



白蝦雄蝦精莢黑化的成因與對策

楊明樺、鄭金華、陳紫嫻

水產試驗所東港生技研究中心

前言

白蝦 (*Litopenaeus vannamei*) 個體的發生起始於精子與卵子的結合，要獲得優質種苗首要條件是有健康的種蝦。以往雌蝦催熟後，卵巢的發育情形及孕卵量較受重視，雄蝦的生殖功能正常與否則較少人關注。事實上，一旦雄蝦生殖系統發生問題無法交配貢獻精子時，雌蝦表現再好依舊是徒勞無功。精子平時儲存在雄蝦精莢 (spermatophore) 裡，精莢具有保護和傳輸精子的功能，因此精莢的好壞直接關係到精子的數量、品質、交配、受精及孵化率，對於種苗的生產至為關鍵。

精莢黑化現象

精莢是雄性十足目甲殼類動物的特殊生理構造，成對存在於精囊中，每側各一個，一般由精子團、精莢基質及精莢壁三部分所構成。正常精莢外觀為乳白色 (圖 1)，形態豐潤飽滿，觸感緊實，內部充滿精子與膠狀物質，外緣具有白色黏稠物，以利黏結於雌蝦開放式納精囊上。

種蝦業者在選購雄蝦或在生產過程中，

偶爾會發現有精莢褐化 (圖 2)，甚至整個黑化的情形，俗稱為“黑精”或“黑精莢”，學術上稱為雄性生殖系統色素沉著 (male reproductive system melanization, MRSM)，有這種現象的蝦種除白蝦外，還有白濱對蝦 (*Penaeus setiferus*)、藍蝦 (*P. stylirostris*) 和淡水長臂大蝦 (*Macrobrachium rosenbergii*)。以白蝦而言，只出現在人為蓄養的環境下 (Parnes et al., 2006)。精莢黑化通常伴隨著精莢退化，其黑化過程緩慢但持續，初期為精莢末端靠近生殖孔處輕微褐化，接著病變範圍逐漸向內發展，精莢周邊呈現糜爛，嚴重時整個精莢完全變黑、變硬。精莢內部則是輸精管近端及中端區域腫脹並有異物阻塞，活存精子數及精子活力下降，畸形精子數增加，嚴重影響交配及受精，甚至造成雄蝦死亡。

精莢黑化的可能原因

Talbot (1989) 認為蝦類雄性生殖系統色素沉著即是生殖管道退化綜合症 (male reproductive tract degenerative syndrome, MRTDS)，兩者是同一疾病的不同時期。Alfaro (1993) 則認為這是兩種不同現象，



圖 1 正常雄蝦精囊外觀呈現乳白色 (如箭頭所示)，擠出之精莢 (如小圖) 型態完整



圖 2 精莢黑化雄蝦的精囊外觀已明顯變褐色 (如箭頭所示)，擠出的精莢 (如小圖) 由幾個糜爛的褐色小塊與少部分正常精莢所組成

MRSM 是細菌感染後造成免疫系統產生的黑色素所引起，而 MRTDS 則是內分泌調控的結果。梁等 (2012) 認為黑精莢是由於雄蝦長時間處於污物較多的池底而引發細菌感染所造成。可能的感染源包括 *Vibrio alginolyticus*、*Pseudomonas putrefaciens*、*Halomonas stevensii*、分枝桿菌屬、幾丁質細菌等 (Alfaro and Lazaro, 1993; Braga et al., 2018; Kannan, 2017)。但，由黑化精莢中分離的菌種大多為環境常態菌，無法認定是原發或繼發性感染；儘管從黑化精莢中分離到的某些病菌，如 *V. alginolyticus* 對抗生素 oxytetracycline (OTC) 的敏感性很強，但從口服 OTC 對罹患不同程度黑精莢雄蝦的治療效果並無顯著差異看來，白蝦的黑精莢現象應該不是具有傳染性的細菌所造成 (Carr et al., 1995)。另外，Dougherty and Dougherty (1989) 和 Talbot 等 (1989) 學者亦一致認為，細菌和真菌都不是造成精莢黑化的主要病因。

生理方面，精莢組織中酚氧化酶活性增加可能引起色素沉著。當營養缺乏或環境中存在緊迫因子 (如水溫過高) 時，酚氧化酶系統失調而使黑色素分泌過量並附著於精莢上，影響精細胞與精莢的退化與再生，導致雄蝦精莢黑化及不孕 (Dougherty and Dougherty, 1989; Alfaro-Montoya, 2010; Sánchez et al., 2001)。

水質方面，雄蝦飼養水溫在 29°C 以上時，容易引起 MRSM 與 MRTDS (Kannan, 2007)；在水溫高於 32–33°C 環境中培育超過 20 天時，精莢容易變黑 (梁等, 2012)。長時間 (90 天) 生活在底泥 (主要是殘餌和糞便)

