

# 台灣魚菜共生運作機制的探索

## EXPLORATION ON THE AQUAPONICS MECHANISM IN TAIWAN

魏淑娟

朝陽科技大學台灣產業策略發展博士班

洪德俊

中央大學企業管理學系副教授

陳為彤\*

中央大學企業管理學系博士生

**Shu-Juan Wei**

*Ph.D. Student, Doctoral in Industrial Development,  
Chaoyang University of Technology*

**Der-Juinn Horng**

*Associate Professor, Department of Business Administration,  
National Central University*

**Wei-Tung Chen**

*Ph.D. Student, Department of Business Administration,  
National Central University*

### 摘要

面對環境惡化、食品安全或是城市綠化等議題，魚菜共生是經常被提到的一個選擇方案，並對它寄予厚望。魚菜共生是一個結合水產養殖與水耕栽培的生產系統，透過魚、蔬菜與細菌，達成互利互生的平衡系統，具有節水、食物安全、生產食物或是綠化等功能，是當今全球受到熱烈討論的話題。

自 2010 之後，台灣魚菜共生農場才慢慢地展開，成立農場的原因是多元的，例如：創業、養生、退休或是轉換工作等。魚菜共生是屬於新的產業，不論是實務或是

---

\*通訊作者，地址：新北市土城區中央路四段 269 號 6 樓，電話：0920-790723  
E-mail：weitung@mail.usf.edu

學術，對其相關報導或研究仍是不足的。因此，本論文針對台灣魚菜共生的發展，進行一個全面性的調查與分析，探索魚菜共生的運作機制，以利產業的發展。

本研究透過文獻、二手資料、專家訪談、個案研究，以及問卷調查等，多方的蒐集相關資料。依據 PEST 理論，透過總體環境、產業環境，以及農場（企業）等 3 個層次的調查、分析，整理出台灣魚菜共生的運作機制。本研究的結果顯示：

1. 台灣魚菜共生的總體環境，是支持經濟規模的生產方式，社會需求大於自然資源，不利於社會生態的永續發展。
2. 台灣魚菜共生的產業環境，相關利害人提供各種資源或是支援，形成社會資本網絡，有利於環保、食安或是綠化等的魚菜共生發展。
3. 台灣魚菜共生的農場（企業），是屬於資本額小，商業模式面臨著技術層次不高、通路不佳等困境，農場透過魚菜共生的價值主張、創意、傳遞，以及獲取等，展現出多元的經營模式。
4. 台灣魚菜共生的運作機制，是農場提供環保、食安、綠化等功能，創造有利的價值。其次，農場配合社會各種資源與支持，形成社會資本，更強化了農場的價值。然而農場這樣的商業模式，不具經濟規模的生產，對於社會生態的影響有限。

**關鍵字：**魚菜共生、總體環境、產業環境、社會資本、PEST 理論

## ABSTRACT

Aquaponics is frequently posited as one of the anticipated solutions to environmental degradation, food security, or urban deforestation. It is a production system that combines aquaculture and hydroponics to achieve an efficient sustainable balanced system utilizing fish, vegetables, and bacteria in a mutually beneficial cycle. Aquaponics has positive functions for water-saving, food security, increased food production per square meter, and as a solution for a lot of soil fertility and biodiversity through afforestation.

Since 2010, aquaponics farm has gradually developed in Taiwan, and the reasons for establishing a farm are diverse. For instance, entrepreneurship, health preservation, retirement, or even changing careers. Aquaponics is classified as a new industry, and there is still insufficient information for reports and researches both practical and academical aspects. Therefore, this research conducts a comprehensive investigation and analysis on

the development of aquaponics in Taiwan and explores the operating mechanism of aquaponics to benefit the development of the industry.

This research collects relevant information in multiple methods from literature, second-hand data, expert interviews, case studies, and questionnaire surveys. According to the PEST theory, the operating mechanism of aquaponics in Taiwan has been sorted out through three levels of investigation and analysis of the macro-environment, industrial environment, and farm in the enterprise. Consequently, the results of this study indicate the following:

1. The macro-environment for aquaponics in Taiwan supports the trend of economic scale growth. While social demand is greater than natural resources, it is not in favor of sustainable development for social ecology.
2. The industrial environment for aquaponics in Taiwan is supported by relevant stakeholders providing resources and forming a social capital network in favor of the development of aquaponics such as environmental protection, food security, or afforestation.
3. The farm in enterprises for aquaponics in Taiwan belongs to a small capital module, and their business models are facing difficulties, such as low technical level and poor access to channeling. The farms utilize the value proposition, creativity, propaganda, and acquisition of aquaponics to demonstrate a diversified business model.
4. The operating mechanism of Taiwan's aquaponics is to provide environmental protection, food security, afforestation, and other functions to create beneficial value. The farm cooperates with various social resources and supports to form social capital, which further strengthens the value of the farm in aquaponics. Conversely, a business model without an economic scale will lead to few impacts on the social ecology.

**Keywords:** Aquaponics, Macro Environment, Industrial Environment, Social Capital, PEST Theory

## 壹、前言

依據 Google Trend (檢索日期：2020.4.25.) 搜尋 Aquaponics 關鍵字，得到全球的搜尋熱度或是網站流量趨勢圖 (參考圖 1)。2013 年 4 月達到最高峰 (100%) 的搜尋

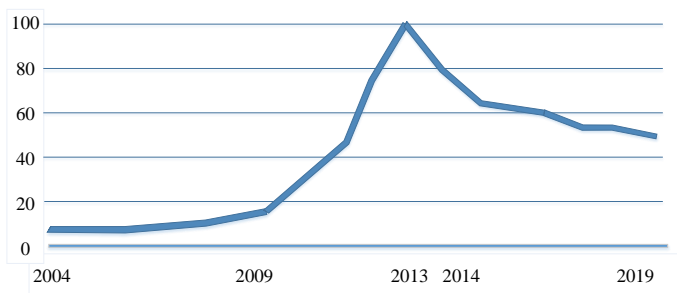


圖 1 2020 年 Aquaponics 在 Google Trend 全球搜尋熱度的趨勢圖

資料出處：整理自 Google Trend（檢索日期：2020.04.25.）

熱度，2008 之前都維持在 10% 的熱度，2014 年之後，則維持在 50% 左右。台灣在 2009 年 5 月突然從 0 跳到 100%，達到高峰，接著 2009 年 8 月又跳回到 0，從 2011 年開始，就一直維持在 10% 左右的搜尋熱度。然而，魚菜共生（Aquaponics）在台灣受到重視的程度，遠遠落後於世界平均值。在台灣，魚菜共生是否有可行性？

從技術的觀點來看，魚菜共生是一種不斷發展的封閉系統的食物生產技術，整合循環水產養殖（Recirculating Aquaculture System, RAS）與水耕栽培（hydroponics）（König, Junge, Bittsanszky, Villarroel, & Komives, 2016）；魚菜共生是一種新興實務，結合基於水耕栽培的建置，實現植物的無土成長（soilless growing），同時利用伴隨著 RAS 養魚（Christopher, 2017）。魚菜共生系統的簡易原理，包括動物、植物以及細菌，三個部分。動物排泄物，透過細菌的分解，成為植物能吸收的養分，植物吸收養分後的淨水，再重新回流給動物使用。簡易的氮素循環（nitrogen cycle）原理，參考圖 2。

魚菜共生可以適用於商業、或社區基礎的都市食物生產、鄉下地區的產業規模生產、開發中國家小規模的耕作，或是作為教育與建物內部裝飾系統的一環。基於不同的潛在用途，與安裝技術的設置，也因為市場、價值鏈、都市與郊區結構的複雜性，魚菜共生對於永續性的衝擊，仍需再次評估。魚菜共生的整合特性，與從高科技到低端技術的多樣利用型態（劇本），是一種非典型且複雜的食物生產技術。系統的複雜性，與其在不同裝置下的運用，潛在的影響永續性各個方面（構面）的進度：經濟的、環境的，與社會的。文獻回顧顯示，由於缺乏在各種環境（氣候、社會與技術）條件下，營運商業魚菜共生系統的數據，因此全面性的永續性評估是困難的（König, et al., 2016）。

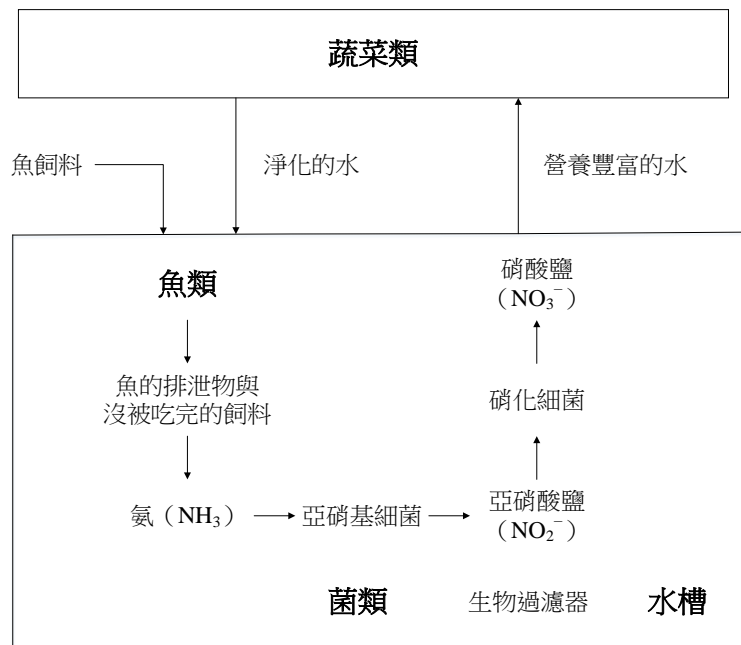


圖 2 魚菜共生的氮素循環簡圖

資料出處：本研究整理

小規模魚菜共生的實施，可以降低耕種所需 80%的水、75%的空間。由於小規模魚菜共生系統所需的空間和水較少，是在擁擠的城市家中，可以種植有機蔬菜的最佳解決方案。這種環保技術可以根據不同的需求進行改造，並達成節能的目標 (Rashmi, Sahana, Shruthi, & Suganya, 2013)。小規模的魚菜共生，不能提供家庭所需的所有食物，但能提供健康的食物來源、促使家庭獨立自主、給大人與小孩提供有趣的愛好，透過販售魚與產品，甚至可能獲得一點收入。營運一個小規模的魚菜共生，對於家庭生產者是值得且具有教育意義的 (Mullins, Nerrie, & Sink, 2015)。

台灣靠著大量生產的方式，發展經濟，也靠著大量生產的方式，發展養殖與栽種，產品具有好的品質、成本，與交期 (delivery) 快速等，創造出屬於自己的優勢。然而，魚菜共生在這樣的環境條件之下，可行嗎？最近 10 年以來，魚菜共生在台灣逐漸成為熱門的話題。創業故事比魚菜共生的內容，更能吸引社會大眾的眼光。例如：Avata Aquaponics farm 的創辦人，本來是企業界的優秀金融管理者，卻在壯年罹癌，為了身體康復，投入魚菜共生；HomeAP farm 的創辦人，本來是企業界的優秀技術專業人才，在退休之後，將專業能力轉移到魚菜共生；Nature Green farm 的創辦人，在博士課程修業期間，思考創業的方式，最終選定魚菜共生。依據李欣倩 (2016) 的研究，80%

台灣魚菜共生農場（玩家），是 10 坪以下的單口療癒型與家庭式小型系統。

最近 10 年以來，在台灣的教育界，不管是小學或是大學，魚菜共生成為「綜合課程（integrated curriculum）」的一個趨勢。上百個小學校的校園裡，都有一個角落種植著蔬菜，養著一池的魚兒，每個月小朋友都可以吃到自己栽種的蔬菜。透過魚菜共生，老師觀察學生的學習需求、學生的特質背景以及考量學校發展特色，分析與整合核心問題（essential questions），有效整合跨領域的學習重點（含學習表現與學習內容），以發展學生的核心素養（core competence）。

魚菜共生的發展，除了技術本身之外，還受到政策、經濟、社會的各個構面的影響。在台灣，魚菜共生是新興的產業，它是如何發展的？面臨著怎樣的挑戰呢？本論文以魚菜共生為研究對象，依據 PEST 理論來分析、探討魚菜共生在台灣的發展機制（viability mechanism），評估台灣魚菜共生的可行性，並檢視它所面臨的挑戰提出建議。本論文的研究目的如下：

- (一) 台灣魚菜共生的總體環境（macro-level）分析
- (二) 台灣魚菜共生的產業環境（meso-level）分析
- (三) 台灣魚菜共生的企業環境（micro-level）分析
- (四) 台灣魚菜共生的發展機制分析

本論文的研究流程（參考圖 3），第 1 節前言，說明本論文研究的動機、背景、目的、流程等；第二節文獻探討，蒐集相關的文獻、報導等的資料，分析、整理魚菜共生相關的議題；第三節研究方法，設計研究方法，包括魚菜共生的問卷調查、個案訪談等；第四節研究結果，分析問卷調查的資料、個案訪談的資料等，並整理研究結果以及討論等；第五節結論，總結研究的結果，並提出後續的研究方向等。

## 貳、文獻探討

關於魚菜共生的政策方面，EU 政策（例如：CAP、CFP）的目標與魚菜共生是相關的，包括：促進創新、增加競爭力與永續性、有利於空間與水資源的改善、魚類的福祉、預防浪費，以及促進資源效率與低碳排放的經濟（Hoevenaars, Junge, Bardocz,

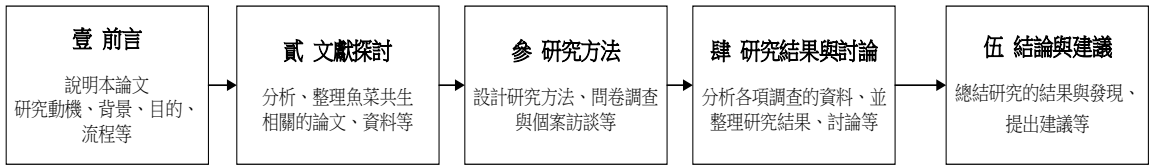


圖 3 本論文的研究流程

& Leskovec, 2018)。但是 EU 缺乏歐盟成員國之間的立法統一性，對其具有嚴重的負面影響，阻礙在歐洲範圍內將魚菜共生的商業化。主要困難包括三個不同層次的約束：行政和組織的限制、技術限制與環境的限制（Miličić, Thorarinsdottir, Santos, & Hančič, 2017）。雖然 EU 有機標籤不適用於魚菜共生產品，但卻有越來越多的私人（機構）認證機會（Reinhardt, Hoevenaars, & Joyce, 2019）。相對於 EU，美國的魚菜共生相關法規，依各州規定有所差異，但可以找到管理的單位辦理（Rinehart, 2019）。此外，以 ISO 14040（環境管理）與 ISO 14044 為基礎的 LCA，可以作為魚菜共生對於環境衝擊的評估方法（König, et al., 2016）。

