

蛋黃及蒸蛋微粒取代目前蝦類 *Penaeus* 屬

幼蟲餌料可能性試驗

林明男 丁雲源

Study of the feeding of prawns, *Penaeus* spp., at the larvae stage
with cooked chicken egg.

M.N. Lin Y.Y. Ting

Cooked chicken yolk, and tiny particles of cooked chicken egg mixed with shrimp and yeast were used as artificial diet for larvae of prawns in substitute for the diatom, *Skeletonema costatum*, for Zoea stage, and *Artemia salina* for Mysis stage.

The results are summarized as follows:

1. If the population density is less than 155 individuals per liter of water, using the fine particles of cooked yolk to substitute. *Skeletonema costatum* for zoea stage, gives perfect result of 100% survival rate.
2. Using the fine particles of cooked egg mixed with shrimp and yeast to substitute *Artemia salina* partly for Mysis stage, with the population density less than 155 individuals per liter, 100% survival rate can be obtained too. Only 425 grams of eggs of *Artemia salina* were required to reproduce 376,000 of post larvae.
3. Using the fine particles of cooked egg in substitute for *Artemia salina* completely during Mysis stage, 8,000 post larvae of *Penaeus Japonicus* Bate were produced therefor, it is possible to reproduce prawns larvae without feeding with *Artemia salina*. The average size of post larvae this raised is smaller than those feeding with *Artemia salina*, it may be caused by deficiency of organic phosphate.

前 言

蝦類人工繁殖在1935年Hudinaga⁽¹⁾首先育苗成功以來，已普遍受世界重視，目前有許多國家都在發展蝦類繁殖工作，多年來育苗所用之餌料，眼幼蟲(Zoea)乃以矽藻類 *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros* sp. *Nitzschia* sp. 爲主，其他尚有輪蟲、牡蠣卵或其受精卵、海洋酵母、醬油粕等，糠蝦期(Mysis)則以豐年蝦無節幼蟲爲主，其他尚有輪蟲、螺旋藻等，近年也有專飼幼蟲期之配合餌料發售，但尚不普遍。上述之餌料中有些必須經過人工培養，如矽藻類、輪蟲等，其培養每每受到天候影響而無法及時大量獲得，牡蠣則受到生殖期影響，豐年蝦目前各種幼生培養上雖是很合適的餌料，但臺灣均靠進口，價錢甚高，其他諸如海洋酵母、醬油粕、配合餌料則受工業產品所限制，有些地方購買不易，總之上述各種蝦類幼生餌料均受到地域、天候、價格等影響，尤其國人初到國外從事此方面工作更倍受此種限制，故如何尋找出易得到且價廉之物品來代替或部分取代上述之幼生餌料實有必要，這種情形，尤其是在技術援外工作上更顯得重要無比，筆者等1976年在宏都拉斯從事蝦苗生產工作時就深受其苦，在窮則變、變則通之下，首先利用先人飼育魚花飼料—蛋黃，製成微粒(人工浮游生物)，初步飼育 *Penaeus occidentalis*⁽²⁾ 成功，由於雞蛋來源充足，到處隨時可大量購得，因

此上述之初步結果對我們鼓勵很大，為祈能進一步加以證明，特於1979年11月~1980年6月繼續進行此項以蛋黃及蒸蛋微粒取代目前蝦類之幼生餌料可行性試驗。

材 料 與 方 法

本試驗所使用之母蝦為便宜計均採用斑節蝦，利用0.5及1噸容量之塑膠桶進行，試驗期間每桶使用盧大作先生及筆者共同研製成功之塑膠軟管打氣頭1~2支（1噸水者2支），於Zoea期開始投餌後（Nauplius末期即投入部分餌料，以使一變Zoea就有餌料可攝食），每天清晨利用虹吸管抽底，以清除殘餌及糞便，然後再補充新水至固定水位。

