

台港及海外中文报刊资料专辑

农业



书目文献出版社

第 12 辑

1986

鱼 粉

鱼粉的生产管理与利用

58

资 料

台湾常见鱼介类图说(一至八)

杨鸿嘉 61

农 业(12)

——台港及海外中文报刊资料专辑(1986)

北京图书馆文献信息中心剪辑

书目文献出版社出版

(北京市文津街七号)

北京百善印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

787×1092毫米 1/16开本 6 印张 154 千字

1987年3月北京第1版 1987年3月北京第1次印刷

印数 1—2,000 册

统一书号: 16201·1 定价: 1.55元

〔内部发行〕

出版说明

由于我国“四化”建设和祖国统一事业的发展,广大科学研究人员,文化、教育工作者以及党、政有关领导机关,需要更多地了解台湾省、港澳地区的现状和学术研究动态。为此,本中心编辑《台港及海外中文报刊资料专辑》,委托书目文献出版社出版。

本专辑所收的资料,系按专题选编,照原报刊版面影印。对原报刊文章的内容和词句,一般不作改动(如有改动,当予注明),仅于每期编有目次,俾读者开卷即可明了本期所收的文章,以资查阅;必要时附“编后记”,对有关问题作必要的说明。

选材以是否具有学术研究和资料情报价值为标准。对于某些出于反动政治宣传目的,蓄意捏造、歪曲或进行人身攻击性的文章,以及渲染淫秽行为的文艺作品,概不收录。但由于社会制度和意识形态不同,有些作者所持的立场、观点、见解不免与我们迥异,甚至对立,或者出现某些带有诬蔑性的词句等等,对此,我们不急于置评,相信读者会予注意,能够鉴别。至于一些文中所言一九四九年以后之“我国”、“中华民国”、“中央”之类的文字,一望可知是指台湾省、国民党中央而言,不再一一注明,敬希读者阅读时注意。

为了统一装订规格,本专辑一律采取竖排版形式装订,对横排版亦按此形式处理,即封面倒装。

本专辑的编印,旨在为研究工作提供参考,限于内部发行。请各订阅单位和个人妥善保管,慎勿丢失。

北京图书馆文献信息服务中心

目次

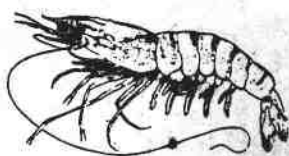
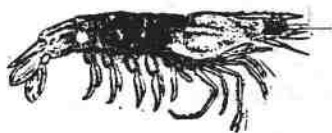
养 虾

综论对虾类之虾苗培育技术	廖一久	1
第一届国际对虾养殖会议	陈弘成	13
对虾类催熟生产研究的进展及问题	蔡文忠译	15
海洋牌养鳗、养虾、养鱼配合饲料与您见面	协记饲料股份有限公司	19
虾类之营养需求	庄健隆	24
虾 病	董明澄	—

鱿 鱼

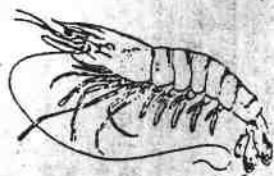
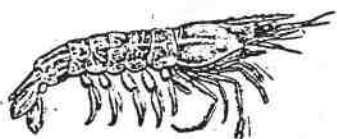
世界经济鱿类	童逸修	30
鱿内脏副产物之利用	王文政	34
鱿鱼的生化特性	李玫琳 孙宝年	44
鱿鱼利用现况与展望	萧泉源 孙宝年	52
我国鱿鱼业将迈入国际性渔业		57

(下转封三)



蝦病

董明澄



一、蝦病及其防治

一般養殖往往因疾病造成嚴重之損失，蝦之養殖亦不例外，蝦之存活率通常只有五〇%，可見由疾病所造成之損失有多大。

對於蝦病應有正確之認識，一旦不幸發生疾病方能採取正確適當之措施而使損失降到最低，切忌道聽途說胡亂用藥而造成更大之經濟上損失。

1 密集式之集約養殖往往產生各種疾病，且疾病之相互傳染亦更為容易（台灣因土地有限土地價格高，必須採用高密度養殖，常常為疾病發生之主要原因）因此養殖密度須因每人之養殖技術、經驗、蝦池之條件、氣候等而適當調整，不可盲目一窩風地採用高密度飼養。

2 蝦病之研究歷史尚淺，許多疾病尚不甚明瞭，必須與研究機構密切聯繫加強研究，俾使病因、傳播方式等研究清楚而得以有效防治。

3 蝦病預防重於治療，平時應注意飼養管理，保持良好之水質，避免池底惡化，並時時注意吃飼料情形，增重狀況，應養成記錄之良好習慣。

為下批養殖之改進及防疫之參考。

4. 蝦病發生時：

(1) 早期發現並尋求正確之診斷。

(2) 改善水質。

(3) 選擇有效藥物、投藥方法及劑量應正確。

(4) 藥餌之調配混合務必均勻及吸着完全。

(5) 追蹤觀察療效及檢討並訂定防範措施。

(6) 嚴守停藥期，避免藥物殘留而保障外銷（內銷）之市場。

(7) 妥善處理空藥罐、瓶及藥浴水之排放，避免二次公害之形成。

5 蝦病診斷步驟：（見表一）

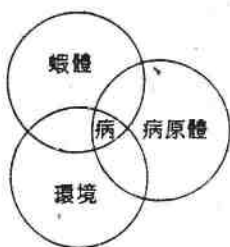
6 蝦病病因：

(1) 非傳染性病因：營養不平衡，如缺膽固醇或 Vitamin C，水溫太高或太低，鹽度驟變，中毒，藥毒等物理化學之傷害。

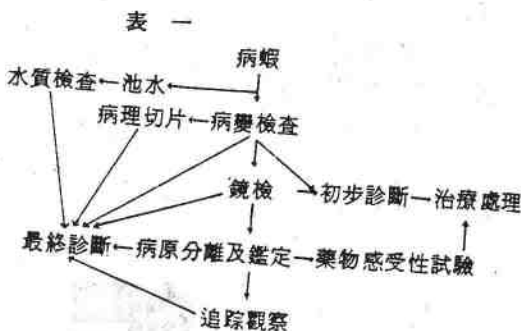
(2) 傳染性病因：①細菌、②黴菌、③病毒、④寄生蟲。

一般日常所遭遇之蝦病絕大多數係由傳染性病因而所造成。

7 蝦病致病機序：例如巴氏桿菌或大腸菌之於乎葵一樣，通常在身體健康環境良好時，不會引起疾病，但



如果有長途運輸或其他疾病等緊迫因素發生時，即可引起肺炎或腸炎等疾病；所以如果蝦體體質纖弱，加上環境不好，則水中原本已有之病原菌就能趁機增殖而使蝦生病。因此要特別



注意水質管理，避免造成水質變惡，尤其因為養殖密度高，水質很容易變壞，給餌亦應適中，過剩造成水質污染變惡，不足影響成長並可能產生互相殘食。不但如此，由於蝦病之發生絕大多數與水質變壞有關，因此除了下藥之外亦應立即改變水質環境才會事半功倍。

二蝦病各論：

(一) 病毒性病 (Viral Diseases)

