

創刊序言

漁業推廣業務以提高漁民作業知識、技能，促進漁業現代化爲重點工作。進而協助政府漁業發展，加速農村建設。以期能增加漁民專業知識與技能，奠定漁業發展基石。

有鑒於水產養殖業在臺灣日益蓬勃，本校於民國七十六年成立漁業推廣委員會，除協助政府推動漁業發展之外，更積極從事有關漁業理論及技術研究，協助各級漁業機關推動漁業推廣工作，提供並編印有關漁業推廣之資料與刊物等工作。

本會歷年曾不定期出版魚病專書及協辦各項養殖管理等研討會議，現今爲進一步提升漁業推廣業務，本年度起分別邀請本會各推廣教授依據其自身專長與經驗執筆撰寫有關水產科學方面的知識，向國內漁友介紹新進之水產科技新知，以其達到漁業推廣之目的。

當此專刊發刊賜際，謹綴數言，期勉各同仁。並請各界人士多賜教言爲禱。

主任委員 郭光雄 謹序

中華民國八十二年六月

目 錄

創刊序言·····	郭光雄·····	一
淺談虎河鮰養殖·····	林勇助 辛致煒 陳秀男·····	三
草蝦養殖技術之建立·····	陳弘成·····	九
宜蘭灣魴鱧漁業簡介·····	楊樹森 丘臺生·····	一九
談放養密度對魚類成長之影響·····	黃文彬 丘臺生·····	二五
生物製劑在水產養殖上的應用淺談·····	鍾虎雲·····	三一

台大漁推 第一期

發行人：郭光雄

總幹事：陳秀男

執行秘書：辛致煒

執行編輯：蘇淑貞

執行單位：國立臺灣大學漁業推廣委員會

地址：臺北市羅斯福路四段一號

電話：(〇二)三六三〇二三一轉二二二四

傳真：(〇二)三六八七一二二

印刷：大進印刷有限公司

地址：臺北市西藏路二五一巷十號

電話：(〇二)三〇三一四四九

中華民國八十二年六月出版

版權所有 嚴禁翻印轉載

淺談虎河魴養殖

林勇助 辛致煒 陳秀男

台灣四面環海，氣候適宜，水產養殖的種類也很多，近年來由於地層下陷及土地鹽化之問題，純海水養殖已蔚為風氣，除可改善抽用地下水所造成之公害，更帶動海水魚養殖之高峰。各類魚種之養殖提供台灣地區多樣的蛋白質來源，更改善漁村的經濟與生活。

最近業者更從日本引進虎河魴作飼育的工作，並收成外銷日本，由於利潤豐富，已有許多養殖戶改養該種魚，但該魚所需之營養組成目前尚未明瞭，其人工配合飼料的開發尚需吾儕加倍努力，而且虎河魴為四齒魴科（屬真河魴）其食性為雜食偏肉食性，同類之間自相殘食的情況相當嚴重，因而養殖時放養密度不宜過高，在投餵量不足，或投餵次數不夠時，常發生類似情形，以致魚體常有尾鰭或臀鰭斷裂所造成的機械性體表損傷，更甚者尾部僅剩尾柄而不見尾鰭，肌肉裸露，浮沈於池塘岸邊。

又該魚種在十月至十二月間收成（因配合日本市場需求），其上市體型在一公斤左右，養殖期長，多達一年半至二年，因而在飼養管理上是一件很重要的工作，稍有不慎將會影響整個收穫的成績，更可能血本無歸，不可不加

以重視。若能就目前虎河魴養殖在飼育管理上所應注意之事項加以改善，應可使目前尚無人工配合飼料可資應用的情形下，減少因管理不良所造成之魚隻傷害，使業者不致損失不貲，則虎河魴之養殖仍有一片廣闊的天空。

一、水源的引用；

養殖虎河魴所用的海水，以經砂礫底質過濾過之純淨海水為宜，養殖方式則以流水式清水養殖為主，藉頻繁迅速的換水，保持適當的飼育環境，因此在岩岸地形，以抽用深層地下水作養殖用水，在沙岸則抽用沙質過濾之海水來養殖為宜，養殖期間應不斷地流加水，維持飼育環境的穩定，有利池魚的生長並可降低環境對魚隻的壓迫。但亦須注意附近污染源，在污染排放時，宜停止換水的進行，待污染解除時再予換水。適合虎河魴養殖的水溫為十四—二十五℃，低於八℃或高於二十八℃時，虎河魴即停止攝食，潛伏海底，抵抗力降低，因而抽用之海水宜選較深層處，以使海水更具緩衝水溫之能力。

二、養殖設施之規劃：

養殖虎河魴宜用水泥池（硬池），在操作上較簡便，為便於管理，魚池面積應盡量縮小，以一分地至三分地之面積較易管理，也易於觀察池魚之狀態。池塘內四週應架設水車，引動水流，讓虎河魴能適當運動，減少環境污染對魚隻的壓迫感，並能使池水循環滾動，去除死角。進水與排水在設計上應呈對角，讓污物可循水流排除，且打水造成之水流，也有利池水的循環，在排水部分，排水道應比養殖池低1—2公尺才不致因污泥堆積而使河道阻塞，排水口可利用塑膠管鑽孔讓高於養殖水面之海水經由鑽孔排入排水道中，可保持養殖水面的定量。配電設施可設計在屋內，如此可減少海水鹽份的侵蝕，亦不致潮濕而感電短路，飼料工作間應靠近池邊，以便利餵養工作的進行，此外，發電機亦應架設備用以防不時之需。養殖池以正方形或長方形的設計為佳，在操作餵料上，時間與手續可以縮短，其長寬比例以1比1至2比1之間為宜，設計時宜同時預留一蓄養池，可方便進魚之操作及間捕分養的工作。（圖一及圖二）。

三、放養密度要適宜：

由於虎河魴食性為雜食偏肉食性，同類相殘食之情況

嚴重，因而放養密度不宜過高，以排除擁擠造成環境壓迫時弱小魚隻受咬食情形的發生，以3—5公分的稚魚養育為例，在不切除其牙齒的情況下，每平方公尺面積以飼育三十尾魚為佳，在這樣的生存空間條件下，虎河魴的生存率較高，亦較無殘食現象，甚至其密度還可更低。以粗放方式養殖，對魚體而言，不致造成其壓迫感，與競爭食物的緊迫性，可減少自相殘食的現象。

四、投餵適宜營養之濕性飼料及生餌，並注意投餵次數與投餵量

目前養殖虎河魴尚無人工配合飼料開發，一般業者大多自行調配適合河魴吃食之餌料，配合添加油脂及維生素以改善其營養組成，並使用糠蝦，下雜魚等生餌調和使用，以便魚體能緩和由環境及營養而來的壓迫。如四十克以上之魚體，應併用濕性餌料和生餌，並注意魚體之成長大小調整給餌之粒徑，並注意添加維生素（B₁₂膽鹼），加強其營養。投餵次數在稚魚期每天應在4次以上，依魚體之增長，投餵次數漸減，成魚期（三〇〇克以上）每天可減少至2次，早上用濕性餌料，下午用生餌，有規律地投餵，投餵量宜以1—2小時內能攝食完為標準，配合其對下雨，水溫及攝餌狀況相互影響的情形，彈性給餌才不致因餌料投予過少造成殘食或投餌過多污染水質。

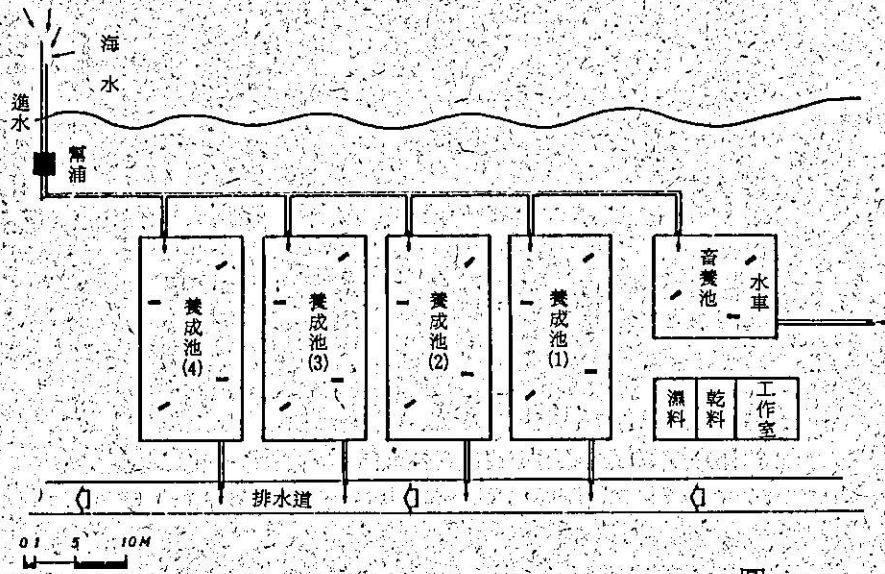


圖 一

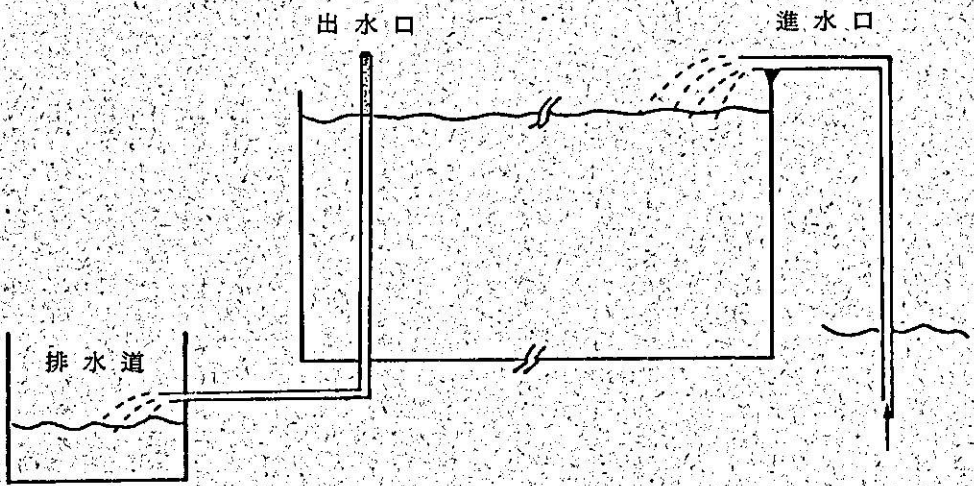


圖 二

五、飼育水質的控制：

虎河魮在環境惡化時，易將身體埋入泥質底，並且具有趨光性，夜伏晝出，對溶氧的需求為十四°C時， $50\text{mlO}_2/\text{kgfw}/\text{hr}$ ，二十六°C時為 $100\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{hr}$ ，其生活之水溫範圍在四至二十九°C，適溫為十四至二十五°C，因而在夏季養殖時水溫超過三十°C的情況下更需注意給餌量的配合，鹽度方面因以流水方式養殖應保持鹽度之一定，以增進魚隻的成長，再則清水養殖下，水中營養鹽的組成濃度不致過高，相對的，水溫的控制及岸邊絲藻的去除，對養殖河魮就顯得重要，儘可能於深層水域抽用海水降溫並保持一定水溫，定期拔除絲藻，以控制穩定水質，在河魮漫長養成期間（十八個月—二〇個月），將有決定性的影響。

