

九孔人工配合飼料的黏着劑

駱秋燕·陳茂松

Binder on Formula Feed for Abalone (*Haliotis diversicolor supertexta* LISCHKE)

Ch'iu-Yen Lo and Mao-Song Chen

Gracilaria is used as the main feed for culturing abalone (*Haliotis diversicolor supertexta* LISCHKE) in Taiwan. But the formula feed becomes more popular than gracilaria because the latter is hard to preserve and its production is limited. Since a good formula feed should be stable in water, 10 binders are adopted for preparing 10 kinds of formula feed and the ANOVA method is used to compare their loss rates with either drying temperatures, soaking time or the loss rates of crude protein.

The feed to which sodium alginate is added and soaked in calcium chloride solution gets the loss rate of 12% after 24 hrs, being the best of all, while the one added gluten gets 28%, being the next. The loss rate of feed is in positive relation to the soaking time ($P < 0.001$). Various drying temperature makes no significant difference ($P > 0.05$) to the feed cohesion. The following equation shows a linear correlation between the loss rates of feed and protein: $Y = 0.3617 + 0.5138x$ ($n = 21, r = 0.99$).

前 言

九孔在台灣主要分佈在東北海岸岩礁區域，由於其味鮮美，為海鮮中之上品，所以需求量愈來愈高，民國70年產量達498公噸，較民國69年181公噸⁽¹⁾，增加2.75倍。九孔喜攝藻類，目前養殖大都以龍鬚菜做為飼料，因龍鬚菜產地不在九孔養殖地區附近，故需遠自西南部來供給，耗費運費不貲，而且貯藏不易，固然以養殖成本而言，目前的龍鬚菜價格每公斤僅5元，每養成成員1個，所需龍鬚菜價格不過為1元左右，可說相當合算，但由長遠的經營觀點而言，如能使用人工配合飼料，不僅可解決龍鬚菜之缺點外，又可提供適當的營養、節約能源、促進生長等，而九孔生產不受制於龍鬚菜產量，而達到計畫生產的目的。

粘着劑有安定飼料品質之作用，九孔於飼料投放後並不立即攝食，因此良好的九孔飼料必須在水中維持相當時間的安定性，以避免溶失，這一點對於維護良好的水質狀態亦具有密切關係，且添加粘着劑對飼料之色澤也有安定的效果⁽²⁾，所以在研製九孔配合飼料之前，尋找較適當粘着劑係屬最基本而重要事項。本試驗乃以10種膠做為配合飼料的粘着劑，觀測其在水中溶失情形，以供製造九孔配合飼料使用粘着劑之參考依據。

材料與方法

一、材料：

紅藻膠 (Carrageenan)、海藻酸鈉 (Sodium alginate)、羧甲基纖維 (Carboxymethyl cellulose)、甲基纖維 (Methyl cellulose)、麵筋 (Gluten)、果膠質 (Pectin)、明膠 (Gelatin)、阿拉伯膠 (Arabic gum)、羥乙基纖維 (Hydroxyethyl cellulose)、特拉加康斯膠 (Tragacanth gum) 等粘着劑⁽³⁾，北太平洋白魚粉及 α -澱粉 (α -Starch)。

二、方法

(一) 試驗用飼料：飼料之配方及製法如表 1 所示。

表 1 飼料配方及製法
Table 1 Feed formula and preparation methods

編號 NO.	配合比率 (%) Mixed ratio			製 法 preparation	
	粘着劑 Binder	α -澱粉 α -starch	魚粉 Fish meal		
1	海藻酸鈉 Sodium alginate	5	10	85	混合均勻後，加 80ml 水揉成麵團狀，切成片狀 ($10 \times 10 \times 1\text{mm}^3$) 浸漬 5% 氯化鈣 20 秒，乾燥 (70、50、30°C) 後，置于 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 存放。 Mix well, knead with 80 ml water, cut into flakes ($10 \times 10 \times 1\text{mm}^3$), soak in 5% CaCl_2 solution for 20 sec, dry and preserve at $20 \pm 2^\circ\text{C}$ after drying at 70、50、30°C。
2.	麵筋 Gluten	5	10	85	混合均勻後，加 80 ml 水揉成麵團狀，攪拌機製成 5~10mm, 2.0 m/m 徑之粒狀，乾燥 (70、50、30°C) 後，置于 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 存放。
3.	羧甲基纖維 Carboxymethyl cellulose	5	10	85	Mix well, knead with 80 ml water, press through pellet machine, pellets size 5~10 mm length and 2.0 m/m in diameter, than preserve at $20 \pm 2^\circ\text{C}$ after drying at 70、50、30°C。
4.	甲基纖維 Methyl cellulose	5	10	85	
5.	果膠質 Pectin	5	10	85	
6.	羥乙基纖維 Hydroxyethyl cellulose	5	10	85	
7.	紅藻膠 Carrageenan	5	10	85	混合均勻後，加熱水 80 ml，其後製法同編號 2~6。
8.	特拉加康斯膠	5	10	85	Mix well, knead with 80 ml

