

談太平洋牡蠣死亡症候群

黃淑敏、曾福生
水產試驗所水產養殖組

前言

牡蠣是一種高營養與經濟價值貝類，為濾食性生物，具有淨化水質、碳封存之能力，有助於減緩地球之溫室效應，是國內少數養殖植物種同時具有經濟性與環境保護性價值的產業。目前全球主要經濟養殖牡蠣種類有 3 種，包含太平洋牡蠣 (*Magallana gigas*)、大西洋牡蠣 (*Crassostrea virginica*) 及葡萄牙牡蠣 (*M. angulata*)，其中成長速度最快為葡萄牙牡蠣，主要分布地區為亞洲及部分歐洲，如中國、日本、越南、臺灣、葡萄牙和法國 (Wang et al., 2010; Sekino et al., 2016)。在中國又稱為福建牡蠣 (Fujian oyster)，年產量超過 200 萬公噸，約中國牡蠣總產量的 50%，因可全年養殖而受到農民的青睞，已成為中國最大的養殖牡蠣物種 (Qin et al., 2012)。

POMS 致病性

太平洋牡蠣死亡症候群 (Pacific Oyster Mortality Syndrome, POMS) 是一種發生在太平洋牡蠣被牡蠣疱疹病毒第 1 型微突變體 (*Ostreid herpesvirus-1 microvariant (OsHV-1 μVar)*) 感染而造成牡蠣大量迅速死亡，該疾病對人類健康無任何影響。

POMS 於 2010 年 11 月在澳洲首次得到

證實，對太平洋牡蠣之養殖和沿海社區造成了災難性影響 (Ika Paul-Pont et al., 2013)。自 2008 年以來，法國、英國、澤西島、愛爾蘭、西班牙、荷蘭和美國的養殖區均報告了太平洋牡蠣之死亡事件。這些死亡爆發歸因於牡蠣物種別、病原體和弧菌屬的細菌和環境參數之間的複雜相互作用 (Davison et al., 2005; Friedman et al., 2005; Renault and Novoa, 2004; Renault et al., 1994; Schikorski et al., 2011a)。死亡率主要發生在夏季，累計可高達到 80—100%，特別是發生在牡蠣的較年輕階段 (larvae (幼生) > spat (幼苗) > 中苗體 (juveniles) > 成體 (adults)，現有數據支持海水溫度會對影響疾病的發生 (Renault, 2011)。近來報告指出 POMS 之致病機制，OsHV-1 μVar 感染後，病毒透過改變血球生理機能而導致免疫功能低下，隨後是微生物群失調，導致機會性細菌病原體的二次感染，尤其是弧菌為主之細菌，進而導致牡蠣死亡 (Liu et al., 2023)。法國研究報告哈維氏弧菌 (*Vibrio harveyi*) 能與 OsHV-1 產生協同作用，促進共同生長並加速牡蠣死亡 (Oyanedel et al., 2023)。

OsHV-1 及其變種與感受性物種之致害性

OsHV-1 及其變種基因型已在 20 種雙殼

類中檢測到，其中有 6 種據報告會造成高死亡率，包括歐洲扁牡蠣 (*Ostrea edulis*) (Renault et al., 2000b)、菲律賓簾蛤 (*Ruditapes philippinarum*) (Renault et al., 2001)、大海扇蛤 (*Pecten maximus*) (Arzul et al., 2001a)、葡萄牙牡蠣 (*M. angulata*) (Batista et al., 2015)、血蛤 (*Anadara broughtonii*) 和法爾海扇蛤 (*Chlamys farrieri*) (Bai et al., 2015; Xia et al., 2015)。病毒變異被認為是疾病強度變化的主要原因 (Ferris and Heise, 2014)。因此，鑑定病原體基因變化對於研究毒力機制和預測疾病爆發至關重要。總體而言，OsHV-1 的宿主範圍很廣，存在多種在種間和種內水平傳播的可能性。

OsHV-1 病毒傳播機制

了解 OsHV-1 的傳播和擴散機制對於採取有效的感染遏制措施至關重要 (Paul-Pont et al., 2013)。一般來說，OsHV-1 可透過不同的傳播途徑轉移到新宿主，包括直接水平傳播 (接觸傳播)、間接水平傳播 (水或物種) 和垂直傳播 (Renault and Novoa, 2004; Renault, 2009, 2012, 2016; Solomieu et al., 2015; Arzul et al., 2017)。OsHV-1 被認為在宿主以外的水生環境中存活時間很短 (OIE, 2017)。在實驗室條件下證明，OsHV-1 μ Var 病毒在 20°C 的海水中存活時間不可能超過兩天 (Hick et al., 2016)。事實上，實驗證明，以籃框飼養之牡蠣的死亡率較以繩索飼養的牡蠣為高，這可能是由於籃框內牡蠣之間的直接傳播距離更近 (Pernet et al., 2012)。在澳洲自然感染 OsHV-1 疾病流行期間，從實驗

