

Un pool internazionale di ricercatori ha valutato l'impiego di un sistema acquaponico per incrementare la sostenibilità dell'acquacoltura: riduce i flussi di acque reflue e differenzia la produzione

GESTIRE LE ACQUE REFLUE DELL'ACQUACOLTURA CON LA LATTUGA

di Roberta Calone, Giuseppina Pennisi, Francesco Orsini, Giorgio Prosdocimi Gianquinto



Secondo i dati diffusi dalla Fao nel 2018, più del 50% del pesce destinato al consumo umano proviene dall'acquacoltura. Purtroppo, però, grandi perdite idriche sono associate all'acquacoltura convenzionale e, in particolare, ai sistemi a flusso aperto, in cui l'acqua viene fatta circolare un'unica volta nelle vasche di allevamento per poi essere scartata e sostituita da nuova acqua dolce. Negli anni, i consumi idrici sono stati notevolmente ridotti grazie all'impiego dei sistemi a ricircolo, permettendo un risparmio fino al 90%. Tuttavia, la gestione delle acque reflue è ancora problematica per gli acquacoltori, specialmente adesso che le legislazioni europee sono fortemente orientate verso il concetto di economia circolare a zero emissioni ed i consumatori europei sono sempre più esigenti riguardo all'ecosostenibilità del cibo che consumano.

La ricerca sperimentale

Spesso per approcciarsi alla risoluzio-

ne di un problema è necessario trasformarlo in un'opportunità.

È stato proprio questo principio a guidare il lavoro di un'équipe internazionale di scienziati dell'Alma Mater Studiorum – Università di Bologna, dell'Università degli Studi di Torino e della South Westphalia University of Applied Sciences di Soest, in Germania.

I ricercatori hanno valutato la possibilità di convertire un allevamento ittico in un sistema acquaponico: così facendo, lo scarto idrico dall'acquacoltura è stato trasformato in una risorsa utile per il lancio di un nuovo business. In questo studio sono stati misurati i volumi d'acqua impiegati in un sistema di allevamento in vasca di pesce gatto europeo (*Silurus glanis*), si sono comparati i sistemi di coltivazione di lattuga in acquaponica e in idroponica convenzionale ed è stato proposto un modello per combinare l'allevamento di pesce gatto e la coltivazione idroponica di lattuga in un unico sistema integrato acquaponico.



Come funziona

L'acquaponica è un sistema produttivo a ciclo chiuso che unisce l'allevamento di pesci in acquacoltura con la coltivazione di piante in idroponica. Nell'impianto si instaura una simbiosi mutualistica tra le piante e i pesci, resa possibile dalla mediazione batterica. L'acqua delle vasche dei pesci, contenente le deiezioni ittiche e i residui di mangime non consumato, dunque ricca di elementi organici e minerali, viene filtrata meccanicamente e poi trattata con un biofiltro.

Quest'ultimo ospita una colonia di batteri nitrificanti in grado di convertire l'ammoniaca prodotta dai pesci prima in nitriti e poi in nitrati, facilmente assimilabili dalle piante.

La soluzione ottenuta viene utilizzata per la coltivazione idroponica. Gli apparati radicali filtrano ulteriormente l'acqua, rendendola nuovamente idonea per il riutilizzo come acqua di allevamento dei pesci. Tale sistema permette di ottenere dalla medesima risorsa idrica due prodotti vendibili, riducendo altresì la mole di reflui rilasciati nell'ambiente.

Il modello proposto

Il modello prevede l'impiego di 3 vasche di allevamento dei pesci, ognuna dal volume di 1.1 m^3 , con densità di allevamento di $90\text{-}100 \text{ kg/m}^3$. Ogni vasca è destinata ad un gruppo omogeneo di avannotti, suddivisi per dimensioni (50 g, 300 g, 400 g).

Il mangime somministrato è costituito da un formulato commerciale composto per il 54% da proteine e per il 20% da grassi. Il tasso di alimentazione scelto corrisponde al 4% della biomassa per gli individui più giovani, per poi ridursi all'1.5% per gli adulti.

Per consentire il corretto recupero de-

gli effluenti ittici, la superficie dell'unità idroponica costituita da un impianto in Dwc (deep water culture, ossia di coltivazione in acqua profonda), deve essere di 10 m^2 , con una densità di impianto di 16 piante/m^2 . Lavorando in un ambiente protetto, le cui condizioni di temperatura, luce e umidità possono essere controllate, è possibile produrre lattuga tutto l'anno.

Considerando un ciclo colturale di 30 giorni e rendendo scalare la produzione tramite la coltivazione contemporanea di quattro stadi di crescita, si potrebbero ottenere 40 cespi di lattuga a settimana.