共有六種病毒，即：

- (1) Baculovirus penaei (BP) 對蝦桿狀病毒。
- (2) Baculoviral midgut gland necrosis (BMN) 中腸腺壞死桿狀病毒。
- (3) P. monodon Baculovirus (MBV) 草蝦桿狀病毒。
- (4) Infectious hypodermal hematopoietic necrosis (IHIN) 傳染性皮下及造血組織壞死病毒。
- (5) Hepatopancreatic parvovirus (HPV) 肝胰小病毒。

(6) Reo-like virus 腸呼吸道病毒。

1 桿狀病毒 (Baculovirus)：

屬此類病毒群共有三種蝦病毒，分別感染不同種類之對蝦 (Penaeus Shrimp)。一般本病毒之感染均引起高度死亡率，通常 BP 及 BMN 病毒引起蝦苗及幼蝦期 (Larvae & Postlarval Stages) 之嚴重傳染病，MBV (草蝦桿狀病毒) 則可感染幼蝦後期及中蝦成蝦期 (Late postlarval stages)，但以幼蝦後期之感染損失最為嚴重。BMN (中腸腺壞死桿狀病毒) 通常只感染日本斑節蝦，但 BP 及 MBV 則感染許多種對蝦，且分佈世界各處。

桿狀病毒可感染蝦肝胰臟上皮細胞 (全期) 及中腸腺上皮細胞 (幼蝦期)，並造成該上皮細胞之壞死而導致蝦體死亡。通常 BP 在感染之細胞核內形成金字塔形之嗜酸性包涵體為特徵，而 MBV 則於感染之細胞核內形成圓形之嗜酸性包涵體。BMN 則不形成包涵體，一般診斷必須靠包涵體之檢出及組織病理學之檢查或電子顯微鏡之輔助診斷。

2 傳染性皮下及造血組織壞死病毒 (IHIN)：

可能屬於 RNA 小病毒 (Picornavirus)。可感染許多種對蝦，一般可引起 P. stylirostris 極嚴重之死亡 (往往超過 90% 以上)，對巴拿馬蝦 (P. vannamei) 則感染後成為無症狀之帶毒者，對草蝦則於中蝦成蝦感染並可造成嚴重之損失。

本病毒感染蝦體時，通常破壞其皮下組織，前腸、後腸及皮下組織以及造血組織上皮及肌肉為主，中腸及肝胰不被波及。

3 肝胰小病毒 (HPV)：

本病毒可能屬於 DNA 小病毒 (Parvovirus)，大小約為 22~24 nm，可感染許多種對蝦，草蝦亦可感染，死亡率約在五〇~一〇〇%之間，病程約為四~八週。受感染蝦隻成發育不良、厭食、體表污穢，偶而可見尾部肌肉白濁病變。通常主要病變在肝胰臟，使該臟器萎縮壞死，並以發現該臟器細胞有嗜鹼性大核內包涵體為診斷之依據。

4 腸呼吸道病毒 (Reo-like virus)：

本病毒在斑節蝦發現，病毒大小

約為60nm。通常在肝胰細胞之細胞質內增殖，發病過程較長，病程約四五天，在草蝦之感染情形不詳。

〔二〕細菌性病 (Bacterial Diseases) ..

許多種類細菌可引起養殖蝦疾病，尤其在苗、幼蝦及中蝦期為主，通常受感染後可引起以下三類型之疾病感染：

(1) 軀殼、附肢及鰓等體表之潰爛 (又稱爛殼病及細菌性壞死病)——通常由產生溶解幾丁質酵素 (Chitinase) 細菌感染而形成外殼之局部穿孔，然後再侵入體內，引起體內局部炎症反應，如感染未能被有效遏止則可演變成全身性敗血症。

(2) 體內局部感染症——細菌可在內臟、鰓、肌肉等造成局部性感染病灶而形成膿瘍。

(3) 全身性敗血症——病原菌侵入體內淋巴血液及各臟器組織。一般感染細菌之症狀有：蝦體變色、鰓變色、壞死、爛鰓、爛尾等。例如細菌性黑鰓病 (Bacterial black gill disease)。

絕大多數蝦病細菌均屬二次感染性細菌 (Secondary pathogens)。通常必須先有各種緊迫誘因 (Predispensing factors)，如其他病原 (病毒或其他細菌) 之感染、寄生蟲寄生、外部共生微生物附生、外傷營養缺乏、化學或物理性緊迫作用等之影響下，才能使這些原來在水中或蝦體外附著之細菌有機可乘而引發細菌感染造成病害，迄今自病蝦所分離到之細菌大約可分為兩大類，即一種為自病蝦體內或局部病灶所分離到之病原細菌，通常本屬細菌可引起病變，另一種為附生在蝦體表面之共生細菌，一般不引起病變。

(1) 蝦病原細菌：屬於此類之細菌迄今為止共有二種，均可自淋巴血液或內臟分離。

① *Vibrio* spp. (弧菌)——

V. alginolyticus, *V. parahaemolyticus* 及 *V. anguillarum*。本屬細菌在病蝦分離率最高，尤其前兩種弧菌最常見。

② *Aeromonas* spp. (單胞菌)

③ *Pseudomonas* spp. (假單胞菌)

④ *Aerococcus Viridans* (卵球

菌)——主要感染龍蝦，病原性極強。

⑤ *Acid fast bacteria* (抗酸性分枝桿菌)

⑥ *Benkea* spp. (嗜幾丁質細菌)——本菌分泌幾丁質酵素 (Chitinase) 分解蝦體外骨骼之幾丁質，使蝦殼穿孔或寄生其邊緣及尖端，穿孔後侵入體內，被寄生部位除穿孔外常有褐色或黑色色素沉澱，如黑斑病 (Black spot disease)。

⑦ *Pasteurella* spp. (巴氏桿菌)

⑧ *Moraxella* spp.

⑨ *Achromobacter* spp. (無色菌)

⑩ *Acinetobacter* sp.

⑪ *Yersinia* sp. (耶爾氏菌)

⑫ *Flavobacterium* spp. (產黃菌)

(2) 蝦外部共生細菌：屬於此類之細菌目前已知共有八種，通常大量附生於蝦體外表，通常附生於甲殼或其邊緣，尤其泳肢剛毛及鰓絲，一般此類細菌並不侵入體內亦不造成體內病變，惟大量寄生附著而影響呼吸、運動、採食、脫殼等而衰竭或窒息死亡。

① *Leucothrix mucor* (粘液白絲菌)

② *Thiothrix* sp. (硫絲菌)

③ *Flexibacter* sp.

④ *Cytophaga* sp.

