

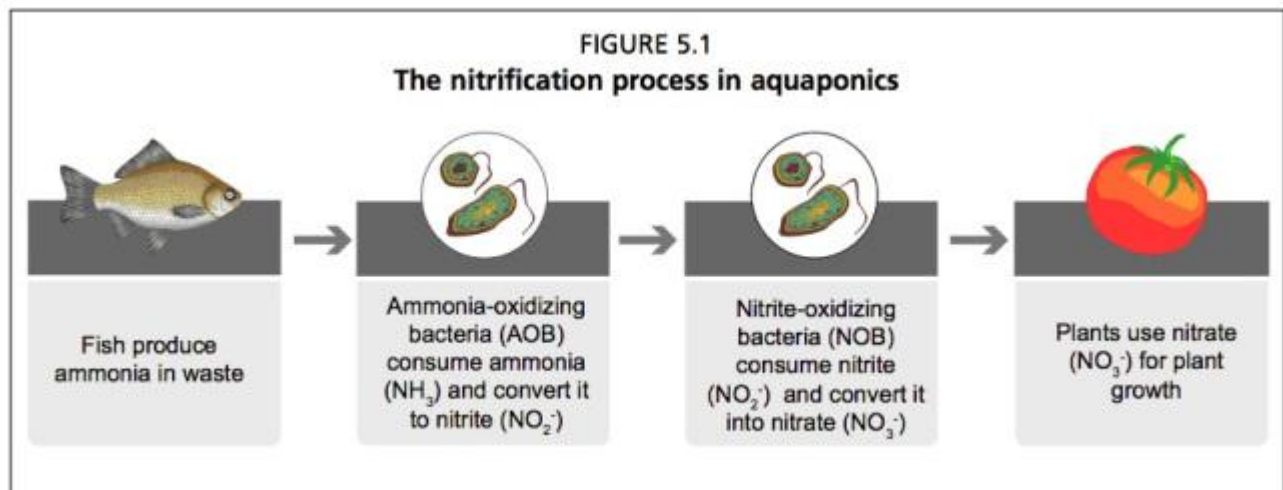
I BATTERI NELL'ACQUAPONICA (Capitolo 5)

5 I batteri nell'acquaponica

I batteri sono un aspetto cruciale e fondamentale dell'acquaponica, servono come collegamento tra i rifiuti del pesce e il principale elemento fertilizzante per le piante. Questo motore biologico rimuove i rifiuti tossici, trasformandoli in elementi nutritivi assorbibili. Nel capitolo 2 si è discusso il ciclo dell'azoto, in particolare il ruolo fondamentale dei batteri nitrificanti e si sono delineati i parametri essenziali per il mantenimento di una colonia sana. Il capitolo 4 ha trattato gli aspetti fondamentali dei materiali biofiltranti che ospitano questi stessi batteri. Questo breve capitolo è un riepilogo sui batteri, inclusi i dettagli dei più importanti gruppi batterici. L'attività batterica eterotrofa è discussa in relazione al suo ruolo nella mineralizzazione dei rifiuti solidi provenienti dai pesci. Sono anche trattati i batteri indesiderati tra cui: i batteri denitrificanti, batteri e agenti patogeni solfato-riduttori. Infine, i cicli batterici sono illustrati per quanto riguarda la creazione di un nuovo sistema di acquaponica.

5.1 I batteri nitrificanti e i biofiltri

Nel capitolo 2 si è discusso il ruolo vitale dei batteri nitrificanti nel processo dell'acquaponica in generale. I batteri nitrificanti convertono le sostanze di rifiuto dell'allevamento del pesce, che entrano nel sistema principalmente come ammoniaca, trasformata poi in nitrato, che è un fertilizzante per le piante (Figura 5.1).



Questo è un processo svolto in due fasi e coinvolgendo due gruppi separati di batteri nitrificanti. Il primo passo è la conversione dell'ammoniaca in nitrito, ad opera dei batteri ammoniaca-ossidanti (AOB). Questi batteri sono spesso indicati con il nome del genere del gruppo più comune, i *Nitrosomonas*. Il secondo passo è la conversione del nitrito in nitrato ad opera dei batteri nitrito-ossidanti (NOB). Questi sono comunemente indicati con il nome del genere del gruppo più comune, il *Nitrobacter*. Ci sono molte specie all'interno di questi gruppi, ma per gli scopi di questa trattazione, le differenze individuali non sono importanti, ed è più utile considerare il gruppo nel suo complesso. Il processo di nitrificazione si verifica con queste modalità:

