

沙蠶養殖飼料之一、二試驗

邱加進

Experiment of seaworm culture on diets

Chia-Chinn Chiu

In studying the nutritional requirements of seaworm, *Perinereis brevicruris* (GRURE), eight kinds of diets had been prepared in the different ratio of fish meal, wheat powder and casein, and using fish meal as the main ingredient.

The result showed that the fish meal content of the diet was in direct proportion to the feed conversion efficiency, the diet containing 100% fish meal gained the best result, and then would be diet of 72% containing. The equations to predict the feed conversion efficiency (Y) for crude protein content (X) were calculated to be $Y_1 = 0.1416 + 0.6617X_1 - 0.6130X_1^2$, at the daily ration of 5% body weight and $Y_2 = 0.0206 + 0.8683X_2 - 0.8181X_2^2$, at the daily ration of 10% body weight. From the equations the optimal efficiency was predicted at the diet containing 53% of crude protein.

前言

沙蠶俗稱海虫，其需求隨著釣魚風氣之盛行而供不應求，其身價也隨之提高，有“海虫身價非凡，價格比美牛排”之美喻，因而引起一些不法漁民在海邊利用氰酸鉀非法捕捉海虫圖利，致天然產大量減少；加上，日本每年需自我國、韓國進口六百噸以上，更刺激本省沙蠶養殖之發展，目前已成爲一新興之水產養殖業。

沙蠶爲一雜食性偏肉食性的生物，嗜食高蛋白質的食物，在天然環境下，吃一些海水中的微生物或海藻、水生物之碎屑；水產養殖業者，飼育魚蝦，常以魚粉爲主要原料，再配以麥粉、米糠等製成配合飼料，爲了解沙蠶對魚粉爲主要原料所製之配合飼料之餌料效率，而進行此試驗。

材料與方法

沙蠶來源是利用本分所飼育中之幼虫，爲避免成熟死亡⁽¹⁾，沙蠶選中型者，體重在 0.040g~0.1500g 間，試驗前將虫體自大桶中取出，放入試驗桶中（500×250×250 mm），桶內置細砂 10cm 及網布（防止虫體逃逸及中間測定時能迅速捕捉虫體，減少損傷），每桶放入 10 個虫體，先於桶中放置 5 天，每天只換水一次，以清除其胃中物，爾後，每天定時投給試驗用餌料，並每 5 天測定每桶中之虫體一次，以決定及修正投餌量。

配合飼料以魚粉（粗蛋白含 65.23%）爲主要原料，與麥粉（粗蛋白含 9.23%）酪蛋白（Casein）調製成 8 種不同魚粉含量之飼料，（表 1），粗蛋白高於魚粉之飼料是以酪蛋白調製成者。簡述如下

Table 1. Composition of eight experimental diets containing various levels protein

ingredients	percentages of ingredients in diets							
	A	B	C	D	E	F	G	H

oat meal powder	100	0	98.6	63.01	27.42	10.28	5.5	0
fish meal	0	100	1.4	36.99	72.58	27.22	14.5	0
cascin	0	0	0	0	0	62.50	80.0	100
estimated protein (%)	9	65	10	30	50	70	90	100
determined protein (%)	9.23	65.23	10.13	28.27	49.32	67.06	88.35	100

飼料A、B、H分別為純麥粉、純魚粉、酪蛋白；飼料C、D、E都是魚粉與麥粉之混合飼料，含魚粉之比例分別為1.4%、36.97%、72.58%；飼料F、G為魚粉、麥粉及酪蛋白混合飼料，魚粉之含量分別為27.22%、14.5%；製成之配合飼料，其粗蛋白含量分別為A（9.23%），B（65.23%），C（10.13%），D（28.27%），E（49.32%），F（67.06%），G（88.35%）及純酪蛋白；上述之粗蛋白含量以Kjeldahl⁽²⁾法為之。

上述8種飼料分別投飼給試驗沙蠶，其桶號在5%之投飼量分別為A、B、C、D、E、F、G、H，投飼量10%之桶分別為a、b、c、d、e、f、g、h，其中，Aa使用A飼料，B、b使用B飼料……餘類推。