⑤ *Aeromonas formicans*。

以上大部份屬於Gram陰性之絲狀菌或長桿菌，係水中之正常菌叢，其他尚有 *Vibrio* spp., *Pseudomonas* spp., *Flavobacterium* spp. 等。

(3) 治療：細菌性疾病治療採用以下兩種治療方式：

① 藥浴——對外部寄生或水中大量滋生病原性細菌殺菌抑菌時使用。

藥物有BKC (滅菌可靈、海亞敏等)、呋喃劑 (如Furanace Furacin、福來頓Furazolidone)、福馬林 (Formaline)、孔雀綠 (Marschite Green)、甲基藍 (Methylene blue)、過錳酸鉀 (Potassium permanganate)、亦可使用抗生素及磺胺劑 (Antibiotics & sulfadruge)。較常用之抗生素有氯黴素 (Chloramphenicol)、氯四環素 (Chlortetracycline or Aureomycin)、慶大黴素 (Oxytetracycline or Terramycin)。

)及Nalidixic acid等。藥浴劑量之計算為ppm(百萬分之濃度)來計算。例如一公噸水——立方公尺——、〇〇〇公斤(Kg)中加入一公克(gm)或133藥即為1ppm(百萬分之一)濃度。

②經口投藥——將藥拌入飼料中餵食，經口投藥應以養殖之病蝦之總體重之換算藥劑量，即欲治療之病蝦池內共養幾尾乘上病蝦平均體重即可求得欲治療之總體重，再乘上每公斤體重所需之藥劑量，即求得全部用藥劑量，然後將應餵飼料減 $\frac{1}{4}$ 量去配藥，通常藥物必須為水溶性，經加少許水溶解後用飼料平均吸乾並使用魚肝油包上一層，陰乾後投與，為使藥餌在水中短時間內被吃完，通常須禁食一段時間後投與。

(三)黴菌性病 (Fungal Diseases)

黴菌性蝦病可分為兩種：

(1)全身性黴菌感染症——通常以感染蝦苗及幼蝦為主，感染蝦苗等因抵抗防禦力尚未成熟，故感染黴菌後易自感染病灶迅速擴展而引起全身性

蔓延而引起所謂之全身感染，此類感染在孵化場造成嚴重之損失，一般均由Phycomyces之Lagenidium及Saprolegnia引起較多。

治療可採用藥浴，如孔雀綠0.006 ppm, Trifuralin 0.01 ppm。亦可將水濾過除去黴菌孢子(Zoospores)之乾淨之水飼養，並將健康蝦苗與病蝦及孵化之卵殼碎片以燈光法分離，取出健康蝦苗隔離飼養。

(2)局部性黴菌感染症——通常以感染中蝦或成蝦而造成局部性感染及炎症反應，由不完全黴菌(Fungi Imperfecti)之新月孢子菌(Fusarium solani)等引起，斑節蝦感受性極高，易引起高度死亡率，草蝦抵抗力強不易感染。本黴菌亦屬二次感染性病原，通常在密度高水質差之蝦池易發生，黴菌一般均由外傷處侵入後形成病灶，並於病變處有黑色素細胞之堆積，故往往引起黴菌性黑鰓病(Fungal black gill Disease)。本病之診斷係以檢出具有特徵性之新月形或獨木舟形之大型分生孢子為依據。

本病無良好之治療藥方，普通應注意飼養及水質之管理並適當降低飼

養密度來預防本病之發生。

迄今已發現之Phycomyces有：

- (1) Lagenidium callinectes, (2) Saprolegnia parasitica, (3) Pythium sp., (4) Saprolegnia parasitica, (5) Lepidogonia marina, (6) Achlya filamentosa, (7) Atkinella dubia, (8) Haliphthorax millfordensis等。

四原生動物感染 (Protozoan Infections)

寄生性原蟲有兩種：(1)微孢子蟲類(Microsporidia)及(2)絛蟲類(Gregarines)。

1. 微孢子蟲(Microsporidia)：引起「Cotton」或「milk shrimp disease」蝦乳白(白化)症，因該蟲寄生感染於肌肉或生殖腺而呈白濁，又受感染蝦背部體表變藍黑，患部軟化及有腫塊形成情形，診斷要靠鏡檢被感染組織內孢子。Nosema sp.有囊孢微孢子蟲(孢子數1)。(2) Thelohania 吸吮微孢子蟲(孢子數8)。(3) Pleistophora sp. 無囊孢新管微孢子蟲(孢子數1—4)。(4) 囊孢微孢子蟲(孢子數1—4)。(5) 囊孢微孢子蟲(孢子數1—4)。

(1) Amezon (Nosema) nelsoni——感染肌肉。

(2) Nosema sp.——感染肌肉。

(3) Agmasoma (Thelohania) penaei——血管、前腸、後腸、卵巢偶而亦感染肌肉。

(4) Thelohania duarara——肌肉。

(5) Pleistophora sp.——肌肉、心臟、胃壁、肝臟、鰓。

被微孢子蟲感染之蝦往往會造成慢性死亡、寄生蟲性不孕症(無生殖力)及無商品價值之蝦。

目前尚無有效之藥品，惟可試用囊孢微孢子蟲治療藥之經口投與(Buquinolate)。另外驅除蝦池中之魚類，因魚為微孢子蟲之中間宿主(Conditioning Intermediate)。

2. 絛蟲(Gregarines)：

為蝦類腸胃中常在原蟲，絛蟲須貝類等來完成其生活史，故驅除蝦池中貝類可防除本蟲之感染，一般不引起嚴重之損失，但大量寄生時，絛蟲營養體(Trophozoite)附着腸壁吸收蝦體營養而使之衰弱而導致死亡。已知之絛蟲有二種：

(1) Nematopsis sp.

(2) *Cephalobus* sp.

(五) 外共生微生物引起之疾病 (Diseases caused by Epicommentals)。

蝦體表外殼、附肢及鰓常被外共生菌或原蟲或藻類附着增生，此類微生物之附着並不侵入體內亦不造成病變，但大量增生附着蝦體之結果可引起蝦呼吸、運動、攝食、脫殼之障礙而往往導致蝦呼吸困難窒息而死亡，蝦全期均可感染發生，惟於中蝦成蝦較嚴重。通常發生時水質污濁，有機質含量過高，池底惡化，溶氧量低，水溫低時尤其出現率較高。

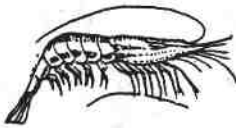
共生性細菌已於前面提及，不再贅述，共生性原蟲則有：

- (1) *Zoothamnium* spp. (有鞘鐘形蟲)
- (2) *Epistylis* spp. (無鞘鐘形蟲)
- (3) *Vorticella* sp.
- (4) *Lagenaphrys* sp.
- (5) *Apostome ciliate* (無口纖毛蟲)
- (6) *Acineta* spp. (Suctoris) (

不動柄鐘形蟲)

共生性藍綠藻及矽藻有：

- (1) *Spirulina Subsalta* —— 藍綠藻。
- (2) *Schizothrix calcicola* —— 藍綠藻。
- (3) *Amphora* sp. (鰓部) —— 矽藻。
- (4) *Nitzschia* sp. —— 矽藻。



(5) *Acanthos* sp. —— 矽藻。
防治政策：改善水質、池底及溶氧量。

藥物：福馬林 (25 ppm)、蝦苗不可使用太高濃度，因可能引起食欲不振等副作用。茶粕 (25 ppm)、蝦苗用量可酌予降低。Chloramine T, Quinine bisulfate 或 Quinine Sulfate (5ppm)、Quinacrine hydrochloride (0.6 ppm)、克藻淨 (Cuttine-plus) 使用 0.15-0.5 ppm 有效銅含量 (克藻淨液劑之有效銅含量為 9.0%、粒劑則 3.7%，請注意換算)。又據報導豐年蝦複合酵素亦可試用。

