

投稿類別：農業類

篇名：

豬糞發酵液對於動植物性餌料的培養與滋養效果之探討

作者：

林宜柔。國立基隆海事職業學校。養殖科三年甲班  
陳盈穎。國立基隆海事職業學校。養殖科三年甲班  
蘇嘉宸。國立基隆海事職業學校。養殖科三年甲班

指導老師：

趙文榮老師

## 壹●前言：

同學有人家中是養豬戶，因為飼養的數量很多，因此每天豬的排泄物也相當的多，雖然經過糞水分離，但乾燥的糞便還是常常堆的養豬場旁都是，造成衛生問題。豬糞發酵後含豐富無機鹽類，培養藻類可轉變成餌料生物的營養來源，並解決環境衛生的問題，既經濟又環保(Tsai et al. , 1979)。

輪蟲與豐年蝦是魚苗常用的初期餌料生物，微細藻類可改善輪蟲及豐年蝦之 EPA 與 DHA 含量並有效提高魚苗活存與成長(趙等人， 2011)。本次實驗利用豬糞發酵液所含之無機鹽類來培養擬球藻(*Nannochloropsis*)、扁藻(*Tetraselmis*)、等邊金藻(*Isochrysis*)等經濟性微細藻類，並將培養出來的藻類再滋養豐年蝦(*Artemia*)及輪蟲(*Brachionus*)，探討豬糞發酵液進行培養藻類的效果並滋養豐年蝦及輪蟲比較其增殖速度。

## 貳●正文

### 一、實驗器材

表一、實驗器材

名稱	數量	名稱	數量
乾燥豬糞	一公斤	Walne I 營養鹽	一瓶
WalneIII 營養鹽	一瓶	3 公升三角瓶	兩個
500 毫升三角瓶	二十九個	1 公升量筒	一個
1 公升量杯	三個	酵母粉	些許
錫箔紙	一捲	保鮮膜	一捲
橡皮筋	四條	500 目浮游生物網	一個
Tip	九個	微量滴管	三隻
塑膠滴管	二十九隻	Olympus 顯微鏡	三臺
計數器	三個	血球細胞計數器	三份
震盪培養架	一臺	藥勺	一隻
電子天平	一臺		

### 二、實驗方法、步驟

(一)、需製作兩罐豬糞發酵液，每罐需秤取豬糞 200g，將其放於 3 公升之三角瓶中，再加入 2 公升之蒸餾水，之後撒上一小匙酵母粉，並均勻晃動，再封上鋁箔紙及橡皮筋，將三角瓶置於陰暗處靜置約兩星期，待其發酵。

(二)、發酵過後，將兩罐豬糞發酵液過濾掉其殘渣，放入高溫高壓滅菌釜裡，

進行 20 分鐘之殺菌，冷卻後再將其取出保存備用。

(三)、豬糞培養液之藻類培養:

1. 豬糞培養液做法:取 100ml 之豬糞發酵液+900ml 之無菌海水。

2. 營養鹽培養液做法:取 1L 之無菌海水加入 Walne I 1c.c.、WalneIII 0.1c.c.。

3. 豬糞發酵液加營養鹽之培養液做法: 取 100ml 之豬糞發酵液+900ml 之無菌海水再加入 Walne I 1c.c.、WalneIII 0.1c.c.。

4. 500ml 三角瓶分別裝入 300ml 之豬糞培養液、營養鹽培養液、豬糞加營養鹽每組三重複，再分別接入已鏡檢過之藻種 *Isochrysis*、*Nannochloropsis*、*Tetraselmis*，每種藻類每瓶接種密度需大致相同，之後再放入震盪培養即可。

5. 每星期觀測兩次檢查藻類之密度，記錄下來再製成長曲線圖表。經豬糞培養液培養之藻類投餵給動物性餌料實驗:當藻類密度達到最盛時，即可開始進行下一階段之動物性餌料滋養實驗，滋養對象為輪蟲跟豐年蝦。

(四)、輪蟲在投餵不同藻類下之增殖情形:

1. 500ml 三角瓶裝入 200ml 海水，再接 1c.c. 鏡檢過密度及活力良好之輪蟲，使其起始密度為 100 隻/cc。

2. 按時投餵上一階段豬糞浸出液、營養鹽培養液、營養鹽加豬糞浸出液培養液所培養之 *Isochrysis*、*Nannochloropsis*、*Tetraselmis*。

3. 每隔 3 天鏡檢一次，觀察輪蟲之數量，並投餵微細藻類(10cc/次)。

4. 觀察在豬糞培養液培養之藻類、營養鹽培養液培養之藻類、豬糞加營養鹽培養液培養之藻類投餵給輪蟲其環境下之活存及生長狀況，將其記錄下來再製成圖表。

(五)、豐年蝦在投餵不同藻類下之增殖情形:

1. 500ml 三角瓶裝入 200ml 海水 10 瓶，再接 1c.c. 鏡檢過密度及活力良好之豐年蝦。

2. 按時投餵上一階段豬糞浸出液、營養鹽培養液、營養鹽加豬糞浸出液所培養之 *Isochrysis*、*Nannochloropsis*、*Tetraselmis*。

3. 每個星期投餵兩次，剛開始先投餵 3c.c.，須隨著其成長，投餵量也須跟著增加。

4. 每 3 天鏡檢一次，觀察豐年蝦之數量及生長情形。

5. 觀察在豬糞培養液培養之藻類、營養鹽培養液培養之藻類、豬糞加營養鹽培養液培養之藻類投餵給豐年蝦其環境下之活存及生長狀況，將其記錄下來再製成圖表。

(六)、上述數據都須經過單向變方分析，如有顯著性再做鄧肯分析，比較何種藻類滋養下對豐年蝦與輪蟲的成長率最顯著(葉樹藩，1970)。

### 三、實驗流程

	
圖 1. 秤取豬糞 200g，並將其放於 3 公升之三角瓶中。	圖 2. 將其放於 3 公升之三角瓶中，再加入 2 公升之蒸餾水。
	
圖 3. 撒上一小匙酵母粉，均勻晃動，並封上鋁箔紙及橡皮筋。	圖 4. 將三角瓶置於陰暗處靜置約兩星期，待其發酵。
	
圖 5. 發酵過後，將兩罐豬糞發酵液過濾掉殘渣。	圖 6. 放入高溫高壓滅菌釜裡，進行 20 分鐘之殺菌，冷卻後再將其取出保存備用。
1、豬糞培養液之藻類培養:	
	
圖 7.配製豬糞培養液、營養鹽培養液、豬糞加營養鹽培養液。	圖 8. 將 500ml 三角瓶分別裝入 300ml 剛配好之三種培養液各 3 瓶(3 重複)。

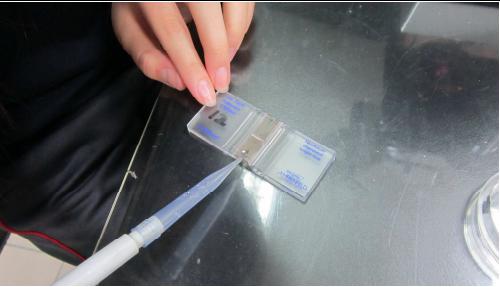
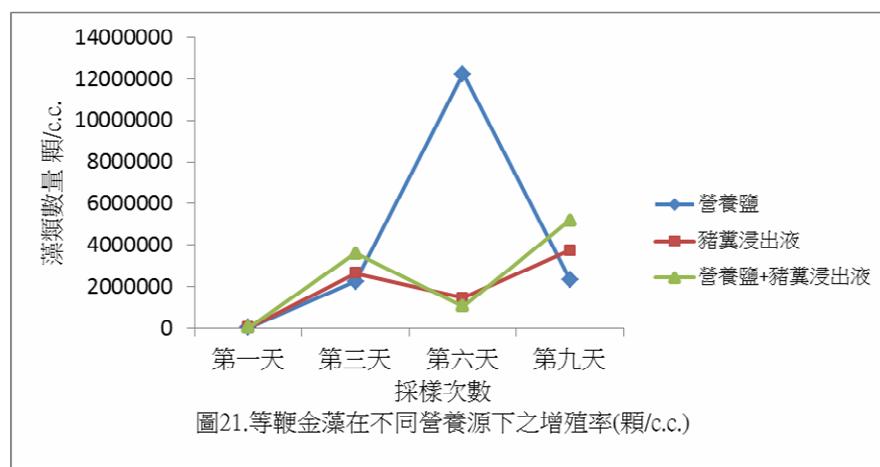
	
