

投稿類別：農業類

篇名：魚類的開心農場

作者：

蘇宜溱。國立東港高級海事水產職業學校。水產養殖科二年甲班

蔡明恩。國立東港高級海事水產職業學校。水產養殖科二年甲班

羅建育。國立東港高級海事水產職業學校。水產養殖科二年甲班

指導老師：

熊代勛老師

壹●前言

一、研究動機

近年來環境保育及食品安全的問題越來越嚴重，促使環保及保健意識抬頭，而魚菜共生的構想，是將我們日常可食用的蔬果類與魚類的養殖缸做結合，使兩者共同生長的循環設施。此循環因應環保與健康概念，利用植物吸收魚介類的排泄物、水中懸浮物與有害物質等，不僅能達到淨化水質的效果，也能重複利用魚缸內的水源，無須將含有大量氨、氮的廢棄水排進河流或水溝，減少環境的污染。透過這項探討，能讓我們對蔬果的擔憂減一分心，不再害怕自己吃下高重金屬或農藥殘留的「無機」蔬菜，讓更多農民或養殖民能逐漸透過魚菜互利共生的概念打造一座健康農場。

二、研究目的

(一)魚菜共生概述

(二)魚菜共生與水耕、水產養殖、稻田養殖之比較

(三) 農藥使用及未來願景

貳●正文

一、魚菜共生概述

(一) 魚菜共生簡介

最早可追溯至「阿茲特克印第安人（現墨西哥）於西元 1000 年發展的浮園耕作法，即將浮筏置放在湖泊上進行各種蔬果種植」(註一)，可說是現代魚菜共生的雛形。

魚菜共生簡單來說就是把水產養殖和水耕法結合在一起，將養魚的水拿來種可以水耕的蔬菜，利用富含養分的魚類排泄物取代添加化學養液來供給植物生長所需，再利用植物和固定其根部的介質來過濾和淨化養殖廢水以避免水質惡化，在封閉系統內會形成一個循環，將各物質做最有效率的運用。

(二) 台灣農業的趨勢及走向

日照充足、地勢起伏大、地理環境及氣候能夠栽種多種熱帶至溫帶作物，使得台灣相當適合農業發展。然而隨著各種產業的發展，人們慾望及需求增加，導致自然資源不斷遭到破壞及汙染，因此如何運用生態系的理念，創造糧食生產力以及珍惜本土資源的雙贏局面，是未來的新趨勢。

而「魚菜共生適用於多種環境氣候，大部分的淡水魚種都可以在這個系統內生存」(註二)，循環系統不僅能夠達到自我平衡，還能量產、省水、省電、省力等等各種優點，在現今擁擠又充滿污染的社會中，魚菜共生可謂是生態理念的領頭羊，讓動物、植物、微生物三者之間達到一種和諧的生態平衡關係，是未來可零排放的低碳生產模式，更是解決農業生態危機的最有效方法。

(三) 魚菜共生的循環系統介紹

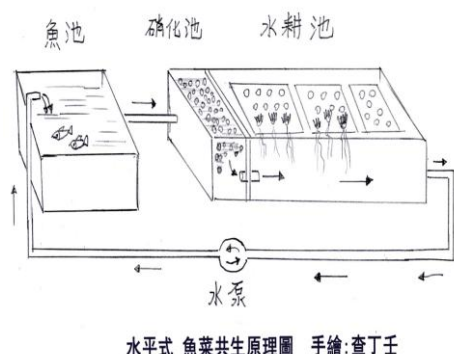
循環系統的運作方式其實並不困難，將水管放置魚缸底部，利用虹吸作用將含有魚介類排泄物的廢水吸入硝化池，於池內培養硝化菌並進行氨的分解，將氨分解成植物能吸收的硝酸鹽與亞硝酸鹽，使之流進水耕池經由菜根吸收與過濾，將過濾後的水循環至魚池內，就能重複用水。

魚菜共生系統有多種栽培模式，以水平式與立體式這兩種方式較多人使用，不僅能大範圍養殖，也能個人小規模培育。

魚菜共生的運作上，須注意多項要素，如植物部分的營養成分須另外補充、環境通風良好、水質酸鹼值控制等等，雖然運作方式較簡單，但在培養上需多用點心觀察記錄，若是稍有疏忽可能導致平衡失調而兩敗俱傷。