9.	Tragacanth gum 阿拉伯膠 Arabic gum	5	10	85	boiling water then follow the same process as in No. 2~6.
10.	明膠 Gelatin	5	10	85	將明膠在 80 ml 水加熱溶解後，加入混合均勻之 α -澱粉及魚粉，後製法同編號 2~6。 Melt gelatin in 80ml boiling water, add well-mixed α -starch and fish meal, than follow the same process as in No.2~6.

(二)溶失試驗：稱取定量飼料，放在不銹鋼網小籃內（ $5.5 \times 5.5 \times 5.3 \text{ cm}^3$ ，15 mesh）置于 500 ml 之燒杯中，加 30 ml 水，分別浸漬 6、12、18 及 24 小時，然後取出小籃內之飼料，經 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 乾燥後再稱取剩餘飼料重。

(三)水分測定：精稱試驗飼料於已乾燥至恒量的秤量瓶中，在恆溫箱（ $105 \pm 5^\circ\text{C}$ ）乾燥 4 小時，取出放於玻璃乾燥器（Desiccator）中，冷卻後稱重，反覆稱重至恒量，所失去的重量即為水分重量。

(四)粗蛋白質測定：將溶在水中之飼料與水一起倒入分解瓶中依 Kjeldahl 法⁽⁴⁾測定。

(五)溶失率：依浸漬後所剩的飼料重量與原來乾物重量的比，算出溶在水中的比率，同時測定由飼料溶解在水中的粗蛋白質量和溶失重量之間的相關情形。

$$\text{溶失率} = \frac{\text{溶失前乾物重} - \text{溶失後乾物重}}{\text{溶失前乾物重}} \times 100\%$$

結果與討論

一、各種人工配合飼料溶失率比較

荻野等⁽⁵⁾⁽⁶⁾在有關鮑魚（アワビ）營養之研究報告中，所配製的人工餌料是用海藻酸鈉當粘着劑來飼育鮑魚。因九孔具有在夜間攝食之習性，在傍晚將飼料放入水中至其攝食仍有一段時間，且九孔對水質的感覺非常敏銳，所以飼料在水中的安定性極為重要。飼料在水中的溶失是影響水質的要因，故以 10 種粘着劑配成飼料，結果溶失情形以海藻酸鈉浸漬 5% 氯化鈣水溶液（Calcium chloride solution）中 20 秒者，在水中溶失率 24 小時為 12% 左右，麵筋在水中溶失率 18 小時約 17%，24 小時則達 28%，其餘的粘着劑均較海藻酸鈉及麵筋差，溶失率 6 小時即達 10~30%，如表 2，溶失率隨浸漬時間增長而增加。

二、飼料粘着性和乾燥溫度之關係

乾燥溫度條件的選定，需考慮飼料成分中之維生素、油脂等之影響⁽⁷⁾。飼料粘着性與乾燥溫度之關係，經變方分析結果（如表 3）顯示各種乾燥溫度與粘着性間沒有顯著差異（ $P > 0.05$ ）⁽⁸⁾，但粘着劑本身與飼料溶失時間則有顯著的差異性（ $P < 0.001$ ）。

