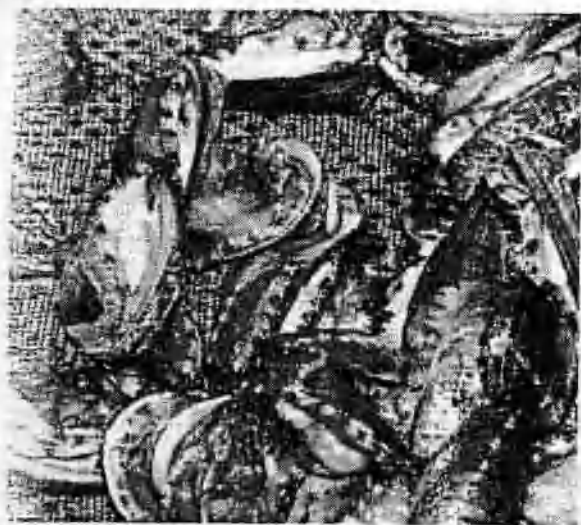




3-13

鮑魚人工飼料

發展的回顧與前瞻(1)

●吳萃慧·沈士新

國立臺灣海洋大學水產養殖系

1. 前言

過去十年間，全世界許多鮑魚養殖研究團體積極投入鮑魚人工飼料的發展，以輔助或取代大型藻類飼料。這些團體包括澳洲、紐西蘭、南非、美國、加拿大、墨西哥、法國、中國大陸、日本、韓國、泰國、菲律賓、臺灣、愛爾蘭等國的政府、學術單位、飼料公司、乳品公司及鮑魚養殖戶等（表一）。各國團體對於人工飼料的研究著重點各自不同，但普遍對飼

料營養了解不多，以致飼料的使用效益不彰。在沒有替代的飼料出現前，鮑魚依然攝食僅有的養份不足的食物，使得生長結果與體內養份表現不良，養殖邊際效益大打折扣。一般而言，鮑魚養殖要達到具經濟效益的成長，需要一公斤價錢約台幣44～77元的飼料，而目前市面上銷售的鮑魚飼料約莫是每公斤台幣110～154元，在繼續發展鮑魚人工飼料之前，首先要更深入了解目前已有的人工飼料的組成份，並釐清加入某些成份、含量及其來源的動機。

日本的研究團體已有三十多年調配鮑魚人工飼料的經驗，並且早已實際運用在生產商業化高品質的飼料，當今許多日本的飼料公司有他們自己的研究室或孵育場，在中國大陸也已普遍利用人工飼料來培育鮑魚幼貝作為貝苗。雖然他們尚未將這些人工飼料商品化，但這些飼料的取得並不困難，可由許多地區性海洋漁業試驗所供應或由某些養殖戶自行生產。這兩個國家的養殖事業已很普遍地使用人工飼料，日本最大的人工飼料公司（Nihon Nosan Kogyo K.K.，簡稱NNKKK，表一）1993年即已銷售約300噸的人工飼料，除了日本與中國大陸之外，僅有少數國家有人工飼料的商品化發展，並且是最近才發展起來的工業，紐西蘭乳品公司Promak Technology Ltd.自1993年11月開始商品化營運之後，鮑魚人工飼料總共才售出少於0.5噸；澳洲Deakin大學自1990年生產人工飼料之後，總共也才售出3噸。NRM紐西蘭公司也生產一種鮑魚飼料，但它組成份的資料很有限，而且也從未進行營養成份上的調查。這些

表一、世界各國目前及曾經從事鮑魚人工飼料研發的國家及機構

國 家	機 構
澳洲	Deakin 大學 (Biological and Chemical Science 學院) Marine Science Laboratories 及 Southwest Seafoods Pty. Ltd. Tasmania 大學 (Key Centre for Aquaculture) FRDC/CRC (Fisheries Research and Development Corporation/Cooperative Research Council)
紐西蘭	Promak Technology (NZ) Ltd. NRM New Zealand Ltd.
南非	Rhodes 大學 (Zoology Department) Sea Plant Products Ltd. Cape Town 大學 (Zoology Department)
美國	Shellfish International Terminal island Aquaculture Zeigler Bros., Ltd.
加拿大	British Columbia 大學 (Zoology Department)
墨西哥	Instituto de Investigaciones Oceanologicas Universidad Autonoma de Baja California 大學, 海洋調查研究所
法國	Argenton Experimental Station (Argenton 試驗站)
中國大陸	黃海漁業研究所 大連白隆海產公司 (Dalian Bilong Seafood Co. Ltd.) 遼寧省海洋漁業研究所 大連漁業研究所
日本	Nihon Nosan Kogyo K.K. (NNKKK) Nihon Haigo Siryo Co. Ltd. Cosmo Venture Inc. Hayashikane Sangyo Co. Ltd. Nippon Formula Feed Manufacturing Co. Sakai and Co., Ltd.
韓國	National Fisheries Research and Development Agency
泰國	Burapha 大學 (Institute of Marine Science)
菲律賓	
臺灣	
愛爾蘭	College Galway 大學 (Shellfish Research Laboratory)

