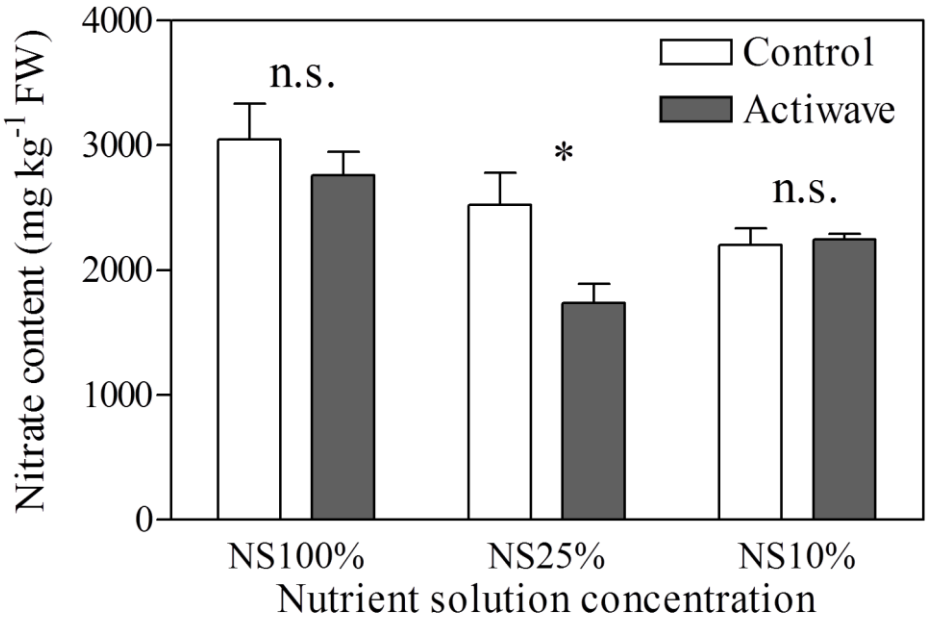
3) Soluzione diluita 10-volte (NS10%) con o senza 0,3 ml L^{-1} Actiwave.

ACTIWAVE

ACTIWAVE® contiene betaina, acido alginico e caidrina, un derivato della vitamina K1 che garantisce una nutrizione corretta ed equilibrata, aumentando la capacità della pianta di assorbire gli elementi nutritivi presenti nel terreno.