Cammies, Mytton, and Crichton（2021）認為，在歐盟與英國，只有少數成功的商業魚菜共生，主要的障礙是：初期投資的不足、監控環境的不確定性與複雜性，以及缺乏能夠證明獲利性的大規模營運專案。因此，他們建議歐盟與英國政府：調整魚菜共生政策，使其符合新的環境土地管理補助金系統、使其適用於有機認證，以及說明與簡化證照申請手續。2021 年 1 月生效的歐盟新法規（EU 2018 / 848）不承認魚菜共生的有機認證，其主要理由是，要在土壤中種植植物，以及不可使用循環水產養殖系統（Fruscella, Kotzen, & Milliken, 2021）。

關於魚菜共生的經濟方面，Love, Genello, Li, Thompson, and Fry（2015）針對商業化魚菜共生的發展與獲利模式，進行國際性問卷調查，研究結果具有重要的資訊，例如：平均每一個系統約使用了 3 平方公尺的土地及 10,300 公升的水、平均每一個系統使用 1~2 個全職員工和 1 個兼職員工，以及不論是哪一種業主，魚菜共生能夠獲利的機會都低於 50% 等。Engle（2015）的研究也顯示，美國魚菜共生的蔬菜產值大於魚類，市場規模是一個重要的因素。Tokunaga, Tamaru, Aki, and Leung（2015）分析 Hawaii 魚菜共生產業的經濟可行性，研究結果顯示：小型商業魚菜共生，在經濟上是有一些獲利的，然而，並沒有像公開資訊所說的那麼樂觀。Bosma, et al.（2017）針對菲律賓四家實驗的魚菜共生商業導向農場，以效益成本比（cost-benefit analysis, CBA）進行財務可行性分析。Short, Yue, Anderson, Russell, and Phelps（2017）針對魚菜共生的消費者行為，以中東大都會區的 90 位消費者，進行問卷調查，他們的研究結果顯示，消費者了解魚菜共生的知識後，並不會影響消費者對於菜共生產品的偏好。Miličić,

et al. (2017) 的研究結果顯示，在歐盟 50% 以上的問卷受訪者，是沒有聽過魚菜共生的，只有 17% 的受訪者，願意付出較高的價格購買魚菜共生的產品。

關於魚菜共生的技術方面，UVI (the University of the Virgin Islands) 魚菜共生系統，被證明是持續的、有效率的 (Ako, 2014)。Skar, et al. (2015) 針對北歐商業規模的魚菜共生的可行性，進行實驗設計，實驗結果顯示：不管是小型的或是大規模的魚菜共生，在北歐都是可行的，是一種具有地方性、持續性的生產食物方式。Endut, Jusoh, Ali, Nik, and Hassan (2010) 在 University of Malaysia Terengganu campus，針對魚類產量、植物產量和養分去除方面的最佳水力負荷率 (HLR)，進行一連串的實驗。實驗結果得到，在魚類產量，植物生長和養分去除百分比方面的最佳 HLR 為 1.28m/day。Medina, Jayachandran, Bhat, and Deoraj (2016) 在 Florida International University Organic Garden，進行實驗，結果顯示：以植物為基礎的水產飼料，會增加蔬菜的產量，但可能潛在的損失了魚的產量。FAO (2015) 提出魚菜共生的日常管理實踐指導手冊，方便大眾使用。涉及魚菜共生流程的了解與管理，需要廣泛的知識，員工的適當訓練是迫切的需要。專業的線上軟體或訓練 (例如 Aqu@teach)，可以提供可轉移的，或是創業的技能 (Milliken, et al., 2021)。

關於魚菜共生的推廣與發展方面，FAO (2014) 彙整魚菜共生的利益與弱點，也分析各種規模的魚菜共生，所需要的基本要求，更針對小規模魚菜共生的成本／利益分析，進行模擬實驗，估算各項營運魚菜共生設備所需的費用，以及第一年的預期產出和收入等，提供眾人參考使用。US EPA (2016, The Environmental Protection Agency) 編撰的「魚菜共生商業規劃使用者指導」，在指導要點的同時，列出工作表，讓眾人可以隨時運用。FAO (2017) 在中美洲安地卡及巴布達舉行 5 天的「推廣魚菜共生的技術訓練工作坊」，有 5 個國家 14 位人員參與。Rinehart (2019) 建議潛在的種植者徹底調查生產方法和市場潛力，並列出適合評估魚菜共生溫室組織的順序考慮和學習機會。Goodman (2011) 主張，在移民的社區中，成員可能具有透過園藝、耕種與養魚，來生產自己食物的文化。FAO (2012) 以模里西斯群島為對象，調查魚菜共生作為「智慧漁業方案」的可行性，是永續生產淡水魚的另一個選擇方案。Newell, Wesley, Westlake, and Granger (2013) 以波多黎各的魚菜共生發展，針對市場利益與消費者教育，進行個案研究與假日工作坊。FAO (2014) 與 Junge, König, Villarroel, Komives, and Jijakli (2017) 都提出魚菜共生的應用或發展趨勢，包括，全球環境的、社會的、經濟的挑戰，驅動對於糧食的生產與消費，提出新的、改善的解決方案。Else, et al. (2018) 利用實驗調查問卷，評估英國照護農場的可行性。在孟加拉的人口壓力之下，Salam, Prodhan, Sayem, and Islam (2014) 透過魚菜共生的有機養殖方式，推廣到各地區。Chakravartty, Mondal, Raychowdhury, Bhattacharyya, and Abhijit (2017) 主張透過魚菜



共生，來減低印度孫德爾本斯地區紅樹林生態的環境破害。

農場、社區、地區，乃至縣市，在發展魚菜共生的過程，都是朝向能整合生活溫飽、生態保護，以及生產經濟的目標，維持發展的永續性。因應各個組織（或社區、區域）的差異，在進行組織或社區發展之前，都會進行基本狀況（物質資本、人力資本，以及社會資本）的評估，以及發展所需要的各項資源。例如：在特定地區營運魚菜共生系統，需要進行全面的成本效益分析，該分析應在某些經濟、環境、後勤／管理和社會條件下，評估其可行性（FAO, 2014）；針對加拿大亞伯達省（Graham, 2003）、安大略省（Rahman, 2017）的魚菜共生可行性，以 SWOT 與 PEST 分析，進行環境掃描；針對波多黎各的魚菜共生發展，進行市場利益與消費者教育（Newell, et al., 2013）；透過園藝、耕種與養魚，來生產自己食用食物的移民社區文化（Goodman, 2011）；潛在的魚菜共生農場主需要具備的各種能力，以及學習的管道（Rinehart, 2019）；涉及魚菜共生的所有利害關係人的整合與全方位的觀點（Miličić, et al., 2017）；魚菜共生發展過程，利害關係人的社會資本關係（Rahdriawan, Wahyono, Yuliasuti, & Ferniah, 2019）等。

關於台灣魚菜共生的政策方面，農委會科技處在 2014 年啟動了 Top-Down 的「科技發展基金計畫」，水產試驗所研提「建立養殖水培系統試驗計畫」，台灣魚菜共生的技術層次不低，但能達到商業化量產的仍屈指可數。（楊清富、鄭安秀，2016）。水產實驗所於 2018 年 7 月公告「魚菜共生系統建置技術」授權將智慧財產權轉移給企業，授權條件簡易。2015 年，台北市教育局推動「小田園教育計劃」，許多的學校也導入魚菜共生系統，作為「綜合教學課程」。2016 年，新北市政府推廣生態教育，新店區青潭里在公園設置魚菜共生，該系統經費由新店區公所經建課支付。

關於台灣魚菜共生的創業方面，Avata 魚菜共生實驗農場的創業主，是因病投入魚菜共生，創業過程一路走來，遇到很多困難，從缺少人手、資金，到氣候不同、技術不純熟等問題，都是需要慢慢解決的。（陳建璋，2013；李佳璇，2015；張玳寧、邱宓祺，2016）。蔬安鮮魚菜共生農場的創業主，是在就學期間思考就業出路，參加各地政府機構舉辦的創業補助計畫，例如：台中市政府「摘星青年、築夢台中計畫」，台中市政府經發局「SBIR 計畫」，獲得經費補助（光明頂創育智庫，2016；江啟峰，2018）。思源魚菜共生農場是從養豬戶轉型而來，企業改革重點在於「蚓菜共生」、「從產地到餐桌，再從餐桌回到產地」理念的落實（張婉琪，2018）。結合生態魚菜副食配送，導覽觀光、休閒餐飲、生態體驗、科普教育等模式，方可造就魚菜共生的創業模式（郭子榮，2019）。

關於台灣魚菜共生的技術方面，農委會水產研究所、各地的農業改良場、學術機

構，乃至創業主，都是不斷地在研究，解決問題。同時，各種研究成果，也以專刊或專利的形式，轉移給企業界或民眾，也會公布在網頁上，讓大眾可以採用。例如：台灣魚菜共生比較適合的養殖條件、常見疾病的預防、管理上應注意事項等，都有詳細的研究（楊清富，2017）。

關於台灣魚菜共生的生態教育方面，常見的是在小學校空地建置「魚菜共生」系統，實施綜合課程教學，理解環境保育的重要性，進而落實於日常生活（陳雅玲，2016）。校園生態池，導入魚菜共生系統，利用綜合課程進行魚菜共生系統的教學活動，培養學生認識生態環境、親近環境、關心環境，進而提升環境永續發展意識（陳威廷，2016）。中大壠中「魚菜共生：生態永續」專案，發展的優勢是：以「魚菜共生」為創新課程核心概念、STEM 為課程設計基礎，開發結合生物、化學、物理、生活科技學科的跨領域科學實作、探究課程；發展的劣勢是：高中生受限於升學制度與升學考科的框架等，仍待突破（胡劍峰等，2016）。利用智慧生活科技結合養魚種菜的生活習慣，讓一個在都市生活且已經漸漸遠離農村純樸生活的年長者，可透過手邊常見的平板電腦或智慧型手機和魚菜共生系統進行溝通，使年長者在退休後，也能發展出適宜的生活型態（林正敏等，2016）。

## 參、研究方法

魚菜共生這個議題，環境破壞、自然資源枯竭、飢餓貧窮、經濟與社區的開發、都市生活、創業與休閒等，常當作一個有效的解決方案所提及；魚菜共生的範疇廣泛，牽涉到全球、各國政府、產業、企業與人民等，也會受到政策、經濟、文化與技術等的影響。在分析魚菜共生的時候，宏觀的（macro-level）總體環境、中觀的（meso-level）產業環境，乃至於微觀的（micro-level）企業環境，都應該列入考量，以掌握魚菜共生在台灣發展的動態過程（機制）。

魚菜共生牽涉到生態環境、生活糧食，以及生產經濟等方面；魚菜共生的發展過程，涉及到組織或社區的物質、人力、社會資本（脈絡）等方面。企業實務上，常用的環境分析工具是 PEST 分析。PEST 分析，是企業在掃描巨觀（macro）環境因素的架構，重要的是，要確定是那些因素，會影響組織供需層次與成本的重要因素（Johnson & Scholes, 1993）。PEST 分析的基本原則是，只應包括那些與產業吸引力直接相關，且在可預見的將來可能發生變化的因素。這將使企業能夠將注意力集中在，對企業競爭位置有重大影響的因素上（Summut-Bonnici & Galea, 2015）。

混合方法研究（mixed methods research）是基於質性的與量化的研究，是一種明智的且實務的融合，它可以提供最有助益的、完整的、平衡的，以及有用的研究結果。

它對於在地的與廣泛的社會政治現實、資源，以及需求，具有認知的、鑑別的、包容的研究方法 (Johnson, Onwuegbuzie, & Turner, 2007)。混合方式研究的主要特徵是，具有方法論的多元化 (pluralism) 與折衷主義 (eclecticism)，常會產生優秀的研究結果 (Johnson & Onwuegbuzie, 2004)。針對單一研究方法無法回答清楚的問題，可以使用多元的方法，特別是使用動態的方式，來陳述複雜性與多樣性的研究問題 (Doyle, Brady, & Byrne, 2009)。

魚菜共生在台灣的發展，最近幾年才逐漸被應用在不同領域，相關的資料仍為不足，農場規模也都處於較小規模；創設農場的動機，更是多元，有的是經濟、有的是環保，有的是生活等；農場的組織也是多元的，有的是政府部門、有的是學校、有的是私人企業等。因此，本研究採用各種可能的工具，來蒐集資訊，例如：文獻資料、政府資料、媒體資料、二手資料，或是透過問卷調查，來分析消費者行為，或是個案研究，深入了解農場，或是訪談專業人士與社區人士等，多元管道並用，以取得需要的資料，確保本研究的可信度與有效性。其中，顧客對於魚菜共生產品的接受度，是採用計畫行為理論 (Theory of planned behavior, TPB)，來進行問卷調查。

Ajzen (1991) 強調，TPB 是指導消費者行為研究的一個主要理論。TPB 主張，執行一個行為的個人意圖，是受到行為態度 (關於行為可欲性的個人信念)、主觀規範 (個人對於多數人意見的關聯性與重要性的認知)，以及行為控制 (個人對於行為的控制感) 的綜合影響。TPB 提供一個有用的概念架構，來處理人類社會行為的複雜性，可以預測與理解在某個脈絡之下的特定行為。Conner and Armitage (1998) 將 TPB 的構面擴充到 6 個 (依據研究的需要，選擇適合的變數)，包括：信念顯著度測量、過往的行為／習慣、認知行為的控制 vs 自我效能、道德規範、自我認同、以及感情的信念。

資訊提示對於個人的理解是重要的，進而影響說服力。對於新產品描述的理解，是受到新產品資訊公開時間的長短與個人既有知識的理解脈絡相關。當理解力低的時候，個人會依賴專業資訊來形成自己對於新產品的態度，當個人理解後，系統處理能力高，專業資訊對於個人態度就不具影響 (Ratneshwar & Chaiken, 1991)。TPB 的基本假設是，個人會考慮可用的資訊，做出理性的行為，明示或暗示的考慮行動的意涵，社會的因素對於個人的決定具有重大的影響 (Dos Santos, 2016)。TPB 說明，行為達成是以動機 (意圖)，以及能力 (行為控制) 為基礎。個人的態度、主觀的規範、以及認知的行為控制，會影響個人的意圖，而個人的意圖會影響行為 (LaMorte, 2019)。

Voon, Ngui, and Agrawal (2011) 認為，TPB 為研究的架構與假設提供了依據，以態度、主觀規範，以及可負擔性 (affordability，行為控制) 為構面，探討對於有機食

物購買意圖與付款意願的影響。主要的構面包括：態度（購買習性、信任、健康與環保關懷）、規範，以及可負擔性（成本、方便性），影響顧客對於有機食物的付款意願。他們的研究結果顯示，態度與主觀規範對於付款意願具有重大的影響，而可負擔性的影響不顯著。態度會進一步影響主觀規範與可負擔性，因此，促進消費成長的努力，應該是著重在影響顧客的態度。Dos Santos（2016）認為，魚菜共生在促進地方生產、新鮮、無農藥，以及短距離供應鏈的健康，扮演一個重要的角色，透過 TPB 可以有效地分析城市裡魚菜共生利害關係人的意思決定過程，評估有效的城市魚菜共生系統。