的雄蝦產生黑精莢病變的機率高達 43.2–65.0% (梁等, 2012)。引起精莢黑化的可能原因還包括餌料品質不佳或營養缺乏與雄蝦老化等。

因應精莢黑化的策略

一、提高交配率

Parnes 等 (2006) 觀察到雄蝦黑精莢現象與同槽中雌蝦卵巢是否發育成熟息息相關，當雄蝦有交配行為時，黑精莢的現象明顯減少，而無交配行為時，則黑精莢的比例上升。

二、正常脫殼

白蝦雄蝦的脫殼周期約 8–11 天，生殖週期 (形成精莢) 與脫殼週期密切相關 (Heitzmann et al., 1993)，週期性的脫殼不僅可以移除老化精子，亦可使舊有精莢退化 (spermatophore deterioration, SD)，產生新的精莢，此為雄蝦精莢的週期性更新機制 (Parnes et al., 2006)。新的精莢在輸精管形成過程是獨立的，若舊精莢因未經歷退化過程或是退化不完全而遺留下黑化碎片，則新舊精莢同時並存，會有黑化碎片持續殘留及舊精莢在精囊中逐漸黑化的情形 (Heitzmann et al., 1993; Parnes et al., 2006)。

三、人為擠出精莢

要徹底排出黑化的精莢除了自然交配行為外，也可借助人工擠壓或電擊方式，只要將精莢排出，均有助於雄蝦生殖系統回復良好的狀態 (Alfaro-Montoya, 2010; Parnes et al., 2006; 梁等, 2012)。Heitzmann 等 (1993) 認為好的種蝦管理應該定期將已硬化的精莢

擠出以維持精子的品質。梁等 (2012) 表示擠出黑精莢後再次形成成熟精莢的時間為 6–14 天，精子質量好，受精率可達 85.4–90.2%。不過也有學者持相反看法，Braga 等 (2018) 報導以人為擠出精莢的方式易引起血淋巴浸潤及發炎反應，使精莢黑化情形更加嚴重及精子品質下降。當精莢已完全黑化變硬時可能會擠不出來，或擠壓力道不恰當而將精囊與輸精管一併擠出，或造成甲殼破損血淋巴流出，不僅使黑化情形愈嚴重，更易造成死亡。

四、提供合適水溫

目前白蝦種蝦場主要集中於高雄林園，冬天需要靠加溫維持水溫在 25°C 以上，夏天則自然升溫至 29°C 左右，雄蝦與雌蝦雖分池蓄養但水溫相同。袁與蔡 (2006) 和 Perez-Velazquez 等 (2001) 報導白蝦雄蝦在水溫 26°C 時精子品質與數量都較好。當水溫升至 29°C 時精子數量只剩 26°C 時的 0.5%，32°C 時則完全不孕 (經 42 天)；隨著水溫上升，精子畸形與精莢黑化情形亦愈嚴重 (Perez-Velazquez et al., 2001)。雖然水溫高於 27°C 以上時精莢再生週期較短，但也較容易有生殖管道退化的情形 (Bray et al., 1985)。李 (2003) 建議白蝦種蝦的水溫最好保持在穩定的 27.5–28.5°C。基於 Robertson 等 (1993) 報導白蝦雌蝦的最適生殖水溫為 28°C，在現今種蝦場普遍採雌雄分池蓄養的情況下，建議雌、雄種蝦池的水溫可分別設定在 28 與 26°C。

五、池底消毒與清潔

種蝦池避免殘餌，每天清潔池底 1 次，加強換水以避免因投餵生餌造成池水污濁，

精莢有輕微褐化情形時，可以使用二氧化氯整池進行消毒 (梁等，2012)。

六、提高種蝦餌料品質

雄蝦的營養需求相較於雌蝦較不受重視，例如商業種蝦場基於成本考量，可能將催熟效果較好、單價較高的沙蠶只供給雌蝦，雄蝦則僅投餵魷魚或南極蝦等生餌。雄蝦餌料中須提供合適質量之蛋白質、磷脂質、維他命 C、E 及礦物質，才能提高精子的品質 (Alfaro-Montoya, 2010)。Braga 等 (2010) 報導，聖保羅蝦 (*Farfantepenaeus paulensis*) 雄種蝦若僅投餵商業飼料 (粗蛋白與粗脂肪不低於 60% 與 11%) 時，相較於部分或全生餌組，容易造成精莢黑化及精莢缺失。趙 (2004) 以不同餌料投餵白蝦雄蝦，結果沙蠶組的雄蝦不論是精莢重量、精子總數、具活力精子數等都顯著高於配合飼料組。

結語

雄蝦精莢黑化的確切原因迄今仍無定論，不過學者普遍認為與種蝦在捕撈、挑選及搬移至室內的過程，以及往後的營養條件及各種緊迫因子有關，環境不佳與營養缺失，容易造成生理功能失調與病菌的伺機入侵，導致精莢退化及生殖功能喪失。解決之道還是要先排除各種緊迫因子，檢討水溫、底質、溶氧及密度等之合適性，同時投餵優質生餌，透過自然誘導或人為操作，以汰換成熟或老化精莢，方能提升精莢與精子之質量，增進白蝦種苗的生產效能。