1) batteri AOB convertono l'ammoniaca (NH_3) in nitriti (NO_2)

2) batteri NOB convertono poi il nitrito (NO_2) in nitrati (NO_3)

Il processo di nitrificazione e, di conseguenza, una colonia batterica sana è essenziale per un sistema acquaponico funzionante. I batteri nitrificanti sono relativamente lenti a riprodursi e a stabilire colonie, questo processo può richiedere giorni e a volte settimane, quindi la pazienza dell'agricoltore è uno dei parametri di gestione più importanti quando si stabilisce un nuovo sistema di acquaponica. Molti acquari e sistemi di acquaponica hanno fallito perché si sono aggiunti troppi pesci prima che la colonia di batteri si fosse completamente sviluppata. Ci sono diversi altri parametri chiave per sostenere i batteri nitrificanti. Generalmente i batteri richiedono un ambiente spazioso e buio per poter essere in grado di colonizzare, una buona qualità dell'acqua, un'alimentazione adeguata e ossigeno. Spesso, i batteri nitrificanti formano una melma, di colore marrone chiaro o beige sul biofiltro e hanno un odore caratteristico che è difficile da descrivere, ma non puzza particolarmente e questo è un problema perché potrebbe non dare sufficiente evidenza della presenza di altri microrganismi.

5.1.1 Ambiente spazioso

Un biofiltro con una elevata superficie specifica (Specific Surface Area - SSA) è ottimale per sviluppare vaste colonie di batteri nitrificanti. SSA è un rapporto che definisce la superficie esposta di un dato volume del supporto, ed è espressa in metri quadrati per metri cubi (m^2/m^3). In generale, più le particelle del materiale del biofiltro sono piccole e porose, tanto maggiore è la superficie disponibile per la colonizzazione da parte dei batteri. Ciò si traduce in una biofiltrazione più efficiente. Ci sono molti materiali utilizzati nell'acquaponica, sia come substrati di coltivazione che di biofiltrazione, come ad esempio ghiaia vulcanica, argilla espansa, biofiltri sferici di plastica e le radici delle piante. Il tufo vulcanico e le Bioballs® considerati in questo manuale hanno, rispettivamente, 300 (m^2/m^3) e 600 (m^2/m^3), che è un adeguato SSA per consentire ai batteri di prosperare. Ulteriori caratteristiche e SSA dei diversi materiali utilizzati in acquaponica sono riassunti nella tabella 4.1 e appendice 4. Se il materiale del biofiltro non è ottimale e ha una superficie inferiore rapportata al volume, bisognerebbe aumentare le dimensioni del biofiltro. Un biofiltro di grandi dimensioni non può danneggiare un sistema di acquaponica, ma biofiltri troppo grandi aggiungono spese inutili, ma è anche vero che una eccedente capacità di biofiltrazione ha salvato molti sistemi dal collasso.

5.1.2 pH dell'acqua

I batteri nitrificanti si sviluppano in maniera adeguata ad intervalli di pH tra 6 e 8,5. Ma generalmente, preferiscono i valori di pH più elevati, il gruppo Nitrosomonas si adattano meglio ad un pH tra 7,2 e 7,8 e il gruppo Nitrobacter un pH compreso tra 7,2 e 8,2. Tuttavia, il pH adatto al sistema di acquaponica è tra 6 e 7, ovvero un compromesso tra le diverse esigenze degli organismi presenti in questo ecosistema. I batteri nitrificanti si sviluppano ottimamente all'interno di questa gamma, una inferiore attività batterica può essere compensata aumentando le dimensioni del biofiltro.

5.1.3 Temperatura dell'acqua

L'intervallo di temperatura ottimale per i batteri nitrificanti è di 17-34 °C, questi valori incoraggiano la crescita e la produttività. Se la temperatura dell'acqua scende al di sotto di questo intervallo, la produttività dei batteri tenderà a diminuire. In particolare, il gruppo Nitrobacter è meno tollerante a temperature inferiori, per questo durante i periodi più freddi i valori di nitrito devono essere controllati più attentamente per evitare accumuli nocivi.