Tamin, Harun, Estim, Saufie, and Obong（2015）以 4 個構面：對於產品的態度（相對優勢、包容性）、主觀的規範、認知的行為控制（認知的知識、自我效能）、信任，對於魚菜共生產產品的購買意圖的影響。Miličić, et al.（2017）以 3 個構面：消費者購買行為、魚菜共生的知識與態度、付款意願，來分析消費者行為。她們的研究結果顯示：個人與社會－地理的特性，以及對於魚菜共生的既有知識，是影響態度的主因；魚菜共生的知識，會影響付款意願；歐盟地區 60% 的受訪者，沒有聽過魚菜共生。Eichhorn and Meixner（2020）以 3 個構面：熟知魚菜共生與其相關的知識、對於魚菜共生的評估（對於魚菜共生的消費者認知與印象）、環境關懷與綠色消費，來分析消費者的購買意圖。他們的研究結果顯示，顧客對於魚菜共生產產品的付款意願，很大部分直接地受到購買意圖的影響，因此提供充分的資訊給顧客是必要的。另外，環境關懷與綠色消費是屬於影響付款意願的間接因素。

TPB 的 3 個基本構面：態度、主觀規範、行為控制，是研究消費行為的一個基礎。關於影響魚菜共生產產品購買意圖的構面，Voon, Ngui, and Agrawal（2011）提出態度、主觀規範、行為控制；Tamin, et al.（2015）提出態度、主觀規範、行為控制、信任；Miličić, et al.（2017）提出消費行為的習慣或脈絡、知識與態度。為了要初步的調查台灣魚菜共生的社會狀況，讓受訪者可以容易理解，本研究修改、簡化 Tamin, et al.（2015）的研究架構，提出一個基本的、簡易的研究架構（參考圖 4），並且提出本研究的假設：

假設 1：相對優勢對於魚菜共生產產品的購買意圖，具有正向顯著的相關。

假設 2：主觀規範對於魚菜共生產產品的購買意圖，具有正向顯著的相關。

假設 3：認知的知識對於魚菜共生產產品的購買意圖，具有正向顯著的相關。

假設 4：信任對於魚菜共生產產品的購買意圖，具有正向顯著的相關。

Tamin, et al.（2015）對於魚菜共生的問卷調查項目：相對優勢構面有 4 題問項、主觀規範的構面有 6 題問項、認知知識的構面有 4 題問項、信任構面有 8 題問項，對於魚菜共生產產品的購買意圖構面有 5 題問項。針對歐盟魚菜共生的消費行為，Miličić,

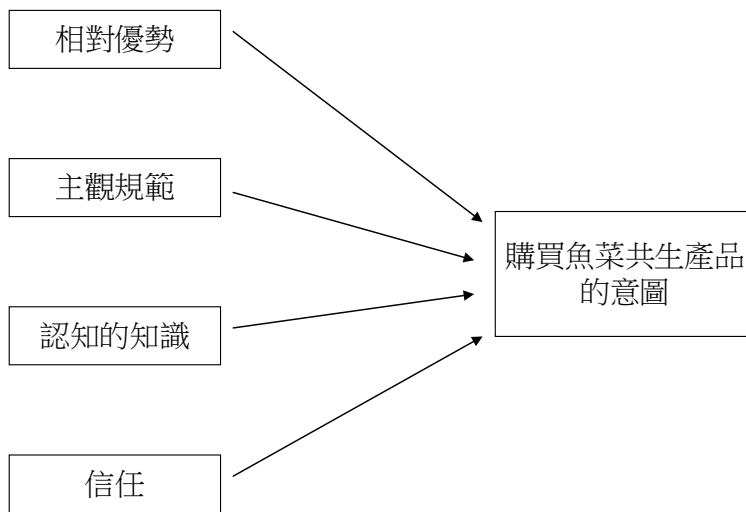


圖 4 魚菜共生的顧客行為模式  
 資料出處：修改自 Tamin, et al. (2015)

et al. (2017) 的研究結果顯示，重要的問卷題目問項，包括：針對個人購買的習慣與意見，有 6 題問項、購買在地的有機產品行為，有 6 題問項、對於魚菜共生的態度，有 7 題問項。本研究依據 Tamin, et al. (2015) 對於魚菜共生的問卷調查項目，去除類似相近的問項，選取重要的調查項目：相對優勢構面有 3 題問項、主觀規範的構面有 2 題問項、認知知識的構面有 4 題問項、信任構面有 2 題問項，對於魚菜共生產品的購買意圖構面有 3 題問項，進行線上的調查，初步簡單的了解台灣魚菜共生之顧客接受度，使用李克特量表（5 點）作為本研究的測量方法。

本研究以台灣魚菜共生（產業）為研究範圍，由於整個產業還在開創時期，農場（企業）規模都很小、農場型態是多元的，所以在相關資料或營業狀況的資料是欠缺或不足的。另外，因研究者時間與資源的限制，故將針對幾個重要且具有代表性的農場進行個案訪談。

## 肆、研究結果與討論

### 一、台灣魚菜共生的政策分析（總體環境層級）

#### （一）關於中央層級的政策方面

2002.12.11.立法院三讀通過的「環境基本法」，魚菜共生是完全符合環境品質、健康與福祉、永續發展的精神（第 1 條）；魚菜共生是國民、事業及各級政府，都可以共負的環境保護作法之一（第 4 條）；中央政府應制（訂）定環境保護相關法規（第 7 條），目前魚菜共生還沒有相關法規；魚菜共生符合建立環境生命週期管理及綠色消費型態之經濟效率系統（第 8 條）；魚菜共生符合教育及學習，提升國民環境知識（第 9 條）；各級政府應由專責機關或單位規劃、推動辦理及輔導有關環境保護事務，各級政府應寬列環境保護經費（第 10 條）、聘請環境保護有關之機關、團體代表及學者專家備供諮詢（第 11 條）、專業訓練，建立環境保護專業人員資格制度（第 13 條），目前魚菜共生還未列入這樣的對象；各級政府為求資源之合理有效利用及因應環境保護之需要，對環保有利（生產、研發、資源回收、再生能源、污染防治等）的事項，應採適當之優惠、獎勵、輔導或補償措施（第 37 條），魚菜共生是符合的。整體而言，魚菜共生是符合「環境基本法」，更是「環境基本法」應該要推動的對象。

2016.11.30.立法院通過的「農業發展條例」，對於農業的永續發展、國際化及自由化、農地合理利用、農業產業結構、農業產銷、農民所得及福利，以及農民生活水準等，政府從各個方面予以輔助，投入大量的預算。例如：農地利用、農業生產、產品的證明標章驗（認）證制度、證制度農業專區、產銷班、農產運銷、價格及貿易、農民福利及農村建設，以及農業研究及推廣等。規模較大的農會或團體，可以爭取到較多的輔助資源。目前，非土耕的魚菜共生還不被承認，相對而言，農業政策的完備性，土耕獲得的資源遠大於魚菜共生，獲得政府輔助的時間也很長，這樣可能會造成魚菜共生對於土耕的相對競爭力，反而會降低。

2019.06.12.立法院通過的「食品安全衛生管理法」，其中，風險管理（第 4 條）、安全監測（第 5 條）、產銷履歷（第 9 條）、屠宰衛生（第 20 條）、標示（第 22 條、第 24 條）、不實廣告（第 28 條、第 37 條），規定細則是清楚的、詳細的。衛生環境與屠宰過程，需要投入大筆的資金、設備、人力或管理，規模較大的養殖場、土耕溫室或植物工廠，比較有能力投資。相對而言，魚菜共生規模小，又涉及養殖與水耕，投入安全衛生設備的費用，會比起單一產品的養殖場或溫室農場來得高。魚菜共生若是產量規模不夠大的話，單位成本會提高很多，不利於市場的競爭。

為規範並輔導有機農產品之生產、加工及行銷，以維護消費者權益，保護生態與環境，確保自然資源永續利用，依據「農業發展條例」：

2003.09.15. 行政院農業委員會公布「有機農產品管理作業要點」

2009.05.25. 廢止「有機農產品管理作業要點」

2007.01.05. 立法院通過「農產品生產及驗證管理法」

2018.05.30. 立法院通過「有機農業促進法」

2019.12.25. 「農產品生產及驗證管理法」修正（修正版，部分條文尚未生效）

「農業發展條例」、「農產品生產及驗證管理法」，以及「有機農業促進法」等政策的推動下，有機農產品從農地的取得到資金的融資、從技術的支援到行銷的標籤，以及從機構的認證到廠商的自主管理，都有完善的架構、規範以及運作方式。目前，魚菜共生所生產的產品，在台灣還未能取得「有機」的認可，無法得到政策的支援，相對於土耕的有利政策支援，提高土耕的競爭力，政策反而成為魚菜共生發展的層層限制。2016.01.25.「中華民國魚菜共生推廣協會」為了魚菜共生產業的發展，嘗試先制定基礎認證的「TAPA 魚菜共生農場基礎認證辦法」，此「基礎認證辦法」尚未取得政府的認可，是民間自發性質的（參考表 1）。

(二) 關於各縣市層級的政策：(部分縣市的案例)

台北市政府「推動都市農耕與田園城市政策」的過程：

2009 市民農園與社區綠化階段的都市農耕（「臺北好好看計畫」）

2014 社群團體對都市農耕的倡議與田園城市政策的推生

2015 作為台北市「都市農耕與田園城市政策」的一部份，台北市教育局推動「小田園計畫」，深耕良好飲食習慣及惜物觀念於基礎教育中，在學校建設小田園計畫，透過食農教育讓學生有學習種菜、照顧及採收作物的機會，可以看到食物原來的樣子。台北市學校「小田園計畫」，105 年度有平等國小等 26 校設置了「魚菜共生」，占了 105 年度台北市「小田園計畫」451 學校的 5.8%。

作為競選台北市長的政策，「都市農耕」、以及「田園城市」等政策，是受到市民喜愛的。台北市各局處依據政策，展開各局處的落實作法，例如：台北市教育局 105 年度的學校「小田園計畫」、台北市產業發展局 2011 開始區域發展策略的「圓山新創產業聚落」，以及台北市產業發展局的「2018 社區園圃推廣補助計畫」等。魚菜共生

表 1 台灣中央層級的政策

中央與地方政策	說明或案例
2002, 「環境基本法」	魚菜共生是符合環境品質、國民健康與福祉、環境資源, 以及永續發展的概念。
2016, 「農業發展條例」	魚菜共生是符合農業的永續發展, 但在產品的證明標章驗(認)證制度, 目前政策上還不承認。
2019, 「食品安全衛生管理法」	魚菜共生在(特別是處理魚類的)衛生環境與屠宰過程, 有嚴格的規定, 需要投入大筆的資金。
2019, 「農產品生產及驗證管理法」	魚菜共生未納入, 優良農產品、產銷履歷農產品驗證。2016「中華民國魚菜共生推廣協會」制定「TAPA 魚菜共生農場基礎認證辦法」, 目前尚未取得政策的認可。
2018, 「有機農業促進法」	魚菜共生無法取得, 第三方機構、法人經營的有機認證。2017 美國承認魚菜共生是有機的食物。

是展現都市農耕或田園城市的重要機制之一, 因此, 魚菜共生本身的發展, 有一部份是依靠政策所提供的經費或技術支援。

2013 衛生福利部的「福利化社區旗艦型計畫」, 提供經費補助給社區。新北市鶯歌區永吉社區發展協會, 結合永吉國小等單位, 提出「魚菜共生」的社區發展計畫。新北市「食農教育」推廣實施計畫, 提供經費與技術支援等, 魚菜共生是一些學校的選項。福利化社區的概念, 魚菜共生是環保與食安的作法, 是社區可以接受的。魚菜共生更是符合食農教育的內容, 在經費與技術的支援下, 學校都可以實施的。2010 開始, 環境保護署推動「低碳永續家園」計畫, 深入紮根低碳永續社區營造, 其中一項是推動魚菜共生, 全台每年大約有 10 多個社區, 推動魚菜共生。

國立臺灣科技大學的「無國界行動工程師培育計畫」, 因為疫情(COVID-19)關係, 2020.08 投入宜蘭偏鄉部落東澳國小, 依據當地的山泉水, 建構魚菜共生。計畫所需的經費向「教育部大學社會責任推動中心」提出專案申請補助。企業、大學、社區協會、魚菜共生推廣協會等, 熱心魚菜共生人士所推動的「台灣魚菜共生產業促進會」。可以顯示, 在回饋社會責任的選擇方案上, 社會上許多的人會選擇魚菜共生。整體而言, 魚菜共生是依附在各縣市政府的政策上, 是一個許多人可以接受的選擇方案, 落實政策的一個有利的手段。台灣各縣市層級的魚菜共生政策的部分案例, 彙總為表 2。



表 2 台灣各縣市層級的政策

2010 環保署「低碳永續家園」計畫	每年大約有 10 多個社區，推動魚菜共生。
2013 衛生福利部「福利化社區旗艦型計畫」	新北市鶯歌區永吉社區，「魚菜共生」獲得新北市旗艦社區首獎。
2014 農委會「科技發展基金計畫」	水產養殖所提案「建立養殖水培系統實驗計畫」，2018「魚菜共生系統建置技術」授權轉移企業。
2017 教育部「大學社會責任推動中心」專案計畫	台灣科技大學「無國界行動工程師」團隊，在東澳國小打造魚菜共生。
2015 台北市政府「推動都市農耕與田園城市政策」	台北市平等國小等 26 校實施魚菜共生。
2016 台北市政府產業發展局「社區園圃推廣補助計畫」	大安區羅斯福路旁的「建業大樓」屋頂，建構魚菜共生。成立魚菜共生示範區（「花博魚菜共生農場」）。
2017 台北市政府「圓山新創產業聚落」創新創業基地	
2018 新北市「食在有藝思·農情綻新北」食農教育推廣實施計畫	新北市各公立高中職暨國中小，以學校尚未建置任何食農設施者優先提供 1 套微型魚菜共生設備。
2016 台中市政府「摘星青年·築夢台中計畫」、「SBIR 計畫」	江啟峰青年創業，成立「蔬安鮮魚菜共生農場」。
2015 產業與學術界共同成立「中華民國魚菜共生推廣協會」	推動魚菜共生的作業標準和安全認證規範的制定。
2018 產業與學術界共同成立「台灣魚菜共生產業促進會」	從產學合作到智慧生活科技，促進魚菜共生朝產業化發展。

## 二、台灣魚菜共生（社會的）問卷調查的結果

本研究的資料蒐集期間 2020.01.13.~2020.03.24.，同時進行了網路問卷和紙本問卷的發放，其中紙本問卷發放地區涵蓋學校、社區和公園，剔除掉回答有缺漏或皆為固定答案之無效問卷 28 份，總計有效問卷為 358 份。而本研究在問卷填寫樣本數達 50 份時進行了前測，前測過程中刪除了一項因子模型中無法被分類（不顯著）的問項，而被刪除的問項為「認知的知識」構面當中的「消費者具有購買魚菜共生產品的區別知識」，刪除此問項後陸續蒐集樣本至 358 份做最終的研究分析。