飼料僅能被視為開發中的過渡產品，僅有極少數的研究作後盾。另有一些團體正著手研究生產鮑魚飼料，例如南非的 Sea Plant Products Ltd. 正準備將他們與 Rhodes 大學共用調配的飼

料商品化；一家美國飼料公司 (Terminal Island Aquaculture) 正進行原型擠出飼料的商品化試驗；美國 Zeigler Bros Inc. 公司提出了養殖系統中飼料持久性的問題，並研發出仿

昆布膠質性的飼料；而澳洲 FRDC/CRC（漁業研究開發公司及合作社研發顧問團）的研究主題著重在調配出符合澳洲鮑魚營養需求的鮑魚飼料，並且在澳洲作商品化生產。

儘管營養的飼料的生產被認為是造就鮑魚養殖業成敗的關鍵，除了營養的品質及成本效益之外，許多養殖業者重視的主要還是人工飼料在養殖統中的有效性及表現，以及殘餌的去除與池水溶氧狀況，並且將這些因子視為使用人工飼料時的限制因子，這些重點在飼料發展的回顧一節中另有描述。

以下鮑魚飼料發展回顧部份，是透過對養

殖業者（商業上與研究上）、研究者（政府及學術單位）及飼料公司所作問卷調查統計所得。最新的研究動向也一併加以討論。這份問卷的內容著重在以下各點：

1. 已商業化及正在研發中的人工飼料的組成份；
2. 鮑魚吃了這些人工飼料後的表現；
3. 已完成的鮑魚營養需求研究；
4. 已完成的飼料成份對鮑魚營養價值上的研究；
5. 除了營養品貨外，養殖業者對人工飼料的期許。

表二、各種鮑魚人工飼料蛋白質及胺基酸組成（以乾重百分率表示）

營養成份	飼料來源											
	1 ^a	2	3	4	5	6 ^a	7 ^a	8	9	10	11	12
蛋白質												
魚粉	15		32		55	2-3			9	17	12	25
黃豆粉/麵粉	20		32	+				17.3	40	10	16	15
酪蛋白		20-30				42		13	8			
乳糖血清 (Lactoserum)				+								
乳漿 (Whey)											7	
螺旋藻					10							
血粉												
鮑魚內臟原料										20		
蝦粉											20	
蛋白質總量	30	29		21	32-34	53	20	28	35		33	29
合成胺基酸添劑	無	無									無	
離胺酸 (Lysine)			0.3				+					
甲硫胺酸 (DL-methionine)								0.2	0.4	0.2		
精胺酸 (Arginine)					+							
蘇胺酸 (L-threonine)									0.5			

(1) NNKKK 配方 (2) Uki 的試驗配方 (3) 中國大陸 Nie 的配方 (4) 法國 Argenton Experimental Station 配方 (5) 南非 Rhodes 大學及 Sea Plant Products Ltd. 合作配方 (6) 紐西蘭 Promak Technology Ltd. 配方 (7) 澳洲 Deakin 大學配方 (8) 澳洲 Marine Science Labs 及 Sou'west Seafood Pty Ltd. 合作配方 (9) 澳洲 FRDC/CRC 配方 (10) 墨西哥 Autonomia de Baja California 大學配方 (11) 美國 Terminal Island Aquaculture 配方 (12) 韓國國家漁業研究發展局配方。^a 商品化飼料，添加量不明。

