

水質檢測

既然氨濃度對魚的健康影響如此大，定期的水質檢測以做為調整水質的依據，成為水生動物養殖業者應該自行建立的管理制度，如此少量而持續的付出，加上之後對水質的調整所帶來對魚蝦健康情形的改善，相對應於氨濃度過高而未察覺所帶來之經濟損失，對養殖業者的經營絕對是有正面的幫助，一般的氨檢驗套組所測量的是包含非離子氨與離子氨的總氨氮濃度，而真正對水族健康影響較大的為分子態的氨，因此為了測得真正的非離子氨濃度，我們仍必須得知該水體的溫度與pH值，若養殖業者無法得知水的溫度與pH值，一個簡單的原則就是當溫度或pH值越高，則水中非離子氨佔總氨的比率也會越高，也就是對魚體的毒性會越高，精準的非離子氨數值可經由對照表（表1）得知，例如：在26℃，pH值8.2的情形下，若驗得總氨為1 ppm，依據對照表可得知該溫度與pH值下非離子氨比率為8.8%，經過換算可知該水體非離子氨的濃度為0.088 ppm，由於該濃度已超過0.05 ppm，已經可視為對魚有傷害之水體。

一般建議養殖水體每10~14天就要測量一次氨濃度，尤其是高密度飼養的水體或負載龐大的循環水養殖，而每當水中有檢測到氨時，就加強水質的管理並增加水質檢測之頻率，直到水質獲得控制為止，如同本文之前提到的，氨溶於水中呈現無色無味，其濃度與水質清澈與否沒有絕對關係，因此水質檢測是得

知水體氨濃度唯一而正確的方式。

就化學上而言，有兩種方法可以檢測氨濃度，分別為納氏比色法（Nessler's method）與水楊酸（次氯酸鈉）分光光度測定法（Ammonia salicylate method），納氏比色法之測量結果會受福馬林製劑影響，若測量水質前24~72小時內有使用含福馬林的藥劑，則氨濃度會有假性升高，且納氏比色法之藥劑內含有少量的汞，使用後拋棄需注意環境污染的問題。水楊酸分光光度測定法之測量則不會受到福馬林的影響，藥劑內亦沒有含汞，重要的是，其測量不會受到水體鹽度之影響。

市面上部分的簡易型氨與亞硝酸檢測試劑以比色法來判讀檢測結果，在氨的檢驗試劑套組中，其比色表中除了代表氨的 NH_4^+ 外，另外標有代表氨氮的 NH_4^+-N ；而亞硝酸的檢測試劑套組比色表中，除了代表亞硝酸的 NO_2^- 外，亦另外標有代表亞硝酸氮的 NO_2^--N （圖2），這個氨氮與亞硝酸氮的數值是由氨與亞硝酸換算而來，其意義主要是應用在水草養殖缸中，因水草利用氨氮、硝酸氮等作為營養來源，所以這個測量值並不是水產養殖上所關心的氨與亞硝酸濃度，養殖業者要特別注意，以免工作白忙一場不說，還衍生養殖水質錯誤判讀，造成經濟上的損失。

水質處理

在一個健康的水體中，氨濃度應該是維持在0.5 ppm以下，所有可測得的氨

濃度皆暗示水體的氮循環開始失去平衡，當水體氨濃度開始上升時，首先要做的就是減少或停止餵食，氨濃度過高時會減低魚的食慾，而沒有被攝食的餌料在水中分解則會產生更多的氨而形成惡性循環，事實上，過量餵食就是水中氨濃度過高的主要原因之一，減少餵食將有助於氨氮的循環歸於正常。如果可以，適當的換水亦有助於快速移除水中的氨，一般建議可流放並灌注25%的水體，如果情況較嚴重，更換50%的水亦可，不過要注意的是短時間內更換過量的水對魚亦是一種緊迫，應該避免，若是以地下水灌注換水，務必注意其地下水本身氨濃度是否已經過量，以免因換水使情形更加惡化。地下水藏於地下，是一個極為缺氧的環境，水中所滲透的有機或無機氮化合物極容易還原成氨的型態，所以一般的地下水大多有超過標準值的氨，若直接使用來養魚，很容易對魚造成傷害，一般魚塢若是另外有蓄水池作為緊急備用水，只要連續打氣數天就可將氨等地下水中常見有毒化合物去除，尤其是在高pH值或高水溫下，水中的氨多以非離子態存在，經過打氣的過程更容易讓氨分子揮發於空氣中而減低水的毒性，不過現場養殖中除了調整成適合養魚的pH值外，倒是不需要為此特別調整水溫與pH值，只需要讓水多打氣幾天即可。

市面上有一些藥劑可於短時間內降低水中氨的毒性，其乃是藉由化學成分與氨鍵結合而暫時使氨毒性消失，就長遠水質管理與經濟考量而言，仍然不是

長久之道，最終的水質管理還是要回歸到以硝化細菌及植物光合作用建立完整而健康的氮循環系統。

若水中缺乏浮游植物或藻類，於水池中施加磷肥或許亦是一個可以考慮用來降低水體總氨氮的方法，因磷肥有助於浮游植物的生長，而浮游植物的生長有助於含氮廢物的移除，不過這種方法只適合長期管理水質用，若情況過於緊急，則此法遠水救不了近火；而且肥料種類相當多，切勿錯誤使用氮肥，那只會使水中的含氮量增加，使水質更加惡化。

結論

氨為魚的主要代謝廢物，並且容易累積於養殖水體中，因為氨對魚體的強毒性及其無色無味特性，水產養殖業者或水族玩家皆應該要投資建立自己的水質檢驗系統，並學習在必要的時候如何調整水質，一旦因水質的惡化而造成魚隻的死亡，在水質獲得改善前，通常還會有更多的魚死亡造成更多的損失。

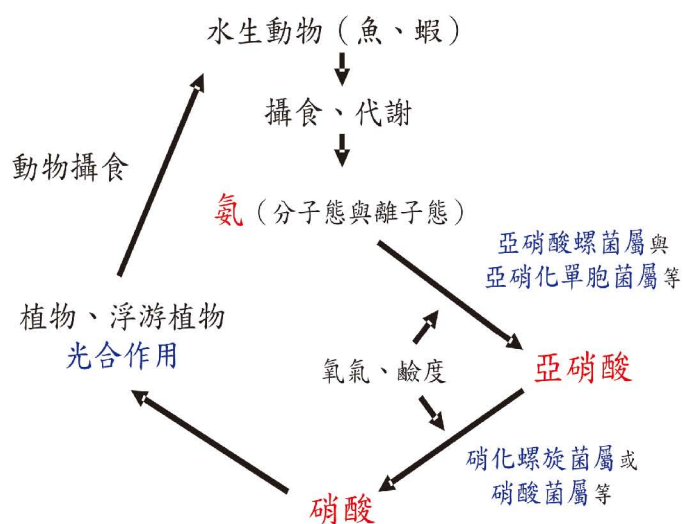


圖1、水中氮循環模式簡圖