

(本文錄自陳弘成教授著：新魚種養殖)

新魚種養殖系列：

鮑魚的養殖

陳弘成

鮑魚在台灣是一道昂貴的食品，也是日本傳統廚房料理中的一道佳餚。在淺岩礁區域一帶，它也是常被採掘利用的一種。鮑魚的生長緩慢，通常需要4到5年時間才可達到上市體型（圖1）。因此，從經濟效益上來看，由卵孵化開始飼養至成貝的完全養殖是不太划算的。但因其價格高昂，在日本、美國、紐西蘭及南非亦都開始試養。因此，關於鮑魚的養殖在此僅介紹其種苗的生產，而生產的鮑魚苗在稍後即用人工把牠們放流到大海，並由資源管理小組負責控制牠們的數量。這些由人工培育出來的種苗，對於最近鮑魚捕獲量減少的反轉增加，扮演著重要的角色。

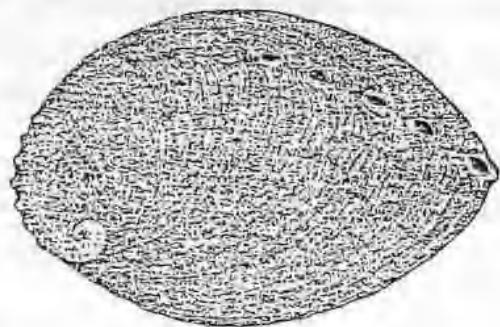


圖1 鮑魚 (*Haliotis (Nordatis) discus*)

一、鮑魚的特徵

1 分類

綱：腹足綱 (Gastropoda)

目：古生腹足目 (Archaeogastropoda)

科：鮑魚科 (Haliotidae)

2 最大體型

殼長約20公分，體重約1公斤（在養殖場，最大體型者為16公分，重量約550克）。

最初成熟體長：

一般飼育達3年者，體長9公分，體重約90克。

上市體型：體長12公分，重約230克。

3 色澤

貝殼為紅棕色，殼表面有背凸及生長輪，其柔軟的身體背面有黑及黃色的條紋，底部則為紫綠色。

4. 形態特徵

貝殼似耳狀，表面有不規則紋路。貝殼內有大型的足底 (pedal sole) 用來移動身體，此構造在 *Haliotis* (*Nordotis*) *discus* 特別發達。相反地，此構造在其他日本產的鮑魚，如 *Haliotis gigantea*, *Haliotis diversicolor aquatilis* 則較不發達。鮑魚有一亞種 *H. discus hannai*，其形態上、生態上及遺傳上都與 *H. discus* 有分別，前者的分佈是日本北方沿岸的冷水域，而後者則分佈在日本中部及南部熱區的沿岸，受黑潮暖流的影響。

5. 生活史及生態 (圖 2)

(1) 受精卵 (卵徑 0.23 mm、卵黃 0.18 mm)

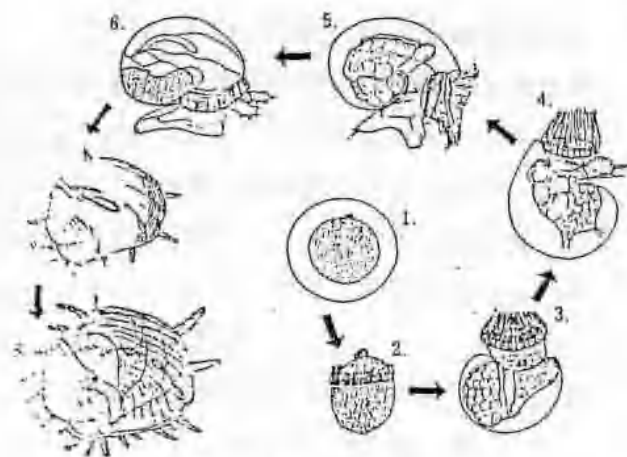


圖 2 鮑魚初期發育

(2) 孵化 (19小時) 後已具游泳能力之擔輪子期；

(3) 在扭動之前的被面子初期 (29小時；S.L. 0.26 mm)；

(4) 具柱頭及觸手的被面子 (2天半；S.L. 0.29 mm)；

(5) 長成的被面子在爬行的初期 (5天；S.L. 0.29 mm)；

(6) 爬行性幼苗開始分泌外殼 (13天)；

(7) 具呼吸孔的幼鮑 (140天；S.L. 3.0 mm)；

(8) 發育較完全的幼鮑 (160天；S.L. 3.7 mm)。

鮑魚的產卵季節是在 10 月至 12 月，而 *H. d. hannai* 的產卵季節則在 7 月至 10 月。然而，產卵季節亦會隨著當地的水溫而起變化。*Haliotis* 這種鮑魚是雌雄異體的。成熟的個體，卵巢呈橄欖綠色，精巢呈象牙白色。