(六) 寄生蟲病 (Parasitic Diseases)

包括吸蟲 (Flukes, Trematodes)、蠅蟲 (Tapeworms, Cestodes) 及線蟲或圓蟲 (Roundworms, Nematodes)。一般吸蟲類寄生在蝦頭胸部各器官、腹側肌肉或外骨骼下休眠；蠅蟲則在消化腺組織中；線蟲則在頭胸部各器官及消化道內外寄生。養殖蝦類之寄生蟲病發生率小亦鮮

有大量死亡情形發生，主要原因是一般養殖蝦池內極少寄生蟲傳染所需之中間寄主棲息，因此寄生蟲之生活史無法完成。通常養殖期間做好衛生消毒之定期工作，而收成後做好晒池消毒等工作時大致上不會有寄生蟲病之問題。

1. 吸蟲類：

(1) 有蓋吸蟲 (Opocelidae)：如蝦吸蟲 (*O. fimbriatus*) 主要為害是其後期囊幼蟲 (metacercaria)。

- (2) 小栓吸蟲 (Microphallidae)
- (3) 棘口吸蟲 (Echinostomatidae)

2. 蠅蟲類：野生蝦較多，養殖蝦少發生。

- (1) 絲蠅蟲 (*Prochristianella*)
- (2) 副蠅蟲 (*Porachristianella*)
- (3) 腎蠅蟲 (*Renibulbus*)
3. 線蟲或圓蟲類：同上。
- (1) 螺旋線蟲 (*Spirocamallanus*)
- (2) 軟皮線蟲 (*Leptolaimus*)
- (3) 細線蟲 (*Ascaropsis*)
- (4) 蝦線蟲 (*Thynnacaris*)

(七)營養性疾病 (Nutritional Diseases)

若干重要營養如發生缺乏可引起發育不良，育成率降低及外觀不良等影響，可能引起缺乏之營養有：

(1)主要胺基酸 (Essential Amino Acids)。

(2)膽固醇 (Cholesterol)。

(3)脂肪酸 (Linoleic acid)。

(4)胡蘿蔔素 (β -carotene)。

(5)鉀 (Potassium)。

(6)維他命 C (Vitamin C) 等。

過去曾發生膽固醇缺乏而引起脫殼遲延而使生長受阻。又維他命 C 缺乏可引起黑死病 (Black death) 或蝦壞血病 (Shrimp Scurvy)。缺乏症在有藻類發育良好之池不易發生。添加維他命 C (Ascorbic acid) 2000-3000 mg/kg 於飼料可治療本病。

(八)中毒及其他雜症 (Toxic and miscellaneous Diseases)。

(1)雙渦鞭毛蟲毒 (Dinoflagell-

ate Poisoning)：紅潮之雙渦鞭毛蟲有時造成重大死亡。通常病蝦有體色變黑、頭變鈍圓等，捕捉時極易致死。中毒症候群為原因不明之藍蝦症候群 (Blue Shrimp Syndrome Unknown, 簡稱 BSX)。

(2)黃體毒症 (Aflatoxicosis)：有急性與慢性，引起肝臟腫大、ibular organ 及造血組織之炎症及壞死。

(3)腸炎 (Hemolytic Enteritis)：通常發生於幼蝦及中蝦期，引起嚴重之中腸、盲腸粘膜上皮之壞死與炎症及肝臟之壞死與逆行性變化。死因可能係滲透壓不平衡、營養吸收不良及細菌之二次感染。死亡率在 P. stylirostris 為八五—二〇%。慢性病蝦發育受阻。

(4)紅蝦病 (Red disease)：由早期之黃綠色轉變為紅色。病蝦倦怠，厭食，體表附著共生微生物使體表污穢，病蝦體惡臭，肝臟顯著白萎縮。本病在草蝦極為嚴重，原因尚未明瞭。常自病蝦分離到 *Vibrio parahaemolyticus*。

(5)腸、神經症候群 (Gut and Nerve Syndrome 簡稱 GNS)：感

染蝦苗後期 (Post larvae) 及幼蝦 (Juvenile) 易染本病，常感染中腸、腹部神經索 (Ventral Nerve Cord) 等。臨床上呈發育不良、厭食、嚴重之體表污穢、腹部肌肉壞死。

(6)黑鰓病 (Black gill disease)：引起黑色炎症細胞集中造成鰓部黑斑或黑變之病因極多，其病因包括：

① IHNV 病毒。

② Flexibacter。

③ Cytophaga。

④ *Vibrio* spp. (Benkeas)。

⑤ *Fusarium Solani*。

⑥ *Apostome ciliate*。

⑦ Vitamin C 缺乏。

⑧化學物質之刺激：如銅 (Cd) 銅 (Cu)、過猛酸鉀 (Potassium permanganate)、臭氣 (Ozone) 氣 (Ammonia) 及亞硝酸 (Nitrite) 等。

(7)氣泡病 (Gas bubble disease)：由於過飽和之空氣或氧氣可使蝦亦像魚一樣造成氣泡病，病蝦浮於水面同時鰓及各組織內血管含有許多氣泡。可引起氣泡病之水通常飽和度須超過一—八%或海水中溶氧超過二五

〇%。

(8)蝦抽搐 (Cramp tail)：於夏季高水溫氣候炎熱時捉捕等騷擾有時會引起抽搐癱瘓等症狀。其原因尚未明，可能與高溫時加上緊迫有關。

(9)肌肉壞死 (Muscle necrosis)：主要引起蝦體橫紋肌肉尤其在尾節處發生脫色變白亦可全身變白現象。本症常在溫度驟變或鹽度變化太大、低溶氧等狀況下發生緊迫而造成，早期可加氧等而恢復，嚴重時可致死，並常引起二次細菌感染。

(10)水泡病 (Blister)：常發現於頭胸甲殼之一側膨脹內含液體，原因不明。

(11)金蝦病 (Golden Shrimp)：蝦體變金黃色，理由不明。

(12)藤壺 (Barnacles)。

(13)水蛭 (Obelia bicuspidata)。

(14)水蛭 (Myzobdella lugubris)。

(15)蝦體色變暗症 (Darkened Shrimp)：可能係組織受到有毒物質所傷害而出現黑色素細胞的聚集而呈暗黑色，其原因不明。

編者註：發表於氣腔飼料技術研討會。

綜論對蝦類之蝦苗培育技術※

廖一久 原著 蔡惠萍·賴靜誼 摘譯

(東港水產試驗分所)

