

民國七十八年三月十七日 台灣省水產試驗所與行政院農業委員會漁業處、
台灣省漁業局合辦「養殖環境及魚類異味改善」研討會論文集199~220頁

蝦及鰻魚養殖池中細菌相之研究

趙維良 宋宏紅 丁仁傑 于飛鵬

東吳大學微生物系

摘 要

由於水產技術的發達和外銷市場看好，臺灣地區近年來養殖面積逐年增加，大多數是將沿海地區闢成養殖池，然而因為大量養殖，導致水的品質有逐漸惡化的趨勢，直接影響到養殖水產的品質；水質的惡化與水中微生物的組成有莫大的關係，七十四年度的研究目的就是研究養殖池內微生物相的變化與魚體臭土味發生的關係，七十五年度則是繼續這項調查並增加蝦池的研究，採樣的地點選擇了宜蘭、新竹及臺南地區，新竹是延續上一年度的研究，針對產生澱粉分解酵素之細菌與臭土味產生的相互關係，七十六年度除了宜蘭、臺南地區的蝦池外，又增加了高雄湖內的鰻魚池。

我們對於養殖池中微生物的調查，包括總生菌數（Total Count）測試，霍亂弧菌、傷寒桿菌、糞生大腸菌（Fecal coliform）及糞生鏈球菌（Fecal Streptococcus）的測試，結果顯示，七十五年度因養殖池臭土味並不嚴重，故新竹地區魚池水中對澱粉分解酵素測試呈陽性反應的細菌數目，與臭土味關係並不明顯，且不會隨著月份而有所增減；養殖蝦池方面，總生菌數並不隨著月份的改變而有明顯的變化，傷寒桿菌則不論那一個養殖池，二年來均沒有測出，七十五年的上半年沒有篩選出霍亂弧菌，但從下半年後改用較準確的 Microbact 24E，則陸續篩選出霍亂弧菌，經過血清試驗（Serum Test）得知均為非致病性菌株（Non-01 strain）；由糞生大腸菌及糞生鏈球菌的比例可以推測，宜蘭地區的養殖蝦池受外來動物性污染的程度較臺南地區為高；湖內的鰻魚池除了七十七年二月及五月以外，未受到外來動物的污染。

前 言

近年來，臺灣地區的水產養殖業有如雨後春筍般的蓬勃發展，加上水產養殖技術的發達及養蝦外銷市場的暢旺，使得臺灣養殖面積不斷的逐年增加，然而儘管這些研究的高度發展，對於養殖池內微生物相的狀況，認識仍相當有限。養魚池在連續多年的飼養之後，池底就會堆積魚類的排泄物、飼料殘渣、腐植質及污泥等，加上養殖業者抽取地下水不敷使用時，輔之以河川或灌溉渠內淡水，再加上業者為要求在短期之內獲取厚利，莫不採取高密度養殖，使得水質加速惡化，而蝦類產生病變的機會也隨之增加。在微生物的分解過程中，也會產生黏液及惡臭，直接或間接地影響了魚類的風味，因此，對於養殖水池中微生物相及其變化的了解是非常必須的。

七十四年度實驗的研究目的，在研究養殖池內（水中及土中）微生物相的變化與臭土味發生的關係，七十五年度則繼續上一年度的研究並調查細菌澱粉分解酵素及水產發生臭土味的關係。

蝦是我國養殖漁業外銷大宗，特別是每年外銷日本的草蝦，除了草蝦外，宜蘭地區冬季因溫度關係則改飼養耐寒的紅尾蝦及斑節蝦，爲了銷外銷在驗關時品管的問題，七十五及七十六年度的實驗研究中，我們各由宜蘭及臺南地區的蝦池採樣，對於這些養殖池內水中的微生物做各項調查，希望可作爲草蝦品管的預警偵測。此養蝦池的調查研究，包括總生菌數測試、霍亂弧菌、傷寒桿菌的測試，以及七十六年度所增加的糞生大腸菌（Fecal coliform）、糞生鏈球菌（Fecal Streptococcus）和細菌相分佈的調查，希望藉草蝦養殖過程中養殖水源的菌相研究與調查，可防止養殖蝦被污染的機會，進而提高外銷品質。

爲了比較不同養殖種類的養殖環境，在七十六年度中，我們由高雄縣湖內鄉的鰻魚池採樣，主要以出口爲主的養鰻業一直維持穩定，但由於養殖鰻魚費時甚長，在淡水水源獲取不易的情況下，流水式養鰻法已被摒棄，現多採用止水式飼養，鰻池在長期沒有換水的情況下，其養殖水質的惡化是可以預見的。

材料及方法

採樣地區及時間

- (一)自民國七十五年八月起至七十六年六月止，每月在宜蘭、新竹及臺南等地區進行採樣（表1）
- (二)自民國七十六年七月起至七十七年六月止，每月在臺南及宜蘭地區採樣（表2）。

採樣方法：

魚池：每個養殖池，各於池周緣取五定點，進行池水採樣。池水採水面下手可及之深度（約二十公分），以消毒過的12毫升冷凍乾燥瓶，裝滿水樣，置於冰箱中，直到檢驗時才取出。

蝦池：每個養殖池，各於池周緣取一定點進行池水採樣。池水採水面下手可及之深度（約二十公分），以消毒過的500毫升採集瓶，裝滿水樣，置於冰箱中攜回，實驗時才取出。

鰻池：與蝦池同。

細菌的分離純化與鑑定：

魚池：同一魚池內五個採樣點的水加在一起均勻混合後，以生理食鹽水（0.85%氯化鈉）做10倍稀釋，池水取 10^{-1} ， 10^{-2} ， 10^{-3} 的稀釋度，以 Tryptic Soy Agar（TSA）做塗抹培養（Spread plate），置於25℃恒溫培養箱中48小時後，測定總生菌數。每個採樣池的菌數，都以隨機抽樣法取56個菌落，於TSA上作純化培養，細菌純化後，將此56株菌接種在含澱粉（1%）的洋菜培養基上，置於25℃恒溫培養箱中培養24小時，然後測定其中具有分解澱粉能力的菌株數目。

蝦池：將採樣水回溫後，混合均勻，以生理食鹽水做10倍稀釋，取 10^{-1} ， 10^{-2} ， 10^{-3} 的稀釋度，塗抹於含氯化鈉（0.85%）的 $\frac{1}{2}$ 強度的TSA培養基上、置於30℃恒溫培養箱中，培養48小時後測定總生菌數。並隨機取樣菌落，於TSA上作純化培養，純化後測試七十六種生化試驗，測試項目見表3，以Mannul of Methods for General Bacteriology爲參考依據⁽⁵⁾。