在產卵季節期間，鮑魚有群聚的傾向。產卵是在日落後，雄性鮑魚釋放精子於海水，刺激雌鮑魚排卵。卵為沉性卵，直徑為 0.2~0.25 公釐，色澤為鮮綠色。在 20°C 時，鮑魚卵受精後約 15 小時便孵化而進入擔輪子期 (trochophore stage)。同樣狀態下，*H. d. hannai* 的受精卵只須 13 小時便可進入擔輪子期。受精卵孵化大約 20 小時後，擔輪子期便轉變為被面子期。在被面子期的末期，發育中的個體 (幼蟲) 已長出副肢 (epipodal foot)，並沉到池子底部。鮑魚的棲息地主要是外海的岩礁，自低潮帶至水深 20 公尺，含豐富褐藻的地方。在岩石的小縫或底

部可發現剛附着的鮑魚苗，在較深的水域，牠們則選擇比較可靠的隱蔽處棲息。

二、鮑魚養殖的現況

在日本，儘管鮑魚漁業之研究正多方面進行，然過度捕撈、工廠造成的水污染、家庭污水及藻類之消失已毀壞許多轄區的採捕場。因此以鮑魚貝苗作為資源管理的對象，已獲得多方面的鼓勵與支持，而種苗的大量生產也成為日本許多漁業研究站研究計畫中的一部分。

鮑魚種苗的培育技術，在 1961 年已開始發展，但生產技術仍不能大量且穩定。到了 1974 年，由於鮑魚成熟度的控制、人工繁殖及幼苗培育管理等新興技術的引進與應用，使得大量生產向前邁進一大步，進而達到企劃生產，並能預估沿岸的生產量，故在 1978 年，運用轄區之漁業合作社及其他機關的一些現有設備，貝苗的生產量為 1,073 萬粒。到了 1979 年，產量即增為 1,165 萬 8 千粒。這些種苗，大部份都被放流到海裏。最近，許多漁業合作社已開始自行生產鮑魚種苗或蓄養至較大體型才放流。而另一方面，利用餵飼海藻昆布 *Laminaria* sp.（鮑魚的天然食糧）的養殖系統來生產鮑魚達到上市體型的經營理想，也已行之多年。

鮑魚的生長緩慢，通常飼養 1~2 年仍然不大，只達 6 公分左右，而要達上市體型的 12 公分，可能需要 4 年之久。

三、鮑魚種苗的生產

其生產過程如圖 3 所示，並說明如下：

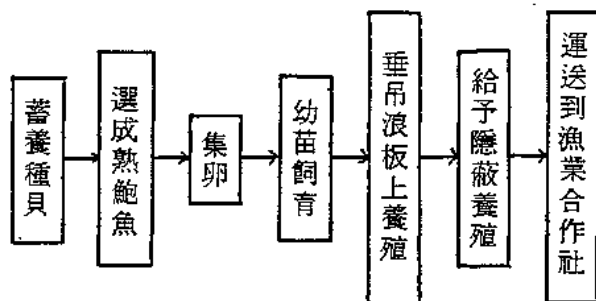
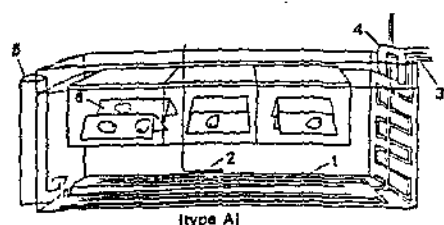


圖 3 種苗的生產過程

1. 種貝的獲得

在種貝的養殖上，已知 *H. d. hannai* 這種鮑魚，只須將牠們飼育在良好的水環境中，水溫保持在 8℃ 以上，就可使牠們達到預期的成熟度。成熟的母貝在這些條件下飼養（圖 4），直至累計水溫（integral water temperature）高達 1500℃ 天以上時，母貝就可由人工刺激而誘使排卵。因此，當 *H. discus* 這種鮑魚養殖池的累計水溫高達 3500~4000℃ 天時，亦有相同效果。另外 *H. d. hannai* 這種母鮑魚在累計水溫只要高達 400℃ 天時，便可誘使到達成熟階段。因此，利用溫度控制與良好的飼育環境，全年採卵的可行性相當大。至於南方的品種，由水溫誘導成熟的效果，即為非常明顯。

