

不同油脂含量之飼料對白蝦母蝦成熟與產卵之影響

曾寶順^{1*} · 林明男¹ · 沈士新²

¹行政院農業委員會水產試驗所 海水繁養殖研究中心

²國立台灣海洋大學 水產養殖學系

摘 要

本研究探討四種添加不同油脂含量的飼料，對經切除單眼柄之白蝦母蝦的催熟產卵及活存之影響。試驗飼料以魚粉及烏賊粉為蛋白質來源，並分別添加 0%、1%、3%、5% 等不同油脂含量（鱈魚肝油：玉米油=2：1），經過 30 天試驗結果顯示，以飼料中添加 1% 油脂組（粗脂質 11.4%，粗蛋白質 52.7%，蛋白質和能量的比值 105 mg protein/kcal）之效果最佳，其母蝦無論在成熟率、產卵率、活存率及產卵數均優於其他三組。添加 3% 及 5% 之油脂組反而比不添加者之效果差。

關鍵詞：白蝦、油脂、產卵率、活存率。

前 言

近 10 年來白蝦切除眼柄有關的報導，有 Buitrago (1992) 比較白蝦 (*Litopenaeus vannamei*) 及藍蝦 (*L. stylirostris*) 眼柄切除的母蝦，前者產卵率為 82%，高於後者的 47%；Yano and Wyban (1993) 指出，經眼柄切除的母蝦其每尾產卵平均數與未切除者並無差異，但平均孵化率，後者為 66%，顯著高於前者的 16.9%，顯示切除眼柄會影響孵化率；Palacios *et al.* (1999) 指出切除眼柄的母蝦有較頻繁的產卵及較高的 GSI，但增重方面較差。

含多量 n-3 系列不飽和脂肪酸的赤鯨貝油、鱈魚肝油及烏賊油等，為蝦類飼料中常添加的油源，這些油脂所含的高度不飽和脂肪酸如 EPA 及 DHA 是斑節蝦 (*Marsupenaeus japonicus*)、草蝦 (*Penaeus monodon*) 及墨吉對蝦 (*P. merguensis*) 成長所需 (Kanazawa *et al.*, 1977, 1978, 1979a, b, c and d)。Andrews and Sick (1972) 指出，白蝦飼料中油脂含量增加至 20% 時，成長及活存皆有下降的現象。根據 Kanazawa and Teshima (1977) 以粉

末烏賊油添加於飼料中餵食斑節蝦，當飼料中油脂添加量從 8% 增加至 16% 時，增重率反而降低。Sheen and D'Abramo (1991) 研究油脂添加到 12% 時，淡水長腳蝦 (*Macorbrachium rosenbergii*) 的成長會下降。D'Abramo (1989) 亦持相同的看法。

根據 Teshima *et al.* (1988) 對斑節蝦脂質代謝研究，發現母蝦趨近成熟時，卵巢中的油質累積量越多，且剪眼柄之母蝦的卵巢油質比未剪眼柄者增加 10 倍，而肝胰臟中的油脂則隨之減少。Millamena *et al.* (1985) 指出，切除單眼柄的草蝦母蝦的肝胰臟中，油脂含量為 22.47 ~ 34.9%，而卵巢中油脂則增加至 7.5%，卵巢脂質日益增加，最大到成熟時為 21.9%。因此卵巢中的脂質是經由肝胰臟中累積而來，而肝胰臟中脂質累積是由飼料中累積。

本試驗的目的在探討不同油脂添加量，投飼經單眼柄切除的母蝦，比較催熟產卵的效果，主要觀察項目包括成熟率、產卵率、產卵數及活存率。

材料與方法

一、試驗飼料

基礎飼料以魚粉 (40%) 及烏賊粉 (20%) 為

*通訊作者 / 台南縣七股鄉三股村海埔四號，TEL: (06) 788-0461; FAX: (06) 788-1597; E-mail: tbs@mail.mrc.tfrin.gov.tw

