# 聲明

本人**羅廣財**，為項目編號 FEF2019004 項目名稱 **可持續發展海產養殖計劃** 的項目負責人。

本人特此向漁業提升基金管理委員會及包含增補基金在內的相關基金的督導委員會作出不可撤回的聲明，本完成報告已就涉及的所有由第三方擁有的數據及資料適當地列明了相關的資料來源，而本機構已就使用及公開發布此等數據及資料獲得所需的授權。

簽署：_____

機構蓋章：_____

日期：2020 年 12 月 7 日

*「本報告內所表達的任何意見、結果、結論或建議，不一定反映漁業升基金或基金信託人的立場。」*

# 可持續發展海產養殖計劃完成報告(FEF2019004)

## 1. 行政摘要

首先，感謝漁業提升基金及基金委員會，撥款資助香港有機養殖業協會以多階段推行可持續發展海產養殖計劃(FEF2019004)。透過漁業提升基金撥款資助，在首階段引進屬於濾食性的優質華貴孔扇貝(*Mimachlamys nobilis*)及馬氏珠母貝(*Pinctada fucata martensii*)，在本地首次以雙殼貝類海產品，為 3 個分別位於吉澳、榕樹澳及鹽田仔的海魚養殖場，成功登記成為優質養魚場，並為兩種雙殼貝類獲得優質養魚場計劃海產品認證。在計劃期間，本會成功向其他養殖戶示範及推廣有關養殖技術，共獲得 5 位養殖戶參與和表示，亦有意以雙殼貝類申請登記成為優質養魚場及海產品認證。另外，在計劃期內產出的所有貝類，已全數分別售予魚類統營處(香港仔市場)、5 位本地養殖戶和 1 位海鮮批發商，所得費用將交回漁業提升基金。

屬於濾食性貝類的養殖特點是不需要投入飼料資源，而且養殖週期相對短，操作較簡單，養殖實驗結果顯示，兩種雙殼貝類都適合本地環境全年生長。加上，兩種雙殼貝類整體養殖成本較海魚養殖低，又從批發商初步獲得資訊顯示，此次測試的雙殼貝類的毛利價值比一般鮮活海魚稍高，個別零售的毛利及鎖售量都較活海魚高 (以每個消費者每次購買鮮活海魚量和雙殼貝銷量比較)，而且儲存較海魚簡單方便，損耗率低。加上，由養殖、供應至銷售的產業鏈運作簡單，令資金流動相對較快。同時，國內沿岸地區全年供應苗種(多種呎吋齊備) ，四季皆可以投入苗種開展養殖，非常適合在本地發展雙殼貝類養殖，以增加本地養殖海產品多樣性。透過優質養魚場計劃認證，能確保本地生產的雙殼貝類產品的食物安全標準，為消費者提供更多本地出產的優質和安全的海產品選擇。另外，在計劃期間已順利完成引入和測試再生能源供電系統，以測試代替傳統石油能源發電機來減少碳排放的可行性。初步結果顯示，移動再生能源供電系統使用方便，特別適合在夏季、秋季和冬季利用太陽能充電方式使用。綜合養殖技術及整體營運考慮，利用可移動的再生能源供電系統配合養殖建議的兩種雙殼貝，肯定能達到零碳排放目的，以促進養殖業可持續發展。縱使在連續下雨的雨季期間(例如 2020 年 6 月)，日照時間不足，雖然令到充電時間延長，但仍可隨時透過家居電力系統作充電補償，令可移動的再生能源供電系統隨時都可以在戶外使用。本會建議，若有關再生能源供電系統能夠配合戶外海魚養殖要求而改良，尤其在散熱系統和在海上運作的電子零件的耐用性等，更利於未來本地養殖業的可持續發展。

在養殖實驗方面，本計劃分別在位於吉澳、榕樹澳及鹽田仔的 3 個海魚養殖場，使用 4 層的養殖吊籠以 4 種養殖密度 ，每籠以 50、100、150 及 200 棵，在每層平均放置華貴孔扇貝(下稱扇貝)和馬氏珠母貝(下稱馬氏貝)，分別懸吊養殖兩種雙殼貝類，目的為獲得在 3 個養殖區的兩種雙殼貝類的相對最佳養殖密度、標準生長率、平均殼長、濕重重量及活存率等，以比較各養殖區兩種雙殼貝類的標準生長率和活存率。以比較活存率及標準生長率的養殖實驗結果顯示，兩種雙殼貝類的相對最佳養殖密度皆為每籠 100 和 150 棵；而扇貝和馬氏貝的平均活存率分別

為 74%和 89%。綜合各種養殖實驗結果顯示，兩種雙殼貝類都適合在本地養殖。因此，在考慮實際生產的效益後，建議每籠 150 棵為兩種雙殼貝類的相對最佳養殖密度。