六、魚病的防治：

由於虎河魮同類間自相殘食情形嚴重，魚受傷後，往往感染細菌，造成潰爛以致病原侵入體內造成重大病癥而致死，因而降低飼養密度及間捕分養大小魚隻是必要的，雖然流水式養殖，水質污染情形較少，但若投餵不良亦會造成污染引起魚體不適，更可能引起寄生蟲的寄生，因此不斷換水以控制水質可降低環境變異對魚體的壓迫。

餌料投餵不宜單一化，僅用人工餌料易使魚成長不良，且易發生脂肪肝及其他內臟病變，尤其是消化性腸炎的發生，不僅降低餌料效果，更會引起機會性病原生物感染，所以宜配合生餌的投餵及維生素的加給，避免其營養性疾病的發生，與機會性細菌感染。

在我們分析受咬傷尾鰭之病魚時，發現從體表及內臟各器官分離得到細菌組成仍以 *Pseudomonas* spp. 及 *Vibrio* spp. 佔大多數，同時該魚亦有營養性之疾病病變，肝白化，內臟腫脹，腸炎等症狀，若管理不善，將使機會性細菌感染發生之比例昇高，則死亡之情形即更加嚴重。

七、成功的管理技術：

從以上各方面可知欲養殖虎河魮成功，首重改善自相殘食情況及多重營養供給的需要，因而我們歸納虎河魮養殖成功的重要原因：

1. 慎選水源，並加深抽用海水之深度，降氾水溫保持水溫穩定，以流水式養殖。
2. 徹底整理曝曬及消毒池底，杜絕絲藻發生，並以硬池養殖，便於管理操作。
3. 選別魚隻大小，淘汰病弱魚隻。
4. 維持水質及水色等環境因子的穩定，避免水溫，鹽度

急劇變化。

5. 細心投餌，循序調整投餌次數，並控制投餌量，使殘餌減至最低。

6. 控制池魚密度，不宜過高，以粗放飼養，抑制自相殘食。

7. 供給加強營養之濕性飼料及生餌，給餌需有規律。

八、展 望：

總而言之，虎河魴之養殖，在國內尚屬新興之養殖魚種，一切都有待各界共同努力發展之際，在該魚營養需求尙未能明瞭同時，養殖管理的工作就顯得更加重要，對於環境的控制與餌料的多樣化，都有助於長期飼養虎河魴的進行，更能降低疾病發生的比例，今後在確立虎河魴養殖方法上，需研究並闡明虎河魴之生理及生化學特性，探討各種必需營養成分之需求量，開發實用之配合飼料，以改善虎河魴營養不均衡所造成的營養障礙，改善其自相殘食所引起的口部潰瘍與鱗部受傷等機械性傷害，以俾利業者在養殖虎河魴上所費的心力。

草蝦養殖技術之建立

陳弘成

近年來較有研究精神的養殖業者都有共同的感覺，認為目前的草蝦與全盛時期的草蝦特性並不同。

草蝦難養之特性與現象包括：

- 一、存活率一般都甚低，約在三〇%以下。
 - 二、草蝦生長速率比往昔緩慢甚多。
 - 三、收穫時或養殖中期以後，不只池蝦小形化，且蝦體的體型大小差異更為明顯。
 - 四、池蝦極為脆弱，活力不佳，常在表層浮游，或靠岸排隊，得病的比率大增。
 - 五、蝦體對外界環境的變化極為敏感，不能常常換水，亦不能大量換水。
 - 六、池蝦對藥物之耐力降低，相同的藥物不是治療無效，就是導致池蝦大量死亡。
 - 七、投餌時常發現池蝦食慾不佳，致退料、頓料頻繁。
- 以上諸點，相信養蝦業者都有相同的心結。對目前「嬌生慣養」的草蝦真是又愛又恨。因若能養殖成功且在十二月到翌年的五月收穫，則利潤尤佳，吸引力仍大，但實際從事養殖時，卻並無自信一定能養殖成功。

然而，在草蝦難養的這段時間，根據我們的調查，一些較肯學習、富有研究改進且領悟性較強的年青業者，成功的機會亦較大，有些且年年產量都在一甲地二萬斤以上。顯示草蝦並不如一般想像的難養，業者只要遵守一些原則，虛心學習、小心照顧與管理，提高養殖技術，則草蝦養殖仍有可為。

一、草蝦苗之品質與養殖成效

由過去數年之研究，得知草蝦難養與失敗之主要原因與蝦苗品質有極為重大的關係，此種觀念已慢慢在業者中被接受與成型。我們利用講習會所做的問卷調查中，亦發現現在養殖較為成功地區的業者，認為以往失敗的主因係蝦苗品質不佳者超過六〇%以上，而在養殖成效不佳或養殖技術不好的地區，其業者雖亦認同蝦苗品質為原因之一，但卻認為水質不佳、草蝦易得病或藥物無效為最主要因素。殊不知草蝦易得病與藥物無效，實與草蝦品質及管理不善有關，這顯示出草蝦養殖之技術與理念仍有待落實。有些地區如臺南縣七股，則有甚高的比例認為草蝦難養與氣

候不順有關。由於當地冬天乾燥，致早春時蝦池鹽度都在三〇—四〇%左右，養蝦較難；但若當年夏初有多量之急時雨時，則能沖淡鹽度，致使池蝦殖生長順利，因此一般有此認同。其實若再深入探討，則發現其養殖成效，特別是存活率與成長，仍差養蝦全盛時期的成果一大截，此意謂真正原因仍未完全掌握。近年來秉持著生產優良蝦苗的業者愈來愈多，使用藥物之現象亦已減少，故蝦苗品質雖不是甚佳，但已改進不少。據我所知，今年將這些蝦苗放養臺南縣市鹽水溪下游者，池水則配合龍鬚菜池塘之交互使用，結果都有不錯的產量，其因即在此。

蝦苗因不同的來源，培育方式與用藥情形而產生不同品質的等級。從當年的野生蝦苗至今的產量蝦苗，依品質的不同可分為五種，列之如下：

第一種：天然的野生苗。此為最佳的蝦苗，耐力、活力、與成長都是一流的。在人工繁殖未盛行前，於河口草叢捕獲者，現已不見或寥寥無幾。

第二種：極優的蝦苗。由未經剪除眼柄的天然成熟蝦母所排出，以清水式、生鮮的天然飼料培育生產者。此種蝦苗猶如當年大家搶標母蝦一尾數萬元時期的蝦苗。目前在臺灣由於母蝦得來不易，已幾無人採用。前節所述我們精心生產的一批蝦苗，其池蝦產量為一般者的4倍，即為此種蝦苗。

第三種：優良的蝦苗。由去除眼柄之蝦母排出，選擇強壯的無節幼蟲，以清水方式，於常溫少藥物所培育出者，目前已漸有多人以此法加以生產。養蝦欲維持成功，至少蝦苗要有此種品質，若能加上細心而精緻的池塘管理，成功之機會必然大增。一九八七年以前之培苗方式即是如此。近年來我們亦常以此法指導業者，致放蝦後，養殖極為順利，且蝦苗訂單絡繹不絕。

第四種：普通的蝦苗。由多胎法、肥水式，採高濃厚飼法及濫用藥物所培育出密度較高的多產、量產的蝦苗。近年來大多數的蝦苗都歸於此類。此種蝦苗由於適應環境與抵抗疾病之能力已然減少，因此要有特別的照顧與管理，並給予安全、清淨之環境才能成功。這也就是有些業者放養一般的普通蝦苗亦能成功的情形。在臺東與宜蘭，就有人因特別照顧，如增加水車、投飼時少量多次、注意水色等，結果每年年產量在每甲地二萬斤以上。以後此人即採用優良蝦苗，則在照顧過程中，即覺非常順利又極放心。

第五種：不良的蝦苗。包括早產的、虛弱的、營養不良的或本來就應該要死亡而因特殊方法培育出來者。這種蝦苗一放入蝦池若水質底質不佳，則數天即死。以前的那種蝦苗無精打采的在池表漫遊，然後全數死亡即是如此。蝦苗的品質如第一種或第二種的極優蝦苗放養後，只

要有一般的管理方式，則養殖過程就會極為順利，且產量奇佳。猶記當年枋寮、水底寮的蝦池產量每分地都在三千斤以上，那時用藥不多，蝦病亦少，水色即使成黑褐色，透明度約十五公分者，一般亦能在九十五天到一一五天左右即可達三〇克的大蝦，那時很多人自傲是養蝦師父。然而當蝦苗品質下降時，就必須要有較佳的管理方式。傳統的飼養方法並不能使虛弱體質的池蝦，順應蝦池老化環境及環境因子的急遽變化，因此要有較為新穎的觀念與因應之技術，才能克竟其功。

故品質愈差的蝦苗，就要有更佳且穩定的環境才能生存，若只靠以往的理念、經驗與手法，草蝦確難養成。

綜合前述，茲將三種蝦苗在不同的池塘管理方式下，其養殖的成效簡示如表一。

表一 蝦苗品質與池塘管理對養殖成效之影響

優良蝦苗	蝦苗品質	池塘管理情形	養殖結果
良	好	成長快速，產量佳，幾無蝦病，養殖過程順利	成長亦快，產量亦
普通	普通	成長亦快，產量亦	

早產虛弱蝦苗	普通蝦苗	優良蝦苗
普通	差	差
普通	劣	劣
短期內必死無疑	成長極緩慢或停頓，幾無產量，蝦病嚴重，必導致死亡	佳，蝦病少 成長緩慢，產量低，蝦病多，存活率不高