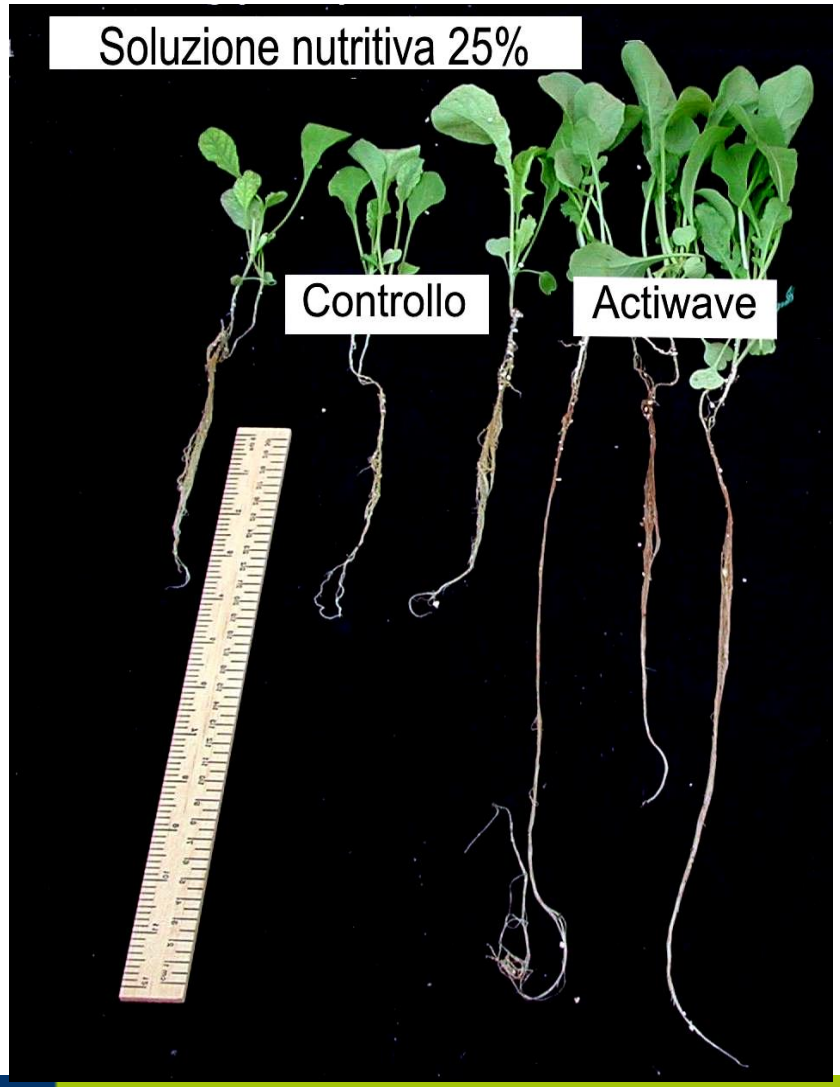
Effetto sulla resa e qualità

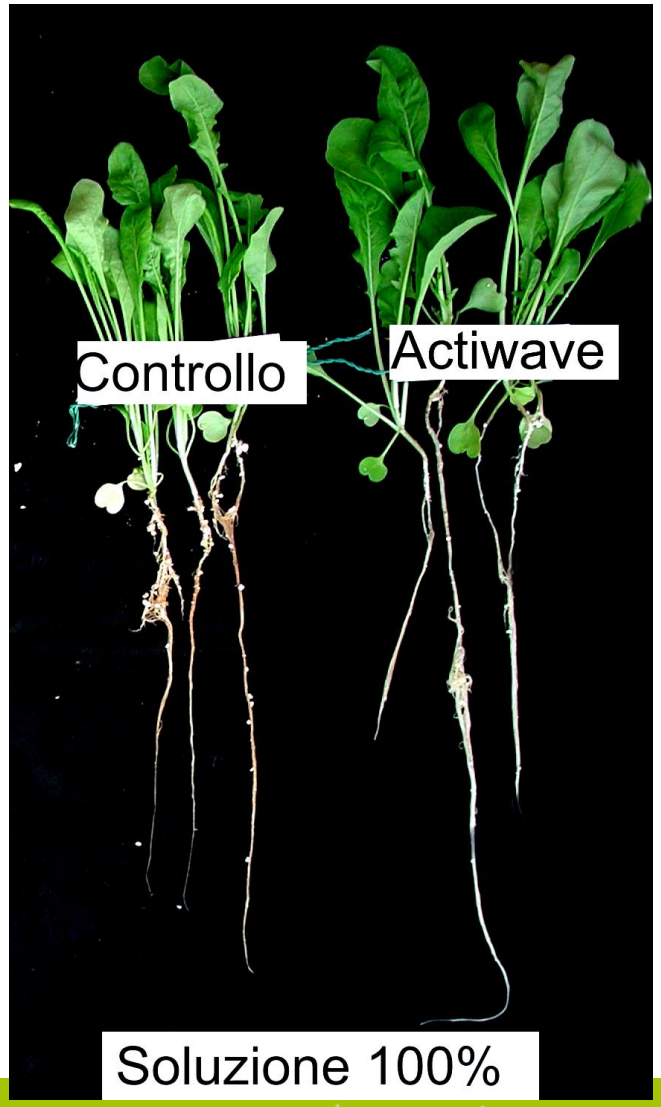




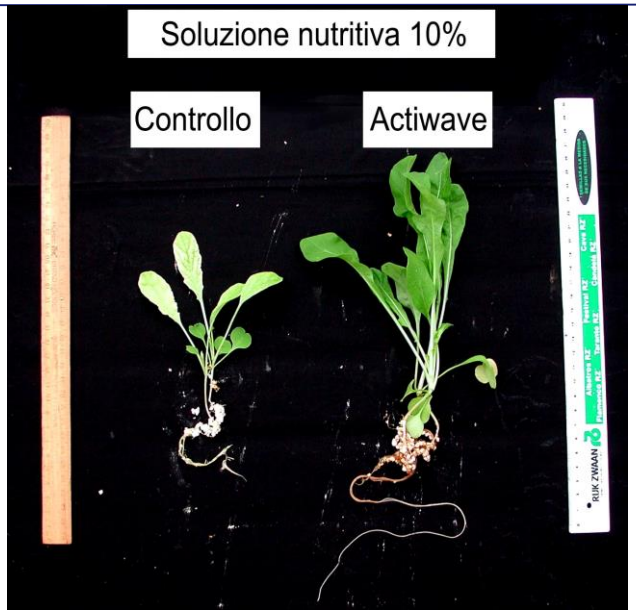
Vernieri, et al. 2006. Acta Hort. *718:* 477-484.

