

教育部 107 學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：果菜廚餘供肥水耕栽植主題課程研發及推廣計畫

主持人：陳柏羽

電子信箱：a0922710685@gmail.com

共同主持人：黃惠汝

執行單位：礁溪國中

一、計畫目的

1. 建置學校「果菜廚餘供肥水耕栽植系統」硬體設備，提供校本課程專業設備
2. 研發「水中分解蔬果廚餘堆肥」技術與測量方法
3. 開發「果菜廚餘供肥水耕主題課程」教材與教法，完整配套落實教學
4. 成立「果菜廚餘供肥校本食農課程」精進社群，彼此分享教學資源
5. 推廣「果菜廚餘供肥校本食農課程」教學配套與技術提供他校參考



二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

教師姓名	任教領域
陳柏羽	課發組長/理化科
黃蒨菡	學務主任/生物科
吳水源	資訊組長/電腦科
林富裕	導師/理化科
林周松	衛生組長/理化科
吳瑞源	導師/理化科
黃惠汝	導師/生物科

三、研究方法

研究目的	步驟	成效評估	預定時間
規劃「果菜廚餘供肥水耕植栽系統」硬體設備	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資料蒐集、專家技術諮詢 2. 規劃採購器材與設計系統 3. 師生合作設計規劃系統 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 開發專用設備，符合課程需求 2. 掌握關鍵技術，無須外面廠商進行後續維護 3. 培養本校師生建置硬體能力 	107年5月 ~107年7月
研發「水中分解蔬果廚餘堆肥」技術	<ol style="list-style-type: none"> 1. 進行造水與硝化菌種培養 2. 觀測與掌控蔬果廚餘分解下水生系統的生態平衡 3. 探討堆肥分解時水中消耗的氧氣與有效率溶氧的方式 4. 探討水中堆肥最佳碳氮比 	掌握水中堆肥重要參數(碳氮比、溶氧量、溫度)	107年8月 ~107年10月
主題校本課程開發	<ol style="list-style-type: none"> 1. 主題課程教材設計編寫 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成主題校本課程教 	107年8月 ~107年10月

	2. 實驗器材與工具採購	材教法設計 2. 備齊教學所需器材與工具	月
建置果菜廚餘供肥水耕植栽系統	1. 師生動手實作，動腦解決問題 2. 培養學生安全使用工具技能	1. 果菜廚餘供肥水耕植栽系統完成建置 2. 建置過程完全由學生動手操作，養成學生「做、用、想」的能力	107年8月~107年12月
實施主題課程教學	搭配學校彈性課程，實施主題校本課程教學	選擇應用觀察法、問卷調查法及訪談法，以及研究者的省思札記，有系統的蒐集資料，以獲知課程對學生的成效。	108年1月~108年4月
產出蔬菜硝酸鹽安全檢驗	探究控制碳氮比後的堆肥水體是否可以種植出硝酸鹽含量低的蔬菜	驗證水中堆肥的可行性	108年2月~108年5月
成立精進社群與建置教學資源	1. 每個月領域教師開會討論，修正課程內容 2. 課程反思檢討	1. 建立完整溝通模式 2. 建置教學模式與教學資源	107年8月~108年7月
主題教學成果分享校內教師研習	1. 全校性教師研習 2. 研發成果分享	1. 全校教師了解主題課程架構與內容 2. 建立全校校本課程教學共識 3. 討論校內營養午餐蔬果廚餘回收流程	108年6月
校外推廣「果菜廚餘供肥校本食農課程」經驗技術分享	1. 舉辦校外分享研習 2. 技術經驗交流	1. 校外交流，形成教學策略聯盟 2. 蔬果廚餘回收再利用	108年6月~108年7月