由此表得知蝦苗的品質最為重要，欲想每年都有良好的養蝦收成，最少要選用第三種品質的優良蝦苗。而時下的普通蝦苗除非有極佳的管理，否則都有存活不高、成長

緩慢及容易得病之情形。

在國外如菲律賓、印尼等地，由於當地仍有一些天然的草蝦苗，其經捕獲或引入蝦池後，在放養密度不高的情形下，二個半月即可長成六〇公克甚或一〇〇公克的驚人速度，成效極為可觀，而同時放養的人工蝦苗就無此成績，此即印証天然蝦苗的品質確實較佳。

在中南美洲的大養殖場，其養殖的種類為白蝦，雖與草蝦並不相同，但由於有良好的養殖紀錄，故亦發現在相同的放養密度與管理下，屬天然蝦苗者將來的收成最高，不剪眼柄的人工蝦苗次之，而以多產化的人工蝦苗之產量最低，也最容易得病。因此當地漁民爭相選購天然苗其因即在此。此種重視品質的新觀念應該建立並儘量配合才能使養殖成功。

二、成功的管理技術

從前節的探討，已明白得知欲想養蝦成功，首重選用優良的蝦苗，此為最重要的因子。但由於蝦苗的品質具有多種，如選購放養的係普通蝦苗，則這時候就必須提供更佳的穩定環境，才能克盡其功。根據多年來的研究、調查放養草蝦成功者的蝦池，我們歸納草蝦養殖成功的重要原因有：

一、慎選優良蝦苗。

二、徹底整理、暴曬及消毒池底，甚或以客土方式將池底污泥移換。

三、維持水質及水色等環境因子的穩定，避免引起急劇的變化。

四、細心投餌，並控制投餌量及攝餌時間，使殘餌減至最低。

五、適時適量的藥物及活菌的使用，以預防疾病發生及維持水質之清淨與底質之活化。

這些原因中，除了第一項需與繁殖業者配合外，後四項都是屬於管理技術之層面，較能自行掌控。因此，若選購的蝦苗愈優良，不僅養殖愈順利，且單位產量亦愈大，此時管理技術方面的權重就顯得較不如蝦苗品質之份量。反之，若草蝦苗品質不佳，就愈要靠管理技術的優良才能把草蝦養成，因此這時管理技術的份量就比蝦苗品質來得重要些。此意謂著最好慎選優良蝦苗，否則就只有提昇管理技術，才能養殖成功。值得一提的是，若蝦苗品質極差如早產或虛弱者，即使特加管理以給予良好的生存環境，蝦苗終究不會存活太久。因此若有養殖面積極大的業者，能自己設法繁殖並控制蝦苗品質，則各項原因都變成管理的技術層面，若能如此，養殖成效必定大增。

管理技術在目前草蝦苗的品質無法大幅提升的情況下，即顯得非常重要。因此業者在這方面就必須特別加強，

小心因應，須知管理方式不能一成不變，要因應池蝦大小、環境好壞、預期產量、養殖設施與疾病發生而有所改進與提昇。以放養量而言，不要一味跟隨別人的高密度養殖，應考慮自身蝦池之生產承載量、管理技術及應變能力，否則即使增加水車數、提高飼料品質，仍不一定能養殖成功。

(一) 確實做好蝦池底質之管理。

在養殖之前包括沖洗污泥、整坪、翻土、曬池、消毒、撒石灰，甚或填土、客土。其主要的意義在減少底質的有機物含量及一些有毒的化學物質與致病細菌，同時使底泥從還原狀態轉變為氧化狀態，以利好氣菌對有機物之分解及池蝦之棲息與生長。有些蝦池在收成後仍灌水休養，此為錯誤的做法。

(二) 增設蓄水池或過濾池。

在水質普受污染的地區，由於引進之水是否遭污染不得而知，因此最好建有較小面積的蓄水池，進水先經消毒、淨化，並使其穩定後，再引入蝦池，或以簡易的過濾及增氧機清淨水質後再注入蝦池。儲水池的使用除了有自淨作用，降低有毒物質的濃度外，尚有穩定水質、培育水色的功能。尤其在蝦苗虛弱或池蝦健康情形已不良時，更見效果，因此廣受注意。近年來，常見設有蓄水池者，養殖較為順利；其中，尤以台南縣市最具實例。有些業者，在

蝦價大好之時，認為蓄水池佔去養殖蝦池面積，為了求得更多的利潤，也將蓄水池改成養蝦池，結果連原來也會成功的養蝦池也一同棄養。在國外如中南美洲，大面積的中央注水道的設立，即具有蓄水池的功能，其道理相同，為換水之精神與成功之依據。

(三) 維持良好的蝦池水質與力求穩定。

此為管理技術中最為重要的因子。一般言之，不論國內外，在開始放養蝦苗後，由於底質清淨，蝦體仍小，投餌不多，故蝦池水質良好而穩定，水色維持也容易。在此情形下，一般普通的蝦苗仍能存活，會死亡者大部份屬最差的第五等級的不良蝦苗。然而隨著養殖天數的增加，因底質中原有的有機物溶出、殘餌的累積與分解、氮與糞便的排泄、浮游生物增殖或死亡及細菌的大量繁殖，會使水質形成優養化，水中有毒物質的濃度提高、溶氧減少、底質無氧而老化，病原菌大量繁殖。此壓迫的結果將導致池蝦生長不良或緩慢、池蝦得病甚或存活率減低。故如何維持水質良好，同時預先得知水質將變，並予控制，實為相當重要且關係著養蝦的成敗。

水質之好壞，其差別極為明顯，有經驗的業者甚或一般業者都能加以分辨，故不再贅敘。倒是水質從好要變壞時，或水質有些微變化時，最難查覺，也最難掌握。然而只要小心注意觀察，並利用簡易的儀器加以測試，應能預

先得知才對。茲將預測之方法與要點隨水質的惡變前後之秩序，列出如下：

一、惡變前：

- (1) 水中的有機物 (BOD或TOC) 含量緩慢增加，營養鹽亦稍微增加。
 - (2) 水中的某種浮游植物之數量開始增加或減少，即浮游生物之組成剛要開始變化，但尚未十分明顯。
 - (3) 蝦池水中動物性浮游生物的數量與植物性浮游生物數量之比例約在一比一百萬左右或更低。
 - (4) 水中溶氧與PH正常且穩定，同時日內週期變化的差異較小。
 - (5) 水表面無浮藻或池角無藻泡、底藻之堆積。
 - (6) 打氣所生之泡沫小且極易破裂消失。
 - (7) 水色幾無變化。
- ### 二、惡變中：
- (1) 水中有機物已急增，有毒物質亦出現，但營養鹽之增加更為快速。
 - (2) 植物性浮游生物之組成已有明顯的改變，致水色開始變化。細菌數亦開始增加。
 - (3) 動物性浮游生物之數量，特別是原生動物或輪蟲開始增加，其與植物性浮游生物之比例增至三、十

比一百萬左右。

- (4) 水中溶氧與PH值開始增高，PH常達八·七甚或九·〇左右，二者的日內週期變化極為明顯。
 - (5) 水表面有已死或將死的浮藻，池角亦有污藻之堆積。
 - (6) 打氣所生之泡沫較大，且消失之時間較長。
 - (7) 水色開始產生明顯的變化，透明度減少。
 - (8) 在背風面或排水口，以玻璃杯或小白碗取水，可見白色之小形動物性浮游生物，且數目持續增加。
 - (9) 池蝦的食慾或攝食量減少五—十%左右，池邊可見到極為少數的病蝦，且體表已有輕微的原生動物附於其上。
- ### 三、惡變後：
- (1) 其水質已惡化，氨、亞硝酸、二氧化碳及硫化氫等有毒物質之濃度增加。
 - (2) 植物性浮游生物的數量大增，具優勢種及歧異度變小。嚴重時，植物性浮游生物大量死亡，或被動物性浮游生物所捕食殆盡。
 - (3) 動物性浮游生物之數量多且顯著的增加，其與植物性浮游生物之比例在最嚴重時有增至一比一百左右。

- (4) 水中溶氧與PH值急速下降，常使池蝦缺氧而於早晨靠岸。二者的日內週期變化之差異亦明顯。
 - (5) 水表有更多的死亡藻體，且池角或池邊有污黑之腐藻。
 - (6) 打氣的氣泡最大且不易散失，池角有氨及硫化氫的氣味。
 - (7) 水色常一日數變，且透明度更少，但有時會呈澄清狀。
 - (8) 在水中即觀察到為數甚多的小白點，若於無風的清晨，則此小白點常飄浮到水表，致成絲狀或帶狀。
 - (9) 池蝦攝食量急劇減少，病蝦出現。
 - (10) 吊網及吊繩之表面都有厚層的污物附著。
 - (11) 池蝦之行爲異常，且脫殼數目減少。
 - (12) 蝦子體表及鰓部有甚多的污物，並已生病；嚴重者，則池邊或池底已有死蝦。
- 因此，在水質環境惡變前，即要預知並加以處理。這也是一般所說的池塘管理之本意與精神，有技術有經驗的業者理應如此。若等到水質已在惡變中的階段才發覺時，雖然晚了一些，但只要處理得宜，仍能起死回生。最差者，池蝦已泛池，仍不知處理或處理不當，或偏信仙丹，最爲可惜。

至於如何維持良好的水質，在一個極其多變且複雜的蝦池生態體系中，頗不簡單。尤其在養殖後期，大量的投飼、投藥與換水，更增加其困難性。其實這是一門相當精細費心的管理技術與養蝦藝術，需要以科學理論爲基礎，輔以累積的經驗，才能融合貫通，達到運用自如的境界。茲將此法簡述如下：

- (1) 排換藻水並注入新水。在水源充足並無污染的地區此爲最有效的方法。
- (2) 以中央排管系統排除污泥及舊水。若能再輔以竹筏式的抽泥機，抽排底部累積的污泥則更佳。
- (3) 增加水深並啓動更多的水車，以提供溶氧、分解有機物、轉除有害物質及阻止上下溶氧之分層現象爲目的。
- (4) 若藻類死亡，可從他池引進藻色水。同時添加植物性浮游生物所需的微量元素，以促進藻類的持續生長。
- (5) 適當藥劑的使用。藥劑各具不同功效，業者應熟悉之。它能抑制浮游生物的過度增殖，或促進底泥有機物之分解，或吸附水中的有害物質，或提高水中溶氧等，不一而足，若能對症下藥可善用之。
- (6) 池水淨化或加以循環過濾。亦能減低有害物質之

