

I biostimolanti: uno strumento per migliorare la qualità delle produzioni

Paolo Vernieri ^{1*}, Antonio Ferrante ², Eva Borghesi ¹, Sergio Mugnai ³

1: Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie - Università di Pisa

2: Dipartimento di Produzione Vegetale - Università di Milano

3: Dipartimento di Ortoflorofrutticoltura - Università di Firenze

* Corresponding Author: Viale delle Piagge 23, 56124 Pisa, Tel. +39 050 2216522, e-mail: pvernier@agr.unipi.it

Riassunto

I biostimolanti sono mezzi tecnici che possono incrementare la produzione delle colture agrarie in termini quali-quantitativi, migliorando l'efficienza d'uso degli elementi nutritivi e, in taluni casi, aumentando la resistenza agli stress di natura biotica e abiotica. Questi prodotti possono quindi rappresentare un valido strumento per ridurre l'impatto ambientale delle colture ortofloricole coltivate in ambiente protetto. Il meccanismo di azione di questi composti è basato sull'aumento dell'attività metabolica delle piante e il risultato della loro applicazione è spesso un aumento della produzione e della qualità del prodotto. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di verificare l'effetto del biostimolante Actiwave (Valagro S.p.A.) sulla crescita di tre specie floricole da bordura: *Coleus blumei*, *Impatiens wallerana* e *Salvia splendens*.

Le piante sono state mantenute per tutta la durata della prova in una serra in ferro e vetro, con una temperatura di 25°/18°C giorno/notte. Sono stati effettuati i seguenti trattamenti: concimazione al momento del ripicchettamento, aggiungendo al substrato: (g m⁻³) Nitrato-NO₃ 70, Ammonio-NH₄ 50, Fosforo-P₂O₅ 208, Potassio-K₂O 240, MgO 24, microelementi 50, (Controllo); trattamento a cadenza settimanale con una soluzione nutritiva contenente le stesse concentrazioni di macro e microelementi presenti nel biostimolante, senza la concimazione iniziale; trattamento a cadenza settimanale con biostimolante, senza la concimazione iniziale; trattamento a cadenza settimanale con biostimolante, con concimante iniziale come per le piante di controllo. Il biostimolante è stato distribuito per aspersione alla concentrazione di 2,5 mL L⁻¹, a partire dalla settimana dopo il ripicchettamento fino alla fioritura delle piante (8 settimane).

I risultati ottenuti hanno mostrato una crescita decisamente più veloce delle piante trattate, che si è tradotta in un aumento dell'area fogliare, del peso fresco e secco. L'accumulo di biomassa nella parte epigea è risultato quasi doppio rispetto ai controlli. Dal punto di vista qualitativo, le piante trattate con il biostimolante hanno presentato una fioritura più precoce e più abbondante rispetto al testimone. I dati vengono discussi cercando di discriminare l'effetto biologico (biostimolante) del prodotto da quello nutrizionale.

Parole chiave: *Coleus*, *Impatiens*, *Salvia*, piante da bordura, Actiwave.

Biostimulants: a tool for improving quality and yield

Abstract

Biostimulants can be used in agriculture for improving yield, quality of crops or growing techniques. Floricultural crops have to face with a global and highly competitive market. Therefore, external quality, visual appearance and performance are extremely important. In the meantime these crops are grown in protect environments, with high input of chemicals that lead to air and water pollution. Biostimulants can be an useful tool for a more sustainable agriculture, even for floriculture items, which are always classified as intensive and with high environmental impact.

The aim of this work was to evaluate the effect of the biostimulant Actiwave (Valagro S.p.A., Piazzano di Atesa, Chieti, Italy), product covered by an international patent EPA (European patent Application) on yield and quality of three bedding plants: *Coleus blumei*, *Impatiens wallerana* and *Salvia splendens*.

