

【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組成果報告表單

題目名稱：「魚」「食」俱進-探討各項變因對魚菜共生系統的影響

一、摘要：

本實驗旨在找出一較環保天然，且可正常運作的魚菜共生模型，並簡化其設計，期望可運用在未來的小規模家庭栽種方面上。對此我們以苜蓿與空心菜作為實驗植物進行了魚菜共生實驗，與僅用純水栽種的對照組做比較，探討兩者植株高度和植株硝酸鹽含量的差異。此外，還進一步的在水中加入新的菌種「光合菌」，研究其對於植株成長的影響。最後，我們嘗試以豆漿、養樂多、蛤蜊肉等食品作為硝化菌培養的基礎，以取代市售的硝化菌液，達成環保養殖的目標。

二、探究題目與動機

現在的世界正面臨著耕地不足及人口過多所造成的糧食危機問題，如何有效率的利用每一寸土地，使其發揮最大的效益，這也是世界各國的重要議題。近年來興起的一個創新的解決方案稱為「魚菜共生」，也漸漸成為趨勢。在更深入了解魚菜共生的進行模式後，使我們相當感興趣，並發現魚菜共生系統不一定要是大規模的農場型栽培，小型的家庭式系統也能夠達成不錯的成效。因此我們想要藉由這次的研究更深入探討其可行性，為永續發展盡一份心力。

三、探究目的與假設

探究目的:

- 一、比較魚菜共生模型的可行性及效率
- 二、探討如何簡化系統以降低操作成本
- 三、探討水中不同菌類搭配對於植物生長狀況的影響
- 四、探討以環保方式培養水中菌類之可行性
- 五、檢測魚菜共生蔬菜硝酸鹽含量

假設:

- 一、魚菜共生系統生產的植物相較以純水栽種的植物有更好的生長狀況
- 二、若部分器材以資源回收材料(例：寶特瓶)製作，並以環保方式養殖硝化菌，可降低成本
- 三、另外添加光合菌的實驗組相較於僅有硝化菌的組別會有更好的生長效率
- 四、以環保方式培養的硝化菌數量可達到與市售硝化菌液相似或更佳的程度
- 五、以魚菜共生方式種植的蔬菜其硝酸鹽含量較低，對人體有益

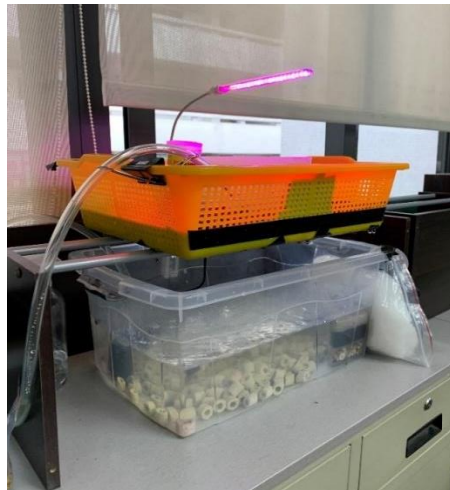
四、探究方法與驗證步驟

研究設備及器材:

表一、實驗設備及器材

發泡煉石	蔬菜種子、金魚	過濾器
沉水馬達	養魚桶	植物燈
種菜盆	T60 UV光電比色計	水質檢驗試紙

實際模型：



圖一、魚菜共生系統模型



圖二、魚菜共生系統之植栽槽

研究設計:

(一) 研究一：比較魚菜共生模型的可行性及效率

實驗步驟：

- (1) 建立潮汐型介質耕系統，系統以一個方形收納箱，抽水設備及打氣過濾設備所構成。植栽槽中間以防水隔板隔出兩處種植區。
- (2) 一側使用養殖桶抽出之水灌溉；另一側以自來水灌溉。
- (3) 養殖桶內放養金魚，以市售飼料進行餵食
- (4) 將相同個數的蔬菜種子分別種植入植栽槽發泡煉石中。

(5)系統中水流控制為養殖桶→抽水馬達→栽培槽→虹吸鐘，排水回流至養殖桶。利用虹吸式排水可在栽培槽中形成潮汐式的灌溉，本試驗排水頻率每日 1 次，定期補水、記錄數據。

