

臺灣養殖文蛤近交衰退疑慮的探討

宋嘉軒、何欣玗
水產試驗所技術服務組

文蛤是在臺灣市場常見的二枚貝，不論是在傳統市場、超市或大賣場都可以看到，因為文蛤的生理特性，可使用真空包裝的方式進行運輸，更是少數在電商通路上方便購買到鮮活的水產品（圖 1）。



圖 1 電商通路販售真空包裝的文蛤

在臺灣，文蛤的人工養殖可追溯到 1920 年代，從粗放式的淺海養殖演進到集約式的魚塢養殖，已經超過了百年歷史，2022 年的產量規模已經達到 5.41 萬公噸。然而，近年來極端氣候的影響之下，養殖文蛤也傳出受災，不免讓人擔心是否隨著長時間的人工繁殖而造成過度的近親繁殖，引發近交衰退 (inbreeding depression) 導致文蛤連續性死亡、族群數量的銳減，危害到產業的發展。

在討論近交衰退前，首先來瞭解比較容易理解的近交 (inbreeding)，近交就是近親交配或近親繁殖，指的是親緣關係相近的個體間的交配，在人為育種之下，近交是很常使用的方法，可以快速固定想要的性狀，然而，

連續的近交會導致基因多樣性降低，若是沒有良好的管理及策略，很可能就會引起近交衰退，衰退的面向可能很多，最令人擔心的就是造成對環境適應能力下降、生物的活存率和繁殖力下降，導致族群數量的銳減。

在 2001 年代的九孔曾經過過這樣的危機，2002 年後，陸續發生九孔幼苗大量落板死亡現象及養殖九孔大量死亡情形，根據持續的現場調查發現，九孔幼苗因畸形率高而導致高的死亡率，另九孔性腺過早成熟，遇水溫劇變刺激即大量排精排卵，導致身體虛弱而死亡，幼苗畸形率高及早熟現象是過度近親繁殖的徵兆。進一步分析發現，養殖九孔族群的遺傳變異及基因歧異度遠低於野生九孔族群，而幼苗落板大量死亡與基因歧異度低有極顯著關係。九孔的繁殖策略是一公多母 (常使用的雌雄比為 20:1)，在連續的自繁自養之下，導致九孔的遺傳多樣性降低，降低了對環境的適應能力，引發了近交衰退，在環境和疾病的因素衝擊下，整個族群就受到嚴重的影響，當發現原因後，後續產官學各界透過系統雜交方法育成幼苗，現今已逐步改善並穩定九孔養殖的狀況。

和九孔的產業相比，文蛤產業有幾點明顯的不同，臺灣的文蛤產業並沒有特別培育或保留種貝，大部分都是使用每年收成即將上市的文蛤進行種苗繁殖，在生完之後，這些文蛤完成階段性任務後續也都回到市場最

終被消費者吃掉，不會再留做下一年度使用，這些任務性的種貝是無法和牠的子代進行交配的，減少了直接近親繁殖的機會。另一方面，文蛤在繁殖階段每次使用種貝的數量是很龐大的，例如：一般繁殖場一個池子的水量約為 80—100 噸，會放 30—50 台斤的文蛤種貝，估算每池大約有 1,200—2,000 顆的文蛤，雖然沒辦法確實知道性別的比例，也無法知道是否每一顆文蛤都會排精排卵，但因為整體的數量夠大，仍維持了一定程度的多樣性，所以文蛤並沒有出現九孔這樣近交衰退的狀況。從文蛤苗的產量以及粒線體基因多樣性的分析得到進一步的印證。

依據漁業統計年報的資料顯示，文蛤苗的產量從 2013—2022 年平均每年的文蛤苗產量為 61.73 億粒，其中產量最高的是 2022 年 (78 億粒)，最低是 2018 年 (42.90 億粒)，從 2016—2018 年是呈現下降的趨勢，而 2018 年起至 2022 年文蛤苗產量都是逐年增加的 (圖 2)。如果文蛤發生近交衰退的狀況，文蛤苗的產量應該會呈現持續下降或是無法增加的趨勢，然而，除了在 2016—2018 年之外，其餘年度文蛤苗產量都呈現穩定以及逐漸增加的趨勢，顯示文蛤的繁殖能力及種苗的健康狀況是呈現穩定的狀態。

另一方面，以粒線體的 *cox1* 基因為目標，進行基因多樣性分析，使用彰化、嘉義

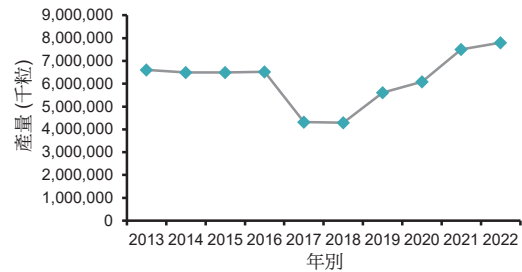


圖 2 2013-2022 年文蛤苗產量統計圖

及臺南地區的養殖文蛤及淡水地區的野生文蛤，分析結果顯示 (表 1)，淡水的樣品基因多樣性最高 ($h = 0.878$)，彰化、嘉義及臺南的養殖文蛤基因多樣性 (h) 略低，分別為 0.839、0.784、0.821，雖然不同地區養殖文蛤的基因多樣性比野生文蛤低，但多樣性指標仍位於高位階，並無出現發生近交衰退時基因多樣性大幅降低的現象。

目前文蛤產業慣行無固定種貝的繁殖方式，無意間維持住養殖文蛤的基因多樣性，但也並非毫無風險，建議業者應盡量減少連續從單一盤商租用文蛤進行繁殖，每次繁殖時同時搭配不同來源的文蛤進行操作，甚至選用淡水地區的原生種文蛤繁殖，有助於維持及增加養殖文蛤基因多樣性的方式，更應思考導入生物技術的方式，瞭解種貝或種苗基因多樣性的真實狀況。然而，面對未來極端氣候的多變，在養殖管理上如何能夠因應調適，減少外部環境對文蛤造成的緊迫及壓力，則是文蛤產業後續將面臨的主要課題。

表 1 2023 年不同地區文蛤遺傳多樣性分析

	個體數 (n)	多型性位點 (S)	單倍型數目	單倍型多樣性(h) $\pm$ 標準差	核苷酸多樣性(π) $\pm$ 標準差
淡水野生	28	15	14	0.878 $\pm$ 0.049	0.0043 $\pm$ 0.0007
彰化養殖場	30	8	12	0.839 $\pm$ 0.054	0.0027 $\pm$ 0.0003
嘉義養殖場	30	19	14	0.784 $\pm$ 0.078	0.0035 $\pm$ 0.0008
臺南養殖場	30	13	10	0.821 $\pm$ 0.048	0.0030 $\pm$ 0.0007