

黑鯛配合飼料之製造

王文政·葉蕙玲·賴永順

The processing of artificial diet for

Black porgy (*Acanthopagrus schlegeli*)

Wen-Cheng Wang, Hewi-Ling Yeh and Yun-Shun Lai

Soybean meal (SBM), fish soluble (FS) and fish meal (FM) were used as the main protein source of artificial diet for Black Porgy. by palatable trial, The diet containing 40 % SBM instead of FM or 60 % FS instead of SBM are acceptable.

Black Porgy were fed by such diet and the effect were compared by the weekly protein intake, feed efficiency, protein efficiency, protein efficiency ratio and growth rate. The diet containing SBM (4.62 - 14.62 g/weekly, 1.97-2.83, 0.98-1.36, 19.9-147.6% respectively) are better than that containing FM only or the diet containing FS and SBM.

Moist pellet were preferred by Black Porgy (0.86-2.14g) initially but there were no remarkable difference in protein efficiency ratio at the larger (2.27 - 4.46g) stage.

前 言

黑鯛 (*Acanthopagrus Schlegeli*) 為雜食性⁽¹⁾，甚受香港及日本市場的歡迎。因為其肉質味美，價值高，同時對環境之適應性相當的好，不但生存的溫度廣 (3.5 - 32 °C)，又可生長於淡水、半淡水、海水中，尤其是種苗的供應，在本所澎湖分所的努力下，大量的繁殖已無問題，故為本省極具前途之一養殖魚種。

根據日本香川水誌⁽²⁾ (1969) 之報告，利用下雜魚飼養鱒魚，其飼料轉換率皆在10以上，飼料費佔養殖成本之比重較鱒魚更大，故如何降低其飼料費，將是此新興養殖魚業能否繼續發展之另一關鍵性條件。

此外，依據部分測定黑鯛之消化酵素 (如 α -amylase, α - β -glucoside, α - β -galactosidase 及 N-acety-glucosaminase 等) 及腸長與體長比之資料，顯示此種魚之營養需求可能介於吳郭魚與鱒魚之間⁽³⁾。又伊奈⁽⁴⁾等利用水產廢棄物與植物性蛋白質來飼育真鯛，得到與市集配合飼料相同的成長效果。故本試驗利用可降低飼料成本，且可將水產加工廢棄物作更有效利用之黃豆粉及魚溶漿取代部份魚粉，比較此等配合飼料對黑鯛成長之影響。

材料與方法

一、試驗材料：

- (一)黑鯛魚苗，由本所澎湖分所提供。
- (二)各種單元飼料：白魚粉、黃豆粉、魚溶漿、飼料油、黏著劑、維生素混合物、礦物質混合物。
- (三)飼料製造設備。
- (四)電動過濾器。
- (五)顛倒溫度計。
- (六)比重計。
- (七)酸鹼測定計。
- (八)飼育設備。
- (九)一般成分分析設備。

二、試驗方法：

- (一)以植物性蛋白質、水產廢棄物取代魚粉所製成飼料對黑鯛之適口性試驗：先以黃豆粉取代自配飼料（以魚粉為蛋白源，粗蛋白質含量50%）中之魚粉，取代方式分為：取代0%即原魚粉飼料、取代20%、取代40%、取代60%、取代80%及取代100%即全由黃豆粉為蛋白源。依照上列方式配成六種飼料，於200ℓ水族缸中以30尾黑鯛試驗兩週，在缸中放置六個標號瓷碗，每日每種飼料投餌40粒，投餌4小時後再計算殘餘之飼料粒。兩週後求出適口性最佳之一組飼料，再以同樣的取代方式，以魚溶漿取代黃豆粉，亦試驗其適口性。
- (二)以不同蛋白源飼料對黑鯛成長之影響：由適口性試驗依最佳之取代比例製成三組不同蛋白源（魚粉、黃豆粉、黃溶漿）之飼料，分別飼養黑鯛四週，投餌方式與第(一)項試驗相同，每週稱重，並計算蛋白效率、飼料效率及成長率，以比較三種不同蛋白源飼料對黑鯛之成長有何影響。

結果與討論

一、以黃豆粉、魚溶漿取代魚粉之適口性試驗：

以不同百分比之黃豆粉取代飼料中之魚粉，經前述之試驗結果，黃豆粉取代比例在40%時，黑鯛對飼料之接受性尚佳，其殘餌率約36.5%，唯若黃豆粉取代比例超過60%時，黑鯛即不再索飼，各不同取代量之殘餌率及攝餌傾向，如圖1所示。