Table 1 Composition of the basal diets

Ingredient	Dietary lipid level			
	0%	1%	3%	5%
Fish meal	40	40	40	40
Squid meal	20	20	20	20
wheat flour	25	25	25	25
Soybean meal	7.65	6.65	4.65	2.65
Cod liver oil /Corn oil (2:1)	0	1	3	5
Soybean lecithin	1.0	1.0	1.0	1.0
Cholesterol	0.2	0.2	0.2	0.2
Astaxanthin	0.15	0.15	0.15	0.15
Yeast	1.0	1.0	1.0	1.0
Spirulina powder	1.0	1.0	1.0	1.0
Taurine	1.0	1.0	1.0	1.0
Choline	0.5	0.5	0.5	0.5
Vitamin C	0.5	0.5	0.5	0.5
Vitamin mix ^a	1.0	1.0	1.0	1.0
Mineral mix ^b	1.0	1.0	1.0	1.0

^aThiamin HCl 0.5%; riboflavin 0.8%; niacinamide 2.6%; D-biotin 0.1%; Ca-pantothenate 1.5%; pyridoxine HCl 0.3%; folic acid 0.5%; inositol 18.1%; ascorbic acid 12.1%; para-aminobenzoic acid 3%; cyanocobalamin 0.1%; BHT 0.1%; and α -cellulose 60.3%.

^bCalcium carbonate 2.1%; calcium phosphate dibasic 73.5%; citric acid 0.227%; cupric acid 0.046%; ferric acid (16 ~ 17% Fe) 0.558%; magnesium oxide 2.5%; magnesium citrate 0.835%; potassium iodide/sulfate 6.8%; sodium chloride 3.06%; sodium phosphate 2.14%; zinc citrate 0.133%; potassium iodine 0.001%; and potassium phosphate dibasic 8.1%.

主要蛋白源，並添加 1% 螺旋藻、0.15% 蝦紅素、0.2% 膽固醇、1% 卵磷質；另，分別加入 1%、3%、5% 等不同含量油脂（鱈魚肝油：玉米油 = 2：1）調製成四種試驗飼料（Table 1）。黏著劑為高筋麵粉，加入 40% 的水攪拌均勻後，以擠粒機擠粒，製粒完成後，移入 40 °C 烘乾機中，烘乾後移至 -20 °C 冰箱中保存，使用時再取出。

二、試蝦來源

供試白蝦由水產試驗所海水繁養殖研究中心 0.8 ha，放養後期幼蟲 6 天之幼苗，所飼養 9 個月者，其平均體重為 31.13 ± 1.35 g，移入室內經馴化 7 天後進行試驗。

三、試驗方法與設備

本研究共分四組為二重複試驗。每組各取 10 尾母蝦，以火燒紅之剪刀切除單眼柄後，放養於室內 2.5 ton FRP 桶中。每日 08:00、12:00 及 17:00 投餵上述各別飼料，總投餵量約為體重的 6 ~ 9%，

水溫控制在 28 ~ 29 °C，鹽份控制在 30 ~ 33 ppt 間，光照為 200 ~ 300 lux、流量為 20 L/hr，實驗期間 30 天。

四、成熟產卵管理

每日觀察卵巢發育，色澤為金黃色或暗紅色，由頭部開始肥大而延至第 6 體節，為成熟達 D 期者（林等, 1990），移入 0.5 ton 產卵桶中待產（以 1 尾 1 桶為原則），產卵後以體積法計數產卵量。

成熟率及產卵率的計算方式如下：

成熟率 = (卵巢成熟達 D 期尾數 ÷ 母蝦尾數) × 100%

產卵率 = (產卵尾數 ÷ 卵巢 D 期成熟期尾數) × 100%。

五、飼料成分分析

一般成分分析：粗脂肪參照 Floch *et al.* (1957) 的方法，稱取樣品約 1 ~ 2 g，以 20 倍氯仿/甲醇 (2:1) 溶劑以 1000 rpm 之轉速均質 5 分鐘，以東洋

