

生物技術在水產養殖之應用

(1)以魚貝藻為例

作者：陳弘成

臺灣大學動物研究所

一、生物技術與水產養殖之關連

在Megatrend一書中，提及人類社會史由一系列的技術時代所構成，由化學（塑料）、原子（核能）、微電子（電腦）到將來的生物技術，在21世紀，此技術將愈趨重要，貢獻也愈大，1995年美國國家科技委員會曾定義Biotechnology is a set of powerful tools that employ living organisms (or parts of organisms) to make or modify products, to improve plants or animals, or to develop microorganisms for specific uses.〔生物科技是一套具有威力的工藝，應用於活體生物（或部份生物、產物）來製造或修改產物，改良動植物或發展微生物為特定的用途〕。其之manipulation of living organisms即包括classic & modern biotechnology。

1990年FAO的水產養殖（Aquaculture）定義為在限定的水域中以有計劃的經營管理來飼養魚介類與水產藻類，以達到增產而供人類食用或利用的產業。因此兩者的關連性極高，

生物技術的特定用途包括醫藥、農業、工業、環境、海洋生物的研發使用，當然水產養殖即為其中的研發領域，水產養殖的生物技術，雖然起步較慢，但前景仍然看好，展望無窮，其功效如培育優良魚種、生產超級細菌、製造生物活性物質等，這些都需要生物、化學與工程學的完善整合，其中尤以各種基因重組操作最為重要。

二、生物技術在各魚種的表現與成效

（一）草鯪魚等鯪科魚類（Chinese carp family）

1.選種後，青草或鯪從1.5Kg只要1年可長到5Kg，且具抗病力。

2.各魚種體形趨大，鯪20Kg，鱮魚50Kg、草魚35Kg、青魚70Kg、鯉40Kg、鯽5Kg等。

3.大頭鯪選出頭大體瘦，如catfish做為砂鍋魚頭用。

4.金色之鯪、鯉、鯽與草魚選育的出現。

* 本文部份資料已在中華生物科技發展協會之講習會發表。

三冬魚類的雜交成功，促進生長與改善肉

質。如草、鰱、草×鱖、鱖×鰱、鰱×鰻、長
空鰱、團頭魴。基於三品種雜交鰱（荷包
鰱、元江紅鰱、歐洲鏡鰱，具有頭小、背
高、肉厚、體色青灰，全鱗片之特色，在生
長、產量、抗病、營養、起捕均有較佳的表
現。

6. 抗寒抗凍選育成功

(1) 鯉可提供抗寒基因，比起比目魚，
鯉應為全世界最好的魚種來源。

(2) 由黑龍江野鯉×加里茨鏡鯉，經5代
培育而得耐寒種的羅普莎鯉（Kirpichnikov，
1972），使鯉養殖向北推進6度。

7. 基因轉殖

由1985年朱作言的基因轉殖泥鰝，在135
天生長為控制組的3倍，且具抗病能力為啟
例。

(1) 高等生物生長激素的基因轉殖鯉亦
具生長快速的特性。

(2) 移核技術由體細胞發育成長的鯽、
金魚可存活半年。

8. 全雌（雄）性魚

(1) 由同配形雌性經雄性激素處理，得
雌性表型再與正常雌魚交配，而得全雌性後
代。

(2) 異精雌核發育如異育銀鯽，此魚生
長為鯽魚的2~3倍。

9. 多倍體

三倍體生產

(1) 草鰱的三倍體，其不孕性較少造成
生態危害。

(2) 草魚的四倍體。

(3) 鰱鯽異源四倍體雜交種三尾。

(4) 草魚、團頭魴的四倍體。

(二) 鮭魚鱒（Salmon & Trout）

1. 為研究最早最多的水產養殖生物，對產
業有莫大的貢獻。

2. 染色體操作（Chromosome
manipulation）。

(1) 孤雌二倍體（androgenetic diploid）

• Egg chromosomal DNA inactivated by UV or
gamma, 再與 sperm 交配，但成功機率不多。

• 由 tetraploid male 得到 diploid 再與上述的
egg 受精，則子代的 survival 大增。

(2) 孤雄二倍體（gynogenetic diploid）

由 UV 照射的 sperm，再與 egg 受精，產生
monosex female 或 aneuploid。

(3) 三倍體（Triploid）

• 正常受精後，retent 第二極體的產生
（由壓力、溫度、電及麻藥）。

• 由 diploid & tetraploid 雜交而成，具有較
佳的成長，抑制成熟。逃生後較不會對生態衝
擊，正在歐美、日本及 Tasmania 養殖的大西洋
鮭（不會成熟）。

(4) 四倍體（Tetraploid）

- 在第一分裂前用 pressure shock to induce。

- 會產生 chromosome damage，poor survival and growth。

- 產生的 diploid 經由 androgenesis，又可回復 fish strain 的多樣基因。

5) 複製魚 (Cloning of identical fish)
生產完全相同的 salmonids 供養殖用。此在 1981 以 Zebrafish 研發的 classic study 為啟端，而進行的 ayu、salmon、carp 及 hiram。

3. 單雌性化 (Monosex female)