關於人口統計學的描述性分析（參考表 3），42.5%受訪者未曾聽過魚菜共生，而這樣的受訪者會觀看問卷中對於魚菜共生概念的介紹後，進行問卷填答。

表 3 台灣魚菜共生調查問卷的受訪者基本資料分布

變數	類別	次數	百分比
年齡	29 歲以下	287	80.2%
	30~39 歲	20	5.6%
	40~49 歲	12	3.4%
	50 歲以上	39	10.9%
性別	男	118	33.0%
	女	240	67.0%
教育程度	高中（職）、五專	51	14.2%
	大學	238	66.5%
	研究所（以上）	69	19.3%
職業	企業員工	81	22.6%
	老闆	4	1.1%
	軍公教	10	2.8%
	學生	251	70.1%
	已退休人員	4	1.1%
	待業中	8	2.2%
年收入	29 萬以下	271	75.7%
	30~49 萬	33	9.2%
	50~69 萬	32	8.9%
	70~100 萬	10	2.8%
	100 萬以上	12	3.4%
是否聽過「魚菜共生」	是	206	57.5%
	否	152	42.5%

關於各個變數的敘述性統計和可靠度分析，參考表 4。關於各個假說的驗證，本研究使用 SPSS 21.0 統計軟體進行信度、效度、敘述性、相關性和迴歸分析。

#### (一) 信效度分析

使用探索式因素分析（Exploratory factor analysis）作為分析信效度的方法，其概念是將每個變數縮小合併至相關的構面，而本研究共含五個構面，在刪去前測中不顯著的問項後，各構面的問項數量為：購買魚菜共生產品的意圖、相對優勢以及認知的知識共包含 3 個問項，主觀規範和信任則各有 2 個問項。

表 4 變數的敘述性統計和可靠度 (reliability statistic)

Item	Mean	Factor Loading	Standard Deviation	Cronbach's Alpha
購買魚菜共生產品的意圖 (IPA)				
1. 我想購買魚菜共生的產品，以確保健康	3.832	0.754	0.923	0.819
2. 我會付較高的價格購買魚菜共生的產品，以確保生活品質	3.366	0.754	0.890	
3. 作為對環境負責任的消費者，我會購買魚菜共生的產品	3.749	0.737	0.832	
相對優勢 (RA)				
1. 魚菜共生的產品比較安全可靠	3.570	0.730	0.879	0.738
2. 魚菜共生的產品比較有益身心	3.528	0.712	0.891	
3. 我認為食用魚菜共生的產品，是被社會接受的 (符合社會期望)	3.916	0.458	0.833	
主觀規範 (SN)				
1. 政府、醫生、營養師、食品業者會鼓勵食用魚菜共生的產品	3.729	0.581	0.887	0.683
2. 親朋好友會鼓勵食用魚菜共生的產品	3.179	0.540	0.933	
認知的知識 (KW)				
1. 我認為魚菜共生產品的資訊，應該被清楚標明	4.514	0.815	0.705	0.630
2. 消費者會喜歡在專門的商店購買魚菜共生的產品，因為可以得到專業的諮詢	4.103	0.722	0.894	
3. 我有信心食用魚菜共生的產品	3.696	0.502	0.837	
信任 (TR)				
1. 我認為政府具有足夠的能力監督和管理魚菜共生的產品	3.335	0.762	1.040	0.654
2. 我認為魚菜共生的業者具有專業技術、用心栽培，確保食用安全	3.916	0.713	0.805	

使用探索式因素分析當中的 VARIMAX 旋轉，確定自變數和應變數之間的效度。並利用信度分析的 Cronbach's Alpha，衡量每個構面中題目間的一致性 (類似，彈孔接近)，研究結果中 Cronbach's Alpha 值的範圍從 0.630~0.819，一般而言 Cronbach's Alpha 值，若介於 0.7~0.98 之間，則代表此量表構面具有良好的信度，介於 0.5~0.7 則擁有

尚可的信度，低於 0.5 則為低信度。因此本研究的 5 個構面中，購買魚菜共生產品的意圖 (0.819) 以及相對優勢 (0.738) 的問項是一致且可靠的，主觀規範 (0.683)、認知的知識 (0.630) 和信任 (0.654)，雖然屬於信度尚可，但與信度良好的標準相距不大。

## (二) 敘述性統計分析

本研究使用 5 尺度的李克特量表 (Likert scale) 作為研究的測量方法，每題選項從非常不同意 (1) 到非常同意 (5)。根據敘述性統計，每個問項的平均得分的範圍從 3.179~4.514，代表問卷受訪者在所有題項中選擇「普通」~「同意」；從整體構面來看，認知的知識有最高的平均數 (4.104)，代表台灣消費者有意願了解魚菜共生產品相關知識，且認為這些知識對消費者而言是重要的；而主觀規範則有最低的平均數 (3.454)，代表目前台灣消費者若購買魚菜共生產品，則此行為並非是受關係親密或有影響力人物的影響下購買，而這可能是因為魚菜共生產品在台灣尚未被太多人熟知所導致。

## (三) 相關性分析

透過皮爾森相關性分析 (Pearson's correlation) 應變數 (即魚菜共生產品的購買意圖) 和自變數 (即相對優勢、主觀規範、認知的知識，以及信任) 間的關聯。其中相關係數最大的為相對優勢 (0.593)，其次為認知的知識 (0.483) 和主觀規範 (0.434)，而相關程度最低的則是信任，兩者間的相關係數僅有 0.285。

## (四) 多元迴歸分析的結果

假設 1：相對優勢對於魚菜共生產品的購買意圖，具有正向顯著的相關。(成立)

假設 2：主觀規範對於魚菜共生產品的購買意圖，具有正向顯著的相關。(成立)

假設 3：認知的知識對於魚菜共生產品的購買意圖，具有正向顯著的相關。(成立)

假設 4：信任對於魚菜共生產品的購買意圖，具有正向顯著的相關。(不成立)

多元迴歸分析中會使用 F-test 來檢定所有自變數和應變數之間的顯著關係，而從表 5 中可看到此迴歸模型之 F-test 顯著性為 0.000，代表所有自變數和應變數間具有顯著關係，因此需進一步探討每個自變數的檢定和分析。首先，相對優勢與認知的知識之 P-value 皆為 0.000，而 Beta 值分別為 0.424 以及 0.218，表示這兩者都與魚菜共生產品的購買意願間存在著正向且非常顯著的關係；而主觀規範的 P-value 為 0.026 ( $< 0.05$ )，且 Beta 值為 0.113 同樣擁有正向顯著關係；最後，信任的 P-value 為 0.740，大於接受度 0.05 因此拒絕此假設，沒有證據證明信任與魚菜共生產品的購買意願有正項顯著的關聯。由此檢定結果得知，本研究之假設 1~假設 3 都是被接受的，相對優

表 5 多元迴歸分析的結果

	未標準化係數		標準化係數		顯著性
	B 之估計值	標準誤差	Beta 分配	T 值	
(常數)	.456	.225		2.024	.044
相對優勢	.456	.054	.424	8.398	.000
主觀規範	.108	.048	.113	2.232	.026
認知的知識	.266	.062	.218	4.323	.000
信任	.015	.044	.015	0.333	.740
$R^2=0.410$	調整後 $R^2=0.403$		F值=61.354	顯著性 (F) =.000	

勢、主觀規範，以及認知的知識，對於魚菜共生產品的購買意圖，皆具有正向顯著的相關；假設 4 不成立。

基於上述，PEST（政治、經濟、社會、科技）模式，關於社會的構面，可以理解到：

1. 42.5%的受訪者，未曾聽過魚菜共生。
2. 整體而言，每個問項平均得分的範圍從 3.179~4.514，代表問卷受訪者在所有題項中，選擇「普通」至「同意」；這也顯示，受訪者對於魚菜共生，並沒有給於高度的肯定。
3. 魚菜共生的相對優勢（安全或環保等），對於消費者是具有吸引力。
4. 消費者認為魚菜共生產品的相關知識，是重要的，認知的知識越多，越能接受其產品。
5. 消費者具有主觀規範，政府、醫生、營養師或是親朋好友的影響是存在的。
6. 消費者對於魚菜共生的產品，不具信任，還是心存懷疑。

### 三、台灣魚菜共生的（經濟的、技術的）產業層級分析

關於 PEST 模式，經濟的、技術的構面，可以透過相關的資料分析與實地訪談，彙整出 7 家個案農場，了解到實務上的現狀，參考表 6。

依據表 6 可以得知，關於台灣魚菜共生，PEST 模式經濟的與技術的構面上，具有以下幾個特徵：

1. 從 2010 之後，魚菜共生農場才開始成立。

表 6 個案農場的基本資料

農場	成立日期	資本額	營業額	主要的產品	創業的動機	附註
A	2013	258	54.6	販賣、參觀、課程、諮詢	企業退休	中華民國魚菜共生推廣協會理事長
B	2012	38,170	n/a	水產養殖場的附設單位	自己食用的安全蔬菜	瀚頂生物科技股份有限公司轉投資
C	2013	1,200	n/a	農業生技企業的附設單位	親人生病	城田農業生技股份有限公司轉投資
D	2016	5	n/a	鱒龍魚、蔬菜，米糠粉	企業退休	親子共遊的休閒體驗農場
E	2016	n/a	n/a	販賣、參觀、課程、諮詢	山坡地開發	中壢社區大學 4 個月魚菜共生的學習
F	2013	n/a	n/a	販賣、參觀、課程	養魚興趣	2003 水產試驗所竹北分所的啟發
G	2015	130	n/a	農業生技企業的附設單位	台北市政府的獎勵政策	時代農業生技有限公司轉投資

註：資本額、營業額的單位為萬元

- 魚菜共生農場，去除企業轉投資（母公司的附設單位）的 B 農場，其資本額很少，從幾萬元到 200 多萬元。農場設施屬於簡易型，技術層級不高，偏向水質的 PH 濃度和水溫保持。以 B 農場母公司（水產養殖）的資本額 3.817 億元，魚菜共生的規模遠不及水產養殖。
- 農場的營業額，無法取得相關資料，顯示其營收不多。
- 農場的主要產品，以農場的蔬菜販賣、參觀導覽課程，以及技術諮詢為主。企業轉投資的農場，B 農場以自己食用為主，C 農場以農場建置工程為主，G 農場以農地取得與貸款等相關服務為主。
- 成立農場的動機是多元性的，從興趣、退休第二春、親人疾病、食安、山坡地開發，到政府政策獎勵等都有。然而，單純以獲利為動機的農場創業是沒有的。

學習技術的來源，包括：企業退休後，自學魚菜共生技術、從社區大學魚菜共生課程學習、從水產實驗所學習技術、水產養殖大廠既有的技術，擴展到魚菜共生、以及硬體建置企業的既有技術，推展到魚菜共生等。

在分析 7 家個案農場的商業模式之後，將它們彙整成為 1 個「台灣魚菜共生普遍性的商業模式」(參考圖 5)。依據圖 5 可以得知，關於台灣魚菜共生，PEST 模式經濟的與技術的構面上，具有以下幾個特徵：

1. 關鍵合作夥伴：各級政府相關政策所提供的資金獎勵或技術支援，是主要的誘因之一，不管是在社區或學校的推廣魚菜共生，農場就有機會可以建置工程或推廣課程教學、導覽等，是重要的營收來源之一。農場的建置，從找尋土地開始，到相關法規的配合，溫室、魚槽或植床的施工等，需要農業生技相關企業的支援。魚苗、菜苗、飼料或測量酸鹼值的試紙等專業供應商，提供服務滿足農場的各項需求。魚菜共生是新興的產業，資金、技術或人力，皆是不足的，需要有心人士的高聲呼應、大力推廣，凝聚企業、社區或志工的力量，才能持續發展。
2. 關鍵活動：農場每日例行的餵養、種植、收割或檢測等作業是基本的。入園的參觀導覽，以及相關的產品販賣等，也是農場營收的重要工作。農場也會利用各種的機會或活動，到處宣揚、推廣魚菜共生的理念，吸引眾人的關注，提升環境保護或食安的概念，也許也會帶來各種可能的商機。另外有些農場則是注重在硬體的農場建置工程，或是植床素材的販賣等工作。也有農場提供全面性的服務，從土地的取得到資金貸款，再到營運的各項需求等，皆可以進一步的媒介。
3. 關鍵資源：不管是為了退休後的第二春、生病、食安或是環保，農場創業的精神是十分強烈的，願意面對各種可能的挑戰，這是農場能夠持續營運的關鍵之一。為了農場的生存，各種可能的營收都要努力爭取，從參觀導覽、產品販賣、餐廳、經濟價值高的相關產品開發，以及推廣教育等工作，秉持著全方位服務或是複合式經營。複合式經營所需的各種技術或能力，有些是農場本身所具有的（或是轉投資的母公司所擁有的），如果有不足的地方，政府的相關部門或相關的專業團體以及個人專家，都可以提供諮詢或援助，資訊的取得是容易的（這也顯示技術的層級不是很高的）。轉投資的農場有母公司的資源，不會面臨到成本的壓力。
4. 價值主張：魚菜共生是最能符合食安、環保、城市綠化，以及永續發展的訴求。模仿自然的生態循環，藉著封閉式循環的少量水，帶動硝酸鹽和亞硝酸鹽「魚—細菌—蔬菜」的循環。系統可以避開其他相關的病毒、化學肥料、浪費水資源，以及土壤汙染等缺失，這也是目前人類所面臨的課題。目前，魚菜共生還是要投入飼料、植床素材等，這些人工投入物質，仍存有缺失（例如，營養成分缺失等）。相對於大量生產系統，魚菜共生的價值主張會犧牲經濟效率，比起土耕或水耕，較不具競爭力。

<b>關鍵合作夥伴 (Key partner)</b> 1. 提供獎勵資金或技術輔導的政府相關部門 2. 魚苗、菜苗的供應商 3. 溫室、硬體設備的供應商 4. 團隊合作的組織或個人等	<b>關鍵活動 (Key activities)</b> 1. 農場管理與銷售 2. 參觀、教學活動 3. 從設計到施工,全方位的服務 4. 推廣活動	<b>價值主張 (Value proposition)</b> 1. 安全、衛生 2. 環保、永續	<b>顧客關係 (Customer relationship)</b> 1. 媒體、FB、部落格	<b>目標客群 (Customer segments)</b> 1. 一般民眾的推廣教育 2. 推動環境教育、食安教育的各級學校 3. 認同魚菜共生產品的組織或個人 4. 將會建置魚菜共生工程的團體或個人
	<b>關鍵資源 (Key resources)</b> 1. 農場主的企圖心 2. 複合式經營 3. 專業知識、能力		<b>通路 (Channels)</b> 1. 網路販賣 2. 餐廳或組織 3. 來訪的觀光客 4. 自我品牌	
<b>成本結構 (Cost structure)</b> 1. 農場土地租金 2. 人事、行政、推廣,以及生產等的費用 3. 硬體設備,以及魚苗、菜苗、原物料等的支出		<b>收益流 (Revenue streams)</b> 1. 販售產品之收入 2. 參觀門票、教學素材,以及活動的收入 3. 硬體施工的設計、材料等收入		

