**魚菜共生盒**

研究者：張景翔，李青宇

指導老師：丹丹老師

1. 研究動機

資優班三樓的魚缸在沒有清理的情況下已經不適合養魚，所以我們想改造魚缸。養魚的水裡面有許多有機物質，這些水如果排到河川裡河川會受汙染，但這些有機物質對植物有益處，所以我們便想做魚菜共生盒，並且了解魚菜共生盒的設計原理和原理的應用方法。

1. 研究目的與問題

　　一、研究目的

　　　先用模擬組製作魚菜共生盒，再利用資優班的魚缸，透過實驗來了解並改

　　　造魚菜共生盒，改善設備的效能，到達實用的階段，淨化水質。

　　二、研究問題

　　　　1.為什麼會發明魚菜共生盒

　　　　2.魚菜共生盒應用了那些原理、設備、條件

　　　　3.成功做一個魚菜共生盒並改造

　　　　　4.不同的魚菜共生盒的比較

參、研究設備與器材及研究過程

　　一、材料分析：

　　整組魚菜共生盒（內含塑膠殼、陶瓷盒及太陽能濾水器）、資優班三樓魚

　　缸、保麗龍盒、紅球魚＊２、日光燈魚＊３、數位相機、電腦、老

　　張老李。

　 二、研究過程：

　　蒐集資料、整理資料、進行實驗、清理魚缸、購買紅球魚和日光燈魚及太

　　陽能過濾器、改造魚菜共生盒、完成報告。

肆、研究成果

　　一、魚菜共生盒的演進

**1970年代:**現代養耕共生技術，可以追溯到1970年代的澳洲，因為澳洲水資源的不足，許多澳洲人將魚的排泄物轉化成為農業耕作的有機養分，並讓植栽幫忙淨化水質，二者間是一種生態的共生。

**自然生態系統:**其實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。

**完整的實作體系:**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，它的生產性污染也大，再加上工業污染與農藥化肥，使水成為污染的傳播者，如養殖的污水是優氧化的水質，在地表徑流造成二次生物污染；河水地下水湖泊等養殖水，又因大量化肥農藥及工業空氣污染或排洩物自然水體造成了污染，而水又成為魚養殖的必要條件，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，養耕共生形成了一套完整的實作體系。

　　二、魚菜共生盒的原理

利用魚的排泄物，經由抽水機送到有硝化作用的蔬菜水耕池，其中的水中懸浮物與有害原素(有機大分子)，經硝化菌等益菌的轉化為營養小分子(氮、磷、鉀、鎂、----等)後，供給植物的水根吸收，經光合作用促使植物成長， 同時也淨化了水質，循環回魚池供給魚類健康的生長環境，這種利用水循環交換的設備，使兩種生物互惠合作生長的方式，稱為魚菜共生。

　　三、魚菜共生的條件

**水產生態:**如何建立水產生態，首先高密度養殖必須減量多餐，使水質中懸浮的飼料殘渣或者排泄物可以在快速換水的過程中，透過物理過濾法從水中去除。特別是水中的氨氮、硝酸鹽、亞硝酸鹽、硫化物、二氧化碳等都因高密度養殖而密度倍增，同時含氧量倍減，在這樣的生態環境下，常見集體暴斃的現象。在養耕共生中，讓水流經顆粒狀的固態基質而濾去殘留懸浮有機物，這些吸附在固體顆粒表面的有機物，在益生菌作用下分解。其中的氨氮則在硝化菌的作用下，轉化為硝酸鹽類而成為植栽可吸收的氮肥，從而減少水體氨氮指標。

**結合體:**從自然界的觀察，養耕共生是水產與植栽間的共生，其實在水產與植栽間需要生菌作為轉化劑。 在自然生態中，生菌是有機物的分解者，只有通過生菌的分解轉化才能讓魚的優氧化水體讓植栽吸收，必須先在生菌作用下分解，將有機物質分解為礦化的小分子，才能被植栽的根系通過離子交換的方式吸收利用。所以生菌是結合體。

**益生菌:**在養耕共生中，常見的益生菌有：硝化菌、光合菌、酵母菌、乳酸菌及線狀菌等。生菌共生可以保持相對的平衡與穩定，光合菌產生的物質與能量可以成為其他菌的生存條件與原料，這樣就可以在有機物較少的環境下通過光合菌的強勢生態群落，從而抑制非益生菌，讓生菌群保持長時間的良性生態。

**酸鹼值:**除了化學指標可以通過生物調控得以建立穩定的水體生態，水體中因酸化與水產代謝，常導致pH值下降，而水產最好pH 7，如果pH偏低，就得調整。據水體pH 6.8左右，這樣即不會影響植栽生長，又不會影響硝化菌的滋生及魚的生長。這種pH調控最簡易的方法就是在水體中加礦石調整，這樣即可以優化水生態，又可為植栽提供了鉀鈣離子。

　　四、魚菜共生盒紀錄

　　　　一、模擬組記錄

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 日期 | 魚缸狀況 | 記錄者 |
| 102/11/04 | 播種空心菜。 | 青宇 |
| 102/11/06 | 種子龜裂(快要長出來)，購買日光燈魚。 | 青宇 |
| 102/11/12 | 一顆空心菜發芽。 | 青宇 |
| 102/11/14 | 第一個發芽的空心新菜長出葉子，另一個空心菜發芽了。 | 青宇 |
| 102/11/17 | 其中一棵的殼已經脫落。 | 青宇 |
| 102/12/01 | 第二對葉子長出來。 | 青宇 |
| 102/12/03 | 空心菜最高12公分。 | 青宇 |