雌鮑魚飼養在恒定的水溫中，並給予 12 小時的照光。在產卵季節前，經 4~6 個月的蓄養後



1. 打氣管
2. 水溫控制器
3. 溫水加熱器
4. 供水處
5. 出水口
6. 鮑魚的隱蔽場所
7. 紗罩

圖 4 種貝的養殖設備

，可發現卵巢已成熟。成熟的雌鮑魚，其圓錐形附足旁的卵巢極為漲大，產卵數目約在 2~300 萬粒。在人工飼育下 *H. d. hannai* 會比 *H. discus* 更易達到成熟。

2 種苗的生產

一般來說，利用紫外線處理誘使鮑魚產卵都必須在光還繁的黑暗階段或日落時開始才具效果。首先，雌鮑魚要放在空氣中陰乾半~1 小時，然後放在紫外線照射過的海水中。而每一雌鮑魚必須分別飼養在不同的流水式水槽中（其容積為 10~20 公升），如此大約經過 2~4 小時後，雌鮑魚會產卵。

至於紫外線的照射量要多少才能達到刺激雌鮑魚排卵的作用，已有一定的準則，即：

$$\text{照射量 (Wh/liter)} = \text{燈管的功率 (W)}$$

$$\times \text{正常殺菌效力 (m/hr)} \div \text{水流速度 (liter/hr)}$$

傳統誘導鮑魚產卵的方法是利用低溫（3℃）來刺激。用此法可在 30 分鐘內誘使鮑魚產卵，其產卵約持續 2 小時後便會自然減慢。而另一個傳統的方法則利用濃度約為 0.25~5 mM 的雙氧水（ H_2O_2 ）來處理，此法對美國產的鮑魚相當有效。

鮑魚產卵後，其精子和卵子都分別在顯微鏡下檢視其畸形率，以及估算每一個水槽中的密度。若正常率多者，便可進行人工受精。在含有 30~60 × 10⁴ 卵的水槽中，必須加入每毫升含 10~40 × 10⁴ 的精子才能達到有效的受精。2 分鐘後，剩餘的精子可利用無菌水沖洗受精卵 5~10 次或以 60 μm 的濾網來過濾受精卵。受精卵則倒入在 20℃ 恒溫室內的水槽中。在 20℃ 下約經 15 小時，受精卵便孵化而進入擔輪子期。當幼苗開始有趨光性而漸漸移動到水槽上部時，便可將之收集起來，放在另外的 20 公升水槽中。這水槽的水必須保持靜止，打氣微量便可，待幼苗開始長殼後，每隔 12 小時便以 90 μm 的濾網換水過濾。約 5 天後，被面子長出附足時，游泳能力加大。在短時間內前足形成表皮突（apophysis），同時耳突（otolis）也出現，此時已具有爬行附著之特性。因此，及時把這些被面子移到培育槽是相當重要的。因為這些水槽中有浪板製成的集苗器，方便幼苗附著。並且在浪板上也長滿一些微細的矽藻，可作為牠們的食物。

3 種苗的養殖

當所有爬行的幼鮑都已附着在浪板上達到一定的密度時，便可將牠們飼養在緩慢的流水中。在鮑魚產卵後10天，幼貝形成卵圓形的外殼。這時便可小心的將牠們移到養殖池飼養。利用浪板在淺而長的流水中飼養這些幼鮑（圖5）使其殼長達10公釐左右。幼鮑的食物包括：附着性矽藻、微細藻類、細菌群以及一些殘餌。而養殖上最大障礙就是控制矽藻的生長使源源不斷供應幼鮑的攝食。當幼鮑攝食後，在浪板上留下的殘餌又再形成新的矽藻層，此矽藻層原來就是由較細小的橢形藻（*Cocconeis* sp.）所組成的。這種矽藻正好適合幼貝的生長。在蓄養期間，水溫低時，一般都可維持 *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Myrionema* sp. 及其他矽藻在波浪板上附着生長。在比較溫暖的情形下，矽藻的生長就很難控制，因為藻類的群落起伏得太快，而變得不適合作為幼鮑的食物。因此，維持矽藻持續性的生長最佳方法仍有確立的必要。而對於如何增殖池水中的矽藻或其他單細胞藻類來供給幼鮑的營養也必須加強研究。