Benefici e criticità

Dallo studio condotto è emerso che il sistema acquaponico proposto ha una capacità produttiva annua di 329 kg di pesce e 1920 piante (circa 177 kg). Rispetto al singolo sistema di acquacoltura, permette un risparmio del 90% dei volumi d'acqua in ingresso, riducendo quelli in uscita dell'80%. In questo senso, l'acquaponica promuove una riduzione delle emissioni nell'ambiente di acque reflue dall'allevamento ittico, reimpiegandole come risorsa per la produzione di un secondo bene di mercato, contribuendo così a raggiungere gli obiettivi dell'economia circolare.

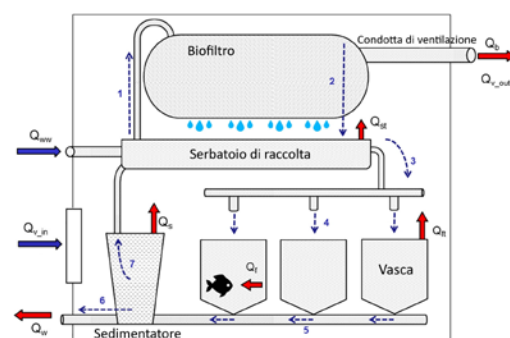
Comparando le rese colturali della produzione di lattuga in acquaponica con quelle in idroponica convenzionale, si è visto come queste siano ridotte di circa il 20%, probabilmente a causa dello squilibrio minerale della soluzione nutritiva. In particolare, nelle acque provenienti dall'allevamento ittico sono state rilevate concentrazioni eccessive di bicarbonato e di sodio. Al contrario, erano carenti ammonio, fosforo, potassio, ferro e manganese, poiché il

Il sistema acquacolturale

Nella figura sottostante, le linee tratteggiate indicano il flusso idrico: l'acqua entra nel serbatoio di raccolta e viene pompata nella parte superiore del biofiltro (1), cade attraverso la rete del biofiltro (2) e arriva nel serbatoio di raccolta. Da lì viene distribuita nelle tre vasche di allevamento dei pesci (3-4); quindi scorre verso il sedimentatore (5) e, dopo essere stata filtrata, ritorna al serbatoio di raccolta (7) per poi riprendere il suo ciclo. Una volta al giorno, il sedimentatore viene svuotato (6).

Le frecce blu rappresentano i flussi d'acqua in ingresso: Q_{ww} acqua di pozzo immessa nel sistema, Q_{v_in} flusso di vapore entrante dal sistema di ventilazione.

Le frecce rosse sono i flussi d'acqua in uscita: Q_b evaporaz. dal biofiltro, Q_{v_out} flusso di vapore in uscita dal sistema di ventilazione, Q_{st} evaporaz. dal serbatoio di raccolta, Q_{ft} evaporaz. dalle vasche dei pesci, Q_f acqua assimilata dai pesci, Q_s evaporaz. dal sedimentatore, Q_w acqua scartata dal sistema.

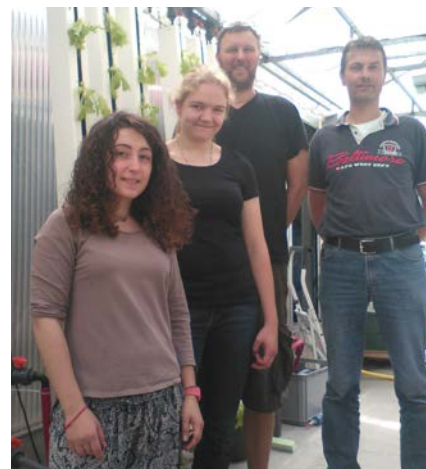
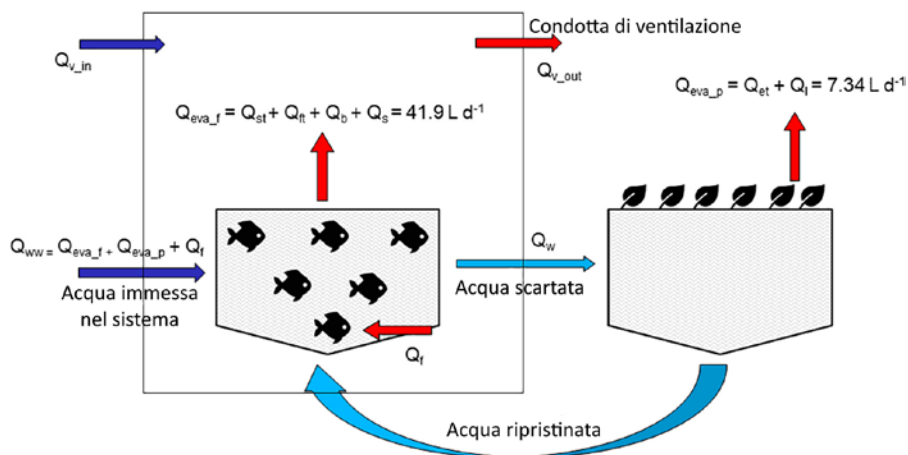


loro contenuto nel mangime utilizzato non era sufficiente. Una parte di questi elementi, inoltre, potrebbe essere precipitata sotto forma di sali, diventando indisponibile per l'assorbimento radicale.