此次試驗所使用之蛋黃微粒，其直徑最大0.20mm，最小0.05mm，平均0.06mm，製法如下：雞蛋經水煮20分鐘（沸騰後開始計時），取出放入水中冷卻，剝出蛋黃置於120網目篩子上，用手輕壓並水洗之使成微粒，靜置使微粒沈澱，將上層乳白水倒掉，再添加淡水，置冰箱5°C中保存。蒸蛋微粒直徑最大0.75mm，最小0.07mm，平均0.37mm，製法如下：取蛋黃、蛋白（5:1）加酵母20公克、蝦肉100公克（連壳），攪拌後稱量，加等量淡水再行攪拌使之完全均勻後蒸煮之，之後用80網目水洗，然後用60 μ 浮游生物網過濾，並充分洗滌除去乳水，然後放入容器中加入淡水後保存於冰箱中。

豐年蝦之處理及保存依據丁等⁽⁸⁾所做之法。

各期幼蟲投餌種類如表一，蛋黃微粒之投餌方法除第一天在Nauplius末期，通常在傍晚投放外，其他都在清晨抽底後投放，投餌量依據桶中幼蟲數而定，約每20萬尾每日一個蛋黃量，一天投餌4~5次；Nauplius末期之隔天變為Zoea時則追加至全部幼蟲皆拖糞為止，之後隨時利用燒杯觀察拖糞情形及水中懸浮之細粒多寡加以補充。矽藻則於眼幼蟲第一、二天（ Z_1 、 Z_2 ）或只第一天（ Z_1 ）略加投餌少量，有的則不加投餌。豐年蝦除第四次試驗外，其他各次均在眼幼蟲第Ⅲ期開始投放。

糠蝦期在第一、二次育苗中均只投豐年蝦，其投餌方法為抽底後即投入，其量約每cc水3~5隻數，然後觀察幼蟲攝食情形及水中豐年蝦隻數加以補充，每天約3~4次，日投餌量為能使隔天清晨無豐年蝦殘留（或每公升水不超過5~10隻數），且幼蟲頭部呈飽食豐年蝦之粉紅色為度。第三、四次育苗試驗則有不加投餌豐年蝦者，而有的則與蛋黃、蒸蛋微粒混合投餌，混合投餌時僅清晨投放一次豐年蝦，其他時間則以蛋黃、或蒸蛋補充之，在第四次育苗試驗，不投豐年蝦者Mysis期每天蒸蛋5個蛋量、蛋黃1個。

活存率估算法，為方便計，利用燒杯杓取觀察有無死亡，同時檢查抽底有無幼蟲屍體，如無則視為100%，如有死亡則加以估計。

結 果

此次育苗共進行四次，每次所飼育之各期活存率、育成後期幼蟲尾數、飼育密度均列於表一，第一次在眼幼蟲投餌蛋黃並於第I、II期加投矽藻，糠蝦期則全部投餌豐年蝦，其飼育密度為57.21尾/ℓ，各期之活存率達100%。第二次在眼幼蟲僅第I期加投矽藻，糠蝦期則與第一次相同僅投豐年蝦，結果 Z^3 、 M^1 之生存率只有90%，變成後期幼蟲也只有82%，但其密度高達600尾/ℓ。第三次分成二種，在眼幼蟲期一種投餌蛋黃微粒，另一種與第一次同在 Z_1 、 Z_2 時添加矽藻，結果育成率均達100%，飼育密度前者為155尾/ℓ，後者110.5尾/ℓ，顯示蛋黃微粒可完全取代矽藻類等。第四次也分成二種飼育法，在眼幼蟲均使用蛋黃微粒，糠蝦期則一飼以蛋黃及蒸蛋，另一種除蛋黃、蒸蛋另從 Z_3 起添加豐年蝦。其結果由於飼育密度高達1,000尾/ℓ即每cc中就有一尾，以致自 M_1 、 M_2 即開始大量死亡，變成後期幼蟲僅有4%，後者亦僅有5.4%。利用蛋黃及蒸蛋微粒所飼育之幼蟲，其各期所需時間如表II，從無節幼蟲變為後期幼蟲共需248.5小時。

Table 1. Temperature, Salinity, Population density, kinds of feed, Survival rate, and quantity of post Larvae obtained etc. in the present experiments.