鰻池：同蝦池。

糞生大腸菌的測定：取蝦池、或鰻魚池1毫升、10毫升、及50毫升的水樣以過濾方式將菌過濾至

過濾膜(0.45 μ m)上,再將過濾膜依標準方法於含 mFC 液體培養基的墊片上,在44.5℃的水浴槽中培養24小時,糞生大腸菌會形成藍色菌落。

糞生鏈球菌的測定:方法與上述相同,唯將培養基改為 KF—Streptococcus 液體培養基,在44.5℃的水浴槽中培養48小時,糞生鏈球菌會形成粉紅色菌落。

霍亂弧菌的測定:將採樣水回溫後,混合均勻,取100毫升置於無菌的250毫升三角瓶內,並加入50毫升的 Alkaline Peptone Water,置於37℃恒溫培養箱中6~15小時,做選擇性增菌(Selective Enrichment),然後從其中取0.1毫升菌液,置於 Monsur Peptone Water 內做二次增菌,培養狀況同前,經此篩選後,將其做 TCBS、PUT 二種培養基純化分離,純化後菌株再做 Oxidase 測試,若為陽性反應,則將此菌株採用 Microbact 24E 做生化測試,鑑定是否為 *Vibrio*⁽²⁾。

傷寒桿菌:將採樣水回溫後混合均勻,取100毫升置於250毫升三角瓶內,並加入50毫升的 Tetrathionate Broth,置於37℃恒溫培養箱培養24至48小時,再用 SS—Agar, Bismuth Sulfite Agar, Hektoen Enteric Ager(HEA), XLD Ager 做菌株的分離純化,經純化後之菌株做 Oxidase 測試,若為陰性反應,再將此菌株做進一步生化測試,是用 Microbact 12A/24E 鑑定。

藥品:

(一)Tryptic Soy Broth, Tryptic Soy Agar, Bismuth Sulfite Agar, m—Endo Broth, m—FC Broth, KF—Streptococcus Broth, TCBS Agar, Tetrathionate Broth Base, MacConkey Agar, MR—VP medium, SIM medium, Nitrate Broth, R₂A Agar, Bacto Peptone, Beet Extract, Tryptone, 以上均為 Difco 公司出品。

(二)氯化鈉為 Merck 公司出品。

(三)Monsur Peptone Water Base, 0.1%亞テレル酸,為日本製藥株式會社出品。

(四)Microbact 12A 及24E 為 Disposable Product Pty. Inc. 公司出品。

結 果

吳郭魚養殖池水中細菌數目的變化:

從七十五年度一整年每月定期採樣的結果顯示(表4.1, 4.2),新竹及臺南地區的吳郭魚池,其總生菌數均都維持在 $10^3 \sim 10^4$ 之間,並沒有因為季節的變化而有所改變,而各養殖池的養殖方法也不完全相同。新竹三池除新豐池為一般綜合漁牧型的小池外,竹北二地皆為灌溉用埤,其面積很大,而且水量隨著灌溉用水而有所增減,經營方式也是以綜合飼料及豬的排泄物為主,臺南學甲的經營方式為飼料與豬的排泄物混合飼養,而義竹則純粹以飼料為主,這兩個地區的養殖池面積都差不多。從每個月各池挑取56株菌做澱粉分解酶測試,其呈陽性反應的菌數均未超過總測菌數的一半,而且呈陽性反應的菌數也跟季節的改變沒有什麼明顯的關聯。

蝦養殖池水細菌數目的變化:

採樣地點由於種種因素的影響,所以七十五年度及七十六年度臺南及宜蘭地區的採樣池均有不同,但是宜蘭地區雖然養殖池不同,但養殖環境相差不多,皆為靠海且抽取地下水為淡水水源,然而有部份養殖池,其淡水甚或抽取其排水溝渠之淡水或附近的河川,故於七十六年度時,宜蘭地區的兩條河川(得子口溪和冬山河)都有採樣並測試;七十五年度,臺南地區的採樣地點在西港,其養殖池不

靠海且附近有飼養豬及淡水魚，七十六年度則為七股及臺南水試所的蝦池，其養殖池靠海，西港的蝦池因飼養鹽度沒有控制好，蝦隻長不大，於十二月提前完成，而於三月份重新放養，但在六月又因故提前收成，七股的二個蝦池之一於八月底就收成了，而另一蝦池則因九月底時大量死亡而提早收成，臺南水試所的蝦池於十一月份收成，而在七十七年六月又再度放養。宜蘭地區隨著季節的不同而飼養不同種蝦，夏季養草蝦，冬季則養紅尾蝦及斑節蝦。比較各池之間的總生菌數都落在 2.5×10^6 CFU/毫升至 6.3×10^6 CFU/毫升之間，而由糞生大腸菌和糞生鏈球菌的比例（表5.1, 5.2）可以知道臺南的蝦池比例均相當低，宜蘭地區由於地區分佈較廣，且每月採樣地點不同，很難比較某一地區的蝦池受污染的程度。在七十六年的十月份分別於五結、壯圍及礁溪地區採樣，其中以五結有二個蝦池的比例最高，而在十一月份在壯圍、頭城及五結地區採樣，而有一池（頭城）比例最高。七十七年五月於礁溪及五結地區採樣，六月於礁溪地區採樣，結果在礁溪的各養殖池之間的變化非常大。此外，霍亂弧菌因七十五年上半年的生化測試不完全，故篩選不出，下半年以後迄今改用 Microbact 24E 做鑑定則發現，臺南地區在有採樣的月份幾乎都能篩選出霍亂弧菌，而在宜蘭地區，七十五年以頭城出現頻率最高，七十六年的十二月至隔年的五月則未發現（表5.1, 5.2, 及6.1, 6.2）；傷寒桿菌則連續兩年均未篩檢到，至於蝦池中細菌族羣的變化情形如下，在臺南地區（圖1），水試所的蝦池在十一月份時，七十六種生化測試，有正反應的優勢菌羣落在19、22及25，而在九月、十二月正反應的優勢菌羣落在10至15之間；在宜蘭地區（圖2），以整個地區的細菌相隨著月份的改變來作比較，十月份時細菌相分佈頗為平均，在其他的月份中，除了七十七年一月份的細菌相分佈情形與十月份類似外，其餘皆不相同，而各月份的細菌相分佈雖然不完全相同，但是正反應在22至26的優勢菌則每月都有發現⁽⁴⁾。

鰻魚養殖池水細菌數目的變化：

在七十六年度對高雄縣湖內鄉的鰻魚池所做的調查發現，其總生菌數一直維持在 2.0×10^6 CFU/毫升至 2.2×10^6 CFU/毫升之間（表7），均較蝦池的總生菌數為高，而且幾乎全年都能篩選到霍亂弧菌，但是，傷寒桿菌跟蝦池一樣，全年均未篩選出，由糞生大腸菌和糞生鏈球菌的比例可以看出，鰻魚池在七十七年的二月有相當高的比例，在五月時第二池也有偏高的比例，從細菌相的分佈情形來看（圖3），二個鰻魚池之間彼此細菌相的分佈，在每個月均不相同，顯示二池的水質不太相同，而第一池的細菌相在九月、十一月及一月時，比其他月份均複雜許多，第二池的變化則相當大，而在三月及五月時則有兩極化的現象。

此外，為配合計畫所做之臺南、宜蘭及淡水河出口沿岸的海水弧菌消長研究，結果發現臺南、宜蘭及淡水河出口沿岸，每次採樣均能篩選出霍亂弧菌（表8.1及8.2）而於糞生大腸菌和糞生鏈球菌的比例可知，這幾個海域均受到溫血動物排泄物的污染。

