

# 第十一章 生物保定、鎮定與麻醉



蓄養生物必須具備穩定活存與健康狀態；因蓄養管理與包裝操作過程可能對生物造成的緊迫，必須盡可能克服消弭

觀賞性水生物的貿易運輸發展，迄今已超過 70 年，不過目前絕大多數國家或區域所使用的包裝資材、技術與常規操作，仍與 50 年前相當接近。不過隨著運輸距離越來越長、運輸耗時因航班銜接或貿易中轉而越來越久，以及持續看漲的作業勞力、資材及商品價格與營運成本，都讓觀賞性水生物的包裝運輸，產生微妙轉變。此外，以往因為特殊體型大小、活動方式與空間等生物屬性及需求等因素，而視作畏途的操作對象，如今也在不斷發展與屢有創新的包裝運輸材料、形式與相關作業等項目提升上，讓觀賞性水生物更能藉由貿易長途運輸，並以相對節約、穩定且妥適的狀態平安運抵消費市場，進而展現並突顯專業技術及商品價值。

生物的保定與麻醉，對於確保活存、提升商品價值、減低作業風險、節約運輸成本及遵循動物福利規範，皆有實質助益；惟相關操作多屬個人經驗或為供應商、包裝商及運輸業者涉及營業獲利之不傳之祕，因此多無相關記載或資訊呈現。而在科學期刊與相關論文中，雖多有探討水生物運輸之相關操作處理，但主要針對對象，多以食用性之魚介類為主，鮮少有針對觀賞水族之科屬種別進行探討，且相關資訊多以嘗試性的前瞻技術發展為主，因此在落實產業相關操作上仍有一段距離。

然而隨著運輸成本日益增加、微利市場的競爭劇烈，以及方興未艾的動物福祉等議題，多讓水生物長途運輸的保定與麻醉顯得





分外重要。正確妥善的相關操作，不但可以節約作業人力與運輸前的包裝耗時，還可確保包裝對象與作業人員的安全，甚至藉由降低包裝水量、生物代謝與排泄速率，以確實節約運輸成本，並提升貨物於運抵時的健康與活存狀態，以及商品之完整外觀與欣賞價值，而這往往皆是正確操作保定與麻醉的主要目的以及效果。

## 一、保定、鎮定與麻醉

保定、鎮定與麻醉，係指生物處在不同的控制狀態，或是施以不同形式的操作處理強度（包括處理時間與劑量等）。保定僅止於行動或活動能力之限制，包括短暫的撈捕或提取，以及在包裝環境下限制其活動、確保生理穩定並避免脫逃。鎮定則是低劑量或低濃度的化學物處理，或是藉由生物能忍受的相對低溫，降低其生理與行動能力，進而達到減緩代謝、排泄與活動耗能等目的。至於麻醉，則多依據實際操作需要選擇處理時間與劑量，將生物導入不同生理與行動狀態，並分別依據個體的泳姿、平衡力、對水流之對抗、刺激反射及鰓蓋開闔頻率等特徵，決定不同之麻醉程度（或深度）。保定、鎮定與麻醉，皆依據實際處理對象、操作與運輸作業需求，而分不同階段進行，同時處理時間也隨生物能忍受之時間或劑量，以及必須掌握可回復為前提下再行操作，主要目的則同前所述。

保定、鎮定與麻醉，在食用水產品的集貨、蓄養、短程與長程貿易運輸非常常見，

雖然在處理對象上，多以斑節蝦、青蟹、龍蝦與筍殼魚，乃至大型水族展示館蓄養與展示的鯊、魷與海獸為主，惟操作對象顯然與多種類組成與商品規格多樣化的觀賞水族物種顯然不同；但其在操作動機、採行策略、使用資材與相關處置上，仍值得供作觀賞水族生物在包裝與運輸上之參考。例如大型觀賞魚在包裝與運輸前的移動，或是針對體表具有銳利棘刺或鋒利骨板的甲鯰與刺尾鯛及會撕咬、穿刺與破壞密封裝袋等大型脂鯉、鯰科魚類或慈鯛等，皆須依據包裝形式、操作需求與運輸環境設定，施以必要的處理，以利人員操作安全、及時便捷與順利，並可確保生物於運抵時之健康活存與商品價值。