在 10 多個月的養殖實驗期間，在本地冬季(大概 12 至 2 月，水面溫度約 16-23 度攝氏)，兩種雙殼貝類的殼長和濕重重量等生長率，較在夏季(大概 5 至 8 月，水面溫度約 22-29 度攝氏)理想。可能因為本地冬季的全日水面溫度變化較溫和，加上雨量少和日照時間平均，和外來冬季環流把適合的營養帶入，而整體的水體變化都相對較夏季少，令海水鹽度變化和食物供應相對穩定(即海水裡的藻類或其他養份等供應的變化較少)，實驗結果顯示這兩種雙殼貝類特別適合在本地冬季生長。另外，結果顯示兩種雙殼貝類在夏季的雨季(連續滂沱大雨日子，即本計劃期內的 2020 年 6 月，共錄得 397.2 毫米雨量，22 次雷暴警告，1 次黑雨警告，3 次紅雨警告和 5 次黃雨警告)，對懸吊在水深約 1-2 米的扇貝的影響較馬氏貝嚴重。若不採取將扇貝養殖籠懸吊在更深水處，大約 1-2 星期內可做成扇貝 89-100%死亡及馬氏貝錄得約 4-13%死亡率。但是，稍將養殖籠懸吊在 3-4 米水深位置，連續滂沱大雨對扇貝做成的平均死亡率少於 6%，而馬氏貝錄得平均少於 2%死亡率；結果顯示扇貝對海水鹽度變化的容忍度較馬氏貝低。期間，並錄得各區的水面鹽度因為連續大雨可以由千份之 33 迅速下降至千份之 18 左右，但在 3-4 米水深處或以下的鹽度變化相對不明顯。另外，在夏季出現在吊籠和殼面的附生物品種和數量，較冬季少和明顯不同；而馬氏貝較扇貝更能夠承受較大力度清理殼面附生物而沒明顯做成傷害；相反，扇貝需要較仔細清理殼面附生物才能避免對其傷害，結果反映這兩種雙殼貝類在本地養殖環境、運作和操作上有明顯分別。

綜合所有結果建議，兩種雙殼貝類都很適合在本地發展養殖，建議尤其在冬季投放幼苗。首先，兩種雙殼貝類的養殖周期相約，從幼苗養殖 8-12 個月便可以達致成品活鮮規格，剛好在春節和火鍋的銷售旺季出售。加上兩種雙殼貝類在冬季生長得特別肥美(儲備足夠營養待春季交配)，能爭取獲得全年最佳的售價和銷量。而且營運模式亦具彈性，建議較具規模的養殖戶可大量購入幼苗(以節省成本，包括物流成本等)，在育苗期間任何時間(大概 2-4 個月)，隨時可以考慮將部分成長中的幼苗向其他養殖戶出售獲利；而其他養殖戶亦同時受惠於購入已適應本地養殖環境、較大的幼苗，以增加養殖至成品雙殼貝類的存活率、縮短整體養殖周期及例如節省購買幼苗使用的吊籠成本等。因此，各方的實際營運周期縮短了，除可產生利潤外，並可加快資金流動，令整體養殖風險下降及豐富整體產業鏈。兩種雙殼貝類除可以活鮮銷售外，並可根據實際養殖情況(例如將生長較慢的貝類、某年天氣突變、或忽然需要資金週轉等情況)，隨時可以將貝類「拆肉生曬」，製乾後以海味乾貨或儲存待價出售或配合加工成為醬料升格出售，以增加營運的彈性來獲取最佳利潤，並將養殖風險加以控制。加上，本計劃獲得魚類統營處支持，在購入本計劃的雙殼貝類樣本試驗後，對發展有關的本地優質海味乾貨和醬料很感興趣，並確定日後可直接跟優質養魚場計劃認證的雙殼貝類養殖戶洽談包銷合作協議，令養殖戶獲得信譽良好的海產包銷商和穩定的銷售方案。

可持續發展海產養殖計劃(下稱本計劃)的長遠目標，期望為業界發展出屬於香港、並可共享的可持續發展海產養殖品牌。因此，本計劃建議在後續階段，發展本地有機認證的雙殼貝類及或其他海產品，並爭取發展成為本地首個有機認證和優質養魚場計劃雙認證的海產品，以獲得更高品質及營養價值來增加競爭力，提升本地海產養殖業的管理、養殖標準及可持續發展方向，避免跟進口海產品以售價競爭。本計劃更期待日後再獲得漁業提升基金支持，在後續階段引進較創新的食物化學分析，逐漸以食品科學方法配合綜合感觀評價測試及質構分析，了解和分析本地消費者對貝類海產品味道的要求及原因，為每種海產品制定標準養殖管理方案(Standard Operation Procedure，SOP)和食物安全重點控制系統(Hazard Analysis Critical Control Point，HACCP)，並向全港甚至華南地區養殖戶推廣有關養殖方法，讓各地消費者獲得優質及國際認可的食物安全標準的海產品。