宜蘭地區，根據臺大陳宏成教授所提及的部份水質資料及選擇了五項細菌生理試驗，加上糞生大腸菌和糞生鏈球菌作彼此相關性的比較研究，結果得知，具有硝酸鹽還原能力的細菌數與具分解動物膠（Gelatin）能力的菌數呈負相關（ $r = -0.9349$, $P < 0.01$ ），而具分解澱粉能力的菌數與具分解動物膠能力的菌數呈正相關（ $r = 0.9919$, $P < 0.001$ ）。至於高雄湖內鄉的鰻魚池則根據臺南水試所的資料與上述因子作相關性研究，分析結果得知，水中銨態氮濃度與酸鹼度（pH）呈負相關（ $r = -0.5729$, $P < 0.01$ ），與溫度呈負相關（ $r = -0.5793$, $P < 0.01$ ），與鹼度（‰）亦呈負相關（ $r = -0.5595$, $P < 0.01$ ）；而溶氧量值與酸鹼度呈正相關（ $r = 0.7096$, $P < 0.001$ ），與鹽度亦呈正相關（ $r = 0.5815$, $P < 0.01$ ），與氧化還原能力則呈負相關（ $r = -0.5732$, $P < 0.01$ ），此外，酸鹼值與混濁度呈正相關（ $r = 0.7574$, $P < 0.01$ ）。

此外，在高雄湖內的鰻魚池中，我們可以發現當池中銨態氮的濃度增加時，糞生大腸菌的數目也

隨之增加。而池中細菌分解硝酸鹽的能力卻下降，此外，在A池中具分解澱粉能力的菌數消長情形與具硝酸鹽還原能力的菌數之變化關係較為密切，而在B池中則以分解澱粉與動物膠的細菌數之消長關係較為密切（圖4.1, 4.2）。

討 論

臺灣魚類養殖池的典型特徵通常是多元化養殖，在養殖池四周皆飼養一些家禽，如雞、鴨、鵝等或是飼養豬，由於這些因子，再加上魚類的排泄物、飼料殘渣、腐植質等，造成了養殖池內水質的複雜性，使得養殖環境內有大量的有機物質及一些無機物質的存在。在一個封閉的魚塢中，如果殘餘飼料及魚體排泄物堆積的速率大於微生物分解的速率，便會造成大量有機物的累積，久而久之，會使得水質惡化，而導致池魚病害叢生或有臭土味產生⁽¹⁾。根據前人的研究，養殖魚類臭土味的發生，係由藍綠藻或放射菌生長時所分泌的 geosmin 或 2-methylisoborneol 所引起的^(6,7,8,9,10)。在七十四年度的研究中發現，在追蹤的養殖池中，魚類臭土味的發生與池中能產生澱粉分解酵素的細菌族羣大小有密切的關係，但是在某些池中，有相當高比例的細菌可產生澱粉分解酵素，卻沒有臭土味的問題，是因為水中必須有能分泌 geosmin 或 2-methylisoborneol 的藍綠藻或放射菌的生長方可，是否呈陽性反應的菌數要達到某種百分比以上時，該養殖池就有發生臭土味的可能，根據竹北及臺南水試所的報告，養殖魚的臭土味發生與否是有季節性的，因此在七十五年度的研究，針對養殖池中細菌能分解澱粉的菌數與季節的相關性，由實驗結果可以看出，養殖池中對澱粉分解酵素測試呈陽性反應的細菌數目，並不會隨著月份的改變而有所消長，這可能是七十五年度養殖池的水質管理比七十四年度好，因此魚體臭土味並不明顯。

由於種種因素的改變，七十五年度和七十六年度的蝦池採樣地點不完全相同，但大致上可以看出養殖池中的總生菌數都維持在一定範圍之內，並不會隨著季節的改變而有明顯的不同。傷寒桿菌不論在那一個月份或養殖池，兩年來均無法篩選出，顯示這些地區的蝦池均未受到傷寒桿菌的污染，在七十五年上半年，因為生化檢驗的不完全，沒有辦法篩選出霍亂弧菌，但從下半年開始，則改用 Microbact 24E 來篩選，陸續篩選出霍亂弧菌，但所篩出的霍亂弧菌菌株經血清試驗（Serum test）測試後均為非致病性的霍亂弧菌，而在宜蘭、臺南及淡水河口沿岸的海濱，幾乎全年都能篩選到霍亂弧菌，這些菌株經血清測試後亦均非致病性菌株，因此，養殖池中能篩選到這些霍亂弧菌，可能是因為這些菌株是海洋中常有的菌株，所以，養殖戶在抽取海水時，自然地引進了這些菌株。

在七十六年度中增加了糞生大腸菌羣和糞生鏈球菌的偵測，它們的比例一般而言可以作為水源是否受到動物性污染的一種指標⁽³⁾，結果顯示在臺南地區的蝦池並沒有受到外來動物性的污染，而宜蘭地區在七十六年十月以五結所受污染較為嚴重，十一月以頭城最嚴重，七十七年五月及六月則以礁溪地區受的污染最為嚴重，而且各地之間的污染程度差異頗大。

宜蘭地區的兩條河川，冬山河及得子口溪，是宜蘭地區養殖池水排放的河川，這兩條河川的入海口在漲潮時，海水會流入這兩條河川，因此實驗顯示，在出海口附近均能篩選到霍亂弧菌，而且這兩條河川受動物性污染的程度相當高，尤其以冬山河為甚，因為這兩條河川的附近均有飼養鴨及鵝等家禽的現象，而且人類在河川上釣魚遊玩，連帶的垃圾也造成了這兩條河川的污染。

高雄湖內鄉的鰻魚池，經過一整年的採樣結果顯示，其總生菌數也是維持在一定的範圍之內，而且每月份的差異並不會很大；傷寒桿菌也全年未篩選出，但除了七十七年五月份，每個月都能篩選到霍亂弧菌，所幸這些弧菌也是非致病性菌株，由糞生大腸菌羣和糞生鏈球菌的比例可以看出，七十七年二月份及五月份，鰻魚池均受到外來動物性的污染。

養殖池中細菌族羣是呈動態的，它可能是因人爲因素或非人爲因素而有所消長，由實驗結果可以發現在同一地區、同一月份，不同養殖池，其細菌族羣的組成均不相同。堆其原因，不外養殖池中水質有所不同，而影響水質的因素以下列三點爲主：(1)養殖密度；(2)飼料成份；(3)飼料使用方式及施用量。而比較同一月份，不同地區的養殖池，其細菌族羣的組成也明顯的不同，究其原因，除上述三點外，應尚包括下列幾點：(1)放養的種類；(2)水溫的不同；(3)經營方式不同；同時也可以發現季節性的變動，對水中細菌族羣的消長，具有相當的影響力。

比較各因子的相關性，其彼此之間可說是沒有什麼相關性存在，可能原因是，採樣的養殖池均不太相同，例如宜蘭地區，不僅各月份的養殖池的不同，而且月份無法連續，所以各因子之間很難比較其相關性，而高雄湖內鄉的鰻魚池，則因只有一年的數據，很難下定論。