圖一、立體式魚菜共生設施



圖二、水平式魚菜共生設施

(四) 魚菜共生養殖及培育種類

在魚菜共生的養殖池內，有一點特別重要，就是不能使用農藥或殺蟲劑來撲殺害蟲或雜草，因為大多數農藥對魚隻有殺傷力。相對而言，許多用來治療魚介類寄生蟲或疾病的藥品，對植物也是有破壞性質的。若使用藥物，其很可能會囤積在養殖生物內，若誤食可能對人體有害。任何病蟲害問題，都必須以嚴格防疫與生物防治法來處理。這對於食品安全之考量，則是最佳的保障。

所以在栽培上，必須相當用心照顧與管理，就能減少魚隻生病或蟲蛀情形，且為了減少照顧上的負擔，魚種建議飼養生命力旺盛或適應性強的種類較好，如吳郭魚、錦鯉或寶石鱸；而蔬菜方面，若使用深水栽植法則以葉菜類較為合適，其他模式任何蔬菜皆可種植。

二、魚菜共生與水耕、水產養殖、稻田養殖之比較

〈一〉 魚菜共生與水耕之差異

不只魚菜共生，最近幾年來興起的耕作方式也不少，水耕就屬其中一種。採取無土栽培模式，能大量省下土地的開採與空間，魚菜共生也屬於水耕式的一種，但其兩種在栽植與操作方面有諸多不同。

由於沒有土壤作為養分的運輸管道，水耕的作物難以從水中獲得所需的營養來維持成長，必須藉由人工補充營養素，然而，這就跟傳統農業使用的化肥有何不同。因此，水耕不僅不屬於有機農業，還可能因為不當使用人工營養劑而造成水質上的污染，反而百害而無一利。魚菜共生方面，植物的營養物質全來自魚產生的排泄物，只要養殖上的比例適當，就能大大減少使用人工營養劑，且整個循環過程能有效淨化水質。

而水耕在操作方面也比魚菜共生煩雜許多。並非將蔬菜泡在水裡就稱為「水耕」，若要讓整個系統上的作物正常生長須投入長時間的照料及營養要素的研究。不同種的作物所需的營養也不相同，因此營養劑的就須針對各項比例來精心調配，但若過調配上稍有缺失可能造成營養不足或營養過量導致水的優養化產生。反觀魚菜共生，在經由許多人的實際栽培的實驗記錄上，只需在初期根據整個系統的運轉狀況進行調整，數周後便能夠自體運作，只需管理好環境與水質，不需要投入大量人力。

表一、魚菜共生作物與水耕作物之優缺表

魚類的開心農場

	優點	缺點
水耕養殖	1. 減少大量土地的使用。 2. 作物生長迅速。 3. 減少植物病原菌的來源。	1. 人工營養劑的使用所造成的水質問題。 2. 操作上的複雜。 3. 不當棄置造成環境污染。
魚菜共生	1. 運作上較簡單。 2. 投入人力不需過多。 3. 可同時生產魚和蔬菜。 4. 有機。	1. 不能使用治療藥劑。 2. 水的維持困難度偏高。 3. 養殖密度不可過高，會造成生長環境上的不良導致死亡。

〈二〉水產養殖與魚菜共生的差異

農業生產及水產養殖是用水量較大的產業，而且是以池水或自然水體為生產場所，生產性污染也大。在封閉的水池中養魚，加上養殖場多以密集式養殖為主，會產生更多排泄物。一般養殖魚類，其所面臨的問題就是水中魚的排泄物問題，排泄物多，產生的氨/氮也跟著變多，因為水質太過營養，進而產生「優養化」的問題，水質惡化也會害魚生病。然而養殖業者多以換水來解決這個問題，若魚池直接排出去的水未經過處理，就會產生環境污染的狀況。

河水、地下水、湖泊等養殖用水，又因大量化肥農藥、工業空氣污染或排泄物自然水體造成了污染，水又是魚養殖的必要條件，從而污染水產養殖，所以現在許多地方徒有淡水資源，卻不再適合水產養殖。