### 保定操作

保定操作施用與否，會考量生物種類與操作風險，另外則多於包裝前的撈取、計數、移動、裝袋以及運輸等過程，進行相關操作。保定常見的處理方式是正確的持握、避免個體脫逃或不受控制的掙扎，因此除了使用濕布與網具覆蓋以降低或遮蔽光線照射的刺激外，還會利用特殊的材質、設備及製具，以確保生物與操作者的安全。例如針對龍魚或是諸如牙魚、猛魚等大型脂鯉，以及俗稱為恐龍的多鰭魚等，除在提取或移動時，會以大型具彈性之塑膠袋（多為蝦母袋<sup>a</sup>）進行缸內或池內的裝套外，同時還會利用遮光或潮溼布巾的覆蓋（特別是頭部及眼部），或是以直徑略大於體高與體寬的塑膠套筒，以避免操作人員被魚隻之硬棘、利齒





廣義的保定包括對於生物、環境與作業人員的安全確保。圖中為避免個體因劇烈競爭與爭鬥而可能導致之形質破損與死亡，所進行之單隻隔離暫養



若能充分了解處理對象之生物屬性，再藉由妥善的密度進行蓄養，多可有效消弭個體間的競爭與打鬥，並便於後續包裝運輸之處理



部分觀賞魚場會利用預行包裝與降溫處理，藉以調控包裝運輸對象的代謝與排泄速率，亦可同時降低個體對於運輸環境中有限水體與相對較高密度的緊迫程度



針對部分稍具體型、擁有旺盛活力、或於操作時易產生明顯掙扎之對象，多需在進行撈取或裝袋等相關操作前，配合妥善的保定、鎮定與麻醉處理，以確保生物與作業人員的安全



保定與鎮定不必然得使用化學藥物；提供部分可供躲藏隱蔽的適當媒材，或藉由調整使水質環境符合物種需求及偏好，即多能達到良好的預期成效



部分在銷售與販賣上格外講究外觀完整性的物種，多必須藉由妥善的蓄養管理與保定鎮定，以降低或消弭競爭打鬥，確保個體外觀完整與商品價值





或骨片所傷。

中型觀賞魚的包裝作業，以及小型觀賞魚的點選計數、性別挑選與分裝作業，有時也會依據不同對象、體型大小、生物屬性及其耐受性，或是相關操作的需求，而使用不同形式的保定操作。例如中型甲鯰與慈鯛的保定，多以在具一定厚度棉布手套的保護下，分別抓取胸鰭基部處或鰓蓋處，以穩定持握並避免硬棘、頰棘與掙扎時的傷害；後續的包裝運輸，也多會以淺盆或可避免個體堅硬或銳利體表<sup>b</sup>直接接觸裝袋而造成破損的材質，除可有效確保裝袋安全且避免個體過度活動外，對於有效節約載運空間與平整堆疊亦具相當功效。而小型觀賞魚則多會利用網框大小略有差異的雙套網，搭配上淺碟或塑膠小碗進行點選計數，同時在操作時利用網具接觸水體的深淺控制，以利集中、限制掙扎與活動並避免個體彈跳或過於劇烈的快速泳動，以兼具確保生物安全與迅捷作業之目的。

### 鎮定與麻醉差異

鎮定與麻醉是一體兩面，相同的是多使用近似或同樣的天然物或化學劑，不同的則是施用劑量、處理程序、持續時間以及對生物生理的影響程度（或麻醉深度），也難怪在許多資料中，多將鎮定視作為低劑量或導入深度麻醉前的初始階段。惟鎮定與麻醉的選項、時機與操作程序或稍有不同，例如降低溫度因可減緩生物代謝與排泄速率，甚至對於變溫動物還有減緩反應或進入休眠狀態（隨物種而異），為鎮定最常見的操作選