Trials were performed in a commercial nursery (Az. Agr. Biricotti, Livorno, Italy) during Spring 2005, on seedlings transplanted into polyethylene pots (8 cm diameter) filled with a commercial peat-based substrate. Treatments were: plants grown in substrate fertilized by adding (g m⁻³) Nitrate-NO₃ 70, Ammonium-NH₄ 50, Phosphorus-P₂O₅ 208, Potassium-K₂O 240, MgO 24, microelements 50 (control); plants treated with nutrient solution containing only the same concentration of macro and microelements present in the biostimulant; plants treated with Actiwave without any further fertilization; plants grown in fertilized substrate plus biostimulant. Actiwave was applied weekly as foliar spray at the concentration of 2.5 mL L⁻¹.

The nutritional and biological effects of Actiwave were investigated. The growth analysis showed that the biostimulant significantly increased the leaf area, fresh and dry weight of all the investigated species. In particular in *Impatiens wallerana* a three-fold increase in leaf area values was observed, and the dry matter accumulation was almost doubled. Moreover, in *Impatiens* and *Salvia*, the biostimulant induced earlier and abundant flowering. Though the responses

appeared to be, in a certain extent, species-dependent, the application of Actiwave induced an activation of the metabolism that in the presence of adequate mineral nutrients availability significantly enhanced the rate of plant growth.

Moreover, our data showed that the mineral nutrition provided by the biostimulant itself was not significant, since plant growth resulted lower than in Actiwave treated plants. These data confirm the biostimulant properties of Actiwave.

Key words: *Coleus*, *Impatiens*, *Salvia*, bedding plants, Actiwave

Introduzione

L'attività di ricerca nel settore agricolo è stata per anni concentrata sul miglioramento delle rese produttive delle colture, mentre poca attenzione è stata prestata alla qualità del prodotto. In questi ultimi anni, tuttavia, la produzione in termini quantitativi ha assunto un ruolo secondario per molte specie d'interesse agrario e, contemporaneamente, è stata attribuita una maggiore importanza alla salvaguardia ambientale ed alla riduzione dei costi di produzione. Questi aspetti risultano molto importanti per la coltivazione protetta di colture orticole e floricole che sono molto esigenti in termini di tecnica colturale e di fabbisogni nutrizionali.

Le colture floricole rientrano in un mercato fortemente competitivo, dove il successo è dettato prevalentemente dalla qualità estetica del prodotto e da un'attenta programmazione della produzione (Ferrante et al., 2003). La coltivazione di piantine ornamentali da bordura è caratterizzata da cicli colturali brevi, rigidamente programmati e spesso effettuati su superfici limitate. Per tale motivo, la crescita deve essere veloce al fine di migliorare l'impiego della manodopera e della distribuzione del lavoro per unità di superficie.

L'ampia disponibilità di fertilizzanti, regolatori di crescita e biostimolanti frequentemente disorienta gli operatori del settore nella scelta e nell'impiego razionale di queste risorse che, spesso, possono risultare inefficienti o addirittura controproducenti per la qualità del prodotto e del processo produttivo (Vernieri et al., 2005a; 2006). I biostimolanti, se razionalmente utilizzati, possono aumentare l'efficienza d'uso degli elementi nutritivi riducendo le perdite per lisciviazione e garantendo una produzione maggiormente eco-compatibile (Vernieri et al., 2005b).

I biostimolanti sono attualmente riconosciuti ed inseriti nella legislazione corrente che regola la commercializzazione dei fertilizzanti. In particolare, la normativa che disciplina questi mezzi tecnici, aggiornata con il D.L. del 29 aprile 2006, riporta nell'allegato 6 i "Prodotti ad azione specifica", tra i quali sono inseriti i biostimolanti. Questi sono prodotti di origine naturale che stimolano molte attività metaboliche delle piante e, in taluni casi, aumentano la resistenza agli stress di natura biotica e abiotica

(Russo e Berlyn, 1990; Morando et al., 1999; Vernieri e Mugnai, 2003; Richardson et al., 2004; Burnett et al., 2005; Tucker et al., 2006).

I biostimolanti hanno anche un effetto sulla microflora presente nel terreno che può svolgere un'azione positiva sulla crescita delle colture (Chen et al., 2003).

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di verificare l'effetto del biostimolante Actiwave (Valagro S.p.A.) sulla produzione e la qualità di piante ornamentali da bordura. Inoltre si è cercato di isolare l'effetto stimolante del prodotto da quello prettamente nutrizionale.

