Biostimolanti naturali per lo zucchino in serra

Due anni di sperimentazione a confronto, dagli estratti microalgali ai bioprodotti da economia circolare

di **Andrea Baglieri e Giuseppe Bonfante**
Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A) — Università di Catania



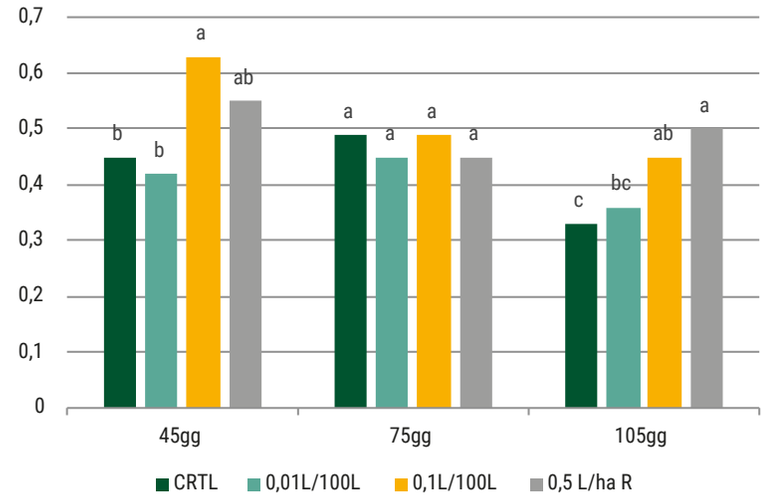
I tunnel freddi dell'Azienda Agricola F.lli Giardina (O.P. La Mongolfiera) a Siracusa, sede della prova sperimentale condotta il primo anno

Negli ultimi anni la sostenibilità agricola ha assunto un ruolo centrale nella ricerca di soluzioni capaci di ridurre l'impiego di prodotti di sintesi senza compromettere produttività e qualità. In questo contesto si inserisce la sperimentazione condotta presso l'Azienda Agricola F.lli Giardina (O.P. La Mongolfiera), a Siracusa, in collaborazione con l'Unità di Ricerca di Chimica Agraria del Di3A dell'Università di Catania, nell'ambito del progetto "Tecniche innovative per il miglioramento delle produzioni orticole in serra per pomodoro e zucchino" del Gruppo Vi.Va all'interno del Programma Operativo 2024, Reg. 2021/2115 e Reg. delegato (UE) 2022/126.
Il percorso ha interessato due annualità consecutive sulla stessa coltura, lo zucchino var. La Lola, coltivato in serra fredda. L'obiettivo era valutare la possibilità di utilizzare biostimolanti naturali in alternativa ai trattamenti a base di auxine sintetiche normalmente impiegati per sostenere la fioritura. Nel primo anno è stato testato un estratto di ***Chlorella vulgaris***; nel secondo un bioprodotto umo-simile (BPs) ottenuto dal digestato della frazione organica dei rifiuti solidi urbani. Due matrici molto diverse, accomunate dall'origine bio-based e dalla prospettiva di valorizzare risorse rinnovabili o materiali di scarto.

Lo zucchino e il ruolo dei biostimolanti

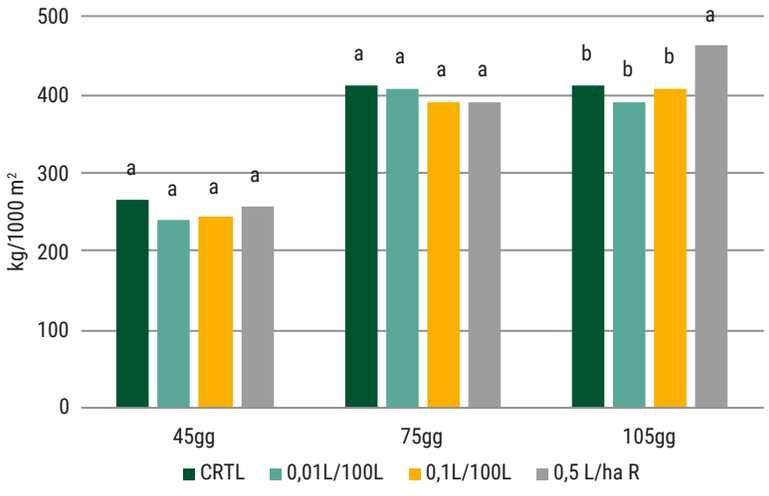
Lo zucchino (***Cucurbita pepo***) è una coltura produttiva e a ciclo breve, ma sensibile agli stress ambientali, agli sbalzi termici, all'eccesso di umidità e agli squilibri nutrizionali. In serra, il mantenimento dell'equilibrio vegetativo-produttivo e dell'attività fotosintetica durante fioritura e allegagione è essenziale per assicurare continuità produttiva e qualità dei frutti.
Secondo il Regolamento (Ue) 2019/1009, i biostimolanti sono sostanze o microrganismi capaci di stimolare i processi fisiologici delle piante, indipendentemente dal loro contenuto in nutrienti. Il loro interesse risiede quindi non tanto nell'apporto diretto di elementi nutritivi, quanto nella possibilità di sostenere crescita, efficienza d'uso dei nutrienti e capacità di adattamento della pianta.