魚溶漿則依不同之比例取代黃豆粉，黃豆粉之比例佔主蛋白源之40%，不同比例之魚溶漿飼料黑鯛之接受性如圖2所示，由圖2知魚溶漿取代黃豆粉在60%時，其殘餌率為51%，如取代比例再升高，則黑鯛之接受性也顯著的改變。由本試驗得知，以黃豆粉取代黑鯛飼料中之魚粉，其比例應佔40%為宜，若進一步以魚溶漿取代黃豆粉，其比例不宜超過60%，因黃豆粉佔40%，故魚溶漿、黃豆粉、魚粉供作黑鯛飼料之蛋白源，則其比例應分別佔24%、16%、60%為宜。

二、以不同之蛋白源，魚溶漿、黃豆粉、魚粉作飼料，對黑鯛成長之影響：

由前述適口性試驗結果，分別調製蛋白質含量在50%左右之不同蛋白源飼料，區分為A、B、C三組，配方如表1所示，A組為魚粉飼料，B組以40%黃豆粉取代魚粉，C組為40%黃豆粉中以魚溶漿取代60%，另外每組飼料再混合20%之新鮮魚肉製成濕粒狀飼料，分小包冰凍於-20℃，每次取小包餵食，並測定水分之變化，A組之濕粒經烘乾至水分在10%左右，與未烘乾之飼料分別飼育黑鯛，藉以同時比較乾、濕式飼料對黑鯛成長之影響，第一階段以平均重量約0.86公克之黑鯛，經飼育4週後可達2.41公克，其每週蛋白攝取量、飼料效率、蛋白效率比、成長率等分別列於表2~5。第二階段以平均重量約2.27公克之黑鯛作試驗，經飼育4週後可達4.46公克，其每週之蛋白攝取量、飼料效率、蛋白效率比、成長率等分別列於表6~9。

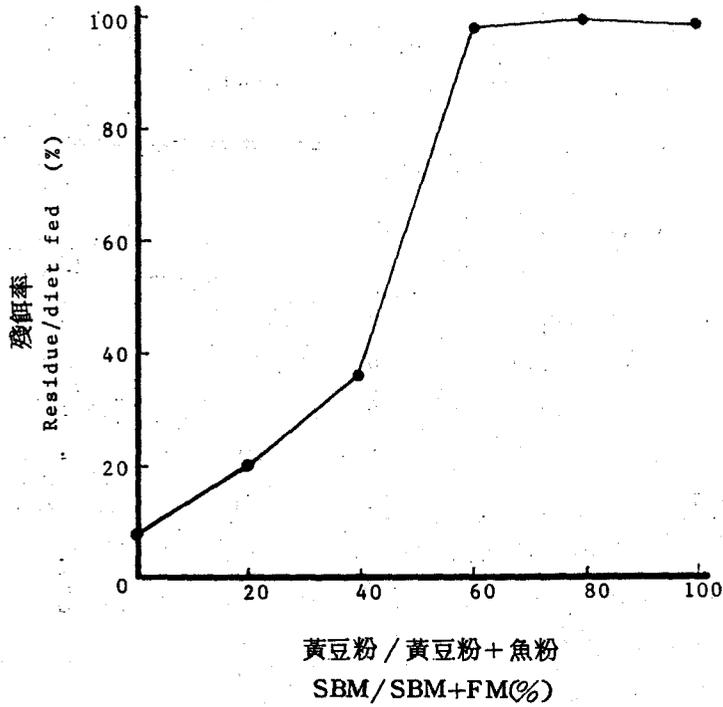


圖 1 黑鯛對含不同比例黃豆粉飼料之適口性

Fig. 1 Palatable test of Black Porgy for diet containing different ratio of soybean meal (40 % to total protein source)