參 考 文 獻

1. 鄧火土(1983), 水產養殖, 豐年社.
2. Bacteriological Analytical Manual. 1984. U.S. Food and Drug Administration.
3. Baxter—Potter W.R., and M.W. Gilliland. 1988. Bacterial pollution in runoff from agricultural lands. *J. Environ. Qual.* 77(1) : 27-34
4. Gehlen M., H.J. Trampisch, and W.Dott. 1985. Physiological characterization of heterotrophic bacterial communities from selected aquatic environments. *Micro. Ecol.* 11 : 205-219
5. Gerhardt P., R.G.E. Murray, R.N. Costilow, E.W. Nester, W.A. Wood, N.R. Krieg, and G.B. Phillips. 1981. *Manual of Methods for general bacteriology.* American Society for Microbiology, Washinton D.C.
6. Izaguirre G., C.J. Hwang, S.W. Krasner and M.J. McGuire. 1982 Geosmin and 2-methylisoborneol from cyanobacteria in three supply systems. *Appl. Environ. Microbiol.* 43 : 708-714
7. Krasner. S.W., C.J. Hwang, and M.J. McGuire. 1983. A standard method for quantification of earthy—musty odorants in water, sediments, and algal cultures. *Wat. Sci. Tech.* 15 : 311-321
8. Person, P—E. 1979. The source of muddy odor in bream (*Abramis brama*) from the Prove Sea area (Gulf of Finland). *J. Fish Res. Board Can.* 36 : 883-890
9. Tobachek, J.L., and M.Yurkowski. 1976. Isolation and identification of blue—green producing muddy odor metabolites, geosmin and 2-methylisoborneol in saline lake in Manitoba. *J. fish Res. Board Can.* 33 : 25-35
10. Yurkowski, M. and J—A. L. Tabachek. 1980. Geosmin and 2-methylisoborneol implicated as a cause of muddy odor and flavor in commercial fish from Cedar Lake, Manitoba. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 37 : 1449-1450

