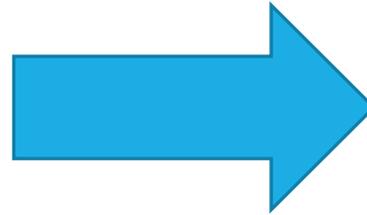
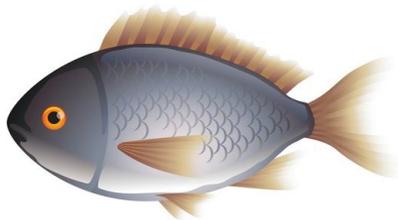


愛蘭國小-魚菜共生課程

上課老師：鄭登允

食安問題多，自給自足才放心



<https://www.youtube.com/watch?v=tFJJsTfexxM>

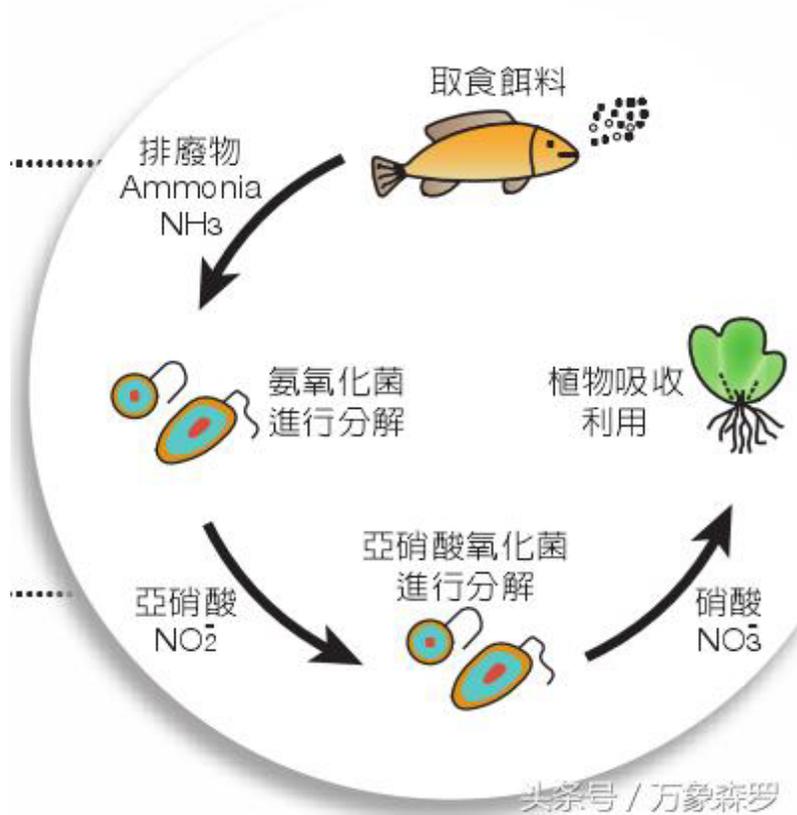
<https://www.youtube.com/watch?v=gU1f4glxIXg>

什麼是魚菜共生？

AQUAPONICS



現代化的基塘農業-「魚菜共生」



魚菜共生是結合循環水養殖與水耕的一種農 魚綜合生產系統，利用**硝化菌**將魚的排廢物經**硝化作用**轉換成**植物可利用的營養鹽**。能降低水中對魚有毒的代謝廢物，也能提供植物生長所需的營養，因此植物和硝化菌形同過濾器，不但能去除魚的排廢物，還能淨化水質使養殖水能循環再利用。

魚菜共生之氮循環

魚菜共生 (aquaponics) 這個詞是在 1970 年代所創造出來的，但是這樣的系統操作方式其實並非新觀念，在人類歷史上早從西元前 1400 年就有跡可尋了……



魚菜共生的起源，來自老祖宗的智慧

Aquaponics Origin Of Wisdom From Our Ancestors

阿茲提克 浮筏植栽

3000 年前，位於南美洲（現今墨西哥地區）的阿茲提克印地安人發現水中有豐富的養分，因此發展出人工浮島的耕作法，被視為當代魚菜共生系統的雛型。浮筏耕作法是一種連結運河及人造固定小島的系統，農民撐船在小島間穿梭，在小島上進行蔬果種植，而蔬果的養分則來自流經附近城市的運河和泥巴。



緣起 (1/3)



浮筏耕作(鴨魚蔬果樹木等複合共生)



最為和諧的生產,是人與自然的完美結合

緣起 (2/3)



製作筏體並培以湖泥



用船隻水運至市場

緣起 (3/3)



現代浮體的水上組圖花園



保留至今的水上番茄栽培

唐朝 稻魚共生

| 2005年聯合國將浙江青田地區獨特的「稻魚共生系統」訂定為世界農業遺產。稻魚共生在中國已有數千年歷史，相傳起源於早期農民引溪水灌溉農田，魚苗自然地在田中孵化，久而久之形成了共生系統，並維持至今。這些田裡的魚除了會吃農民投擲的飼料，也會吃昆蟲、雜草，這使得農民得以不費工夫地完成除草、除蟲的工作，且魚在覓食的過程中會翻鬆土壤，牠們的糞便亦會形成天然肥料，更能使農民在穀物生產之外，增加額外的效益。

| 如果你現在到浙江省青田縣的餐館吃飯，告訴服務生要吃「田魚」，那麼你就是內行的老饕！因為田魚是放生在水稻田裡利用魚菜共生原理自然長大的鯉魚，肉質鮮美無土味。



明末清初 桑基魚塘

桑基魚塘是明清時中國華南地區的水鄉人民在土地利用方面的創造，他們將低窪地挖深變成水塘，再將挖出的泥堆放在水塘四周，成為地基，基、塘的比例為六比四，基上種桑、塘中養魚、桑葉用來餵蠶，蠶的排泄物（蠶砂）用以飼魚，而魚塘中的塘泥再取上來作為桑樹的肥料。通過這樣的循環，能產出四種經濟作物：魚、桑椹、蠶絲、蠶砂（中藥材），不論在生態上或經濟上皆取得了極高效益。因此被視為是中國建立生態農業的開端。