Fig.1 CONTENUTO DI CLOROFILLA A NELLE FOGLIE A DIVERSI TEMPI DI CAMPIONAMENTO



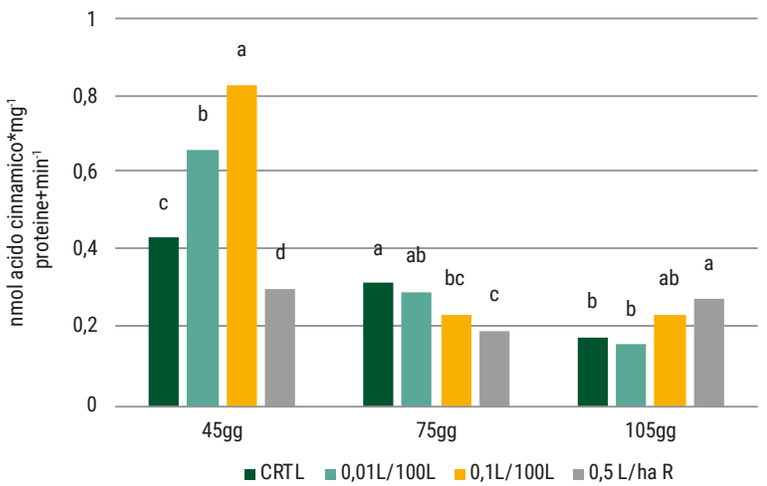
Anno 1 (Chlorella vulgaris). Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le tesi (p < 0,05).

Fig.2 RESA COMMERCIALE TOTALE DEI FRUTTI A DIVERSI TEMPI DI RACCOLTA



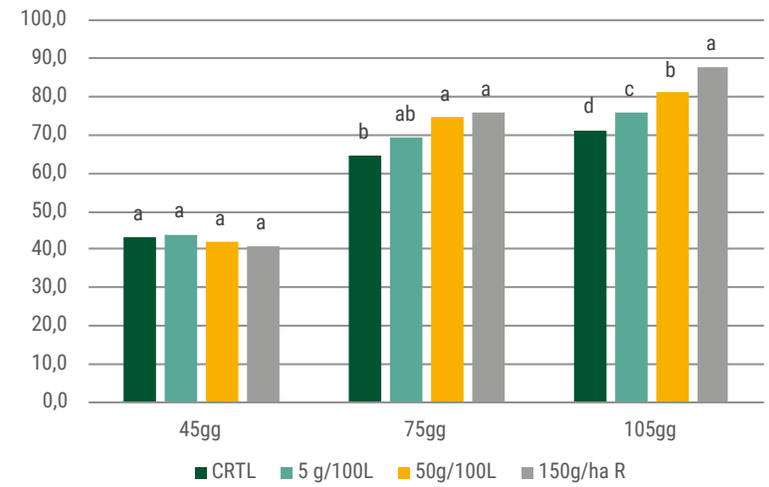
Anno 1 (Chlorella vulgaris). Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le tesi (p < 0,05).

Fig.3 ATTIVITÀ DELLA FENILALANINA AMMONIO-LIASI (PAL) NELLE FOGLIE A DIVERSI TEMPI DI CAMPIONAMENTO



Anno 1 (Chlorella vulgaris). Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le tesi (p < 0,05).

