

第一章 概 論

1-1 前言

草蝦是世界最重要的養殖種類，養殖範圍的分佈集中在中國大陸、臺灣和東南亞，而以臺灣為最重要的養殖和技術開發國家，因此臺灣的草蝦養殖在世界上佔有舉足輕重的地位。台灣草蝦養殖有很長的歷史（ Anonymous, 1932），從 1968 年草蝦人工繁殖試驗成功，以及 1977 年人工配合飼料開發成功，使草蝦養殖業急速成長，也由於人工繁殖技術的確立，使得草蝦養殖有足夠的蝦苗提供給養殖業（Liao, 1963）。

人工繁殖所使用的蝦母，主要來自海中捕撈的野生種蝦，然而台灣由於草蝦種蝦資源少，而且生殖季節與蝦苗生產期不能配合（Su, 1989），所以絕大多數的母蝦都是由東南亞進口（謝, 1987），但是現今世界和亞洲地區草蝦養殖業發展迅速，競爭也愈來愈激烈，因此母蝦的需求量有增無減，不僅價格上升，連帶母蝦的來源和品質也無法掌握。

這幾年來台灣的草蝦養殖業雖然受到疾病、環境和養殖池底惡化的打擊，不過仍然是目前主要的養殖種類，養殖戶仍然期待著這份產業能再造巔峰，開創新的紀元和天地。所以除了控制蝦苗品質、改善養殖環境和解決池底老化外，建立種蝦培育系統和催熟技術是目前草蝦養殖的一大瓶頸之一。

各國學者對種蝦培育系統的建立和人工飼料催熟技術的研究，雖然已進展多年（Primavera, 1984；Chamberlain et al., 1985），但是仍然沒有決定性的發展和突破，因此種蝦培育方面首先要了解草蝦培育的基礎生物學，做為深入研究種蝦培育技術的基礎，進而確立適當的培育方法和養殖體系。另一方面，開發人工飼料催熟技術以配合人工培育的種蝦，也是一直無法成功。然而研究種蝦培育的目的不僅為了提供充足的母蝦來源，也是作為開發成長快速，抗病力強之草蝦品系的基礎。

本實驗室這幾年來在人工培育種蝦技術上，以及人工飼料控制種蝦成熟上，已經獲得非常大的成果和發現，不但突破了種蝦培育的瓶頸，也成功的應用人工飼料催熟養殖池培育出來的種蝦，順利的生產出第一批蝦苗，並且成長和收穫。因此本實驗室將近幾年來辛勞努力所獲得的實驗成果和發現，整理彙集成書，以提供各位參考。

1-2 培育池內族群的動態

養殖池中族群動態的變動對蝦類的成長、生殖和活存有很大的影響 (Smith et al., 1978; Smith et al., 1981; Ra'anan and Cohen, 1985)。基於培育種蝦須要相當長的時間 (Aquacop, 1983; Linet al., 1989)，所以必須了解草蝦在培育池中族群的動態，以作為培育過程中調整培育策略的參考 (Ra'anan and Cohen, 1985)。

因為沒有發現草蝦在海中會有群聚的現象 (Liao, 1977; Somers et al., 1987)，所以一直沒有相關研究提出它們的族群結構與動態。草蝦的養殖基於食用的原因，很少超過六個月，所以在養殖池中對於草蝦族群的相關資料也很少 (Liao, 1977)。其它蝦種的族群研究都是在海中進行，但是由於補充群不斷的加入，使得族群的結構極其複雜 (Staples, 1980; Coles and Greenwood, 1983; Somers et al., 1987; Somers and Kirkwood, 1991)，所以不太適合用在培育池草蝦族群動態來討論。

1-3 培育種蝦的方法

種蝦培育與養殖食用蝦之間，主要不同之處在前者的放養密度遠低於後者 (Santiago, 1977; Aquacop, 1987; Lin et al., 1989)，因為草蝦的成長與放養密度有密切的關係 (Apud et al., 1981; Chakraborti et al., 1986)，而低密度放養時能快速地成長，以達到應用的效果，所以放養密度非常低時，草蝦在四至五個月即可長到 100 公克 (Primavera, 1978)，但是密度太低，並不具有實用的價值，因此 Aquacop (1983) 才利用分段方式，隨著草蝦成長而逐漸分池培育，並且降低放養密度。