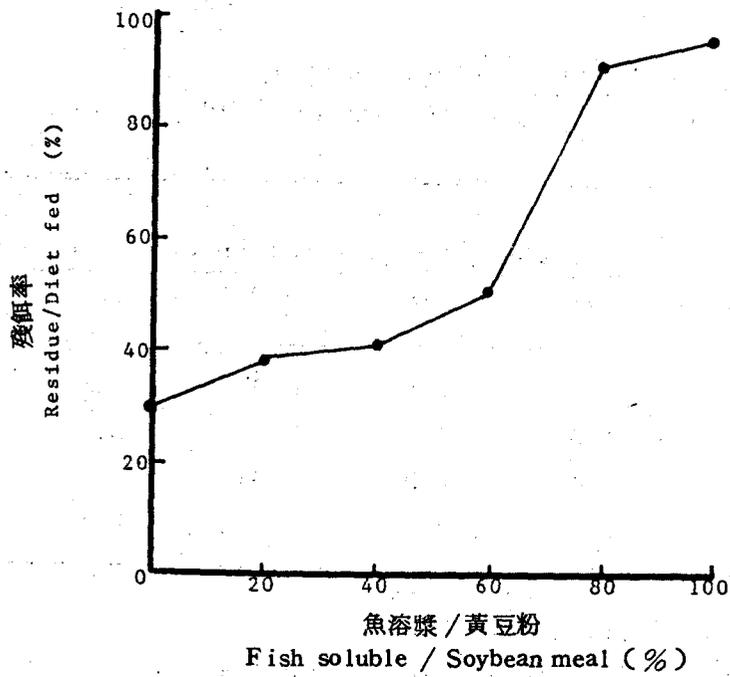


圖 2 黑鯛對含魚溶漿及黃豆粉飼料之適口性

Fig. 2 Palatable test of Black Porgy for diet containing different ratio of fish soluble and soybean meal (40 % to total protein source)

表1 黑鯛試驗用飼料配方

Table 1 Formulation artificial diet for black porgy

組 成	Composition	A	B	C
魚 粉	fish meal	75	45	45
黃 豆 粉	soybean meal	0	24	10
魚 溶 漿	fish soluble	0	0	20
α - 澱 粉	α - starch	18	18	18
甲基碳化纖維素	CMC	2	2	2
飼 料 油	feed oil	2	2	2
混 合 礦 物 質	mineral mixture	2	2	2
混 合 維 生 素	vitamin mixture	1	1	1
纖 維 素	cellulose	0	6	0

表2 黑鯛*以人工飼料飼育之週蛋白攝取量

Table 2 The protein intake weekly of black porgy* fed by artificial diet

飼 料 種 類 kind of diet	週蛋白攝取量 Weekly protein intake (g / week)			
	1 st	2nd	3rd	4th
A	4.90	8.23	10.67	12.28
B	4.62	8.07	10.24	11.62
C	4.88	8.28	10.53	11.93
dry A	7.14	10.89	12.72	13.18

* 黑鯛之開始重量為 0.86 公克

The initial weight of black porgy is 0.86 g

表3 黑鯛以人工飼料飼育之餌料效率

Table 3 The feed efficiency of black porgy* fed by artificial diet

飼料種類 kind of diet	餌料效率 feed efficiency			
	1st	2nd	3rd	4th
A	2.68	1.83	2.04	2.45
B	2.21	1.97	2.16	2.45
C	2.86	1.94	2.18	2.88
dry A	1.47	1.67	1.65	1.76

* Legend as in table 2.

表4 黑鯛以人工飼料飼育之蛋白效率比

Table 4 The protein efficiency ratio of black porgy* fed by artificial diet

飼料種類 kind of diet	蛋白效率比 protein efficiency ratio (PER)			
	1st	2nd	3rd	4th
A	1.00	1.45	1.31	1.09
B	1.23	1.36	1.24	1.09
C	0.99	1.41	1.27	0.96
dry A	1.30	1.14	1.15	1.08

* Legend as in table 2.

表5 黑鯛以人工飼料飼育之成長率

Table 5 The growth rate of black porgy* fed by artificial diet

飼料種類 kind of diet	成長率 growth rate (%)			
	1st	2nd	3rd	4th
A	16.41	56.46	103.25	148.02
B	19.92	58.36	102.95	117.61
C	15.35	52.73	95.52	132.24
dry A	29.55	69.12	115.71	161.04

* Legend as in table 2.

表 6 黑鯛以人工飼料飼育之週蛋白攝取量
Table 6 The protein intake weekly of black porgy* fed artificial diet

飼料種類 kind of diet	週蛋白攝取量 weekly protein intake (g / week)			
	1st	2nd	3rd	4th
A	12.57	15.57	17.27	20.56
B	9.02	11.37	11.37	14.62
C	11.27	13.43	15.13	17.19
dry A	12.91	15.72	16.88	20.96

*黑鯛之開始重量為 2.27 公克

The initial weight of black porgy is 2.27 g.

表 7 黑鯛以人工飼料飼育之餌料效率
Table 7 The feed efficiency of black porgy* fed by artificial diet

飼料種料 kind of diet	餌料效率 feed efficiency			
	1st	2nd	3rd	4th
A	2.41	2.77	2.82	3.40
B	2.63	2.67	2.44	2.83
C	3.20	3.53	3.42	3.88
dry A	1.81	2.37	1.99	2.43

* Legend as in table 6.