(1) 直接雌性化 (Direct feminization)

在 embryo、alevin or early feeding stage 以 estrogen 處理而得 all phenotypic female。如浸 2h 400g/L 的 17α ethynylestradiol 則產生 100% phenotypic female。但是此種 female。

- 不能當 brooder。

- regulation，因 estrogen 的消失及健康問題。

- 加拿大已不採用。

(2) 間接雌性化 (Indirect feminization)

- 要二個 generations 才能完成，先生產 phenotypic male 但 genotypic female broodstock。

- 再生產其 female sperm (xx)，再與 normal egg 受精，生出 all female offspring，用於加拿大的 chinook salmon。另外 monosex female triploid，成長快速已大量在歐美、日本生產。

4. 促進生長與提昇飼料效益 (Growth acceleration and improved food conversion)

(1) 以 peptides、protein、steroid and thyroid hormones，如 insulin or 20KD 的 growth hormone 對成長最為有效，但因 economic & regulation 而少用。

(2) 鳥牛的重組生長激素 Recombinant avian & bovine (GH) 對 Pacific salmon 亦有效。

(3) 胎盤催乳激素 (Placental lactogen) 如 prolactin family 的 GH 對 growth & smolting 有促進作用。

(4) 處理方式：immersion、oral、injection (in oil) or polymer-coated GH implantation。

5. 轉殖技術 (Transgenic technologies)

(1) 1982 哺乳類生長激素基因的轉殖鼠，體形大二倍而鼓舞對 fish 之研究。

(2) 1985 基因轉殖金魚 (世界第一位，朱先生)，1986 泥鰱與 salmonids 及 1987 的 catfish 獲得成功。

(3) 1986 Transfer GH gene constructs 的 salmon，使 growth、feed efficiency、disease resistance 都提昇，muscle fat content & type 改良，增加健康與商業價值。如 Pacific salmon 比原來大 11 倍，Atlantic salmon 大 3~5 倍 (甚至 37 倍)，並在短時間達上市體長。

(4) 其後得知由病毒或哺乳類的基因轉

質不佳，但由 all fish or all salmon 轉殖者對生長甚為有效。

5. 另外有紅色多倍體虹魚等，疫苗的試驗亦相當成功。目前尚有不同方向的研究，以求對其生理、行為的促進與改善供繁殖使用。

三、吳郭魚 (*Oreochromis*)

1. 1946 年由南洋引入吳郭魚 (*O. mossambicus*)。

2. 1966 年由日本引入尼羅種 (*O. niloticus*)。

3. 另外從以色列與哥斯大黎加引入 *O. aureus* (耐鹽、耐寒) 及 *O. hornorum* (色澤)。

4. 1966 ~ 1967 年有白化及淡黃褐色的 *O. niloticus* 及 *O. mossambicus* 的突變種。

5. 1969 由 *O. mossambica* × *O. niloticus* 或反雜交，產生快速生長的福壽魚。

6. Red tilapia 由淡黃褐色突變種的 *O. niloticus* 或 *O. mossambicus* 與 *O. hornorum* 雜交產生紅色且全雄的單性魚，再經篩選成無黑點的紅色吳郭魚。

7. 1975 年由 *O. niloticus* × *O. aureus* 或 *O. hornorum* 雜交產出 100% 雄性的單性魚，其他品種的雜交有時亦有相似的結果。

8. 1980 年以 17 α -methyl testosterone (5 ~ 10 ppm) 使雜交的 *O. niloticus* 變成雄性苗

(sex reverse)，達 97.5%，成長快 27.4%。

9. 三倍體 100% 的 *O. aureus* 在受精後 3 分鐘時 heat shock 處理之。

100% 的 *O. niloticus* 在受精後 4 ~ 6 分鐘時以 40 ~ 41°C for 4 ~ 5 分鐘 heat shock。

100% 的 *O. niloticus* 在受精後處理 10 分鐘在 24°C 亦由 heat shock。

10. 四倍體機率小，只有少數可達 80%，未達產業化的價值。

11. 經過選種產生

(1) 腹膜由黑變白。

(2) 魚體高厚，頭小，色澤與味道均佳。

(3) 切肉率從 30、33 增到 35%，比原來增加 16.7%。

(四) 鯖鮭取卵法 (Sturgeon & salmon-gonadectomy & ovariectomy)

1. 照料與維護 (Care & maintenance)

包括取得、運輸、水質、營養需求、生殖期、衛生與維持清潔等。

2. 麻醉過程 (Anaesthetic procedure)

(1) 在圍捕時，使用 Metomidate HCL 使魚安靜。

(2) 在鰓上浸淋有氧氣的麻醉劑。

3. 手術位置 (Surgical position)

(1) 使其腹部向上。

(2) 頭向下並浸入麻醉藥水中。

1. 維持潮濕鱗片以防脫鱗。

4. 切開與去除卵巢 (Incision & excision of the gonad)

從胸鰭後到腹鰭前沿腹中線切開。

2. 或從腹中線的二邊切開亦可。

3. 在15分內完成所有的操作。

4. 避免撕裂腹肌。

5. 血管宜夾住，血塊宜清除。

6. 留下卵巢膜或部份卵粒，以使再

生。

7. 工具必須全部移出腹腔。

5. 縫合方式 (Method of enclosure)