圖 5 台灣魚菜共生普遍性的商業模式

5. 顧客關係：受限於資源或能力，農場只能用最低成本、基礎的社群媒體如 Facebook、Blog 或 Line 來分享資訊，或是透過媒體的報導提高知名度。也有農場主動出擊，深入社區、學校以及民眾的各種活動，推廣魚菜共生概念，也推廣農場的名號。體驗活動是農場關鍵活動的重點之一，透過體驗活動，顧客可以接觸到魚菜共生並親手操作過程，最能夠讓顧客留下深刻的印象。這些體驗點滴的相片或資訊，就會留在社群網站或部落格成為見證。
6. 通路：透過網路（FB 或部落格等）將農場的基本資料或產品公告，是農場的主要通路。只有少數農場有母公司的支援，能以自己的品牌來行銷產品，或是附屬在母公司品牌下，一併進行行銷。認同魚菜共生的餐廳或組織團體，也會直接向農場訂貨。此外，也有農場是以自己食用或是贈送親友食用為主。農場特別重視親自至現場體驗的顧客，尤其體驗會最直接反映到後續的相關消費（用餐或購買產品），也是農場重要的營收。目前，農場的產品因為規模不大，尚未能達到超市的販賣標準。
7. 目標客群：一般民眾都是魚菜共生推廣的對象，因為食安或環保的議題，是政府與全民所關注的。配合政府的政策以及相關資源的挹注，學校或是社團如果符合申請的要件，將會成為魚菜共生穩定的客群。認同魚菜共生概念的創業者或是有心人士



(疾病或退休等)，就會成為魚菜共生堅定的擁護者。認同魚菜共生的家長，會帶小孩到農場，親近自然的親子體驗活動，也是農場的重要客群之一。轉投資農場的母公司的老闆，也有以自家農場的蔬菜，作為社交活動的手腕之一。

8. 成本結構：農場的土地、硬體設施、魚苗、菜苗、相關的素材、營運支出等成本，都是必要的。其中，人事成本是一大負擔，因此農場盡量降低聘用全職員工的人數，以家人或志工來替代。常見到的情形為，堅持魚菜共生的理念，透支自己的私人財產來支撐農場；設法將農場的產品結構，調整為高經濟價值的產品；縮小魚菜共生的支出，僅作為行銷的口號，實際上是以其他非魚菜共生產品的販賣，來提升獲利。
9. 收益流：企業退休人士所創立的農場，開宗明義就是要能損益平衡，因此採用入園收費的方式。不論農場的導覽活動、教學活動與素材，以及購買農場的產品等皆採用收費制。魚菜共生建置工程的設計、諮詢，以及施工等，也是農場的重要收入之一。魚菜共生的土地取得、資金借貸仲介等，全方位服務的手續費，也可以是營收之一。為配合政府的政策，所進行的各項教學、導覽活動或建置素材販賣等的收入，是穩定的、長期的營收。

本研究對於魚菜共生產業的 SWOT 分析，整理、分析如下：

#### (一) 關於魚菜共生的產業優勢

1. 目前台灣社會所處的困境（例如，食安、都市綠化、環保以及永續發展等）當中，魚菜共生是一個受到期許、關注的議題。
2. 目前在相關的政策、社會媒體、社區發展，以及教育體系當中，魚菜共生具有行銷的價值。
3. 魚菜共生展現出多元性的企業家精神（例如：興趣、退休第二春、親人疾病、食安等），魚菜共生是達成多元性目標的有效的方式，或是有效的工具。
4. 魚菜共生從各種可能的管道取得資訊、資源以及技術，依據農場的條件，不斷的學習或改變，具有多樣性的特質。
5. 魚菜共生屬於親子體驗活動，透過 FB、Line 或部落格，進行關係行銷。

#### (二) 關於魚菜共生的產業劣勢

1. 台灣魚菜共生農場從 2010 之後才陸續成立，資本額很少，從幾萬元到 200 多萬元。
2. 農場設施屬於簡易型，技術層級不高，偏向水質的 PH 濃度和水溫保持。魚菜共生

是一個複雜的平衡系統，每天的營運都存在著風險性的。

3. 農場的營業額，公開的資料很少，顯示其營收不多。為了節約成本，每個農場雇用的專職人員，非常的少。
4. 魚菜共生的主要產品，以農場的蔬菜販賣、參觀導覽課程，以及技術諮詢為主。獲利的來源，是屬於低價格、不穩定性的營收。
5. 農場的初期投資成本，與預估的每期營收之間，存在著落差或風險。無法達到經濟規模，產品的單位成本偏高。
6. 沒有政府或專責機構的「有機認證」或是「產銷履歷」，影響魚菜共生在市場上的競爭力。
7. 許多的魚菜共生農場，打的是魚菜共生的名號，其實主要是以非魚菜共生的產品或活動，來獲取營利，也就是所謂的多方位營業模式。

### (三) 關於魚菜共生的產業機會

1. 魚菜共生的概念（食安或環保等），對於消費者是具有吸引力，魚菜共生認知的知識越多，越能接受其產品。
2. 各縣市政府與社區發展協會為了振興地方經濟，也會共同協調、發展區域美食和農場直銷，具有農業旅遊的潛力。
3. 各層級政府的相關政策（食安、環保、綠化或永續等），魚菜共生又是一個有吸引力的議題，也都可以申請到資源補助。例如，台北市的「都市農耕」、「田園城市」、「圓山新創產業聚落」等政策；衛生福利部的「福利化社區旗艦型計畫」；國立臺灣科技大學的「無國界行動工程師培育計畫」等。
4. 作為「都市農耕」、「田園城市」的功能之一，魚菜共生具有「園藝發展」、「後院池塘」的潛力，可以稍微滿足都市人對於回歸自然的心態。魚菜共生的應用是多元的，例如，也可以用在老人常照中心，適合老人們的日常休閒活動。
5. 美國的水耕栽培與魚菜共生的作物，在 2017 已經獲得（NOSB）有機認證標章，在台灣是有可能會跟進的。

### (四) 關於魚菜共生的產業威脅

1. 約 40%的受訪者，未曾聽過魚菜共生，對於魚菜共生，並沒有給於高度的肯定。消費者不具主觀規範，屬於個人認知的購買行為，這也顯示魚菜共生的概念還未普及。

2. 消費者對於魚菜共生的產品，不具信任，還是心存懷疑。
3. 魚菜共生未正式的納入農業相關的法規或政策，無法獲得政府的資源（主要是輔助資金）或認證等，例如：「有機」的認證、國際間的「雙邊有機同等性互認協議」等。
4. 必須面對土耕、有機栽培，以及水產養殖的規模經濟與價格優勢。土耕與水產養殖向來是台灣的強項，不管是政策支持、技術研發、專利取得、生產規模、國內外的行銷管道、農漁會的權力護航，以及市場價格等，都具有競爭力，相對地，壓縮了魚菜共生的發展。
5. 魚菜共生的產量小且帶有風險，無法達到超市的銷售標準、無法達到學校營養午餐的採購規定，以及生鮮魚類處理、保存運送過程的各項品質規定等。例如：2017 農委會推動「學校午餐採用國產可追溯生鮮食材獎勵」政策，鼓勵各級學校午餐達到「3 章 1Q」的標準，包括食材有機農產品、CAS 台灣優良農產品、產銷履歷認證等 3 標章，以及台灣農產品生產追溯 QR code 的 1Q。

綜合上述，魚菜共生的 SWOT 分析，可以彙整為圖 6。

## 四、討論

### (一) 關於政策方面

透過系統的期刊引用參考文獻的回顧調查，Dos Santos (2019) 的研究結果顯示，對於社會的、經濟的與環境的方面，魚菜共生提供了許多的利益。因此，魚菜共生的發展，必須涉及到所有的利害關係人，從研究者到公共決策者與消費者。關於魚菜共生的法律規範的不足之處，特別是有機認證的部分，建議歐洲與地方層級的公共決策者、機構、專業協會、生產者，與學者等，共同參與。在有機認證部分，歐盟目前還是堅持「土地」(恢復自我循環的豐富能力)管理的觀點，但美國 (NOSB) 在 2017 直接與土壤脫鉤，水耕栽培 (垂直工廠或植物工廠、魚菜共生等) 也可以視為是有機認證許可的範圍。

美國的水耕栽培企業避開生態循環進行生產，直接以有機認證準則 (不使用農藥、化學肥料等)，(肥料管理) 來認定有機蔬果。台灣在實務上，有機認證也是直接以有機認證準則 (不使用農藥、化學肥料等)，來認定有機蔬果 (郭華仁，2019)，然而，水耕栽培的植物工廠與魚菜共生，卻無法取得有機認證 (例如：台灣有機農產品 CAS 標章或是台灣安全蔬果標章吉園圃)。比起美國，台灣缺乏比較大的水耕栽培企業。整體而言，台灣的農業相關政策是非常周全的，土耕農場與有機農場受到很完善的農業

	正面的	負面的
內部的	<p style="text-align: center;"><b>優勢</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 目前台灣社會所處的困境，魚菜共生是一個受到期許、關注的議題。</li> <li>2. 目前在相關的政策，以及教育體系等，魚菜共生具有行銷的價值。</li> <li>3. 魚菜共生展現出多元性的企業家精神，是達成多元性目標的有效的方式。</li> <li>4. 依據農場的條件，不斷的學習或改變，具有多樣性的特質。</li> <li>5. 魚菜共生屬於親子體驗活動，透過 FB、Line 或部落格，進行關係行銷。</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>劣勢</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 台灣魚菜共生農場從 2010 之後才陸續成立，資本額很少，從幾萬元到 200 多萬元。</li> <li>2. 農場設施屬於簡易型，技術層級不高，每天的營運都存在著風險性的。</li> <li>3. 農場的營業額，公開的資料很少，每個農場雇用的專職人員，非常的少。</li> <li>4. 魚菜共生的主要產品，是屬於低價格、不穩定性的營收。</li> <li>5. 農場的初期投資成本，存在著風險。</li> <li>6. 沒有政府或專責機構的「有機認證」或是「產銷履歷」。</li> <li>7. 許多的魚菜共生農場，是以非魚菜共生的產品或活動，來獲取營利。</li> </ol>
外部的	<p style="text-align: center;"><b>機會</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 魚菜共生的概念，對於消費者是具有吸引力，魚菜共生認知的知識越多，越能接受其產品。</li> <li>2. 為了振興地方經濟，發展區域美食和農場直銷，具有農業旅遊的潛力。</li> <li>3. 各層級政府的相關政策（食安、環保、綠化或永續等），魚菜共生又是一個有吸引力的議題，也都可以申請到資源補助。</li> <li>4. 魚菜共生具有「園藝發展」、「後院池塘」的潛力。</li> <li>5. 美國的水耕栽培與魚菜共生的作物，在 2017 已經獲得（NOSB）有機認證標章，在台灣是有可能會跟進的。</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>威脅</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 約 40% 的受訪者，未曾聽過魚菜共生。</li> <li>2. 消費者對於魚菜共生的產品，不具信任，還是心存懷疑。</li> <li>3. 魚菜共生未正式的納入農業相關的法規或政策，無法獲得政府的資源或認證等。</li> <li>4. 必須面對土耕、有機栽培，以及水產養殖的規模經濟與價格優勢，相對地壓縮了魚菜共生的發展。</li> <li>5. 魚菜共生的產量小而且帶有風險，無法達到超市的銷售標準、無法達到學校營養午餐的採購規定，以及生鮮魚類處理、保存運送過程的各項品質規定等。</li> </ol>

圖 6 台灣魚菜共生的 SWOT 分析

相關政策的輔助與保護，成為強大的競爭力。相對而言，這也可能會形成水耕栽培與魚菜共生發展的阻力也說不定，也就是說水耕栽培與魚菜共生的政策發言能力較弱。

## (二) 關於經濟方面

依據資本額 258 萬元的林口魚菜共生農場的資料（占地 65 坪，年產蔬菜 2190 公斤，魚 540 公斤），2017 年收入 54.6 萬台幣，比起土耕蔬菜每公斤售價高出 20~30 元。初估理想好價格，魚菜共生蔬菜每公斤 125 元，2190 公斤的產值是約 27.4 萬元。依

據中華民國魚菜共生協會秘書長林琨堯（2020.05.08.訪談），目前台灣大約有 10 家大型魚菜共生農場（坪數 500~600 坪），100 家左右的小農場（50~60 坪，自耕自食為主），初估理想狀態的總面積約 4 公頃。依據理想狀態的估計，假設蔬菜每公斤 125 元，大型農場年產量 2 萬公斤（2 萬公斤 X10 家），小型農場年產量 2 千公斤（0.2 萬公斤 X100 家），總共年產量 40 萬公斤，年產值 5000 萬元。依據行政院農業委員會「農業統計要覽」，2019 台灣的蔬菜產值大約是 778.3 億台幣。魚菜共生的資本額少，經濟規模不足，蔬菜的產值不多。

### (三) 關於社會方面

即使在奧地利高度發達的食品市場中，魚菜共生的產品還是不能成功的導入。Eichhorn and Meixner (2020) 針對魚菜共生產品的付款意願 (willingness to pay, WTP)，調查 315 位受訪者，研究結果顯示：

1. 對於魚菜共生產品的付款意願，是直接且重大受到購買意圖的驅使。
2. 魚菜共生要能成功導入市場，需要將資訊提供給消費者。
3. 間接影響 WTP 的因素是，環境關注與綠色消費。

本研究的結果顯示，魚菜共生的相對優勢（環保或食安等）、產品相關資訊的流通、主觀規範的影響，是與購買意圖有正向相關的，然而消費者對於魚菜共生的產品，不具信任，還是心存懷疑；42.5%的受訪者，未曾聽過魚菜共生，受訪者在所有題項的回答，對於魚菜共生，並沒有給於高度的肯定。

### (四) 關於技術方面

台灣魚菜共生農場的資本額不大，從幾萬元到 200 多萬，農場的規模不大，屬於簡易型，技術層級不高。學習技術的管道很多，從網路資訊到社區大學、專業協會，再到 2018 水產養殖所將「魚菜共生建置技術」授權轉移等。2000~2019 WOS (Web of Science database, WOS) 的 513 篇期刊論文，資料探勘分析研究顯示：最近的魚菜共生研究主要聚焦於系統組成要素、廢水處理、營養管理，以及系統生產結構 (Hao, Ding, Xu, Tang, Liu, & Li, 2020)。台灣雖然是簡易型、技術層級不高的農場，但是系統組成要素、廢水處理、營養管理，以及系統生產結構等議題，還是每天都會面臨到，日常瑣碎管理都要維持。

魚菜共生涉及到水產養殖與水耕栽培的技術，是一個複雜的系統，維持系統平衡的技術比較困難。然而，台灣魚菜共生農場關心的，不是系統的效率或生產力，反而是風險的迴避，重視高價值的產品種類，例如：養鱒龍魚等。水產養殖是台灣的強項，

技術成熟，可轉移運用到魚菜共生，但是現階段魚菜共生可能用不到高層次的技術。但是在水耕栽培的植物工廠方面，台灣的農耕技術是一流的，植物工廠的初期投資設備成本很高，現有的植物工廠還在開創初期，未來不可知。