項，然而麻醉卻多是以不同種類或形式、劑量與處理時間，達到預期的狀態或目標。

雖然兩者皆是使處理對象的代謝與排泄速率趨緩，並讓相關作業更加順手及時，但鎮定與麻醉在風險與成本上，卻多有顯著差異。鎮定相對來說較為和緩且施用方便，在常規操作下幾乎沒有風險性、污染性或殘留性，但相對的在節約包裝水量、有效控制生物及水質狀態上，效果卻不如麻醉操作。然而麻醉雖可讓個體失去攻擊、掙扎或反應能力，但相對的在投用麻醉劑種類、給藥形式、劑量與後期回復上，卻有著相對較高的技術要求、規範乃至風險，且作業中選用的麻醉劑，也多是作業成本的額外支出。

### 麻醉作業相關風險

麻醉效果取決於正確使用麻醉劑種類及其劑量，以及依據生物種類、體型大小與生理狀態進行之導入處理，此外，尚包括正確的回復程序。麻醉雖具有降低代謝與排泄、減緩水體廢物累積濃度、避免生物緊迫並確保活存等效果，然不當、疏忽及錯誤的操作，非但無法達到麻醉效果，反而會使生物及其包裝環境陷入難以控制的風險，亦或是未能對經麻醉處理之個體在運抵時進行及時且正確的操作，也多導致更勝一般運輸的死亡損耗。因此在操作之前，必須謹慎考慮且具備相關操作之純熟經驗與專業技術，因為不當的麻醉處理，輕則導致水質污染與生物虛弱，嚴重者讓生物死亡或造成難以回復的傷害<sup>c</sup>；不但損及商品價值，同時也讓專業及商譽大打折扣。



麻醉操作多在科屬種別上有明顯的差異性 (specific)，因此施用種類、使用劑量、施予形式與操作程序無法一言以蔽之，頂多能從屬別差異，並加入生物屬性與偏好水質等相關資訊進行歸納。例如，熱帶性或處在高溫環境下的生物，在相同體型的基礎上，多較溫水性或冷水性來的敏感，此外，偏好活動於高溶氧環境的種類，又較可適應於止水、低溶氧及具有輔助呼吸器官或組織的種類，對相同種類與劑量的麻醉劑，呈現相對較高的感受性（意即在相對較低劑量下便有快速且明顯的反應），因此若沒有相關經驗，卻又一昧欲以麻醉處理包裝及運輸對象，往往會造成始料未及的後果甚至損失。

此外，部分麻醉劑雖然標榜來自天然物分離萃取，或部分化學性取材具有芳香環與長碳鏈；優點為安全、廉價、具有特定氣味可供分辨及良好的水溶性，但因相關添加往往造成包裝水體中微生物大量孳生，或因為懸浮微粒大量累積，而導致濁度持續上升，對於密閉包裝環境下的生物，無疑是對生理的重大衝擊與負面影響。因此在相關選擇與添加操作之前，必須針對相關資料進行妥善收集，且經由數次的實際操作與效果評估確認功效，以免顧此失彼，反而招致意外風險。

## 二、常用麻醉劑種類

麻醉處理在食用水產之移池搬運、人工繁殖操作與包裝運輸尚屬常見，但卻因為處理對象以供食用為主，因此在麻醉劑種類、

使用劑量、程序與殘留藥物上，多有近乎嚴苛的規範標準。不過觀賞水族一方面主要以休閒娛樂或寵物飼養為主，另一方面則因為市場流通之飼養對象，在種別組成、體型大小與飼養形式上倍顯龐雜多樣，加上相關控管相對鬆散或無任何規範，因此除產業中幾無操作使用限制，同時在管理上亦毋須專業認證或具一定資格之人員，便可逕自使用與操作。

由於不如食用水產品的嚴格限制，因此在觀賞水族物種的麻醉處理上，經常可見的麻醉劑種類包括 MS-222、2-PE、 $\alpha$ -甲基喹啉 (quinaldine) 與苯佐卡因，以及丁香醚系列的丁香油 (clove oil)、丁香酚 (eugenol) 與異丁香酚 (isoeugenol) 等。不論是化學合成製劑或是萃取自天然植物的成分，在使用時皆須考慮處理對象在科屬種別、體型大小與耐受範圍的差異，同時不同種類的麻醉劑，在成分、水溶性、氣味、顏色、有效劑量、導入與回復時間，或是持續處理下的風險危害，也有所差異，因此必須謹慎選擇。