5.1.4 Ossigeno disciolto

I batteri nitrificanti necessitano di adeguati livelli di O_2 in acqua in ogni momento per crescere in modo sano e mantenere elevati livelli di produttività. La nitrificazione è una reazione di ossido-

riduzione (redox), dalla quale i batteri traggono l'energia per vivere quando l'ossigeno si combina con l'azoto. Livelli ottimali di O_2 sono 4-8 mg/l, ed è anche il livello richiesto per i pesci e le piante. La nitrificazione non si verifica se la concentrazione di O_2 scende al di sotto di 2 mg/l. Per garantire un'adeguata biofiltrazione bisogna creare la possibilità di aerazione nel biofiltro, sia attraverso cicli di inondazione e scarico dell'acqua nel substrato (è questo il caso quando si utilizza il sistema flood and drain nei letti di crescita di argilla espansa), sia inserendo pietre porose che introducono nei biofiltri, bollicine d'aria mediante areatori esterni oppure ancora facendo ruscellare l'acqua di ritorno alla pompa.

5.1.5 Raggi uv

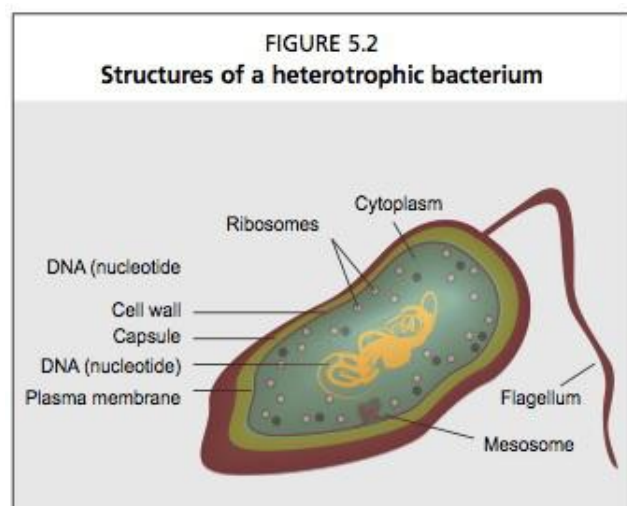
I batteri nitrificanti sono fotosensibili solo fino a quando stabiliscono una colonia consolidata, ma la luce solare può causare notevoli danni al biofiltro. I materiali del substrato già proteggono i batteri da sole; ma se si utilizza un biofiltro esterno, assicuratevi di tenerlo riparato dalla luce solare diretta.

5.1.6 Monitoraggio dell'attività batterica

Se tutti questi cinque parametri sono rispettati, si può ritenere che i batteri siano presenti e compiano la loro funzione. Detto questo, i batteri sono così importanti per l'acquaponica che vale la pena conoscere la salute generale dei batteri in ogni momento. I batteri sono organismi microscopici, ed è impossibile vederli senza microscopio, esiste però un metodo semplice per monitorare la funzione batterica; facendo dei test per l'ammoniaca, nitriti e nitrati si possono ottenere informazioni sullo stato della colonia batterica. In un sistema di acquaponica funzionante ed equilibrato ammoniaca e nitriti dovrebbero sempre essere presenti in quantità inferiori a 0,1 mg/litro. Se uno dei due è rilevabile, questo indica un problema con i batteri nitrificanti. Ci sono due possibili ragioni frequenti perché questo si verifichi. Innanzitutto, il biofiltro potrebbe essere troppo piccolo per la quantità di pesci e di mangime impiegato. Pertanto, vi è uno squilibrio dovuto all'eccessivo carico di pesci. Per sistemare il problema bisognerebbe aumentare la dimensione del biofiltro o ridurre il numero di pesci, o agire modificando il regime di alimentazione dei pesci. A volte, questo problema può verificarsi quando il sistema è inizialmente equilibrato e i pesci devono ancora crescere, ma a poco a poco si crea un squilibrio in concomitanza con la crescita del pesce e l'aumento del regime alimentare essendo costanti le dimensioni del biofiltro. A volte si presenta il problema se il sistema è giustamente dimensionato, ma sono i batteri stessi che non si adattano all'ambiente in modo adeguato. Questo potrebbe indicare un problema nella qualità dell'acqua, e ciascun parametro citato sopra deve essere controllato. Spesso, questo può verificarsi durante la stagione invernale quando la temperatura dell'acqua comincia a scendere e l'attività batterica rallenta.