表三、各種鮑魚人工飼料脂質及脂肪酸組成（以乾重百分率表示）

營養成份	飼料來源											
	1 ^a	2	3	4	5	6 ^a	7 ^a	8	9	10	11	12
脂質原料												
鱈魚肝油 (Cod)									2			
鱈魚肝油 (Pollack)	+	2										
黃豆油		3	5									
植物油				+				2				
鮭魚油							+					
魚粉脂質	(參考表二魚粉添加值)											
魚油											1.6	
總脂質	1.5 ^b	5		3.5		5.3		3.2	3	>5	4.2	3
必須脂肪酸 (以脂質百分率表示)												
n-3	20	20										
n-6	3											

飼料代號請參考表二。^a商品化飼料 ^b最小添加值 - 添加量不明。

表四、各種鮑魚人工飼料黏著劑及碳水化合物成份組成（以乾重百分率表示）

營養成份	飼料來源											
	1 ^a	2	3	4	5	6 ^a	7 ^a	8	9	10	11	12
能量/黏著劑原料												
麵粉	+			+			+	50.7			16	10
黃豆粉	(參考表二黃豆粉添加值)											
藻酸鈉		20							0.8	10	4	20
糊精 (dextrin)		34										
澱粉				+	35	+				10		
麩糠 (bran)						+						
Taramel A40								10				
玉米粉										10		
動物膠 (gelatin)										6		
粗粒小麥粉 (semolina)							+		32			
專利保護的黏著劑	P				+	P	P					
碳水化合物總量	46				48	32		60	50		39	51
粗纖維含量	3.0		2.0					1.7				
纖維素		5		3.5						0		
灰份	16		12			6.7			5	19	15	17

飼料代號請參考表二。^a商品化飼料 - 添加量不明 P-專利保護。

這些研究回顧將提供飼料調配者作參考。

2. 鮑魚現有人工飼料的回顧

日本 NNNKK 飼料公石 1980 年代初期即已著手鮑魚飼料營養的研究，他們所生產的鮑魚人工飼料提昇了鮑魚攝食量及持續生長率的最佳

表現，並且提供資料以供參考。他們的資料將作為以下各項討論的參考標準。

2.1 現有人工飼料的組成份

2.1.1 飼料的相似性分析

目前已生產的鮑魚人工飼料幾乎都含有相似的成份，包括高量蛋白質、碳水化合物及少量脂質及纖維質（表2～5），各成份比例約為粗蛋白30%（表二）、脂質40%（表三）、碳水化合物47%（表四）。粗纖維則含量很少，約為0～3%，因為鮑魚消化粗纖維（例如纖維

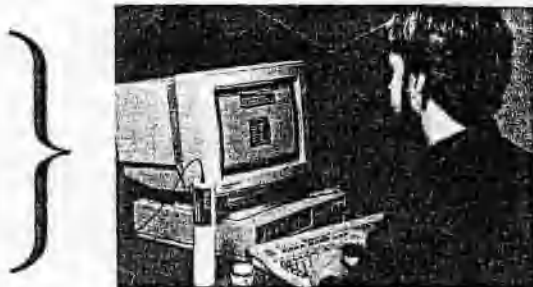
素）的能力很差，以 *Haliotis discus hannii* 為例，雖然其消化道中含有纖維素酶，但它纖維素含量由0%漸增至20%時，其生長隨之降低。有些人工飼料中所含的纖維質是作為黏著劑（例如紐西蘭 Promak Technology 所生產的飼料），因此有些人工飼料中纖維質含量可達6%乾重（例如 D. A. Cropp 公司產品）。此外鮑魚飼料的平均水份含量約為12%。◆

（下期待續）

魚池水溫長期紀錄器

附軟體，資料可轉存電腦《特價供應》

另有：溫度、溼度、日照度、土壤水份、土壤溫度、霧器、表面水份光度、水中光度（藻類生長）、風向、風速、噪音計、水溫、液位、深度、流量、流速、氣溫、蒸發器、雨量計、pH、ORP、電導度、壓力、電壓、電流等。



營業項目：

1. 紫外線殺菌器、臭氧機、溶氧計、鹽度計、水質測試盒、12 伏特送風機... 等養殖設備。
2. 分解水中 NH_4 、 NO_2 強力酵素，水質過濾機、影像分析電腦設備。

尚聯實業有限公司

台北市和平東路三段327號3樓 郵區：106

TEL：02-27359167 FAX：886-2-27358953

internet 電子信箱號碼 e-mail：sunion@ms3.hinet.net

高雄聯絡處：07-7453615 李先生