MS-222 雖為唯一可用在食用水產上的麻醉劑種類，但卻因為價格昂貴、用量相對偏高且取得不易，因此在觀賞水族市場反倒少見。2-PE 可直接添加使用，但苯佐卡因、 $\alpha$ -甲基喹啉及 3 種類的丁香醚，則需在使用前先以酒精稀釋 10 倍，以利劑量控制、操作添加並使相關成分具有較佳的水溶性。近年來不論在海水觀賞魚的採集撈捕作業，亦或是淡、海水觀賞性水生物的包裝運輸，多強調丁香醚系列麻醉劑；因具有低劑量、長效果、安全性、價格低並對環境友善等特





色，所以成為普遍使用的麻醉劑種類，惟在添加使用後可能形成的水質污染，需要稍加留意與盡量避免。

### 三、麻醉分期判斷與正確操作

水生物在施以麻醉處理時，多會依據生物呈現之行動與生理狀態，設定為不同分期，此分期不但是用以描述或界定生物所處的麻醉程度或深度，也多與正確取決導入及回復階段的設定有關。

以硬骨魚類為例，麻醉共分為五個階段：第一階段 (stage I) 為正常或未經麻醉處理狀態；第二階段 (stage II) 則為初期麻醉，或僅稱為鎮定的階段，在此階段魚隻不會有明顯異常的反應，但行動會明顯遲緩；第三階段 (stage III) 則依據個體是否能對抗水流與保持平衡，而區分為 III(A) 或 III(B)；隨浸泡時間延續、麻醉劑由鰓進入體內的濃度持續累積，作用到第四階段 (stage IV)，則會出現呼吸頻率持續下降、個體倒臥 (可能為腹部朝上、側躺或隨水流漂浮)，並對強光、敲擊產生之震動或聲響失去反應與反射；第五階段 (stage V) 則為延髓麻醉期，此階段鰓蓋開闔會停止，所有生理反應皆會趨緩甚至暫停。由於觀賞水族生物不論在包裝運輸或是操作管理上，皆毋須處理至此階段，因此不論是針對包裝運輸個體之抓取、計數、移動、減緩代謝與排泄速率，乃至包裝運輸過程之水質控制，最多僅會進行至第四階段即告停止，以避免過量、過久或加成累積效益造成反效果或危害

風險。

完整的麻醉操作，除為使處理對象進入不同麻醉深度的導入過程，尚包括個體之甦醒並確認無損其正常型態、生理與行為的回復。一般回復處理多採新鮮、清潔、具相對充足溶氧及和緩流動之水體，且 pH、溫度與鹽度等環境條件應一致或相仿，避免有重大的變化，以免造成回復過程過大刺激而使生物呈現緊迫，或意外出現休克與斃死。因此，建議當生物在包裝運輸過程有施以鎮定或麻醉處理，須另行在包裝袋夾層中檢附或加註提醒相關資訊；包括在運抵時優先觀察、處理並和緩使其在相似條件的水體中持續回復，另外則是針對回復過程中或回復後的生物，必須給予更多的關注與管理，以免因為接近完全回復階段後期的劇烈反應 (例如猛力衝撞、跳躍或類似抽筋等反應)，或是因為回復速度不一而造成種內競爭、攻擊與殘食，讓原本投入大量專業操作的麻醉與運輸處理功虧一簣。

### 四、鎮定操作時機

針對觀賞性水生物的麻醉操作，並非僅限於包裝運輸過程，還包括了平日的點選計數、性別區分、繁殖或標記操作，以及包裝與運輸處理前的收成、運搬或是日常管理作業的換缸與移池。麻醉處理雖是降低個體代謝與排泄速率，或讓個體暫時失去行動與反應能力，但卻可以依據實際管理需求，進行不同劑量、程序與導入時間的設定安排，好讓相關管理作業更加安全並具時效。以小型



觀賞魚為例，為避免裝袋時點選計數的耗時與對生物產生重複撈取的刺激，因此不妨以鎮定或麻醉處理，以方便準確快速的計數操作，並在個體回復後再行裝袋，或讓其在裝袋後才於新鮮充氧的水體中逐漸回復，同時延緩代謝與排泄廢物累積。