AQUAPONICS



AQUACULTURE

魚業養殖



HYDROPONICS

水耕

魚新郎 和 菜新娘

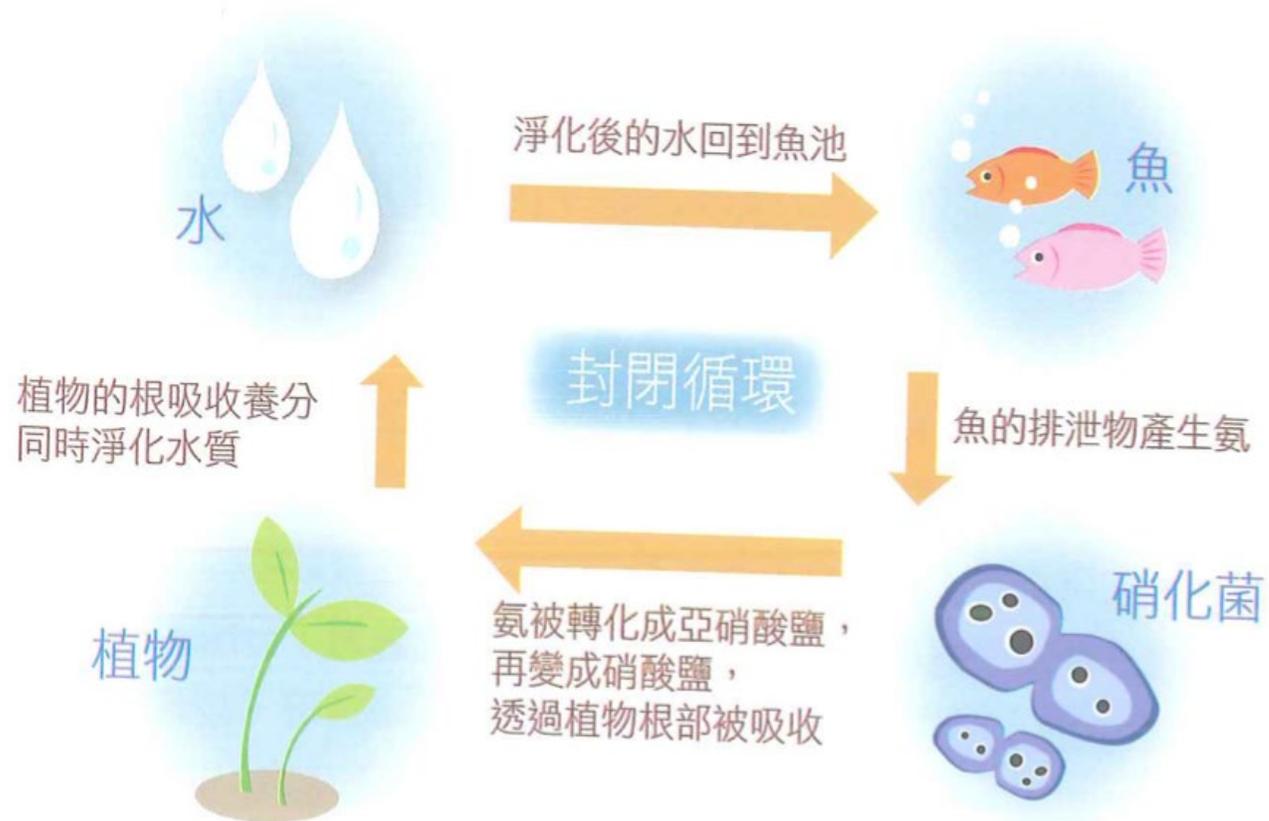


我們
結婚吧



魚菜共生定義。

魚菜共生系統循環原理





pH值中性為佳 (pH6.5~7)，太低或太高的pH值會影響營養素效益。

溫度	4°C	停止活動
	7~10°C	降低75%生長速率
	18°C	降低50%生長速率。對低溫的容忍度，硝化菌比亞硝化菌還差，低溫時需注意亞硝酸鹽的累積！
	25~30°C	最適合生長的溫度
	49°C	硝化菌死亡
pH	pH 7.8~8.0	亞硝化菌最理想的pH值範圍。
	pH 7.3~7.5	硝化菌最理想的pH值範圍，在更高的pH值環境裡的生長速度會更慢。
	低於pH 7	亞硝化菌的成長會更慢，氨濃度會更明顯增加。
	pH 6.5	亞硝化菌在pH值6.5時會被抑制，此時的水呈微毒性，有必要開始監測氨濃度的增加。
水中溶氧量	pH 6以下	所有硝化作用都會被抑制。
	低於2ppm	硝化作用將會停止，低溶氧時，硝化作用所受的影響比亞硝化作用還大。
光線	飽和度達80%以上	最佳硝化速度。
	藍光與紫外光	對硝化菌很具殺傷力。

水質主要參數(1/5)

(一) 溶氧 (DO)

溶氧過低可能導致魚類在數小時之內死亡。在開放的池面通常氧氣可直接溶入水中，魚隻不易有缺氧的情形。但在高密度養殖系統中，水中的溶氧量通常是不足的，可藉由水幫浦產生流動的水流，或利用空氣幫浦將氣泡打入水中，增加水中溶氧量。薩默維爾等[8]研究最佳的溶氧量約在 **5~8 mg/L**。對某些魚種如**鯉魚、吳郭魚**雖可容忍 **2~3 mg/L** 的低溶氧，但在魚菜共生系統裡安全的溶氧量必須比 **2~3 mg/L** 高一些。

水質主要參數(2/5)

(二) pH

水的 pH 值對魚菜共生系統有顯著的影響，尤其對作物及硝化菌影響更鉅。pH 值影響作物吸收養分的能力，pH 在 6.0~6.5 所有的養分均能快速的被吸收，但高於或低於這個範圍，作物就難以利用水中的養份，導致微量元素如鐵、磷及鎂的缺乏。硝化菌在 pH 值低於 6.0 的環境會降低活力而影響其將氨轉換成硝酸鹽的效率，導致水中的氨含量增加對魚產生毒性。因此魚菜共生系統水體最好呈略微偏酸，pH 值在 6~7 為最佳值，如 pH 值低於 5 或高於 8，則會對整個系統產生立即性的為害。

水質主要參數(3/5)

(三) 水溫

水溫會影響整個系統的效能，水溫控制在 18~30°C 對魚、硝化菌及作物都是可接受的範圍。水溫過高會降低水中的溶氧，因此水溫升高或夏季高溫時，必須利用打氣提高溶氧量。水溫過低可能造成魚的死亡，也會使硝化菌停止代謝。不同的魚種及作物會有不同適合生長的溫度範圍，因此選擇適合當地氣候的魚種與作物非常重要。臺灣地區普遍養殖的魚菜共生魚種說明如下：美洲大口鱸生存溫度的範圍在 2~34°C，生長適溫為 12~30°C 屬廣溫性魚類。生長環境適合時攝食旺盛，成長率也佳，但水溫太高 (30°C 以上) 容易感染造成死亡。吳郭魚具有成長快速、抗病力強、對環境忍受性強等優點。適合生長溫度在 16~35°C，該魚種對 pH、氨、低溶氧忍受度皆相當強。惟當水溫低於 8~12°C 以下時，吳郭魚往往無法生存。錦鯉魚對於水溫度沒有嚴格的要求，生存溫度在 2~40°C，生長適溫為 20~25°C 屬於廣溫性魚種。食慾旺盛，色彩鮮豔觀賞性佳，如不考慮食用性，此魚種頗適在魚菜共生系統中放養。

水質主要參數(4/5)

(四) 總氮 (TN)