<p>圖 9. 將等鞭金藻、擬球藻、扁藻等三種藻類進行起始密度之鏡檢(必要時使用 6% 福馬林)。</p>	<p>圖 10. 用血球細胞計數器計算，並將其密度數據記下來。</p>
	
<p>圖 11. 純種之藻種接入各培養液內，每種藻類每瓶接種密度需大致相同(<math>1 \times 10^6 / \text{cc}</math>)。</p>	<p>圖 12. 放入震盪照光培養。</p>
<p>2、經豬糞培養液培養之藻類投餵給動物性餌料實驗：</p>	
	
<p>圖 13. 輪蟲進行鏡檢。</p>	<p>圖 14. 三角瓶裝入 200ml 海水 9 瓶，再接入活力良好之輪蟲，起始密度為 2 隻 /cc 。</p>
	
<p>圖 15. 豐年蝦進行鏡檢。</p>	<p>圖 16. 三角瓶裝入 200ml 海水 10 瓶，再接入有活力之豐年蝦(60 隻/cc)。</p>

	
圖 17. 將接種完的輪蟲與豐年蝦確實的封上錫箔紙，並放入震盪培養器。	圖 18. 每個星期投餵兩次。
	
圖 19. 鏡檢並計算其 1c.c. 內含多少數量，以及其生長狀態。	圖 20. 豐年蝦之體長測量。

## 參●結論

### 一、實驗結果

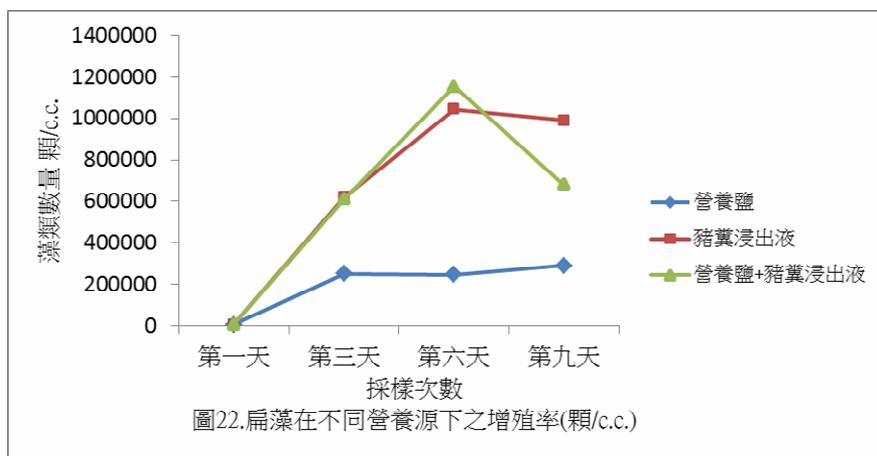
#### (一)、豬糞培養液之藻類的增殖率:



由圖 21.顯示使用 Walne 營養鹽培養之等鞭金藻在第 3 次(培養第六天)時增殖量達到最高峰，之後便急速下降，推測原因可能是營養鹽耗盡，藻類缺乏營養鹽才會導致此現象。

用豬糞浸出液與營養鹽+豬糞浸出液培養之等鞭金藻，因為肥份緩慢分解持續

釋放促使藻類緩慢增殖。



由圖 22.顯示，豬糞浸出液與營養鹽+豬糞浸出液培養的扁藻比單用 Walne 營養鹽呈現顯著性快速的增殖現象，之後可能是營養鹽耗盡，藻類缺乏營養鹽才會導致增殖衰退的現象。豬糞浸出液培養之扁藻在第六天前呈現典型的指數生長期狀態，第六天後慢慢進入生長下降的狀態；用 Walne 營養鹽培養的則是呈現平緩成長之趨勢。