Santiago (1977) 和 Aquacop (1983) 在長期的種蝦培育過程中，為了維持草蝦的健康和環境潔淨，所以將草蝦定期換池培育。但是換池分養的方式耗費人力與時間，而且草蝦在換池後，也會因為適應新環境或在換池的過程中受到傷害而死亡 (Menz and Blake, 1980)，另外換入新池之後草蝦的成長速度會有一段減緩時間，再則營養來源也是必須克服的因素之一；因為新池池底清潔，有機物的含量低，底棲的小型生物量也就較少，這對池蝦的生產是非常重要的 (Schroder, 1980; Wyban et al., 1987)。

換池培育與其他培育方式的比較，直到目前很少有研究報告，而草蝦的成長與環境有密切的關係 (Chakabort et al., 1986; Wybant, 1987)；

Subosa and Bautista, 1991), 所以很難確定種蝦培育的適當放養密度。因此相關的試驗只能儘量控制在選擇底質良好的養殖池進行, 再就結果分析以作為應用的參考。

1-4 體型與生殖大小的關係

Motoh (1981) 指出草蝦最小的受精體型為 43 公克, 最小產卵體型為頭胸甲長 50 mm。Aquacop (1981) 認為培育草蝦體重達到 60 公克以上才具產卵能力, 而體型愈大的 *P. semisulcatus* 具有愈高的生殖腺指數 (Thomas, 1974)。體型大的草蝦所產的卵粒較大, 而較大的卵粒具有較高的孵化率, 無節幼蟲 (zoea) 的活存率也較好 (Villegas et al., 1986)。大海中雌性對蝦的受精率隨著體型的增大而增高, 但超過某種體型後即維持水平 (Penn, 1980; Motoh, 1981; Crocos, 1987 a, b; Courtney and Dredge, 1988)。成熟率方面也是隨著體型增大而增高 (Thomas, 1974; Penn, 1980; Courtney and Dredge, 1988)。

草蝦的生殖與體型大小的關係, 僅 Motoh (1981) 作海蝦的受精率、成熟率和培育雌蝦的受精率探討。至於其它的項目, 則沒有其他相關的研究。

1-5 季節與生殖的關係

草蝦的生殖與其他蝦類一樣, 和季節有密切的關係 (Motoh, 1981; Su, 1988)。大部份的對蝦類, 即使生活在熱帶或亞熱帶地區, 它們的年生生殖周期仍然具有二個大小不同的旺季 (Garcia, 1977, 1985; Motoh, 1981; Su, 1988)。這二個生殖旺季的時間, 除了因種而有差異外, 同種對蝦生長在不同的海域, 也會表現出不同的季節性變化 (Motoh, 1981; Su, 1988; Lin et al., 1989)。

台灣人工繁殖草蝦苗的旺季為每年的一到六月。根據 Su (1988) 在台灣西南沿海的調查表示, 草蝦的年生生殖周期具有二個旺季; 主要季節在七至十二月之間, 次要的在一至六月之間, 而台南縣的培育池中, 雌草蝦受精率的年周期也具有二個旺季, 但是主要旺季在一至六月之間, 次要旺季則在七至十二月 (Lin et al., 1989)。其它有關季節對種蝦培育的生殖巢發育與生殖能力的影響則很少有研究報告。

1-6 生殖能力的評估

祇要具有成熟的體型，任何來源的草蝦都可考慮作為種蝦。例如魚類和草蝦混養，由於放養密度低養殖時間長，所以收成時體型都非常的大。然而這些來源不同的種蝦，它們的品質是否有差異，就需要詳細地評估。評估的方法，主要是與體型類似的野生種蝦比較成熟速度、產卵能力和卵質的優劣。

1-7 培育種蝦的應用

種蝦的生殖能力雖然與它過去的成長環境有密切的關係（Ruangpanit, 1984），但是繁殖場中為了讓種蝦發揮最大的生殖力，仍須給予適當的環境。有關這方面的研究已有許多報告。但是綜合結果，所定出的適用環境範圍卻非常廣泛（Ali-kunhi et al., 1975; Santiago, 1977; Primavera, 1978; Primavera et al., 1979; Pudadera and Primavera, 1981, Pudadera et al., 1980; Ruangpanit, 1984; Simon, 1982; Poernomo and Hamami, 1983）。例如溫度的範圍為 21.3至 34 °C，鹽度為 15.4 至 348 ppt，光度為 40 至 4000 lux，光周期為每日光照 12 至 19 小時。餌料大都是生餌，種類則因地而異。種蝦在催熟的過程，應該給予怎樣的環境條件，使母蝦能發揮生殖力到極限，目前為止仍然沒有一定的定論。