養殖水中氮主要是從魚體直接排出，及由耗氣性微生物分解有機氮化物所產生。氮對魚具有毒性，對鯉魚及吳郭魚而言，**氨離子濃度達 1.0 mg/L 就會造成氨中毒**，會傷害魚的神經系統及影響鰓的功能，導致魚窒息或痙攣 [8]。高濃度的氮也會嚴重降低硝化菌的活性，**當氨濃度高於 4 mg/L 會大幅降低硝化菌的轉換效率**。亞硝酸離子對魚的毒性與氨相似，對魚類所造成的傷害主要有：使血液攜帶氧的能力逐漸喪失及影響代謝功能。**亞硝酸離子濃度超過 0.25 mg/L 就會對魚的健康產生影響**，**濃度 0.5~2.0 mg/L 的亞硝酸甚至會導致魚的快速死亡**。硝酸對魚的毒性較低，一般而言魚可忍受 **300 mg/L 的濃度**。硝酸態氮是植物最容易利用的養份，**較佳的硝酸濃度為 5~150 mg/L[8]**。

水質主要參數(5/5)

(五) 硝化菌

硝化菌是一種好氣性（喜歡氧氣）細菌，在其生命活動過程中，不斷進行著特有的生化反應，能將氨氧化成亞硝酸，或將亞硝酸氧化成硝酸。硝化菌最佳的生長條件是 [9]：溫度在 25~30°C、pH 值在 7.5~8.0，溶氧保持在 2~5 mg/L。光線對硝化細菌的生長有抑制作用，因此硝化細菌的生長狀況在黑暗中會比光照好得多。提高硝化細菌數量最好的方法，就是在養殖桶中為硝化細菌塑造一個理想的生活及繁殖場所。也就是在養殖系統中增設或安置大量表面積的固定物供其附著，硝化細菌就會迅速的附著在這些固定物的表面並開始繁殖。硝化菌非常微小無法直接肉眼觀察，但可透過間接的方法瞭解硝化菌的生長狀態，藉由檢測水中氨、亞硝酸、硝酸的濃度就可得知其活動及繁衍的情形。一個平衡的魚菜共生系統中，氨及亞硝酸須經常保持在 0~1 mg/L [8]，一旦測出更高的濃度則表示硝化菌的活動出現問題。通常原因為生化過濾器太小或魚的數量太多、水質不佳及溫度太低導致硝化菌活力下降。