表 8 黑鯛以人工飼料飼育之蛋白效率比
Table 8 The protein efficiency ratio of black porgy* fed by artificial diet

飼料種料 kind of diet	蛋白效率比 protein efficiency ratio (PER)			
	1st	2nd	3rd	4th
A	1.12	0.96	0.93	0.76
B	1.06	1.03	1.13	0.98
C	0.90	1.13	0.80	0.75
dry A	1.35	0.84	0.95	0.76

* Legend as in table 6.

表9 黑鯛以人工飼料飼育之成長率
Table 9 The growth rate of black porgy* fed by artificial diet

飼料種類 kind of diet	成長率 growth rate (%)			
	1st	2nd	3rd	4th
A	22.00	45.86	70.70	94.93
B	22.30	49.82	79.77	118.32
C	17.25	43.03	59.21	83.85
dry A	22.55	44.42	76.31	97.02

* Legend as in table 6.

上述結果顯示不同蛋白源對黑鯛成長之影響。由圖3可知在第一階段黑鯛較喜歡濕式飼料，其成長率如圖4，然因第二階段後蛋白質攝取量之減少，二者不再有太大的差異，由餌料效率觀之（圖5），濕料飼料較乾粒微差，但若以乾物比較之蛋白質效率比，則濕粒飼料在第一階段1.00~1.45較乾粒之1.08-1.30為佳，但第二階段則二者（濕粒0.76~1.12，乾粒0.76~1.05）差異較小，整體觀之，濕粒飼料之型態就黑鯛而言，其效果仍較乾粒之型態為優。

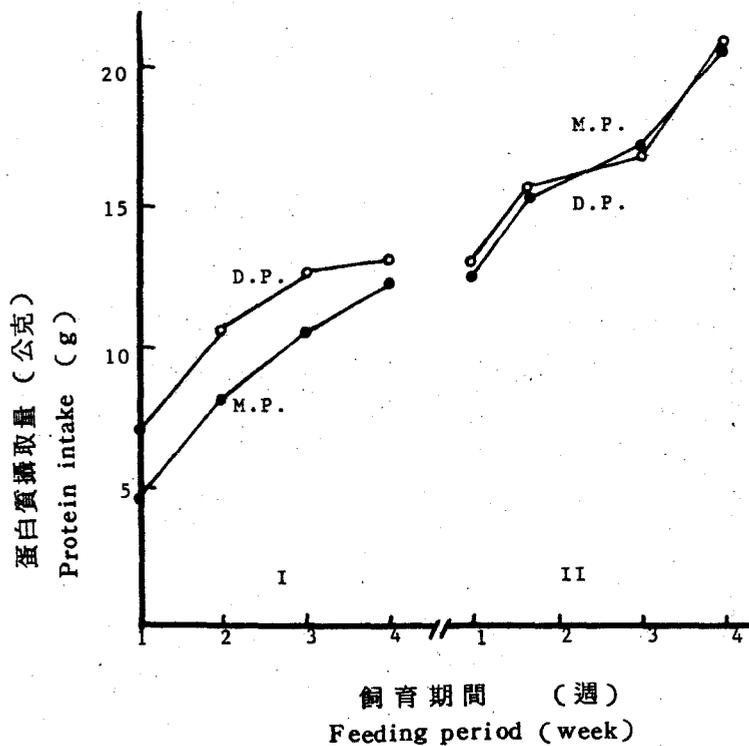


圖3 黑鯛食用乾、濕粒飼料、蛋白攝取量之比較
Fig. 3. Comparison on the protein intake of Black Porgy fed by moist pellet (M.P.) or dry pellet (D.P.). average body weight of Black Porgy at stage I 0.86g-2.14g; stage II 2.27g-4.46g.