5.2 Batteri eterotrofi e mineralizzazione

C'è un altro gruppo importante di batteri, così come altri microrganismi, coinvolti nell'acquaponica. Questo gruppo di batteri è generalmente chiamato il gruppo di batteri eterotrofi. Questi batteri utilizzano carbonio organico come fonte di cibo e sono principalmente coinvolti nella decomposizione dei solidi espulsi dai pesci e dei residui vegetali. La maggior parte dei pesci assimilano solo il 30-40 per cento del cibo che consumano, il che significa che il 60-70 per cento di ciò che



mangiano è rilasciato come scarto. Di questo scarto il 50-70 per cento è dissolto disperso come ammoniaca. Tuttavia, i rifiuti che rimangono sono un mix organico contenente proteine, carboidrati, grassi, vitamine e minerali. I batteri eterotrofi metabolizzano questi rifiuti solidi in un processo chiamato mineralizzazione, che rende micronutrienti essenziali disponibile per le piante in acquaponica (figura 5.2).

Questi batteri eterotrofi, così come alcuni funghi presenti in natura, aiutano la decomposizione della parte solida degli scarti organici dei pesci. In tal modo, rilasciano i nutrienti altrimenti bloccati nei rifiuti solidi in acqua. Questo processo di mineralizzazione è essenziale perché le piante non possono assumere le sostanze nutritive in forma solida. I rifiuti organici devono essere suddivisi in molecole semplici per essere assorbiti dalle radici delle piante. I batteri eterotrofi si nutrono di materiale organico sotto qualsiasi forma, come i rifiuti organici solidi del pesce, il cibo per pesci non consumato, piante e foglie morte, persino batteri morti. Ci sono molte fonti di cibo disponibili per questi batteri in un sistema di acquaponica.

I batteri eterotrofi richiedono condizioni di crescita simili a batteri nitrificanti soprattutto di alti livelli di ossigeno disciolto (Dissolved Oxygen - DO). I batteri eterotrofi colonizzano tutti i componenti del sistema, ma sono particolarmente concentrati dove si accumulano i rifiuti solidi. Batteri eterotrofi crescono molto più velocemente rispetto ai batteri nitrificanti, riproducendosi nel giro di ore anziché giorni. Nei letti di crescita, i rifiuti si accumulano sul fondo, essendo un'area permanentemente umida, molti batteri eterotrofi si trovano qui. In altri sistemi, le principali colonie si trovano sui filtri, sui separatori e nei canali. La mineralizzazione è importante nell'acquaponica perché rilascia vari micronutrienti che sono necessari per la crescita delle piante. Senza il processo di mineralizzazione, alcune piante potrebbero presentare carenze nutrizionali, avendo così necessità di fertilizzanti supplementari.

I batteri eterotrofi sono aiutati nella decomposizione dei rifiuti solidi da una comunità di altri organismi come lombrichi, isopodi, anfipodi, larve e altri piccoli animali che possono essere trovati in sistemi di acquaponica, in particolare nell'ambito dei letti di crescita. Questi organismi lavorano in simbiosi con i batteri per decomporre i rifiuti solidi, la presenza di queste comunità può impedire l'accumulo di rifiuti solidi.

5.3 Batteri indesiderati

5.3.1 Batteri solfato riduttori

I batteri nitrificanti e mineralizzanti sono utili per sistemi aquaponici, ma altri tipi di batteri sono nocivi. Uno di questi gruppi di batteri nocivi è il gruppo dei solfo-riduttori. Questi batteri si trovano in condizioni anaerobiche (senza ossigeno), dove essi ottengono energia attraverso una reazione redox con lo zolfo.

Il problema è che questo processo produce idrogeno solforato (H_2S), che è estremamente tossico per i pesci. Questi i batteri sono comuni, si trovano in laghi, paludi salmastre e negli estuari di tutto il mondo, e sono parte del ciclo naturale di zolfo. Questi batteri sono responsabili dell'odore di uova marce, e anche del colore grigio-nero dei sedimenti. Il problema in aquaponica si crea quando i rifiuti solidi si accumulano ad un ritmo più veloce di quanto possono effettivamente elaborare e mineralizzare i batteri eterotrofi e la comunità vivente a loro associata; ciò può a sua volta portare a condizioni anaerobiche putrefattive che stimolano tali batteri alla solfo-riduzione. In sistemi ad alta densità, i pesci producono così tanti rifiuti solidi da non consentire una pulizia sufficientemente rapida dei filtri meccanici, favorendo così la moltiplicazione di questi batteri e la produzione dei loro metaboliti nocivi. I grandi sistemi aquaponici spesso contengono un sistema di degassaggio dove il solfuro di idrogeno può essere restituito in sicurezza in atmosfera.