如何設置魚菜共生？



0 和 1 的區別？



VS

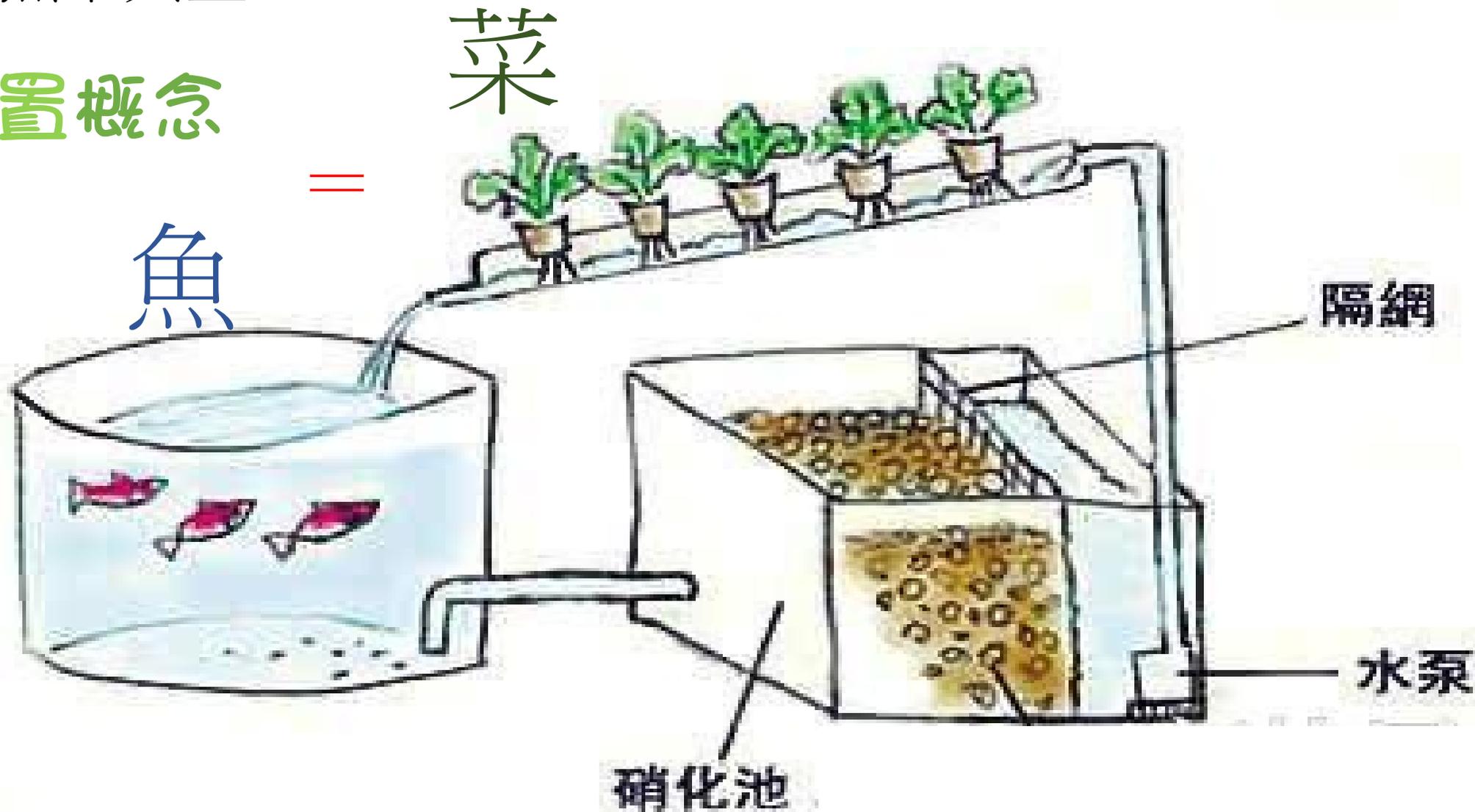


一般專性魚菜共生

0 的設置概念

菜

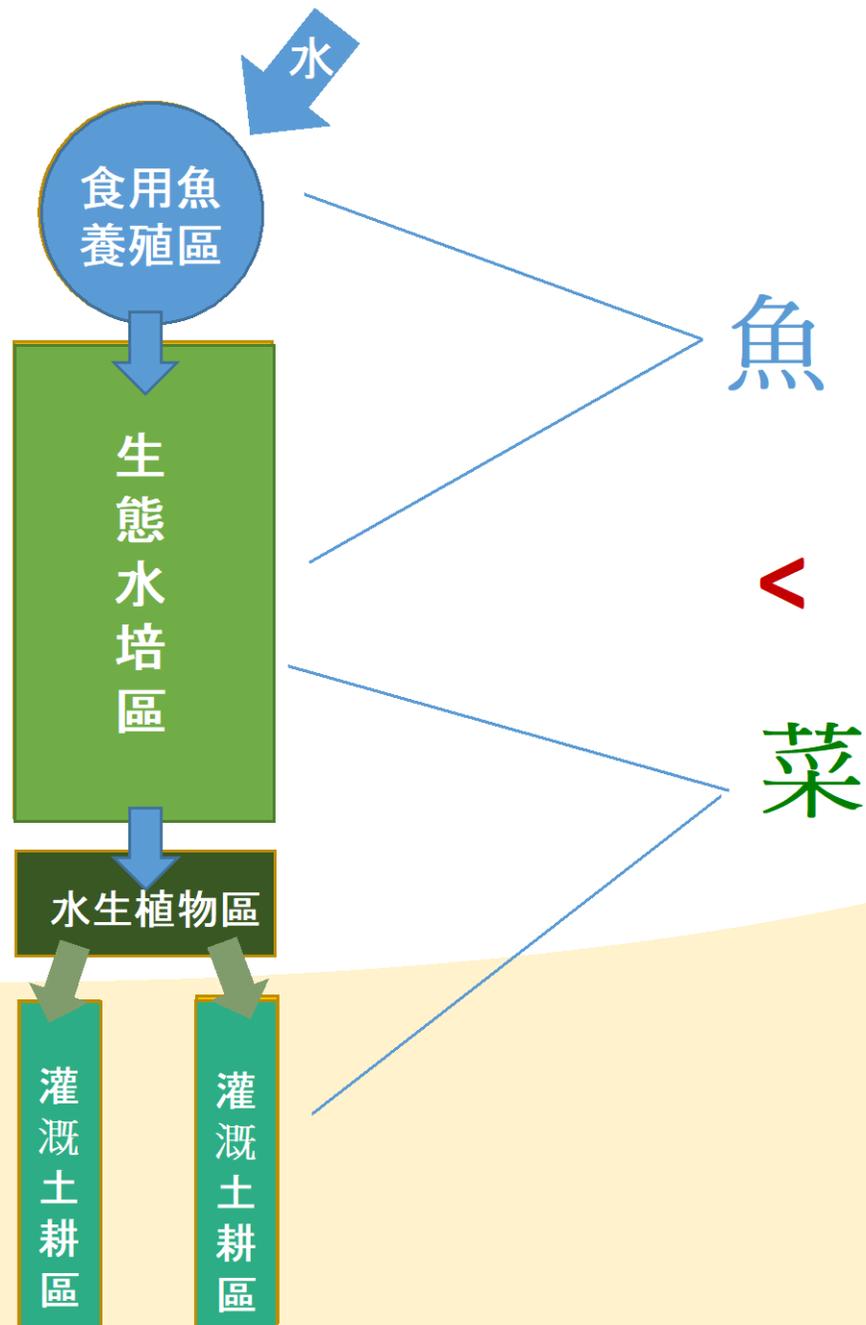
魚





生態水培魚菜共生

1 的設置概念





生態水培 魚菜共生





養魚

低密度景觀魚：

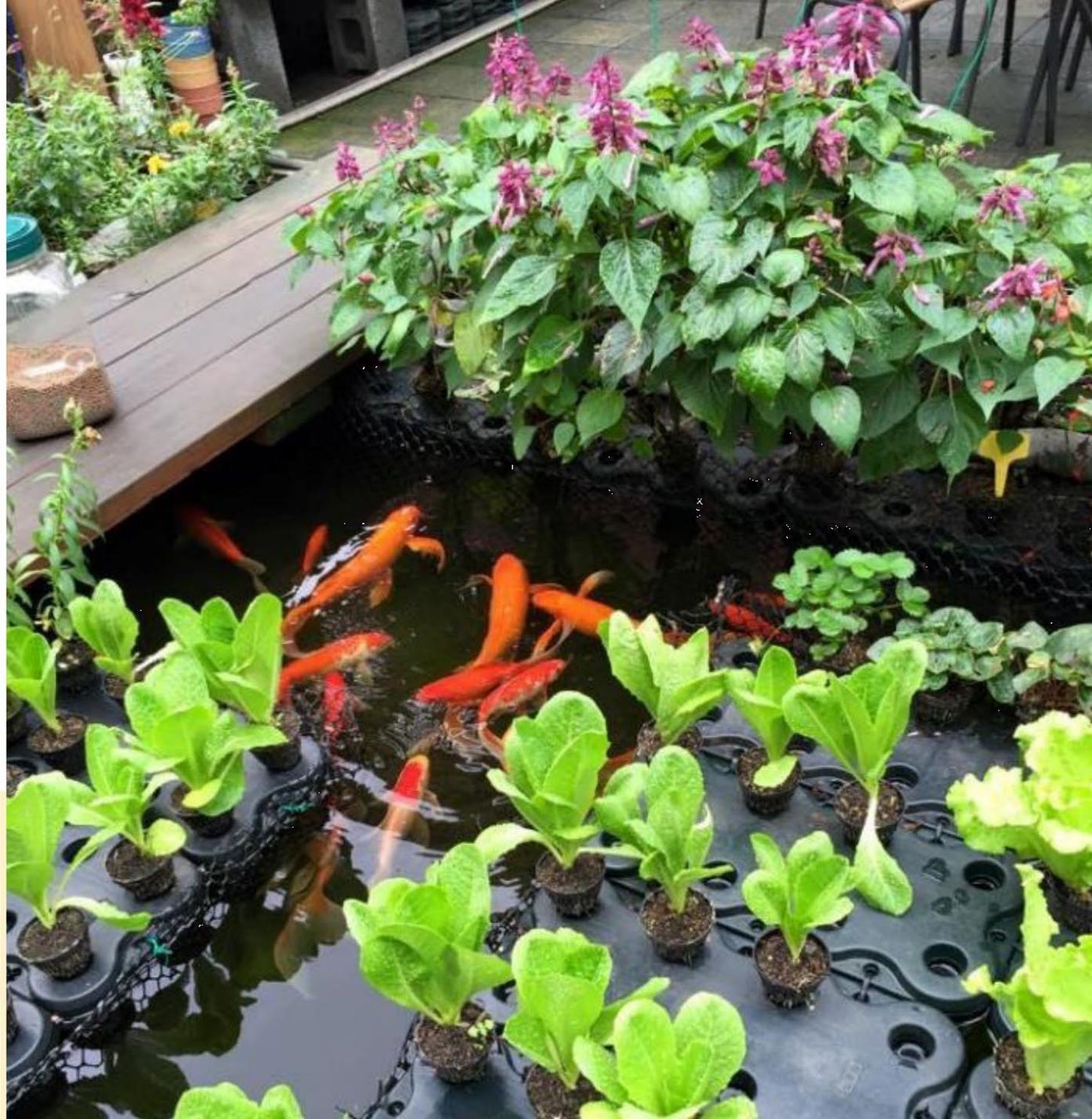
金魚、錦鯉





種菜

有土的水耕





養分

多元來源補充魚肥不足



液體養液



堆肥



固體有機肥



環保酵素



蚯蚓肥



寵物有機肥



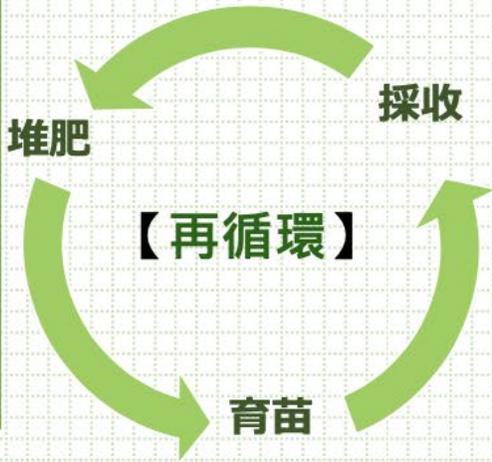
多元的養份來源 什麼都可種植的信念



系統運作原理



原理與設備對照圖



仿人體生態的永續概念

根系淨化
(肝膽)