1. 採用彎曲三角形針及外科手術用的可吸收線。

2. 縫合不能太緊，否則會有突出的情形。

3. 塗敷抗生素或殺菌劑於切開處。

4. 以身體黏液塗於其上。

6. 手術後的照料 (Post surgical care)

(1) 生殖線的出血。

(2) 21天後可痊癒。

(3) 餵以豐富飼料及給予穩定水域。

7. 此法已在美、俄、大陸採捕魚子醬，伊朗正研發中。

(五) 黃花魚 (Yellow crocker)

1. 1990 ~ 1992 人工繁殖成功，但尚不成熟。

2. 1997 ~ 1998 大量生產魚苗的技術突破。

3. 導力於餌料生物之採集與大量培養成功。

4. 1998 ~ 1999 放養約4~5萬尾於cage & pond 中。

5. 1999 ~ 2000 放養約3~4萬尾，運銷技術亦獲突破，人工飼料研發初步成功，其大量產量為海水魚苗的最大宗，但疾病開始發生。

6. 2000 價格下跌，或養不快，肉質非良好，且體形不佳，開始選種。

7. 有些黃魚，另種，成長緩慢。

(六) 九孔 (Small abalone)

1. 使用UV照射過的海水促進產卵。

2. 使用GABA (氨基酸) 加速浮游幼生同步附著。

3. 胰島素能加速幼貝生長。

4. 人工飼料研發與供應成功。

5. 採用多層籃框式養殖成功。

6. 三倍體與四倍體已可生產。

7. 生長激素轉殖九孔正採用中。

8. 種間雜交已進行。

9. 耐熱品種也逐漸育成。

10. 冷凍精、卵、胚胎已有部份成果。

(七) 牡蠣 (Crassostrea gigas)

1. 選種成功，生長增快，抗病力提高如Hawaii、Washington及法國。由8個月縮短到目前的6個月即可收成。

2. 蟹類牡蠣或巨牡蠣的繁殖成功

3. 由 *Cyatholasma* B. + mg/L Caffeine + 0.1M ADMP + 300 然抑制極體產生而得 method

4. 美國3N的成長大於1N，且lipid、protein 及glycogen也比較多，稚貝時其生長更快，尤其是殼重。

5. 對於貝類的aquareovirus檢測之PCR亦發展成功

6. Sperm, egg & embryo 之冷凍保存

7. 若能transfer 產生珍珠之基因進入 oyster，則產業效果可能大增（快速、自己生產）。

八) 紫菜 *Porphyra yezoensis*

1. 有10億美元的市場。

2. 用篩選找出長葉形條斑紫菜而促進生產。

3. 用生殖細胞懸浮培養法

先孢子體採浮動孢子—配子體—不斷分裂—幼體。

4. 從體細胞利用原生質體 Protoplast 育苗，10~15天即完成，而傳統式育苗期5~6月。

5. 組織與器官培養

利用 holdfast、stipe 及 thallus 之切片加以培養。

6. 基因工程

水產種苗薄片 專業製造

1. 高級蝦片

2. 黑粒粉

3. 幼蝦粉

4. 藍藻粉

5. 人工懸浮飼料

6. 熱帶魚彩色薄片

頂洋興業股份有限公司

830 高雄縣鳳山市澄清路 133-2 號

TEL: (07) 352-6496

FAX: (07) 353-5739

(1) 種內與種間細胞融合

- *P. yeozoensis* × *P. pseudolinearis*。
- 野生種 × 綠色變異種。
- 形成體細胞與細胞質之雜種。
- 電融合率分別為 20% 與 10%。

(2) 電擊法或噴射槍將外源基因 (耐鹽基因、葉綠體基因或生物活性物質) → 原生質體 (缺 cell wall) 並獲表現。

(九) 綠藻 (*Dunaliella*) → 生產色素 (Astaxanthin 蝦紅素)

1. 早期由墨西哥進口再加以抽取。
2. 但含有昆蟲等不純物，1980 年禁止進入。

3. 可生產 Carotenoid (健保補貼劑，US 萬元 / 1 kg)

Astaxanthin (色素使鮭肉灰白→紅或橙紅，其價格為 US 2,200 元/kg)

4. Hawaii 有二家公司，Cyanotech & Aquasearch，在海邊利用密封式或室外池進行生產。

5. 利用橙色 *Dunaliella salina* × 黃色 *Porphyridium cruentum* 種內與種間細胞融合，具兩者特性。螢光顯微鏡下，若看到細胞質有兩個顏色，即融合成功，對抗菌、色素生產、營養需求等均有改善。

6. Astaxanthin 比 Vit. E 效果高 500 倍，但保持與純化需在液體中，故生產困難。◆

大陸出產優質活海蟲(沙蠶、青蟲)

係南美白對蝦、草蝦母之最佳餌料，並用作釣餌

現誠徵台灣及東南亞地區之進口分銷商

供應海蟲

有意請電

+86-1390-2941406(大陸手機)蔡先生