1-8 種蝦營養和人工飼料催熟

充份提供營養是種蝦成熟的重要影響因素，但是營養—生殖之間的關係，目前研究並不多，所以在營養的提供上，仍然僅限於生鮮餌料的投餵，因此站在營養的觀點上，如何配合生殖生理的研究，以突破人工飼料催熟母蝦的瓶頸，是目前最主要的課題。

1-9 種蝦疾病與防治

種蝦品質的好壞除了繁殖工作的進行，對蝦苗的品質和生產也有絕對的影響，雖然蝦類的疾病與防治已發展和研究多年，但是種蝦疾病的資料和研

究卻非常少，因此如何了解種蝦的疾病和發病機制，並尋找預防治療方法，以根絕種蝦蓄養期間因疾病大量死亡所造成的損失，並進而提高蝦苗的品質和產量，是目前種蝦培育和蝦苗繁殖所面臨的最大難題，因此如何應用細菌製劑和疫苗來控制蓄養環境和疾病防治，將是未來研究的方針和走向。

參考文獻

- Alikunhi, K. H., Poernomo, A., Adisukresno, S., Budiono, M. and Busman, S. (1975). Preliminary observation on induction of maturity and spawning in *Penaeus monodon* Fabricius and *Penaeus merguensis* de Man by eyestalk ablation. Bull. Shrimp Cult. Res. Cent., 1:11.
- Anonymous (1932). Experiment on culture of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon* in Taiwan. Progress Rept. Taiwan Fish. Exp. Stn., p.1-20.
- Apud, F. D., Gonzalez, K. and Deatras, N. (1981). Survival , growth and production of *Penaeus monodon* Fabricius at different stocking densities in earth ponds with flow-through system and supplemental feeding. Fish. Res. J. Philipp., 6(2):1-9.
- Aquacop (1983). Constitution of broodstock, maturation, spawning, and hatching systems for penaeid shrimps in the Centre Oceanologique du Pacific. In: J. R. Moore (ed.), CRC handbook of mariculture, vol. I, crustacean aquaculture. p. 105-127. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Bobisud, L. E. (1976). Cannibolism as an evolutionary stable strategy. Bull. Math. Biol., 38:359-368.
- Chakraborti, R. K., Halder, D. D., Das, N. K., Mandal, S. K. and Bhowmik, M. L. (1986). Growth of *Penaeus monodon* Fabricius under different environmental conditions. Aquaculture, 51:189-194.
- Chamberlain, G. W. (1985). Biology and control of shrimp reproduction.

- In: G. W. chamberlain, M. G. Haby, R. J. Miget (Eds), Texas shrimp farming manual - an update on current technology. p.III,2-41.
- Chen, J. C., Liu, P. C. and Lin, Y. T. (1989). Culture of *Penaeus monodon* in an intensified system in Taiwan. *Aquaculture*, 77:319-328.
- Coles, R. G. and Greenwood, J. G. (1983). Seasonal movement and size distribution of three commercial important Australian prawn species (Crustacea : Penaeidae) within an estuarine system. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 34:727-743.
- Courtney, A. J. and Dredge, M. C. L. (1988). Female reproductive biology and spawning periodicity of two species of king prawns, *Penaeus longistylus* Kubo and *Penaeus latisulcatus* Kishinouye, from Queensland's east coast fishery. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 39:729-741.
- Dredge, M. C. L. (1990). Movement, growth and natural mortality rate of the red spot king prawn, *Penaeus longistylus* Kubo, from the Greatest Barrier Reef Lagoon. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 41:399-410.
- Crocos, J. (1987 a). Reproductive dynamics of the grooved tiger prawn, *Penaeus semisulcatus*, in the north - western gulf of Carpentaria, Australia. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 38:79-90.
- Crocos, J. (1987 b). Reproductive dynamics of the tiger prawn *Penaeus esculentus* and a comparison with *P. semisulcatus* in the north-western gulf of Carpentaria, Australia. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 38:91-102.