四、執行進度（請評估目前完成的百分比）

（一）執行進度與已完成項目

目標項目	完成百分比	已執行項目說明
規劃「果菜廚餘供肥水耕植栽系統」硬體設備	50%	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已完成廚餘堆肥資料蒐集與文獻探討 2. 已列出準備採購設備器材工具套件與規格 3. 目前師生合作設計系統中，已完成3種構型
研發「水中分解蔬果廚餘堆肥」技術	30%	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已完成「水中分解蔬果廚餘堆肥」前導構型系統造水與硝化菌種培養 2. 持續觀測紀錄蔬果廚餘分解下水生系統的生態平衡情形
主題校本課程開發	80%	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已完成主題教學課程盤點 2. 已開發出69個魚菜共生相關教學主題，並融入會考內容 3. 教學主題完成108課綱中學習重點(學習內容、學習表現、核心素養)
建置果菜廚餘供肥水耕植栽系統	40%	<ol style="list-style-type: none"> 1. 「水中分解蔬果廚餘堆肥」前導構型 2. 前導構型系統已在實驗階段 3. 持續於課程教學中培養學生安全使用工具與動手操作能力，<u>學生已熟悉水管接管、電鑽使用、火槍焊孔等技能</u>，預計下學期開始建置正式系統
實施主題課程教學	80%	在「魚菜共生」社團課程進行主題課程教學，並於與平日教學中進行已開發教學主題融入課程
產出蔬菜硝酸鹽安全檢驗	70%	初步實驗掌握碳氮比後的堆肥水體種植出的蔬菜，硝酸鹽含量較低，持續蒐集相關數據

成立精進社群 與建置教學資源	60%	從 107 年 5 月~12 月，每個月領域教師開會討論，修正課程內容，目前已進行 8 次會議
主題教學成果分享 校內教師研習	50%	107 年 8 月 27 日利用暑期備課週舉辦全校性教師研習，說明魚菜共生融入教學理念，推廣成為校本課程，並進行「奇木觀賞蝦生態瓶」實作體驗，讓每位教師都能將自己的研習作品，落實於日常生活之中
校外推廣「果菜廚餘供 肥校本食農課程」 經驗技術分享	50%	本校在研發魚菜共生設備架設上，得到相當多實務經驗，有別於一般專業農場為學校架設的方式，設備複雜，經費龐大。我們利用學校現有物資進行整合，已發展出一套將魚菜共生與環境教育融入的教學課程。並將研發成果分享至縣外學校，目前已到桃園市山腳國中、新北市尖山國中、新北市崇林國中、台中市華盛頓中學、台北市明湖國中、桃園市六合國中、新北市漳和國中、台南市新市國中等學校擔任講師分享教學心得。

(二)尚未執行項目

目標項目	即將執行計畫與修正
堆肥專家技術諮詢	1. 國內相關研究較少，正在積極尋覓熟悉堆肥、水質控制與過濾系統的專家蒞校指導。 2. 目前加入「魚菜玩很大」社團，以期獲得專業玩家更豐富的知識
植物蟲害比例提高	水中堆肥可使植物獲得更多元化的養分水體，但也容易引來相關的蟲害，造成植物染病，目前正在積極想辦法解決相關問題
水中堆肥淤泥處理	果菜廚餘水中堆肥，容易形成黏滯水體，附著於植物根部阻礙成長，且容易使抽水馬達阻塞。目前師生已構思出「重力吸引型」過濾系統，以期能克服此問題

水中堆肥實驗參數掌握	目前掌握碳氮比的水中堆肥水體已能種出較市售硝酸鹽含量更低的蔬菜，但與採收時間似乎有很大關係，希望能掌握更精準的參數。
推廣「果菜廚餘供肥校本食農課程」提供他校參考	建置雲端硬碟將教學內容與心得分享給他校教師

(三)已完成課程盤點之主題課程計畫:請見附錄(共 20 頁)

五、預期成果

(一)自主研發完成果菜廚餘供肥水耕植栽系統

目前研究的「果菜廚餘供肥水耕植栽系統」研發成功後，將具有以下優點：

1. 沒有傳統堆肥容易產生惡臭與引來蚊蠅的缺點

傳統堆肥給人的印象—惡臭和蚊蟲。水中堆肥由於有水體阻隔，氣味不會飄散出來。

2. 完熟時間短，且容易判斷是否完熟

傳統堆肥為了避免氣味飄散，常用大量土體覆蓋，造成厭氧環境，完熟時間長，且不容易判斷是否完熟。水中堆肥在玻璃缸內進行，容易觀察廚餘分解情形。

3. 果菜廚餘隨時可以回收，建立學生惜物愛物的觀念

目前學校廚餘都是營養午餐用餐後進行回收，若學生其他時間用完產生的果皮，則會丟入垃圾桶內。只要體驗過「把垃圾變成資源」的人，都會對「把可以餵給土地吃的東西包進垃圾袋裡」這種行為感到相當浪費。透過本研究將隨時可以回收的蔬果廚餘，解決廚餘與垃圾分類不夠仔細所形成的問題。