2. 項目名稱及概要

再次感謝漁業提升基金及基金委員會，撥款資助香港有機養殖業協會(本會)以多階段推行**可持續發展海產養殖計劃**(FEF2019004)(下稱本計劃)。在首階段，透過發展優質華貴孔扇貝(*Mimachlamys nobilis*)及馬氏珠母貝(*Pinctada fucata martensii*)，為 3 個分別位於沙頭角吉澳、西貢榕樹澳及大埔鹽田仔的魚類養殖區的海魚養魚場，首次以雙殼貝成功登記為優質養魚場(詳見 附件 1)。另外，本計劃已為該 3 個優質養養魚場的為華貴孔扇貝(下稱扇貝)及馬氏珠母貝(下稱馬氏貝)成功通過優質養魚場計劃漁產品認證。有關認證的漁產品必需接受漁農自然護理署對食物安全和環境水質等監管，經多次抽取樣本送到外國和署方實驗室進行化驗。而結果顯示，所有樣本通過歐盟和本地食物安全法例要求和標準，並獲准以優質養魚場認證漁產品出售。計劃期內的馬氏貝主要出售予魚類統營處發展海味乾貨和醬料。另外，為協助本地養殖戶發展和增加兩種貝類的銷售彈性，其餘餘下的所有貝類已完全售予 5 位本地養殖戶(並將屬於損耗品的舊養殖吊籠借與他們使用)和 1 位海鮮批發商，所得費用將交回漁業提升基金。

3. 項目完成時間表（與擬議的工作計劃比較）

本計劃在 2019 年 8 月 12 日開始工作，在 3 個魚類養殖區(圖 1-3)進行華貴櫛孔扇貝及馬氏珠母貝養殖測試(圖 4-15)；整體概括而言，本計劃已順利完成(見表 1)。

表 1。本計劃的各項目進度（與擬議的工作計劃比較）

| 項目目標 | 預計完成時間 | 實際完成時間 | 概況 | 實際進度 | 備註 |
|---|---|---|---|---|---|
| 選出 3 個魚類養殖區進行本計劃 | 2019 年 8 月 31 日前 | 2019 年 8 月 12 日 | 鹽田仔(圖 1)、榕樹澳(圖 2)及吉澳(圖 3)魚類養殖區 | 完成 | 本計劃實際開展日期為 2019 年 8 月 12 日 |
| 引進及測試再生能源系統 | 2020 年 6 月 30 日前 | 2020 年 6 月 30 日 | 首先引進 1 台電池容量 250AH 移動電源測試確認後， | 完成採購並使用 | 建議使用的再生能源供電系統，肯定達到 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 再購置 2 台電池容量 350AH 的移動電源，共 3 台(圖 32-33) | 中，效果非常滿意 | 零碳排放目的，達致促進養殖業可持續發展的可行性 |
| 以雙殼貝類海產品申請登記本地首次優質養魚場計劃及申請抽取樣本作食物安全檢定測試 | 2020 年 1 月 31 日前 | 2020 年 6 月 30 日 | 漁農自然護理署海產養殖發展組，在 2019 年 11 月及 2020 年 x 月派員到養殖場考察及收集貝類，並送往外國標準毒理實驗室作多種食物安全檢定測試 | 完成 | 獲漁農自然護理署水產養殖漁業科批出 3 份以雙殼貝類認證的優質養魚場登記證書(詳見 附件 1) |
| 華貴櫛孔扇貝及馬氏珠母貝的最佳養殖密度實驗 | 2020 年 6 月 30 日前 | 2020 年 6 月 30 日 | 共 4 組養殖密度(每籠 50、100、150、200 棵)，每組 10 籠，每個養殖場共 80 組養殖吊籠，總共使用 240 組養殖吊籠，按養殖密度平均分層置於養殖吊籠層格後立即運送到各養殖場，讓貝類休養和適應，每周定期進行有關管理工作(圖 7-15) | 完成 | 大概於 10 月初完成所有貝類殼面清潔，讓貝類休養和適應後，實際於 2019 年 10 月第 4 週開始最佳養殖密度實驗，並以顏色標籤索帶方便分類識別養殖密度(圖 6) |
| 華貴櫛孔扇貝及馬氏珠母貝的標準生長率、平均殼高、濕重重量及活存率實驗 | 2020 年 6 月 30 日前 | 2020 年 6 月 30 日 | 在 3 個養殖區，扇貝和馬氏貝的平均活存率分別為 74%及 89%；於吉澳養殖區的貝類平均殼長和濕重重量最理想，而榕樹澳的貝類平均殼長和濕重重量又比鹽田仔較理想(圖 7-15) | 完成 | 隨機為各養殖區的兩種貝類的每一個養殖密度選取 30 棵貝類，每月記錄長度及濕重。3 區貝類平均殼長和濕重重量的單向方差分析以吉澳最小，然後榕樹澳比鹽田仔小 |
| 以雙殼貝類海產品申請優質養魚場計劃認證海產品 | 2020 年 6 月 30 日前 | 2020 年 6 月 30 日 | 獲漁農自然護理署海產養殖發展組通知，優質養魚場計劃認證海產品，需本會在成功登記優質養魚場後，從新採購雙殼貝苗種以便進行監察及認證才獲得以優質養魚場計劃認證海產品銷售資格 | 完成 | 在 2020 年初增補雙殼貝幼苗，並通過歐盟和本地食物安全法例要求和標準，獲准以優質養魚場認證漁產品出售(詳見 附件 1) |
| 銷售雙殼貝類海產品 | 2020 年 6 月 30 日前 | 2020 年 6 月 30 日 | | 完成 | 所有貝類已分別售予魚類統營處、養殖戶及海鮮批發商 |