含量。

(7) 使用品質良好的飼料。易溶解、崩潰且能溶失多量的有機物而造成水質污染者，最好不宜使用。

另外值得注意的是，良好水質之維持，固然非常重要，但水質之穩定性即各因子濃度的變化範圍宜小，在虛弱的蝦苗、惡化的環境尤其更重要。近年來養殖成功者，愈重視水質之穩定性。

(四) 投飼的管理宜確實執行：

最好使用高品質的飼料，不然自己亦可酌量添加營養物質，且嚴格執行七分飽、少量多次及攝飼時間短的餵飼方法。由近年來的研究，我們發現此種餵飼方法的底質與水質都屬不錯，且養蝦的成功率普遍較高。曾有漁民以少量多次投餵（一天十次以上），而得每年成功的實例。在臺灣飼料公司離養殖場一般都甚近，因此購買的飼料以短期內能吃完為準，即使要暫時屯積，也要置於乾燥通風陰涼處，以保障飼料之品質。在國外由於交通困難，只能一次購入一大批的飼料，有些業者將之置於一〇℃的冷藏庫保存，避免黃麴毒素的污染及油脂的氧化，實為相當正確的做法。另外在冬天時，蝦類對人工飼料之嗜好性已減低，爲了增強體力，有時餵與生鮮飼料，其效果亦不錯。近年來，極少數的飼料品質品管不好，導致畸形的蝦體常有

所聞，此時最好馬上更換他種飼料。池蝦在水質環境不佳，遭受壓迫或開始生病時，常有厭食、食量降低之情形發生，這也是相當良好的水質即將惡變的指標，此時除了馬上減少投飼量，甚或停止餵飼，更應追查傾料之原因，並立即改善。另外，池蝦會吃時，亦不應馬上增料，尤其在炎熱之夏季，池蝦腸炎即由此而來。最後，勿爲了面子而與別人比較池蝦之生長而加投飼料，目前若池蝦能不死，即使延遲了一、二個月收成仍屬贏家。

(五) 加強颱風前後的管理：

通常在颱風前數天到過後的一星期內，會發生池水惡化、混濁泛池，且溶氧減少而導致大量死亡的事作。因此在颱風來臨時之管理技術尤應注意。一般颱風者都屬低氣壓、且又陰雨，光合作用小，故務必讓水車全日運轉，才是正確的做法。另外颱風後常帶來豪雨，雨水在上，海水在下的分層現象亦可因開啓水車之關係而解決。發電機的準備，在此時更是不可或缺。颱風期間之餵飼更要減少。一般言之，池蝦飢餓數天，並不會死亡，但此舉卻對池蝦之存活具有明顯的作用。但颱風過後，即要立刻補充營養物質。

(六) 接種活菌，使用酵素及土壤改良劑並利用蝦池的自淨能力。

在蝦池中，本來就生長著一些分解消化有機物、殘餌

或除去有害物質的微生物；因此，利用微生物來淨化蝦池之水質與環境，即所謂自淨能力；在有機物污染輕微時，尤有功效。然在大量投飼、殘餌累積及高密度養蝦的情況下，這些物質的分解遠超過其蝦池本身之自淨能力，因此在老化蝦池、或養殖末期，施用活菌、土壤改良劑與生物製劑亦有其效果。它本用於有機廢水及養豬廢水處理，但用於蝦池時，常因時機不對，致效果不彰而頗受懷疑。其實正確的用法，應特別注意水中PH值、蝦池的鹽度及曾使用過的消毒藥劑，同時這些活菌亦必先經二十四小時的活化培育後才能施用。

(七) 蝦病的預防與治療

蝦病的發生通常是由虛弱的蝦體，在不良的環境下，引發病原菌的大量增殖而引起的。因此若能先改善體質，給予適當的環境，並利用藥物抑制病原菌，則對蝦病的發生，應有某種程度的降低功效，這也是預防重於治療的意義。數年前養蝦大好時，藥物亂用、濫用，致有人認濫用藥物是近年來草蝦難養的原因之一，並呼籲儘量減少藥物之使用，然而目前藥物多已少用甚或停用，但草蝦養殖仍無起色。此種二極化的做法，並不恰當。今年的斑節蝦養殖，全省都大量死亡，而龍蝦在七月後也全軍覆沒，即因沒有用藥或沒對症下藥所致。其實，若能對症下藥，對池蝦與蝦池均有幫助，應屬可行，但記住勿超量濫用。另外

，有些藥物在收成前，應禁止使用。

總而言之，草蝦養殖若能慎選優良蝦苗並提供良好且穩定的蝦池環境，應不是問題。若再輔以養殖技術之提昇，增建管理設施，則養殖起來，更能得心順手，大功告成。我們有幸，在臺灣沿海即有草蝦與斑節蝦等二種對環境變化耐力極高，且成長快速的蝦類，也在國際間都曾分別創造最高產量。臺灣養殖漁民的勤勞工作，研究精神與技術水準都極受肯定，希望能從失敗的經驗中，恢復信心，再為漁村帶來繁榮的一面。

參考文獻

1. 何仲森，一九八七。台灣的草蝦養殖。東冠水產開發有限公司，二八七頁。
2. 陳弘成，一九八七。蝦池的管理——水色與生產量的關係。養蝦總覽，一一七—一二三頁。
3. 陳弘成、辛阿燕、高事宜，一九九一。宜蘭蝦池之生態與池蝦成長之研究。農委會「蝦類養殖池環境調查及改善研究」論文集、漁業特別刊二十八號，五—二十五頁。
4. 陳弘成，一九九二。成功的草蝦養殖法。農委會漁業特刊三十一號，七十二頁。
5. 陳瑤湖，一九九二。養殖池底質的管理。養蝦集粹，

二七一—三三頁。

6. 陳明榮，一九九三。養蝦技術之探討。養魚世界，一九〇期。

7. Yunker M. 1989. Tips For buying and stocking healthy fry. In D.M. Akiyama(ed) Special Session on Shrimp Farming, 110-143.

宜蘭灣魴鮔漁業簡介

楊樹森、丘臺生

一、魴鮔漁業歷史

魴鮔漁業是魴仔魚漁業及鮔仔魚漁業的合稱。魴仔魚漁業汎指商業化捕捉透明的後期仔魚或初期稚魚，漁獲物少部分供新鮮食用，絕大部分加工後以半乾的小魚乾出售，鮔仔魚漁業則是以捕捉魴仔魚成長後之鯧科或紫科後期稚魚及成魚，漁獲物做爲釣餌或加工成魚乾出售，魴鮔魚是一般大眾耳熟能詳的魚類。

台灣地區之魴鮔漁業的由來，據說是於一六〇年前自我國大陸流傳至基隆之和平島，唯這個說法並無正確之記載可供考證。一九一〇年左右台灣的鯉及煙仔魚竿釣漁業開始作業，因其需要鮔仔魚做爲釣魚活餌，使得本省鮔仔魚漁業逐漸發達，鮔仔魚漁業以燈光集魚，初時用電石氣點燈誘魚，後來將誘魚用之火光改用爲電氣集魚燈後，亮度大幅增加，遂使漁獲量顯著增加，至五〇年代，本漁業已居台灣沿岸漁業之重要地位。本省之鮔仔魚漁業漁場爲宜蘭灣，即自富貴角至龜山島沿岸一帶，以及澎湖沿岸，在水深四十五公尺以內之海域進行。

魴仔魚漁業之早期作業方式是以焚寄網 (Torch light net)、及搖鐘網 (Swing bell net) 爲主，作業時間及地點受限制較多，且漁獲量較少。七〇年代初期自日本引進魴仔魚雙拖網漁法後，廣爲本地漁民所接受。因雙拖網效率相當高，漁獲量大增，至目前仍維持相當的漁獲量。但另一方面，魴仔魚產量的增高，却導致鮔仔魚的產量逐年下降。由於魴仔魚是鮔仔魚之前身，兩者存在相互依存之互動關係。這種互動，可能對漁業資源之後續添加產生影響，以及在食物鏈中產生副效應，倍受漁民及生態保育人士的關心。本文特對魴鮔漁業的重要漁場之一的宜蘭灣做概略描述，以及其成爲主要漁場之原因、漁場特性做初步探討，以增進大眾之了解。

二、宜蘭灣的特性

宜蘭灣是一個北起三貂角、南迄蘇澳鼻之一弧形海灣 (light)。灣外有龜山島居中屏障，灣內有蘭陽溪注入，爲其帶來豐富的營養鹽；在龜山島向陸地之一邊，水深不超過一〇〇米，在龜山島向東一面則有由南向北之黑潮

主軸流經。

從蘇澳延伸至日本的興那國島之間爲一隆起海脊，黑潮流水在宜蘭灣之前方有些爬升現象，故而過了海脊之後，海流趨緩。蘇澳以北的宜蘭灣，外有龜山島的屏障，使得灣內的水流更加的平靜和緩。在東北季風甚強的季节裡，宜蘭灣因有三貂角山脈之阻擋，縱有凜冽的海風吹拂，灣內依然相當平靜，因此，宜蘭灣成爲仔稚魚聚集之成育場，極有利漁場之形成。

蘭陽溪爲宜蘭縣境之主要河川，經年攜帶豐富的陸源性營養鹽到灣內。黑潮由南方帶來溫暖的海水，高溫高營養鹽，使得灣內維持相當高密度的浮遊植物及大型藻類。

生態系中的生息表現在食物的供給和需求上。複雜的食物鏈上，浮游動物因浮游植物的大量供應，成爲其糧食而繁生。以浮游動物爲食餌的幼稚期之魚、蝦、蟹及貝類在宜蘭灣內覓食。因此，很顯然的，宜蘭灣提供了第二期消費者以上的幼稚時期一個良好的棲息環境。

在食物供給需求的另一面，聚集的仔稚魚也得以生活在有屏障的宜蘭灣中，躲避灣外強勁的海流，而較不易被海流所帶走趨散；一直等到具有完善的泳動能力，才藉著主動的巡航，開始其青壯期生活。因此，宜蘭灣就自然而然地成爲許多海洋生物的優良成育場。

除了這兩個因素促使仔稚魚聚集在較淺的灣內而外，

另外兩種較大類型魚類也在灣內較深的水域匯合。其一，宜蘭灣向東的方向有龜山島，附近地形複雜，礁岩密布是底棲魚類良好的棲息地。其二，在黑潮中，過往的洄游魚類也常停留於此，綜合三個方面的生物——仔稚魚、底棲駐留性魚類以及乘潮者黑潮洄游的魚類在灣內外不期然地會合，龜山島附近也就成爲宜蘭縣境或本島附近水域一個重要的漁場。

