

投稿類別:農業類

篇名:

果糖(Fructose)對於點帶石斑(*Epinephelus cooides*)的成長影響

作者:

王洵瀅。基隆海事。養殖科三年甲班。

郭志鴻。基隆海事。養殖科三年甲班。

蔡承翰。基隆海事。養殖科三年甲班。

指導老師:

趙文榮老師

壹、前言

一、實驗動機

石斑魚肉質細緻、味道鮮美、飼料轉換好，便於活體運輸，屬於世界重要魚種及台灣最大型養殖魚種，「台灣養殖面積有 2311 公頃，2008-2012 年台灣總產量為 28~35 萬公噸，產值為 425 億元間，到 2003 年則提升至 5 萬公噸，產值 2.08 億美元」(林等人，2014)，石斑魚的產值在各國都有明顯的提升，由此看來石斑魚在未來發展會非常好，閱讀水試專訊第 54 期時，看到有關果聚糖對於點帶石斑成長影響之報告，發現到「果聚糖在於醫療、食物加工、化妝品及製藥上都有極大重要性，對特定的魚類也有增進抵抗力的能力」(黃等人，2016)，「白蝦的成長率也有明顯的效果」(Zhou 等 2007)，「醣類是生物體不可缺乏的，果聚醣又是果糖分子的聚合物，果聚醣分子較高不易吸收，果糖分子較低易吸收」(百度百科，2017)，也因這兩者只差一個字又因為果糖單價較果聚醣便宜糖，這讓我們衍生出另外一種假設，所以我們想試試看，利用不同比例的果糖來增加飼料的營養，再分別投餵，找出不同比例的最佳成長率及活存率；由於水產養殖生物成長關係到養殖業者利潤，希望藉由此實驗結果讓養殖業者收成加快，減少養殖期間的成本支出並增加利潤。

貳、正文

一、實驗目的

- 1.了解石斑魚的生態習性
- 2.探討果糖對於魚類的增重效果及節約養殖成本
- 3.學習如何計算魚類的活存(SR)、成長(GR)、及飼料轉換率(FCR)

二、實驗器材

表一、實驗器材

設備	規格	數量	器材	規格	數量
水族箱	45x30x30	10 個	點帶石斑	1 吋苗	130 隻
照明燈	東亞 30W 日光燈	6 個	氨測試劑	翠湖公司 TBS	1 組
鱸魚飼料	福壽牌 3 號	1 包	果糖	SIGMA F0127-100g	1 罐
電子天平	Precisa XS125A-S	3 臺	pH 測試筆	HANNA TDS 601	1 支

三、實驗步驟

(一)水族箱裝設及點帶石斑的蓄養

- 1.將水族箱洗乾淨，架設打氣設備

果糖(Fructose)對於點帶石斑(*Epinephelus coioides*)的成長影響

2.在魚缸左上角用膠帶貼上 0%、0.5%、1.0%、2.5%、5.0%並注入 8 分滿海水，採二重複(AB 瓶)

(一)、前置工作：

- 1.養水 3~4 天後，將石斑魚對水、對溫
- 2.分別放入 15 尾體長相似魚隻進魚缸內(圖 1)
- 3.架設浪板蓄養一個禮拜使石斑魚穩定(圖 2)

(二)、秤取實驗前石斑魚體重(W_0)及果糖飼料配製

- 1.將各缸魚隻撈出，以抹布輕壓吸取體表多餘的水分
- 2.將秤藥盤置放電子天平上(圖 3)
- 3.將石斑魚放入秤藥盤秤取重量並記錄(圖 4)
- 4.依秤出魚體重換算成飼料重量(總體重的 6%)
- 5.將燒杯置放電子天平上歸零(圖 5)
- 6.秤取相對應的飼料重量 (圖 6)
- 7.將秤好的飼料鋪平於鐵盤上(圖 7)
- 8.秤藥盤置於天平上，秤果糖重量(飼料量之 0%、0.5%、1%、2.5%、5%) (圖 8)
- 9.將果糖以 100ml 蒸餾水溶解後倒在鐵盤，再將每組飼料倒入鐵盤均勻浸泡吸收
- 10.浸泡果糖的飼料拿去烘箱以 50°C 烘乾 12 小時(圖 11)
- 11.隔天將飼料秤重以夾鏈袋分裝，並標示數量及果糖%數(圖 12)
- 12.排列在小紙盒上並放置冰箱 10°C 保存(圖 13)