試驗期間，每天早上投飼一次，投飼時，先慢慢注水至高於沙層10cm，半小時後，將水排至與砂平齊，投飼、投飼後，大部份沙蠶開始攝食，半小時後，將水排乾，剩餘之飼料，大多會再被攝食，殘餌、於次日投飼前清除。每5日測定時，將虫體自各桶中取出，依測定後的新重量來修正下次之投飼量、餌料效率（feed. Conversion efficiency）以下式表示之：

$$\text{餌料效率} = \frac{\text{虫體增重量}}{\text{投飼量}}$$

測定時，均會發現成熟親虫，由於親虫會很快死亡，因此，於發現後，即捨棄不用，以減少誤差。

結 果

試驗期間，每5日測定一次，其不同餌料之餌料效率如表2，在5%之投飼量下，B（純魚粉）的效率最好，E（魚粉含72.58%）次之，F再次之，其他A、C、D、G略同，而以H飼料效率最差；10%之投飼量其餌料效率與5%之情況同。

Table 2. Feed conversion efficiency (E) for different diets and feeding rate.

feeding rate	diets							
	E	A	B	C	D	E	F	G
5%	0.21492	0.36074	0.20513	0.23540	0.33140	0.28452	0.23495	0.11911
10%	0.11309	0.28737	0.12361	0.10847	0.27657	0.23755	0.11662	0.07469

投餌量 5% 與 10% 之餌料效率，兩者之間經 t-test 測定結果，5% 之餌料效率較好。
試驗期間之活存率，如表 3，以 B 飼料之 60% 為最佳，以 D 飼料之 35% 為最差。

Table 3. The survival rate (%) of seawarm during the experiment period.

Item	A	B	C	D	E	F	G	H
A-H 5%	70	70	40	20	40	60	40	70
a-h 10%	20	50	60	50	40	30	30	40
mean	45	60	50	35	40	45	35	55

餌料效率 (Y)，與飼料中粗蛋白含量 (X)，在每日投餌量為全重之 5% 之情形下，對餌料效率 Y 之變異，其方程式為 $Y = 0.1416 + 0.6617 X - 0.6130 X^2$ (表 4)，餌料效率 Y，在投餌量為 10% 之情況下，飼料中粗蛋白含量對餌料效率 Y 之變異，其方程式為 $Y = 0.0206 + 0.8683 X - 0.8181 X^2$ 。

Table 4. Regression of feed conversion efficiency (Y) on content of protein on diets (X).

Feeding rate	Regression equation	R ²	F	X _{max.}
5%	$Y_1 = 0.1416 + 0.6617X_1 - 0.6130X_1^2$	79.17%	9.5001*	53.97%
10%	$Y_2 = 0.0206 + 0.8683X_2 - 0.8181X_2^2$	73.19%	6.8258*	53.07%

* significant difference $p < 0.05$

討 論

Chinkichi Ogino⁽³⁾等在鯉科魚類及虹鱔餌料試驗中，到用 Casen 為唯一蛋白質來源時，其消化率高達 98%，故本試驗於高於魚粉 (65.23% 粗蛋白含量) 粗蛋白時，以 Casein 調節之。

飼料效率，在投餌量為全體重之 5% 時，其好壞順序為 B、E、F、D、G、A、C、H；全魚粉之 B 飼料，效率最好，E 飼料 (含魚粉 72.58%) 次之，且高出其他飼料甚多；在魚粉與麥粉之混合飼料 A、B、C、D、E、中，餌料效率與魚粉之比例成正比；在魚粉、麥粉、與酪蛋白混合飼料 B、F、G、H 中，餌料效率與魚粉混在飼料的比例成正比，顯然以此三種原料製成的飼料中，餌料效率與飼料中魚粉之比例成正比。

飼料 D 與飼料 F，其魚粉含量分別為 36.99% 及 27.22%，而餌料效率 F 比 D 好，可能是受粗蛋白含量的影響，D 與 F 粗蛋白含量分別為 28.27% 與 67.06%，其双重因子之影響，有待日後加以分析。