沉水馬達
(心臟)

文氏管
(肺)

【循環】

氧氣

雜質

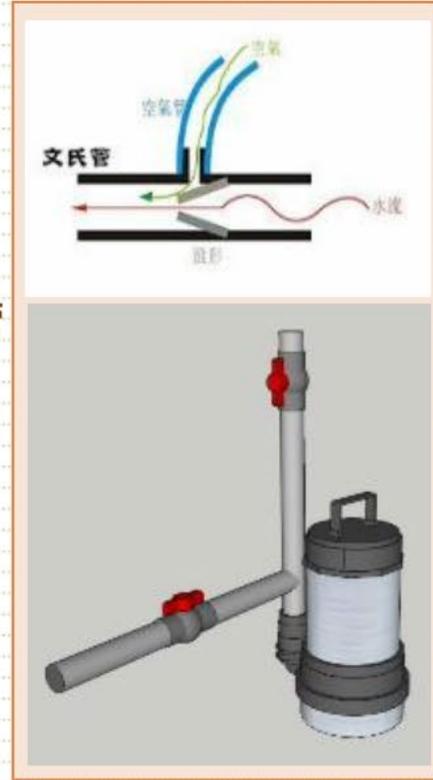
流水循環
(血液)

【消化】

養分

過濾箱
(腸胃)

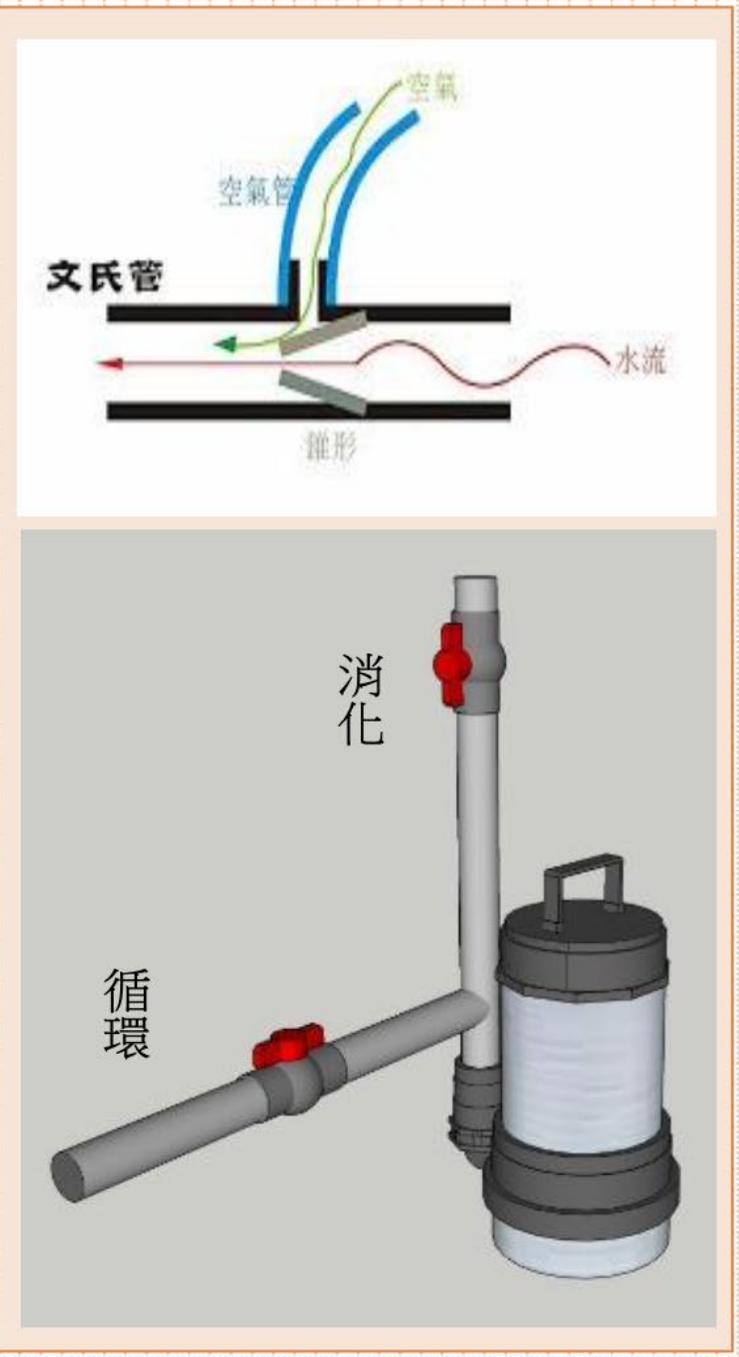
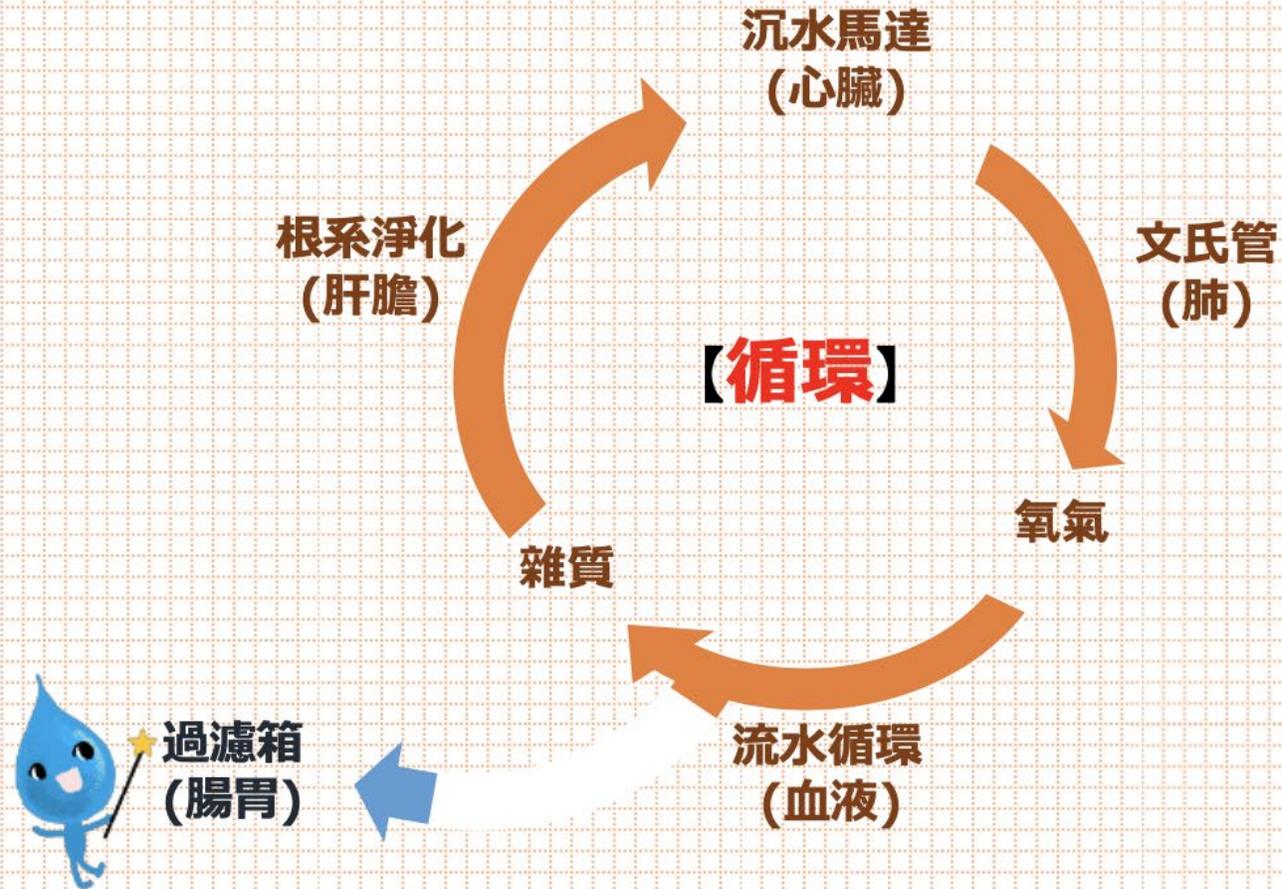
硝化作用(胃酸)