(三)、石斑魚投餵管理方式及觀察、二次秤重

- 1.投餵石斑魚時以雙手在魚缸上面輕輕拍打，以提醒並吸引魚隻
- 2.每天分早、中、晚投餵每次三分之一，少量投餵以增加魚隻攝食的慾望
- 3.觀察魚隻是否有浮上來攝食
- 4.將沒吃完的飼料撈走，記錄殘餌量，避免汙染水質(圖 14)
- 5.紀錄氨濃度(圖 15)
- 6.紀錄 pH 值及魚隻狀況(圖 16)
- 7.投餵 15 天後抓出並進行第 2 次秤重
- 8.以第 2 次秤出重量去算出後 15 天新飼料的投餵量

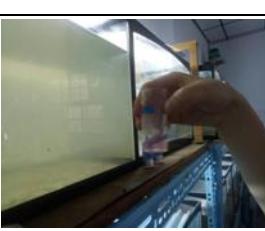
(四)、石斑魚的收成及最後秤重

- 1.投餵第 30 天收成
- 2.將魚分缸撈出進行最後一次秤重(W_1)
- 3.將最後算出的重量換算成活存(SR)、成長(GR)、及飼料轉換率(FCR)
- 4.再經過生物統計之單向變方分析法(one way ANOVA)去分析結果

果糖(Fructose)對於點帶石斑(*Epinephelus coioides*)的成長影響

	
圖 1 將石斑魚對水對溫撈出放入缸內	圖 2 架設浪板蓄養一個禮拜
	
圖 3 將秤藥盤放置電子天平上	圖 4 將石斑魚放上秤取重量
	
圖 5 將燒杯放置電子天平上歸零	圖 6 秤取飼料
	
圖 7 將飼料鋪平於鐵盤上	圖 8 取秤藥盤至天平上秤取果糖重量

果糖(Fructose)對於點帶石斑(*Epinephelus coioides*)的成長影響

	
圖 9 以蒸餾水將果糖融化	圖 10 攪拌至每粒飼料均勻吸附果糖
	
圖 11 將飼料拿去烘箱 50 度烘到隔天	圖 12 將烘乾的飼料已夾鏈袋分裝
	
圖 13 將飼料放置冰箱保存	圖 14 沒吃完的飼料撈走以免汙染水質
	
圖 15 紀錄氨的濃度	圖 16 紀錄 pH 值

參、結論

一、結果

活存率(SR)%=活存尾數/實驗尾數 x100

成長率(GR)%=實驗後重量(W₁)- 實驗前重量(W₀)/實驗前重量(W₀)x100

飼料轉換率(FCR)=總增重量/飼料總攝食量

果糖(Fructose)對於點帶石斑(*Epinephelus coioides*)的成長影響

表二、不同果糖濃度下點帶石斑魚的成長數據

	0%		0.5%		1.0%		2.5%		5.0%	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
初重 (W ₀)	46.4 g	50.6 g	47.0 g	54.9 g	48.6 g	52.2 g	44.1 g	54.0 g	41.3 g	45.1 g
末重 (W ₁)	58.2 g	74.7 g	75.7 g	91.2 g	66.6 g	74.8 g	82.4 g	88.5 g	36g g	51.7 g
平均活存率	83%		91.5%		83%		100%		58%	
平均成長率	66.5%		79%		79%		74.5%		86.5%	
平均飼料轉換率	0.165		0.105		0.175		0.1		-0.06	