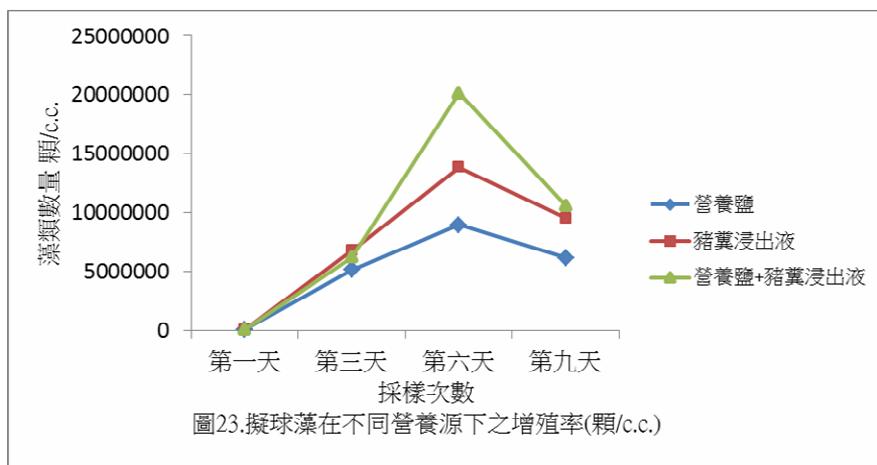


圖 23.顯示擬球藻的增殖趨勢與扁藻的三種成長效果雷同，營養鹽+豬糞浸出液培養之擬球藻生長情況較優，豬糞浸出液培養次之；營養鹽培養的擬球藻，雖有增殖，但增殖幅度沒有比另外兩者好。

## (二)、經豬糞培養液培養之藻類投餵給動物性餌料實驗:

### 1. 輪蟲的增殖量:

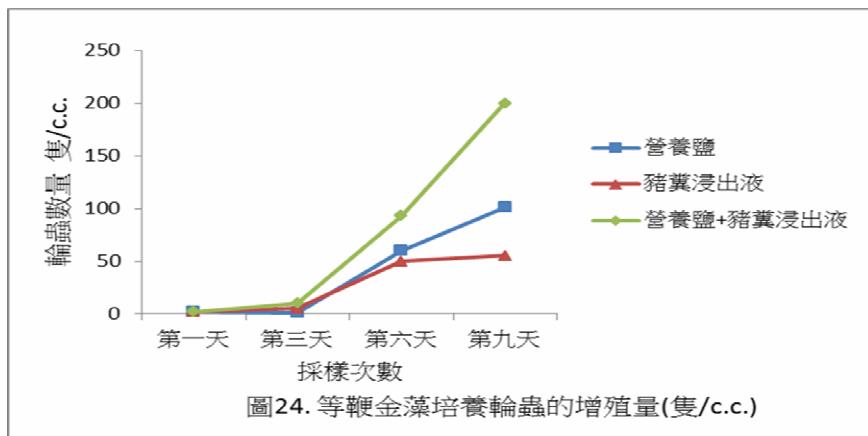


圖 24. 顯示用三種營養鹽所培養的等鞭金藻投餵給輪蟲的部分均可促使輪蟲有增殖之現象，但是以營養鹽+豬糞浸出液所培養的等鞭金藻投餵給輪蟲的效果最好，使用豬糞發酵液的培養效果最差。