漁場之形成需要自然生物集中匯合而外，適當的作業型態也是較重要的促成因素。在近海作業之漁船爲了能方便進出漁港以及接近較淺水域，多建造爲小型漁船。船體既小，其作業狀態除了受漁場存在於否的影響外，天候亦是一重要因子。宜蘭灣的地型特殊，一年四季除了颱風天等十分惡劣的壞日子外，適合海上作業的時間很長。另外，海灣沿線港澳多，漁船的補給亦十分方便，漁民樂於投資。港澳附屬之拍賣場所羅布於北部濱海公路之觀光路線上，交通便捷，縮短產銷通路，提高漁獲物之販售價格，實在是發展沿岸漁業之優良地區。

三、宜蘭灣魩魮漁業現況：

灣內早期的魩魮漁業以焚寄網、搖鐘網及袋待網爲主，灣北的漁船集中在大里、石城、大溪至梗枋一帶，南方的漁船則以蘇澳港爲根據地，漁撈作業則多在夜間進行，

以利點燈集魚，現今的魩仔雙拖網幾已全數取代了早期作業方式。這種作業方式的船隻集中在頭城、梗枋一帶，少部分在蘇澳地區。由焚寄漁法改為拖網漁撈的作業，受晝夜之影響較小，拖網作業的熱絡與蕭條，主要為漁況所左右。漁獲物之販售以梗枋漁港為最大集散地。由筆者過去一年多的調查發現：受銷售地緣之影響，從事魩饒漁業為主的漁民中，單就頭城、梗枋地區就高達二十五組左右。

魩饒拖網漁業是成組作業，每一作業船組包含基本的兩船一筏（或三船），作業人數為六至八人不等，漁船通常凌晨四點左右出港，到達漁場後作業至翌日中午時分回港，以配合市場之拍賣時間；但在漁汛盛期則改採二十四小時作業，以便充分掌握極短之汛期，作業時先開啓魚探機，尋得魚群所在位置後即下網，使用網具之袋網網目約5mm左右。

魩仔魚漁獲物容易腐壞而降低售價，故每一組船均備有一塑膠筏尾隨其所拖囊網前進，隨時將囊網中之漁獲物取出冰藏，適時運回漁港等待拍賣。

目前灣內魩饒漁業實際以魩仔魚漁業為大宗，饒仔魚漁業僅在每年二月初至三月底一季捕捉日本紫之成魚（俗稱苦蚶），饒仔魚多出售用作釣餌，售價約每公斤十元，獲利能力有限。日本紫之漁獲量不穩定，每年變動甚大；以八十一年為例，梗枋地區之苦蚶漁獲量為六七四公噸，

產值約六七四萬元；而八〇年之苦蚶仔的產量及產值則僅為八十一年的一半左右而已。至於其他的饒仔魚，則在蘇澳附近有零星的漁獲。

魩仔魚的漁期可分為兩季。第一季開始於前述饒仔魚漁業之苦蚶漁期將要結束之期，三月中、下旬開始進入漁期，在四月達到產量之最高峰，五、六月時產量則逐漸遞減。第二季開始於七月，至九月進入盛漁期，十二月以後魚群稀薄，漁民停止作業，進入休漁狀態。

宜蘭灣的魩仔魚產量幾佔全國總量的一半。八〇年在頭城、梗枋地區的物仔魚產量約五三〇公噸，以一公斤一五〇元計算，產值約七、九三五萬元；八十一年產量略低，計有三四三公噸，產值約五、一五一萬元。

四、魩饒漁業的漁獲對象魚種與其他漁業之關係

魩饒漁業所漁獲的對象魚種相當多，依筆者過去一年多的調查發現，宜蘭灣的魩仔魚是由紫科的仔魚所組成，一年內的兩個漁期，主要的組成種也不盡相同。一般在四、五月的漁獲中主要由日本紫組成；而六月以後之漁獲物主要組成為銀帶紫屬的末期仔魚。

除了紫科魚種之外，魩仔魚漁業的撈補行為混獲其他的仔稚魚亦相當多，特別是在夏季的混獲比例尤其高。據

過去研究顯示，魩仔魚混獲的其他種類仔魚達到四十種左右，包含了當地重要的魚種，如紅目鯷及白帶魚等的仔稚魚，漁民通常將其漁獲物在上岸之前做適當的篩選處理，以維持較多的鯊科魚類，俾於販售之時，單價得以提高；所以實際混獲的種類應該較研究採樣時的混獲比例為高。

魩仔魚漁業混獲的種類中，有許多已是經脫離仔魚期的稚魚或後期稚魚，從大多數魚類殘存現象瞭解，仔魚期之死亡率極高，待至稚魚時期則有相當之成數可以長為成魚，添加而為下一次生產之母族群；因此，要生存至稚魚已屬相當不易，牠們的被捕獲對成魚的族群影響當更為嚴重。

魩仔魚在完成一生的生活史中，任何一階段都是其他營養階層較高經濟性魚類的餌料，若魩鯪漁業的活動造成魩仔及魩仔魚族群下降，勢必影響到其他魚類的族群，值得進一步注意觀察，密切注意。

五、後記

魩鯪漁業很明顯的為宜蘭灣沿岸的漁民帶來不貲的財富，也對宜蘭地區的地方經濟活動頗有貢獻，但不諱言的取用這些資源的背後亦隱藏著過度漁獲及縮短生態食物鏈的危機，真正的是所謂有所得亦必有所失，也許失去的比得到的更多。如果如此，則需要業者、居民、政府及學者

共同努力加以導正，促使漁民的漁業行為歸於適當，在不損害漁業生態範圍內，合理的獲取永續的利潤。

秘魯的鯷魚漁業一夕崩潰 (collapse) 後，鯷魚資源需要特別的關注已是不爭的事實。現行的法令規定，宜蘭灣的魩鯪漁業禁漁期為十一月至翌年三月，所採取的方式係漁期內全面性的禁止，並不是明確地禁捕某一特定漁種。

漁民傍海營生，對魚有不同於都會居民的生活感知。一般漁民依作業經驗認為，日本鯷 (苦蚶) 生存活力較強，忍受漁業壓力之能力也較強，即應在禁令之外網開一面，不應一視同仁予以禁絕。這一論點相當不容易在常識上做成結論，需要科學上的協助，由資源學上的觀點以究明其狀態，釐清漁民在概念上的是非。

目前的禁漁期措施雖不予漁民十分滿意，但對非鯷魚科之保護有其正面的效益。另外，值得一提的是，在這五個月的魩鯪魚漁業禁漁期，有四個月是魩仔產量甚低的月份，其他魚類的仔稚魚也較少，漁民出漁的意願本來就很低。這種方式的漁業管理方向，似有避重就輕、虛應故事之嫌，而非為漁業資源之健康著想。

細究本漁業管理的目的，其向度應有三：魩鯪資源利用之合理性、混獲之威脅程度及生態系食牌鏈之平衡。要兼善這三個向度恐怕不容易，但可取其平衡點。若禁漁期

所保育的對象為紫科魚種，則禁魚期的時間有待重新釐定，或以其他方式，例如，以配額限制其捕撈數量。解除混獲之威脅，則需要更精確的禁漁期。平衡食物鏈，則需要限制漁獲量及網目來達成。

總之，魴鱧漁業所衍生的問題頗多，似不宜以直覺方式加以處理，筆者目前正進行日本紫之資源分析，僅依部分結果粗略概念提供各界參考。

談放養密度對魚類成長之影響

黃文彬 丘臺生

台灣本島地跨北回歸線，擁有溫和的氣候與充足的水源，而且四面環海，在地理及氣候上形成得天獨厚的水產養殖環境。在這個優良的環境下，漁民辛苦勤勞地工作，三百多年來，建立了輝煌的養殖歷史。這種現象在幾年前更加明顯；急速的投資，全面性的發展，促使養殖面積不斷地擴大，總產量不斷地激增，而在國際陸續享有草蝦王國和鰻魚王國等美譽。

台灣雖有許多優厚的先失條件，但是由於地狹人稠，近年來水產用地的取得已不再容易。因此，想要以較大養殖面積來換取較高收益的方式：如上所述的發展過程，以擴大面積方式來達成產量目標，已再不合乎經濟效應。代之而起的方式勢必採取高密度的養殖計劃，來換取更高的養殖效益。為避免國土資源因過度利用所帶的衝擊，以及考量天然環境所容易忍的規模，我國漁政單位於八十年間宣佈漁業零成長的政策。所謂零成長並非不再繼續發展漁業，而是調整發展方向，朝向高價位、高單位生產量，並降低養殖面積上著手。來達到不再增加養殖面積和環境成本的表面意義。因此，未來水產養殖發展為高放養密度、

高科技化之企業經營管理，是一項無可避免的必然趨勢。水產養殖之成功，大致來說有四大要點：優良水質的維持、種苗存活率的提高、人工飼料的配合和養殖技術之建立。事實上，上述四大點均和放養密度有著非常密切的關係。水質惡化的機率會隨著放養密度之增加而升高。魚苗因棲地領域的關係而產生攻擊的行為及兄弟殘食的天生習性，固然會因魚種之不同而異，但在種內也會受到放養密度之多寡而左右，進而影響種苗的存活率。天然餌料的供應，在加大放養密度的條件下通常越顯不足，人工飼料的配合越顯得必需和重要。養殖漁業的發展模式，從養殖系統到半集約式、集約式養殖系統，甚至於超集約式養殖系統，代表著提高放養密度的技術演進，也說明了養殖技術的提升與密度提高的唇齒相依關係。

以上種種前因後果，再再說明放養密度在水產養殖成敗上所扮演的重要角色。除此之外，我們亦可從經濟層面著眼，來說明養殖密度與賺錢與否的關係。換句話來說，我們可由放養密度之多寡，來決定此水產養殖系統是否在經濟上具有可行性。一般而言，起始放養密度之決定，是

依據過去養殖的經驗，按池魚成長的結果來增減其放養量的，稱之為「經驗法」。除此之外，另一種「計算法」，是由預測池塘最後能負荷的放養密度而建立的。這篇報告就想來談談「計算法」的可行性。