4. 改善魚菜共生的限制---魚菜共生改良為「餘」菜共生

能全面改善去年度魚菜共生計畫執行上的問題，蔬菜所需的營養水體來自水中堆肥，營養成分多元，且不怕低溫造成魚隻死亡。

(二)完成課程盤點，配合 108 課綱發展主題課程:「果菜廚餘供肥校本食農課程」

108 課綱針對自然領域有極大變革，目前完成的 69 個教學主題，已針對 108 課綱中學習重點(學習內容、學習表現)進行盤點，可涵蓋 2/3 以上的學習重點與核心素養，未來希望能補齊有關議題探討、批判思辨與認識科學本質相關的教學內容。

(三)主題課程激發學生學習動機，提升學生會考成績，家長也放心

由於目前會考成績與升學尚未完全脫鉤，與會考無關的課程常會使家長覺得浪費時間，透過本研究所開發出的主題課程，結合會考內容的核心概念，搭配發展出的配套題型，將有效提升學生學習效果。

(四)「果菜廚餘供肥校本食農課程」精進社群與教學資源共享，提供全國他校發展參考

每一個教學課程開發至成熟皆必須歷經一段很長時間，其中投入的心力與經費也十分龐大，本研究希望透過自身的研究經驗，將開發成熟的課程與教材無私地分享給有意願採用的老師，讓研究成果能適用於其他學校，讓這樣的主題課程在成功經驗上繼續精進，透過相互交流，更能激盪出教學的火花。

六、檢討

(一)魚菜共生課程是跨領域協同教學的好題材

本計畫透過魚菜共生水耕系統，讓學生了解生物圈循環道理。透過建置系統過程培養學生動手實作技能。在果菜廚餘堆肥歷程中讓學生親自觀察如何利用食材回收轉化成蔬菜肥料的原理。利用堆肥水體種植的農作物，可透過泡花草茶與烹飪讓學生感受到農獲的珍貴，進而珍惜食物，培養環保概念。

(二)現在學生實作能力不足，「做中學」是未來教學趨勢：

由於少子化關係，每位孩子在家中都是父母的掌上明珠，在家中較少做家事，因此動手操作的能力較差。此外教學過程中也發現有些成績非常好的學生，在操作能力上非常薄弱，相對的一些學習成就較差的學生，操作技術卻非常熟練，因此實作課程是一個可以讓每種程度學生都能參與的教學課程。課本上的理論知識已無法滿足平時接受多元刺激的學生，唯有透過實作與親自觀察才能讓學生體會科學的實用性，進而對課本內的知識加強學習。

(三)動手實作課程，要讓學生在嘗試錯誤中學習，備料必需多準備

在傳統教學中老師總擔心學生做錯，常在事先叮嚀後仍不放心全程監控學生的操作，反而因介入太深，無法讓學生在實作過程中多加思考，或是在錯誤中領悟出道理。在教學過程中，常會多準備一些材料，讓學生省思失誤後，重新製作。利用此方式，雖然損耗一些材料，但反而更能使學生在下一次的實驗中謹慎思考在著手動作，以長遠眼光而言，是一種高報酬的教育投資。

(四)校本課程應採加強全校性教師研習宣導與領域共同備課進行：

校本課程既然是一個學校的特色課程，就應該讓全校每一位老師都能清楚課程的內涵，因此本計畫執行的目的希望平時學校教師個別在自己的領域內努力教學，鮮少有跨科討論的機會，透過計畫中舉辦的全校性研習，互相交流討論，凝聚共識，並將課程中相關專業的部分帶回領域中共同備課淬鍊出更為具有領域精神底蘊的教學。