經統計分析結果本處理沒有顯著性( $P>0.05$ )，表示用三種營養鹽所培養的等鞭金藻投餵給輪蟲的部分均可促使輪蟲有增殖之現象，沒有顯著差異。

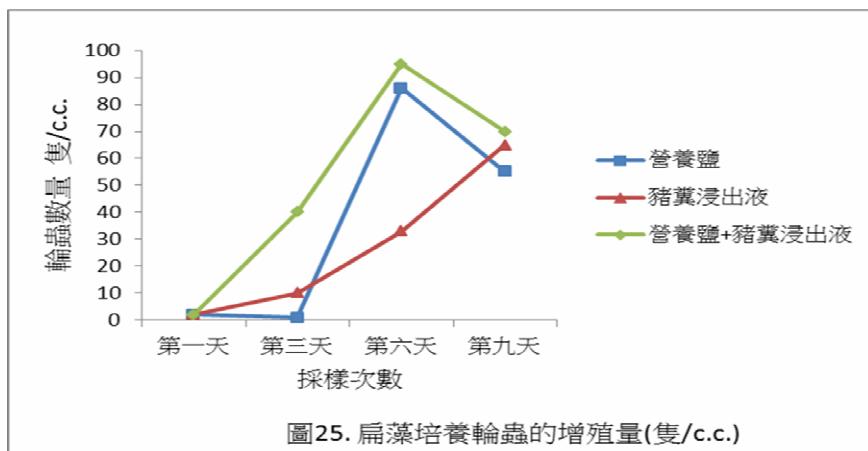


圖 25. 顯示用 Walne 藥養鹽與營養鹽+豬糞浸出液培養之扁藻再投餵輪蟲時，可使輪蟲增殖迅速進入指數生長期，但第六天後就開始進入衰退現象，而豬糞發酵液雖然生長較緩慢但仍持續上升沒有衰退現象，顯式豬糞浸出液培養之扁藻再投餵輪蟲可持續增殖。

經統計分析結果本處理沒有顯著性( $P>0.05$ )，表示這三種營養鹽培養之扁藻再投餵輪蟲沒有顯著差異。

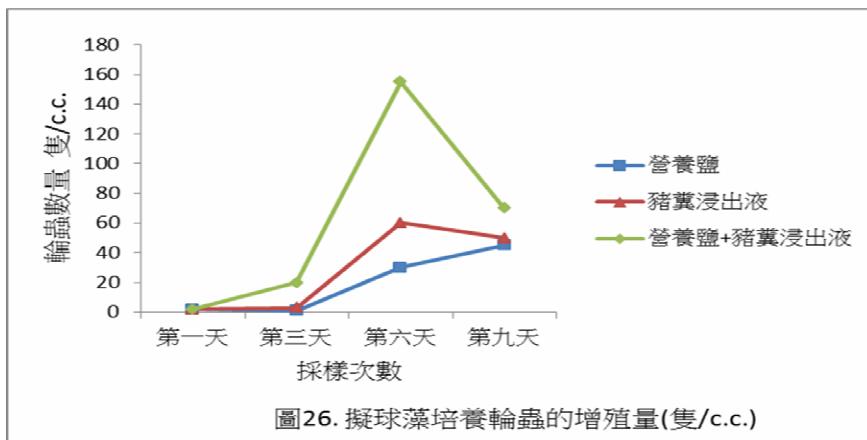


圖 26.顯示擬球藻投餵給輪蟲增殖結果之數據，發現與擬球藻培養之增殖曲線大致相符，同樣都是以營養鹽+豬糞浸出液培養的生長明顯最佳，其次才是豬糞浸出液，Walne 營養鹽培養的擬球藻投餵輪蟲則呈緩慢的成長。經統計分析結果本處理沒有顯著性( $P>0.05$ )，表示這三種營養鹽培養之擬球藻再投餵輪蟲沒有顯著差異。