以下就放養密度對魚種及其成長和存活的关系，做更進一步詳細的討論：

一、放養密度與成長之關係：

魚類的成長方式雖因魚種之不同而有不同的現象，但對一般養殖魚類而言，養殖一段時間之後，其平均體長和體重會與放養密度呈現全對數(log)反比的關係(圖一)。也就是說，放養密度越低，魚類平均體長和體重越大；而放養密度越高，平均體長和體重會越小。在高放養密度下，大部份的魚類均有生長受阻(stunting)的現象，如再放養於較低密度水域中，其成長速率比一般相同魚種快。可利用這個特性，於上市前一小段時間，放養高密度下生長受阻的魚群，使之快速成長，達到上市體型時捕獲出售，如此一來即能節省許多養殖空間，又可獲得較佳之成長，對於成本的降低，裨益甚大。鯉魚(Cyprinus carpio)、塘虱魚(Clarias garipinus)等魚種均有這種現象發生。

為何平均體長及體重會對放養密度呈現全對數負相關

的現象呢？其最主要原因為魚類的單位成長率(specific growth rate)會與放養密度呈現半對數負相關現象之故。而魚類的單位成長率，則與魚體側線的長度，以及側線細胞感受周圍其他個體之距離有關。放養密度越大，不同魚體間距離變小，故單位成長率變小。除了上述為主要引起高放養密度下成長不佳的原因外，下列各因素也是引起成長不佳的重要原因。一、覓食：高放養密度下，覓食耗費能較大，成長較差，二、水質：水中魚體總排泄物因放養密度之增加而增多，水質較差，成長不佳，三、壓迫緊張(stress)：因社群結構或棲地領域性，造成弱勢者心理壓力過大，成長不良，四、魚種：魚種不同，忍受高放養密度力不同，例如在相同之高放養密度下，吳郭魚之成長會比鯉魚好。

二、放養密度與存活率之關係：

對於一般無棲地領域攻擊性的魚類而言，放養密度會與存活率呈現反比的關係，也就是說放養密度越大，其存活率會有降低之現象發生。有的呈現一次線性反比的現象(如紅尾蝦(Penaeus penicilla)，圖二)，有的卻呈邏輯(logistic)負相關的現象(如鯉魚，圖三)，完全因魚種之不同而異。具有較特殊的棲地性攻擊行為的魚種，其存活率會隨著放養密度之升高而略有上升趨勢，其原因

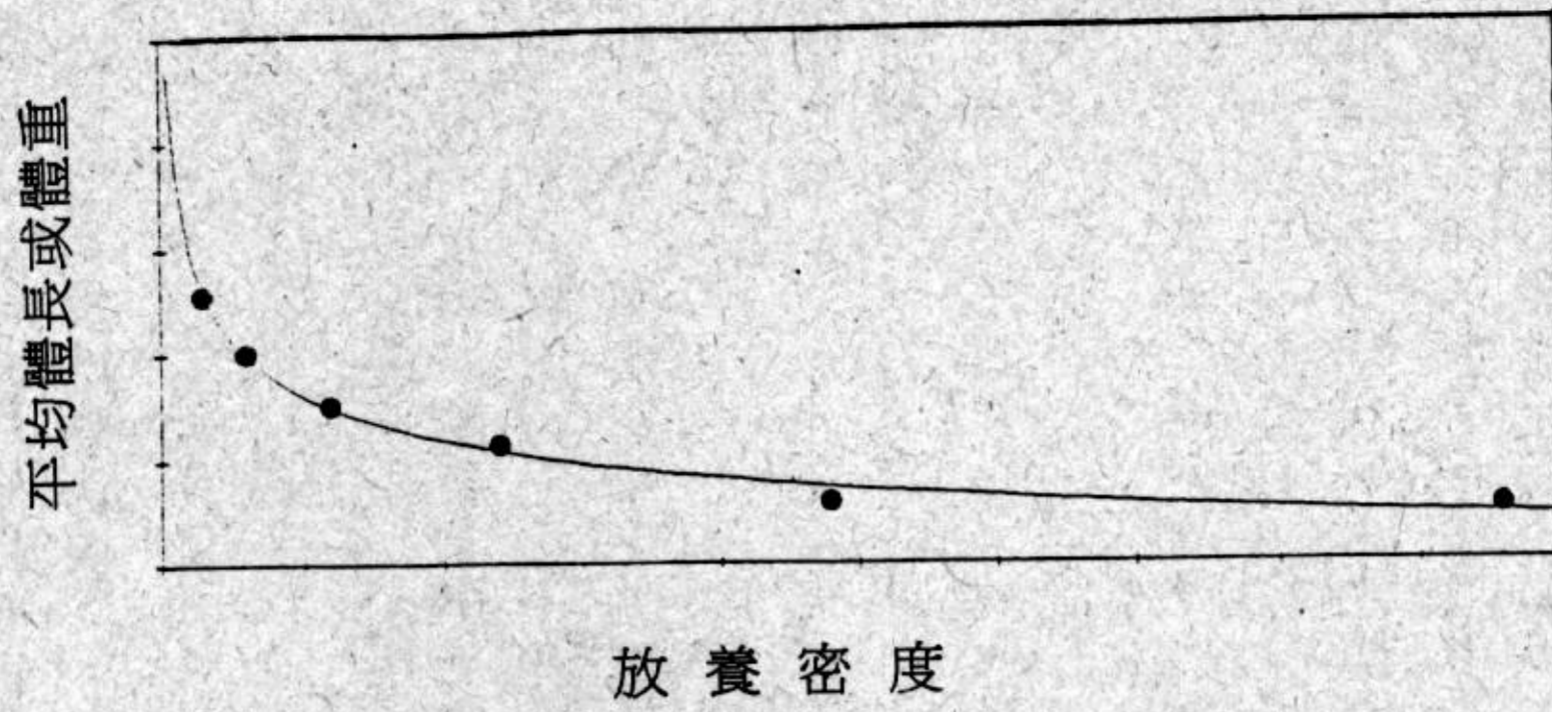
在於這些魚種在高放養密度下，有些魚會放棄其棲地領域，進而使致死性領域攻擊降低，總死亡率也就跟著降低了，如塘虱魚即為一例。除了領域攻擊性外，有些魚種還有殘食（cannibalism）的特性，在高放養密度下，個體間距較小，相遇機會較大，因覓食而有較高的殘食性死亡發生，進而使存活率下降。由上述看來，不同的放養密度會因魚種之不同而起不同之死亡方式。有些學者認為食物獲得程度（food availability）是否容易，以及有無棲避物的存在，均會影響高放養密度下之存活率。因食物量越多，迴游覓食範圍不大，殘食度和領域攻擊率降低，存活率進而升高。有棲避物，則可供體弱者躲避強者之覓食，進而使得存活率上升。除了上述各因素外，高放養密度下較易惡化的水質，也是促使存活率下降的主要因素。大量的含氮廢物和低的溶氧量，均會使魚體虛弱而引起抗病力減弱，再加上水質惡化，病原叢生，促使致病率增加，進而使得存活率下降。

在瞭解上面所談的兩點放養密度和成長的關係，及放養密度和存活率的關係之後，就可以利用精確的計算法在衡量市場需求後，做出放養密度大小的選擇。事實上，不論由經驗法或計算法來決定放養密度，都必須先考慮到生物性和經濟性兩個大層面。一、生物面：欲養殖魚種的生物和生態特性，以及各放養密度下的成長和存活情形資料

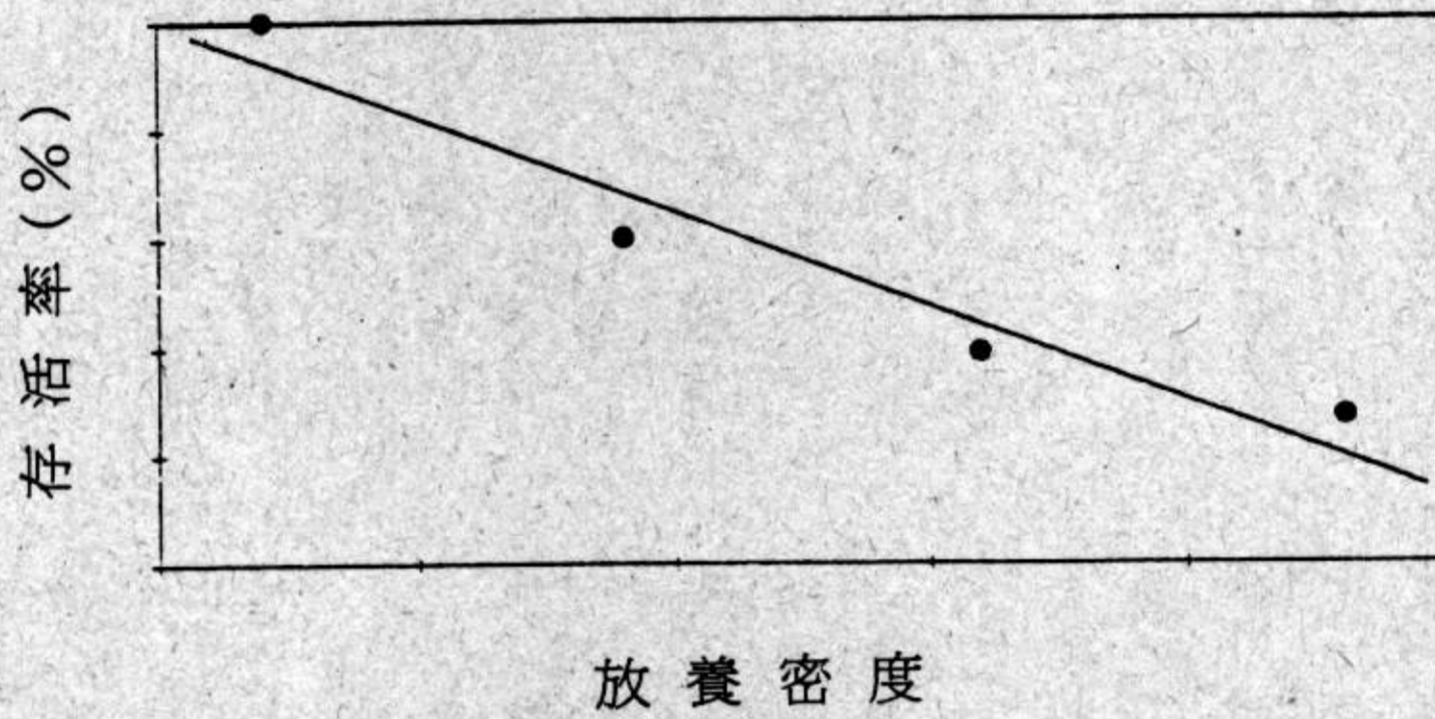
等，均應事先蒐集齊全，用做決定放養密度時的參考。二、經濟面：養殖成本和週轉金的多寡、全年可養殖頻度、養殖地點的選擇、最佳養殖之時間，以及欲養殖魚種市場的接受性和價格好壞等，均要事先調查考慮清楚。一般而言，養殖地點和成本週轉金之多寡，在養殖前均已選定好了，其他需要掌握的因素，就是要能徹底瞭解欲養殖魚種之生物和生態特性，以及不同放養密度下成長和存活情形。剩下的便是依市場供需來決定放養密度。