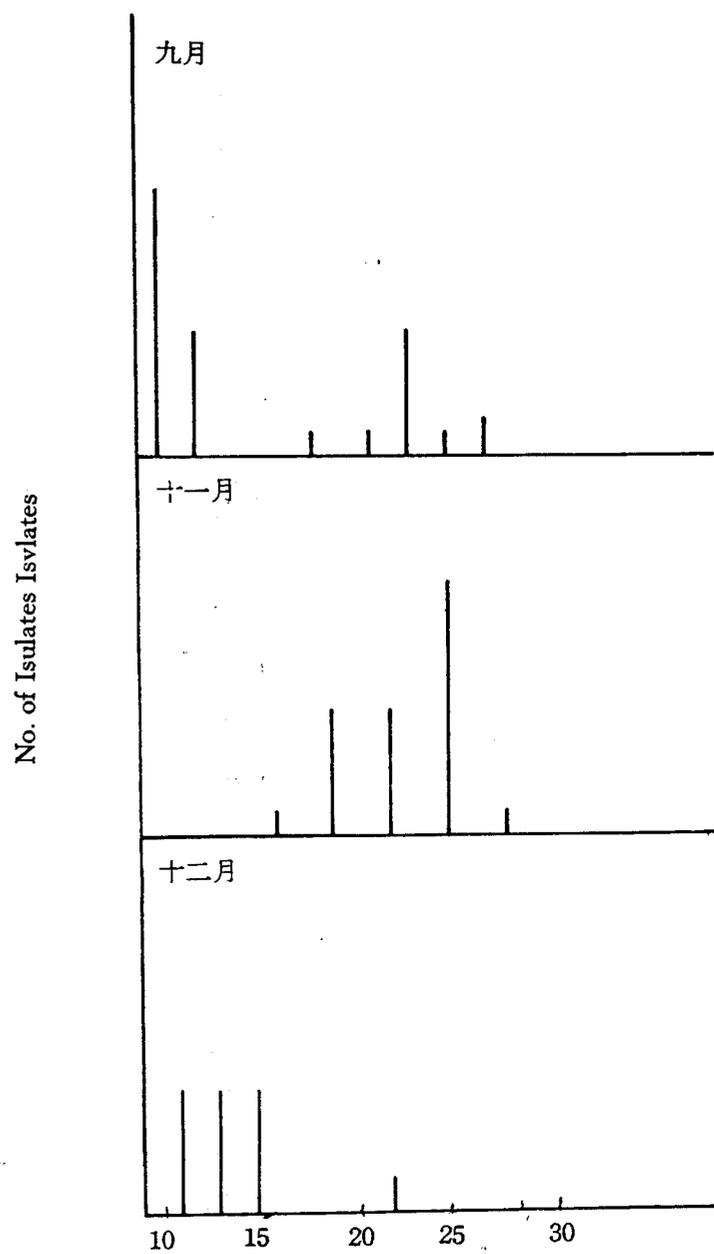


圖1. 臺南地區養蝦池中細菌族羣在不同月份的分佈情形

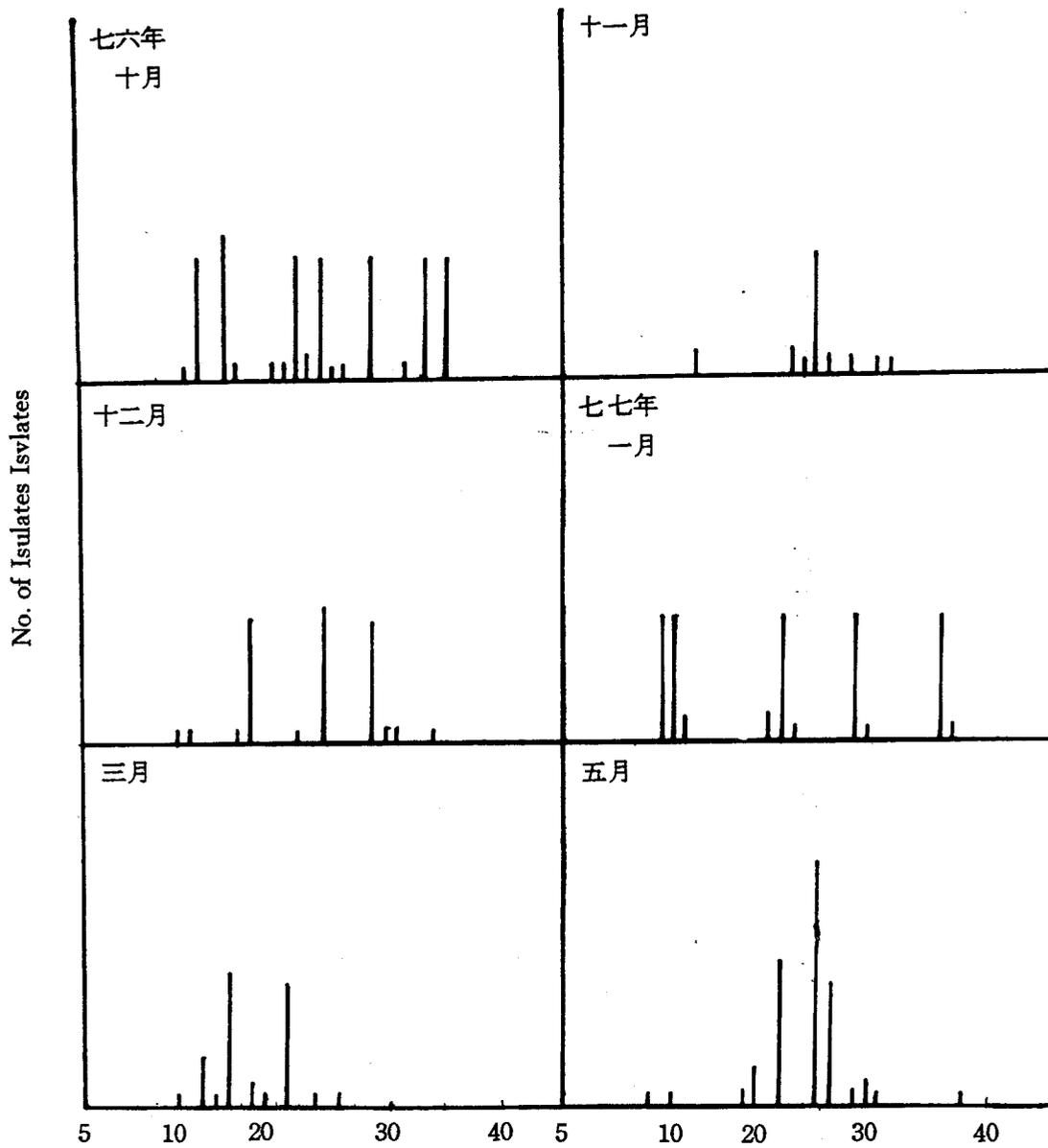


圖2. 宜蘭地區養蝦池中，細菌族羣在不同月份的分佈情形

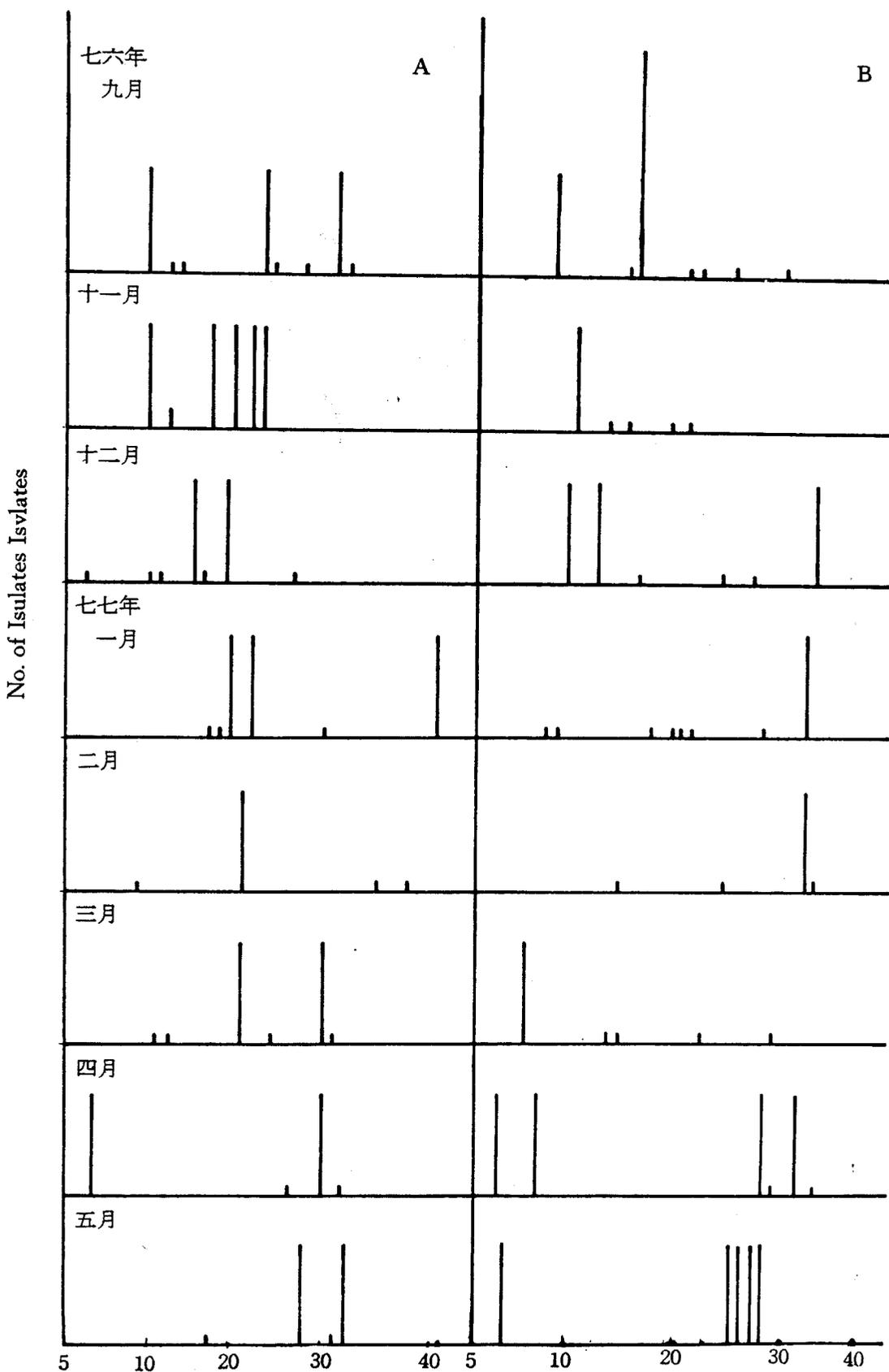


圖3.~臺南地區不同養鰻池中細菌族羣在不同月份的分佈情形

圖4.1 臺南地區養鰻池(A)中菌數消長與水質變化間的關係，細菌具動物膠分解能力 (—●—)，澱粉分解能力 (—■—)，Casein 分解能力 (—◆—) 硝酸鹽還原能力 (—▲—)，尿素分解能力 (—●—)，及糞生鏈球菌菌數 (—★—)。水質特性，銨態氮 (—○—)，亞硝酸態氮 (—○—)，酸鹼度 (—△—)，及透明度 (—□—)。