#### (五) 關於商業模式方面

魚菜共生是充滿矛盾張力的，魚菜共生經濟規模不足，政策上不具話語權，但任何政策的實施方案，都可以納入；經濟規模很小，卻經常受到媒體關注，從環境到食安等的議題，不時都會被提及報導；經濟規模不大，因此容易失敗，但農場主卻是絞盡腦汁，在各種場合找生存之道，不管是有營利的或是非營利的場合，都是拼命演出；具有理想的價值主張，但現實層面能實踐的仍有限制；消費者多持肯定態度，但實際去消費的顧客卻不多，這也許與銷售通路不足有關；從小孩到老人、從健康者到生病者，魚菜共生可以提供新鮮安全蔬菜，但尚無正式的機構認證，也可能造成消費者對產品缺乏信心；魚菜共生的初期投資成本較高，但是可以變通的，簡易型的、與傳統的土耕相結合、社區志工合作的、以及作為企業文宣的機構等；魚菜共生的產品收益有限，但只要與魚菜共生有一點關係的，都可以創造出獲利的機會。魚菜共生的商業模式是多元的，也可以說是沒有商業模式的，有的只是努力求生存而已。

#### (六) 關於產業競爭力（SWOT）方面

在美國垂直工廠（水耕栽培）是獲利的，雖然初期投資資本是浩大的，但只要能達到規模經濟，在企業強大的行銷通路之下，市場獲利是可期的，而且不受外在的氣候、病蟲等因素影響，可以永續的經營，強大的經濟能力，甚至可以影響到政策，將垂直工廠的產品也列入有機蔬菜認證之列。但不管是美國、加拿大、開發中國家，以及未開發國家的各式各樣案例，不管是為了環境保護、糧食確保、水資源的節約、城市綠化、補貼家用，以及各式各樣的目的，魚菜共生並沒有這樣強大的經濟能力。

社會需求（人口壓力、足夠糧食、消費得起、環保、綠化城市等）是多元的，依據各國各地區的不同，有所不同。在產業層級的 SWOT 分析，魚菜共生、土耕、有機蔬菜、輸入蔬菜，以及自耕自食等，都是可行的競爭者，然而，受到利害關係人的影響，例如：環境、政策、自由貿易協定、價值觀、文化、教育水平、技術能力等因素的影響，各國各地有不同的產業結構，魚菜共生所扮演的角色，可以從完全沒有，到有可無，再到佔據一個重要的角色，這是一個多元的、動態的發展過程。

#### (七) 關於魚菜共生的未來發展

魚菜共生是屬於利基型（niche）的技術，在產業規模上，是無法與單獨的水耕栽培與水產養殖技術，進行競爭。在歐盟資金的支助下，歐洲幾個重要的魚菜共生機構、

團體、專家、學者，以及農場主等，共同討論。Goddek, Joyce, Kotzen, and Burnell (2019) 依據魚菜共生實際工作團隊的經驗，目前研究與創業的趨勢，以及專業機構的調查結果等，針對魚菜共生的未來發展，提出 8 個建議：持續研究、商業化、朝向社會企業發展、推廣救助、法規設立、提供訓練、注意魚類的福祉，以及成立歐盟魚菜共生協會等。

Turnsek, Joly, Thorarinsdottir, and Junge (2020) 認為許多徵兆顯示，魚菜共生的發展已經是到了「泡沫化的谷底階段」(trough of disillusionment)。雖然無法預測魚菜共生的未來，但是可以期許，對於解決循環食物生產與永續資源使用的議題，魚菜共生是重要的一步。期許「啟蒙運動」的發揚，魚菜共生可以邁向可靠的、以及可接受的技術。超越炒作，歐洲商業魚菜共生的挑戰，包括：鉅額的投資成本、缺乏政策、商業化問題，以及缺乏技能。Hao, et al. (2020) 認為，魚菜共生的發展面臨著來自市場與管理的諸多壓力，未來的研究需要在系統建構、營養管理，以及微生物群落結構等方面深入研究，以提供理論依據；此外，綠色基礎設施概念的推廣或教育，是解決魚菜共生低社會認同的研究方向。本研究結果發現，台灣魚菜共生未來的發展，也面臨著上述的問題，需要不斷的克服。

## 伍、結論與建議

### 一、本研究的發現

#### (一) 台灣魚菜共生的總體環境分析

針對台灣魚菜共生的總體環境，本研究透過文獻探討、PEST 分析、問卷調查、個案研究等方法，得到許多的研究結果，簡要地彙整成表 7。

表 7 台灣魚菜共生的 PEST 分析

構面	主要項目
政策方面	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2018 的「有機農業促進法」，魚菜共生還未能取得「有機」認證。</li> <li>2. 2019 的「農產品生產及驗證管理法」，魚菜共生還未納入優良農產品、產銷履歷農產品驗證。</li> <li>3. 2019 的「食品安全衛生管理法」，魚菜共生的魚類處理，還沒有申請的案例。</li> <li>4. 各縣市層級的施政，魚菜共生是一個受到重視的議題。</li> </ol>
經濟方面	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 從 2010 之後，魚菜共生農場才開始成立，單純以獲利為動機的創業是少有的。</li> <li>2. 資本額很少，從幾萬元到 200 多萬元，設施屬於簡易型，技術層級不高。</li> <li>3. 農場未達經濟規模，魚菜共生產品的營收不多，需要從相關服務中，另闢營收來源。</li> </ol>
社會方面	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 大約 40% 的受訪者，未曾聽過魚菜共生。</li> <li>2. 魚菜共生的相對優勢（環保或食安等），對於消費者是具有吸引力。</li> <li>3. 消費者對於魚菜共生的產品，不具信任，還是心存懷疑。</li> </ol>
技術方面	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 農場設施屬於簡易型，技術層級不高，偏向水質的 PH 濃度和水溫保持。</li> <li>2. 學習技術的管道是多元的（水產實驗所或社區大學專家）。</li> <li>3. 社會網絡的建立，取得相關的資源，是農場一個重要的能力。</li> </ol>

## (二) 台灣魚菜共生的產業環境分析

針對台灣魚菜共生產業的究結果顯示，台灣魚菜共生 SWOT 分析的劇情 (scenario)，可以大略描述如下：(參考圖 7)

外部環境的機會廣泛，社會對於魚菜共生的認知或知識還未普遍，對於魚菜共生的寄予厚望，要達到環保或食安等非經濟性的目標；但是外部環境的威脅嚴苛，經濟性的成本或品質的規格，限制了魚菜共生的發展。農場創業主考量到初期投資成本，只能設置簡易型的農場，技術層級不高，雇用職員很少，經濟規模不足，產品的成本或品質等，無法達到外部環境法規的要求，外部環境的法規反過來變成限制魚菜共生的發展，形成一種不良的循環。外部環境的法規本身用意良好，對於土耕、有機農業以及水產養殖，是一大保護與助力，讓產業強大，這反而又助長它們壓制魚菜共生的發展。社會對於魚菜共生的期許或想像很高，可是魚菜共生初創時期，外部環境的法規還沒改變之前，外部環境的威脅遠遠壓過外部環境的機會。



	非經濟性 (關於環保或食安的宣導教育等)	經濟性 (生產)
	有利的	不利的
內部的	<p><b>優勢</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 小資本就可以設立</li> <li>2. 簡易型的農場</li> <li>3. 活躍的宣導活動</li> <li>4. 多元的資源取得</li> <li>5. 社會資本網絡形成</li> </ol>	<p><b>劣勢</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有限的人力、設施或技術能力</li> <li>2. 產品的成本或品質，不利於競爭</li> <li>3. 生產不具經濟規模</li> </ol>
外部的	<p><b>機會</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 社會的殷勤期許</li> <li>2. 媒體的熱炒</li> <li>3. 多元領域的關注</li> <li>4. 多元資源的挹注</li> </ol>	<p><b>威脅</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 魚菜共生的社會認知或知識還未普遍</li> <li>2. 巨大資本額的土耕、有機農業或水產養殖</li> <li>3. 專業能力的土耕、有機農業或水產養殖</li> <li>4. 不符合現行的相關農業法規或驗證等</li> </ol>

圖 7 台灣魚菜共生 SWOT 分析的劇情 (scenario)

內部環境的優勢，偏向於環保、食安或是教育等方面的宣導活動，魚菜共生本身就是一個象徵品牌，農場本身就是受到社會的期許，在各個領域都可以取得相關的知識、技術，以及社會資本網絡等。內部環境的劣勢，資本額不大，組織規模小，有限的人員、技術，以及產品，無法累積深厚的能耐或資源，無法達到外部環境的法規或通路的規格等。農場主為了維持組織生存，必須以多元的方式獲取營收。也有可能因此，農場主會先將重心放在魚菜共生的相關導覽活動等的收入，伺機將來有機會朝向經濟規模發展。

### (三) 台灣魚菜共生的企業分析

針對台灣魚菜共生的企業分析，商業模式概念是一個允許調查的領域，可以在既有的商業模式與市場潛力中，將魚菜共生概念化，提供新的見解。商業模式可以幫助調查魚菜共生的角色，創造新的顧客價值（例如：老人休閒活動），獲取顧客價值，透過提供新的生產方法、協調，以及關於得到顧客的支付，並將它轉化成利潤。魚菜共生也可以提供友善的創業環境與創業資源，也是適合高齡者的產業（洪德俊、林渭川，

2019)。商業模式概念使得學者與實務家，都可以從價值創造與價值獲取方面解脫出來，來探索和解釋魚菜共生的不同構面，以便發展全新的、改變遊戲規則的商業模式。

Bocken, Rana, and Short (2015) 的「概念的永續商業模式」(conceptual sustainable business model) 架構，包括：價值主張、價值創造與傳遞，以及價值獲取。依據 Bocken, Rana, and Short (2015) 的「概念的永續商業模式」，台灣魚菜共生的「概念的永續商業模式」(參考圖 8)，可以描述如下：

魚菜共生農場提供安全、衛生的蔬菜(魚類)與生態的環境，適合親子體驗活動、學校生態教學或是關懷環保的人士，透過農場主專業的解說與實作，是學習生態或食安教育(例如：2016 行政院的「食安五環」政策)的場域。魚菜共生的農場，也可以透過商業模式的分析，掌握農場所需的重要職能要素，改善營運績效(何應欽、張菀玲、洪繼開、楊喬凱，2020)。在魚菜共生日常維穩管理之下，FB 或部落格訂購產品的配送持續運作，農場主展開生態導覽與實作的各種活動。農場主也會主動的參與政府、學校、社區大學、協會，或是社區的各項生態或食安的活動，極力爭取各種的合作夥伴、資源或是宣傳的任何機會。農場的維穩管理所需的支出，盡可能降低，掌握可能獲利的多元經營方式(直接販賣產品之外，還包括導覽、宣導講座、附設餐廳與其他特色產品、實作道具，以及魚菜共生裝置施工等的營收)。農場主為了維持永續經營，除了旺盛的企業家精神之外，社會資本網絡的建立與維持，不斷探索或發覺顧客的多元價值。

#### (四) 台灣魚菜共生的發展機制

依據本研究的結果，現階段台灣魚菜共生的發展機制(參考表 8、圖 9)，可以描述如下：

1. 總體環境：台灣社會在經濟、教育、技術等方面是有實力的，但是地小人多，經濟規模生產是長期以來的作法。從社會生態學的觀點(social ecology)，經濟規模的社會需求下，運用知識、實務、機構以及技術等因素的「與自然的社會關係」SRN(societal relations to nature)時，不利於自然資源(Hummel, Jahn, Keil, Lieh, & Stieß, 2017)。在既有的 SRN 的監控方式下，PEST 分析結果顯示有利於既有的土耕、有機農業或是水產養殖，反而阻礙或限制魚菜共生的發展。
2. 產業環境：魚菜共生屬於新的產業，呼應社會對於環境或食安等的需求，從各縣市政府的施政、社區的發展(營造)、學校的生態教學等，全面性的啟動魚菜共生，社會資本脈絡的形成，是一個重要的機制。SWOT 分析，也顯示產業的優勢與機會是在非經濟性活動，而產業的經濟性生產是劣勢與威脅。