通過近 40 年的發展，魚菜共生形成了一套完整的實作體系。結合了水耕與水產養殖之優點並去除兩個系統獨立運作時的負面觀點。植物得到魚所排泄的養分而成長，而水耕植物吸收水中的污染物，讓魚兒得到乾淨的水質，魚與植物相互間都能得到對方所產生的好處，共同生長在同一個互相依靠的生活環境中。魚蝦與植栽的共生是一種自然的生態系統，到處可以見到它的存在。工業發展，城市化推進，以及生態破壞環境污染，使水資源成為當前人類最為寶貴的資源，特別是無污染的水更是不可多得的財富。

表一、魚菜共生與水產養殖之優缺點表

	優點	缺點
水產養殖	1. 彌補漁業產品供應量的不足。 2. 未來提供動物性蛋白質的主要來源。 3. 做為外銷導向的經濟作物。	1. 用水量較大。 2. 生產性污染大。 3. 以密集式養殖為主。 4. 水質惡化(優養化)。

魚菜共生	1. 能節省各種成本。 2. 降低有機廢棄物的排放。 3. 無需施肥與消毒。 4. 自然的生態系統 5. 環保無污染	1. 投入相關研究的單位不多。 2. 所需技術層面高。 3. 不能使用治療藥劑。 4. 水的維持困難度偏高。
------	--	---

〈三〉稻田養殖與魚菜共生的差異

「稻田養殖為農家之副業，係將魚類放養魚水田中使與稻作同時成長之方法。」（李龍雄，1998）（註三）

中國大陸最早起源於西元 200 年，水稻田中放養魚隻，一面捕食害蟲，魚糞又可補充作物生長所需的營養。珠江三角洲地區則是「桑基魚塘」系統，結合魚塘與田埂，塘內養魚，田埂植桑養蠶，將養蠶的廢物作為魚糧，魚排泄物作為桑樹及其他經濟樹的肥料，桑樹葉再養蠶。既促進種桑、養蠶、養魚事業的發展，又帶動蠶絲產業的發展。

魚菜共生屬於生態型設施農業，其系統小到居家系統，大到萬坪的商業化生產系統都適用，推廣範圍寬廣，不僅能利用城市空閒空間開展食物生產，減少食物里程，更能成為城市的綠色美化裝置。

然而魚菜共生不僅大大節省了肥料成本、節省 90%以上水資源、降低有機廢棄物的排放，更節省廢棄物處理成本。但若水產養殖管理技術不足，魚的疾病爆發；或種植管理不當，作物遭受病蟲害，會發生減產等，造成巨大損失。

魚和菜的種養比例、營養平衡難以掌握。然而不同的理念，會導致系統設計差異和種養比例不同。如在歐美國家的魚菜共生大多以種植瓜果、宿根性植物為主，而亞洲地區則多種植跟生產線或利益關係有相關之作物。



圖五、稻田養殖



圖六、魚菜共生

表二、稻田養殖與魚菜共生之差異表

魚類的開心農場

	稻田養殖	魚菜共生
兩者差異	1. 魚菜共生的雛型。 2. 挖中心魚溝。 3. 需做欄魚柵。 4. 田裡必須消毒與施肥。 5. 需花費大量時間照顧。 6. 以作物為主，兼養魚類	5. 能節省各種成本。 6. 降低有機廢棄物的排放。 7. 無需欄魚柵、施肥與消毒。 8. 投入相關研究的單位不多。 9. 易造成挫折及誤解。 10. 所需技術層面高。

三、農藥使用及未來願景

〈一〉使用農藥會造成的影響及生態破壞

農藥雖然可以防止病蟲草害，卻也同時連累其他物種，農藥灑在土壤中，有的會流入附近河川，污染到地下水；有的會在環境中累積，毒性就越來越多。若想要毒性在土壤中消失，因農藥的不同及各地環境的不同，估計所需之時間為十幾年至數十年不等。



圖三、噴灑農藥

使用農藥主要是為了殺死田間會侵害農作物的害蟲，但農藥的毒性除了殺死害蟲之外，亦會將有益的昆蟲或生物殺掉，例如傳播花粉的蜜蜂、幫助翻鬆泥土的蚯蚓等一起殺死，破壞到生態系統的平衡。