Effetto del biostimolante sulla crescita

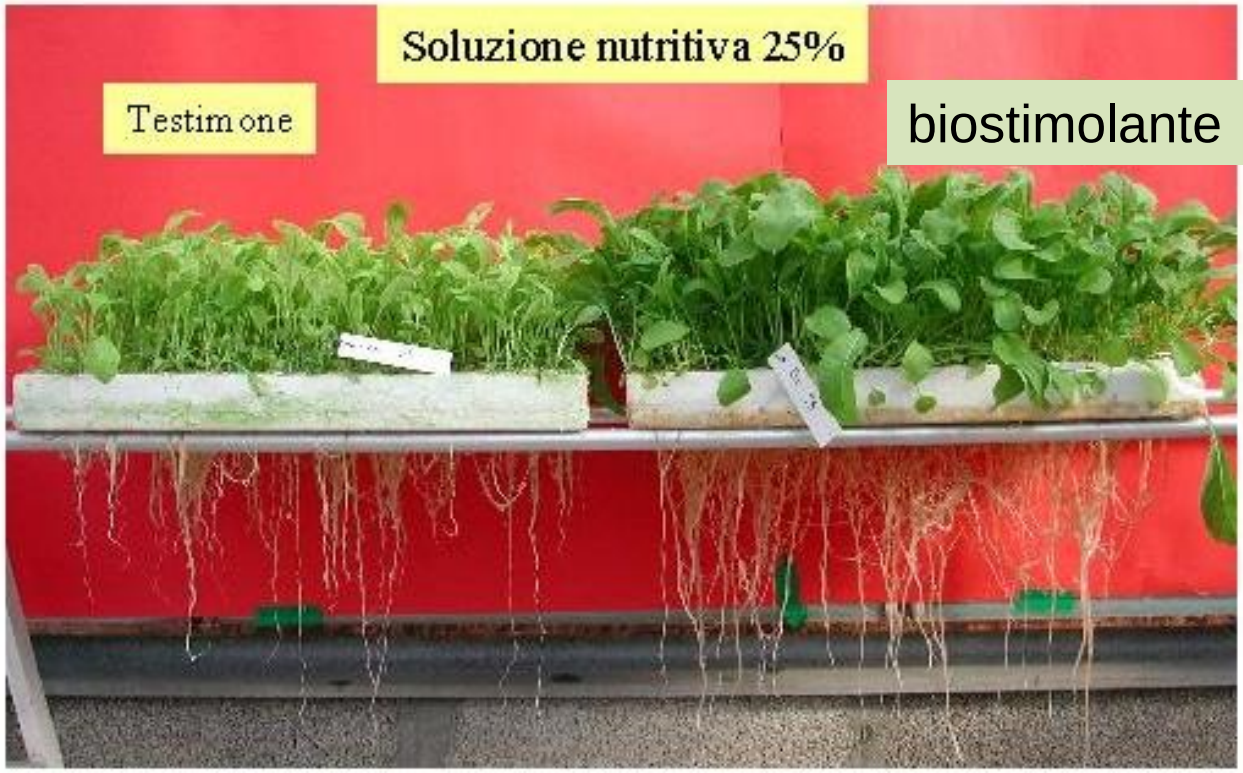




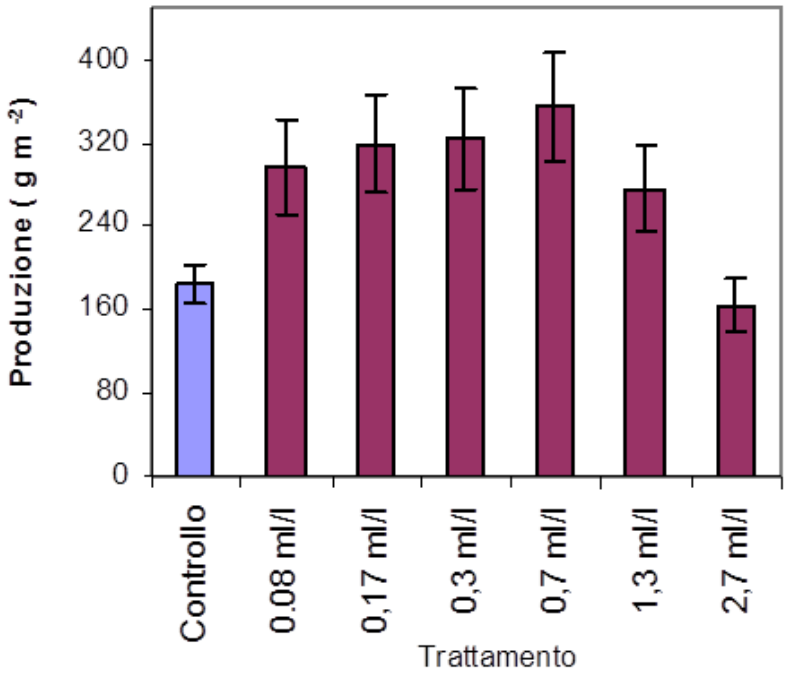
Aumento delle dimensioni delle piante trattate con Actiwave.

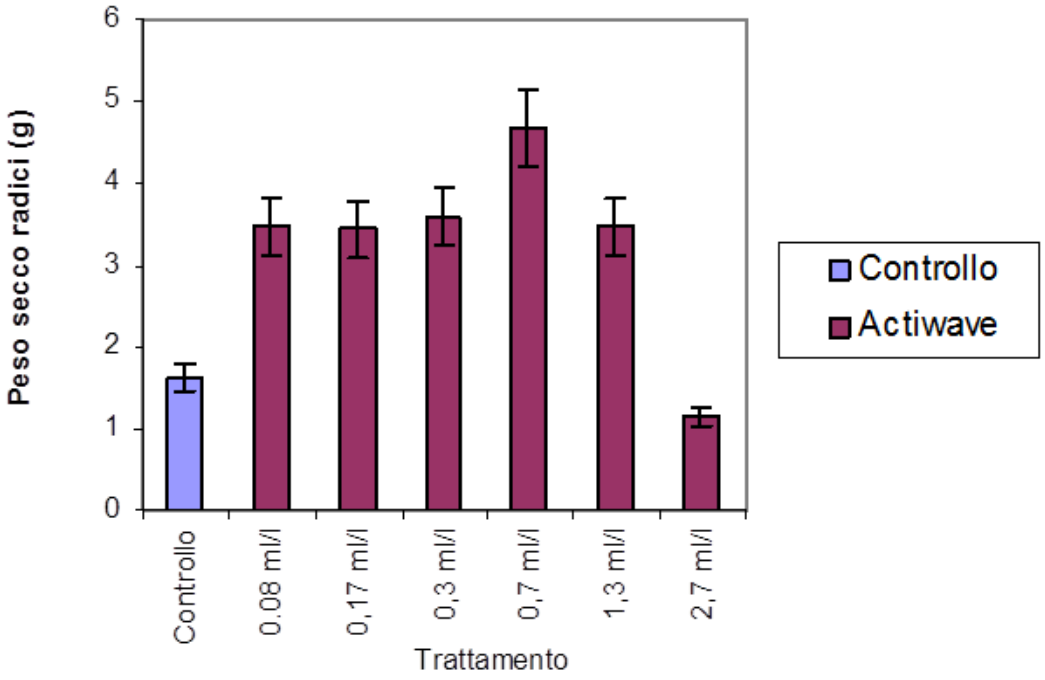


Effetto del biostimolante nella rucola



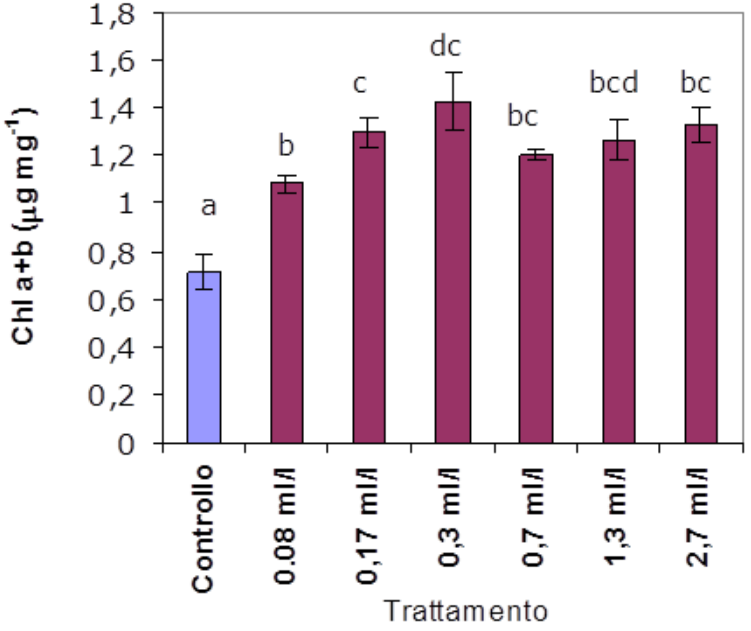
Effetto della concentrazione del biostimolante

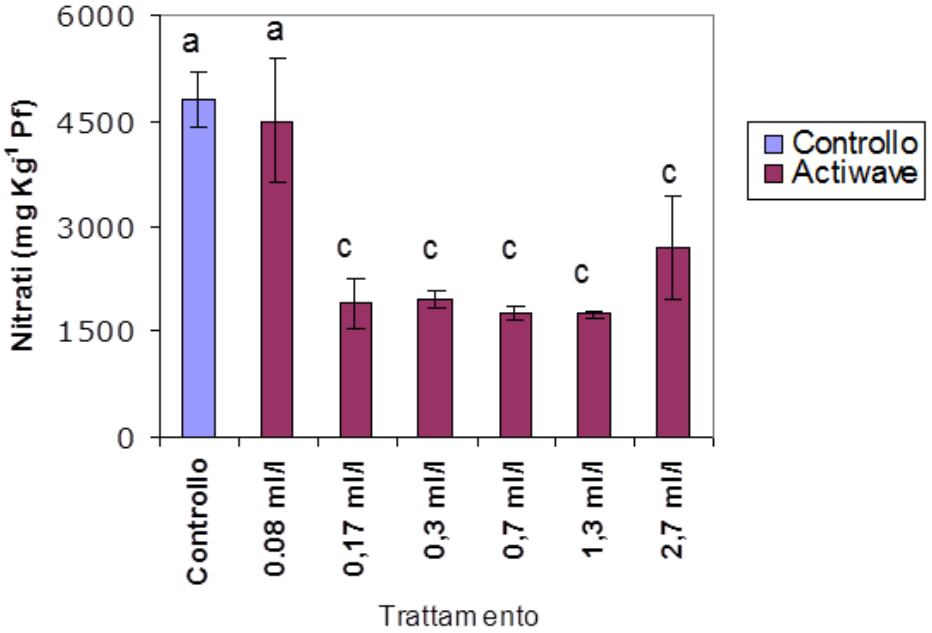




Vernieri et al. 2005. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.3 (3&4) : 86 - 88 .