Il degassaggio non è necessario nei sistemi di piccole dimensioni. Tuttavia, anche in questi casi, se viene rilevato un cattivo odore che ricorda uova marce o liquami, è necessario adottare opportune misure di gestione del problema. Questi batteri crescono solo in condizioni anaerobiche, quindi

per evitare il loro sviluppo bisogna assicurarsi di fornire un'adeguata aerazione e aumentare il filtraggio meccanico per prevenire l'accumulo dei fanghi.

5.3.2 Batteri denitrificanti

Un secondo gruppo di batteri indesiderati sono i responsabili della denitrificazione. Queste batteri vivono anche in condizioni anaerobiche. Essi convertono il nitrato, che è l'ambito concime per le piante, in azoto atmosferico che non è disponibile per le piante.

Questi batteri sono comuni in tutto il mondo, e sono importanti di per sé stessi (vedi figura 2.4). Tuttavia in acquaponica questi batteri possono diminuire l'efficienza del sistema disperdendo i nutrienti azotati in atmosfera. Questo è spesso un problema con i grandi sistemi DWC se non sono adeguatamente ossigenati. Un segnale di questo problema potrebbe essere la manifestazione di segni di carenze di azoto nelle piante, o si rileva una concentrazione molto bassa di nitrato nell'acqua nonostante il sistema si trovi in equilibrio. In questi casi è opportuna prima cercare all'interno dei canali DWC possibili aree dove non c'è una corretta circolazione dell'acqua, e poi fornire un'ulteriore aerazione con pietre porose.

Alcuni grandi sistemi acquaponici utilizzano volutamente la denitrificazione. Il livello elevato di alimentazione dei pesci fornisce adeguate sostanze nutritive per le piante, ma di solito si traduce in alti livelli di nitrati. Questo nitrato può essere diluito durante i ricambi di acqua (suggerito in questa pubblicazione per i piccoli sistemi). In alternativa, la denitrificazione controllata può essere incoraggiata all'interno del filtro meccanico. Questa tecnica richiede molta attenzione poiché rilascia gas, e non è consigliata per i piccoli sistemi. Maggiori informazioni possono essere trovate nella sezione dedicata alla bibliografia utile.

5.3.3 I batteri patogeni

Un ultimo gruppo di batteri indesiderati sono quelli che causano malattie nelle piante, nei pesci e gli esseri umani. Queste malattie sono trattate separatamente in altre parti di questa pubblicazione, nei Capitoli 6 e 7 discuteremo, rispettivamente, di impianti e malattie che colpiscono i pesci, mentre nel Capitolo 8.6 si discuterà la sicurezza delle persone. In generale, è importante che ci siano buone pratiche agricole che mitigano e minimizzano il rischio di malattie batteriche all'interno dei sistemi di acquaponica. Bisogna impedire agli agenti patogeni di entrare nel sistema: garantendo una buona igiene dei lavoratori; impedendo ai roditori di defecare nel sistema; mantenendo mammiferi selvatici (cani e gatti) a distanza dai sistemi di acquaponica; evitando di usare l'acqua contaminata; ed essendo a conoscenza del fatto che qualsiasi mangime vivo può essere un vettore per introdurre microrganismi estranei nel sistema. È particolarmente importante non usare acqua piovana raccolta dai tetti imbrattati con le feci di uccelli a meno che l'acqua sia prima trattata. Il rischio maggiore per gli animali a sangue caldo è l'introduzione di *Escherichia coli* mentre gli uccelli spesso diffondono *Salmonella*; altri pericolosi batteri possono entrare nel sistema con le feci animali. In secondo luogo, dopo la prevenzione, non bisogna permettere all'acqua dell'acquaponica di entrare in contatto con le foglie delle piante. Questo impedisce la contaminazione con malattie per le piante presenti nel sistema nonché la potenziale contaminazione delle acque dei pesci di allevamento per fini alimentari, soprattutto se il prodotto ittico viene consumato crudo. In ogni caso bisogna lavare sempre la verdura prima del consumo. In generale, il buon senso e la pulizia sono le migliori protezioni contro le malattie nell'acquaponica. Altre fonti di sicurezza degli alimenti nell'ambito dell'acquaponica sono forniti in questa pubblicazione nella sezione Approfondimenti.