Fig.4 ALTEZZA MEDIA DELLE PIANTE NELLE DIVERSE TESI A 45, 75 E 105 GIORNI



Anno 1 (Chlorella vulgaris). Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le tesi (p < 0,05).

Estratto da *Chlorella vulgaris* (anno 1)

La prima annualità, sviluppata tra autunno 2024 e primavera 2025, ha riguardato un estratto di ***Chlorella vulgaris***. Questa microalga verde unicellulare contiene amminoacidi, pigmenti, polisaccaridi e metaboliti secondari potenzialmente coinvolti nella stimolazione dei processi fisiologici vegetali.

Un passaggio preliminare ha riguardato la scelta del metodo di estrazione. La parete cellulare della microalga è particolarmente resistente e rende difficoltosa l'estrazione dei composti di interesse. Tra i metodi valutati, l'estrazione mediante soluzione alcalina è risultata la più efficace, offrendo anche prospettive di applicazione su scala industriale.

Prima della prova in serra sono stati effettuati test (bioassay) di germinazione su lattuga e crescione. Le concentrazioni più elevate hanno mostrato effetti inibitori, mentre le diluizioni comprese tra 1:1000 e 1:10000 non hanno evidenziato fitotossicità e hanno fornito risposte positive.

In serra sono state confrontate quattro tesi, replicate in triplo su 20 piante: controllo con IAA secondo la prassi aziendale; trattamento radicale con estratto a 0,5 L/ha; trattamento fogliare 1:1000 (0,1 L/100 L); trattamento fogliare 1:10000 (0,01 L/100 L). Sono stati

effettuati tre interventi a distanza di 15 giorni, con rilievi a 45, 75 e 105 giorni.
Sono stati monitorati crescita, pigmenti fotosintetici, contenuto proteico, resa commerciale e attività di tre enzimi: GOGAT, coinvolta nell'assimilazione dell'azoto; MDH, associata al metabolismo primario del carbonio; PAL, coinvolta nel metabolismo secondario.
I trattamenti radicale e fogliare 1:1000 hanno determinato una crescita più vigorosa e un apparato fogliare più sviluppato, soprattutto nelle fasi finali. Sono stati inoltre rilevati maggiori contenuti di clorofille (***figura 2***) e carotenoidi.

I trattamenti hanno portato una crescita più vigorosa e un apparato fogliare più sviluppato

Le rese commerciali, tuttavia, non hanno mostrato differenze statisticamente significative, pur evidenziando nei trattamenti radicali un lieve incremento rispetto al controllo (***figura 3***). L'attività di GOGAT, MDH e PAL (***figura 4***) è risultata generalmente maggiore nelle tesi più efficaci, indicando una maggiore attività metabolica. I risultati confermano anche l'importanza del dosaggio: concentrazioni troppo elevate possono risultare fitotossiche, mentre quelle troppo diluite possono perdere efficacia.

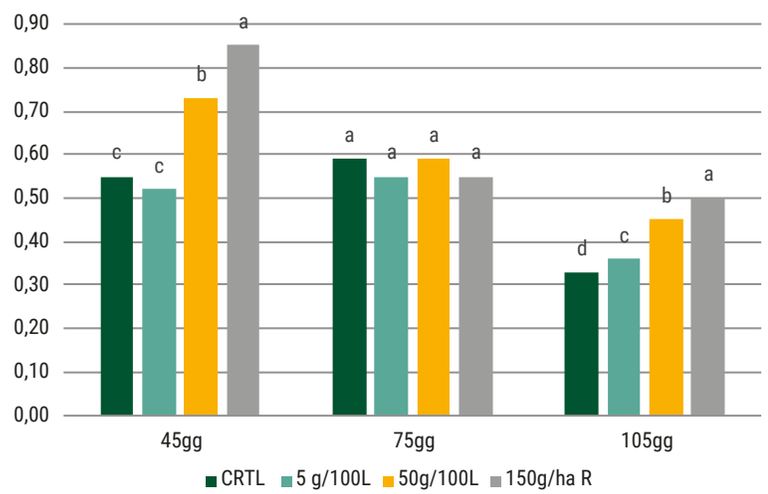


Una delle parcelle sperimentali in serra: etichetta identificativa della tesi 50 g/100 L

Il bioprodotto da economia circolare (anno 2)

