

A pari merito, alle giornate scientifiche Soi 2025 di Pisa

Premiati due giovani ricercatori su vertical farming e acquaponica



Uso sostenibile delle risorse nei processi produttivi, qualità delle produzioni e multifunzionalità del settore ortoflorofrutticolo. Queste sono alcune delle tematiche affrontate durante l'edizione 2025 delle Giornate Scientifiche SOI, organizzate dal Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali dell'Università di Pisa e l'Istituto di Produzioni Vegetali della Scuola Universitaria Superiore Sant'Anna di Pisa. Di seguito è riportata una breve descrizione delle due ricerche premiate *ex aequo* come "best oral presentation under 35".

Lattuga, basilico e bietola da costa in acquaponica

La ricerca, presentata da **Stefano Triolone** (Università degli Studi di Padova - Dipartimento di agronomia animali alimenti risorse naturali e ambiente), si è svolta nell'ambito del progetto nazionale "VFarm" finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca nell'ambito dei Programmi di Ricerca di Interesse Nazionale (Prin) (Codice progetto: 2020ELWM82; CUP: J33C20002350001) a cui hanno partecipato l'Università degli Studi di Napoli Federico II, l'Università di Torino, con il coordinamento dell'Università di Bologna.

Con l'aumento della popolazione, della domanda di cibo e dei cambiamenti climatici, l'orticoltura si sta orientando verso coltivazioni in ambiente protetto e tecniche fuori suolo, come le coltivazioni verticali, per migliorare

l'efficienza e la sostenibilità. Parallelamente, si prevede entro il 2050 un aumento del 65% del consumo urbano di proteine animali, con un ruolo crescente dell'acquacoltura, che nel 2018 ha superato per la prima volta la pesca da cattura nella produzione di biomassa ittica destinata al consumo umano. Tuttavia, l'acquacoltura presenta problemi legati all'uso e alla gestione dell'acqua. Da qui nasce l'acquaponica, un sistema integrato che combina acquacoltura e coltivazione vegetale fuori suolo: le deiezioni dei pesci, ricchi di nutrienti, vengono trasformati da microbi in fertilizzanti per le piante.

La prova è stata condotta presso l'Azienda agraria sperimentale Lucio Toniolo dell'università di Padova, all'interno di una serra tunnel in un sistema di coltivazione ad acquaponica a ciclo chiuso. Il sistema acquaponico era composto da una vasca con pesci, un decantatore, un biofiltro, 9 colonne verticali di coltivazione, una vasca di accumulo e un raffrescatore. Le piante, 8 per colonna, si sono accresciute su un feltro come substrato. L'acqua della vasca di allevamento dei pesci è stata usata come soluzione nutritiva, con integrazione di nutrienti escluso l'azoto, fornito solo dalle deiezioni dei pesci. Le colture analizzate sono state lattuga e basilico (ciclo estivo) e bietola da costa (fine estate - inverno); per il basilico si sono effettuati due sfalci da un unico trapianto. I fattori allo studio sono stati:

- densità di allevamento dei pesci (densità iniziale): alta 8.1 kg/m³ (BD), media 5 kg/m³ (MD), e bassa 4.3 kg/m³.
- posizione delle colonne di coltivazione: 3 esposte a sud, 3 a nord e 3 centrali.

Le analisi in itinere hanno riguardato indici di stato fisiologico e nutrizionale delle piante (Spad, Dualex) e intensità luminosa; a fine ciclo, invece, sono stati fatti rilievi sulla biomassa fresca e secca e contenuto di antiossidanti totali e fenoli totali.

La Soi lancia le giornate tecniche sul florovivaismo: innovazioni per la filiera

La Soi, in collaborazione con il Crea Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo e l'Istituto di Produzioni Vegetali della Scuola Superiore Sant'Anna, promuove le *Giornate tecniche sul florovivaismo - Innovazioni al servizio della filiera*, che si pongono come obiettivo quello di presentare una visione critica e completa degli attuali sviluppi del settore florovivaistico affrontando a tutto tondo, in sessioni dedicate introdotte da relazioni a invito, le seguenti tematiche:

1. Qualità e postraccolta
2. Tecniche di propagazione in vivo e in vitro
3. Mantenimento e valorizzazione delle risorse genetiche e miglioramento genetico
4. Tecnica agronomica e gestione degli input colturali.