## 2.豐年蝦的成長:

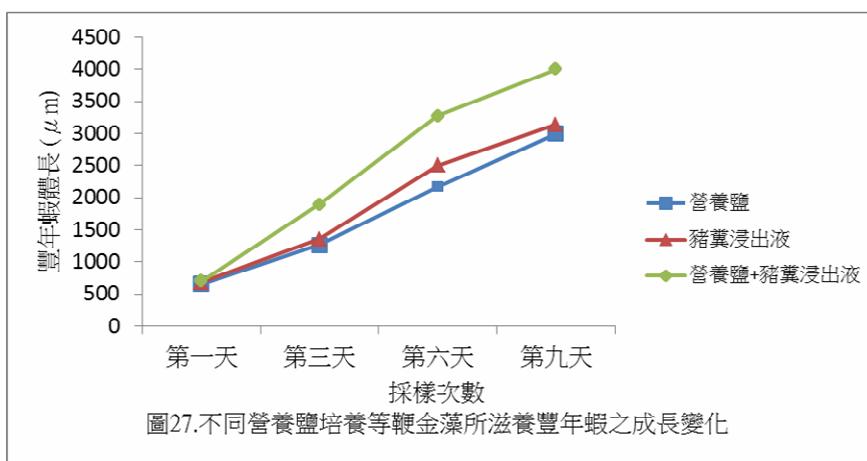


圖 27.顯示用三種營養鹽所培養的等鞭金藻投餵給豐年蝦均可促使豐年蝦明顯成長之現象，但是以營養鹽+豬糞浸出液所培養的等鞭金藻投餵給豐年蝦的效果最顯著，使用 Walne 營養鹽所培養的等鞭金藻投餵給豐年蝦的培養效果有些微的差異。

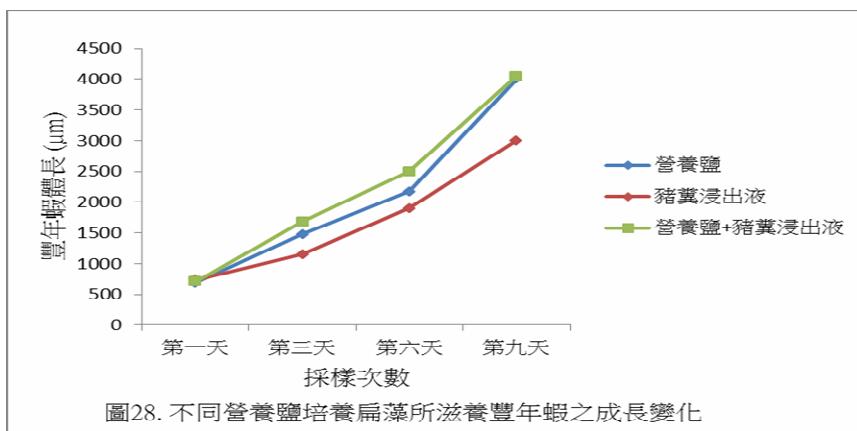
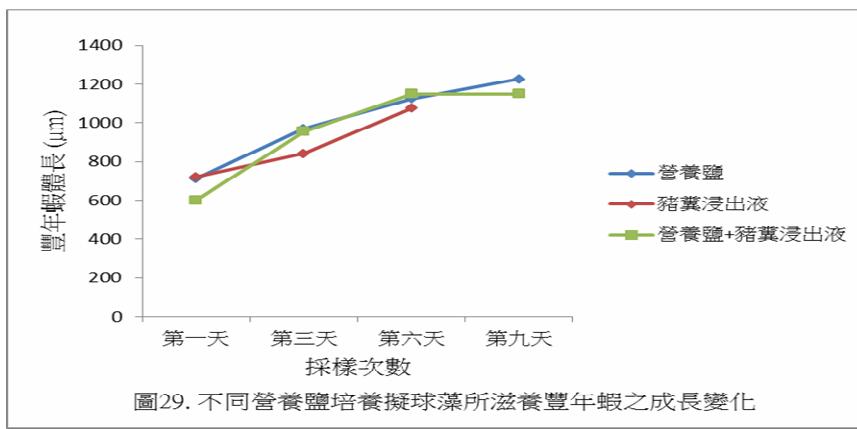


圖 28. 不同營養鹽培養扁藻所滋養豐年蝦之成長變化

圖 28. 顯示用三種營養鹽所培養的扁藻投餵給豐年蝦均可促使豐年蝦明顯成長之現象，但是以營養鹽+豬糞浸出液所培養的扁藻投餵給豐年蝦的效果最好，使用豬糞發酵液的培養效果稍差。