Un'altra ipotesi formulata dai ricercatori per giustificare tale risultato è che le comunità batteriche presenti nelle acque reflue possano aver contribuito al consumo dei nutrienti. Entrando in competizione con le piante, potrebbe-

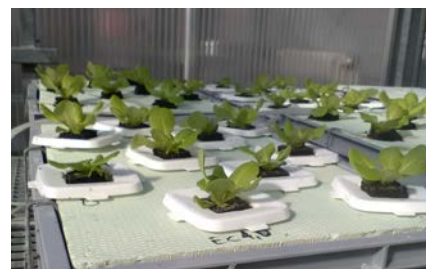
Il sistema acquaponico di lattuga e pesce gatto

Nella figura sotto: le frecce blu indicano i flussi di acqua in entrata: Q_{ww} acqua di rubinetto immessa nel sistema, Q_{v_in} flusso di vapore entrante dal sistema di ventilazione. Le frecce rosse rappresentano i flussi d'acqua in uscita: Q_{eva_f} è la somma dell'evaporazione dal serbatoio di raccolta (Q_{st}), dalle vasche dei pesci (Q_{ft}), dal biofiltro (Q_b) e dal sedimentatore (Q_s). Q_f è l'acqua assimilata dai pesci, Q_w quella scartata dal sistema e Q_{v_out} è il flusso di vapore uscente dal sistema di ventilazione. Q_{eva_p} è la somma dell'acqua evaporata dalle vasche del sistema idroponico (Q_{et}) e quella assimilata dalle piante (Q_l). Le frecce azzurre mostrano il percorso circolare dell'acqua tra le due unità di acquacoltura e idroponica.



In alto: il team di lavoro presso la South Westphalia University of Applied Sciences.

In basso: piantule di lattuga nel sistema idroponico



ro averne ridotto la crescita e diminuito la loro efficienza d'uso di acqua e azoto. Per ovviare a questo problema, si potrebbero integrare dei minerali di sintesi tramite degli interventi di concimazione. Ciò permetterebbe comunque di ridurre il costo delle concimazioni e

Bibliografia

Per ulteriori approfondimenti, si rimanda alla pubblicazione originale: "Improving water management in European catfish recirculating aquaculture systems through catfish-lettuce aquaponics" (<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.167>).

Gli autori della pubblicazione citata sono i seguenti: R. Calone, E. Sanyé-Mengual, F. Orsini e G. Gianquinto, del Centro studi e ricerche in agricoltura urbana e biodiversità del Dipartimento di scienze e tecnologie agro-alimentari dell'Università di Bologna (Distal); G. Pennisi del Distal e del Dipartimento di scienze agrarie, forestali e alimentari dell'Università di Torino; R. Morgenstern, W. Lorleberg, P. Daprich e P. Winkler, del Southwestphalia University of Applied Sciences.

l'impatto ambientale della produzione rispetto all'idroponica tradizionale, tuttavia sarebbe necessario approfondire gli effetti sulla fisiologia dei pesci. Emerge, dunque, come la sostenibilità ambientale dell'acquaponica si basi sul mancato impatto associato alle acque reflue rilasciate nell'ambiente e al minor input chimico necessario per la produzione orticola fuori suolo, se comparata all'idroponica convenzionale.

Prospettive future

Le criticità emerse suggeriscono che il sistema acquaponico realizzato necessita di ulteriori modifiche per garantire il raggiungimento di un equilibrio ottimale tra l'unità idroponica e quella di acquacoltura. Per il bilanciamento della soluzione nutritiva, bisognerebbe variare il tasso di allevamento dei pesci e/o la loro dieta, non eccedendo nella

concimazione minerale.

Inoltre, andrebbe sperimentato l'impiego di diversi mangimi. Molti formulati presenti in commercio contengono lo 0.1-0.3 % di sodio aggiunto che, secondo alcuni ricercatori, non porterebbe alcun vantaggio per l'acquacoltura. L'aumento del contenuto di potassio o l'uso di proteine vegetali in sostituzione di quelle animali potrebbe rivelarsi utile. Infine, bisognerebbe studiare l'effetto dei microrganismi e dei composti organici sulle piante. •

R. Calone, F. Orsini e G. Gianquinto appartengono al Centro studi e ricerche in agricoltura urbana e biodiversità del Dipartimento di scienze e tecnologie agro-alimentari dell'Università di Bologna (Distal). G. Pennisi appartiene al Distal e al Dipartimento di scienze agrarie, forestali e alimentari dell'Università di Torino.