Le giornate prevedono quattro sessioni tematiche con presentazioni orali e una sessione poster che si articolano lungo il pomeriggio del giorno 6 novembre e la mattina del giorno 7 presso il Crea di Pescia (Pt). Maggiori info sul sito Soi.

Per quanto riguarda gli indici di stato fisiologico e nutrizionale, le piante coltivate nei sistemi AD hanno mostrato valori SPAD significativamente più alti e un contenuto di antociani inferiore per gran parte del ciclo culturale, rispetto a quelle coltivate



La prova è stata condotta presso l'Azienda agraria sperimentale Lucio Toniolo dell'università di Padova, all'interno di una serra tunnel in un sistema di coltivazione ad acquaponica a ciclo chiuso.

nei sistemi BD e MD. La biomassa prodotta nei sistemi AD è risultata significativamente maggiore rispetto a BD, mentre MD ha mostrato valori spesso intermedi. In tutte e tre le specie considerate, il peso medio delle piante coltivate nei sistemi AD, pur essendo

inferiore agli standard commerciali per la vendita al banco, ha garantito rese per metro quadro nettamente superiori. Per esempio, nella lattuga e nel primo sfalcio di basilico sono stati ottenuti circa 10 kg/m², più del doppio rispetto alle tecniche convenzionali

(pacciamatura in serra per la lattuga e coltivazione in vaso per il basilico). In termini di sostanza secca, le piante coltivate in AD hanno mostrato un accumulo inferiore rispetto agli altri due trattamenti. La posizione delle colonne di coltivazione non ha influenzato in modo significativo gli indici vegetativi e nutrizionali; tuttavia, le piante esposte a sud hanno prodotto una maggiore biomassa fresca, anche se non sempre in modo statisticamente significativo, mentre il contenuto di sostanza secca è rimasto invariato. Per quanto riguarda la biomassa ittica ottenuta, si è osservato un incremento in peso dei pesci del 43% e 41% rispetto al peso iniziale rispettivamente nei sistemi BD e MD. Invece nei sistemi AD l'incremento è stato del 20%.

In conclusione, i risultati evidenziano come i sistemi acquaponici verticali con densità di allevamento più elevate (AD) possano garantire rese vegetali significativamente superiori per metro quadro, pur con pesi unitari inferiori agli standard commerciali. L'acquaponica si conferma una tecnologia promettente per affrontare le sfide future della produzione alimentare, integrando in modo efficiente colture orticolte e allevamento ittico in un'ottica di sostenibilità, uso circolare delle risorse e adattamento ai cambiamenti climatici.

Illuminazione artificiale in vertical farming

Leonardo Costanza (Università degli Studi di Bari – Dipartimento di scienze del suolo, della pianta e degli alimenti) ha presentato una ricerca realizzata nell'ambito del Centro Nazionale Agritech, finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU (Piano nazionale di ripresa e resilienza (Pnrr) – missione 4 componente 2, investimento 1.4 - d.d. 1032 17/06/2022, cn00000022).

I cambiamenti climatici rischiano di ridurre la produzione agricola fino al 60%; inoltre, l'attività agricola è responsabile dell'11% delle emissioni globali di gas serra. In questo contesto, incrementare la produzione di cibo in modo sostenibile rappresenta una sfida cruciale. I sistemi di Vertical Farming (VFs) sono un'alternativa tecnologica e sostenibile per la coltivazione fuori suolo in ambienti controllati, permettendo produzioni costanti e intensive di ortaggi a foglia, erbe e piccoli



L'obiettivo dell'altro studio premiato è stato identificare la combinazione ottimale di fotoperiodo e densità di flusso di fotoni fotosintetici per la coltivazione di lattughino, valutando l'efficienza d'uso dell'energia.