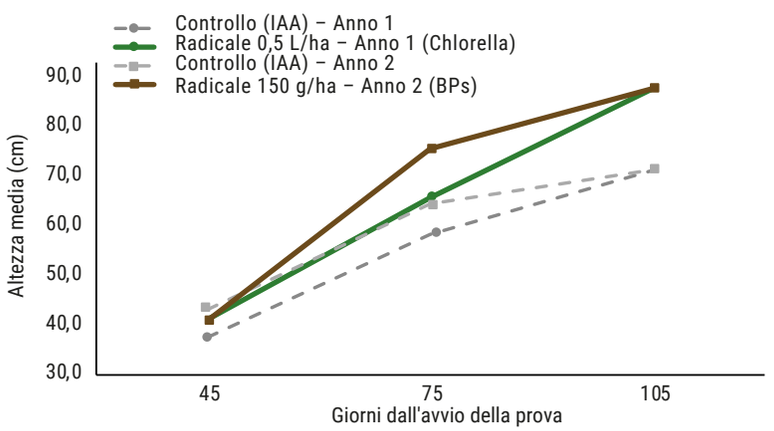
La seconda annualità, avviata nel settembre 2025, ha spostato l'attenzione su un biopro-

Fig.5 CONTENUTO DI CLOROFILLA A NELLE FOGLIE A DIVERSI TEMPI DI CAMPIONAMENTO



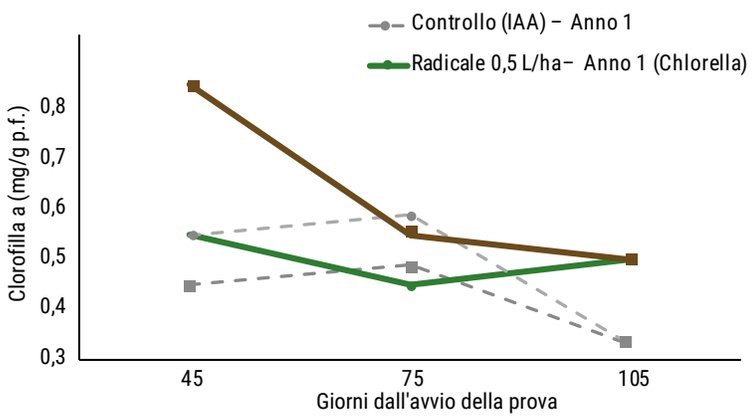
Anno 2 (BPs). Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le tesi ($p < 0,05$).

Fig.6 ANDAMENTO DELL'ALTEZZA MEDIA NEL TEMPO



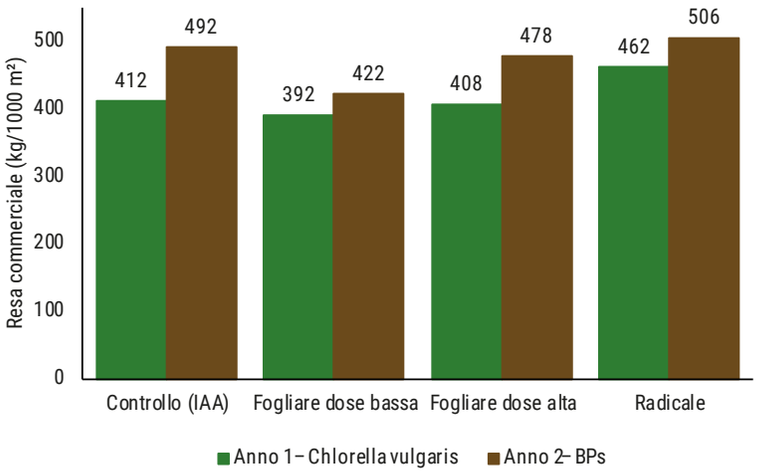
Confronto tra il trattamento radicale e il relativo controllo, Anno 1 (Chlorella vulgaris) vs Anno 2 (BPs).

Fig.7 CONTENUTO DI CLOROFILLA A NEL TEMPO:



Confronto tra il trattamento radicale e il relativo controllo, Anno 1 vs Anno 2.