- Forster, J. R. M. and Beard, T. W. (1974). Experiments to assess the suitability of nine species of prawn for intensive cultivation. *Aquaculture*, 3:355-368.
- Frusher, S. D., Gwyther, D. and Lindholm, R. (1985). Growth of the banana prawn, *Penaeus merguianus* de Man, as estimated from tagging studies in the gulf of Papua. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 36:793-796.
- Garcia, S. (1977). Biology et dynamique des populations de crevettes roses (*P. durarum notialis*, Perez Farfante, 1967) en cote d'Ivoire. *Trav. Doc. ORSTOM*, 79:1-271.
- Garcia, S. (1985). Reproduction, stock assessment models and population parameters in exploited penaeid shrimp populations. In : P. C. Rothlisberg, B. J. Hill, and D. J. Staples (Eds), *Second. Australian National Prawn Seminar. NP52: Cleveland, Australia.* p.139-158.
- Glaister, J. P., Lau, T. and McDonall, V. C. (1987). Growth and migration of tagged eastern Australian king prawns, *Penaeus plebejus* Hess. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 38:225-241.
- Hall, D. N. F. (1962). Observations on the taxonomy and biology of some Indo-West-Pacific Penaeidae (Crustacea, Decapoda). *Fish. Publ. Colon. Off. Lond.*, 17:1-229.
- Heydorn, A. E. F. (1969). Notes on the biology of *Panulirus homarus* and length/weight relationships of *Jasus lalandii*. *Invest. Rep. Div. Sea Fish. S. Afr.*, 53:1-32.
- Jones, J. S. (1982). On cannibals and Kin. *Nature*, 299 : 202-207.

- Kirkwood, G. P. and Somers, I. F., (1984). Growth of the two species of tiger prawn, *Penaeus esculentus* and *P. semisulcatus*, in the western gulf of Carpentaria. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 35:703-712.
- Liao, I. C. and Huang, T. L. (1973). Experiments on the propagation and culture of prawns in Taiwan. In : T. V. R. Pillay (Ed.), *Coastal Aquaculture in the Indo - Pacific region*. Fishing News (Books) Ltd., London. p.328-354.
- Liao, I. C., (1977). A culture study on the grass prawn, *Penaeus monodon* in Taiwan - the patterns, the problems and the prospects. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 5(2):11-29.
- Lin, M. N., Ting, Y. Y., and Hanyu, I. (1989). Parental penaeid shrimp rearing (III) Growth, gonadial maturation and fluctuation in copulatal rate of *Penaeus monodon* in the pond. *Bull. Taiwan Fish. Res. Inst.* 47:243-252.
- Menz. A. and Blake, B. F. (1980). Experiments on the growth of *Penaeus vannamei* Boone. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 48:99-111.
- Motoh, H. (1981). Studies on the fisheries biology of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon* in the Philippines SEAFDEC Technical Report, 7:1-129.
- Penn, J. W. (1980). Spawning and fecundity of the wester king prawn, *Penaeus latisulcatus* Kishinouye, in western Australian waters. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 31:21-35.
- Pillay, K. K. and Nair, N. B. (1971). The annual reproductive cycles of *Uca annulipes*, *Portunus pelagicus* and *Metapenaeus affinis* (Decapoda : Crustacea) from the south-west coast of India. *Mar. Biol.*, 11:152-166.