Effetto della concentrazione del biostimolante





Vernieri et al. 2005. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.3 (3&4) : 86 - 88 .

Estratti di piante come fonte di biostimolanti

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

Front. Plant Sci., 07 June 2017 | https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00935

Evaluation of Borage Extracts As Potential Biostimulant Using a Phenomic, Agronomic, Physiological, and Biochemical Approach

Roberta Bulgari[1], Silvia Morgutti[1], Giacomo Cocetta[1], Noemi Negrini[1], Stefano Farris[2], Aldo Calcante[1], Anna Spinardi[1], Enrico Ferrari[1], Ilaria Mignani[1], Roberto Oberti[1] and Antonio Ferrante[1*]

[1]Department of Agricultural and Environmental Sciences – Production, Landscape, Agroenergy, Università degli Studi di Milano, Milan, Italy

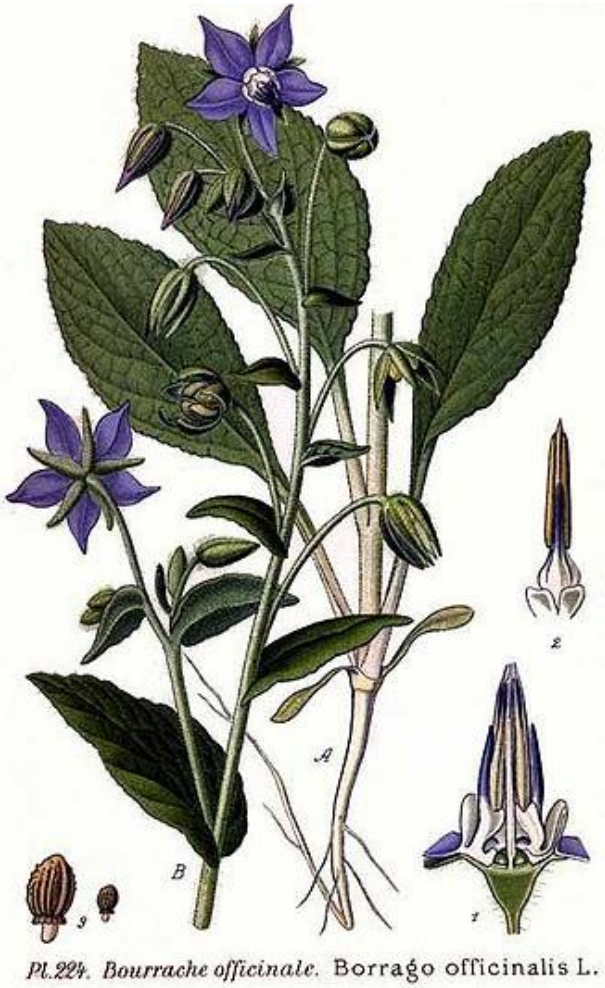
[2]Department of Food, Environmental and Nutritional Sciences, Università degli Studi di Milano, Milan, Italy

Caratterizzazione di un estratto di pianta come biostimolante

I. Estrazione e applicazioni dosi (*Lactuca sativa* L.);

II. Valutazione degli estratti sul metabolismo primario e assimilazione del N su rucola (*Diplotaxis tenuifolia* L.);

III. Valutazione dell'effetto ormonale usando mutanti di mais;



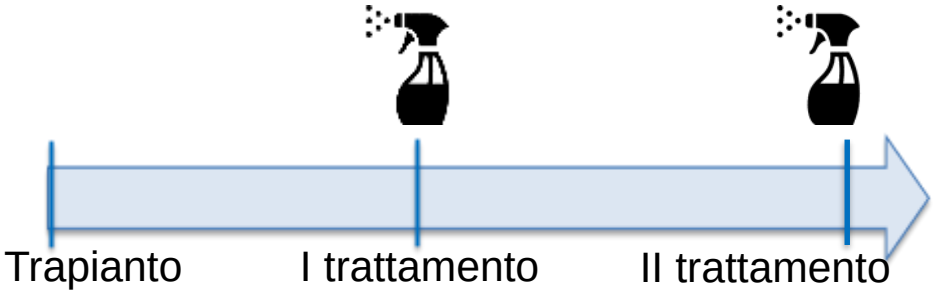
Preparazione estratti

- Piante di borragine raccolte in piena fioritura (Aprile) in campo aperto;

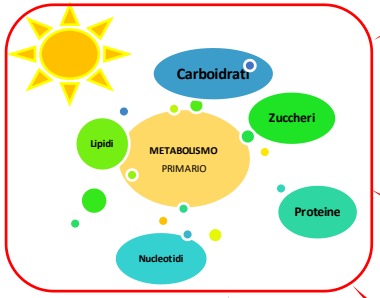
- foglie e fiori di borragine frullati separatamente, lasciati macerare in acqua (500 g/L) e filtrati

I. Estratto di borragine su *Lactuca sativa* L.

- Estratti da foglie (LE) e fiori (FE) di *Borago officinalis* L.;
- 1 or 10 mL L^{-1} dosi;
- *Lactuca sativa* 'Longifolia'



Metabolismo primario



FOSFOENOLPIRUVATO → ***VIA dell'Acido scichimico*** → Aminoacidi AROMATICI → **COMPOSTI FENOLICI**
Fenoli semplici, Lignine, Tannini, Flavonoidi, Fenilpropanoidi