餌料效率A、C、D、G值均十分接近即，使用麥粉與其他加入36%以下魚粉的飼料，其餌料效率略同，即使用單一麥粉，不但影響不大，而且可以降低成本，至於飼料中含多少魚粉才是最經濟，有待日後研究，其他植物性飼料如大豆粉、米糠等之效率與麥粉之比較，有待研究證實，吉田⁽⁴⁾，曾以配合飼料、生魚肉、海藻粉，試驗其嗜好性，結果以配合飼料及生魚肉之效率較好；一般魚類配合飼料之原料仍以魚粉為主，其對沙蠶之餌料效率如何，有待比較研究。

投餌量為10%之情況下，其餌料效率依次為b、e、f、c、g、a、d、h、其結果與5%者類似，而10%效率均較差，兩者餌料效率之差異經t-test測定結果 $t=8.39318^*$ ， $CP<0.057$ ，有顯著性差異，且5%的效率較好，因此每日的投餌量太多，不但無益、反而造成浪費，吉田⁽⁴⁾，在試驗中，其每日之投餌量為全重之 $\frac{1}{17}$ （5.9%），且將飼料分成上、下午二次投餌，本試驗只於早上投餌一次，兩者處理的產生之差異有待研究。

本試驗的死亡，皆由於成熟後的親虫會很快死亡⁽¹⁾，其活存率如表3，死亡成熟雄虫72尾，雌虫1尾，且在第1、2次測定時占75%，是否因環境改變、刺激其成熟，或是其他因素，有待研究；成熟親雄虫其體重在0.05~0.16g間，其中以0.1g左右占大多數；唯一成熟雌虫為0.2585g，據吉田⁽⁵⁾指出，成熟雌虫之體重在0.3g~0.5g，臺灣比日本溫度高，是否會早熟或其他因子之支配，有待繼續研究。

以魚粉、麥粉、酪蛋白所製成8種不同飼料，其粗蛋白成分依順序為9.23%，10.13%，28.27%，49.32%，65.23%，67.06%，88.35%，100%，餌料效率(Y)，餌料中粗蛋白成分(X)，其每日投餌量為全體重的5%下，對餌料效率Y之變異其方程式為 $Y=0.1416+0.6617X-0.6130X^2$ ，此方程式能解釋餌料效率之79%，其圖形如圖1，預測餌料效率最好之處在粗蛋白含53.97%時。(表4)

投餌量為全體重10%之情況下，其餌料效率Y與粗蛋白含量X，最佳方程式為 $Y=0.0206+0.8683X-0.8181X^2$ ，此方程式能解釋餌料效率變異之73.19%其圖形如圖2，預測餌料效率最佳之處在粗蛋白含53.07%之處；顯然，以魚粉、麥粉、酪蛋白為原料之配合飼料其餌料效率最適之處在粗蛋白含53%左右之飼料，至於用其他原料調成的飼料，何處才是最佳效率之處，有待下次研究，吉田⁽⁴⁾曾指出沙蠶是雜食性偏重於動物性的生物，劉⁽¹⁾亦指出，沙蠶嗜食高蛋白飼料，這些有關沙蠶飼料之問題有待繼續研究解決。

摘 要

本試驗以魚粉、麥粉、酪蛋白為原料，調製成8種不同魚粉含量之飼料來飼育沙蠶，結果其餌料效率與魚粉在飼料中的比例成正比，而以純魚粉為最好。

加入少許魚粉之飼料（魚粉占30%下），其餌料效率與單一麥粉略同，為了減少成本，可以使用麥粉飼育沙蠶。

以魚粉、麥粉、酪蛋白調成的飼料，餌料效率與粗蛋白含量為一拋物線相關，估計其最佳餌料效率在粗蛋白含53%之處。

每日之投餌量為全虫體重之5%其餌料效率比10%為佳。

謝 辭

本試驗承蒙劉君誠之協助試驗工作，楊維德之協助討論及分所長丁雲源之修改，謹此申致謝忱。

參考文獻

1. 劉增德：砂蠶在臺飼育問題的探討(1980)，中國水產329，9—15頁
2. 何芳陔等：生產化學實驗(1971) 476—479頁
3. Chinkichi Ogino: Bulletin of the Japanese Society of Scientific fisheries (1977) .