5.4 Il ciclaggio del sistema e l'avviamento di una colonia biofiltro

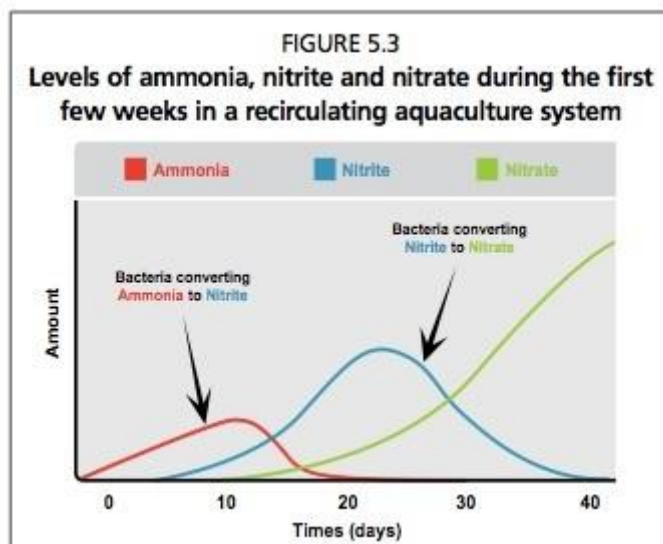
Il ciclaggio del sistema è un termine che descrive il processo iniziale di costituzione di una colonia

batterica al primo avvio di un qualsiasi sistema di allevamento a ricircolo, compreso un sistema di acquaponica. In circostanze normali, questo richiede 3-5 settimane. Il ciclaggio è un processo lento che richiede pazienza. In generale, il processo coinvolge costantemente l'introduzione di una fonte di ammoniaca nel sistema di acquaponica, alimentando la nuova colonia batterica e creando un biofiltro.

La buona riuscita di questo procedimento è misurata attraverso il monitoraggio dei livelli di azoto. In generale, il ciclaggio si svolge una volta che il sistema di acquaponica è costruito, ma è possibile dare al biofiltro un vantaggio quando si crea un nuovo sistema di acquaponica.

È importante comprendere che durante il processo di ciclaggio ci saranno alti livelli di ammoniaca e nitriti, che potrebbero essere dannosi per i pesci. Inoltre, è importante assicurarsi che tutti i componenti dell'acquaponica, in particolare la vasca biofiltro e i pesci siano protetti dalla luce solare diretta prima di iniziare il processo.

Una volta introdotta nel sistema, l'ammoniaca diventa una fonte di cibo per i batteri che ossidano l'ammoniaca (AOB), alcuni dei quali sono naturalmente presenti nel sistema. Essi possono essere trovati a terra, in acqua e in aria. Entro 5-7 giorni dopo la prima aggiunta di ammoniaca, i batteri che ossidano l'ammoniaca (AOB) si avviano formando una colonia e cominciano a convertire l'ammoniaca in nitrito. L'ammoniaca deve



essere sempre presente, ma con cautela, va aggiunta al fine di garantire una alimentazione adeguata per la colonia in sviluppo ma senza diventare tossica. Dopo altri 5-7 giorni i livelli di nitriti nell'acqua avranno iniziato a salire e saranno richiamati i batteri che ossidano i nitriti (NOB). Mentre aumentano le popolazioni di NOB, i livelli di nitriti nell'acqua inizieranno a diminuire essendo i nitriti convertiti in nitrati. L'intero processo è illustrato in Figura 5.3, che mostra il comportamento di ammoniaca, nitriti e nitrati in acqua nei primi 20-25 giorni del ciclo.

La fine del ciclo è definita quando il livello di nitrato è in continuo aumento, il livello di nitrito è 0 mg/litro e il livello di ammoniaca è inferiore a 1 mg/litro. In buone condizioni, questo richiede circa 25-40 giorni, ma se la temperatura dell'acqua è bassa, il completamento del ciclo può richiedere fino a due mesi. A questo punto, una colonia batterica è sufficientemente formata ed è attivamente in grado di convertire l'ammoniaca in nitrati.