前言

半個世紀前，即1935年，Dr. Hudinaga (藤永元作博士)首次成功地使 *Penaeus japonicus* 產卵，並育至糠蝦期幼苗 (Hudinaga, 1935)，並於1942年發表他著名的一篇論文為「Reproduction, Development and Rearing of *Penaeus japonicus* Bate」，初步奠定了蝦苗培育的基礎。然而，不幸的是不久即開始第二次世界大戰，因而前後停頓了十數年，一直到1950年代末期才有一些美國人士對繁殖工作感到興趣，終於1963年在Dr. Hudinaga的協助下才成功地完成了二種美洲對蝦 *P. setiferus* (白蝦) 及 *P. aztecus* (棕蝦) 之產卵及育苗 (Hanson and Goodwin, 1977)。然而，真正對有關對蝦屬蝦類之大量繁殖技術有所突破性貢獻的則要歸功於1966年和1967年Hudinaga和Kittaka發表的「Studies on food and growth of larval stage of a prawn, *Penaeus japonicus*, with reference to the application to practical mass culture」和「The large scale production of the young kuruma prawn, *Penaeus japonicus* Bate」二篇論文，奠定了大量繁殖蝦苗之基礎，也可以說企業化養蝦出現了曙光。

現況

世界上目前已能夠繁殖部分或完全之對蝦屬蝦類，共計31種之多(表1)，然而能從事大規模企業化繁殖者，則僅有 *P. aztecus*, *P. duorarum*, *P. japonicus*, *P. monodon*, *P. setiferus*, *P. stylirostris* 和 *P. vannamei* 以及 *Matapenaeus ensis* 等8種而已※※。

育苗方法

蝦苗的培育方法，隨著蝦的種類不同，地區和氣候的不同，從事培育工作者各人差異，投餌餌料之不同等等而有或多或少之不同 (Hudinaga and Kittaka, 1966, 1975; Mock and Murphy, 1971; Salser and Mock, 1974; Shigueno, 1975; Heinen, 1976; Wickins, 1976; Aquacop, 1977; Liao, 1981)。如：*P. japonicus*, *P. duorarum*, *P. aztecus* 及 *P. setiferus* 等之種蝦一次可入手數十尾到數百尾。因此可利用100噸級或甚至更大的大型池子進行共養方式 (community culture) 之育苗。而所謂的共養方式，乃利用直接施肥促使矽藻大量繁生，在養蝦池形成食物鏈，共養方式就像一座立體金字塔，矽藻乃為初級生產者，吸收陽光以製造有機物質如蛋白質等，以便提供食物給予消費者，即動物性浮游生物和蝦苗等。就另一方面來說如 *P. monodon* 等在目前無法一次獲得多尾種蝦的蝦種，或其蝦苗期比較不適於直接施肥的蝦種，則不太適於採用太大型之池子，即不適用共養方式，宜採用分離式或單養方式 (monocu-

※原題為 A Brief Review of the Larval Rearing Techniques of Penaeid Prawns. 發表於 Proceedings of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns / Shrimps, Edited by Yasuhiko Taki, Jurgennè H. Primavera, and Jose A. Llobrera. AQD, SEAFDEC, Iloilo, Philippines, October, 1985, P. 65-78。

※※本篇論文發表後又增加一種即 *P. penicillatus* (紅尾蝦) 亦能大量繁殖。

lture) 育苗。爲了易於瞭解這兩種方法之不同及其特性，列表如表 2。

表 2 共養式育苗方法與單養式育苗方法之比較

	共養式	單養式
1 種類	<i>Penaeus aztecus</i> <i>P. duorarum</i> <i>P. japonicus</i> <i>P. setiferus</i>	<i>P. monodon</i>
2 產卵池及孵化池之大小	大水槽 (100 - 200 噸)	小水槽 (0.5 - 20 噸)
3 種蝦尾數	多	少
4 施肥	用	不用
5 光度	一般光線	減弱光度
6 生產成本	低	較高
7 冒險率	較高	低
8 未來展望	有希望	較受限制

餌料之投飼

有關對蝦屬蝦類蝦苗期之餌料的研究，近年來已有相當不錯的進展 (Furukawa et al., 1973; Griffith et al., 1973; Kittaka 1976; Jones et al., 1979 a, b; Liao et al., 1983)。現今使用之微膠囊飼料或所謂的微粒子飼料，已有可能被派上用場 (Jones, 1979 a, b)。然而，有今天的進展，不應忘記當年先驅者們的種種努力。早於 1934 年 Dr. Hudinaga 首次成功於斑節蝦的種蝦在實驗室產卵，不過直到 1940 年才能確立大量的蝦苗變成糠蝦期蝦苗 (Hudinaga, 1935, 1942)。一般上要保持無節幼蟲期之蝦苗生存並不困難，但眼幼蟲期之蝦苗，就會變得衰弱而容易死亡。但糠蝦期之蝦苗又比眼幼蟲期強壯，尤其在糠蝦期之後期蝦苗，更爲強壯，所以在操作時更容易更簡單。由此可見，斑節蝦之人工繁殖過程中，關鍵在於如何培育眼幼蟲期之蝦苗，事實上，這也可適用於其他所有對蝦屬蝦類。Hudinaga 之所以能突破難關，成功地養活眼幼蟲期蝦苗，乃由於當時 Matue (松江吉行博士)，確立了 *Skeletonema costatum* 的培養技術，所以致之 (Hudinaga,

1942, 1969)。

對蝦屬蝦類的眼幼蟲期是最難養活的。由此可知找尋適當餌料，乃是保證眼幼蟲期和其往後各階段蝦苗之高存活率及順利養殖的要素。因此，有很多研究論文涉及蝦苗各階段之飼料的研究上 (表 3)。

隨著蝦種之不同，特別是 *Penaeid* 和 *Metapenaeid* 之間，由於體型大小，對餌料之要求有稍微不同，但一般上如圖 1 所示，眼幼蟲期嗜食植物性之浮游生物或植物性之小型食物，眼幼蟲後期及糠蝦期，則嗜食動物性之浮游生物。後期幼蟲之前期約 $P_1 - P_5$ ，左右仍嗜食動物性浮游生物，不過，後期 P_5 ，以後便不太嗜食太小的食物，而開始尋找較大型的食物。

蝦苗培育系統

蝦苗培育系統，亦如蝦苗之培育方法，因個人之喜好及蝦種之不同，而有所不同。有利用 100 噸級水泥池培育 *P. japonicus* 的日本式或 Shigueno 氏的系統 (Hudinaga and Kittaka, 1967; Shigueno, 1975)，也有用 1 噸至 2 噸容量左右之圓錐型培育槽，培育 *P. stylirostris*, *P. vannamei* 及 *P. monodon* 之 Galveston 系統 (Mock and Neal, 1974, Aquacop, 1975, Platon, 1978, Mock et al., 1980)；以及用 0.5 至 2 噸容量左右之平底圓型培養槽培育 *P. monodon* 之台灣系統 (Liao et al., 1969; Liao and Huang, 1973; Liao, 1981)。各種系統有各個系統的特徵及其優缺點，很難判斷孰好孰壞，比方日本式之大型者，可從事共養式育苗，有其優點，但一旦染上疾病，全池報銷，風險很高。尤其，種蝦尾數無法一次供應多尾時，大池子便無法被充分利用。又，熱帶地區，常有染上疾病之虞，消毒也好，清池也好，較小型者較易於處理。

兩種最近發展出來的蝦苗培育系統如圖 2 A 和 2 B 所示。一爲利用坡度與水位差，用階梯式構成的系統，一爲適合易於引起暴發性感染性疾病的熱帶地區之中型系統，此系統方便於隔離和清池。另外，圖 2 C 表示三種不同之打氣方式。