Materiali e metodi

La prova è stata condotta presso l'azienda agricola F.lli Biricotti, a Livorno, nella primavera 2005.

Materiali vegetali

Semenzali di *Coleus blumei* Benth., *Impatiens wallerana* L. e *Salvia splendens* Sellow ex Schult sono stati ripicchettati in vasetti di polietilene nero Ø 8 cm (1 litro), riempiti con un substrato commerciale a base di torba, addizionato all'origine degli elementi nutritivi riportati in tabella 1.

Le piante sono state mantenute per tutta la durata della prova in una serra in ferro e vetro, con una temperatura di 25°/18°C giorno/notte.

Tabella 1. Contenuto in macro e microelementi presenti nel substrato utilizzato per la prova (dichiarati dal produttore)

Table 1. Macro and microelements content in the substrate used for the trial (declared by the manufacturer)

Elemento	Quantità (g m ⁻³)
Nitrato-N	70
Ammonio-N	50
Fosforo-P ₂ O ₅	208
Potassio-K ₂ O	240
Magnesio-MgO	24
Microelementi	50

Tesi a confronto

Il biostimolante è stato testato sia su piante concimate secondo la normale pratica aziendale, sia su piante cresciute senza alcuna fertilizzazione aggiuntiva; per queste ultime, ritenendo che gli elementi

nutritivi contenuti nel biostimolante, pur essendo presenti in minime quantità, potessero esercitare un effetto sulla crescita delle piante tale da mascherare l'attività biostimolante, la tesi di controllo prevedeva un trattamento a cadenza settimanale con una soluzione contenente le stesse concentrazioni di macro e micro elementi presenti in Actiwave alla diluizione di impiego. Ciò non è stato fatto per le piante di controllo nelle tesi che prevedevano la concimazione in quanto, data la più abbondante disponibilità di nutrienti, l'incidenza dei macro e micro elementi contenuti nel biostimolante appariva decisamente trascurabile. Pertanto le tesi a confronto erano le seguenti:

- concimazione al momento del ripicchettamento, aggiungendo al substrato: (g m^{-3}) Nitrato- NO_3 70, Ammonio- NH_4 50, Fosforo- P_2O_5 208, Potassio- K_2O 240, MgO 24, microelementi 50, (**Controllo**);
- trattamento a cadenza settimanale con biostimolante, su piante concimate inizialmente come descritto per le piante di controllo (**C+Actiwave**).
- trattamento a cadenza settimanale con una soluzione nutritiva contenente le stesse concentrazioni di macro e microelementi presenti nel biostimolante, senza la concimazione iniziale (**CCA**);
- trattamento a cadenza settimanale con biostimolante, senza la concimazione iniziale (**Actiwave**);

Per tutte le tesi, durante il periodo della prova non è stata effettuata alcuna ulteriore somministrazione di fertilizzanti.

Il biostimolante Actiwave® (Valagro S.p.A., Piazzano di Atesa, CH), prodotto coperto da brevetto internazionale EPA (*European Patent Application*), veniva distribuito per aspersione alla concentrazione di $2,5 \text{ mL L}^{-1}$, a partire dalla settimana dopo il ripicchettamento fino alla fioritura delle piante (8 settimane). Le piante di controllo venivano innaffiate con sola acqua.

Determinazione del contenuto in macro e microelementi del biostimolante

L'azoto organico è stato determinato con il metodo Kjeldahl; il contenuto in nitrati è stato misu-

rato mediante il metodo dell'acido salicil-solfonico e successiva determinazione spettrofotometrica. La determinazione del fosforo, potassio, calcio, magnesio e sodio è stata eseguita previa mineralizzazione tramite digestione per via umida (1 h a 150°C) in presenza di una miscela di acido nitrico ed acido perclorico. Il fosforo è stato determinato mediante misure spettrofotometriche con il metodo del molibdato di ammonio; il potassio ed il sodio mediante fotometro a fiamma ed il calcio e magnesio mediante spettrofotometro ad assorbimento atomico. I risultati delle analisi sono riportati in tabella 2.