Table 2 Proximate analyses (% dry weight), composition, and gross energy of the experimental diets for white shrimp

Composition	Dietary lipid level			
	0%	1%	3%	5%
Crude protein	53.11	52.74	50.58	48.39
Crude lipid	11.13	11.40	13.13	14.97
Crude fiber	0.53	0.76	0.91	1.14
Moisture	15.38	15.45	15.48	15.55
Ash	8.88	8.46	8.32	8.13
Nitrogen free extract	10.97	11.19	11.58	11.82
Gross energy (kcal/100g)	498.00	502.20	510.50	518.30
P/E ratio (mg protein/kcal)	107.00	105.00	99.00	93.00

Table 3 Effect of different dietary lipid levels on the maturation rate, spawning rate, survival rate, and number of spawned eggs of unilateral eyestalk-ablated female shrimp

	Dietary of lipid			
	0%	1%	3%	5%
Maturation rate (%) [*]	45 ± 5 ^{ab}	85 ± 15 ^a	35 ± 5 ^b	25 ± 5 ^b
Spawning eggs (×10 ³) [*]	13.24 ± 4.64 ^{ab}	28.86 ± 5.56 ^a	9.22 ± 0.21 ^b	17.28 ± 2.98 ^{ab}
Spawning rate (%)	50	60	20	70
Survival rate (%)	90	100	50	80

^{*}Values with different superscripts significantly differ (by one-way ANOVA with Tukey's honest significance test, $p < 0.05$).

二號濾紙過濾至分液漏斗，靜置隔夜分層，取下層液至 100 ml 圓底濃縮瓶，以減壓濃縮裝置抽去有機溶劑，再以氮氣將溶劑吹乾，秤重得總脂質。

粗蛋白參照 Micro-Kjeldahl method (A.O.A.C., 1984) 的方法，以 Kjeltac system 1007 (Tecator) 測定。粗纖維以 Fibertec system 1020 hot extractop foss tecator 測定。能量以自動能量測定裝置測定。水份及灰份參照 AOAC (1984) 的方法測定。

六、統計分析

所得數據先以單向變方分析檢測是否有差異，若達顯著水準 ($p < 0.05$)，再以 Tukey's honestly significant difference test, HSD 加以檢定。

結 果

基礎飼料在添加油脂 1%、3% 及 5% 後，其一般組成分 (Table 2) 呈規則變化，粗蛋白、灰份

及 P/E 比值隨油脂添加量的增加而遞減，而粗脂質、粗纖維、水分、不含氮抽出物及總能量隨油脂添加量的增加而遞增 (Table 2)。蛋白質含量以對照組及 1% 組者較高，分別為 53.1% 及 52.7%，5% 組最低，為 48%。P/E 比值對照組及 1% 組各為 107 及 105，皆高於 3% 及 5% 組的 99 及 93 (Table 2)。

供試蝦養殖 15 天後，觀察其卵巢發育情形，結果發現對照組母蝦有 14.29% 之卵巢開始發育，1% 組為 100%，3% 及 5% 組皆為 33.33%。培育 30 天後，卵巢成熟達 D 期者，以添加 1% 組最高 (85%)，並與 3% (35%) 及 5% 組 (25%) 間有顯著差異，與 0% 組 (45%) 之間則無差異 (Table 3)。母蝦產卵數以 1% 組最高，平均 28.86×10^3 卵粒，與最低的 3% 組 (9.22×10^3) 之間有顯著差異 (Table 3)。

母蝦產卵率以 5% 組之 70% 最高，1% 組的 60% 次之，對照組為 50%，3% 組最低為 20%

(Table 3)。實驗結束後，各組活存率以 1% 組最高，達 100%；對照組的 90% 次之，5% 組為 80%，3% 組最差，僅有 50% (Table 3)，因此，就成熟率、產卵數及活存率而言，皆以 1% 組為佳，添加過量比不添加還差。