蝦苗培育技術

表 3 野蝦屬蝦類各蝦苗期之餌料種類

餌料種類	眼幼虫期	糠蝦期	後期幼虫期		參考文獻
	(Zoea)	(Mysis)	(初期 P1- P10)	(後期 P11- P25)	
植物性來源					
<u>Skeletonema</u> sp.	良好	良好			Hudinaga, 1942
<u>Tetraselmis</u> sp.	可用的	可用的			Beard et al., 1977
<u>Isochrysis</u> sp.	可用的	可用的			Beard & Wickins, 1980
<u>Chaetoceros</u> sp.	可用的	可用的			Hirata et al., 1975
<u>Dunaliella</u> sp.	少用	少用			SEAFDEC, 1981
<u>Spirulina</u> sp.	少用	少用			Tang, 1977
<u>Chlamydomonas</u> sp.	少用	少用			Hudinaga & Kittaka, 1975
海水綠藻	少用	少用			Hudinaga & Kittaka, 1975
醬油渣	可用的	可用的			Hirata et al., 1975
動物性來源					
牡蠣受精卵或卵	良好	良好			Liao, 1969
藤壺受精卵	良好	良好			Kittaka, 1975
輪虫	良好	良好			Liao, 1969
豐年蝦	良好	良好			Hudinaga, 1969
豐年蝦片	良好	良好			不詳
<u>Moina</u> sp.			少用		Kittaka, 1975
橈腳類			良好	良好	Shigueno, 1968
<u>Gammarus</u> sp.			少用	良好	Kittaka, 1975
<u>Balanus</u> sp.			良好	良好	Kittaka, 1975
線虫類				少用	Liao, 1969
環節動物				良好	Liao, 1969
貝肉				良好	Liao, 1969
蝦肉				良好	Liao, 1969
魚肉				可用的	Liao, 1969
其他來源					
酵母					Furukawa et al., 1973
粉碎飼料		可用的	可用的	可用的	Shigueno, 1975
乾噴式飼料		可用的	可用的	可用的	Shigueno, 1975
微膠囊飼料		可用的	可用的	可用的	Jones et al., 1979a, b

目前在蝦苗培育方面，技術比較已被確立者為 *P. japonicus*，此蝦是日本最重要的養殖對象種，不過，生產之蝦苗大半用來放流，其尾數高達一年 5 億尾左右，實際上用來養殖之尾數則僅為 2 億尾。其他地區則依次為巴西、韓國、義大

利，近年來台灣也開始著手繁殖此蝦。此蝦繁殖培育上的優點是(1)此蝦之種蝦容易一次大量獲得，(2)繁殖技術已被確立，(3)此蝦比較耐低溫。

草蝦之繁殖技術較斑節蝦困難些，不過是現今東南亞熱帶地區的新寵兒，也是目前世界上最

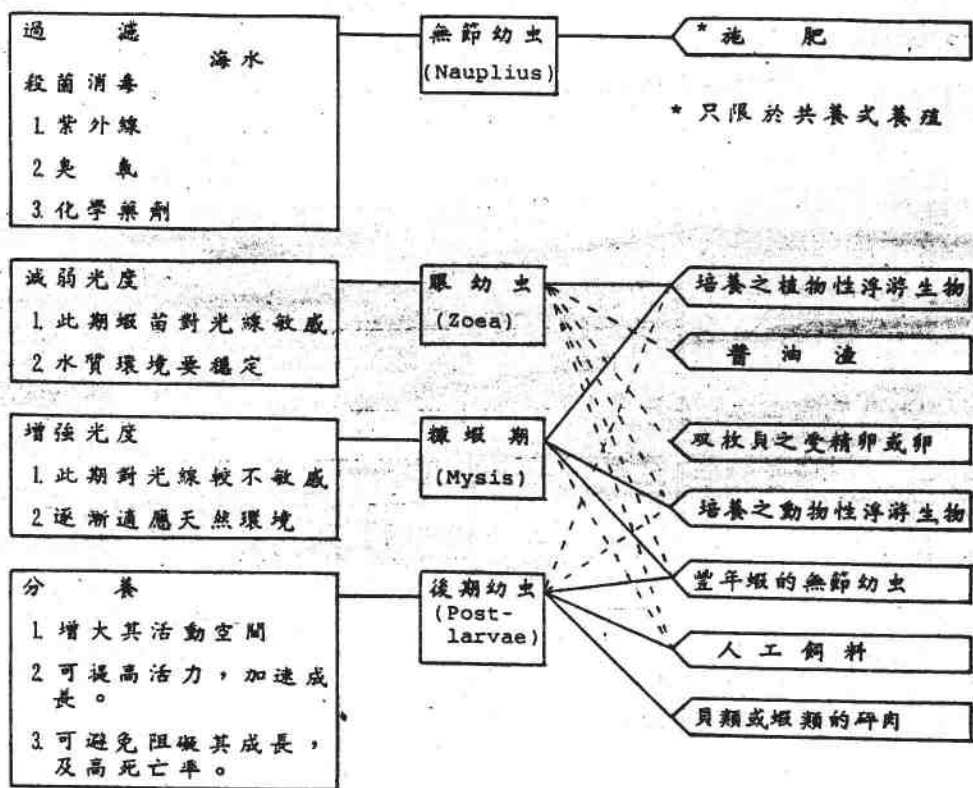


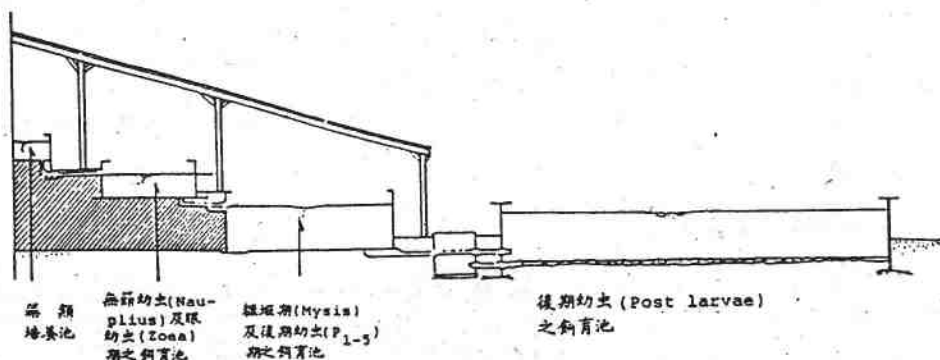
圖 1 對蝦屬蝦類發育階段上所注意之養殖環境及飼料間之關係

—— 一般常使用之飼料
----- 偶而使用之飼料

適於養殖之蝦種 (Forster and Beard, 1974; Liao, 1977, 1981; Motoh, 1981; Liao and Huang, 1982; Liao and Chao, 1983)。目前以台灣、菲律賓、印尼、泰國、印度為中心。台灣之蝦苗繁殖場多達1,200家，年生產尾數達6億尾左右，有供過於求的現象。由於此蝦之前途頗為看好，所以近年來馬來西亞、斯里蘭卡，甚至日本、南非及巴西等國家皆躍躍欲試。

有關富產於中、南美洲之 *P. stylirostris* 和 *P. vannamei*，則以厄瓜多爾為中心。在1976年當地只有2家養蝦場，總面積63公頃。在1984年養蝦場數目已增到465家，其總面積增