Rilievi di crescita

A distanza di 8 settimane dall'inizio dei trattamenti (maturità commerciale), cinque piante per tesi sono state prelevate e sottoposte ad analisi distruttiva. Sono stati misurati il peso fresco, il peso secco (mediante stufa termoventilata alla temperatura di 70°C fino a peso costante) e l'area fogliare (utilizzando un planimetro elettronico, MK2, Delta-T Devices, Cambridge, U.K.).

Analisi statistica

Le prove sono state effettuate ponendo i trattamenti in blocchi completamente randomizzati all'interno del vivaio dove sono state svolte le prove. Per ogni trattamento i rilievi distruttivi sono stati effettuati su 5 piante per ogni specie. I dati sono stati sottoposti all'analisi della varianza e le differenze statistiche tra le medie sono state determinate col test di Bonferroni.

Risultati

L'effetto dei trattamenti è stato valutato al termine della prova, quando le piante avevano raggiunto la maturità commerciale.

Nelle tesi concimate (*controllo* e *C+Actiwave*) l'effetto del biostimolante si è tradotto in tutte e tre le specie in una maggiore crescita, come testimoniato dalle differenze statisticamente significative nei valori di area fogliare, peso fresco e secco (fig. 1, 2 e 3). Durante l'arco del periodo sperimentale le piante trattate con Actiwave, in presenza di adeguata disponibilità di nutrienti, hanno fatto registrare un accumulo di biomassa che è risultato da due a tre volte superiore rispetto ai controlli.

Tabella 2. Contenuto (mg Kg^{-1}) di macro e microelementi nel biostimolante Actiwave alla concentrazione d'uso ($2,5 \text{ mL L}^{-1}$). Valori medi di 5 analisi.

Table 2. Macro and microelements content (Kg^{-1}) in the biostimulant Actiwave at the dilution employed (2.5 mL L^{-1}). Mean values of 5 replicate analyses.

$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	Ntot	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
Assente	0,63	68,7	0,32	193,4	Assente	Assente	1,575	Assente	Assente	2,46	Assente

Nelle tesi non concimante (CCA e *Actiwave*), l'effetto del biostimolante è risultato meno evidente, causando tuttavia un aumento nei valori dei parametri misurati, visibile soprattutto in *Impatiens* (fig. 2) e *Salvia* (fig. 3) dove, anche nei casi in cui le differenze

non sono risultate significative, si sono comunque osservati valori medi più elevati nelle piante trattate con *Actiwave* rispetto ai controlli (CCA). In *Coleus blumei*, invece, l'uso del biostimolante sulle piante non concimate non ha fatto registrare differenze di rilievo (fig. 1).