過去的養殖漁業，或者一般的撈捕漁業，均以提高產量，增大個體體型為生產目標，但在不久的將來，最大體型可能不再是養殖的最大目標。尤其是在休閒漁業上，需要不同體型大小之魚，來供應不同市場所求。因應市場所需的特定大小、延遲或提前上市，均為未來養殖業者可以控制的力向。如此一來才不會造成產量過剩、價格暴跌、血本無歸等的現象。這些在養殖場內透過密度控制的生產微調、可擴大魚貨供應，以達產品多樣化和全年化。如果能如此，零漁業成長兼顧提高漁民所得的最終目標或許有可能達到。

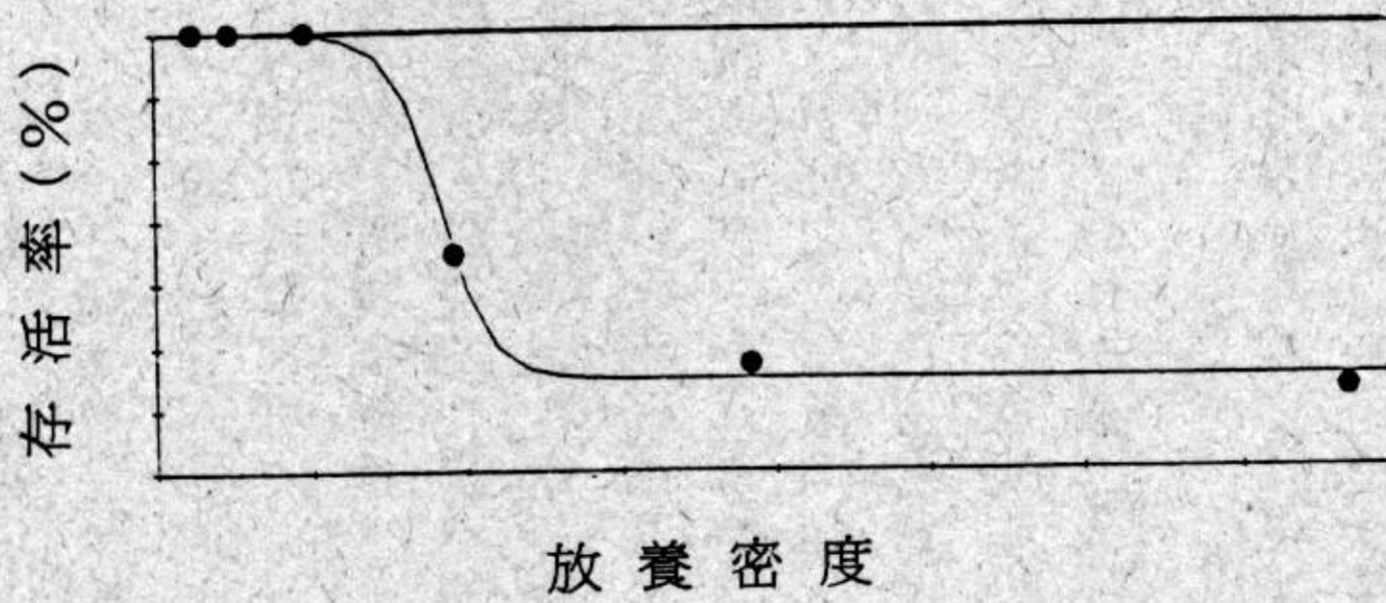
在瞭解魚類放養密度與成長、存活之關係後，首先依據放養魚種之特性和上市體型之大小來決定放養密度，再配合循環用水之處理，不僅可以解決許多養殖用地取得困難的問題，又可增加收益，可謂一舉數得。在另一方面，



圖一 放養密度和平均體長或體重關係圖。



圖二 放養密度和存活率直線關係圖。



圖三 放養密度和存活率反邏輯曲線關係圖。

又可達到節省用水之目的，尤其在地下水過度利用的情況下，此舉恰可降低社會成本的支出。這種透徹瞭解魚類的生態特性，再依市場需求而決定放養密度的集約控制方式，也就是高科技化的科學經營管理。當然在應用控制魚類成長率來配合未來市場需求之方式上，放養密度不是唯一的控制方式，調整監控溫度、鹽度等其他環境因子的方法，其效果也不容忽視，值得繼續做多方面的研究。這個報告祇是拋磚引玉地希望喚起大家注意科學模式化的分析，也許可以帶來養殖漁業的新契機，讓大家由多方面來探討養殖管理的可行方式。

生物製劑在水產養殖上的應用淺談

鍾 虎 雲

集約式，尤其台灣的超集約式水產養殖方式，因為投給了大量的餌料，產生了過多的有機廢物，無法自然轉換，達到生態平衡。此種情況在畜產業，尤其養豬產業上更為顯著嚴重，使得這一些還算賺錢的少數產業面臨難解的困境。畜產業上的有機廢物，主要是對人類生存環境的影響，對於畜產業（物）本身直接的影響則不大，因此要求改善的聲音是來自外界社會。但水產養殖上所產生的有機廢物雖亦造成水質優養化，污染自然水域，但是有機廢物直接對水產養殖物本身的致命影響，更容不得水產業者或研究人員拖延正視此一問題。

飼料由魚蝦類攝取後，其中所含之氮的廢物以氨的型態排出，未被攝取的殘餌，經細菌的代謝分解後也會產生氨。氨幾乎完全溶於水，即使用打氣方式也不容易驅趕出來，故水中的有機質多時，因生物的代謝作用，很容易聚積高濃度的氨，氨分子對魚類的鰓，腎組織及血液生理都有直接的不良作用，同時也是魚病發生的重要誘因。除了氨以外，餌料中的蛋白質分解也會產生硫化氫，也是毒性極高的物質。

在生態平衡的自然狀況下，氨及硫化氫主要都是經由微生物，尤其是細菌類的作用而轉化成毒性較低或是沒有毒性的物質而去除。微生物去除這些還原態毒性物質（如氨及硫化氫），有兩種方法：一是同化作用，即將這些還原態物質固定於細胞內，變成細胞內蛋白質或核酸或其他物質的組成成分。另一是異化作用，即利用這些還原態物質為能量的來源或作為能量轉戴的工具，而將這些還原態物質氧化成氧化態較高的物質。不同的環境中各有不同的微生物或利用上述之一種方法，或兩法並用，以達到物質循環及生態平衡的狀態。

養殖池中，如果魚、蝦的密度太高，殘餌或排泄的毒性氮化物或硫化物，聚積速度太快，則微生物轉換（化）有毒廢物的速度趕不上有毒廢物產生的速度，此情況除了危害魚蝦以外，也會越來越不利於正常微生物的生理作用。問題於爰發生。因此一定要靠人工的方法來排除這些代謝廢物，才能維持適宜的水質條件。排除廢物的方法，一般可用物理方法，化學方法及生物方法三種，簡述如下，並重點討論生物方法的利用。

物理方法：

最簡單的就是換水（注排水），也就是半流水或流水式的養殖。如果有良質、充足的水源供應，這是最方便最有效的維持水質的方法，本省山區利用山水的鱒魚養殖，南部地區極少數的紅色吳郭魚養殖，以及十餘年前的硬池鱧魚養殖，還有日本少數的鯉魚流水式養殖，都是最典型的例子。流水式養殖雖然簡單高效但是用水量過大，即使只用半流水式，一公頃草蝦池也要用水十數萬公噸，而鱧池更高達五十餘萬公噸。由於超限利用水資源已造成許多嚴重的幾乎難以復原的後果，譬如地層下陷的問題，殊為得不償失。

雖然打氣，激動水流對水質維持也有很大的幫助，不過正如前述，氨與水，幾為互溶，無法僅靠打氣即將氨驅趕出來，此外如果池底污泥有機質沉積過多，激動揚起，則短時間內恐怕損益兼半。甚至得不償失所以利用流水及打氣改善水質也都各有優缺點。

化學方法：

在池水中加入各種化學物質如氧化劑、沉澱劑及各種消毒劑，殺菌劑等來改善水質。本省虱目魚養殖池常用茶粕、石灰等來消毒，改變底質、水質，已有悠久的歷史。

應用得宜，有極好的效果，這幾年來產業界還推出很多新的產品如佛石粉、煤灰等，也有不少報告肯定效果。八十一年度榮膺十大傑出專業農民的吳姓業者，據報導即曾用佛石粉，茶粕等投入魚塢中，並且按照氣溫、雨量，投餌量等情況，調節其用量，在八年的養蝦生產過程中，完全不換水，僅靠池底的湧泉補充水量，居然能由這種算是「劣池」的蝦池正常生產，可能是化學方法控制水質養蝦最成功的實例。利用化學方法一般只能短暫改善水質，權宜一時，要想長期靠此維持水質的穩定殊非易事，吳姓業者的實例尚須有比較科學嚴慎的方法來分析其水質穩定的確實原因。就方法來說化學方法簡單方便易行，最為業界接受，但就經濟、效果及生態影響言則顯非良策。目前消毒劑、殺菌劑的濫用情況，更令人擔心。

生物方法：

生物方法控制水質，最符合自然生態法則，如果設計良好，可經由生物濾床過濾養殖廢水，以達到循環用水的目的。甚至如前述吳姓業者用化學方法使水質穩定一樣，不須循環，不須排水，理論上由生物方法更可達到目的。