若有農藥殘留的土壤中使得土質變劣，以致於土地石化或沙漠化等現象。農藥若揮發於空氣中或流到附近河流，污染地下水，會導致原棲息物種被迫搬離或死亡造成生態的破壞等。



圖四、土地污染

〈二〉魚菜共生的無毒產業

魚菜共生的規模大小可靈活調整，較無需換水，不使用農藥和化學肥料，利用魚的排泄物，提供植物生長的養分，而植物淨化吸收過後的水，又可作為養殖廢水返回魚缸；室內栽培亦較不受天候影響。魚菜共生不但環保，也可達到最佳省水養殖方式。魚菜共生的水為閉鎖式循環所以不能使用農藥，因為用了農藥後回流的水會讓魚池裡的魚死亡。魚類也不得使用生長激素，因為可能會造成菜的變形。所以魚菜共生可說是無毒無農藥的產業，對環境也是一大幫助。

魚和植物各有生存方式，但要兩者共同生存，互利共生，這是需要花相當多的心思與金錢時間。處理能力強的蔬菜瓜果植株，是有機物及礦質轉化的關鍵環節，雖然對環境有幫助但金錢上的開銷及大，所以菜果的栽培技術也是成功養殖的主要技術流程。近幾年來，規模化的魚菜共生系統逐步在世界各地建設投入研究，室內的魚菜共生工廠也開始出現。利用魚菜共生這個方式來自己種植有機蔬菜，可以在室內以無土栽培進行。

參●結論

雖然魚菜共生的技術尚未發展成熟，但已有不少學校及研究單位朝此方向邁進，採用此法作為實做課程，讓學生能體驗自己種植、養魚的經驗。魚菜共生能改善水資源浪費及汙染問題，透過水循環來讓兩者互助互信，而且也不需投施農藥來驅蟲，減少蔬果上殘留對人體有害之化學劑，讓我們對食品衛生問題不再如此擔憂。對於這項研究我們還會持續探索，慢慢的來讓所有人對於魚菜共生有更多的認識，雖然緩慢，但也希望能夠逐步改善被我們人類迫害的，那美麗的藍色之星。

肆●引註資料

註一、魚菜共生簡史/ PeoPo 公民新聞。檢索日期 2016/1/30

<https://www.peopo.org/news/258051>

註二、【Maker Club】帶你認識什麼是「魚菜共生」，自己動手組建小小農場。

www.techbang.com/posts/22609-aquaponics 檢索日期 2016/1/30

註三、李龍雄 (1998)。水產養殖學中冊。高雄市:前程出版社。檢索日期 2016/1/20

註四、王獻堂，水水團隊 (2015)。台北市：尖端出版社。檢索日期 2016/1/26

註五、李定安 (1985)。魚病與防治。高雄市：海洋出版社。檢索日期 2016/1/26

註六、「魚茭共生」好有機，魚鮮茭甜好健康/農業知識入口網。檢索日期 2016/1/29

<http://kmweb.coa.gov.tw/ct.asp?xItem=865372&ctNode=1580&mp=1&kpi=0&rowId=>

註七、桑基魚塘-中國古代農學。檢索日期 2016/1/29

<http://hk.chiculture.net/0810/html/a07/0810a07e.html>

圖一、中華太陽能聯誼會。檢索日期 2016/1/31

<http://s9.sinaimg.cn/original/c0a43362gx6CzffES6sf8&690>

圖二、中華太陽能聯誼會。檢索日期 2016/1/31

<http://s4.sinaimg.cn/original/c0a43362gx6Czff0F11b3&690>

圖三、豐年社。檢索日期 2016/1/31

<http://www.harvest.org.tw/site/coa/public/data/harvest/harvest/601941.2.jpg>

圖四、南京師範大學。檢索日期 2016/1/31

http://hky.njnu.edu.cn/wzattach/124130_203720.png

圖五、中國水產養殖網。檢索日期 2016/1/31

<http://www.shuichan.cc/upload/news/2013100816043311.jpg>

圖六、中華太陽能聯誼會。檢索日期 2016/1/31

<http://solar-i.com/aqpon616.jpg>