　　　　二、改造組記錄

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 日期 | 魚缸狀況 | 記錄者 |
| 102/10/28 | 清理魚缸。 | 景翔  青宇 |
| 102/10/30 | 購買紅球魚。 | 景翔 |
| 102/10/31 | 第一次架設魚缸設備，失敗，煉石會流出，導致水質汙濁。 | 景翔  青宇 |
| 102/11/04 | 紅球魚暴斃，改採原本仁和園的鬥魚。第二次架設魚缸，馬達改採放置在盒外，播種完成。 | 景翔  青宇 |
| 102/11/08 | 已經有七株長出莖了。 | 景翔 |
| 102/11/09 | 其中一株空心菜已經脫去種子的外殼。 | 景翔 |
| 102/11/11 | 空心菜最高7公分，葉距最寬10公分，22株空心菜已經長出莖，也替根外露的空心菜覆上煉石。 | 景翔  青宇 |
| 102/11/12 | 空心菜最高7公分，葉子寬度10公分，30株發芽長出莖。 | 景翔 |
| 102/11/14 | 空心菜最高9公分，葉子寬度11公分，31株發芽長出莖。 | 景翔  青宇 |
| 102/11/15 | 空心菜最高9.3公分，葉子寬度11公分，全部都長出莖了。 | 景翔  青宇 |
| 102/11/18 | 空心菜高10.5公分，葉子寬度12公分，其中一株已經長出第二對葉子。 | 景翔 |
| 102/11/21 | 空心菜最高11公分，寬12.3公分。 | 景翔 |
| 102/11/22 | 空心菜最高11.1公分，寬13公分。 | 景翔 |
| 102/11/27 | 空心菜最高16公分，已有第三對葉子長出來。 | 景翔 |
| 102/11/28 | 空心菜最高17公分，有第四葉子長出來。 | 景翔 |
| 102/11/29 | 空心菜最高18公分。 | 景翔 |
| 102/12/02 | 空心菜最高19公分。 | 青宇 |
| 102/12/04 | 空心菜最高20公分。 | 景翔 |
| 102/12/06 | 空心菜最高22公分，共37株空心菜。 | 青宇 |
| 102/12/09 | 空心菜最高24公分，有第五對葉子長出來。 | 青宇 |
| 102/12/11 | 空心菜最高24.5公分。 | 青宇 |
| 102/12/13 | 空心菜最高25公分。 | 青宇 |
| 102/12/16 | 空心菜最高27公分，長出第六對葉子。 | 青宇 |
| 102/12/18 | 完成採收37株空心菜。 |  |

　　結論: 改造版的農耕區較大，能容納較多的植物，而且盒子不高，下方仍然可以供魚游動，相當省空間，但改造版的煉石上層會比較乾，這是因為模擬組的農耕區是固定在底部的，改造版的農耕區卻是保麗龍盒，即使卡住了還是會有水位的差異，但不影響實驗結果，因為空心菜的根部紮的頗深，因此吸的到水。

伍、研究結論

　　一、現代養耕共生技術，可以追溯到1970年代的澳洲。其實魚菜共生的基

本概念是魚和菜以相輔的角色並存，所以相當常見。

二、利用魚的排泄物，經由抽水機送到蔬菜水耕池供給植物的水根吸收，經

　　光合作用促使植物成長，同時也淨化了水質。

三、建立水產生態，首先高密度養殖必須減量多餐，使水質中的飼料殘渣或

者排泄物可以在從水中去除，另外，結合體-益生菌和酸鹼度的控制也

非常重要。

　　四、模擬組的農耕區較小，因此生長速度也較慢，改造版的農耕區則較省空

　　　　間，但上層的煉石較乾。

陸、研究建議

　　　1.太陽能濾水器可以考慮改裝成電池盒版的，但要注意電池過熱的問題。

　　 　也可以使用50瓦以上的鹵素燈泡，或將馬魚缸放置於整天都有陽光的

　　　　地方。

　　　2.在挑選實驗用魚時，可以挑選生命力較強的魚，如鬥魚，以免魚隻容易

　　　　死亡。

　　　3.在購買植物種子時，可以嘗試多款品牌，以免其中一種種子不發芽，實

　　　　驗進度就會受影響。

　　　4.挑選植物用的土的時候，記得要使用煉石，不能使用一般的培養土，不

　　　　然土會流出。

　　　5.如果想要做魚菜共生盒的比較，要去找世界各地的資料，不要只使用自

　　　　己做出來的結果。

1. 研究心得

老張：這次做魚菜共生盒，確實比我們想像中的還難，尤其是改造版走的路，更是跌跌撞撞，常常發生一些實驗器材上的問題，例如農耕區很難固定，原本的紅球魚無法適應水質，種子無法發芽，太陽能濾水器沒有陽光無法運作等等。幸好我們一一解決了這些問題，也從這些問題中得到了寶貴的經驗。

老李：這次的專題研究我家裡剛好也有材料，我覺得非常慶幸，所以我本來覺得非常簡單，後來我發現，不是想像中的簡單，因為要顧慮的項目很多，導致進度沒有更上預定的進度，幸好最後還是有趕上進度做完實驗。

捌、參考資料

維基百科http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%A4%8A%E8%80%95%E5%85%B1%E7%94%9F

強而青開發公司

http://www.solar-i.com/sapb.htm