生物處理的基本原理是直接將具有分解有機質或毒性物質能力的微生物加入水中以進行分解作用，或是在水域中加入一些促進這類微生物生長繁殖的營養物質（主要是

指其中之微量成份或容易缺乏之所謂限制因子），以使這些微生物可以分解並利用水中之有機質或毒性物質。目前的方法，似乎偏於直接將微生物加入水域中。實際應用時，除非是自行分離培養這些微生物的菌種，可在培養後直接加入池水中。若為一般市售商品之生物制劑則是將菌種製成休眠菌體，以液狀或粉狀保存。應用時須先經短時間增菌後，再加入池水中。除了菌種外，亦有在其中加入各種酵素之類的化學物質，以直接分解水中物質，或幫助製劑中的微生物之復活生長。

生物處理，不但應用於魚池、畜產廢物之處理，亦已暫被推廣應用於家庭廢水、工業污水及油輪漏油等之環境污染處理上。

理論上，這種處理方法完全合理可行，不過實際應用時，卻效果懸殊，同樣的產品，用於相鄰的魚池，所得結果卻完全不同。其實這個原因也不難瞭解；製劑中的菌種，每一種都有其適當的繁殖發育的條件，如果池水的水質條件剛好符合這些菌種，則菌種加入後自然會順利繁殖發育，進行生理作用而把廢物代謝去除掉。如果池水條件不盡適合，則加入再多的細菌繁殖緩慢，甚或全不繁殖，自然就沒有作用，加入再多的劑量也是妄然。

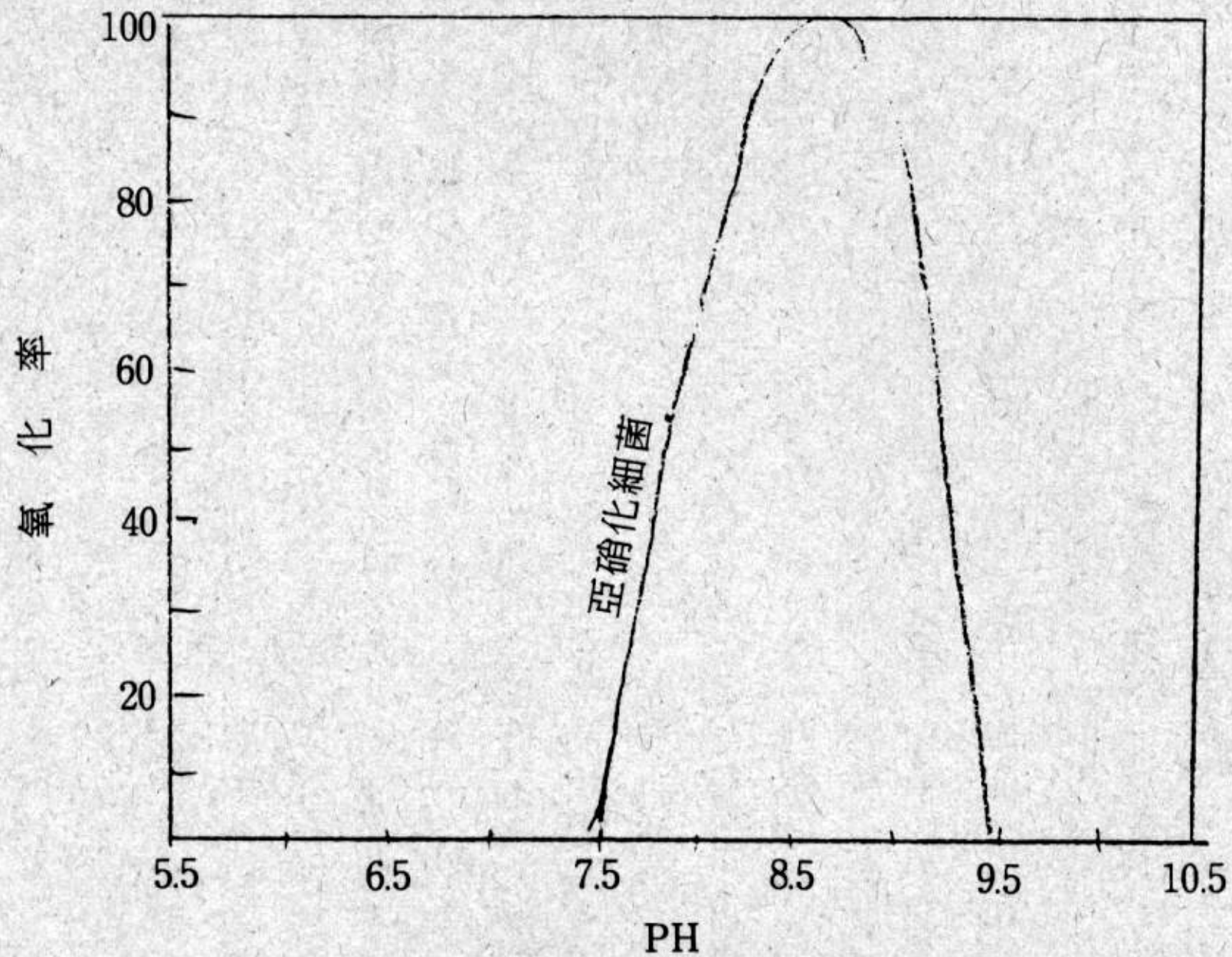
一般改善水質的生物制劑中所含的菌種主要有三類：即硝化細菌；用以氧化水中還原態的氮化合物如氨，亞硝

酸，光合細菌；用於去除還原態硫、主要即硫化氫，以及其他具有強力分解有機酸類的異營性細菌等三類，（光合作用菌亦有分解有機酸的能力）。

以上三類細菌中的前二類，對於水質條件的適應能力都不是很廣，硝化細菌的生長受水中的溶氧、溫度及酸鹼度的影響很大，尤其是硝化菌中的亞硝化菌（即將氨氧化成亞硝酸的這一類）對酸鹼度更是敏感，pH值的適宜範圍僅由七·六—九·五左右（圖一）。只要pH值低於七·六或超出九·五即完全無法繁殖。

根據以色列的一篇研究報告指出，傳統式粗放養殖的魚池中氨的去除主要是經藍綠藻（或稱藍藻，其實並非藻類而是細菌，故宜改稱為藍綠菌）行同化作用，將氨固定於細胞內，而不是經由硝化細菌的作用而消除。而集約式養殖或超集約式的養殖池中如果是藍綠菌類稀少或是根本沒有而且條件又適當，才會有可能有相當數量的硝化細菌的繁殖，（ 10^6-10^7 細胞/ml）。而且硝化細菌的硝化能力受水質（pH，水溫，氨及亞硝酸濃度），魚種（如吳郭魚，鰻魚等）及操作（如換水率）等而有顯著的影響。其原即存在池中的硝化細菌的消長況且如此，更遑論外來加入的生物劑中的菌種。

光合作用細菌的生長條件也不比硝化細菌寬廣。光合作用細菌按其生理作用分為兩大類：（表一）其一為產氧性



圖一：亞硝化細菌氧化氮的能力與PH值的關係（PH7.5以下，9.5以即完全沒有作用）。

的光合細菌，即前述的藍綠菌，另一類為不產氧性的光合細菌。這後一類的光合細菌按其所含色素種類，可分為綠色光合細菌及紫色光合細菌。綠色光合細菌，比較不容易應用，暫且不提。紫色光合細菌又按其利用硫的能力以及硫利用後存在的地方而分為紫色硫細菌及紫色非硫（不含硫）細菌、（表一）。紫硫菌中有一些種類可以利用 $2-8mM$ 的硫化氫濃度或氫氣或元素硫，另外一些種類則只能利用很低濃度的硫化氫（ $<0.4mM$ ）。紫色非硫細菌則全部都只能用很低濃度的硫化氫，或根本不能用硫化氫，

表一 光合作用細菌的種類。

產氧性光合作用細菌

藍綠菌

不產氧性光合作用細菌

綠色光合細菌

綠硫菌

綠色非硫菌（綠色滑走細菌）

紫色光合細菌

紫硫菌

紫色非硫菌

但是可以利用多種有機酸。水中的硫化氫濃度如果超出上面所說的濃度，則不但不被利用，還會抑制這些細菌的生長。所以利用光合作用細菌處理水中的硫化氫，是只有一定的能力。除此之外光強度、空氣（氧氣）也影響這些細菌的生理作用。譬如利用 $2-8 \mu\text{M}$ 硫化氫的種類須要約 1000—2000 lux 的陽光，而利用低濃度硫化氫的種類，則只適合約 50 lux 的光強度，單由硫化氫及光強度二項因子考量，適合紫色光合菌存在的水域就不是很容易存在了。

一般生物製劑中所含的光合細菌，多為紫色非硫菌類，主要利用來去水中的有機酸、有機質，由上述可知紫色非硫細菌其實對硫化氫的忍受能力並不強，遑論其利用了。將此種細菌加入水中，在池底泥恐怕不易生存（硫化氫可能偏高。在池面或池水上層當然也不行（光線太強、氧氣太多），因此就只有下層水的上緣（hypolimnion）庶幾可為紫色非硫菌棲身繁生之地了。

同樣的具強力分解有機酸有機質酵素的細菌，也都有其特定的生態條件。目前生物製劑用於處理畜產排泄物，較之用於水產上有更顯著的效果。畜產上應用時，或直接混入排泄物中，或加入飼料中，直接被吃進畜物之腸內作用。因為畜產之排泄物或腸內之各種成份條件均比較穩定不如魚池環境中的複雜，因此製劑中細菌的作用自然也較穩定旺盛。

雖然生物製劑應用上的條件限制很多，尙待研究，解決之處不少，如果能至少注意下列配合條件，還是值得試用：

一、填選廠商產品：目前市面上，生物製劑品牌繁多良莠不齊。有的品牌，所書菌種名稱錯誤百出，或是說明有明顯失實誇大之處，連顯而易見的“門面”尙且如此，遑論其內容。

二、注意包裝及保存期限標示，雖然這些生物製劑中的菌種都是經過特殊製作處理過程，填加了穩定保存劑，但是也有一定的效期，如果包裝保存不良則效果更容易降低或喪失。

三、經過當條件增殖後，再加入池中，因為如果直接將製劑加入池中，或因菌液過份稀釋，或因久存菌種活力較低，或池水原因使發育緩慢，因此最好能增殖到一定程度才加入池水中。此一適當程（濃）度，使用者不易確知，生產廠商應於說明書上戴明且有具專業知識之人員臨池服務指導。

四、魚池生態差異極大，在使用生物製劑前，應該先大略瞭解魚池之基本資料，有時或須做前置處理，或須調整施用劑量及定期追加，這些都要經由養殖業者與製劑生產廠商的專業服務人員的注意觀察，密切配合。也只有這樣才有可能達預期的效果。