Order of experiment	Date of day/ month/ year	Water temperature °C	Salinity ppt	Days needed for N ₁ Individuals to P ₁ ** of Z ₁ /ℓ	Kinds of feed*										Survival rate	Quantity of Post larvae individuals of P ₁					
					Z ₁ **	Z ₂ **	Z ₃ **	M ₁ **	M ₂ **	M ₃ **	P ₁	Z ₁	Z ₂	Z ₃			M ₁	M ₂	M ₃	P ₁	
1 st	8-15/12 /'79	25~29	34.1	8	57.21	1	1	1	1	3	3	3	2	100	100	100	100	100	90	69,520	
						4	4	3					3								
2 nd	22-30/ 12/'79	21.5~26	34.1	8	600	1	1	1	1	3	3	3	2	100	100	90	100	100	82	497,000	
						4		3					3								
3 rd ***	2-12/5 /'80	24	36~38	10	155	1	1	1	1	3	3	3	2	100	100	100	100	100	100	155,000	
						1	1	1	1	2	2	2	2	100	100	100	100	100	100		100
4 th	31/5~9 /6/'80	26~28	34.1	10	1,000	1	1	1	1	3	3	3	2	100	100	100	90	60	20	5.4	43,225
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	100	100	

* Kinds of feed: 1. — particles of cooked yolk. 2. — particles of cooked egg. 3. — 1st stage of Nauplius of Artemia salina
4. — Skeletonema costatum.

** : N : Nauplius, Z : Zoea, M : Mysis, P : Post larva.

*** : It required only 425 grams of eggs of Artemia salina to reproduce 376,000 post larvae in the third experiment.

Table 2. Hours needed for various stages of larvae at the 4th experiment.*

Stage	N	Z ₁	Z ₂	Z ₃	M ₁	M ₂	M ₃	Total N ₁ →P ₁
Hrs.	39	39	45	25	21	48	31.5	248.5

* feeding only on the artificial diets.

利用蛋黃、燕蛋飼育之幼蟲，M₂後體型較小，於後期幼蟲P₄時測定之體長如表III，其平均體長為3.71mm，而有添加豐年蝦者則為5.04mm，經利用 t 測定，有顯著性之差異($t^2_{0.05} = 2.262 < 8.309$)，P₂₄再行測定如表IV，前者不投豐年蝦者平均體長為 1.01cm，後者即P₄後亦加投豐年蝦者為 1.11cm，經 t 測定無顯著性之差異 ($t^2_{0.05} = 2.262 > 0.781$)。

Table 3. Standard body length of P₄ at the 4th experiment.

Artificial diets & Artemia		Artificial diets only	
Max.	5.56mm	Max.	4.07mm
Min.	4.62mm	Min.	3.35mm
Ave.	5.04mm	Ave.	3.71mm

Table 4. Standard body length of P₂₄ at the 4th experiment.

Artificial diets & Artemia		Artificial diets only	
Max.	1.55cm	Max.	1.40cm
Min.	0.80cm	Min.	0.70cm
Ave.	1.11cm	Ave.	1.01cm