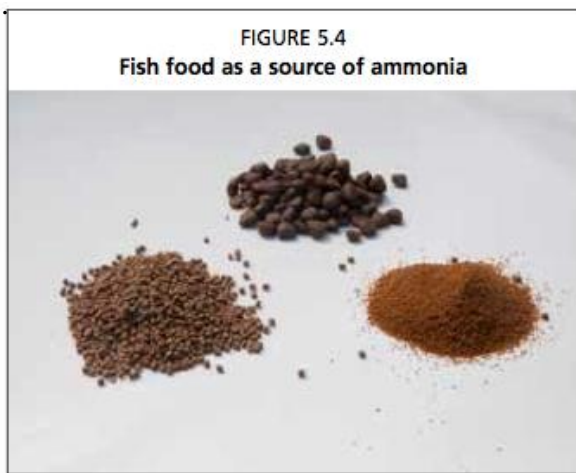
Il motivo per cui questo processo è così lungo è perché i batteri nitrificanti crescono in modo relativamente lento, richiedono 10-15 ore per raddoppiare la popolazione. Tuttavia, alcuni batteri eterotrofi possono raddoppiarsi in appena 20 minuti.

I rivenditori di acquari e acquaculture vendono vari prodotti contenenti batteri nitrificanti. Una volta aggiunto al sistema, questi colonizzano immediatamente il sistema evitando così il processo spiegato sopra. Tuttavia, questi prodotti possono essere costosi o non disponibili e, in definitiva inutili, dal momento che con il processo di ciclaggio possono essere ottenuti utilizzando mezzi naturali. In alternativa, se è disponibile un altro sistema di acquaponica, può risultare estremamente efficace condividere parte del biofiltro come fonte di insemminazione di batteri per il nuovo sistema. Questo riduce notevolmente il tempo necessario per il ciclaggio del sistema. Può anche essere utile avviare separatamente un biofiltro gocciolandogli sopra continuamente una soluzione contenente 2-3 mg/litro di ammoniaca per alcune settimane. Il biofiltro "preciclato" svolgerebbe allora una funzione starter semplicemente incorporandolo nel nuovo biofiltro.

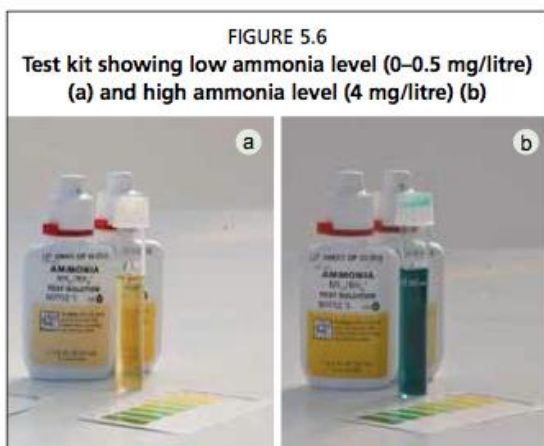
Molte persone usano i pesci come fonte di ammoniaca in un nuovo serbatoio. Tuttavia, questi pesci subiscono gli effetti delle alte concentrazioni di ammoniaca e nitriti durante tutto il processo di

ciclaggio. Molti nuovi acquariofili non hanno la pazienza di consentire al serbatoio di effettuare un pieno ciclo e il risultato è che i nuovi pesci muoiono, questo è comunemente indicato come “sindrome del serbatoio nuovo”. Se si utilizzano i pesci, si consiglia di utilizzare un coefficiente di densità molto bassa (1 kg/m^3). Invece di utilizzare i pesci, ci sono altre fonti da cui trarre l’ammoniaca necessaria per avviare l’alimentazione della colonia del biofiltro. Le possibili fonti includono i mangimi per pesci, rifiuti animali sterilizzati, fertilizzanti come il nitrato di ammonio e l’ammoniaca pura. Ciascuna di queste fonti ha aspetti positivi e negativi, alcune fonti sono di gran lunga migliori e più sicure da usare rispetto ad altre.

La migliore fonte di ammoniaca viene dal cibo per pesci macinato, perché è un prodotto biologicamente sicuro ed è relativamente facile controllare la quantità di ammoniaca che viene aggiunta (Figura 5.4). Assicurarsi di utilizzare solo prodotti freschi, incontaminati e liberi da malattie. Rifiuti del pollame, pur essendo un eccellente fonte di ammoniaca, possono essere molto rischiosi e introdurre facilmente batteri pericolosi per il sistema di acquaponica (Figura 5.5). *Escherichia coli* e *Salmonella spp.* si trovano comunemente nei polli in altri concimi di origine animale, quindi, qualsiasi stallatico deve essere sterilizzato prima dell’uso