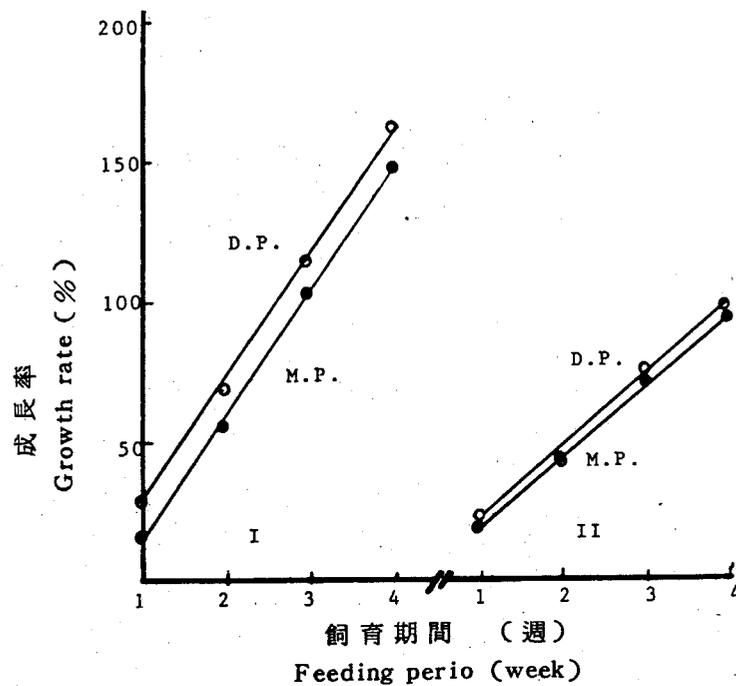


圖 4 黑鯛食用乾、濕粒飼料成長率之比較

Fig. 4 Comparison on the growth rate of Black Porgy fed by moist pellet (M.P.) or dry pellet (D.P.). (Legend as in Fig. 3)

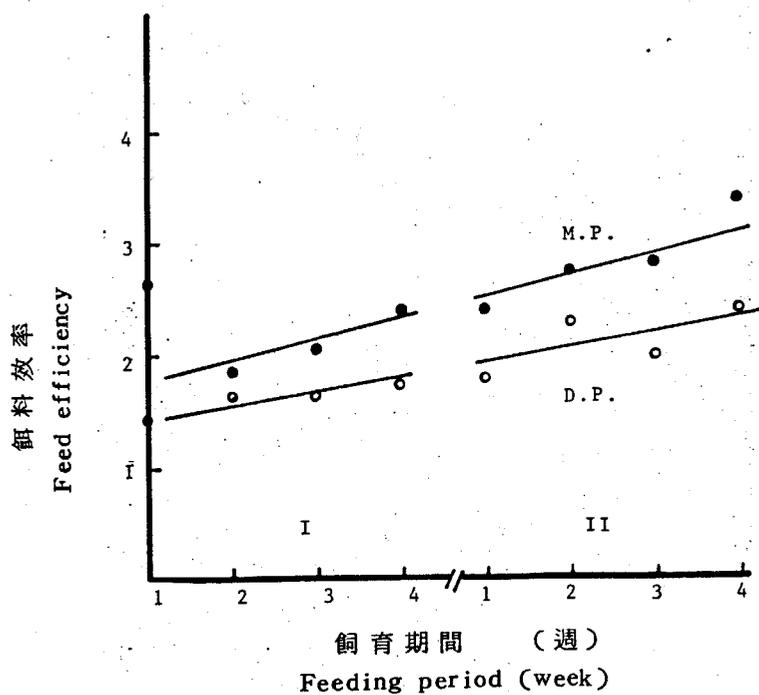


圖 5 黑鯛食用乾、濕粒飼料餌料效率之比較

Fig. 5 Comparison on the feed efficiency of Black Porgy fed by moist pellet (M.P.) or dry pellet (D.P.). (Legend as in Fig. 3)

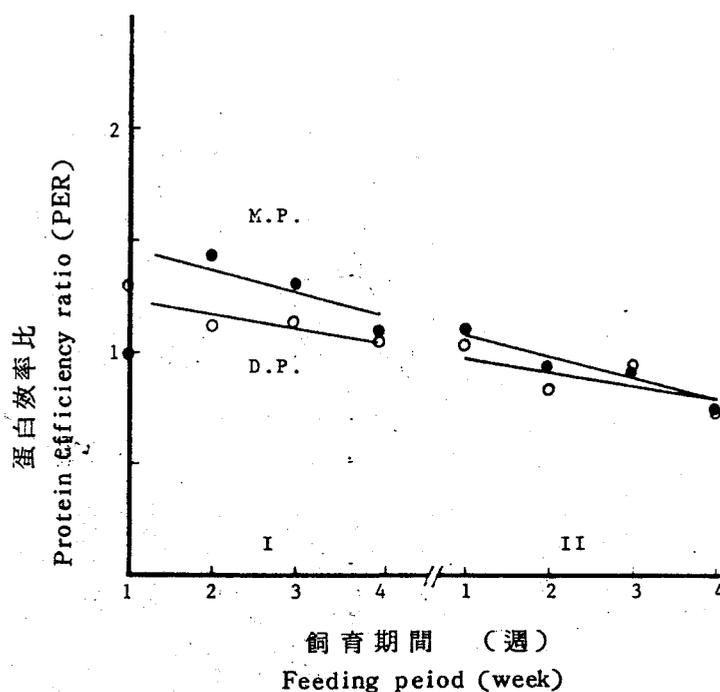


圖 6 黑鯛食用乾、濕粒飼料蛋白效率之比較

Fig. 6 Comparison on the protein efficiency ratio of Black Porgy fed by moist pellet (M.P.) or dry pellet (D.P.). (Legend as in Fig. 3)