frutti durante tutto l'anno. I VFs permettono un controllo preciso dei parametri ambientali come temperatura, umidità, CO₂, radiazione nonché fertirrigazione, riducendo la variabilità dovuta all'interazione genotipo x ambiente. La lattuga (*Lactuca sativa* L.) è tra le colture più comuni nei VFs per il suo ciclo breve, alta densità di impianto e basso fabbisogno energetico. La radiazione è un fattore essenziale per la crescita delle piante e, nei sistemi indoor, il successo della coltivazione dipende sia dalla quantità sia dalla qualità della radiazione. Tra i fattori che limitano la diffusione di questi sistemi innovativi vi è l'alto fabbisogno energetico, dovuto soprattutto all'impiego di illuminazione artificiale, che secondo la letteratura scientifica incide fino al 60% sui costi complessivi di produzione.

L'obiettivo di questo studio è stato identificare la combinazione ottimale di fotoperiodo e densità di flusso di fotoni fotosintetici (Ppf) per la coltivazione di lattughino, valutando l'efficienza d'uso dell'energia (Eure). Sono state condotte due prove sperimentali (2024 – 2025) in camera di crescita (realizzata nell'ambito del progetto Agritech), con un ciclo produttivo della durata di 24 e 26 giorni, dal trapianto alla raccolta, utilizzando due cultivar di lattughino (*Lactuca sativa* L. Gruppo crispa): 'Falstaff' (verde) e 'Copacabana' (rossa) – Isi Sementi. L'esperimento ha previsto il confronto tra tre trattamenti luminosi con daily light integral (Dli) di 14,7 mol·m⁻²·d⁻¹ e spettro luminoso bianco (full spectrum Rgb), variando il fotoperiodo (ore giorno/notte) e il Ppf ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$): A) 16/8 – 255; B) 12/12 – 340; C) 24/0 – 170. L'Eue ha raggiunto il valore più elevato con il fotoperiodo 24L:0D (11,05 g/kWh), a conferma dell'efficacia della radiazione continua nel ridurre il consumo energetico per grammo di biomassa. Per lo stesso trattamento, il consumo energetico e il costo dell'energia sono risultati i più bassi (94,79 kW/g - € 13,31/kWh), contribuendo a una riduzione dei costi energetici senza compromettere la produttività. La cultivar verde ha mostrato prestazioni superiori rispetto alla rossa in tutti gli indicatori energetici e produttivi: ha registrato una EUE più alta (10,35 g/kWh) e una maggiore efficienza d'uso della radiazione (3,80 g/mol), accompagnata dalla produzione più elevata (1,32 kg/m²). Questi risultati evidenziano l'influenza significativa della scelta varietale sul bilancio energetico e sull'efficienza complessiva del sistema. Il fotoperiodo continuo (24L:0D) ha inoltre determinato la produzione media più alta (1,32 kg/m²), migliorando simultaneamente la resa energetica e luminosa, senza effetti negativi sulla crescita. Da un punto di vista economico, la radiazione continua ha ridotto i costi energetici per grammo di biomassa prodotta, mostrando effetti positivi. Considerando i prezzi italiani al dettaglio, delle lattughe coltivate in VFs, che variano da 15 €/kg a 27 €/kg (Carrefour, 2025 e Unes, 2025), il solo costo dell'illuminazione artificiale rappresentava circa il 78 % del prezzo di vendita nella fascia più bassa e circa il 43 % nella fascia più alta.

Questi risultati evidenziano che l'uso di un'illuminazione continua a intensità moderata (PPFD moderato) può essere una strategia efficace per ottimizzare la produttività e l'uso delle risorse nella coltivazione di ortaggi a foglia in VFs, migliorando sia l'efficienza d'uso della luce (LUE) che l'EUE. Questo contribuisce a rafforzare la sostenibilità e la redditività economica nei sistemi di agricoltura in ambiente controllato (CEA), in particolare in condizioni di fotoperiodo esteso o continuo.