圖 1：鹽田仔魚類養殖區養殖場

圖 2：榕樹澳魚類養殖區養殖場

圖 3：吉澳魚類養殖區養殖場

圖 4：華貴櫛孔扇貝(養殖密度 50 棵)

圖 5：馬氏珠母貝(養殖密度 100 棵)

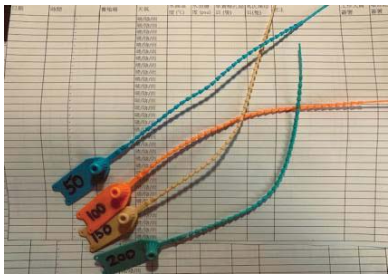



圖 6：顏色標籤索帶以識別養殖密度

圖 7：按養殖密度將所有貝類置於養殖吊籠內

圖 8：在夏季每周到各養殖場檢查所有貝類及進行管理工作

圖 9：在旱季以高壓水槍小心地為所有貝類進行殼面清潔及更換吊籠

圖 10： 使用高壓水槍清潔殼面

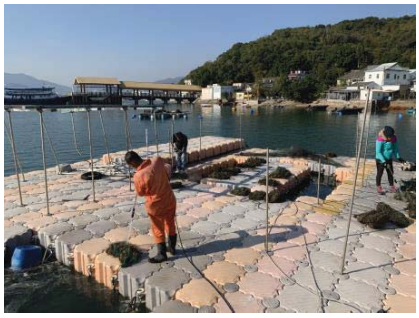


圖 11：在冬季每周到各養殖場檢查所有貝類及進行管理工作

圖 12：在雨季以高壓水槍小心地為所有貝類進行殼面清潔及更換吊籠

圖 13： 日常的養殖管理工作

圖 14：養殖密度較高的扇貝擠滿在養殖籠各層，而附生的褐色藻亦較少

圖 15：部份整理好的馬氏貝，分批送到魚類統營處

4. 活動結果及概要

本計劃主要由 1 名兼職養殖經理及 2 名兼職養殖技術主任負責，僱用小艇每週不少於 1 次分別到 3 個魚類養殖區的養殖場進行必需的養殖實驗及管理工作。在貝類幼苗送抵時，隨機為兩種貝類各抽100棵記錄平均有長度，華貴櫛孔扇貝及馬氏珠母貝幼苗的平均殼長分別為21.3毫米及24.2毫米。本計劃分別在位於吉澳、榕樹澳及鹽田仔的 3 個海魚養殖場，使用 4 層的養殖籠，分別以 4 種不同的養殖密度 (在每籠的每層平均放置 50、100、150 及 200 棵雙殼貝類)，將扇貝和馬氏貝懸吊在約 2 米水深處，並以顏色標籤索帶縛緊在吊籠的繩上，以識別各種養殖密度，方便管理(圖 6；藍色=每籠養殖密度 50 棵、橙色=100 棵、黃色=150 棵、綠色=200 棵) 。在各養殖區的兩種貝類的每一組養殖密度隨機選取 30 棵貝類，每月記錄殼長度、濕重重量及活存率等，以獲得各區的兩個貝類品種的相對最佳養殖密度和標準生長率。大概於 10 月初完成所有貝類殼面清潔，按養殖密度平均分層置於養殖吊籠層格後立即運送到各養殖場，讓貝類休養和適應新環境；實際於 2019 年 10 月第 4 周開始進行養殖實驗。實驗期間每周到各養殖場為所有貝類進行檢查、使用高壓水槍清潔殼面、吊籠及更換養殖吊籠(圖 7-12)。另外，本會每月在各養殖場為兩種雙殼貝類的各種養殖密度記錄生長、殼長及濕重重量等(圖 16-21)。若以本地水體環境來說，結果顯示兩種貝類在冬季 (2019 年 10 至 2020 年 2 月)的平均殼長及濕重的增加幅度都較夏季理想(2020 年 3 至 2020 年 6 月初)。 總括來說，本計劃建議的雙殼貝類養殖方法簡單、成本少，但屬於消耗品的養殖吊籠在使用數月後，可能因經常被高壓水槍清理附生物後出現破損，需額外投入時期維修再使用(或需棄置)。本會建議在計劃後續階段(或進行模擬實際生產時)可引入自動化清理具殼系統，配合特別設計的養殖網，以增加產量和可持續發現性。