至於以魚溶漿、黃豆粉、魚粉所調製成之飼料飼育黑鯛，由週蛋白攝取量（圖 7）觀之，第一階段因攝取量近似，無顯著之差異，但在第二階段則因週攝取量差異大，以純魚粉之 A 飼料蛋白攝取量取高，其次則為魚溶漿、黃豆粉共同取代魚粉之 C 飼料，而以黃豆粉取代魚粉之 B 飼料最低，黑鯛之成長率（圖 8）在第一階段以 A 飼料較佳，其次分別為 B、C 飼料，但第二階段則以 B 飼料（22.3 ~ 118%）較 A（22.0 ~ 95.0%），C（17.3 ~ 83.9%）有更好的效果。由飼料效率（圖 9）比較，B 飼料（2.44 ~ 2.83）較 A（2.41 ~ 3.40），C（3.20 ~ 3.88）為佳，蛋白效率比（圖 10）比較，B 飼料（0.98 ~ 1.13）亦較 A 飼料（0.76 ~ 1.12），C 飼料（0.75 ~ 1.13）為佳，由是亦明顯的證實以黃豆粉取代部份魚粉之 B 飼料為最佳，至於魚溶漿之效果較差，推測可能為水中營養成分流失所致，唯仍進一步之研究及改進。