加到59,350公頃。在1980年以前，厄瓜多爾養殖用的蝦苗100%來自天然產蝦苗，但近年來由於養蝦業快速地發展及紅樹林之生態系統被盲目開發的養蝦業者破壞無遺，以致1984年的旱季中蝦苗生產量僅能應付三分之一之需求量。因此為今後厄瓜多爾養蝦業之持續發展，全賴人工繁殖蝦苗供應之不虞匱乏。目前3家新繁殖場只能生產1億8千萬尾 P_{1-1} 之蝦苗，這大概只佔每年估計需求量33億尾蝦苗之5.5%而已。希望建設中的5家繁殖場將能於1985年底提供若干需求量之蝦苗 (T. L. Huang, pers. comm, 1984)。



(A) 利用坡度與水位差之梯形繁殖池

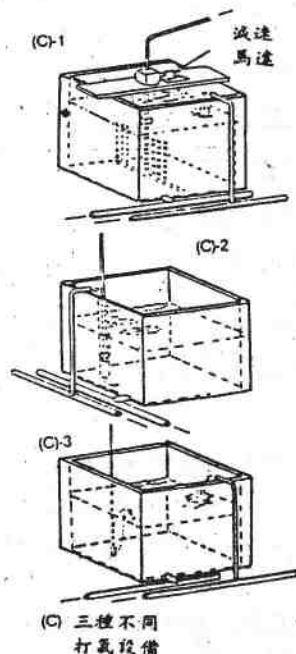
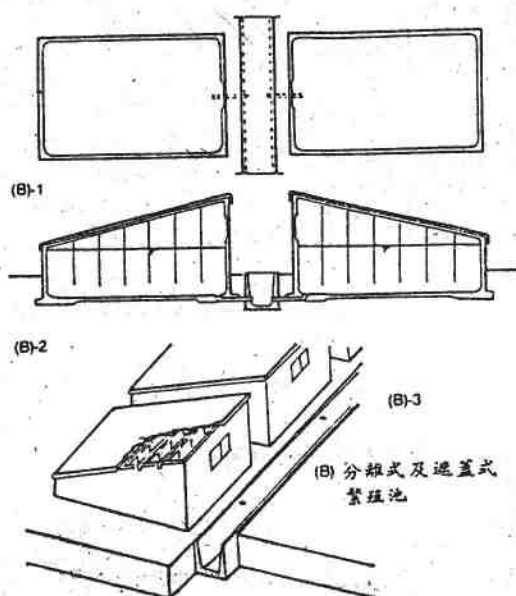


圖 2 對蝦屬蝦類之蝦苗培育系統模式圖

其他 *P. aztecus*, *P. duorarum* 及 *P. setiferus* 三種蝦種之繁殖較為簡單，尤其是 *P. setiferus* 很簡單 (Kittaka, 1977)。但由於成蝦體型小，養殖技術上似乎尚有一些有待突破的問題，所以這三種蝦之養殖尚不能成為氣候。另外 *P. chinensis* 係以中國大陸為中心，每年生產之蝦苗約 3 億尾到 4 億尾，估計其年生產量約

3,000~4,000 公噸，其他 *P. indus*、*P. merguensis*, *P. brasiliensis* 和 *P. schmitti* 等種類，將於最近的將來可能變成養殖對象種。

表 4 列出大、中、小型三種不同繁殖場之特徵。表 5 及表 6 則顯示在不同市場大小與存活率下達到某一收成量時所需之蝦苗尾數及不同放養密度與養蝦池面積下每期所需蝦苗尾數，以供參考。

表 4. 三種大、中、小型繁殖場之特徵

大	小	大	中	小
擁有權人	公 司	家族或合資	家 族	
	顧問、管理者、技 新人員、工作者	業主及有經驗之 工作者	業主及工作者	
繁殖池大小	600-800m ² 加上補助用 40-60噸水槽	1-20 公噸	1-5 噸	
電 力 (發電機電力)	100 千瓦	50 千瓦	5 千瓦	
儲 水 量	600 噸	200 噸	10-50 噸	
水質處理	過濾或利用紫外線 處理	過濾或利用紫外 線處理	過 濾	
每年所需種蝦尾數	500 尾	200-300 尾	40-50 尾	
種蝦來源	蝦拖網業者 或經紀人	漁民或經紀人	漁民或經紀人	
實際作業期 (月/年)	11	10-11	6-8	
最大容量 ($\times 10^6$ 尾/年)	10	5	1	
中間蓄養池	需 要	需 要	不 需要	
運 輸	飛機、貨車	貨 車	貨 車	

表 5 不同放養密度與養蝦池面積下每期所需蝦苗尾數

(單位: $\times 10^3$ 千尾)

蝦池面積 ($\times 10^3$ 公頃)	放 養 密 度 (尾/平方公尺)										
	3	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70
1	30	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700
1.5	45	75	150	225	300	375	450	600	750	900	1,050
2	60	100	200	300	400	500	600	800	1,000	1,200	1,400
2.5	75	125	250	375	500	625	750	1,000	1,250	1,500	1,750
3	90	150	300	450	600	750	900	1,200	1,500	1,800	2,100
3.5	105	175	350	525	700	875	1,050	1,400	1,750	2,100	2,450
4	120	200	400	600	800	1,000	1,200	1,600	2,000	2,400	2,800
4.5	135	225	450	675	900	1,125	1,350	1,800	2,250	2,700	3,150
5	150	250	500	750	1,000	1,250	1,500	2,000	2,500	3,000	3,500
5.5	165	275	550	825	1,100	1,375	1,650	2,200	2,750	3,300	3,850
6	180	300	600	900	1,200	1,500	1,800	2,400	3,000	3,600	4,200
6.5	195	325	650	975	1,300	1,625	1,950	2,600	3,250	3,900	4,550
7	210	350	700	1,050	1,400	1,750	2,100	2,800	3,500	4,200	4,900
7.5	225	375	750	1,125	1,500	1,875	2,250	3,000	3,750	4,500	5,250
8	240	400	800	1,200	1,600	2,000	2,400	3,200	4,000	4,800	5,600
8.5	255	425	850	1,275	1,700	2,125	2,550	3,400	4,250	5,100	5,950
9	270	450	900	1,350	1,800	2,250	2,700	3,600	4,500	5,400	6,300
9.5	285	475	950	1,425	1,900	2,375	2,850	3,800	4,750	5,700	6,650

* $n = -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots, n$ 舉例: 假如養蝦池面積為15公頃 (1.5×10^3 公頃) ($n = 1$) 而

其放養密度為25尾/平方公尺, 那麼所需蝦苗尾數就是 375×10^3 千尾, 也就是 3,750,000。

表 6 在不同上市場大小與活存率下達到某一收成量時所需之蝦苗尾數

(單位: $\times 10^4$ 尾)