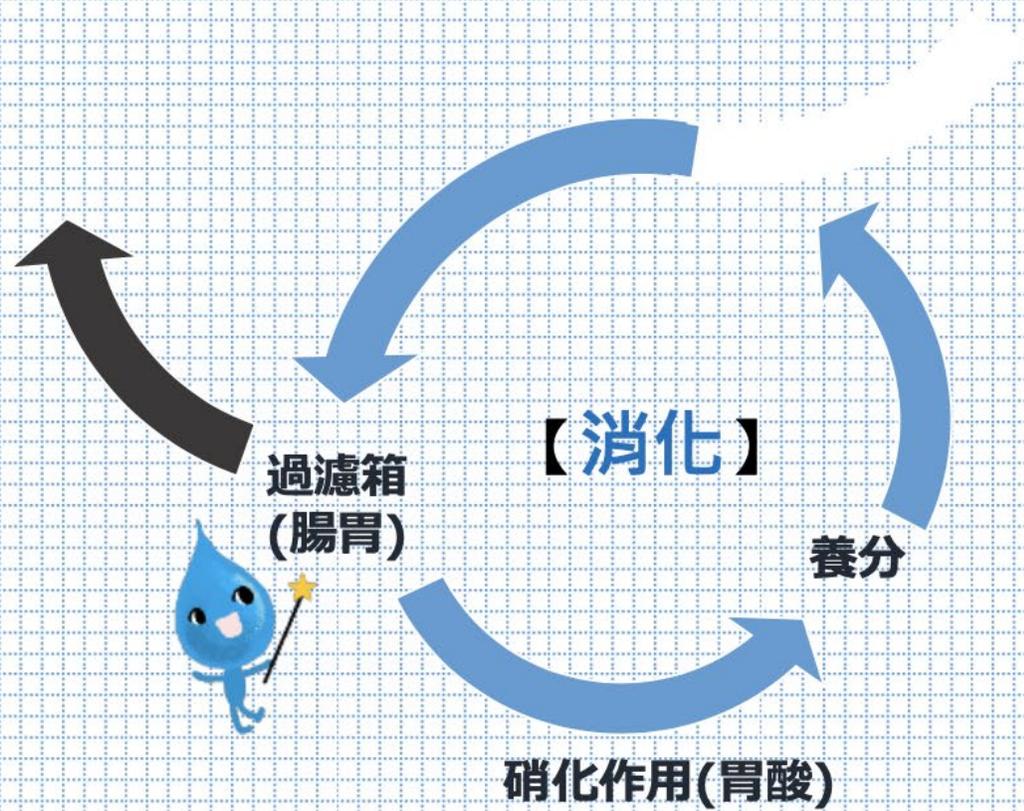
我們的消化道：殺菌（胃）→吸收（小腸）→排出（大腸）。迴圈式比較像血液內循環系統：養菌（大腸）→吸收（酵素）→增氧（肺）→佈水（心臟）→全身（六臟六腑）→解毒（肝臟）→十二指腸（膽汁）→消化。

沒有不符合生態水培的魚菜共生系統可以自然生存。一旦魚跟菜開始一起生活，就得面對飼料安心、添加物安心、用藥安心的議題；啟動魚菜共生就開始管理生態食物鏈伴隨而來的細菌、藻類、昆蟲……，甚至可以選擇擴大生態圈、同時養雞、鴨、兔子等；「魚菜共生」就自然而然地轉化，成就更大的生態圈、生態農場，生態多樣性一直都是生態平衡的唯一指標。魚菜共生是生態水培大系統裡的一個子系統，就像地球大生態系裡的一個小生態圈，是永續設計的具體實踐。

循環系統



消化系統



排泄系統





系統的維護



每天

餵魚：至少一次，最好兩次，不僅滿足魚的營養需求，還能進行日常檢查。除非長時間出門，否則不推薦使用自動餵食器。最好的攝食情況是魚會搶食，攝食不踴躍時，可能有問題。

檢查魚池水溫：在氣溫出現極端現象時，如高熱或寒流來襲，以溫度計測量來了解水溫，以決定是否採取適當措施。

檢查水泵和管道：要時常確認水泵處於正常狀態中，如果有使用計時器，則也要時常確認計時器也是正常運作的。如果有使用虹吸系統，則要觀看虹吸週期是否有出現。若無，則有可能是管道或水泵被堵塞導致水流減小，不足以啟動虹吸。這時需要清理管道。

每週

檢測pH值：pH值無疑是衡量系統健康與否的最主要的指標，它反映了植物吸收營養的能力、細菌繁殖的能力，而且對魚也至關重要。如果降至6.4以下，要採取措施使其升高，如果pH值上升，那說明系統裡存在某種因素。