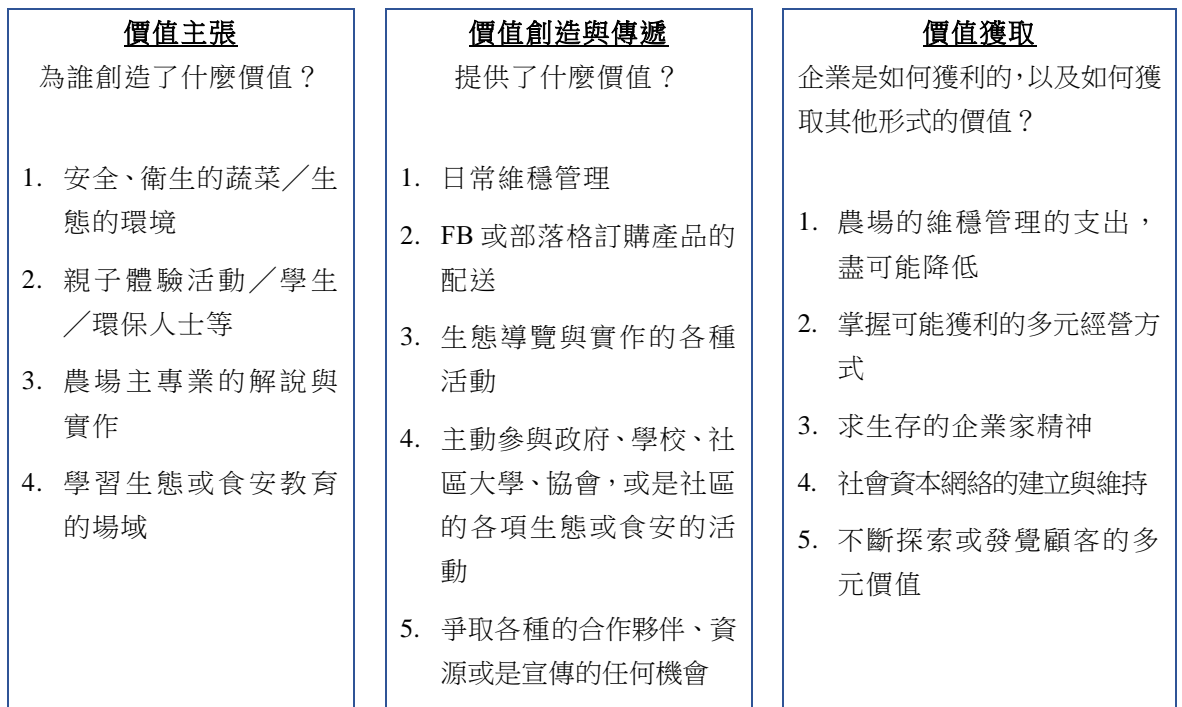


圖 8 台灣魚菜共生的「概念的永續商業模式」

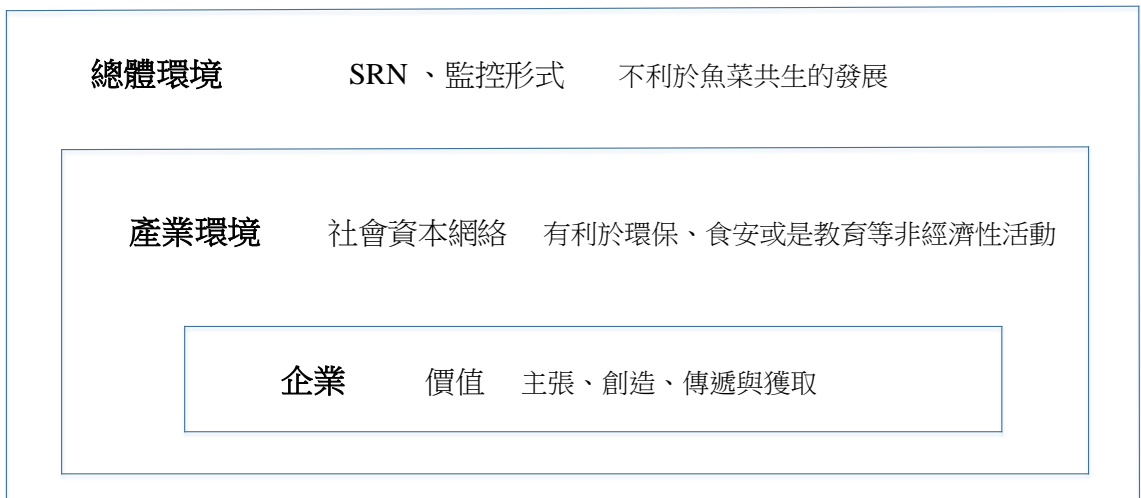


圖 9 台灣魚菜共生發展機制的示意圖

表 8 台灣魚菜共生發展的機制

層級	分析工具	系統性、動態的發展機制	結果
總體環境	PEST 分析	社會生態學的 SRN、監控形式	既有的監控模式,不利於魚菜共生
		社會需求的經濟規模生產,對於自然資源不利	
產業環境	SWOT 分析	社會資本網絡的形成與發展	生產經濟性不利於魚菜共生
		生態、食安等非經濟性的社會需求	非經濟性活動有利於魚菜共生
企業	BM 分析	價值的主張、價值的創造與傳遞,以及價值獲取	有利於魚菜共生

3. 企業：農場每日維穩管理是繁瑣的，環保或食安的價值是主流，透過導覽、實作、社區推廣，或是配合政策等的價值創造與傳遞，農場主展現旺盛企圖心，多元的經營方式，以獲取價值的成果，並將之轉化為營利。商業模式分析的結果，顯示企業在價值的創造與獲取上，是有利於魚菜共生的。

## 二、本研究對於學術的貢獻

### (一) 系統性、動態的發展機制

Hao, et al. (2020) 認為，既有的魚菜共生文獻，是屬於定性的描述魚菜共生的發展與挑戰，缺乏數據支持。Hao, et al. (2020) 利用 WOS 資料庫 (Web of science database, WOS)，搜尋 513 篇魚菜共生的期刊論文，進行文本採礦數量分析。共生網絡 (co-occurrence network) 關鍵字顯示：近年來魚菜共生的研究主要集中在，系統組成、廢水處理、養分管理，以及系統生產。

魚菜共生屬於新的產業，理工科的研究先行，這是科技發展過程的現象。其後的管理工作與市場行銷，才是決定科技能否持續發展的關鍵。本研究提供一個系統性、動態的機制，從總體層次、產業層次到企業層次，來說明魚菜共生發展的機制。關於魚菜共生的政策、社會認知或是通路等，單從理工的觀點，是無法完全理解的，需要有更多元的觀點。

### (二) 社會需求 (使用者) 與自然資源的矛盾

社會生態學是一個重要的、跨領域的科學，概念化、解析、型塑「與自然的社會關係」(SRN) (Hummel, et al., 2017)。其中，知識、實務、機構、技術等 4 個要素，構成監控方式。資本主義過往以來的 SRN，是以經濟性生產為主，以滿足社會需求，

但是這種形式的監控，對自然資源造成不利的影響。本研究透過總體環境分析，也驗證了社會生態學的觀點。也就是說，台灣既有的政策有利於土耕等，不利於魚菜共生。

對於台灣發展魚菜共生的評估，本研究的結果支持社會生態學的理论，社會使用者與自然資源之間，存在著差距，社會需求超過了環境資源。魚菜共生只是改變監控方式的一個構思，期許魚菜共生改變監控方式，監控方式又不利於魚菜共生，產業的發展存在著風險。本研究利用 SWOT 分析，先行探討產業發展的優勢、機會、劣勢，以及威脅，是一個重要的策略。魚菜共生對於有利的非經濟性活動，積極地投入，避開經濟性的生產，對未來該產業的穩定性先奠定基礎，再考慮後續是否得以永續生存。

### (三) 社區發展理論

永續社區發展模式，強調廣泛參與決策過程，透過強化社區的社會資本庫存量（Bridger & Luloff, 2001），社會資本可以促進聯繫，增強社區外部資源的獲得（Dale & Newman, 2008）。透過魚菜共生文獻的研究，Rizal, Dhahiyat, Zahidah, Andriani, Handaka, and Sahidin（2018）主張，依據社區條件，魚菜共生應該建置不同潛力的運用與裝置設施。Rahdriawan, et al.（2019）針對魚菜共生村落建置的長期追蹤研究，強調與社區外界各個團體建立許多網絡（社會資本），來支持建立社區魚菜共生（村落），是重要的。

本研究的結果也支持社區發展理論，特別是社會資本網絡的重要性，從相關知識的取得、實務的運作、機構的參與，以及技術的普及，產、官、學、民眾等共同的參與，為台灣魚菜共生的多元發展，提供了豐富的社會資本網絡。社會對於環保、食安等價值的反思，也是推動魚菜共生發展所需的社會資本網絡的基礎結構。

## 三、本研究對於實務的貢獻

### (一) 提供各縣市政府關於魚菜共生的施政參考

環保或食安的議題，是重要的且必須面對的，雖然現階段魚菜共生還沒被列入相關的法規之中，但是實務上，魚菜共生在各縣市的施政中，已經是一個重要的選項。本研究的結果，台灣魚菜共生總體環境的 PEST 分析（參考表 7）、台灣魚菜共生發展的機制（參考表 8、圖 9），可以提供中央政府或是各層級的政府機構，了解台灣整個魚菜共生的運作機制，站在引導產業發展立場的政府機構，就有一個系統性、動態的評估架構參考，這有助於制定有成效的政策，引導產業的發展。

### (二) 社會資本網絡有利於社區發展

魚菜共生產業的發展初期，資本額或技術是不具規模經濟，但在環保、食安、社區發展或是教育等方面，卻是提供了多元的創造議題。即使在資源極度缺乏，土地不利耕作的巴西郊區社區，簡易型的魚菜共生也能提高社區意識，並為社區帶來健康與活力 (Finizola e Silva & Van Passel, 2020)。本研究的結果，台灣魚菜共生的產業環境 (參考圖 7)，描述台灣魚菜共生 SWOT 分析的劇情，經濟性的生產是劣勢、威脅，非經濟性的活動是優勢、機會。透過社會資本網絡的形成，可以不斷地創造魚菜共生的優勢與機會。社區發展 (營造) 是民間自發性的公民力量，為了自身社區的「生產、生態、生活」3 生結合 (3 生構造)，形成強烈的社區意識，對於魚菜共生也不是完全為了生產，還有生態與生活，或許這才是社區民眾日常生活所關心的、所看得見的，乃至所感受得到的安心。例如：2013 新北市鶯歌區永吉社區的「福利社區旗艦型計畫」，由永吉社區發展協會領軍，帶領著 3 個社區 6500 戶家庭，推動魚菜共生 (邱榆蕙, 2014)，這種社區精神，已經超越生產，傾向於 3 生結構。

### (三) 提供農場主構思各種可能形式的魚菜共生的基礎

商業模式的概念是一個允許調查的領域，可以在既有的商業模式與市場潛力中，透過資訊技術的概念化，提供新的見解。商業模式可以幫助調查資訊技術的角色，創造新的顧客價值，獲取顧客價值，透過提供新的生產方法、協調，以及關於得到顧客的支付，並將它轉化成利潤。商業模式概念使得學者與實務家，都可以從資訊技術的價值創造與價值獲取方面解脫出來，來探索和解釋資訊技術的不同構面，以便發展全新的、改變遊戲規則的商業模式 (Najmaei, 2015)。其實，不僅是資訊技術的整合，魚菜共生的農場主，如果能透過商業模式，將魚菜共生概念化，可以不斷地創造新的顧客價值，獲取顧客價值。本研究的結果，台灣魚菜共生普遍性的商業模式 (參考圖 5)、台灣魚菜共生的「概念的永續商業模式」(參考圖 8)，可以提供農場主，依據自己的條件與需求，構思各種可能形式的魚菜共生的基礎。

## 四、本研究的限制

1. 關於台灣魚菜共生農場經營，歷年的實際營業收支明細，農場主不願公開或是沒有紀錄，所以無法取得資料。有一些學者是用估算法 (例如：FAO, 2017；郭子榮, 2019)，有一些學者是透過實際問卷，取得普遍性的回答，整體而言，對於魚菜共生的獲利是持保留的態度 (例如：Love, Fry, Li, Hill, Genello, Semmens, & Thompson, 2015；Tokunaga, et al., 2015)。另外，台灣魚菜共生是資本額小、多元經營方式，因此經營支出收入資料，有的部分並不見得與魚菜共生有關 (例如：專案計畫經費或宣導活動收入等)，財務報表不見得好看，所以，農場不大願意對外公開，可能也是一個難言之隱，本研究也是無法取得財務方面的資料。

2. 台灣魚菜共生的發展，尚屬於新興階段，各項的資料或研究論文也不多，在研究過程的資料蒐集，確實有不足的地方。另外，新的產業，在產品或服務上，還沒形成主流的樣式（例如：產品或設計），在經營上，也未形成主流的企業模式（例如：策略或盈利），各自的農場以自己特長、方便有多門的方式展開，呈現多元的發展，需要一段的激烈競爭時期，才能展現出具有競爭力的主流模式。從這個觀點來看，本研究所謂的「台灣的魚菜共生」，還是屬於模糊的概念。
3. 關於魚菜共生的本質，資本主義之前的農業環境，菜園緊鄰著池塘、稻田裡積水有生物等，是自然而然的魚菜共生。資本主義發達的現代，經濟規模生產、人口集中都市與貧富不均等現象，對於社會與生態造成很大的壓力，貧乏的自然環境，需要一種人工的「魚菜共生技術」，來生產糧食維生，或是創造一個小小的「自然環境」紓壓。UVI 是最典型的魚菜共生，以最適合的條件平衡系統，養殖魚類（有規模的）與水耕栽培蔬菜（有規模的），具有商業規模生產。然而，台灣魚菜共生不具經濟規模生產，更傾向於水耕栽培。單純的水耕栽培或植物工廠，是不用養魚提供營養的，直接投入營養劑，重點在於經濟規模生產，特別是日照的設備裝置。台灣植物工廠的發展，目前還是不可知的。因此，本研究的魚菜共生是，不是魚菜共生的魚菜共生。

## 五、對於後續研究的建議

1. 關於魚菜共生期刊論文的研究結果，是值得再繼續深入研究的。Greenfeld, Becker, McIlwain, Fotedar, and Bornman (2018) 認為，關於魚菜共生經濟利益的相關文獻，雖存有矛盾觀點，但是可以總結以下幾點的共識：系統規模大的經濟利益比較好、盈利能力對於零售價格敏感，以及商業計畫的改善，有利於績效。
2. 魚菜共生的研究，需要多元的觀點。社會生態學、社區發展理論社會資本網絡，以及計畫行為理論，對於魚菜共生的總體環境與產業環境進行分析，是有助益的。將來，也可以再引入其他相關的觀點（例如：權力關係學派），進行系統性、多元的分析，可以對魚菜共生的發展機制，有更進一步的釐清。
3. 對於魚菜共生的認知，還未普及的。可以透過農場商業計畫的改善，設法將環境利益轉化成內部利益 (Greenfeld, et al., 2018)，農場的策略管理或是人力資源管理，就具有重要的角色。例如：Avata 魚菜共生實驗農場，或是林口魚菜共生展示農場等的農場創業者，對於生命或自然的體悟，所形塑出來的企業使命或是文化，對於社會大眾的影響是巨大的。然而，短暫性的超高需求，對於小農場帶來的風險是巨大的。一個好的農場使命或是文化，特別是魚菜共生，要如何永續經營？本身就是一個值得研究、思考的議題。

## 誌謝

本文的作者們感謝 2 位匿名審查人所給予的寶貴意見與建議，提升本文的研究品質，特此致謝！

## 參考文獻

### 一、中文部分

1. 李欣倩(2016), 魚菜共生在台灣的現況與展望, 大仁科技大學環境管理研究所未出版碩士論文。
2. 光明頂創育智庫(2016), 蔬安鮮農場創辦人江啟峰：在自己能力範圍內為社會貢獻，改變並創造未來！創業小聚，Retrieved January 08, 2020，取自：<https://meet.bnext.com.tw/articles/view/38016>。
3. 江啟峰(2018), 光復新村江啟峰：蔬安鮮魚菜共生農場需求規劃，正心高級中學，Retrieved January 08, 2020，取自：[https://www.shsh.ylc.edu.tw/sites/default/files/attachments/h1071296004\\_3\\_7251bc0da438e494237ae2e93f1df788\\_0128079A00\\_ATTCH3.pdf](https://www.shsh.ylc.edu.tw/sites/default/files/attachments/h1071296004_3_7251bc0da438e494237ae2e93f1df788_0128079A00_ATTCH3.pdf)。
4. 何應欽、張苑玲、洪繼開、楊喬凱(2020), 高績效理財專員之個人商業模式與職能基礎的探討－以 KS 銀行為研究對象，商管科技季刊，21(2)，111-145。
5. 李佳璇(2015), 台灣魚菜共生學會部落格，Retrieved January 25, 2018. 取自：<https://aquaponics-taiwan.blogspot.com/>。
6. 林正敏、張育誠、廖俊欽、蕭盟鋼、林幸儀、余錦宣、汪孟杰(2016), 銀髮族健康促進暨魚菜共生情境感知系統之研製，福祉科技與服務管理學刊，4(3)，345-356。
7. 邱榆蕙(2014), 魚菜共生：有人搖頭，我家很小，聯合報新聞網。Retrieved January 19, 2019，取自：<http://udn.com/NEWS/DOMESTIC/DOM2/8435027.shtml#ixzz2qo12lWlj>。
8. 洪德俊、林渭川(2019), 中高齡創業文獻回顧，商管科技季刊，20(1)，43-67。



9. 胡劍峰、陳瑞鴻、黃憲銘、呂麗琴、余致賢、汪永龍、林哲猷(2016)，魚菜共生：生態永續，國立中央大學附屬中壢高級中學，教師教學卓越獎網站，Retrieved October 25, 2019，取自：<https://cirn.moe.edu.tw/Upload/file/25258/45118.pdf>。
10. 張玳寧、邱宓祺(2016)，養魚種菜換跑道：活出人生另一片天，生命力新聞網，Retrieved February 3, 2018，取自：<https://reurl.cc/Q6yQ79>。
11. 張婉瑱(2018)，自然生態平衡藝術：思原生態農場羅條原，Circle Channel，Retrieved January 17, 2020，取自：<https://channel.circles.tw/article/51>。
12. 郭子榮(2019)，以創業角度剖析魚菜共生，東海大學高階經營管理碩士在職專班未出版碩士論文。
13. 郭華仁(2019)，生態有機農業與永續發展，生態台灣，63，43-51。
14. 陳威廷(2016)，魚菜共生系統生態教學對國小三年級學童環境知覺的影響，中央大學環境工程研究所未出版碩士論文。
15. 陳建瑋(2013)，李佳璇樂活夢：台灣首座魚菜共生農場，台灣光華雜誌，Retrieved September 12, 2018，取自：<https://www.taiwan-panorama.com/Articles/Details?Guid=5e748f83-ce61-4fcf-90fc-a6e512ead546&CatId=9>。
16. 陳雅玲(2016)，石碇國小「魚菜共生」新體驗，新北市教育電子報，199。
17. 楊清富(2017)，魚菜共生系統之原理與應用方法，臺中區農業改良場特刊，133，63-80。
18. 楊清富、鄭安秀(2016)，魚菜共生系統原理與方法，台南：行政院農業委員會臺南區農業改良場。

## 二、英文部分

1. Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50(2), 179-211.
2. Ako, H. (2014). How to build and operate a simple small-to-large scale aquaponics system. Center for Tropical and Subtropical Aquaculture, 161.
3. Bocken, N. M. P., Rana, P., & Short, S. W. (2015). Value mapping for sustainable business thinking. Journal of Industrial and Production Engineering, 32(1), 67-81.