三、飼料溶失率與粗蛋白質溶出率之關係

試驗粘着劑之飼料，浸在水中後的溶失率與粗蛋白質溶出率（如表 4），兩者之相關係數為 $Y = 0.99$ （如圖一），故兩者具很高的相關性。

表 2 各種粘着劑在水中散失的飼料溶失率

Table 2 Loss rate of feed on various binder during water disperse test

粘 着 劑 Binder	乾燥溫度 Drying temperature (°C)	飼 料 溶 失 率 Loss rate of feed			
		6	12	18	24
海藻酸鈉 Sodium alginate	70	8.17	9.42	9.75	10.13
	50	6.95	8.95	9.44	10.75
麵 筋 Gluten	30	7.18	8.24	9.72	12.45
	70	8.59	9.07	17.40	25.03
明 膠 Gelatin	50	8.34	8.58	14.72	28.00
	30	8.25	8.63	16.50	26.81
羧甲基纖維 Carboxymethyl cellulose	70	14.87	30.13	82.94	—
	50	16.88	32.84	69.68	—
羧乙基纖維 Hydroxyethyl cellulose	30	13.41	25.98	93.57	—
	70	10.98	40.62	—	—
果 膠 質 Pectin	50	12.65	60.09	—	—
	30	8.96	37.59	—	—
甲 基 纖 維 Methyl cellulose	70	13.69	78.52	—	—
	50	15.70	73.34	—	—
紅 藻 膠 Carrageenan	30	10.90	68.71	—	—
	70	20.77	92.98	—	—
特 拉 加 康 斯 膠	50	19.41	68.87	—	—
	30	19.40	82.93	—	—
特 拉 加 康 斯 膠	70	33.35	99.05	—	—
	50	48.70	89.74	—	—
特 拉 加 康 斯 膠	30	17.97	58.82	—	—
	70	37.50	87.16	—	—
特 拉 加 康 斯 膠	50	25.50	80.79	—	—
	30	25.50	80.03	—	—
特 拉 加 康 斯 膠	70	16.44	—	—	—

	50	18.00	—	—	—
Tragacanth gum	30	15.00	—	—	—
阿拉伯膠	70	26.00	—	—	—
	50	32.00	—	—	—
Arabic gum	30	28.00	—	—	—

表3 以海藻酸鈉和麵筋做粘着劑所配飼料的變方分析
Table 3 ANOVA of loss rate of feed containing sodium alginate and gluten binders during water disperse test

變因 Source of variation	自由度 df	平方和 SS	均方 MS	F 值 FS
A ¹	1	197.06	197.06	286.38 ⁴
B ²	3	448.27	149.42	216.60 ⁴
C ³	2	0.32	0.16	0.23ns ⁵
A × B	3	229.62	76.54	110.90 ⁴
A × C	2	0.07	0.035	0.051ns ⁵
B × C	6	8.34	1.39	2.01 ns ⁵
A × B × C	6	4.16	0.69	
Total	23	887.84		

F_{0.05} (6, 6) = 4.28 F_{0.001} (6, 6) = 20.03

- 1 粘着劑：海藻酸鈉及麵筋
Binder : Sodium alginate and gluten.
- 2 6、12、18、24 小時之飼料溶失率
Loss rate of feed in 6、12、18、24 hours.
- 3 乾燥溫度：70、50、30°C
Drying temperature : 70、50、30°C
- 4 P < 0.001，顯著性極高
P < 0.001 very highly significant
- 5 ns = P > 0.05，沒有顯著性
ns = P > 0.05，not significant.

表 4 飼料溶失率與蛋白質溶失率之比較

Table 4 Comparison on feed and protein loss rate in different temperature in feed processing

粘着劑 Binder	乾燥溫度 Drying temperature (°C)	飼料溶失率 (%)				蛋白質溶失率			
		Loss rate of feed				Loss rate of protein			
		6	12	18	24	6	12	18	24
麵筋 Gluten	70	6.95	8.17	10.06	36.37	3.96	4.62	5.44	18.55
	50	6.63	8.31	10.91	36.93	3.26	4.87	6.59	18.19
海藻酸鈉 Sodium alginate	30	6.30	7.68	9.82	28.33	3.56	4.29	6.23	17.21
海藻酸鈉 Sodium alginate	70	8.17	9.42	9.75	10.13	4.55	5.05	5.10	5.16
	50	6.95	8.95	9.44	10.75	3.93	4.63	4.81	5.37
	30	7.18	8.24	9.72	12.45	4.34	4.69	4.96	7.09