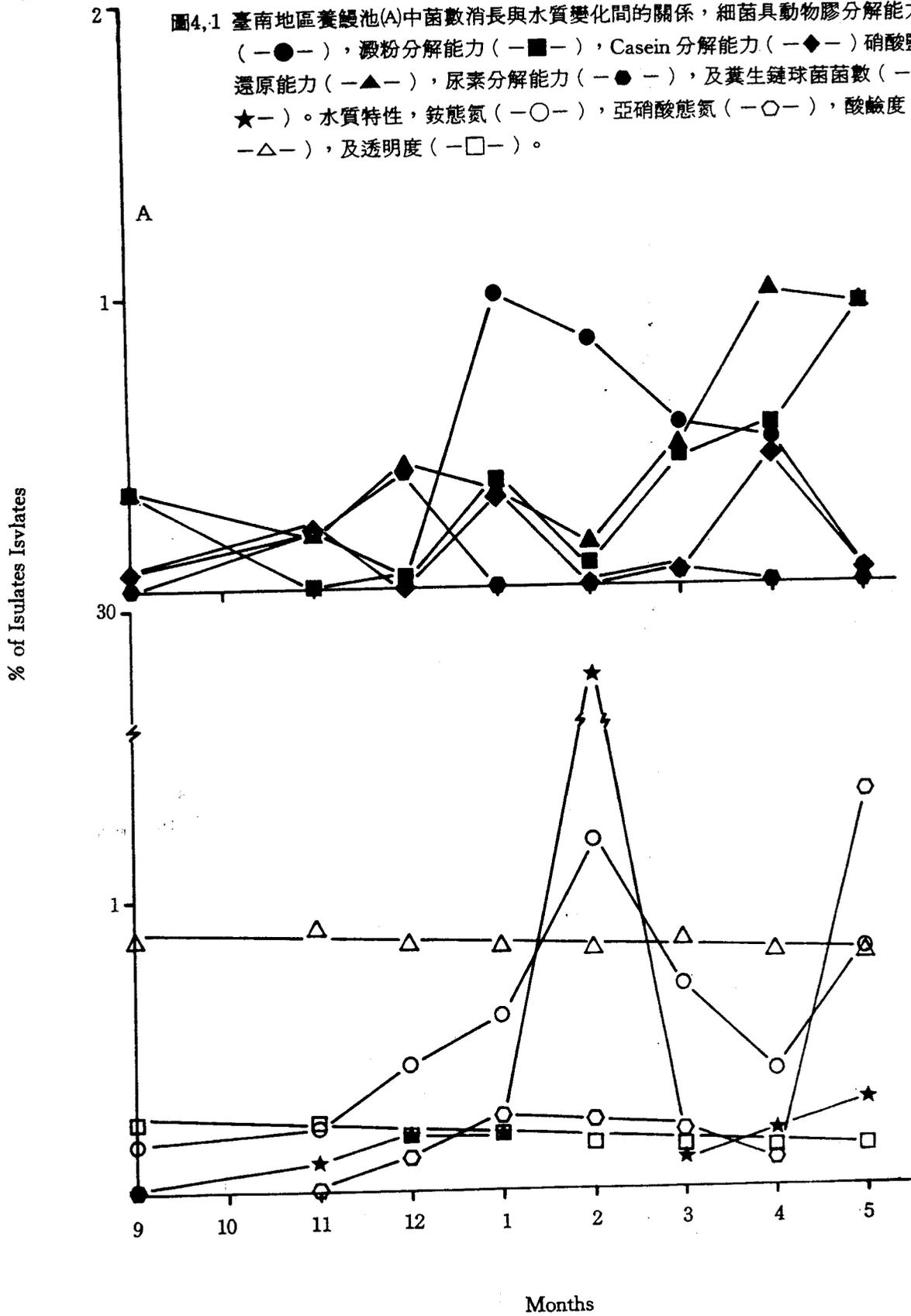


圖4,2 臺南地區養鰻池(B)中菌數消長與水質變化間的關係(符號意義見上圖)

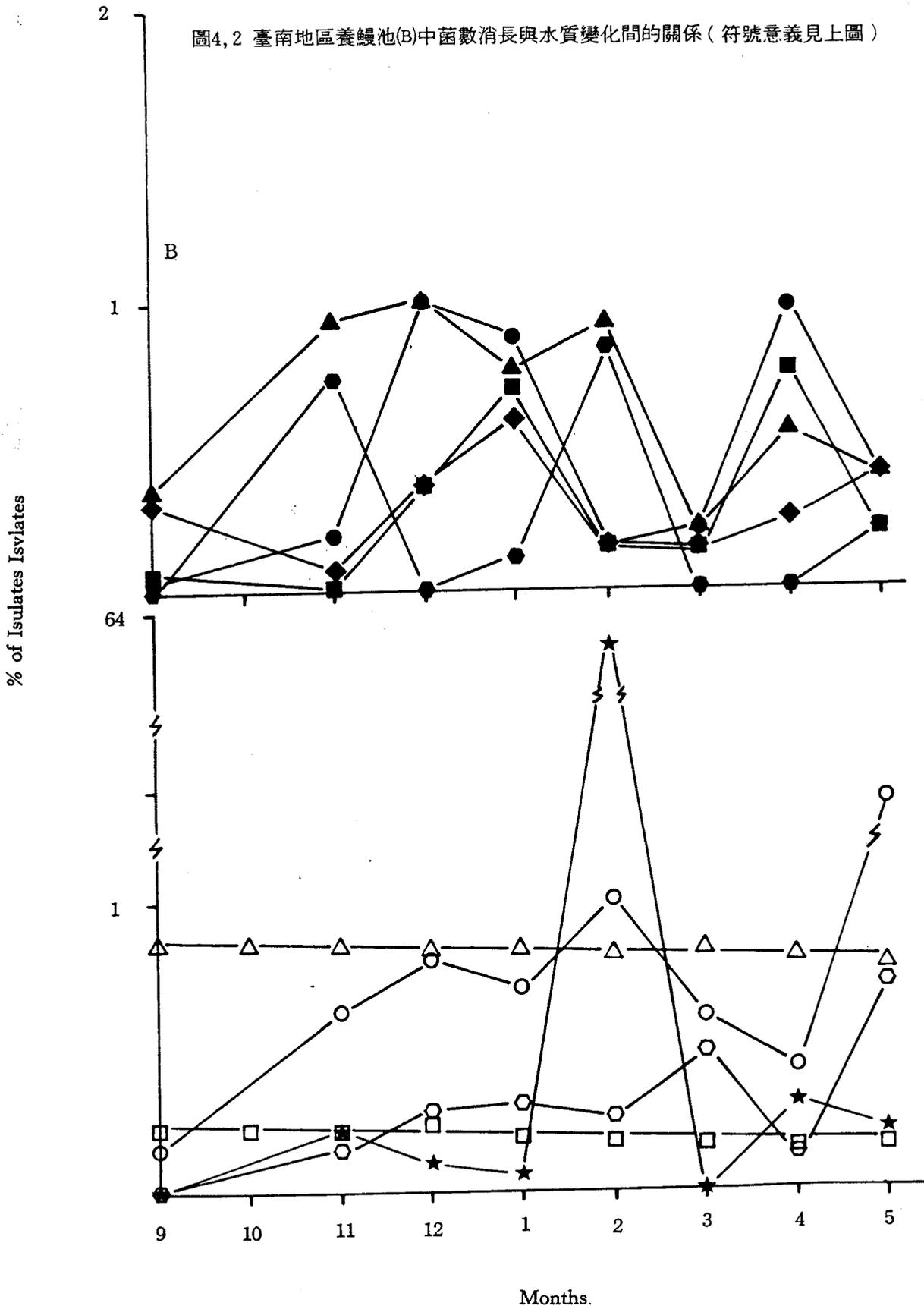


表1. 民國75年8月至76年6月止採樣池分佈

地	區	養殖種類
新竹	新豐	吳郭魚
	竹北	吳郭魚
	竹北	吳郭魚
台南	學甲	吳郭魚
	義竹	吳郭魚
	西港	草蝦
宜蘭	五結	蝦
	礁溪	蝦
	頭城	蝦

表2. 民國76年7月至77年6月止，採樣點分佈表

地	區	養殖種類
宜蘭	壯圍	草蝦
	頭城	紅尾蝦
	礁溪	斑節蝦
	五結	海水
	頭城沿海	
台南	七股	草蝦
	水試所	海水
	水試所沿海	
高雄	湖內	鰻魚
台北	關渡	河、海水
	淡水	
	沙崙	
	三芝	
	白沙灣	