4. Bosma, R. H., Lacambra, L., Landstra, Y., Perini, C., Poulie, J., Schwaner, M. J., & Yin, Y. (2017). The financial feasibility of producing fish and vegetables through aquaponics. *Aquacultural Engineering*, *78*, 146-154.
5. Bridger, J. C., & Luloff, A. E. (2001). Building the sustainable community: Is social capital the answer? *Sociological Inquiry*, *71*(4), 458-472.
6. Cammies, C., Mytton, D., & Crichton, R. (2021). Exploring economic and legal barriers to commercial aquaponics in the EU through the lens of the UK and policy proposals to address them. *Aquaculture International*, *29*(3), 1245-1263.
7. Chakravarty, D., Mondal, A., Raychowdhury, P., Bhattacharyya, S. B., & Abhijit, M. (2017). Role of aquaponics in the sustenance of coastal India-Aquaponics is a solution for modern agriculture in ecologically sensitive Indian mangrove Sundarbans: A review. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, *5*(2), 441-448.
8. Christopher, W. (2017). *A Viability Assessment of Aquaponics in Iceland*. Reykjavik University of Iceland, unpublished master thesis.
9. Conner, M., & Armitage, C. J. (1998). Extending the theory of planned behavior: A review and avenues for further research. *Journal of Applied Social Psychology*, *28*(15), 1429-1464.
10. Dale, A., & Newman, L. (2008). Social capital: A necessary and sufficient condition for sustainable community development? *Community Development Journal*, *45*(1), 1-17.
11. Dos Santos, M. J. P. L. (2016). Smart cities and urban areas: Aquaponics as innovative urban agriculture. *Urban Forestry & Urban Greening*, *20*, 402-406.
12. Dos Santos, M. J. P. L. (2019). Sustainable and commercial development of aquaponics through the certification in Europe. *Ecocycles*, *5*(2), 12-18.
13. Doyle, L., Brady, A. M., & Byrne, G. (2009). An overview of mixed methods research. *Journal of Research in Nursing*, *14*(2), 175-185.
14. Eichhorn, T., & Meixner, O. (2020). Factors influencing the willingness to pay for aquaponic products in a developed food market: A structural equation modeling approach. *Sustainability*, *12*(8), 3475.

15. Elsey, H., Farragher, T., Tubeuf, S., Bragg, R., Elings, M., Brennan, C., Gold, R., Shickle, D., Wickramasekera, N., Richardson, Z., Cade, J., & Murray, J. (2018). Assessing the impact of care farms on quality of life and offending: A pilot study among probation service users in England. BMJ Open, 8(3), 1-11.
16. Endut, A., Jusoh, A., Ali, N., Nik, W. W., & Hassan, A. H. (2010). A study on the optimal hydraulic loading rate and plant ratios in recirculation aquaponic system. Bioresour Technol, 101(5), 1511-1517.
17. Engle, C. R. (2015). Economics of Aquaponics. Oklahoma State University (SRAC-5006).
18. FAO(2012). The Feasibility of Aquaponics in Mauritius. Food and Agriculture Organization of the United Nations (SF/2013/33).
19. FAO(2014). Small-Scale Aquaponics Food Production. Food and Agriculture Organization of The United Nations (ISSN 2070-7010).
20. FAO(2015). Management of the Aquaponics Systems. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO-TECA ID 8398).
21. FAO(2017). Technical Workshop on Advancing Aquaponics: An Efficient Use of Limited Resources. Food and Agriculture Organization of The United Nations (ISSN 2070-6987).
22. Finizola e Silva, M., & Van Passel, S. (2020). Climate-Smart agriculture in the northeast of Brazil: An integrated assessment of the Aquaponics technology. Sustainability, 12(9), 3734.
23. Fruscella, L., Kotzen, B., & Milliken, S. (2021). Organic aquaponics in the European Union: Towards sustainable farming practices in the framework of the new EU regulation. Reviews in Aquaculture, 13(3), 1661-1682.
24. Goddek, S., Joyce, A., Kotzen, B., & Burnell, G. M. (2019). Aquaponics Food Production Systems: Combined Aquaculture and Hydroponic Production Technologies for the Future. United Kingdom: Springer Nature Switzerland AG.
25. Goodman, E. (2011). Aquaponics: Community and Economic Development. Massachusetts Institute of Technology, unpublished master thesis.

26. Graham, L. (2003). Aquaponics in Alberta: An environmental industry scan. Evaluation and Development of Aquaponics Production and Product Market Capabilities in Alberta, 2-24. Alberta, Canada: Crop Diversification Centre South.
27. Greenfeld, A., Becker, N., McIlwain, J., Fotedar, R., & Bornman, J. F. (2018). Economically viable aquaponics? Identifying the gap between potential and current uncertainties. Reviews in Aquaculture, 11(3), 1-15.
28. Hao, Y., Ding, K., Xu, Y., Tang, Y., Liu, D., & Li, G. (2020). States, trends, and future of aquaponics research. Sustainability, 12(18), 7783.
29. Hoevenaars, K., Junge, R., Bardocz, T., & Leskovec, M. (2018). EU policies: New opportunities for aquaponics. Ecocycles, 4(1), 10-15.
30. Hummel, D., Jahn, T., Keil, F., Lieh, S., & Stieß, I. (2017). Social ecology as critical, transdisciplinary science: Conceptualizing, analyzing and shaping societal relations to nature. Sustainability, 9(7), 1050.
31. Johnson, G., & Scholes, K. (1993) (3rd). Exploring Corporate Strategy: Text and Cases. New Jersey: Prentice Hall.
32. Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. Educational Researcher, 33(7), 14-26.
33. Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A., (2007). Toward a definition of mixed methods research. Journal of Mixed Methods Research, 1(2), 112-133.
34. Junge, R., König, B., Villarroel, M., Komives, T., & Jijakli, M. H. (2017). Strategic points in aquaponics. Water, 9(3), 182.
35. König, B., Junge, R., Bittsanszky, A., Villarroel, M., & Komives, T. (2016). On the sustainability of aquaponics. Ecocycles, 2(1), 26-32.
36. LaMorte, W. W. (2019). The theory of planned behavior. Boston University School of Public Health. Retrieved March 24, 2021, from <https://sphweb.bumc.bu.edu/otlt/MPH-Modules/SB/BehavioralChangeTheories/BehavioralChangeTheories3.html>.
37. Love, D. C., Fry, J., Li, X., Hill, E. S., Genello, L., Semmens, K., & Thompson, R. (2015). Commercial aquaponics production and profitability: Findings from an international survey. Aquaculture, 435, 67-74.

38. Love, D. C., Genello, L., Li, X., Thompson, R. E., & Fry, J. P. (2015). Production and consumption of homegrown produce and fish by noncommercial aquaponics gardeners. Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development, 6(1), 161-173.
39. Medina, M., Jayachandran, K., Bhat, M. G., & Deoraj, A. (2016). Assessing plant growth, water quality and economic effects from application of a plant-based aquafeed in a recirculating aquaponic system. Aquaculture International, 24(1), 415-427.
40. Miličić, V., Thorarinsdottir, R., Santos, M. D., & Hančič, M. T. (2017). Commercial aquaponics approaching the European market: To consumers' perceptions of aquaponics products in Europe. Water, 9(2), 80.
41. Milliken, S., Ovca, A., Antenen, N., Villarroel, M., Bulc, T. G., Kotzen, B., & Junge, R. (2021). Aqu@teach-The first aquaponics curriculum to be developed specifically for university students. Horticulturae, 7(2), 18.
42. Mullins, C., Nerrie, B., & Sink, T. D. (2015). Principles of small-scale aquaponics. Southern Regional Aquaculture Center, 5007, 1-8.
43. Najmaei, A. (2015). Business model value creation, value capture, and information technologies. Encyclopedia of Information Science and Technology, Third Edition, 549-557. Pennsylvania: IGI Global.
44. Newell, K. M., Wesley, K. M., Westlake, P. V., & Granger, T. E. (2013). Aquaponics in Puerto Rico: Assessing Opportunity in The Growing Industry. Worcester Polytechnic Institute, unpublished bachelor thesis.
45. Rahdriawan, M., Wahyono, H., Yuliasuti, N., & Ferniah, R. S. (2019). Sustainable urban farming through community based aquaponics. Case: Kandri Village Semarang Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 216, 107-117.
46. Rahman, M. M. (2017). System Analysis of a High-Value Aquaponics Innovation in Ontario. The University of Guelph, unpublished master thesis.
47. Rashmi, M., Sahana, G.V., Shruthi, V., & Suganya, R. (2013). Small scale aquaponic system. International Journal of Agriculture and Food Science Technology, 4(9), 941-946.

48. Ratneshwar, S., & Chaiken, S. (1991). Comprehension's role in persuasion: The case of its moderating effect on the persuasive impact of source cues. Journal of Consumer Research, 18(1), 52-62.
49. Reinhardt, T., Hoevenaars, K., & Joyce, A. (2019). Regulatory Frameworks for Aquaponics in the European Union. American : Springer.
50. Rinehart, L. (2019). Aquaponics: Multitrophic Systems for Sustainable Food Production. NCAT(1-800-346-9140).
51. Rizal, A., Dhahiyat, Y., Zahidah, H., Andriani, Y., Handaka, A. A., & Sahidin, A. (2018). The economic and social benefits of an aquaponic system for the integrated production of fish and water plants. In IOP Conference Series: Earth Environ. Science, 137(1), 012098.
52. Salam, M. A., Prodhana, M. Y., Sayem, S. M., & Islam, M. A. (2014). Comparative growth performances of taro plant in aquaponics vs other systems. International Journal of Innovation and Applied Studies, 7(3), 941-946.
53. Short, G., Yue, C., Anderson, N., Russell, C., & Phelps, N. (2017). Consumer perceptions of aquaponic systems. HortTechnology, 27(3), 358-366.
54. Skar, S. L. G., Liltved, H., Kledal, P. R., Høgberget, R., Björnsdóttir, R., Homme, J. M., Oddsson, S., Paulsen, H., Drengstig, A., Savidov, N., & Seljåsen, R., (2015). Aquaponics NOMA (Nordic Marine): New Innovations for Sustainable Aquaculture in the Nordic Countries. Nordic Innovation publication.
55. Summut-Bonnici, T., & Galea, D. (2015). PEST analysis. Wiley Encyclopedia of Management, 12.
56. Tamin, M., Harun, A., Estim, A., Saufie, S., & Obong, S. (2015). Consumer acceptance towards aquaponic products. Journal of Business and Management, 17(8), 49-64.
57. Tokunaga, K., Tamaru, C., Ako, H., & Leung, P. S. (2015). Economics of small-scale commercial aquaponics in Hawaii. Journal of the World Aquaculture Society, 46(1), 20-32.
58. Turnsek, M., Joly, A., Thorarinsdóttir, R., & Junge, R. (2020). Challenges of commercial aquaponics in Europe: Beyond the hype. Water, 12(1), 306.

59. Voon, J. P., Ngui, K. S., & Agrawal, A. (2011). Determinants of willingness to purchase organic food: An exploratory study using structural equation modeling. International Food and Agribusiness Management Review, 14(2), 103-120.

110 年 03 月 24 日收稿

110 年 03 月 31 日初審

110 年 04 月 22 日複審

110 年 05 月 07 日接受

## 作者介紹

### Author's Introduction

- |            |  |
|------------|--|
| 姓名         | 魏淑娟  |
| Name       | Shu-Juan, Wei  |
| 服務單位       | 朝陽科技大學台灣產業策略發展博士班  |
| Department | Ph.D. Student, Doctoral in Industrial Development, CYUT                                    |
| 聯絡地址       | 413310 台中市霧峰區吉峰東路 168 號  |
| Address    | 168, Jifeng E. Rd., Wufeng District, Taichung, 413310 Taiwan                               |
| E-mail     | laikk@cyut.edu.tw  |
| 專長         | 產業分析、產業價值鏈   |
| Specialty  | Industry Analysis, Industrial Value Chain  |
|            |  |
| 姓名         | 洪德俊  |
| Name       | Der-Juinn Horng  |
| 服務單位       | 中央大學企業管理學系副教授  |
| Department | Associate Professor, Department of Business Administration, NCU                            |
| 聯絡地址       | 32001 桃園市中壢區中大路 300 號  |
| Address    | Rm.709, Management Buiding #2, No.300, Zhongda Rd., Zhongli District, Taoyuan City, Taiwan |
| E-mail     | horng@cc.ncu.edu.tw  |
| 專長         | 策略管理、管理學   |
| Specialty  | Strategy Management, Management  |
|            |  |
| 姓名         | 陳為彤  |
| Name       | Wei-Tung Chen  |
| 服務單位       | 中央大學企業管理學系博士生  |
| Department | Ph.D. Student, Department of Business Administration, NCU                                  |
| 聯絡地址       | 236040 新北市土城區中央路四段 269 號 6 樓   |
| Address    | 6F., No. 269, Sec. 4, Zhongyang Rd., Tucheng Dist., New Taipei City, Taiwan                |
| E-mail     | weitung@mail.usf.edu   |
| 專長         | 策略管理、管理學   |
| Specialty  | Strategy Management, Management  |