由於後期的被面子大部份在游泳階段時都能在短時間內着苗，故加入被面子的數目應加以控制，使浪板上附着的幼鮑達最適當養殖密度。

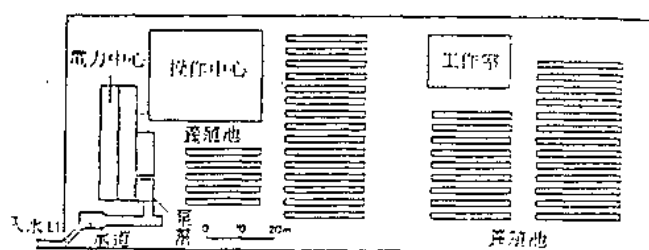


圖5 鮑魚種苗養殖中心的場地佈置

在浪板上生長的幼鮑，有相當高的死亡率。當春天來臨時，浪板上幼鮑的數目減少的因素計有：不良的攝食與營養、微小生息場所的急劇改變以及移動時所受到的傷害。例如，在良好的水質中，在浪板上以 $8,000/m^2$ 的密度開始飼養幼鮑，其生長至2公釐時之存活數約有 $1,000/m^2$ ，生長至5公釐時，存活數也有 $400/m^2$ ；生長至10公釐時，存活數已減少到 $160/m^2$ ，而生長至20公釐時，則僅存有 $50/m^2$ 。

體長為5~10公釐的幼鮑，其主要的食物為綠藻和一些褐藻，包括石莖（*Ulva* sp.）、昆布（*Laminaria japonica*）、裙帶菜（*Undaria pinnatifida*）及其他藻類。

當幼鮑長至體長為10公釐時，牠們即可從浪板上剝下，再經轉移至間養池（intermediate culture pond）來飼養。一般飼養至30~40公釐便可拿到市場去銷售。因此間養池食物雖然不多，但仍可提供鮑魚一個底棲的，有頂蓋的避難場所。在這階段的仔鮑，牠們大多在夜間索食，日間則躲藏在石塊、半圓形塑膠片之下面。若藻類不足時，可提供人工配合餌料，其配方如下：

表一、鮑魚配合飼料成分

	鮑魚飼料	褐藻 (<i>Eisenia bicyclis</i>)	褐藻 (<i>Laminaria</i> sp.)
水分	24.8 (%)	47.5 (%)	42.0 (%)
粗蛋白	32.2	9.7	5.2
粗脂肪	2.6	0.3	1.2
粗纖維素	1.5	3.1	3.5
粗灰分	8.1	12.9	16.2
鈣	2.69	1.17	0.57
磷	0.81	0.15	0.12
非氮抽出物	30.8	26.5	31.7

4. 水質狀況

鮑魚之幼苗在水溫 $8 \sim 28^{\circ}\text{C}$ 的範圍內，都有不錯的存活率。而幼鮑在此溫度範圍亦有穩定的生理狀態。其被面可生存在鹽度為 $24.1 \sim 36.3$ ‰ 的範圍，而以鹽度為 $30.8 \sim 36.3$ ‰ 為最佳。至於再低的鹽度，對鮑魚而言是致命性的。

養殖鮑魚還有一點要特別注意，就是要瞭解鮑魚體重與溫度及耗氧三者之間的關係，做為管理的依據。而養殖池中池水的換水率亦要保持在每小時50%或更高，同時也要把海水加以過濾來防止動物性浮游生物及懸浮物的污染。並在池內加裝通氣管或噴氣管來增加溶氧。在夜間，更要注意水中的氧含量以防鮑魚泛池死亡。

在水溫較高的月份，水中的鮑魚殘餌或排泄

物很容易引起水質的敗壞。因此，適時小心定期清理池底及過濾池水是必要的。至於誘導鮑魚排卵、洗卵及幼鮑養殖，都可用特製的 $40\text{ }\mu\text{m}$ 的網目加以過濾。此因經過過濾的海水，其中的原生動物 (protozoa sp.)，及一些其他的附着生物都可被隔離。

5. 種苗的運輸與銷售

鮑魚種苗的運輸是採用一種保麗龍盒子，裏面為含有海水濕潤的鮑魚盛器。盒子應保存在 $10 \sim 15^{\circ}\text{C}$ ，這樣，鮑魚苗可耐上 24 小時的運送。

目前，種苗是以體長為 $30 \sim 50$ 公釐作為銷售對象。這些種苗，大部份被放流到岸礁地帶，有些則作為完全養殖之用。◆

美國·德州某大蝦苗繁、養殖場

- △歷史悠久
- △蝦苗供不應求
- △無污染、水質優良

股 權 轉 讓

U.S.A 連絡處 • TEL/FAX : 512-943-6515

1992年1月22日以後 台北連絡處 TEL : 02-8933555 FAX : 02-8928268