由圖 29. 顯示用三種營養鹽所培養的擬球藻投餵給豐年蝦在第 9 天之前均可促使豐年蝦有成長之現象，但是以豬糞浸出液所培養的擬球藻投餵給豐年蝦卻在第 12 天時呈現大量死亡，推測原因可能是豬糞浸出液釋放出之  $\text{CO}_2$  及  $\text{NH}_3$  毒素所毒害。

## 二、討論:

**豬糞尿之發酵**，係由厭氣細菌將糞尿內所含之有機物質分解，含有機酸及無機鹽類，豐富的 C.N.P.K 是微細藻所需之營養鹽。(Tsai et al., 1972)。C.N.P.K. 在經過適當的稀釋與混合制式的營養鹽即為良好的微細藻類培養液，等鞭金藻、扁藻及擬球藻進行培養的增殖量也受到營養鹽的種類、成分、肥力時效及施肥方式所影響，由圖 21 及由圖 22 及 23 顯示不同的微藻對營養鹽需求不盡相同；扁藻及擬球藻均以豬糞浸出液與營養鹽+豬糞浸出液培養的效果比單用 Walne 藥劑呈現顯著而快速增殖現象；等鞭金藻則以 Walne 藥劑呈現顯著的快速增殖現象。但必須在培養第 9 天後進行追

肥才能促使微藻持續增殖。

國內水產養殖業常使用輪蟲與豐年蝦無節幼蟲當作初期餌料生物投餵魚蝦苗，但經常造成大量死亡，原因是因為輪蟲與豐年蝦無節缺乏 EPA 與 DHA 含量。(Kanazawa,1993;Watanabe,1993)；投餵微細藻類可改善輪蟲及豐年蝦之 EPA 與 DHA 含量並有效提高魚苗活存與成長，等鞭金藻、扁藻及擬球藻被分析出含有高量的 EPA 與 DHA。(Su et al. , 1997)，可用來滋養輪蟲及豐年蝦，再轉載 EPA 與 DHA 紿魚蝦苗，可有效提高魚蝦苗之活存率與成長率。

良好的營養鹽會影響微細藻類的成長及繁殖速率，相對的微細藻類的增殖速度也會影響動物性餌料生物的成長及繁殖速率；由圖 24 至圖 28 顯示使用以 Walne 營養鹽+豬糞浸出液培養出來的等鞭金藻、扁藻及擬球藻再培養的輪蟲及豐年蝦增殖或成長的效果比單用 Walne 營養鹽的等鞭金藻、扁藻及擬球藻所培養的輪蟲及豐年蝦呈現較顯著性快速的增殖效果，但必須注意豬糞浸出液會釋放出之 CO<sub>2</sub> 及 NH<sub>3</sub> 毒素，應有適度的稀釋比率與打氣方能使用。

### 三、未來的展望：

1. 開發高濃縮豬糞浸出液技術轉移業界使用。
2. 使用豬糞浸出液培養餌料生物有不錯效果，而且可減少養殖成本，又可使廢棄資源再使用。
3. 豬糞浸出液其配製成營養鹽培養液製程容易，且可大量減少製作時間。
- 4 減少豬糞之排泄物對於環境的汙染，並使其有較高的附加價值。

### 肆●引註資料

1. 趙文榮、曾金成、陶申秋(2011) **餌料生物學 II** . P.83-85。儒林圖書。
2. 葉樹藩(1970) **試驗設計學 第一部分 生物統計學** .P.217-227。廣文書局。
3. Knazawa,A.(1993) Nutritional mechanisms involved in the occurrence of abnormal pigmentation in hatchery-reared flatfish. **Journal of the World Aquaculture Society**,24:162-166.
- 4.Pi-Hsin Tsai·Feng – Sheng Lin(1979) Culturn of spirulina platensis on Fermented Hog Manure and Utilization on Aquaculture
- 5.Su,H.M.,M.S.Su and I.C.Liao(1997) Collection and culture of the live foods for aquaculture in Taiwan. **Hydrobiology**,358:37-40

豬糞發酵液對於動植物性餌料的培養與滋養效果之探討

- 6.Watanabe,T.(1993) Importtance of docosahexaenoic acid in marine larval fish. *Journal of the World Aquaculture Society*,24:152-161.