收成量 上市場 ($\times 10^4$ 大 小 公噸) (公克)		活 存 率 (%)										
		5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
1	20	1,000,000	500,000	250,000	166,667	125,000	100,000	83,333	71,429	62,500	55,556	52,632
	30	666,667	333,333	166,667	111,111	83,333	66,667	55,556	47,619	41,667	37,037	35,088
	40	500,000	250,000	125,000	83,333	62,500	50,000	41,667	35,714	31,250	27,778	26,316
1.5	20	1,500,000	750,000	375,000	250,000	187,500	150,000	125,000	107,143	93,750	83,333	78,947
	30	1,000,000	500,000	250,000	166,667	125,000	100,000	83,333	71,429	62,500	55,556	52,632
	40	750,000	375,000	187,500	125,000	93,750	75,000	62,500	53,571	46,875	41,667	39,474
2	20	2,000,000	1,000,000	500,000	333,333	250,000	200,000	166,667	142,857	125,000	111,111	105,263
	30	1,333,330	666,667	333,333	222,222	166,667	133,333	111,111	95,238	83,333	74,074	70,175
	40	1,000,000	500,000	250,000	166,667	125,000	100,000	83,333	71,429	62,500	55,556	52,632
2.5	20	2,500,000	1,250,000	625,000	416,667	312,500	250,000	208,333	178,571	156,250	138,889	131,579
	30	1,666,670	833,333	416,667	277,778	208,333	166,667	138,889	119,048	104,167	92,593	87,719
	40	1,250,000	625,000	312,500	208,333	156,250	125,000	104,167	89,286	78,125	69,444	65,790
3	20	3,000,000	1,500,000	750,000	500,000	375,000	300,000	250,000	214,286	187,500	166,667	157,895
	30	2,000,000	1,000,000	500,000	333,333	250,000	200,000	166,667	142,857	125,000	111,111	105,263
	40	1,500,000	750,000	375,000	250,000	187,500	150,000	125,000	107,143	93,750	83,333	78,947
3.5	20	3,500,000	1,750,000	875,000	583,333	437,500	350,000	291,667	250,000	218,750	194,444	184,211
	30	2,333,330	1,166,670	583,333	388,889	291,667	233,333	194,444	166,667	145,833	129,630	122,807
	40	1,750,000	875,000	437,500	291,667	218,750	175,000	145,833	125,000	109,375	97,222	92,105
4	20	4,000,000	2,000,000	1,000,000	666,667	500,000	400,000	333,333	285,714	250,000	222,222	210,526
	30	2,666,670	1,333,330	666,667	444,444	333,333	266,667	222,222	190,476	166,667	148,148	140,351
	40	2,000,000	1,000,000	500,000	333,333	250,000	200,000	166,667	142,857	125,000	111,111	105,263
4.5	20	4,500,000	2,250,000	1,125,000	750,000	562,500	450,000	375,000	321,429	281,250	250,000	236,842
	30	3,000,000	1,500,000	750,000	500,000	375,000	300,000	250,000	214,286	187,500	166,667	157,895
	40	2,250,000	1,125,000	562,500	375,000	281,250	225,000	187,500	160,714	140,625	125,000	118,421
5	20	5,000,000	2,500,000	1,250,000	833,333	625,000	500,000	416,667	357,143	312,500	277,778	263,158
	30	3,333,330	1,666,670	833,333	555,556	416,667	333,333	277,778	238,095	208,333	185,185	175,439
	40	2,500,000	1,250,000	625,000	416,667	312,500	250,000	208,333	178,571	156,250	138,889	131,579
5.5	20	5,500,000	2,750,000	1,375,000	916,667	687,500	550,000	458,333	392,857	343,750	305,556	289,474
	30	3,666,670	1,833,330	916,667	611,111	458,333	366,667	305,556	261,905	229,167	203,704	192,982
	40	2,750,000	1,375,000	687,500	458,333	343,750	275,000	229,167	196,429	171,875	152,778	144,737
6	20	6,000,000	3,000,000	1,500,000	1,000,000	750,000	600,000	500,000	428,571	375,000	333,333	315,780
	30	4,000,000	2,000,000	1,000,000	666,667	500,000	400,000	333,333	285,714	250,000	222,222	210,526
	40	3,000,000	1,500,000	750,000	500,000	375,000	300,000	250,000	214,286	187,500	166,667	157,395
6.5	20	6,500,000	3,250,000	1,625,000	1,083,330	812,500	650,000	541,667	464,286	406,250	361,111	342,105
	30	4,333,330	2,166,670	1,083,330	722,222	541,667	433,333	361,111	309,524	270,833	240,741	228,070
	40	3,250,000	1,625,000	812,500	541,667	406,250	325,000	270,833	232,143	203,125	180,556	171,053
7	20	7,000,000	3,500,000	1,750,000	1,166,670	875,000	700,000	583,333	500,000	437,500	388,889	368,421
	30	4,666,670	2,333,330	1,166,670	777,778	583,333	466,667	388,889	333,333	291,667	259,259	245,814
	40	3,500,000	1,750,000	875,000	583,333	437,500	350,000	291,667	250,000	218,750	194,444	184,211
7.5	20	7,500,000	3,750,000	1,875,000	1,250,000	937,500	750,000	625,000	535,714	468,750	416,667	394,737
	30	5,000,000	2,500,000	1,250,000	833,333	625,000	500,000	416,667	357,143	312,500	277,778	263,158
	40	3,750,000	1,875,000	937,500	625,000	468,750	375,000	312,500	267,857	234,375	208,333	197,368
8	20	8,000,000	4,000,000	2,000,000	1,333,330	1,000,000	800,000	666,667	571,429	500,000	444,444	421,053
	30	5,333,330	2,666,670	1,333,330	888,889	666,667	533,333	444,444	380,952	333,333	296,296	280,702
	40	4,000,000	2,000,000	1,000,000	666,667	500,000	400,000	333,333	285,714	250,000	222,222	210,526
8.5	20	8,500,000	4,250,000	2,125,000	1,416,670	1,062,500	850,000	708,333	607,143	531,250	472,222	447,368
	30	5,666,670	2,833,330	1,416,670	944,444	708,333	566,667	472,222	404,762	354,167	314,815	298,246
	40	4,250,000	2,125,000	1,062,500	708,333	531,250	425,000	354,167	303,571	265,625	236,111	223,684
9	20	9,000,000	4,500,000	2,250,000	1,500,000	1,125,000	900,000	750,000	642,857	562,500	500,000	473,684
	30	6,000,000	3,000,000	1,500,000	1,000,000	750,000	600,000	500,000	428,571	375,000	333,333	315,790
	40	4,500,000	2,250,000	1,125,000	750,000	562,500	450,000	375,000	321,429	281,250	250,000	236,842
9.5	20	9,500,000	4,750,000	2,375,000	1,583,330	1,187,500	950,000	791,667	678,571	593,750	527,778	500,000
	30	6,333,330	3,166,670	1,583,330	1,055,560	791,667	633,333	527,778	452,381	395,833	351,852	333,333
	40	4,750,000	2,375,000	1,187,500	791,667	593,750	475,000	395,833	339,286	296,875	263,889	250,000

* $n = -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots, n$ 舉例, 假如收成量為 15,000 公噸, 也就是 1.5×10^4 公噸 ($n = 4$), 上市場大小 30 克, 活存率 80%, 那麼所需蝦苗尾數就是 $62,500 \times 10^4$, 也就是 625,000,000。