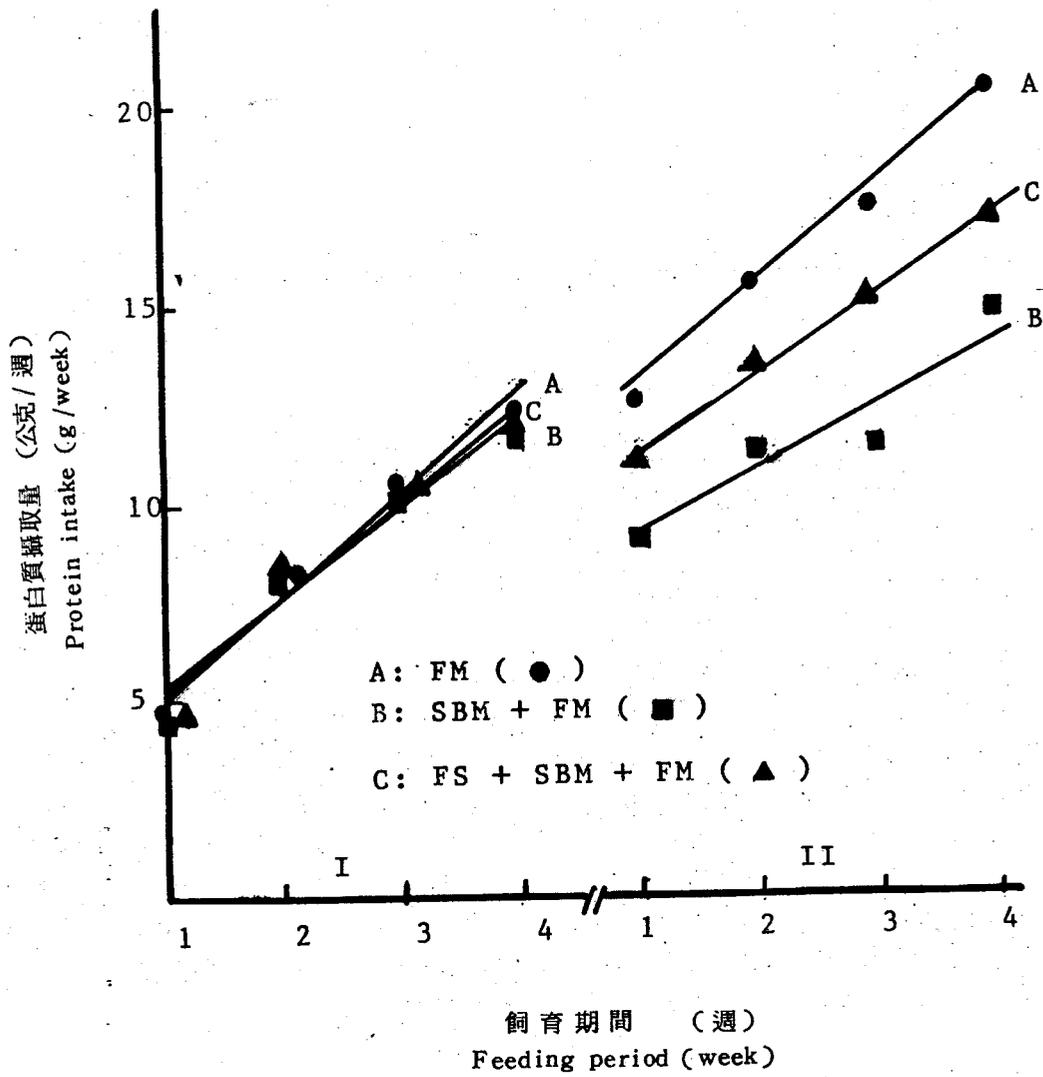


圖7 黑鯛對魚溶漿、黃豆粉、魚粉飼料其蛋白質攝取量之比較
 Fig. 7 Comparison on the protein intake of Black Porgy fed by artificial diet containing fish soluble (FS), soybean meal (SBM) and fish meal (FM). (Legend as in Fig. 3)

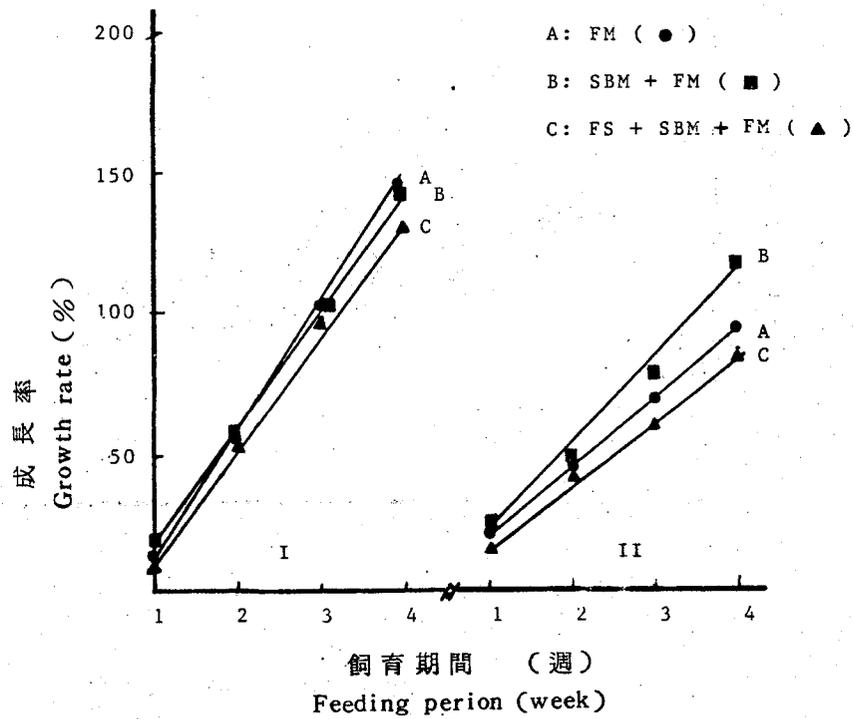


圖 8 黑鯛對魚溶漿、黃豆粉、魚粉飼料其成長率之比較
 Fig. 8 Comparison on the growth rate of Black Porgy fed by artificial diet containing fish meal (FM), soyeam meal (SBM) and fish soluble (FS). (Legend as in Fig. 3)

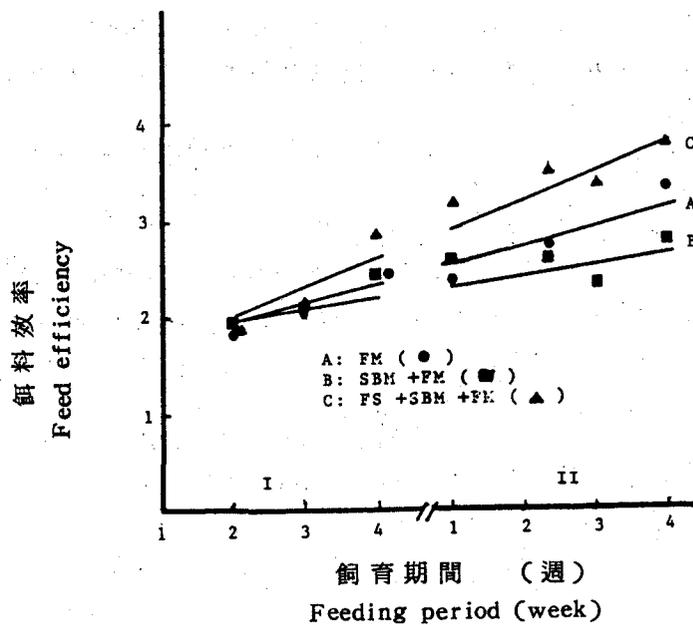


圖 9 黑鯛對魚溶漿、黃豆粉、魚粉飼料其餌料係數之比較
 Fig. 9 Comparison on the feed efficiency of Black Porgy fed by artificial diet containing fish soluble (FS), soybean meal (SBM) and fish meal (FM). (Legend as in Fig. 3)