表3. 菌株形態及生化測試項目

1	<u>Colony morphology</u> cream—white pink—red	opaque	yellow diffusible brown pigment	orange
2	<u>Micromorphology</u> G (+)	motility	spore	rods
3	<u>Biochemical test</u> oxidase oxidative metabolism Lysine decarboxylase H ₂ S VP Nitrate reduction O—129(antibiotic) Urease	catalase	fermentative metabolism Arginine dehydrolase Ornithin decarboxylase Indole production Phenylalanine deaminase β —galactosidase Simmon citrate	MR phosphatase
4	<u>Growth at</u> 4 °C	30 °C	37 °C	42 °C
5	<u>Growth on</u> TCBS—yellow NaCl (4%)	TCBS—green NaCl (5%)	MacConkey agar NaCl(6%)	NaCl(7%)
6	<u>Degradation of</u> blood starch Tween 80	casein Tween 20	DNA Tween 40	gelatin Tween 60
7	<u>Utilization of</u> Adonitol Fructose <i>p</i> —Hydrobenzoic acid Lactose Raffinose Sucrose Sodium benzoate Sodium citrate Sodium glutamate Sodium malonate Sodium succinate	Arabinose Galactose Maltose Ribose Trehalose	Cellobiose Glycerol <i>mose</i> —Inositol Mannitol Sorbitol Xylose Sodium butyrate Sodium formate Sodium malate Sodium pyruvate	<i>mose</i> —Erythritol Hydroquinone Inulin Mannose Sorbitol Sodium acetate

表4.1、新竹地區吳郭魚養殖池中具澱粉分解能力之菌數

採樣點 時間	新		豐竹		北竹		北	
	Total Count	Amylase Test	Total Count	Amylase Test	Total Count	Amylase Test	Total Count	Amylase Test
八	2.1×10^3	11/56	1.71×10^3	13/56	2.35×10^3	12/56		
九	1.72×10^3	4/56	4.50×10^2	19/56	1.62×10^3	9/56		
十	2.12×10^3	23/56	1.60×10^3	15/56	1.47×10^3	33/56		
十一	1.50×10^4	20/56	3.60×10^2	11/56	6.10×10^3	27/56		
十二		—		—		—		
一	6.24×10^3	16/56	2.65×10^4	7/56	5.42×10^3	12/56		
二	1.84×10^3	6/56	2.90×10^3	9/56	1.42×10^3	11/56		
三	4.46×10^5	7/56	1.06×10^5	17/56	1.36×10^5	7/56		
四	2.56×10^3	5/56	7.48×10^3	16/56	6.56×10^3	4/56		
五	4.75×10^3	4/56	3.27×10^3	21/56	3.51×10^3	17/56		
六	3.37×10^4	8/56	6.27×10^4	6/56	2.27×10^4	13/56		

註：1. 十二月，因故沒法採樣

2. 總生菌數 (Total Count) 單位 CFU/cc

3. 民國75年 8 月至 76 年 6 月止

表4.2，台南地區吳郭魚養殖池中具澱粉分解能力的菌數

採樣點 時間	學 甲		義 竹	
	Total Count	Amylase Test	Total Count	Amylase Test
八	3.6×10^2	8/56	4.2×10^3	6/42
九	1.3×10^3	12/56	1.1×10^3	6/56
十	2.1×10^3	22/56	1.21×10^3	17/56
十一	2.2×10^4	10/56	1.13×10^4	31/56
十二	—	—	—	—
一	1.65×10^4	4/56	1.80×10^2	13/18
二	7.56×10^3	22/56	2.72×10^3	16/56
三	2.74×10^3	10/56	2.30×10^3	7/50
四	8.80×10^3	7/56	—	—
五	—	—	—	—
六	—	—	—	—

註：1. 十二月，因故沒法採樣。學甲、義竹，四、五、六月份，則因養殖池曬池，沒有採樣。

2. 總生菌數 (Total Count) 單位 CFU/cc。

3. 民國75年8月至76年4月止。

表5.1, 台南地區養蝦池中衛生菌相

採樣 時間	西 港			
	總 生 菌 數	大 腸 菌 羣	*霍 亂 弧 菌	傷 寒 桿 菌
八	2.7×10^4	6.97×10^2	—	—
九		5.86×10^2	—	—
十	5.89×10^3	1.97×10^2	—	—
十一	3.6×10^4	1.3×10^3	—	—
十二				
一				
二				
三	1.42×10^4	7.0×10^1	—	—
四	1.82×10^3	9.3×10^1	1/5	—
五	2.21×10^3	7.0×10^1	16/24	—
六	3.9×10^4	4.9×10^1	—	—

註：1. 十二月份，與一、二月份，台南西港蝦苗長不大收池，三月份起重新放樣。
 2. *霍亂弧菌為 Non-01 Strain。
 3. 民國75年 8 月至76年 6 月止。