討 論

Bray *et al.* (1990) 指出，三種不同總油脂量的人工飼料 (7.8%、11.1%、13.9%) 餵食藍蝦，以 11.1% 組所生產的無節幼蟲和眼幼蟲活存均較好。Bray *et al.* (1990) 又以 40% 烏賊 (總油脂 10.1%) 及 60% 人工飼料 (總油脂 11.1%) 的比率飼養也獲得類似結果。本試驗飼料總油脂含量 11.4% (1%組)，投餵經切除單眼柄的白蝦母蝦，其產卵率、活存率、成熟率及產卵數上與 Bray *et al.* (1990) 相似，均有較好的結果，即總油脂含量 11.4% (1%組) 做為白蝦種蝦催熟飼料應為適當。

Andrews and Sick (1972) 研究中白蝦飼料中油脂含量增加至 20% 時，成長及活存皆有下降的現象。Kanazawa and Teshima (1977) 以粉末烏賊油添加於飼料中餵食斑節蝦，當飼料中油脂添加量從 8% 增加至 16% 時增重率反而降低。Sheen and D'Abramo (1991) 的研究油脂添加到 12% 時淡水蝦成長會下降。D'Abramo (1997) 指出高的飼料油脂量對白蝦的消化率有不良的影響，最後可能會造成營養上的缺失。Bray and Lawrence (1992) 亦指出營養不足或不平衡的飼料可能會引起對蝦成熟不良或停止產卵。本試驗添加 3% 及 5% 組飼料，總油脂 13.1% 及 15.0% 較 Bray *et al.* (1990) 總油脂 11.1% 為高，在成熟率、產卵數及活存率，均較 1%組 (11.4%) 為低，此可能與文獻強調油脂含量過高的原因有關。

謝 辭

農委會經費補助計畫編號：91 農科 3.1.1-水-A3。感謝陳忠雄、葉俊億、邱靜山先生現場的協助及採樣測定工作。

參考文獻

林明男，丁雲源，曾寶順，劉熾揚 (1990) 塹種蝦培育

研究-白蝦第三子代之育成。台灣水產學會刊，17(2): 125-132。

Andrews, J. W. and L. V. Sick (1972) Studies on the nutritional requirements of penaeid shrimp. Proc. World Maricult Soc. 3, 403-414.

A.O.A.C. (Association of Official Analysis Chemists) (1984) Official Methods of Analysis (14th ed.), AOAC, Arlington, VA, 1141PP.

Bray, W. A. and A. L. Lawrence (1992) Reproduction of *Penaeus* species in captivity. In Marine Shrimp Culture: Principles and Practices (A. Fast and L. J. Lester eds.), Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 93-170.

Bray, W. A., A. L. Lawrence and L. J. Lester (1990) Reproduction of eyestalk-ablated *Penaeus stylirostris* fed various levels of total dietary lipid. Aquaculture, 21: 41-52.

Buitrago, A. (1992) Comparative study of maturation and spawning aspects of two species of penaeid shrimp, *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris*. Aquaculture '92: Growing Tow and the 21st Century, 54 (abstract).

D'Abramo, L. R. (1989). Lipid requirements of shrimp. Symposium on Advances in Tropical Aquaculture, Tahiti, French Polynesia, Feb. 1989, 271-285.

D'Abramo, L. R. (1997) Triacylglycerol and fatty acid. In Crustacean Nutrition, vol. 6 (E. Halver ed.), World Aquacul. Soc., Baton Rouge, LA, 71-84.

Floch, J., M. Lees and C. H. S. Stanely (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., 226: 477-509.

Kanazawa, A. and S. I. Teshima (1977) Biosynthesis of fatty acid from acetate in the prawn, *Penaeus japonicus*. Mem. Fac. Fish., Kagoshima Univ., 26: 49-53.

Kanazawa, A., S. I. Teshima and S. Tokiwa (1977). Nutritional requirements of prawn - VII. Effect of dietary lipids on growth. Nippon Suisan Gakkaishi, 43: 849-856.