ERITROSO-4 FOSFATO → ***VIA dell'Acido scichimico***

Aminoacidi AROMATICI → **ALCALOIDI**

PIRUVATO → Acetil -CoA → *Ciclo di Krebs* → Aminoacidi ALIFATICI → **ALCALOIDI**

VIA dell'Acetato

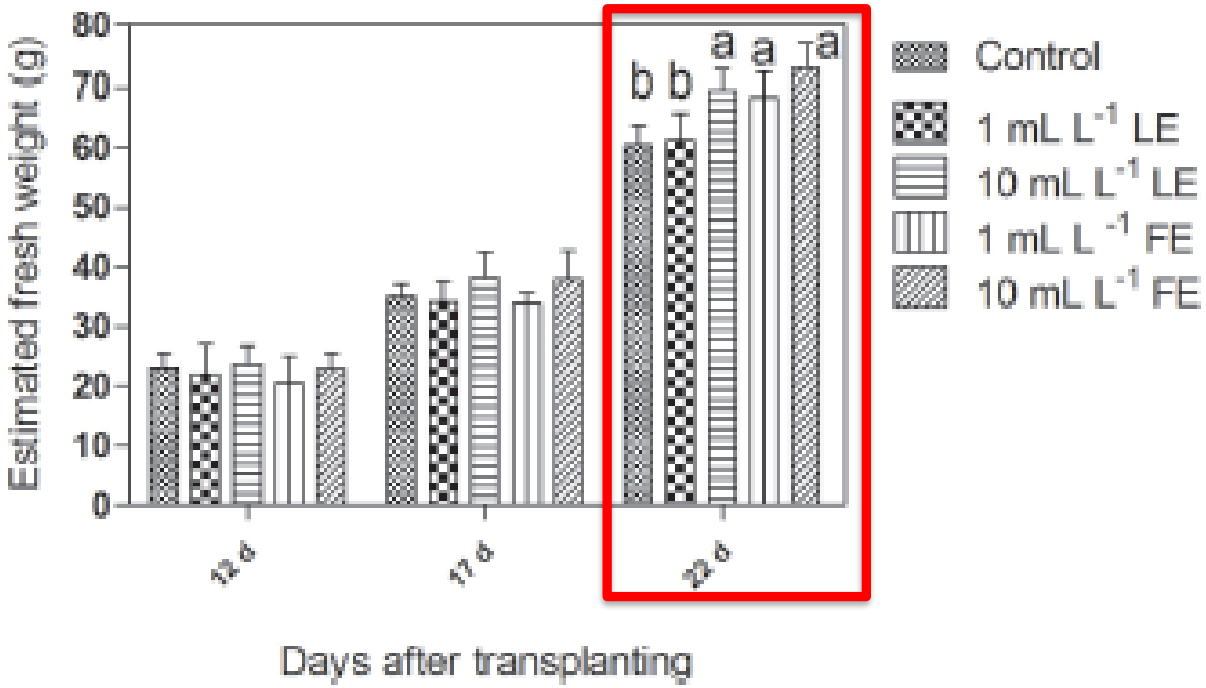
GLICERALDEIDE-3 FOSFATO → ***VIA del Metil eritroso fosfato*** → **CAROTENOIDI** *e* **TERPENI**

Acetil -CoA → **OSSILIPINE**
Acido jasmonico
VOC

Acetil -CoA → ***VIA del Mevalonato*** → **CAROTENOIDI** *e* **TERPENI**

- Crescita della coltura;
- Resa;
- Fluorescenza della clorofilla *a*;
- Scambi gassosi;
- Produzione di etilene;
- Clorofille e carotenoidi;
- Nitrati;
- Zuccheri;
- Capacità antiossidante;
- Fenoli totali;
- Flavonoidi totali;
- Attività della PAL.