Prodotti domestici contenenti ammoniaca possono essere usati, ma bisogna essere sicuri che il prodotto contenga solo ammoniaca e non comprenda altri ingredienti quali detersivi, coloranti o metalli pesanti che potrebbero rovinare l’intero sistema. Una volta selezionata la sorgente di ammoniaca, è importante aggiungere l’ammoniaca lentamente e costantemente, per monitorare i livelli di azoto ogni 2-3 giorni (Figura 5.6). È utile registrare i livelli su un grafico per monitorare il processo di ciclaggio. È importante non aggiungere troppa ammoniaca, ed è meglio troppo poco che troppo. L’obiettivo è di 1-2 mg/litro. Se i livelli di ammoniaca non sono mai superiori a 3 mg/litro, è necessario fare un ricambio di acqua per diluire l’ammoniaca ed evitare che inibisca i batteri.



5.4.1 Aggiunta di pesci e di piante durante il processo di ciclaggio

Piante e pesci dovrebbero essere aggiunti solo dopo che il ciclaggio iniziale è completato. Le piante possono essere aggiunte un po' prima, ma ci si deve aspettare carenze nutritive in queste prime piante durante questo primo periodo perché altre sostanze nutritive richiedono tempo per raggiungere concentrazioni ottimali (Figura 5.7).

Solo una volta che i livelli di ammoniaca e nitriti sono inferiori a 1 mg/l il processo di introduzione dei pesci è da considerare in sicurezza. Iniziare sempre l'introduzione dei pesci lentamente. Una volta che sono stati introdotti i pesci, non è raro vedere un picco nei livelli di ammoniaca e nitriti secondari. Questo accade se l'ammoniaca prodotta dal pesce appena introdotto è molto superiore alle quantità di ammoniaca giornaliera aggiunta durante il processo di ciclaggio. Continuare a monitorare i livelli di tutti e tre i tipi di azoto, ed essere pronti a fare ricambi idrici se i livelli di ammoniaca o nitrito si elevano al di sopra di 1 mg/litro, mentre il sistema continua il ciclo.

5.5 Sommario del capitolo

- Nell'acquaponica, l'ammoniaca deve essere ossidata in nitrato per prevenire la tossicità per i pesci.
- Il processo di nitrificazione è un processo in due fasi dove i batteri ammoniaca ossidanti convertono l'ammoniaca (NH_3) in nitriti (NO_2) e quindi i batteri nitriti-ossidanti convertono nitriti in nitrati (NO_3).
- I cinque fattori più importanti per una buona nitrificazione sono: il substrato di crescita con una elevata superficie specifica perché i batteri possano crescere e colonizzare; pH (6-7); temperatura dell'acqua (17-34 °C); l'ossigeno disciolto DO (4-8 mg/litro); il riparo dalla diretta esposizione al sole.
- Il ciclaggio del sistema è il processo iniziale di costituzione di una colonia di batteri nitrificanti in una nuova unità di acquaponica. Questo processo comporta l'aggiunta per 3-5 settimane di una fonte di ammoniaca nel sistema (mangime per pesci, fertilizzanti a base di ammoniaca, fino ad una concentrazione in acqua di 1-2 mg/litro) al fine di stimolare la crescita dei batteri nitrificanti. Questo dovrebbe essere fatto lentamente e costantemente. Ammoniaca, nitriti e nitrati sono monitorati per determinare lo stato del biofiltro: il picco e la successiva caduta nella concentrazione di ammoniaca è seguito da un modello simile per i nitriti prima che i nitrati inizino ad accumularsi. Pesci e piante vengono aggiunti solo quando i livelli di ammoniaca e nitriti sono bassi e il livello di nitrato comincia a salire.
- Test per ammoniaca e nitriti vengono utilizzati per monitorare la funzionalità dei batteri nitrificanti e le prestazioni del biofiltro. In un sistema funzionante, ammoniaca e nitriti dovrebbero essere vicino a 0 mg/litro. Alti livelli di ammoniaca o nitrito richiedono un ricambio d'acqua e una azione di gestione. Solitamente la scarsa nitrificazione è dovuta ad una variazione della temperatura dell'acqua, all'ossigeno disciolto (DO) o a sfavorevoli livelli di pH.
- Un'altra classe di microrganismi naturalmente presenti nel acquaponica è quello di batteri eterotrofi. Essi decompongono i rifiuti solidi organici dei pesci, rilasciando alcuni dei nutrienti in acqua in un processo chiamato mineralizzazione.