圖 16：為馬氏珠母貝記錄殼長度

圖 17：以電子儀器量度馬氏珠母貝殼長度

圖 18：以電子儀器量度扇貝殼長度

圖 19：為馬氏珠母貝記錄殼濕重

圖 20：為雙殼貝進行抽樣檢查

圖 21：目測生殖器健康的扇貝

生長及環境參數

進行了約 10 個月的雙殼貝類養殖試驗，養殖實驗的活存率結果顯示扇貝和馬氏貝在各養殖區的平均活存率分別為 74%和 89%(詳見 表 2)，綜合各種養殖實驗結果顯示，兩種雙殼貝類都適合在本地的 3 個魚類養殖區生長。利用統計學的單向方差分析方法比較(下稱統計分析)，以平均標準生長率和活存率比較扇貝和馬氏貝在 3 個養殖區的相對最佳養殖密度，每籠養殖密度 100 和 150 棵貝類的平均標準生長率和活存率都較其他 2 組養殖密度理想，經統計分析後的結論是，這兩組的平均標準生長率和活存率沒有明顯分別。觀察所見，兩種貝類都長出絲狀幼條互相纏繞集中一起，以接近球狀形態固定於吊籠內。從養殖密度比較，位於吉澳養殖區的養殖密度 150 棵效果最好，兩種貝類的存活率都不少於 90%，比其他密度理想。而在榕樹澳和鹽田仔養殖區方面，養殖密度 150 棵密度跟 100 棵都稍比其他養殖密度理想。整體而言，位於吉澳魚類養殖區的兩種貝類的整體活存率相對最高；然而經統計分析後，在榕樹澳及鹽田仔魚類養殖區的兩種貝類的整體活存率是沒有明顯分別。在各養殖區都以養殖密度 200 棵的平均標準生長率和活存率，比 100 和 150 棵低；而養殖密度 50 棵的平均標準生長率和活存率為最低。在沒有實驗證明情況下，本會估計，可能因為養殖密度 200 棵的雙殼貝類，在養殖籠內生長致某個階段屬於過份擠迫，以致互相競爭食物及空間，而養殖密度 50 棵的雙殼貝類相對較淩散分布在籠內，也許需耗用較多能量固定每個貝類個體，不利於濾食動物攝食和生長。

表 2。扇貝和馬氏貝的整體平均活存率

| 魚類養殖區 | 養殖密度 50 棵 | 養殖密度 100 棵 | 養殖密度 150 棵 | 養殖密度 200 棵 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|
| 華貴櫛孔扇貝的平均活存率 | | | | | |
| 吉澳 | 77% | 87% | 90% | 77% | 82.8% |
| 榕樹澳 | 65% | 73% | 75% | 67% | 70% |
| 鹽田仔 | 61% | 77% | 78% | 60% | 69% |
| 總平均 | | | | | 73.9% |
| 馬氏珠母貝的平均活存率 | | | | | |
| 吉澳 | 90% | 93% | 97% | 90% | 92.5% |
| 榕樹澳 | 82% | 91% | 94% | 82% | 87.3% |
| 鹽田仔 | 81% | 90% | 92% | 83% | 86.5% |
| 總平均 | | | | | 88.8% |

位於吉澳養殖區的貝類平均殼長和濕重重量相對最理想，在實驗完結時，扇貝及馬氏貝的平均殼長分別為 104.3 毫米及 86.1 毫米；平均濕重重量為 65.7 克及 33.8 克。位於榕樹澳養殖區的華貴櫛孔扇貝及馬氏珠母貝的平均殼長分別為 99.1 毫米及 83.4 毫米；濕重平均重量為 60.5 克及 32.4 克。而位於鹽田仔養殖區的華貴櫛孔扇貝及馬氏珠母貝的平均殼長分別為 95.7 毫米及 79.3 毫米；平均濕重重量為 58.6 克及 30.9 克。綜合 3 區的養殖實驗後，扇貝和馬氏貝的整體平均殼長

標準生長率分別為 1.36%和 0.9%(詳見 表 3)。綜合來說，使用養殖密度 150 和 100 棵的吊籠的養殖效果最為理想，活存率及生長率都相對最好。因此在本計劃內，本會建議以養殖密度 150 棵為兩種雙殼貝類的相對最具效益的養殖密度。然而馬氏貝的活存率較扇貝稍高，但扇貝的標準生長率(殼長)相對馬氏貝較為理想。然而，扇貝和馬氏貝的總平均濕重重量分別為 61.6 克和 32.4 克，扇貝個體的總平均濕重重量是馬氏貝個體的 1.9 倍；從觀察所見，這是因為扇貝的外殼較馬氏貝重和厚，也許令消費者在消費選擇時，將感覺扇貝較馬氏貝吸引(這只是本會的意見，並非科學統計結果)。

表 3。扇貝和馬氏貝的平均標準生長率(殼長)

| 魚類養殖區 | 養殖密度 50 棵 | 養殖密度 100 棵 | 養殖密度 150 棵 | 養殖密度 200 棵 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 華貴櫛孔扇貝的平均生長率(殼長) | | | | |
| 吉澳 | 1.43% | 1.46% | 1.53% | 1.34% | 1.44% |
| 榕樹澳 | 1.32% | 1.39% | 1.38% | 1.31% | 1.35% |
| 鹽田仔 | 1.24% | 1.3% | 1.34% | 1.28% | 1.29% |
| 總平均 | | | | | 1.36% |
| | 馬氏珠母貝的平均生長率(殼長) | | | | |
| 吉澳 | 0.87% | 0.97% | 0.99% | 0.91% | 0.94% |
| 榕樹澳 | 0.85% | 0.93% | 0.92% | 0.92% | 0.91% |
| 鹽田仔 | 0.82% | 0.88% | 0.88% | 0.79% | 0.84% |
| 總平均 | | | | | 0.9% |