Effetto sulla crescita della coltura



Effetto sulla crescita e accumulo di biomassa e quindi resa

Scambi gassosi

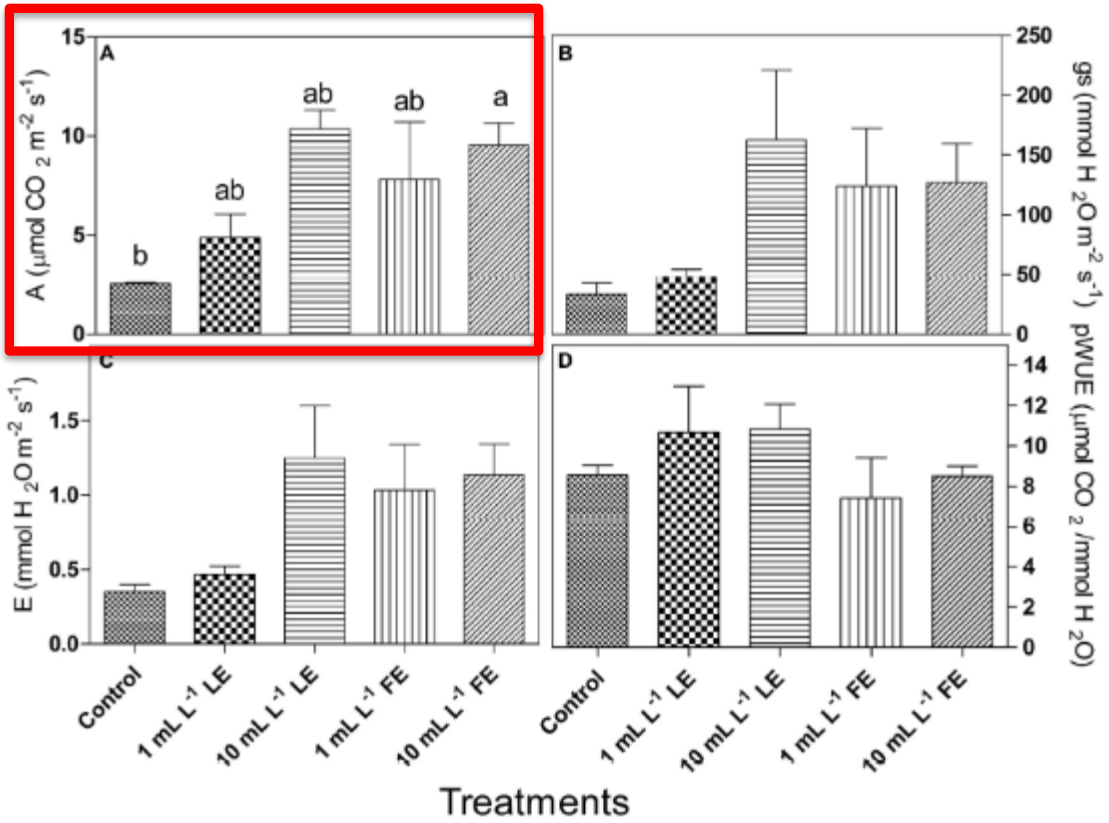
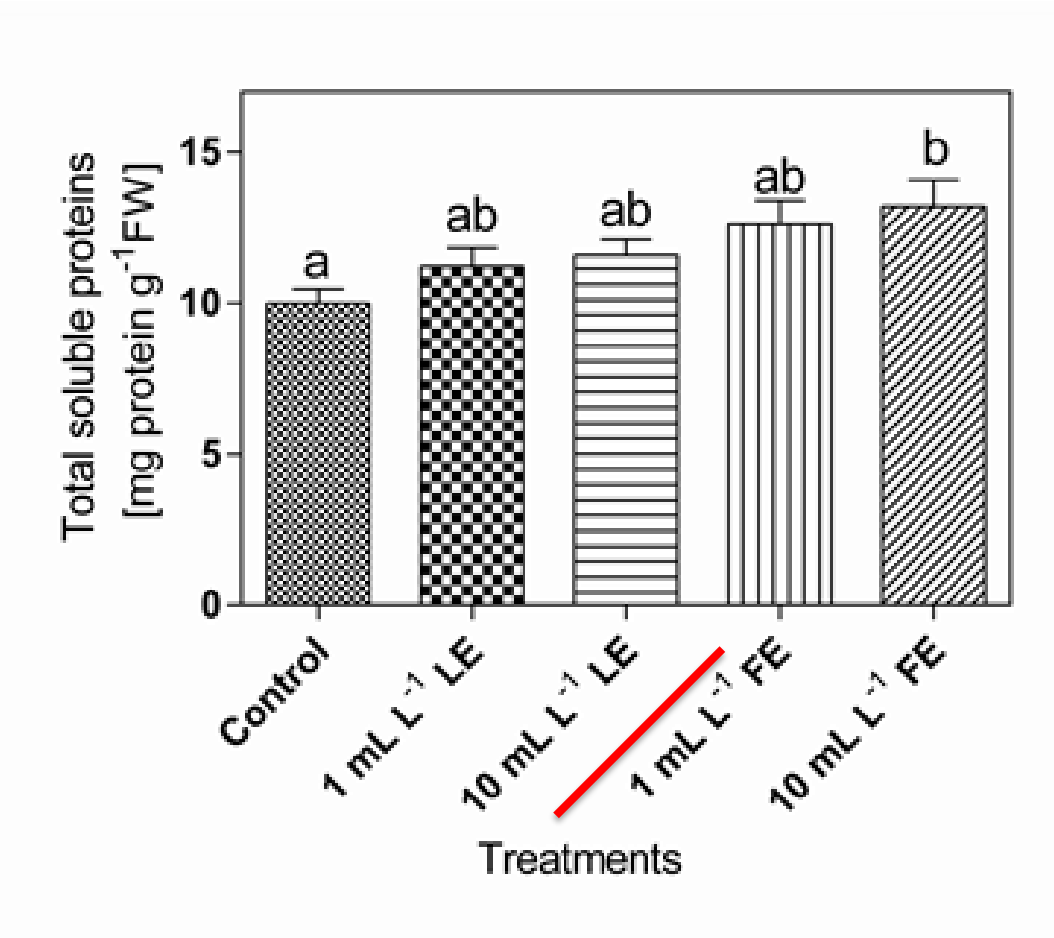


Figure. A) Net photosynthesis, B) transpiration, C) stomata conductance, D) photosynthetic water use efficiency. Values are means ± SE (n=3). Data were subjected to one way ANOVA.

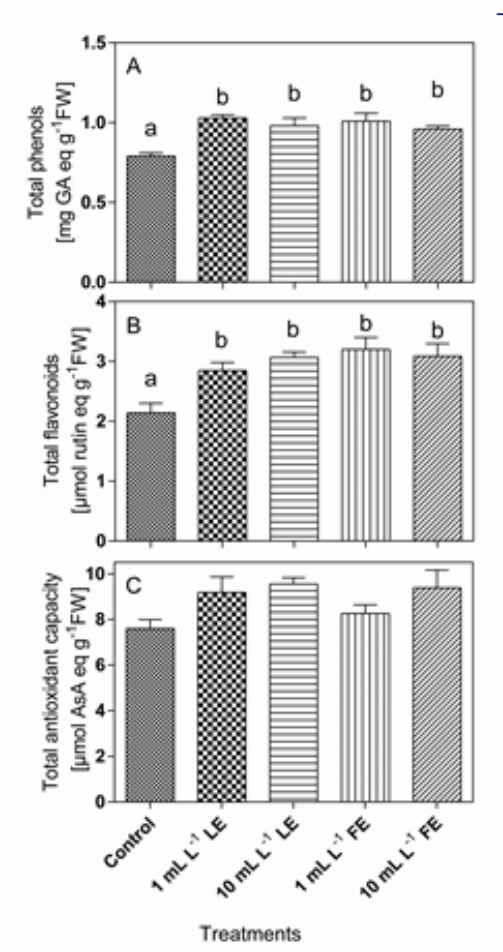
Proteine solubili totali



.

Figure. Values are means ± SE (n=8). Data were subjected to one way ANOVA.

Metabolismo secondario



Fenoli totali

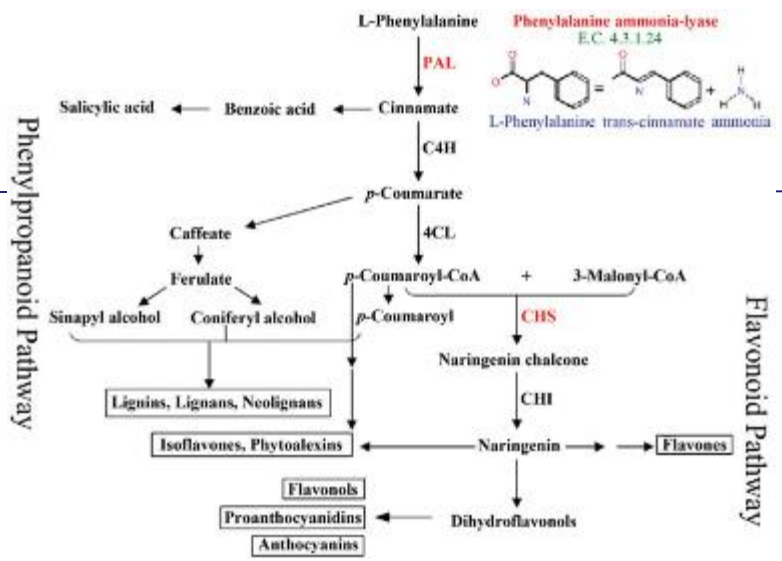
Flavonoidi totali

Aumento dei metaboliti secondari indica un rafforzamento delle difese delle piante

.