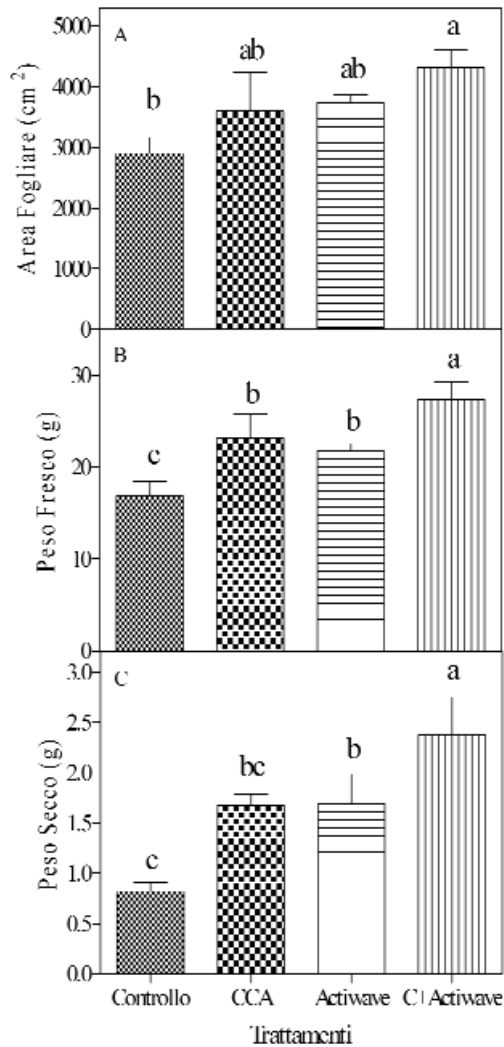


Figura 1. Area fogliare (A), peso fresco (B), peso secco (C) di piantine di *Coleus blumei* al termine della prova (8 settimane). Trattamenti: concimate all'impianto (controllo); irrigate con soluzione nutritiva costituita esclusivamente dagli elementi nutritivi contenuti nel biostimolante (CCA); trattate con il biostimolante in assenza di ulteriore concimazione (Actiwave); concimate all'impianto e, successivamente, trattate con Actiwave (C+Actiwave). Medie \pm SE (n = 5). Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative per $P < 0,05$. (ANOVA test). La differenza tra le medie è stata determinata con il test di Bonferroni.

Figure 1. Leaf area (A), fresh weight (B), dry weight (C) of *Coleus blumei* plants at the end of the trial (8 weeks). Treatments: grown in fertilized substrate (control); treated with nutrient solution containing only the same concentration of nutrients present in the biostimulant (CCA); treated with biostimulant without any further fertilization (Actiwave); grown in fertilized substrate plus biostimulant (C+Actiwave). Means \pm SE (n = 5). Different letters indicate statistical differences for $P < 0.05$ (ANOVA test). Differences among means were determined by Bonferroni's post-test.

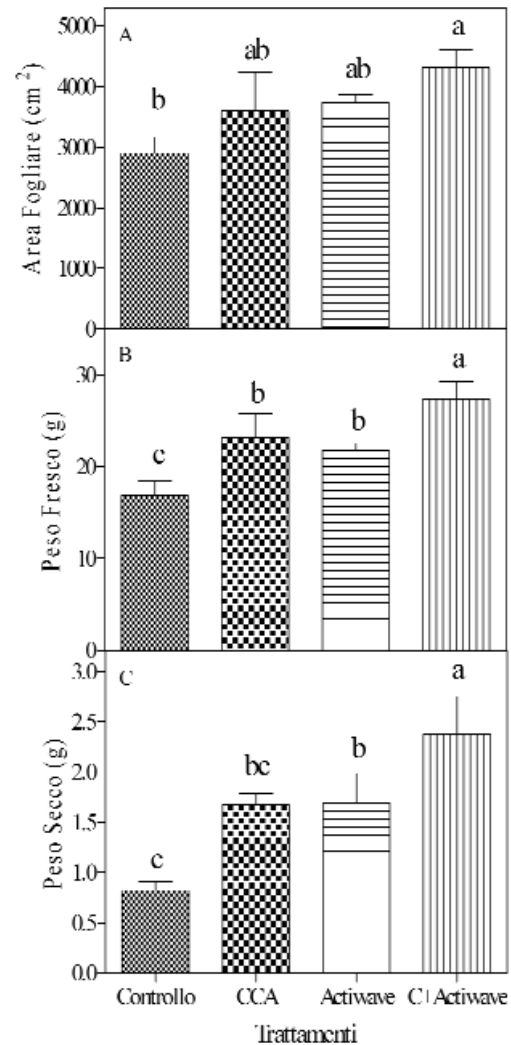


Figura 2. Area fogliare (A), peso fresco (B), peso secco (C) di piantine di *Impatiens wallerana* al termine della prova (8 settimane). Trattamenti: concimate all'impianto (controllo); irrigate con soluzione nutritiva costituita esclusivamente dagli elementi nutritivi contenuti nel biostimolante (CCA); trattate con il biostimolante in assenza di ulteriore concimazione (Actiwave); concimate all'impianto e, successivamente, trattate con Actiwave (C+Actiwave). Medie \pm SE (n = 5). Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative per $P < 0,05$ (ANOVA test). La differenza tra le medie è stata determinata con il test di Bonferroni.

Figure 2. Leaf area (A), fresh weight (B), dry weight (C) of *Impatiens wallerana* plants at the end of the trial (8 weeks). Treatments: grown in fertilized substrate (control); treated with nutrient solution containing only the same concentration of nutrients present in the biostimulant (CCA); treated with biostimulant without any further fertilization (Actiwave); grown in fertilized substrate plus biostimulant (C+Actiwave). Means \pm SE (n = 5). Different letters indicate statistical differences for $P < 0.05$ (ANOVA test). Differences among means were determined by Bonferroni's post-test.