又因為今年夏季的雨量特別多，在 2020 年 6 月，共錄得 397.2 毫米雨量，22 次雷暴警告，1 次黑雨警告，3 次紅雨警告和 5 次黃雨警告；令 3 區的水面鹽度因為連續大雨，由千份之 33 迅速下降至千份之 18 左右，但在 3-4 米水深處或以下的鹽度變化相對不明顯。因此本會臨時決定，在 2020 年 6 月初完成所有原定的養殖實驗後，額外進行大約兩星期的海水鹽度變化，對兩種雙殼貝的生長影響的測試(因為養殖實驗結果顯示，養殖密度 50 的兩種貝類的生長率在 4 組中最不理想，所以在 3 區保留兩種貝類各 2 組 50 密度的吊籠進行有關測試，分別懸吊於 1-2 米及 3-4 米水深處)。結果顯示兩種雙殼貝類在雨季連續滂沱大雨數日時，對懸吊在各區水深約 1-2 米的扇貝的影響較馬氏貝嚴重；若持續懸吊在 1-2 米水深，大約 1-2 星期內可做成扇貝和馬氏貝分別約 89-100%和 4-13%死亡。但是，若稍將養殖籠懸吊約在 3-4 米水深位置，縱使連續滂沱大雨、對扇貝和馬氏貝只分別做成平均約少於 6%和少於 2%死亡。初步實驗結果顯示，扇貝對海水鹽度持續轉淡變化的容忍度較馬氏貝低。因此本會估計，在進行實際生產時，尤其在本地雨季時需要倍加留意及對懸吊水深作出調節，養殖戶需要按海水鹽度變化來調節懸吊兩種雙殼貝的水深度以減少死亡。綜合其他所有實驗結果來說，兩種貝類都很適合本地養殖，從養殖技術上分析，十分值得向其他養殖戶推廣。

附生物

在夏季，在鹽田仔和榕樹澳魚類養殖區的兩種貝類殼面附生物主要以藤壺及海鞘為主(圖 22-24)；但由 11 月當水溫逐漸下降時開始，以石灰蟲為主 (圖 25-26)，主要附生於這兩個魚類養殖區的貝類殼面、養殖吊籠網邊、隔板等，而且明顯較夏季增多，因此需要更多時間清理殼面和養殖吊籠；而在冬季的榕樹澳魚類養殖區的吊籠內卻發現較多青口幼苗和小量褐色藻(圖 27-28)。在吉澳魚類養殖區於夏、冬兩季的貝類殼面及養殖吊籠的附生動物品種和數量沒明顯分別，都是藤壺及紅色可覆蓋整個殼面的軟體附生物(圖 29)，在冬季明顯較榕樹澳養殖區發現附有更多褐色藻生長，另外相對受到較多薄層泥質物覆蓋(圖 30)，原因也許是地理環境的分別，位於東北方的吉澳魚類養殖區較其他兩個位於吐露港的魚類養殖區，較早及較長時間受到冬季海洋環流的影響(例如中國沿岸流及黑潮支流等)。

圖 22：附生在貝類殼面的藤壺

圖 23：在鹽田仔和榕樹澳養殖區的部分附生物，例如海鞘

圖 24：附生在貝類殼面或吊籠內的海鞘

圖 25：吊籠隔板的附生物，石灰蟲

圖 26：馬氏珠母貝殼面的石灰蟲

圖 27：在榕樹澳養殖區的吊籠內的青口幼苗

圖 28：在榕樹澳養殖區的吊籠內的褐色藻，此品種通常在秋冬季出現

圖 29： 在吉澳養殖區的貝類殼面的軟體附生物

圖 30：吉澳魚類養殖區的貝類殼面及養殖吊籠較多受到薄層泥質物覆蓋

登記優質養魚場、食物安全測試及銷售

在本計劃開展後，經過多次磋商及協調，感謝漁農自然護理署海產養殖發展組，在 2019 年 11 月 18 日起多次派員到養殖場考察及收集貝類樣本，並隨即送往外國標準毒理實驗室作多種食物安全檢定測試，並在 11 月 28 日透過手機社交平台回覆，所有樣本通過本地食物安全法例標準；並安排在 2019 年 12 月內為各養殖場辦理優質養魚場登記。因應登記優質養魚場計劃要求，本計劃需要在 2020 年 1 月額外購置新的貝類苗種及養殖吊籠以完成有關優質養魚場認證海產品登記，署方在 2020 年 4 月 17 日抽取貝類及水質樣本化驗後，成功在 2020 年 6 月 30 日前為 3 個養殖場成功以雙殼貝類登記為優質養魚場(詳見 附件 1)。另外，本會很榮幸獲漁類統營處支持和合作，已透過優質養魚場計劃海產品認證，在期內銷售合共 9,100 棵馬氏貝發展本地優質醬料。另向 1 位養殖戶銷售共 4,000 棵馬氏貝和 4 位養殖戶銷售合共 18,000 棵扇貝，和 1 位批發商銷售 4,000 棵扇貝等。#