Figure. Phenolics (A) and total flavonoids (B) concentrations, and antioxidant capacity (C). Values are means ± SE (n=8). Data were subjected to one way ANOVA.

Fenilalanina ammonio-liasi (PAL)



- Attività dell'enzima PAL aumenta
- Accumulo di Proteine PAL-like aumentano

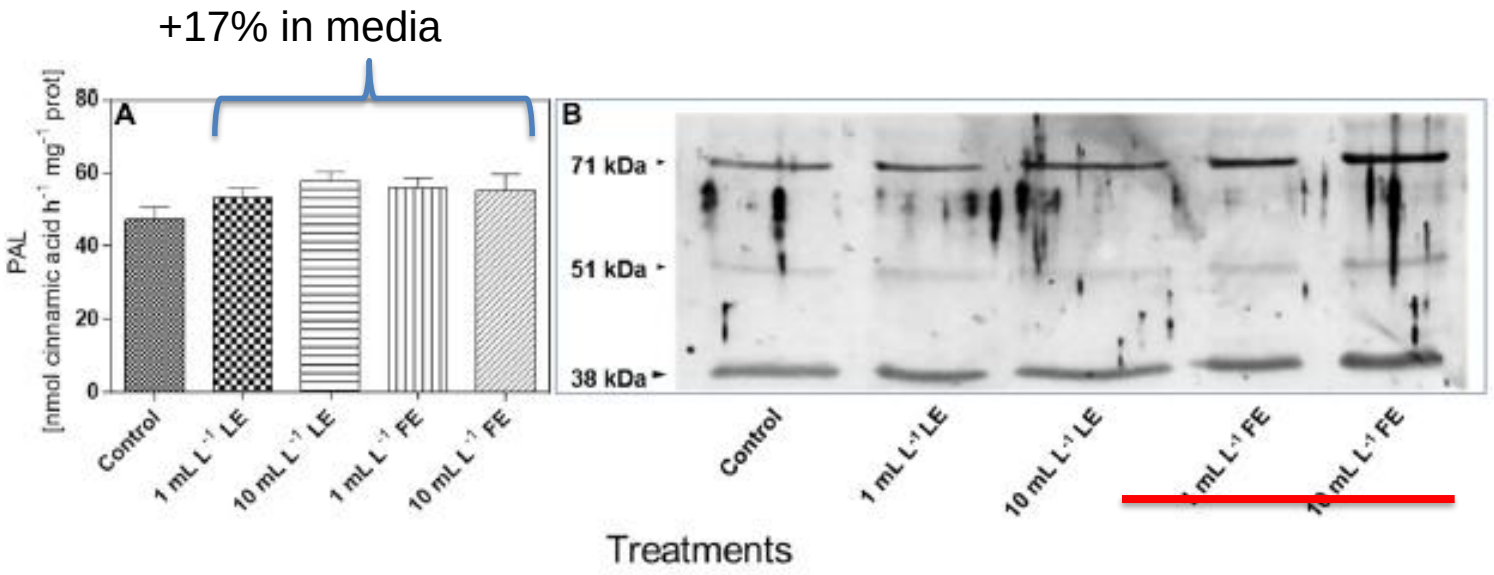


Figure. *Attività specifica della PAL in vitro (A) e livelli di polipeptidi simili a PAL (B). I dati relativi all'attività PAL in vitro sono i mezzi: SE (n. 8). Per il western, sono stati utilizzati anticorpi policlonali allevati contro una proteina PAL di* Petroselinum Crispum.

III. Attività ormone-simile

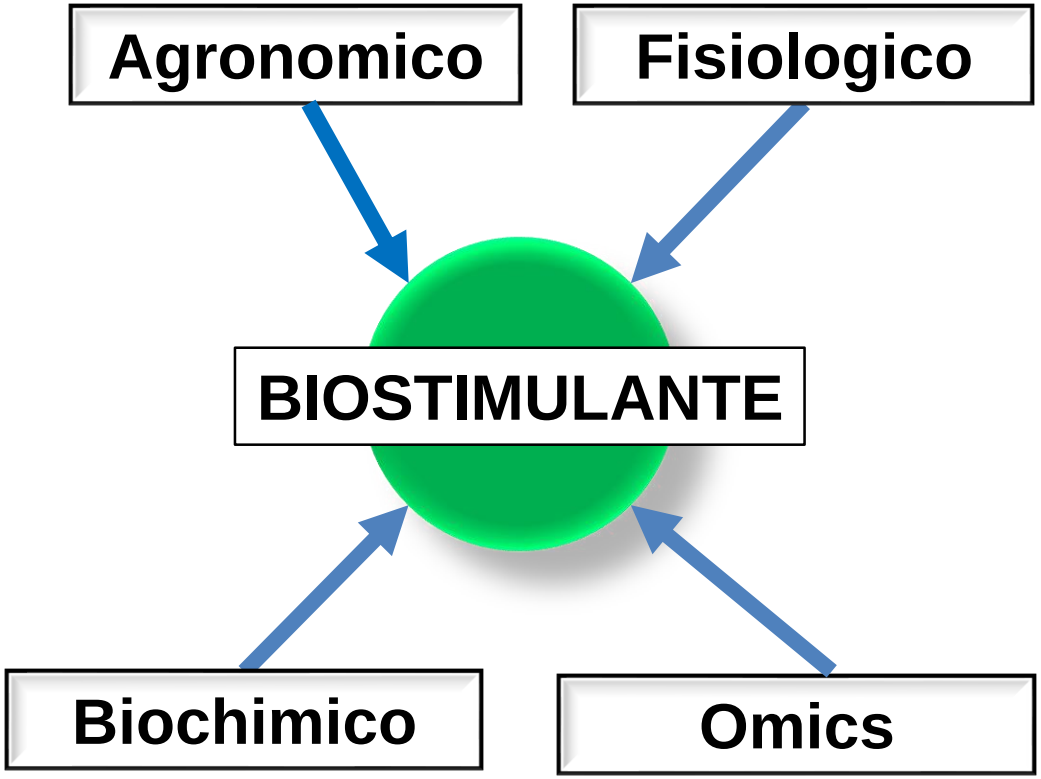
- Estratti di foglie (LE) e fiori (FE) di *Borago officinalis* L.;
- 10 mL L^{-1} dose;
- Attività auxina-like (IAA like) e gibberellino-like (GA like) su due mutanti di mais (brachytic R3932 e il dwarf R4194);
- I mutanti sono stati utilizzati per verificare se i biostimolanti erano in grado di ripristinare almeno parzialmente il fenotipo.