Questi risultati appaiono confermati dal confronto visivo tra le tesi trattate con il biostimolante e i rispettivi controlli, nel caso di piante concimate e non concimate (Foto 1), che evidenzia un effetto notevole di stimolo alla crescita indotto da Actiwave, soprattutto in presenza di una appropriata disponibilità di elementi nutritivi.

In *Impatiens* e *Salvia*, inoltre, l'applicazione di Actiwave a piante sottoposte ad una opportuna concimazione, ha indotto una sensibile precocità di fioritura ed una maggior presenza di fiori per pianta (dati non riportati).

Discussione

I risultati ripostati nel presente lavoro indicano che il biostimolante Actiwave è in grado di esercitare una consistente azione di stimolo alla crescita in *Coleus blumei*, *Impatiens wallerana* e *Salvia splendens*, che riescono ad accumulare, durante lo stesso tempo di coltivazione, quantitativi di sostanza secca due-tre volte superiori rispetto ai controlli, mostrando maggiore precocità e abbondanza di fioritura. Ciò conferma precedenti osservazioni su altre specie annuali da fiore (Vernieri *et al.*, 2005b) e dimostra che Actiwave può migliorare anche le caratteristiche qualitative del prodotto.

I dati relativi all'utilizzo di Actiwave su piante non concimate indicano che l'azione del prodotto è indipendente dall'apporto di macro e micro elementi contenuti nel formulato e suggeriscono che la capacità biostimolante si esplica attraverso un'attivazione del metabolismo ed un migliore utilizzo dei nutrienti. D'altra parte, l'osservazione che gli effetti più evidenti del biostimolante si sono manifestati sulle piante opportunamente concimate sembra rafforzare questa ipotesi ed evidenzia l'importanza che, al fine di ottenere consistenti aumenti nel ritmo di crescita delle piante, l'attivazione del metabolismo sia supportata da una buona disponibilità di elementi nutritivi.

Conclusioni

Dai risultati delle prove effettuate in questa sperimentazione sull'uso del biostimolante Actiwave in tre specie da bordura, è emerso che, nelle condizioni sperimentali in cui si è operato, il prodotto è in grado di esercitare una decisa azione di stimolo alla crescita e allo sviluppo delle piante.

Le piante trattate hanno fatto registrare un aumento della superficie fogliare ed un accumulo di sostanza secca nella parte epigea significativamente maggiore rispetto ai controlli.

Dal punto di vista della qualità della produzione è stato evidenziato un positivo effetto del biostimolante sulla precocità e l'abbondanza della fioritura.

L'efficacia di Actiwave è risultata molto più marcata in presenza di un'adeguata disponibilità di elementi nutritivi, indicando che l'azione del prodotto si esplica attraverso l'attivazione dei processi metabolici legati

all'assimilazione e all'utilizzo degli elementi nutritivi.

I dati relativi al confronto tra le piante trattate solo con gli elementi nutritivi presenti in Actiwave e quelle trattate col biostimolante in assenza di ulteriore concimazione sembrano confermare le qualità propriamente biostimolanti del prodotto.