- Primavera, J. H., Lim, C. and Borlongan, E. (1979). Feeding regimes in relation to reproduction and survival of ablated *Penaeus monodon*. *Kalilasan Philipp. J. Biol.*, 8:227-235.
- Poernomo, A. and Amami, D. (1983). Induced gonad maturation, spawning and hatching of eyestalk - ablated pond-grown *P. monodon* in a recirculated water environment. In : G. L. Pogress, R. Day and E. Lim (Eds), *Proceedings of the first international conference on warm water aquaculture-crustacea:1983 February, 9-11. Brigham Young University-Hawaii Campus*, P.412-419.
- Primavera, J. H. (1978). Induced maturation and spawning in five-month-old *Penaeus monodon* Fabricius by eyestalk ablation. *Aquaculture*, 13:355-359.
- Primavera, J. H. (1985). A review of maturation and reproduction in closed thelycum penaeid. In: Y. Taki, J. H. Primavera, J. A. Llobrera (Eds), *Proceedings of the first international conference on the culture of penaeid prawn/shrimp; 1984, December, 4-7; loilo city Philippines. SEAFDEC Aquaculture Department*. p.47-64.
- Pudadera, R. A., Primavera, J. H. and Young, A. T. G. (1980). Effects of different sex ratios on maturation, fecundity and hatching rates of ablated *Penaeus monodon* wild stock. *Fish. Res. J. Philipp.*, 5:1-6.
- Ra'anan, Z. and Cohen, D. (1985). Ontogeny of social structure and population dynamics in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). In: A. Wenner (Ed.), *Crustacean issues*, vol. 3. p. 277-311. Balkema Press, Rotterdam.
- Ruangpanit, N., Maneewongsa, S., Tattanon, T. and Kraisingdeja, P.

- (1984). Induced ovary maturation and rematuration by eyestalk ablation of *Penaeus monodon* collected from Indian Ocean (Phuket Province) and Songkhla Lake. In: Y. Taki, J. H. Primavera, and J. A. Llobrera (Eds.), Proceedings of the first international conference on the culture of penaeid prawns/shrimps, P. 166. SEFDEC, Iloilo, Philippines.
- Santiago, A. C., Jr. (1977). Successful spawning of cultured *Penaeus monodon* Fabricius after eyestalk ablation. *Aquaculture*, 11:185-196.
- Schroeder, G. L. (1978). Autrophic and heterotrophic production of micro-organism in intensely manured fish ponds, and related fish yields. *Aquaculture*, 14:303-325.
- Simon, C. M. (1980). Large-scale commercial application of penaeid shrimp maturation technology. *J. World Maricul. Soc.*, 13:301-312.
- Smith, T. J. J., Sandifer, P. A. and Manzi, J. J. (1978). Population structure of Malaysian prawns, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man), rear in earth ponds in South Carolina 1974-1976. *Proc. World Maricult. Soc.*, 9:21-38.
- Smith, T. J. J., Sandifer, P. A., Jenkins, W. E. and Stokes, A. D. (1981). Effect of population struction and density at stocking on production and commercial feasibility of prawn (*Macrobranchium rosenbergii*) farming in temperate climates. *J. World Maricul. Soc.*, 12(1):237-250.
- Somers, I. F., Poiner, I. R. and Harris, A. N. (1987). A study of the species composition and distribution of commercial penaeid prawn of Torres strait. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 38:47-61.
- Somers, I. F., Crocos, P. J. and Hill, B. J. (1987). Distribution and

- abundance of the tiger prawns *Penaeus esculentus* and *P. semisulcatus* in the north-western gulf of Carpentaria, Australia. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 38: 63-78.
- Somers, I. F. and Kirkwood, G. P. (1991). Population ecology of the grooved tiger prawn, *Penaeus semisulcatus*, in the north-western gulf of Carpentaria, Australia: growth, movement, age structure and infestation by the Bopyrid parasite *Epipenaeon ingens*. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 42:349-367.
- Staples, D. J. (1980). Ecology of juvenile and adolescent banana prawns, *Penaeus merguensis*, in a mangrove estuary and adjacent off-shore area of the gulf of Carpentaria. II. emigration, population structure and growth of juveniles. *Aust. J. Freshwater Res.*, 31:653-665.
- Stenseth, N. and Reed, J. (1978). A Comment on Bobisud's paper on the evolution of cannibalism. *Bull. Math. Biol.*, 40:541-545.
- Su, M. S. (1988). Some ecological considerations for stock enhancement of commercially important prawns along the coastal waters of southwest Taiwan. *ACTA Oceanographica Taiwanica*, 19:146-165.
- Thomas, M. M. (1974). Reproduction fecundity and sex ratio of the green tiger prawn, *Penaeus semisulcatus* de Haan. *Indian J. Fish.*, 21:152-163.
- Wyban, J. A., Lee, C. S., Sato, V. T., Sweeney, J. N. and Richards, W. K., Jr. (1987). Effect of stocking density on shrimp growth rate in manure - fertilized ponds. *Aquaculture*, 61:23-32.
- 謝大文 (1987) · 台灣之養蝦與外銷 · 中國水產, 420:33-40.