Trattamenti

- Tre trattamenti;
- Trattamenti fogliari: acqua (controllo), FE 10 mL L^{-1}, LE 10 mL L^{-1}, 0,1 mM IAA (mutant R3932), 0,1 mM GA_3 (mutant R4194);
- Le piante sono state trattate ogni 4 d, per 3 settimane a luglio 2016, ogni 3 d, per 2 settimane nel mese di marzo 2017, e ogni 2 d per 2 settimane in maggio 2017.

Approccio multidisciplinare

Lo studio dell'efficacia dei biostimolanti sulle colture



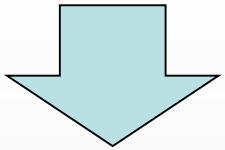
Permette di caratterizzare e validare i biostimolanti

Problematiche e fabbisogno di ricerca

- Azione dei prodotti spesso non consistente su specie diverse e risposte variabili nell'ambito di una stessa specie
- Ricercare sistemi per caratterizzare le matrici organiche di partenza renderle omogenee.
- Effetto dei processi di lavorazione sul biostimolante finale.

Conclusioni

- I biostimolanti possono essere dei mezzi tecnici per aumentare la sostenibilità dei sistemi colturali



- Individuare i meccanismi di azione nella pianta e nel suolo.
- Identificare l'azione sinergica di diversi componenti e definire la soglia di sensibilità nelle piante.

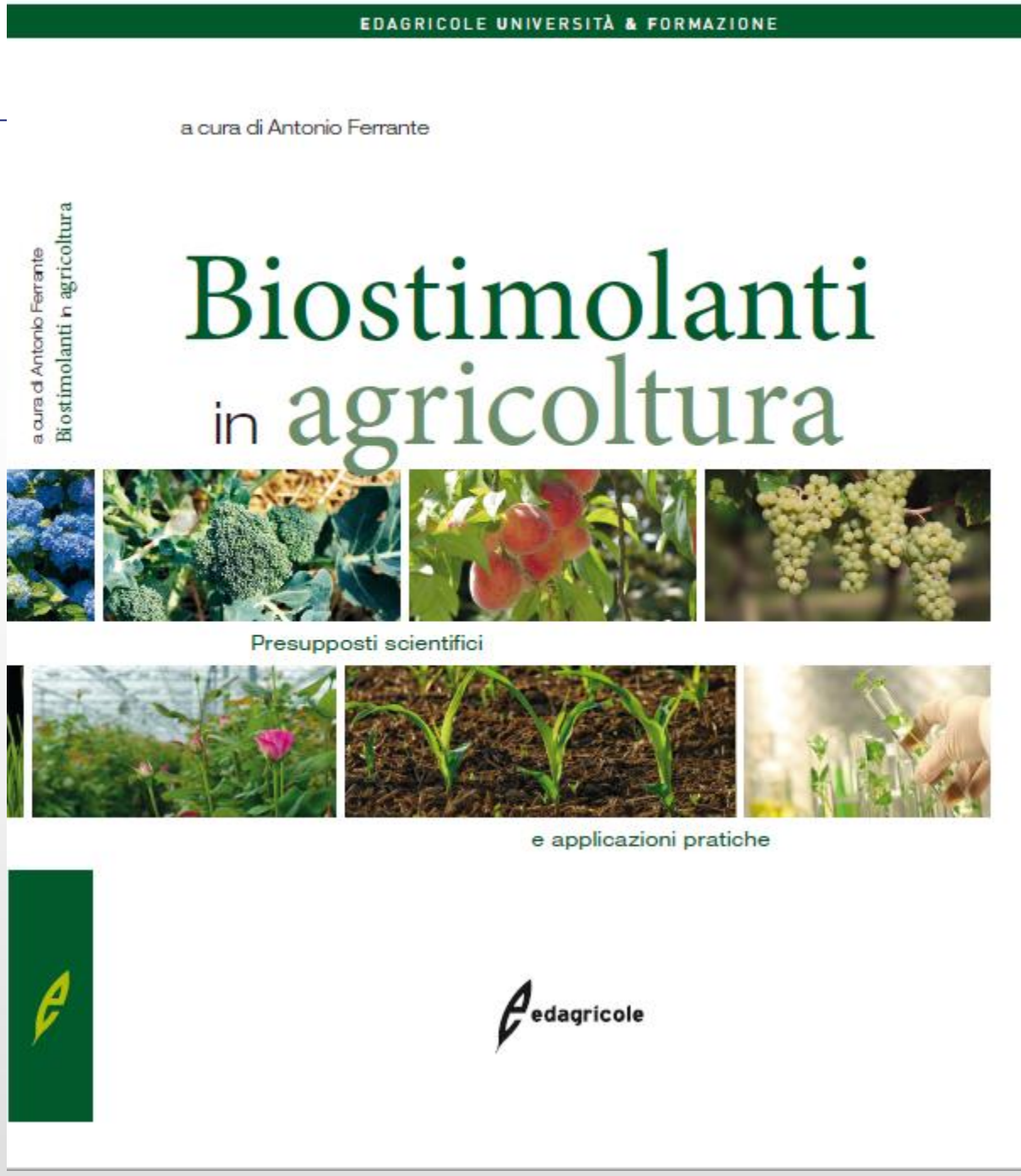
DiSAA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI - PRODUZIONE, TERRITORIO, AGROENERGIA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI - PRODUZIONE, TERRITORIO, AGROENERGIA

Collana Edagricole – Università & Formazione

I BIOSTIMOLANTI IN AGRICOLTURA

Uscita novembre 2019



Grazie per l'attenzione!

Dott. Giacomo Cocetta

Dott.ssa Roberta Bulgari

Dott.ssa Giulia Franzoni

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI - PRODUZIONE, TERRITORIO, AGROENERGIA

Grazie per l’attenzione

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,
TERRITORIO, AGROENERGIA