檢測氨濃度：氨是反映系統健康度的指標之一，重要性僅次於pH值，經常監測氨濃度能在問題爆發之前發現就發現到。

補充水：除非極端炎熱，每週加一次水可以確保水位不會降得太低。如果加水量超過系統總水量的10%，要確保水已經經過除氯處理，而且對水的pH值和溫度不會造成明顯變化。

檢查蟲害：可以在加水或收穫作物時進行。害蟲一般在葉片背面或嫩芽生長處活動。越早發現蟲害，越容易處理。

每月

清理水泵和管道：水泵斷電，拆下水管，用高壓水沖洗內部，將殘留固體魚糞去除。

攪動沉積在魚池底的固體排洩物：如果不是錐形底的圓形魚池或魚池的環形水流不明顯，每個月攪動一次池底的沉積物，可以讓水泵把它們抽到種植床裡去。

檢測硝酸鹽濃度：如果濃度高於150ppm，說明系統的植物不夠多，可以增加植物或收穫一些魚，如果硝酸鹽濃度繼續上升，則要考慮增加種植床。

生態水培器材





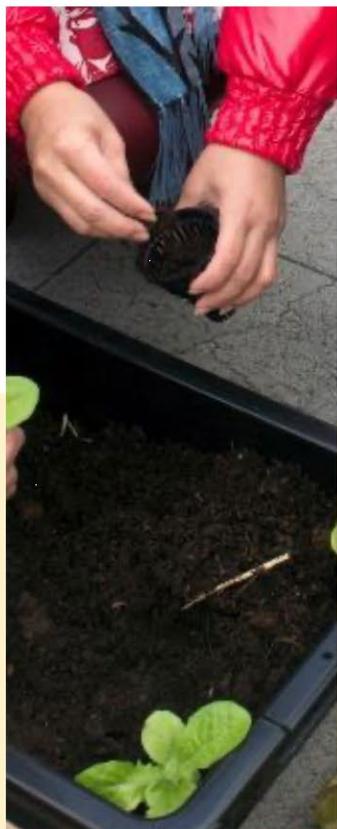
神奇杯



+



+



杯土填滿，菜苗下水池





福田板





花飛碟



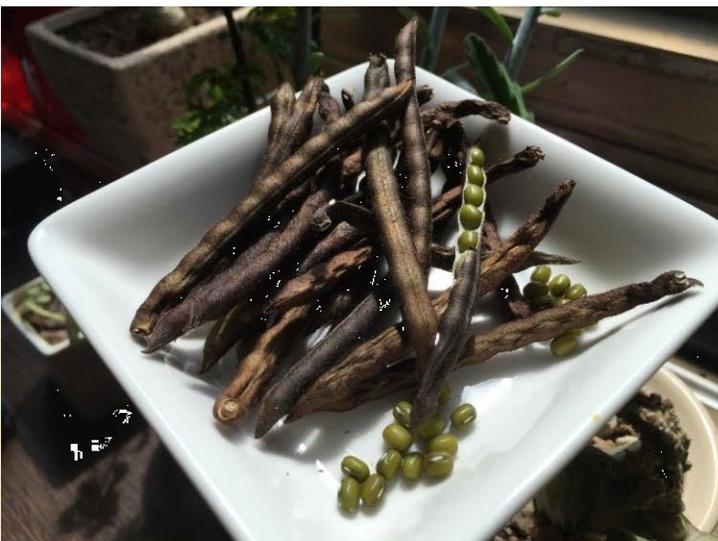


育苗盤





戲水花瓶





Alice.com

產品配備



育苗盤

儲水盤

魚缸

過濾棉

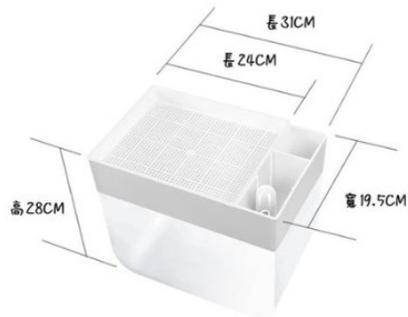
虹吸罩

電源供應器

水泵套件

育苗紗布

產品規格

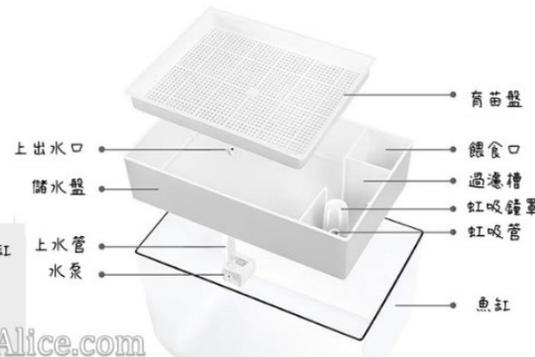


品牌:花木魚
 功能:養花/種菜/養魚
 產品型號:FF18-A01
 輸出電壓:5V/1000mA
 魚缸容量:8L

產品名稱:魚菜共生生態魚缸
 產品用料:ABS/PC/PP
 顏色:白色/透明
 產品尺寸:28cm*31cm*19.5cm
 生產地:大陸

虹吸自循環

每2-3分鐘循環一次
 每天循環500多次
 為魚兒提供足夠的氧氣
 為植物根部補充養份與水份



Alice.com

微景觀菜園

40多種芽苗菜 任意種植



茶豆芽

豌豆苗

秋葵苗

空心菜

Alice.com

根部+濾棉雙重過濾

植物根部吸附分解後的沉澱物
 過濾棉再次過濾產生淨水
 雙重過濾保證水質清澈
 植物吸附不浪費一點營養



Alice.com

產品細節



功能性分區
 儲水/過濾/虹吸/餵食



水耕育苗盤
 加密網格孔根迅速



虹吸原理
 潮汐式波動水位



濾水綿
 生化纖維循環過濾



U型底座
 不卡髒污/易清潔



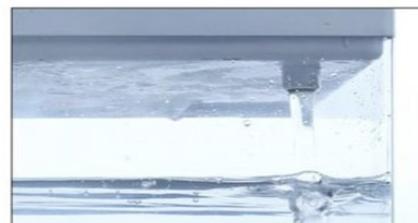
無刷馬達
 水電分離/免保養



高透高強度PC
 透光率高達92%
 普通玻璃才85%



靜音水泵
 無刷馬達、水電分離
 更安靜、更安全



消音水柱
 虹吸原理的
 特殊水柱效果
 讓水流聲降至10dB

Alice.com

四季可食風景



春播



空心菜



秋葵



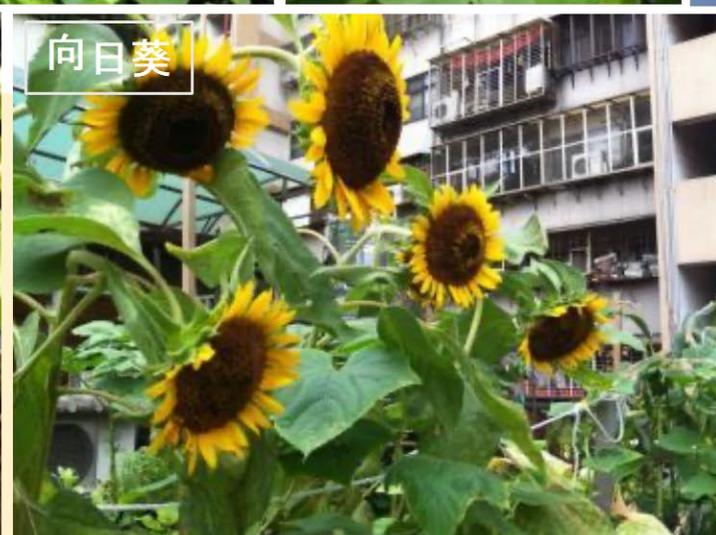