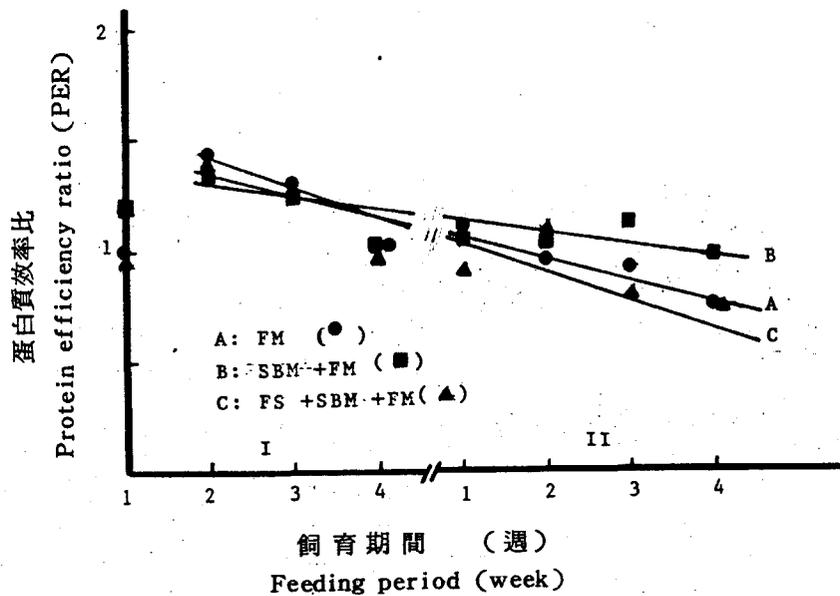


圖 10 黑鯛對魚溶漿、黃豆粉、魚粉飼料其蛋白效率比之比較

Fig. 10 Comparison on the protein efficiency ratio of Black Porgy fed by artificial diet containing fish soluble (FS), soybean meal (SBM) and fish meal (FM). (Legend as in Fig. 3)

摘 要

利用黃豆粉、魚溶漿及魚粉作為黑鯛飼料之主要蛋白源，經適口性試驗，黃豆粉 40% 取代魚粉及 60% 魚溶漿取代黃豆粉，均可為黑鯛所接受。

此等飼料經飼育黑鯛，分別以週蛋白攝取量，餌料效率，蛋白效率比及成長率比較，混合黃豆粉之黑鯛飼料（分別為 4.62~14.62，1.97~2.83，0.98~1.36，19.9~147.6）較全為魚粉及魚溶漿，黃豆粉混合者為佳。

濕式粒狀飼料較為黑鯛 0.86~2.14g 所喜好，唯隨其成長，則蛋白效率比則無明顯的差異 2.27~4.46g。

謝 辭

本試驗承蒙所長李燦然、研究員陳茂松之鼓勵及農委會莊健隆博士，高雄海專孫朝棟博士，本所台西中心吳純衡副研究員提供寶貴意見，本系楊光先生、蔡慧君小姐鼎力協助，方能順利完成，謹此誌謝。

參考文獻

1. 湯弘吉、涂嘉獻、蘇偉成 (1979). 黑鯛人工繁殖試驗。中國水產, 322, 3-10.
2. 山口正男 (1978). タイ養殖の基礎上實際。恒星社厚生閣版, 286-300.
3. 山川哲三郎 (1980). 配合飼料講座上卷設計篇, チワサン出版社, 596-598.
4. 伊奈和夫 (1981). 植物蛋白質の配合飼料への利用(上)、(下)。養殖 9, 19, 92-92, 68-72.
5. 林峰生譯 (1979). 黑鯛養殖。中國水產, 317, 9-14.
6. 簡正益譯 (1982). 飼養鯉魚以黃豆粉代替魚粉試驗。中國水產, 350, 12-20.
7. 竹田正彥 (1981). 魚類攝餌促進物質の水産への應用。恒星社厚生閣刊, 水産學シリーズ, 37, 101-118.