Fig.8 RESA COMMERCIALE CUMULATA A 105 GIORNI



Per livello di trattamento, confronto Anno 1 vs Anno 2

dotto umo-simile ottenuto dal digestato derivante dal trattamento della frazione organica dei rifiuti solidi urbani. Il prodotto era già stato valutato su pomodoro, melanzana, lattuga e fagiolo, con risposte variabili in funzione della coltura, della via di applicazione e della concentrazione.

La prova è stata condotta nella stessa azienda e sulla stessa varietà di zucchino, con un disegno analogo al primo anno. Sono state confrontate quattro tesi: controllo con trattamento a base di auxine sintetiche; applicazione radicale del BPs a 150 kg/ha; applicazione fogliare a 50 g/100 L; applicazione fogliare a 5 g/100 L. Anche in questo caso sono stati eseguiti tre trattamenti a circa 15 giorni di distanza e rilievi a 45, 75 e 105 giorni dal trapianto. I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza con separazione delle medie mediante test *post-hoc* ($p < 0,05$). I risultati più interessanti hanno riguardato il trattamento radicale e quello fogliare alla concentrazione più elevata. A 105 giorni l'altezza media ha raggiunto 87,8 cm nella tesi radicale e 81,0 cm in quella fogliare a 50 g/100 L, contro 71,4 cm del controllo; la tesi a 5 g/100 L è rimasta sostanzialmente allineata al controllo.

Le tesi più efficaci hanno mostrato inoltre un aumento della clorofilla, particolarmente evidente a 45 giorni, e una maggiore attività di MDH e PAL nelle prime fasi, mentre la GOGAT ha evidenziato incrementi soprattutto nei rilievi successivi. Anche in questo caso, però, le rese commerciali non hanno mostrato incrementi statisticamente significativi rispetto al controllo.

L'iniziativa è realizzata nell'ambito dei progetti di ricerca presentati da AOP Gruppo Vi.Va nel Programma Operativo Pluriennale 2023-2029 "Innovazione delle tecniche colturali e miglioramento qualitativo dei prodotti ortofrutticoli dei soci AOP Gruppo Vi.Va - Acronimo Ricerca Vi.Va. Reg.2021/2115 e successive normative attuative - sotto-progetto n.06 "Tecniche innovative per il miglioramento delle produzioni orticole in serra per pomodoro e zucchino"

Il confronto

Il confronto tra le due annualità evidenzia un quadro complessivamente coerente. Nonostante la diversa natura dei prodotti, in entrambi i casi i trattamenti radicali e quelli fogliari alla concentrazione più elevata hanno mostrato le risposte più favorevoli per crescita e parametri fisiologici.

L'incremento di altezza e di clorofilla ***a*** osservato nel trattamento radicale è risultato particolarmente evidente in entrambe le prove. A 105 giorni, rispetto al proprio controllo, l'aumento di altezza è stato di circa il 23% in entrambi gli anni, mentre l'incremento della clorofilla ***a*** è stato anch'esso comparabile. Le differenze emergono invece sul metabolismo enzimatico: nel secondo anno il BPs ha mostrato un effetto più marcato sulla GOGAT, mentre ***Chlorella*** ha evidenziato una maggiore risposta della MDH e soprattutto della PAL.

Sul piano produttivo, nessuno dei due biostimolanti ha determinato un incremento statisticamente significativo della resa (***figura 8***). Il trattamento radicale ha tuttavia fornito, in valore assoluto, la resa più elevata in entrambe le annualità. Le rese complessivamente maggiori del secondo anno non possono essere attribuite direttamente al prodotto, poiché tra i due cicli sono cambiate le condizioni stagionali e colturali.

Prospettive

I risultati indicano che matrici molto diverse, come estratti microalgali e bioprodotti ottenuti da digestati, possono sostenere la crescita e alcuni parametri fisiologici dello zucchino senza penalizzare la resa commerciale. Non emerge quindi un effetto produttivo diretto e significativo, ma piuttosto un possibile supporto allo stato fisiologico della pianta.

Le due annualità mostrano, infine, come l'innovazione possa partire da risorse molto diverse: da una microalga coltivabile e ricca di composti bioattivi fino alla valorizzazione della frazione organica dei rifiuti urbani. La sperimentazione sullo zucchino suggerisce così una prospettiva concreta per integrare biostimolanti naturali nei sistemi orticoli protetti, mantenendo al centro l'efficienza agronomica e la sostenibilità.