44(1)49-52

4. 吉田俊一：沙蠶養殖研究 (1972) 水產増殖20(1), 27-29

5. 吉田俊一：沙蠶飼育採卵の改良 (1973), 水産増殖21(3), 82-83

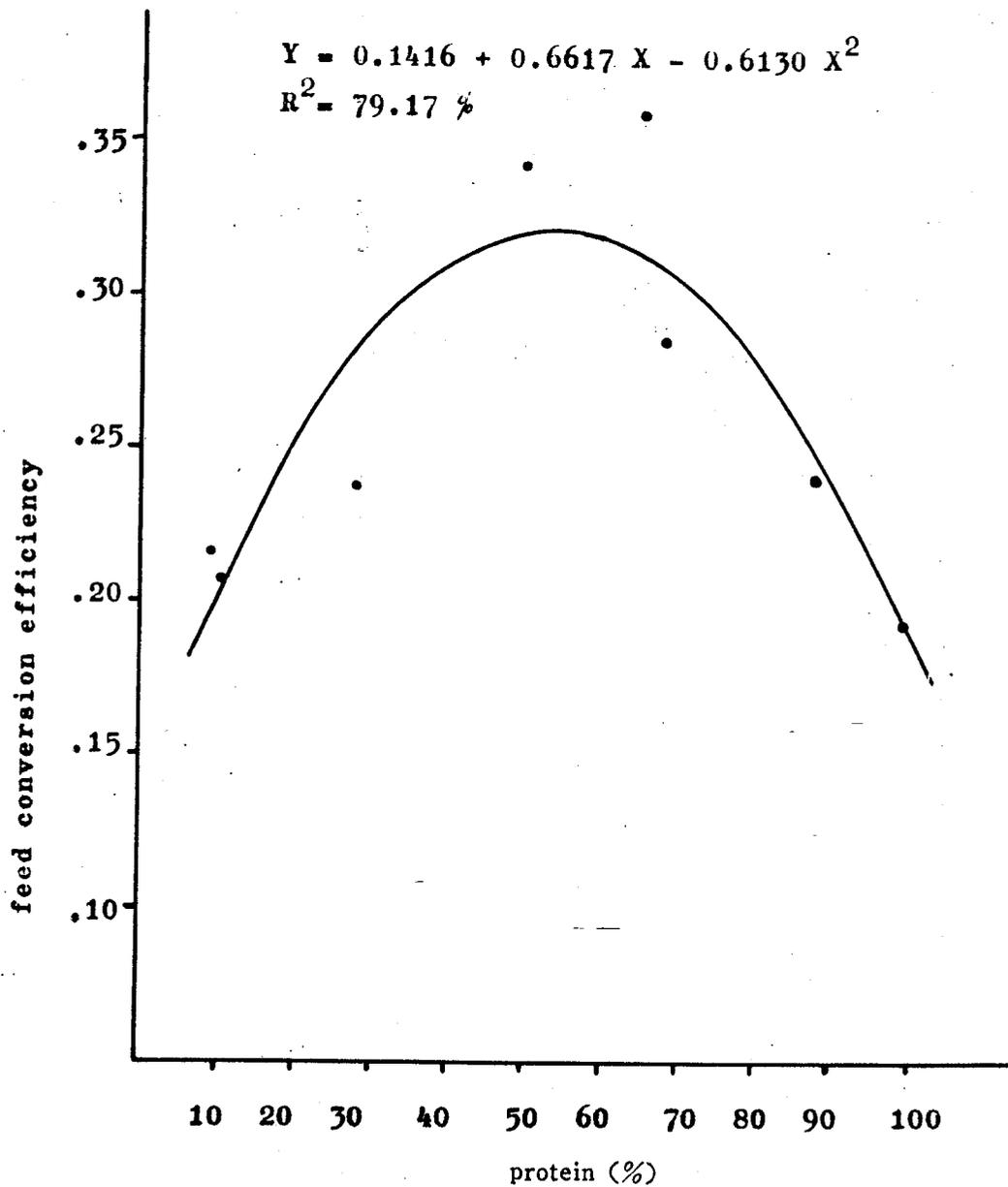


Fig. 1 Relationship between feed conversion efficiency and content of protein on diets with feeding rate 5%