Kanazawa, A., S. I. Teshima and K. One (1979a). Relationship between essential fatty acid requirements of aquatic animals and the capacity for bioconversion of linoenic acid to highly unsaturated fatty acids. Comp. Biochem. Physiol., 63(B): 295-298.

Kanazawa, A., S. I. Teshima and S. Tokiwa (1979b). Biosynthesis of fatty acids from palmilic acid in

- the prawn, *Penaeus japonicus*. Mem. Fac. Fish., Kagoshima Univ., 28: 17-20.
- Kanazawa, A., S. I. Teshima, M. Endo and M. Kayama (1978). Effects of eicosapentaenoic acid on growth and fatty acid composition of the prawn, *Penaeus japonicus*. Mem. Fac. Fish., Kagoshima Univ., 27: 35-40.
- Kanazawa, A., S. I. Teshima, K. One and K. Chalayondeja (1979c). Biosynthesis of fatty acids from acetate in the prawn, *Penaeus monodon* and *Penaeus merguensis*. Mem. Fac. Fish., Kagoshima Univ., 28: 21-26.
- Kanazawa, A., S. I. Teshima, S. Tokiwa, M. Kayama and M. Hirata (1979d). Essential fatty acid in the diet of prawn-II; Effect of docosahexaenoic acid on growth. Nippon Suisan Gakkaishi, 45: 1151-1153.
- Millamena, O. M., M. R. Pudadera and M. R. Catacutan (1985) Variation in tissue lipid content and fatty acid composition during ovarian maturation of unablated and ablated *Penaeus monodon* broodstock. Proceedings of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/Shrimps, Iloilo city, Philippines, 166 (abstract).
- Palacios, E., D. Carreno, M. C. Rodriguez-Jaramillo and I. S. Racotta (1999) Effect of eyestalk ablation on maturation, larval performance, and biochemistry of white pacific shrimp, *Penaeus vannamei*, broodstock. J. Appl. Aquacult., 9: 1-23.
- Sheen, S.S. and L.R. D'Abramo (1991) Response of juvenile freshwater prawn *Macorbrachium rosenbergii* to different levels of a cold liver oil/corn oil mixture in a semipurified diet. Aquaculture, 93: 121-134.
- Teshima, S., A. Kanazawa, S. Koshio and K. Horinouchi (1988) Lipid metabolism in destalked prawn *Penaeus japonicus*: induced maturation and accumulation of lipids in the ovaries. Nippon Suisan Gakkaishi, 54: 1115-1122.
- Yano, I. and J. A. Wyban (1993) Effect of unilateral eyestalk ablation on spawning and hatching in *Penaeus vannamei*. Bull. Nat. Res. Inst. Aquaculture, 22: 21-25.

Effect of Dietary Lipid Levels on the Reproductive Performance of White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

Bao-Shuenn Tzeng^{1*}, Min-Nan Lin¹ and Shyn-Shin Sheen²

¹Mariculture Research Center, Fisheries Research Institute

²Department of Aquaculture, National Taiwan Ocean University

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effect of artificial diets containing different lipid levels on ovarian maturation, spawning conditions, and survival of unilateral eyestalk-ablated female broodstock of *Litopenaeus vannamei*. Diets with 4 lipid levels of 0%, 1%, 3%, and 5% were used in this study. The ratio of cod liver oil to corn oil as the lipid source was 2:1. The protein sources were fishmeal and squid meal. In terms of the maturation rate, number of eggs spent, spawning rate, and survival, the best results were obtained in the group of females fed a diet containing 1% lipids (11.4% crude lipids, 52.74% crude protein, and 105 mg protein/kcal P/E ratio), while worse results were obtained in groups fed diets containing 3% or 5% lipids.

Key words: *Litopenaeus vannamei*, lipid, spawning rate, survival rate.

*Correspondence: Mariculture Research Center, Fisheries Research Institute, Chigu, Tainan, Taiwan. TEL: (06) 788-0461; FAX: (06) 788-1597; E-mail: tbs@mail.mrc.tfrin.gov.tw