再生能源系統

感謝漁業提升機金撥款支持本計劃引入再生能源系統，以取替本地傳統養殖戶使用汽油或柴油供電，減少碳排放，令本計劃及本地養殖業達致可持續發展。本計劃並已完成購量 3 台太陽能充電的移動電源(圖 32-33)，主要為高壓水槍提供電力，每星期用於清潔貝類殼面及吊籠的附生物(圖 11-12 和 31)，避免依賴電油或柴油發電機來減少碳排放。結果顯示再生能源系統的供電量充足，配合高壓水泵使用時電壓亦穩定，而且攜帶在戶外使用跟石油能源產品發電機一樣方便。優點可省卻需要到油站購買和儲備電油、沒有產生噪音和達到零碳排放目的。在一般晴朗季節大概需要 1-2 天充電、陰晴混合天氣時需要 2-4 天便將電池充滿備用。若在連續雨季時，使用家電 13A 充電方法代替太陽能充電較為理想(在計劃期內使用了 3 次家電 13A 充電)。可能此產品並非特別設計給海上養殖使用，因此在本計劃中後期發現部分電子零件對海水的鹽份相對敏感而需要維修。但又因為再生能源系統屬可攜帶，不需固定安裝於養殖場，直接減少受亞熱帶潮濕和炎熱環境加速損耗和避免因盜竊做成損失。若有關再生能源供電系統能夠配合戶外海魚養殖要求而改良(尤其在散熱系統和在海上運作的電子零件的耐用性等)，將可利於未來本地養殖業的可持續發展。

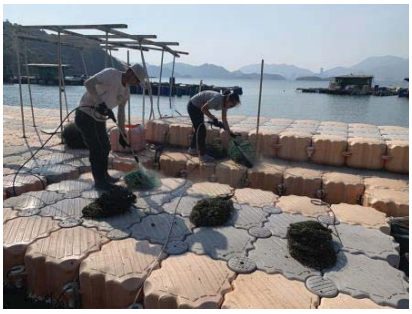


圖 31：太陽能充電的移動電源，主要為高壓水槍提供動力，用於清潔貝類殼面及吊籠的附生物

圖 32：移動電源體積相對細小，攜帶及使用都方便

圖 33：每台移動電源提供兩組 220V 13A 供電

#有關收益已全數交回漁業提升基金

5. 根據擬議項目的目的及影響（效益）評估項目成果

本計劃建議進行養殖實驗的濾食性扇貝和馬氏貝，養殖特點是不需要投入飼料資源、養殖週期相對短、活存率高，扇貝和馬氏貝在各養殖區的總平均活存率分別約為 74%和 89%；而兩種貝類在吉澳魚類養殖區獲得最高的活存率分別為 90%和 97%。加上其生長速度快，兩種貝類的總平均的每日殼長增長的生長率分別約為 1.36%和 0.9%，而且養殖的操作簡單，令整體成本較傳統海魚養殖低，加上國內沿岸地區全年供應苗種(多種呎吋齊備)，四季皆可以投入苗種開展養殖，非常適合在本地發展雙殼貝類養殖，以增加本地養殖海產品多樣性。由養殖、供應至銷售鏈的運作簡單，令資金流動相對較快，相對較容易在本地進行推廣。從養殖實驗結果顯示，兩種雙殼貝類都適合本地環境全年生長，縱使本計劃的養殖貝類數量不多，但可從出售雙殼貝類給養殖戶、海鮮批發商及魚類統營處作經濟效益的預測評估。以兩種貝的個體成本計算，在養殖約 4-6 個月後，陸續以購入價的 2 倍售價賣給 5 位有興趣的本地養殖戶嘗試有關養殖及漁類統營處發展優質醬料；又在本計劃完結前，以購入價的 4 倍將扇貝售與海鮮批發商。本會及後在本地濕式市場發現疑似本計劃的產品，以成本約 8-10 倍的零售價出售(圖 34-35)。一般在本地較流行養殖的海魚品種，例如黃鱲鯧(長度約 2-3 厘米，每條成本約$2.5-4)和沙巴龍蕩(長度約 6-8 厘米，每條成本約$8-12)，大概都需要飼養 10-12 個月便可出售至濕式市場，零售價分別約為$20(約 8 兩)和$60(約 12-14 兩)等。兩種海魚的零售價分別為幼魚魚價成本的 5-8 和 5-7.5 倍左右(現未計算飼料支出，若加入飼料成立計數肯定將該比例下調)。加上兩種海魚在本地養殖的活存率相對不穩定，一般活存率約 20-60%左右(主要受體外寄生蟲和病毒嚴重影響)。因此本會總結在本地發展雙殼貝類養殖具經濟效益，加上活存率高、低成本(不需飼料成本)、操作簡單，從幼苗成本到零售價的比例比較，養殖雙殼貝的實際賺率都肯定比海魚高；並且製乾後以海味乾貨或儲存待價出售或配合加工成為醬料升格出售，令產品獲得多元化發展性，較容易被傳統養殖戶和轉型中的漁民接受，十分值得在本地推廣。