彩葉草



絲瓜



茄子



向日葵



玉米



哈密瓜

春播



朝天椒



豇豆



甜椒



莧菜



小黃瓜



羅勒



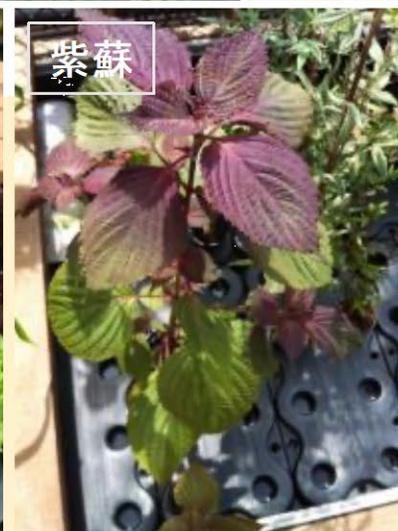
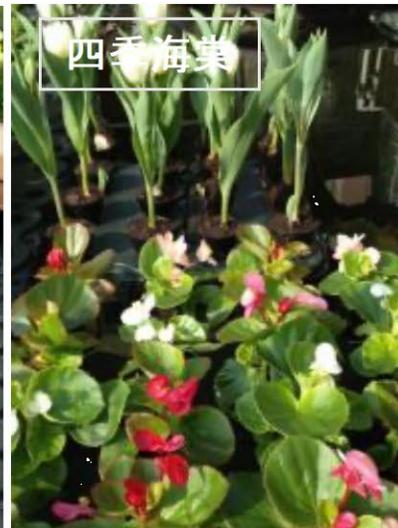
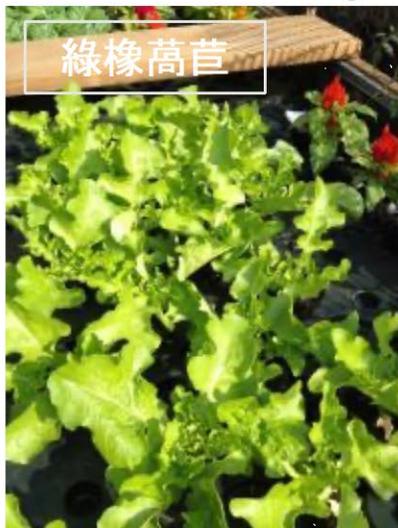
天使花



蔥



秋播





秋播



羅蔓生菜



結頭菜



芹菜



甜菜根



薄荷



生菜



長壽花



草莓





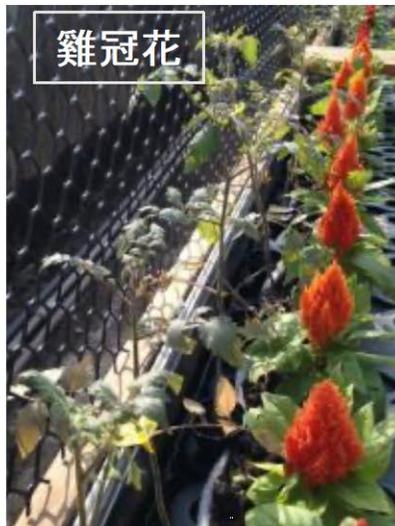
秋播



奶油白菜



火焰生菜



雞冠花



奶油高苜



番茄



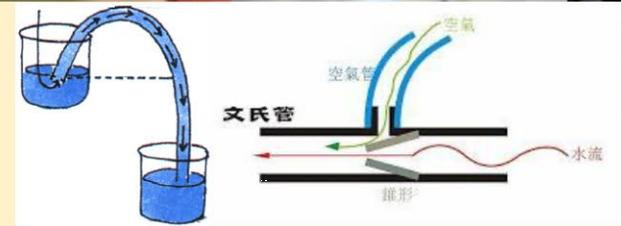
地瓜葉



馬蹄蓮

可融入教學的項目

- **自然科學：**
水撲滿、虹吸原理、文氏管原理、硝化作用、過濾
- **生物：**
植物蟲害、植物養分、植物病害、昆蟲、兔子、魚類養殖、生物防治、天敵、氣根、水中根、藻類、環保酵素
- **食農：**
四季蔬菜、花卉、種子、播種、扦插、授粉、蚯蚓堆肥。農業生產、飲食、環境生態之觀念
- **美術：**
攝影教學、寫生課程



嘿！讓我們動手作吧！



有獎徵答



Q 可以多種魚養在一起嗎？

A 可以。大自然界的水體裡也都是這樣的，只要能依照牠們的生態習性給予適當的庇護，例如喜歡穴居或有較強烈領域習性的，就給牠管洞、縫隙去躲藏，喜歡躲藏在水草的就給牠水草。不過，要注意肉食性的魚會攻擊其他魚，尤其是對體型較小的魚，就要避開。

Q 可不可以把蝦與魚養在一起？

A 可以。大部分的蝦子都有躲藏的習性，只要提供給牠們適合躲藏的空間，牠們可以安然與魚共同生存在同一水體裡。

Q 發現有小魚要怎麼辦？

A 若想要保留牠們，當然要馬上撈出，另外蓄養起來。

Q 魚菜共生的養分夠嗎？

A 魚的排泄物所能產生的養分多為氮肥，和不完整的微量元素，所以用來種植葉菜類通常比較合適，如果想種植其他果菜或花卉；則建議添加營養液比較容易成功。無論如何，魚對蔬菜還是有很大的貢獻，可以使養液的用量達到最少，甚至不用。

Q 魚菜共生種的菜會長蟲嗎？

A 魚菜共生種菜也會有蟲害的問題，如果發現菜裡有蟲，就拿支小鑷子把蟲夾起來餵魚；魚會很開心，我們也節省了飼料。如果真的很擔心蟲害，那就用防蟲網把菜罩起來就解決了。

Q 魚菜共生的菜是直接吃魚便便長大的嗎？

A 當然不是。魚便便要透過硝化細菌幫忙分解，才會變成蔬菜可以吸收的無機鹽，而且魚便便一定要在進入種菜槽前過濾掉；才不會卡在蔬菜的根系上，造成爛根。

Q 每一種菜都可以種在水裡嗎？

A 以目前我所使用的生態水培魚菜共生系統是這樣沒錯。這個系統的植物都會擁有氣根和水根，植物從陸地到水池不需馴化過程；不僅可以種菜、就連花卉和果樹也能種。

Q 魚菜共生一定要把魚和菜分開嗎？

A 不一定，也有合在一起的系統，但是要注意防止菜的根系被魚啃食，不然菜就長不好了。

Thank You