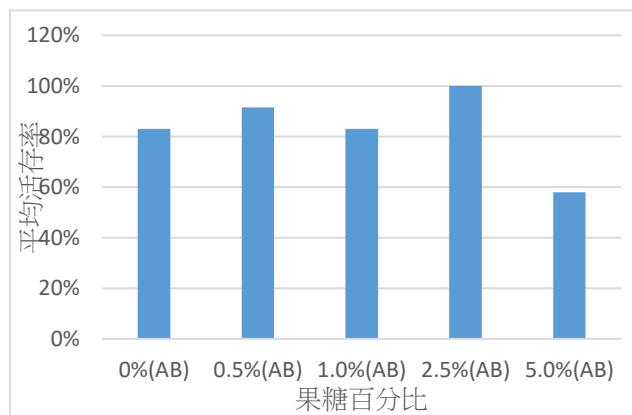


圖 17 石斑魚的平均活存率

活存率之說明: 活存率方面則以 5.0% 最低(58%)，2.5% 最高(100%)

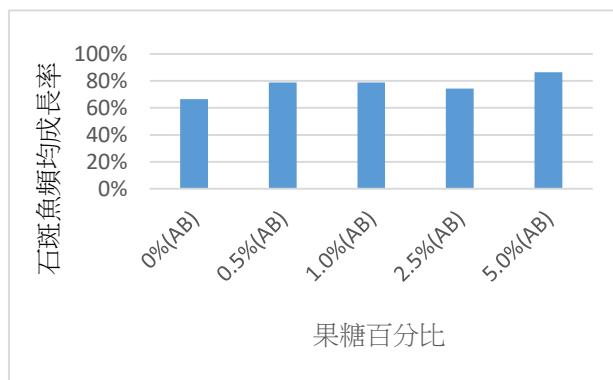


圖 18 石斑魚的平均成長率

果糖(Fructose)對於點帶石斑(*Epinephelus coioides*)的成長影響
成長率之說明表二數據經過單向變方分析(one way ANOVA)結果發現投餵結果成長率不顯著
($P > 0.05$)，5%組之成長率優於各組(86.5%)，而 0%組最差(66.5%)

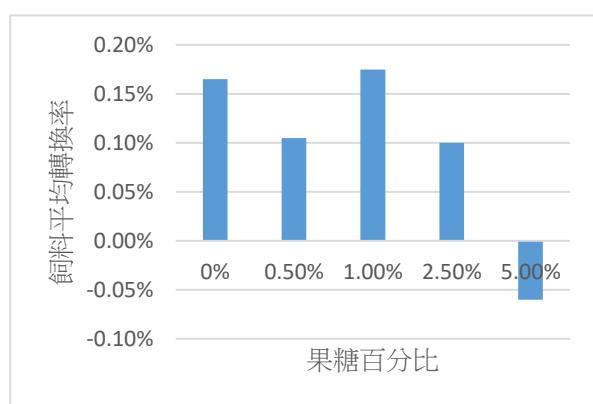


圖 19 石斑魚的平均飼料轉換率

飼料轉換率之說明:飼料轉換率方面由圖 19 顯示投餵果糖 1%最好，投餵果糖 5%最差此現象與起初進魚的穩定性及日後的活存率有明顯關係，導致投餵果糖 5%有負值出現。

二、討論

(一)、魚類對於果聚糖或果寡糖的利用因魚種而異；Grisdale-Helland(2008)「在飼料中添加 1% 果寡醣餵食大西洋鮭魚(*Salmo salar*)四個月後試驗組的成長與對照組沒有差異」，我們以果糖投餵石斑魚的結果表二顯示試驗組的成長與對照組沒有差異($P > 0.05$)；跟果聚糖投餵點帶石斑(黃等人，2016)的結果相比下來成長率明顯低許多，代表「糖類在不同生物上的效果均不相同，以投餵果糖 5%的最好，0%最低」，雖然此增重率並不顯著但是飼料裡果糖含量的多寡還是有些差別的。