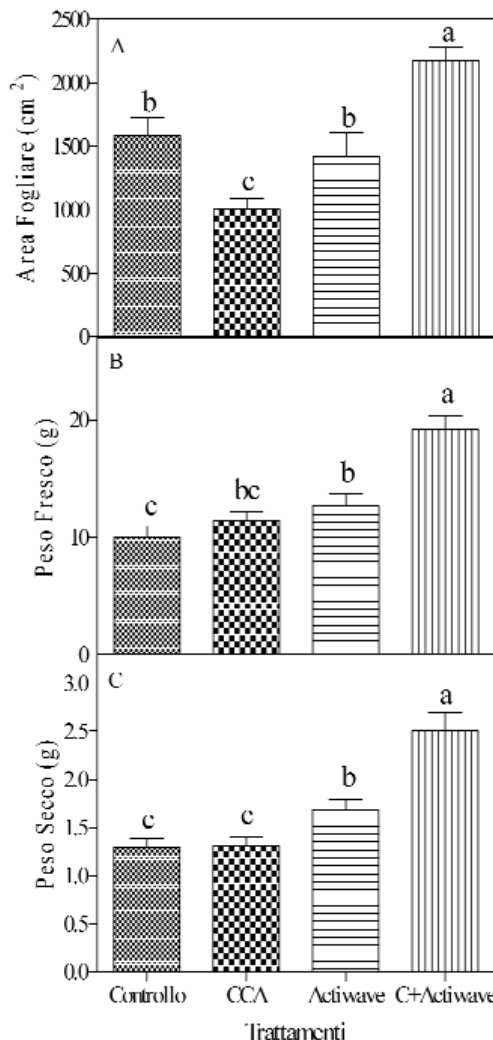


Figura 3. Area fogliare (A), peso fresco (B), peso secco (C) di piantine di *Salvia splendens* al termine della prova (8 settimane). Trattamenti: concimate all'impianto (controllo); irrigate con soluzione nutritiva costituita esclusivamente dagli elementi nutritivi contenuti nel biostimolante (CCA); trattate con il biostimolante in assenza di ulteriore concimazione (Actiwave); concimate all'impianto e, successivamente, trattate con Actiwave (C+Actiwave). Medie \pm SE (n = 5). Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative per $P < 0,05$ (ANOVA test). La differenza tra le medie è stata determinata con il test di Bonferroni.

Figure 3. Leaf area (A), fresh weight (B), dry weight (C) of *Salvia splendens* plants at the end of the trial (8 weeks). Treatments: grown in fertilized substrate (control); treated with nutrient solution containing only the same concentration of nutrients present in the biostimulant (CCA); treated with biostimulant without any further fertilization (Actiwave); grown in fertilized substrate plus biostimulant (C+Actiwave). Means \pm SE (n = 5). Different letters indicate statistical differences for $P < 0.05$ (ANOVA test). Differences among means were determined by Bonferroni's post-test.