圖 34：每份約 10-11 隻出售的扇貝

圖 35：每份約 10 隻出售的扇貝

6. 總結及願景

綜合養殖實驗和銷售的結果來說，可持續發展海產養殖計劃(下稱本計劃)建議的兩種雙殼貝類的養殖周期相約，尤其適合在冬季投放幼苗，養殖 8-12 個月便可以達致成品活鮮規格，在冬季生長得特別肥美(儲備足夠營養待春季交配)，建議把握在春節和火鍋的銷售旺季出售，以獲得全年最佳的售價和銷量。加上兩種雙殼貝的活存率高、成本低(不需飼料成本)、生產操作及物流儲存簡單，從比較幼苗成本到零售價的比例，養殖雙殼貝的實際賺率都肯定比海魚高。而且營運模式具彈性，較具規模的養殖戶可大量購入幼苗(以節省成本，包括物流成本等)，在大概 2-4 個月育苗期間，隨時可以考慮將部分成長中的幼苗向其他養殖戶出售獲利；令其他養殖戶亦同時受惠於購入已適應本地養殖環境及獲得較大的幼苗，以增加養殖至成品雙殼貝類的存活率，亦可減少整體養殖周期及例如節省購買幼苗使用的吊籠成本等；因此，各方面除可產生利潤外，實際營運周期都得到下調，並可加快資金流動，令整體養殖風險下降及豐富整體產業鏈。兩種雙殼貝類除可以活鮮銷售外，並可按照當時的養殖情況(例如將生長較慢的貝類、某年天氣突變、或忽然需要資金週轉等情況)，隨時可以將貝類「拆肉生曬」製乾以海味乾貨或儲存待價出售，也可加工發展成為優質醬料出售，令營運多元化發展，以獲得較穩定及最佳利潤，並將養殖風險加以控制，因此扇貝和馬氏貝都很適合在本地向其他養殖戶推廣。本計劃期內並獲得魚類統營處支持，採購本計劃的雙殼貝類發展本地生產的優質海味乾貨和醬料，並確定可直接跟優質養魚場計劃認證的雙殼貝類養殖戶洽談包銷合作協議，讓養殖戶獲得信譽良好的包銷方案。

本計劃的長遠目標和願景，期望為本地養殖業界發展出屬於香港、可共享的可持續發展海產養殖品牌。因此，本計劃期待往後能繼續獲得漁業提升基金支持，建議在後續階段，首先發展本地有機認證的雙殼貝類及或其他海產品，發展成為本地首個有機認證和優質養魚場計劃雙認證的海產品，以獲得更高品質及營養價值來增加競爭力、引進及發展現代化及自動化生產系統，並提升本地海產養殖業的管理、養殖標準及可持續發展方向，避免跟進口海產品以售價競爭。另建議在後續階段，引進較創新的食物化學分析方法(Foodomics)，引進食品科學方法配合綜合感觀評價測試(Sensory Evaluation)及質構分析(Texture Analysis)；以探討、了解和分析本地消費者對海產品味道的要求及原因，從而改善養殖方法來配合。最後，本計劃更期待為每種海產品制定標準養殖管理方案(Standard Operation Procedure，SOP)和食物安全重點控制系統(Hazard Analysis Critical Control Point， HACCP)，並向全港甚至華南地區養殖戶推廣有關養殖方法，讓各地消費者獲得優質及國際認可的食物安全標準的海產品。

7. 項目的財政狀況

基於資料保密原因，項目的財務狀況不作公開。

8. 帳目報表

基於資料保密原因，項目的帳目報表不作公開。

9. 資產列表

本計劃的資產列表詳見 附件 4。

10.項目員工的值勤監察計劃

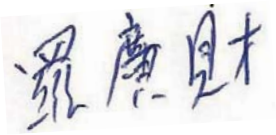
本計劃由兼職養殖經理負責及帶領兼職養殖技術主任協助進行，各員工每次工作時需要在養殖記錄內簽署，並由養殖經理加簽確定，詳見 附件 5 員工監察及養殖記錄。

11.項目員工的招聘記錄

員工合約樣本在勞工處網頁下載借用，詳見 附件 6 員工合約。

* 基於資料保密原因，附件1至6的資料不作公開。

***本報告內所表達的任何意見、結果、結論或建議，不一定反映漁業提升基金或基金信託人的立場。***



羅廣財

(項目經理)

2020 年 8 月 29 日

# 聲明

**我，代表我本人及香港有機養殖業協會**，特此向漁業提升基金管理委員會及包含增補基金在內的相關基金的督導委員會作出不可撤回的聲明、保證和承諾，**我本人及香港有機養殖業協會**：

1. 沒有與任何被聯合國安全理事會、歐洲聯盟、英國財政部、美國財政部外國資產管制辦公室或香港金融管理局，或任何適用的制裁法律制裁或可能制裁或作為目標的國家、組織或活動有任何交褐或與之有任何形式的聯繫；

2. 沒有以任何不法形式使用由漁業提升基金或相關的增補基金所獲得的金錢（及其產生的任何盈餘），不論是涉及行賄、清洗黑錢、恐怖主義活動或任何違反國際及本地法律的行為；及

3. 把所有資助款項（及其產生的任何盈餘）均用作符合漁業提升基金目標的研究或項目，而沒有把任何資助款項（包括產生的任何盈餘）分發予獲資助機構的任何成員及／或公眾人士。

簽署：_____

機構蓋章：_____

日期：2020 年 12 月 7 日