(二)、由表二顯示活存率方面則以 5.0%最低(58%)，2.5%最高(100%)，呂(2013)引用美國臨床營養學期刊(American Journal of Clinical Nutrition)指出「動物實驗中餵高量果糖，不必等到牠們體重增加，肝臟就會受傷害，與果糖的控制組比較，健康損害程度超過一倍」，由本實驗結果顯示出飼料中混和 5.0%的果糖對石斑魚來說含量可能過高，果糖必須經由肝轉換成葡萄糖，吃越多的果糖肝的負擔越大，可能因為此種原因導致魚隻健康出問題而死亡，然而在 2.5%上面因為投餵果糖濃度少，以至於「果糖在轉變為葡萄糖時對肝的傷害較小，相對活存率就能提高」(百度百科，2017)。

(三)、以本次投餵果糖 4 個禮拜與水試所投餵果聚糖 12 個禮拜結果比較，一樣是以投餵 2.5%的果糖能增加魚隻的活存率，但是果糖的增重率卻不佳，相較於「投餵果聚糖對於石斑魚的成長增重有正面效果，可能與實驗時間太短及生物消化酵素活性適應有關」。(黃等人，2016)

三、果糖與果聚糖的比較及未來展望

(一)分子結構與消化吸收差異:果糖 Fructose 化學式為 $C_6H_{12}O_6$ ，分子量 180.16，當果糖與腸黏膜上皮細胞載體戴白質結合後會被吸收，果糖代謝主要靠肝臟，可以轉換成葡萄糖，「果糖代謝強度跟濃度有關，分解成葡萄糖不刺激胰島素卻可產生大量的三酸甘油脂」

果糖(Fructose)對於點帶石斑(*Epinephelus cooides*)的成長影響

(百度百科，2017)；果聚糖(fructosan)，化學式為 C₁₈H₃₂O₁₆，分子量是 503，由果糖聚合而成，人體不具有分解果聚糖的酶，導致不能消化與分解，但進入結腸後可以成為腸胃菌的營養物質，食品級果聚糖由菊芋、菊苣提取物可當膳食纖維含量≥90%。

(二)成本比較：「從市場價格分類為高純級 D-果糖(D-Fructose)≥99%，100g 價格 1100 元，果聚糖 100g 價格 12500 元。」(阿里巴巴，2017)；果聚糖與果糖兩者價差 11.36 倍，就成本節約來看選擇果糖應該是明智的做法。

肆、引註資料

- 1.黃美瑩、朱惠真、劉旭展、曾亮瑋、張錦宜(2016),果聚糖對於點帶石斑成長之影響。水試專訊，54 期，17-21。
- 2.呂維振(2013)，接續林杰良醫師乎顛高果糖糖漿讓你上癮。科技新報，8 月 8 號。
- 3.百度百科。2017 年 9 月 6 日，取自
<https://baike.baidu.com/item/%E6%9E%9C%E7%B3%96>
- 4.阿里巴巴旗下熱銷貨員平台。果糖價格(fructose)。2017 年 9 月 7 日，取自
<https://detail.1688.com/offer/531756531415.html?spm=a261b.2187593.0.0.2pfH22>
- 5.Grisdale-Helland、SJ Helland(1995)。The effects of dietary supplementation with mannanoligosaccharide, fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth and feed utilization of Atlantic salmon (*Salmo salar*)。ResearchGate，11(2)，359-362。0
- 6.Zhigang Zhou,Zhaokun Ding,L. V. Huiyuan(2007)。Effects of Dietary Short-chain Fructooligosaccharides on Intestinal Microflora, Survival, and Growth Performance of Juvenile White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*。World Aquaculture Society，38(3)，296-301。
- 7.施芝吟(2015)。台灣石斑魚，漁界的台灣之光。大紀元，10 月 25 日。
- 8.林彥宏、余祁暉(2014)，台灣石斑魚產練價值分析。水產養殖生技，38 期，8-13。