族群中獲得的數據表明，直接接觸傳播可能發生在局部範圍小於 40 cm 的分離距離 (Whittington et al., 2018)。另一方面，間接傳播 (藉由水或物種) 可能發生在短距離及長距離之商業牡蠣轉運與貿易。在澳洲的實驗觀察表明，OsHV-1 可能透過水中的浮游生物傳播 (Paul-Pont et al., 2013)。當受感染的牡蠣死亡時，病毒顆粒可能會釋放到水中，附著在微藻和沈積物等懸浮顆粒上，這些受到污染之顆粒可能會在當地水動力作用下成為健康牡蠣的重要傳染源 (Martenot et al., 2015a)。另外，船隻的生物污損和航運壓艙水也可能是水產養殖中最常見的污染源之一。此外，野生牡蠣可能是 OsHV-1 的儲存庫，也在疾病層面中扮演傳播之作用 (Degremont and Benabdelmouna, 2014)。另外，自 OsHV-1 感染中活存下來的牡蠣亦可作為病毒攜帶者，將病毒垂直傳播給後代 (López Sanmartín et al., 2016)。

造成牡蠣死亡有關的弧菌種類

常與牡蠣死亡有關之弧菌種類，在法國有河口弧菌 (*V. aestuarianus*)、燦爛弧菌 (*V. splendidus*) 和特定之 *V. harveyi* 菌株有關 (Le Roux et al., 2002; Garnier et al., 2007; Saulnier et al., 2009, 2010)；在北美則有 *V. aestuarianus*、*V. splendidus* 和塔氏弧菌 (*V. tubiashii*) (Estes et al., 2004; Eiston et al., 2008)；2010–2011 年期間，一些弧菌物種，包括 *V. splendidus*、*V. aestuarianus* 和溶藻弧菌 (*V. alginolyticus*)，被確定與紐西蘭牡蠣死亡爆發有關 (Keeling et al., 2014)。雖然多數研究人員認為弧菌是太平

洋牡蠣養殖場和河口的機會性病原體 (Azandegbe et al., 2010; Domeneghetti et al., 2014; Vezzulli et al., 2015)，但最近的研究表明，弧菌在大規模牡蠣死亡事件中發揮特殊作用 (Petton et al., 2015b)。在沒有 OsHV-1 的情況下，*V. splendidus* 及 *V. aestuarianus* 本身就會導致太平洋牡蠣爆發死亡 (Garnier et al., 2007; De Decker et al., 2011; Petton et al., 2015b; Solomieu et al., 2015)。

國外各國之疾病控制策略

澳洲政府公布 OsHV-1 生物安全管控策略 (Australia's Aquatic Veterinary Emergency plan, AAVE PLAN 2015)，主要有 3 種：(1) 根除 (Eradication)：清除規模可以是全國性的 (從整個國家根除)、地方性的 (從當地農場根除)，在死亡爆發後，銷毀受感染的動物、消毒水和設備以及休耕等，以限制 OsHV-1 的傳播並防止重新引入，適用於陸地養殖場。(2) 遏制、控制和分區 (Containment, control and zoning)：透過隔離將病毒控制在區域內地方性族群感染，在不同地理區域之間運輸或將幼蟲和種苗轉移到田野放養前對牡蠣種群進行 OsHV-1 篩檢，限制牡蠣在乾淨與污染區之間的移動，以防止病毒傳播。(3) 控制和減緩疾病 (Control and mitigation of disease)：本策略用意在於管理感染族群中疾病發作的頻率和嚴重程度，並將其保持在可接受的範圍內。在飼養管理上的減緩作法，從了解 OsHV-1 易感性宿主 (例如好發年齡、生理狀態、物種)、飼養程序 (例如飼養密度之調節)、病原體本身 (例如致病性、毒力) 和

環境影響 (例如監控水溫) 等相關因素，藉由科學監測評估確認風險，進而找出可能的緩解策略，例如，根據當地水溫動態調整生產活動、避免與健康狀況未知的不同物種共同放養，種苗場進行生產的選擇性育種計劃等。開放性養殖環境的貝類疾病控制策略，大都涉及公共管理政策，在疾病控制上尚須結合政策管理機關、農場管理者及相關科學監測數據之相互支應與合作，快速因應與及時研議、進而制定切實有效的措施，來管控 OsHV-1 與完善貝類養殖衛生管理。

結語

OsHV-1 自 1990 年代首先被鑑定出至今，目前已普遍存在世界上養殖牡蠣之國家，由於其感染的宿主範圍很廣，並具有可在物種間及多物種間水平傳播之特性，由科學文獻與日俱進之發表數量，足以顯示各國對此疾病之管理及監控之重視。此外，近年來在國外主要生產牡蠣之國家，對 OsHV-1 μVar 病毒感染好發於太平洋牡蠣之品種，而其致病因子會同時與弧菌屬的細菌及環境參數如水溫等產生交互作用而發生共病感染，進而造成大量死亡性事件層出不窮。相較國內牡蠣養殖產業，近年來對國外進口牡蠣苗之需求性增加，在無協議制定相關之檢疫與防疫政策下，自國外引入疾病風險極高；相對的本土生產之葡萄牙牡蠣品種，對於病毒，僅在幼苗期之感受性較高，於成體牡蠣則相對具有抵抗性，因此建議養殖業者放養前須審慎評估其疾病引入風險及經濟產值之利益得失，以達到永續經營管理的目標。