利用不同溫度、水流與麻醉藥物之種類與劑量測試，逐步建構種別專屬的麻醉(anesthesia)與回復(recovery)技術，多可有效降低成本與風險，並使包裝運輸技術愈形提升



以適當包裝資材，搭配低溫離水環境，以及適當的保定與鎮定處理，多可降低運輸風險與成本，同時確保動物福利及其商品價值

麻醉處理也可在集貨前的收成、挑選、搬運或是包裝前的抓取入袋等階段進行。尤其是針對部分體型、份量明顯與氣力驚人，以及體表充滿防衛性或攻擊性骨片、硬棘與滿口利齒的種類，亦或是如銘鯉或紅龍等，分外要求外觀完整性的昂貴種類，可在包裝



完善包裝運輸技術，除包括妥善的蓄養與裝袋操作，針對裝袋環境與運輸過程中的生物與水質控制，也是重要且必要的關鍵。部分難以藉由常規操作運輸的特定種別，往往需仰賴特殊的保定、鎮定或麻醉處理



由歐洲供應的南美慈鯛，由於個體多有經過麻醉處理，因此在裝袋夾層中多有特別標註與提醒，以確保運抵時能有正確操作與妥善對待處理





運輸前稍微降低缸體或水槽水位，然後再依據水體、生物屬性及其重量，妥善挑選麻醉劑種類、劑量與處理時間，便可以在輕鬆省事且確保作業安全下，快速完成生物的撈捕、標記（例如龍魚須植入晶片）、性別辨識、性別觀察或採集生殖細胞，以及將生物置入保定材料以利進行包裝入袋或裝箱作業，都可藉由麻醉處理，使相關作業更加順利。

此外，麻醉處理亦可使用於健康判定、疾病檢診、採樣及當藥石罔效或確保動物福祉與權益的必要操作下，以過量麻醉劑量進行安樂死。

註釋：

- <sup>a</sup> 一種同時使用矽膠及帆布兩種材質車縫而成的大型裝袋，多以盛裝與運輸水產種苗為主；但因其具有良好彈性、方便觀察、袋口與袋身寬闊且底部平坦，易於置入保麗龍箱內以利運輸，且相關材質多具良好防穿刺之效果，因此目前多應用於大型、具包裝與運輸作業風險性且價格昂貴之觀賞魚運輸。
- <sup>b</sup> 一般包裝觀賞性水生物，最怕因為生物體表堅硬或銳利的部分，造成裝袋因穿刺破損而導致水體或氧氣滲漏。魚隻體表會因科屬種別不同，而分別於背鰭、腹鰭或臀鰭具有硬棘(spine)，或於體表鱗片與鰓蓋邊緣呈現鋒利狀，不然則是突起特化的骨片與棘刺等；而在蝦蟹類與螺貝類則分別有額劍、螯肢、尾刺與殼緣及體表或殼貝表面附屬之延伸物等。
- <sup>c</sup> 部分使用種類不當、劑量錯誤(通常為過高)或處理時間過久，往往會對個體造成難以回復的嚴重傷害，例如在回復後無法維持平衡或正常泳姿等異常現象，雖不致導致生物立即死亡，但卻使該生物在消費市場完全不具商品價值。

表 11 長途運輸之包裝資材改善與應用

序號	技術缺失	具體建議之可行策略
1	裝袋破損或滲漏	1. 改良袋裝材質(環保分解) 2. 改良多層次包裝形式 3. 裝袋外部型態之改善 <sup>1</sup>
2	運輸過程異常溫度	1. 冰包與暖包使用時機 2. 冰包與暖包擺放位置與數量
3	生物代謝造成水質惡變	1. 吸附性或 Bio-clotting 資材 <sup>2</sup> 2. 鎮定或麻醉處理 3. 緩衝溶液(buffer)
4	種內個體競爭	1. 單隻包裝技術 <sup>3</sup> 2. 阻隔性或藏匿性包裝資材
5	裝箱堆疊	1. 多層次立體裝箱 2. 避免堆疊與重壓確保裝置

<sup>1</sup>切角平底與至少兩次確認裁切線

<sup>2</sup>複合式吸附性濾材(藻膠小珠)

<sup>3</sup>配合適當袋裝與快速熱融封口