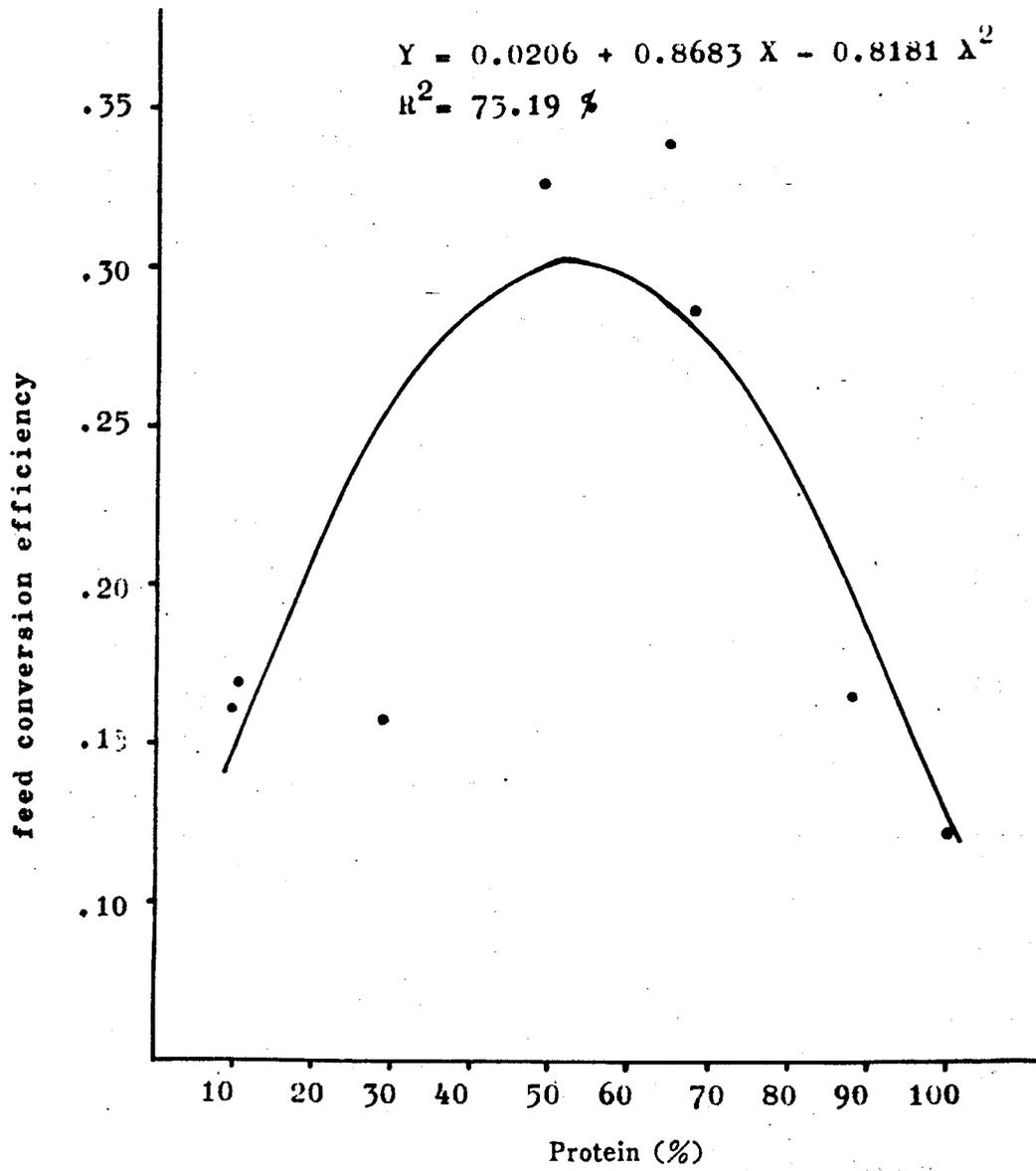


Fig. 2 Relationship between feed conversion efficiency and content of protein on diets with feeding rate 10%