(二) 研究二：探討如何簡化系統以降低操作成本

實驗步驟：以低成本材料自製魚菜共生模型，探討系統運作的可行性及效率

(三) 研究三：探討魚菜共生系統中不同菌類搭配對於植物生長狀況的影響

實驗步驟：

(1)於系統建立時加入硝化菌液及光合菌液

(2)養殖桶內放養金魚，以市售飼料進行餵食

(3)將蔬菜種子分別種植入植栽槽發泡煉石中 (共 20 棵) 。

(4)系統中水流控制為養殖桶→抽水馬達→栽培槽→虹吸排水回流至養殖桶。利用虹吸式排水可在栽培槽中形成潮汐式的灌溉。並於每週補足蒸散的水量，將各項數據記錄下來。

(四) 研究四：探討以環保方式培養水中菌類之可行性

實驗步驟：

(1)建立打氣過濾設備所構成的系統。

(2)分別於養殖箱內放入蛤蜊肉、無糖豆漿、養樂多，定期補水維持水量。

(3)以滴管取出養殖桶中之水樣裝入石英管中，以光電比色計 600nm 波長掃出其吸光值。

(4)比較三者所培養之硝化菌建立之系統並與直接加入硝化菌液之系統相對照。

(五) 研究五：檢測蔬菜硝酸鹽含量

實驗步驟：

(1)將蔬菜秤重後以研鉢與杵磨成菜汁，以 0.3g 蔬菜汁加 6g 蒸餾水稀釋。

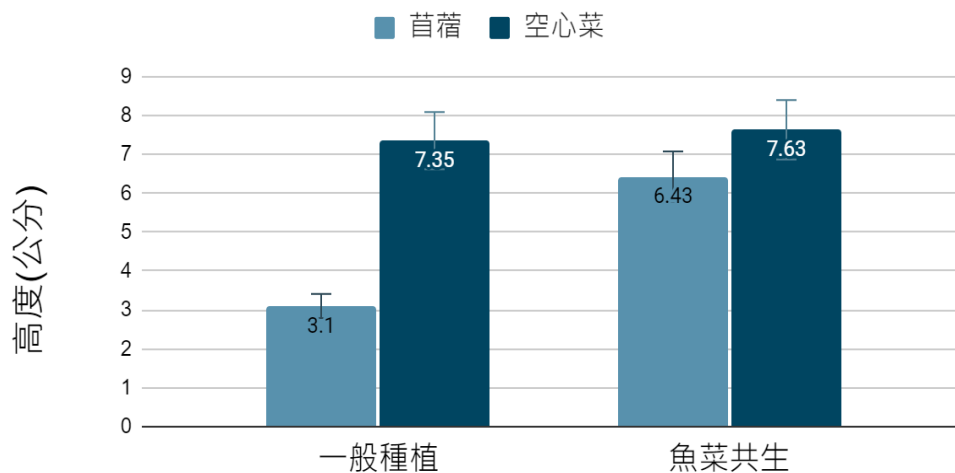
(2)將菜汁裝入石英管中，以光電比色計 600nm 波長掃出其吸光值。

(3)間接以吸光值推得其中硝酸鹽濃度。

(4)比較不同栽植方式所產出之葉菜的硝酸鹽含量。

研究結果與數據呈現:

研究一：比較魚菜共生模型的可行性及效率

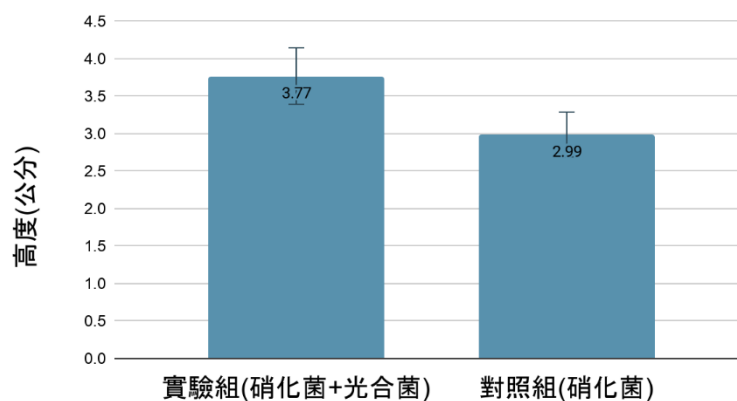


圖三：魚菜共生與一般種植方式下的植物生長狀況

研究二：探討如何簡化系統以降低操作成本

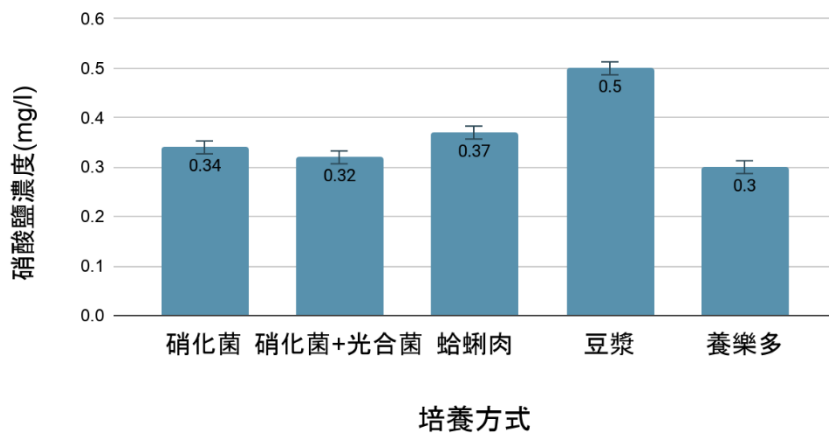
結果：本次實驗致力於找出低操作成本，且同樣能擁有魚菜共生效率與優勢的種植模型，以市售收納箱、置物籃以及由塑膠杯、寶特瓶回收再利用製成的虹吸鐘，大幅減低栽植成本，也證實小型魚菜共生系統的可行性，倘若能再將硝化菌的來源，以環保方式培養，就能以唾手可得的原料和低廉的成本進行種植，將更具有永續發展的概念。

研究三：探討魚菜共生系統中不同菌類搭配對於植物生長狀況的影響



圖四：加入光合菌對苜蓿生長狀況的影響

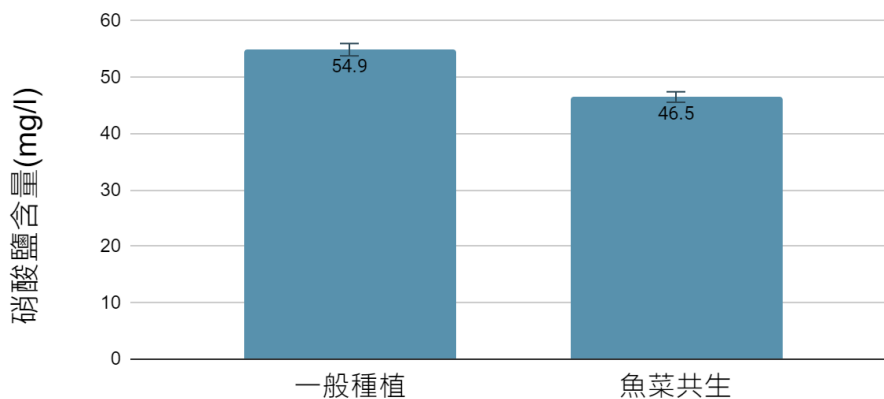
研究四：探討以環保方式培養水中菌類之可行性



根據硝酸鹽檢線公式：硝酸鹽濃度(mg/l)=吸光值(Abs)*3.9446+0.2834

圖五：不同培養方式下水中硝酸鹽濃度比較

研究五：檢測蔬菜硝酸鹽含量



圖六：不同種植方式所產出之蔬菜其葉片中硝酸鹽濃度比較

五、結論與生活應用

結論：

1. 魚菜共生相較純粹的水耕種植，有效的提升空心菜和苜蓿的生長高度。
2. 在魚菜共生系統中加入光合菌有助於提升運作效率。
3. 加入豆漿、蛤蜊肉、養樂多的天然培菌方法可以取代市售的硝化菌液，使魚菜共生系統得以穩定進行。

生活應用：在家庭、學校、工作環境中，可以運用此簡易的魚菜共生模型作為綠美化的裝置，與此同時還能獲得低硝酸鹽含量且無化肥的蔬果，有益身體健康。

參考資料

- 1.魚菜共生系統原理與實作 (2016 年 4 月 26 日) 。台南區農業改良場。
- 2.行政院公報-水中硝酸鹽氮檢測方法 - 分立式分析系統比色法
- 3.環保署公告-水中硝酸鹽氮檢測方法 - 分光光度計法
- 4.魚菜共生體系發展研究與展望 - 生物科技產業研究中心
5. 自給自足生態圈魚菜共生體驗行 - 新北市永續環境教育中心