討 論

依據倉田 (1959) (4) 做為種苗生產用之初期餌料，必須具備下列之條件(1)大小易被仔魚看到，易被吞食者，(2)、水中浮游、而帶有可被仔魚捕食之微動性(3)，容易消化、營養高，(4)、需要時很容易得到，(5)、對水質不會有壞的影響，(6)在水中能均勻分布等，由此來觀察目前蝦類眼幼蟲之餌料，以矽藻類、輪蟲等較適合，而牡蠣卵、醬油粕、配合飼料則易沉澱而引起水質惡化，所以一般均當為一種補充餌料而已，但使用矽藻類、輪蟲則其培育極易受天氣左右，尤其前者異常增殖時pH急速上昇，而眼幼蟲在pH8.5以上就有斃死及發生畸形現象(5)，所以目前而言，實尚未能視為優良之餌料。蛋黃水洗後粒子微細，在打氣之下極易懸浮水中，且經加熱固定，蛋白質不易腐敗，又由於使用塑膠軟管打氣頭，氣泡細小，溶氧經常維持在 5.4ppm以上，所以未被食掉者與糞便也易被氧化結成凝塊，清晨抽底時極易除去，避免水質惡化，此外，蛋黃含有豐富之膽固醇，對蝦之脫壳有益，此次使用蛋黃微粒飼育眼幼蟲，轉變為糠蝦期只有4.5天 (26—28°C)，此期所需之時間隨溫度、飼料而異一般在 4~6天，用蛋黃微粒飼育，在此次試驗中若密度不要過高，即使在每公升 155尾之密度下，活存率均達 100%，若每公升600尾也可達 90%，鷄蛋來源充足且價格便宜，所以根據此試驗結果證明蛋黃微粒為一優良之餌料；具備倉田(4)之條件，可完全取代過去之餌料矽藻等而使蝦苗生產工作不受壞天氣

之影響（在第三次試驗時連續下了將近五天的雨，臺南分所附近一家蝦苗繁殖場在這段時間購進 100 尾母沙蝦，幾百萬尾之眼幼蟲三天內因得不到矽藻而全部死亡，而本分所之斑節蝦在此次育成率為 100%，此可得一很好之對照。）。根據這次試驗結果估計，欲飼育一仟萬尾之眼幼蟲只需雞蛋 40 個而已，成本非常低廉。

糠蝦期最適合之餌料目前首推豐年蝦，由於其耐活，應用也極方便，又具備倉田⁽⁴⁾所述之條件，所以目前蝦苗生產工作上應用最廣，但豐年蝦耐久卵價格一直高昂，進口售價目前高達每磅一仟一百元左右，有時也會發生缺貨現象，所以實在有必要尋找其他餌料加以部分取代，最好是全部取代，以減低對其之依賴性，使生產成本降低，節省外匯開支。湯⁽⁶⁾、蔡⁽⁷⁾曾利用螺旋藻代替豐年蝦飼育成績良好，但螺旋藻培養也極易受天候影響，且技術尚未普及。蒸蛋微粒之原料不但便宜且來源可靠，此次利用其部分或全部代替豐年蝦之結果，部分代替者成績相當理想，蝦體形態運動與單獨飼育豐年蝦者並無兩樣，此次試驗獲知繁殖 40 萬尾蝦苗僅需豐年蝦卵 425 公克（孵化率估計為 60%），而單獨使用豐年蝦者有的繁殖場則需 12 磅之多，相差甚大。利用蒸蛋微粒全部代替豐年蝦，此次雖結果不佳僅有育成率 4%，育成之蝦苗八仟尾，但此可能是因為密度過高，使水中懸浮太多之糞便而產生氨酸，致使幼蟲死亡，雖給於分桶，但已無法恢復而造成糠蝦期之大量死亡，許⁽⁹⁾（1980）研究淡水蝦飼料得知民間之經驗，長期利用蒸蛋飼育淡水蝦苗會發生牛乳病（肌肉呈乳白色），可能是由於營養不平衡所致，此次蒸蛋中加有酵母、蝦肉，利用 2×3m³ 水泥池飼育至 P₄₀，體色黑澤，再者糠蝦期之屍體並未呈乳白色，故其死亡可能不是由於營養不平衡所造成，此亦可由表四所測得之其與添加豐年蝦 P₂₄ 之體型無顯著之差異可以明證，檢討四次之育苗結果，筆者認為主要是由於密度過高所致，因為添加豐年蝦者在 1000 尾/ℓ 之密度下，其糠蝦期亦大量死亡，育成率也僅達 5.4% 而已，雖然如此，由於完全以蒸蛋微粒飼育成功之 8000 尾後期幼蟲體長比添加豐年蝦者來得小，此可能是蒸蛋微粒營養不及豐年蝦所致，蝦之脫壳除了膽固醇外，鈣磷之含量可能亦有影響，筆者從事淡水蝦苗生產工作發現，攝食充足豐年蝦之末期幼苗所脫之壳或其屍體在晚上會產生磷光，所以此種個體較小是否缺少有機磷所致，有待進一步探討。雖然在 P₂₄ 測定加投與不投豐年蝦之體型差異不顯著，但此種變態為後期幼苗之小個體，是否會影響將來大蝦育成之體型、活存，實有待進一步試驗之必要。