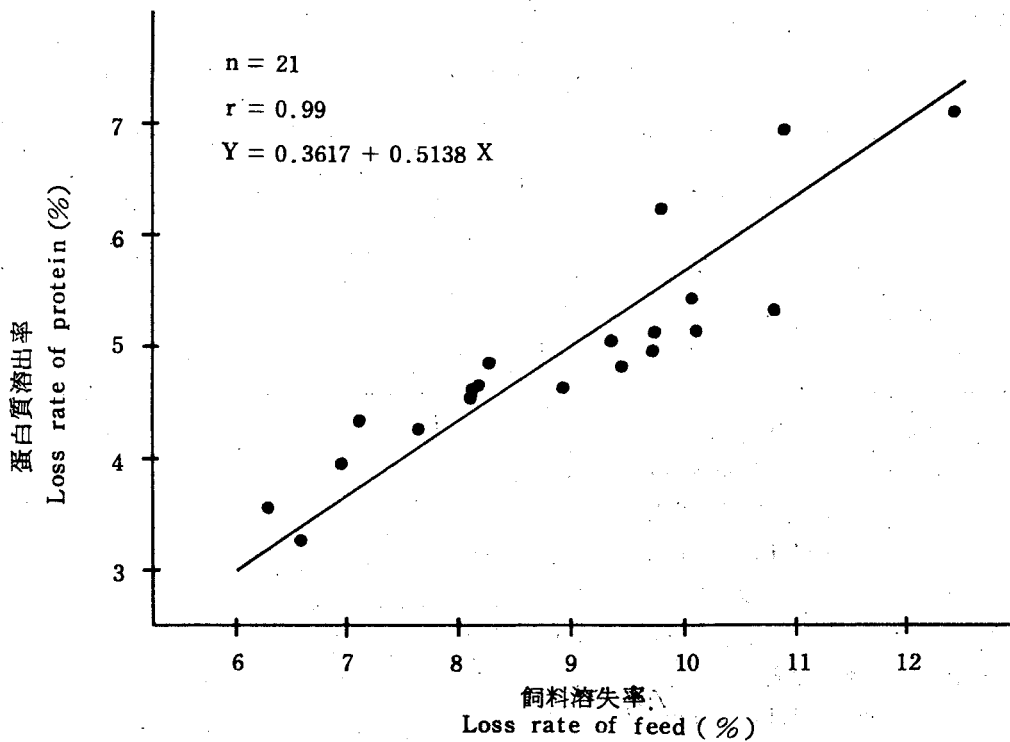


圖 1 飼料溶失率與蛋白質溶出率的相關關係

Fig 1 Relationship between loss rate of feed and protein on feeds containing various binder during water disperse test.

摘 要

配製 5% 各種粘着劑，測其在水中之溶失情形，來作九孔人工配合飼料用之依據，結果以海藻酸鈉浸漬 5% 氯化鈣水溶液所得較佳。各種粘着劑飼料隨浸漬時間的增長而增加。乾燥溫度（70、50、30°C）與飼料粘着性間沒有顯着的差異性（ $P > 0.05$ ）但粘着劑本身與飼料溶失時間則有很顯着的差異性（ $P < 0.001$ ）。飼料在水中的溶失率與粗蛋白質溶出率間有極高的相關性： $Y = 0.3617 + 0.5138x$ （ $n = 21, r = 0.99$ ）

謝 辭

本試驗承李所長燦然博士之鼓勵，陳主任聰松多方關照，加工系同仁諸君及歐陽雅鈴小姐之協助，謹此一併致以謝忱。

參考文獻

1. 台灣省農林廳漁業局（1982）。中華民國 70 年中華民國台灣地區漁業年報。
2. 甲賀清美、杉橋孝夫（1980）。ベレット結着劑。「配合飼料講座」上卷設計篇，453。
3. 邱健人（1978）。膠在食品工業上之應用（一）。食品工業，10（11），36～42。
4. 蘇和傑（1974）。粗蛋白質的定量法。水產化學實驗，5 - 7。
5. 荻野珍吉、太田穎亮（1963）。アワビの營養に關する研究—I，人工餌料によるクロの飼育。日水誌，29（7），691～694。
6. 荻野珍吉、加藤紀子（1964）。アワビの營養に關する研究—II，蛋白質要求量について。日水誌，30（6），523 - 526。
7. 邱文石、詹德芳（1979）。飼料的加工處理。畜牧要覽飼料篇，399 - 413。
8. SOKAL/ROHLF（1977）。Biometry W.H. Freeman and Company Fourth printing.