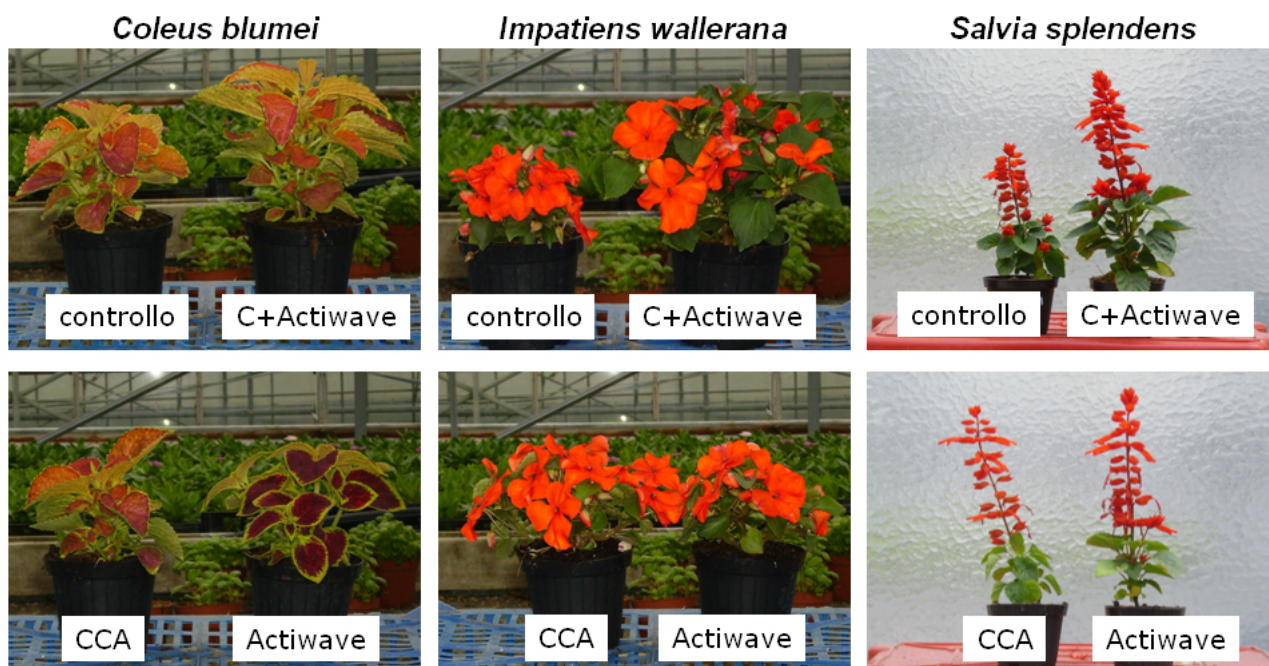


Foto 1. Effetto del biostimolante Actiwave sulla crescita e lo sviluppo delle piante al termine della prova (8 settimane). Tesi a confronto: concimate all'impianto (controllo); concimate all'impianto e, successivamente, trattate con Actiwave (C+Actiwave); irrigate con soluzione nutritiva costituita esclusivamente dagli elementi nutritivi contenuti nel biostimolante (CCA); trattate con il biostimolante in assenza di ulteriore concimazione (Actiwave).

Photo 1. Effect of the biostimulant Actiwave on the growth of plants at the end of the trial (8 weeks). Treatments: grown in fertilized substrate (control); grown in fertilized substrate plus biostimulant (C+Actiwave); treated with nutrient solution containing only the same concentration of nutrients present in the biostimulant (CCA); treated with biostimulant without any further fertilization (Actiwave).

Ringraziamenti

Gli Autori sono grati al Dott. Alberto Piaggese, *Business Innovation Director*, Valagro S.p.A., per i preziosi suggerimenti e per aver fornito il biostimolante.

Bibliografia

- Burnett S.E., Pennisi S.V. Thomas P.A., van Iersel M.W. 2005. Controlled drought affects morphology and anatomy of *Salvia splendens*. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 130:775-781.
- Chen S.K., Edwards C.A., Subler S. 2003. The influence of two agricultural biostimulants on nitrogen transformations, microbial activity, and plant growth in soil microcosms. *Soil Biology and Biochemistry*, 35: 9-19.
- Ferrante A., Mensuali-Sodi A., Serra G., Tognoni F. 2003. Treatment with thidiazuron for preventing leaf yellowing in cut tulips, and chrysanthemum. *Acta Horticulturae*, 624: 357-363.
- Morando A., Lembo S., Valgussa P., Morando P., Bevione D. 1999. Innovazioni contro la peronospora della vite. *L'Informatore Agrario*, 55: 71-75.
- Richardson A. D., Aikens M., Berlyn G. P., Marshall P. 2004. Drought stress and paper birch (*Betula papyrifera*) seedlings: effects of an organic biostimulant on plant health and stress tolerance, and detection of stress effects with instrument-based, noninvasive methods. *Journal of Arboriculture*, 30 (1): 52-61.
- Russo R.O., Berlyn G.P. 1990. The use of organic biostimulants to help low input sustainable agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture* 1, 19-43.
- Tucker B.J., McCarty L.B., Liu H.B., Wells C.E., Rieck J.R. 2006). Mowing height, nitrogen rate, and biostimulant influence root development of field-grown 'TifEagle' bermudagrass. *HortScience*, 41 (3): 805-807.
- Vernieri P., Mugnai S. 2003. L'uso di biostimolanti nella produzione di piante fiorite annuali da bordura. *L'Informatore Agrario*, 24: 51-54.
- Vernieri P., Borghesi E., Ferrante A., Magnani G., 2005a. Application of biostimulants in floating system for improving rocket quality. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 3(3&4): 86-88.
- Vernieri P., Ferrante A., Borghesi E., Magnani G. 2005b. Piante fiorite di qualità con l'impiego di biostimolanti. *L'Informatore Agrario*, 16: 57-60.
- Vernieri P., Ferrante A., Borghesi E., Tognoni F., Serra G., Piaggese A. 2006. Use of biostimulants for reducing nutrient solution concentration in floating system. *Acta Horticulturae*, 718: 477-784.