摘 要

目前海產大蝦 *Penaeus* 屬之繁殖工作上眼幼蟲所用主要餌料為矽藻類之 *Skeletonema costatum*，糠蝦期則為豐年蝦之無節幼蟲，前者之大量培養深受天候影響，後者因自美國進口價格不但昂貴且有時亦會缺貨，所以有尋找其他來源可靠且價廉之人工餌料以茲代替之必要。筆者等於 1976 年在宏都拉斯曾以蛋黃微粒初步繁殖 *Penaeus occidentalsi* 成功，為祈能進一步加以證明，今以斑節蝦為對象繼續進行此項試驗，茲將結果摘要如下：

1. 眼幼蟲之餌料可用蛋黃微粒完全取代目前使用之矽藻類，若密度不超過每分升 155 尾，則可獲得百分之百之蝦苗育成率，根據此次之試驗結果，估計欲育成一仟萬尾蝦苗僅需蛋黃 40 粒，雞蛋價格便宜且來源充足，所以蛋黃微粒可視為一優良餌料。
2. 蒸蛋微粒部分取代目前使用最多之豐年蝦來飼育糠蝦期幼蟲，若密度適當，亦可獲得百分之百之蝦苗育成率，用此法育成 376,000 尾蝦苗僅需豐年蝦卵 425 公克，節省很多。
3. 蒸蛋微粒完全取代豐年蝦育成蝦苗 8,000 尾，所以蒸蛋有可能完全取代豐年蝦，但所育成之蝦苗體型較小，是否因缺少有機磷質所致，有待進一步研究。

謝 辭

本試驗承省水試所李所長燦然之鼓勵，試驗期間蒙朱耀明、羅武雄、曾寶順、黃村義諸位先生之協助，在此表示最大謝意。

又以蛋黃微粒取代矽藻之構想，首先由前駐宏漁技團技師盧大作提出，並著手進行獲得初步繁殖成功海產大蝦*Penaeus occidentalis*，特記之以表敬意。

參 考 文 獻

1. I. C. Liao. T. L. Huang (1970): Experiments on propagation and culture of prawns in Taiwan collected reprints, Tung kang Marine Lab. Vol I., pp 139~166.
2. 丁雲源、盧大作、林明男 (1977): *Penaeus occidentalis* 繁殖試驗，中國水產 No. 292, pp 22~28.
3. 丁雲源、林明男、盧大作 (1977): 生物餌料豐年蝦處理之兩大突破，中國水產No. 281, pp 6—8.
4. 川本信之等 (1965): 養魚學，恒基社厚生閣出版，P 555.
5. 古川一郎著、賴仲謀譯 (1969): 使用海洋酵母飼育斑節蝦幼苗之研究，養蝦資料彙集 pp 379~381.
6. 湯弘吉 (1977): 高蛋白螺旋藻飼養蝦幼蟲之試驗中國水產 P 290.
7. 蔡碧心 (1979): 螺旋藻對魚蝦營養價值之初步研究，水產養殖 Aquiculture, Vol. 2 No. 3 pp 32—40.
8. 許世人 (1980): 淡水蝦飼料研究，未發表。