5.2, 宜蘭地區養蝦池中衛生菌相

採樣 時間	五			結			礁			溪			頭			城					
	總生菌數	大腸菌羣	*霍亂弧菌	傷寒桿菌	總生菌數	大腸菌羣	*霍亂弧菌	傷寒桿菌	總生菌數	大腸菌羣	*霍亂弧菌	傷寒桿菌	總生菌數	大腸菌羣	*霍亂弧菌	傷寒桿菌	總生菌數	大腸菌羣	*霍亂弧菌	傷寒桿菌	
八	1.25×10^3	2.0×10^2	—	—	2.6×10^4	5.56×10^2	—	—	2.45×10^4	2.0×10^2	—	—	2.45×10^4	2.0×10^2	—	—	2.45×10^4	2.0×10^2	—	—	
九		2.4×10^3	—	—		6.45×10^3	—	—			—	—			—	—			—	—	
十																					
十一	3.2×10^4	1.6×10^4	—	—	6.8×10^3	7.9×10^3	—	—	2.5×10^3	6.53×10^3	—	—	2.5×10^3	6.53×10^3	—	—	2.5×10^3	6.53×10^3	—	—	
十二	1.9×10^4	1.1×10^3	—	—	1.5×10^5	1.15×10^3	—	—	2.75×10^4	3.15×10^3	—	—	2.75×10^4	3.15×10^3	—	—	2.75×10^4	3.15×10^3	—	—	
一	2.9×10^3	—	—	—	1.12×10^3	1.3×10^1	—	—	4.2×10^3	3.3×10^1	—	—	4.2×10^3	3.3×10^1	5/25	—	4.2×10^3	3.3×10^1	5/25	—	
二	1.08×10^3	9.5×10^1	3/25	—					1.0×10^2	1.1×10^1			1.0×10^2	1.1×10^1	5/25	—	1.0×10^2	1.1×10^1	5/25	—	
三	1.22×10^3	1.7×10^1	—	—					1.18×10^3	1.3×10^1			1.18×10^3	1.3×10^1	2/25	—	1.18×10^3	1.3×10^1	2/25	—	
四	6.1×10^2	—	—	—					2.17×10^4	3.3×10^3			2.17×10^4	3.3×10^3	—	—	2.17×10^4	3.3×10^3	—	—	
五	5.0×10^2	1.2×10^1	2/25	—	6.2×10^2	1.25×10^1	—	—	6.45×10^2	5.6×10^1	—	—	6.45×10^2	5.6×10^1	3/25	—	6.45×10^2	5.6×10^1	3/25	—	
六	1.53×10^4	6.0×10^1	—	—	5.5×10^3	2.5×10^1	—	—	2.6×10^3	1.7×10^1	—	—	2.6×10^3	1.7×10^1	—	—	2.6×10^3	1.7×10^1	—	—	

註：1. 十月份五結、礁溪、頭城因故，未採樣。

2. *霍亂弧菌為 Non-01 Strain。

3. 民國75年8月至76年6月止。

表6.1，台南地區養蝦池中衛生菌相

		Total count	Fecal coliform	Fecal streptococcus
		CFU/ML		
1987				
AUG.	(1)	38000*	< 1	< 1
	(2)	480000*	2	< 1
	(3)	82000*	< 1	< 1
SEP.	(1)	85000*	< 1	< 1
	(2)	12000	< 1	< 1
	(3)	320000	< 1	< 1
JUN.	(1)	2700	0.02	<0.02
	(2)	\$		
	(3)	14000	<0.02	<0.02

<NOTE>

* : *Vibrio cholerae* (Non-01)

表6.2, 宜蘭地區養蝦池中衛生菌相

		Total count	Fecal coliform	Fecal streptococcus	FC/FS
		CFU/ML			
1987					
AUG.	(1)	130000*	<1	<10	
	(2)	55000*	<1	<10	
	(3)	13000*	<1	<10	
OCT.	(1)	55000	<1	0.05	
	(2)	100000	1	0.25	4
	(3)	25000*	1	0.20	5
	(4)	160000	<1	0.73	
	(5)	630000	1	0.81	1.23
NOV.	(1)	14000*	0.03	2.90	0.01
	(2)	9800*	0.10	0.10	1
	(3)	20000	0.30	0.02	15
	(4)	16000	<0.03	0.40	
	(5)	66000	0.03	9.20	0.005
	(6)	8400*	0.03	0.14	0.21
DEC.	(1)	6600	0.09	0.10	0.9
	(2)	13000	0.02	0.02	1
1988					
JAN.	(1)	1400	0.33	0.31	1.06
	(2)	7000	0.07	0.04	1.75
	(3)	12000	0.10	3.24	0.03
	(4)	16000	0.10	0.56	0.18
	(5)	470000	0.27	<0.02	
MAR.	(1)	3400	<0.10	0.04	
	(2)	7900	<0.10	0.06	
	(3)	10000	<0.10	<0.02	
	(4)	1800	1	<0.02	
	(5)	5000	0.20	0.06	3.33
MAY.	(1)	2100	0.1	0.02	5
	(2)	700	0.2	<0.02	
	(3)	8300	2	0.20	10
	(4)	3800	<0.02	<0.02	
JUN.	(1)	16000*	0.06	<0.02	
	(2)	28000*	0.10	0.22	0.45
	(3)	14000	4.5	0.20	22.5
	(4)	16000*	<0.02	0.74	
	(5)	6900	0.02	0.02	1

<NOTE> * : *Vibrio cholerae*(Non-01)

表7. 高雄地區養鰻池中衛生菌相

		Total count	Fecal coliform	Fecal streptococcus	FC/FS
		CFU/ML			
1987					
AUG.	(1)	71000*	25	<1	
	(2)	46000	20	<1	
SEP.	(1)	57000*	<1	<1	
	(2)	20000*	<1	<1	
NOV.	(1)	350000*	0.1	3.6	0.03
	(2)	92000*	0.2	4.4	0.05
DEC.	(1)	32000*	0.2	4.2	0.05
	(2)	58000*	0.1	0.6	0.17
1988					
JAN.	(1)	12000*	0.2	5.8	0.03
	(2)	24000*	0.06	5.3	0.01
FEB.	(1)	34000*	24	6	4
	(2)	29000*	68	1.9	35.79
MAR.	(1)	48000*	0.1	6.4	0.02
	(2)	86000*	<0.1	3.3	
APR.	(1)	88000*	0.2	4.2	0.05
	(2)	89000*	0.2	1.4	0.14
MAY.	(1)	68000	0.3	0.6	0.5
	(2)	2200000	0.2	0.1	2
JUN.	(1)	\$			
	(2)	\$			

<NOTE>

\$: Harvest

* : *Vibrio cholerae* (Non-01)

表8.1, 台南、宜蘭沿海海水中衛生菌相

		Total count	Fecal coliform	Fecal streptococcus	FC/FS	MPN
		CFU/ML				
1987						
NOV.	(TN) ^a	23000	0.16	0.03	5.33	>110
DEC.	(TN)	27000	0.02	0.3	0.07	9.3
	(YL) ^c	22000	<0.02	<0.02		15
1988						
JAN.	(TN)	13000	0.22	0.28	0.79	>110
FEB.	(TN)	13000	0.24	0.02	12	93
MAR.	(TN)	4500	<0.1	<0.02		28
	(YL)	2300	3	0.44	6.82	210
APR.	(TN)	3100	0.6	0.06	10	90
MAY.	(TN)	47000	0.22	0.1	2.2	20
	(YL)	6800	0.08	0.04	2	75
JUN.	(TN)	6100	0.40	<0.02		< 3

MPN. Most probable number of *Vibrio cholerae* per liter.

TN. 台南

YL. 宜蘭

表8.2, 淡水沿海海水中衛生菌相

		Total count	Fecal coliform	Fecal streptococcus	FC/FS	MPN
		CFU/ML				
1987						
OCT.	(1)	46000	1500	14	107.1	21
	(2)	10000	50	1.1	45.5	>110
	(3)	2900	90	3.6	25	>110
	(4)	12000	< 10	0.25		< 0.3
	(5)	6600	< 10	0.27		< 0.3
1988						
MAR.	(1)	120000	< 1	< 0.1		< 3
	(2)	5900	10	1.26	7.9	15
	(3)	80000	20	0.78	25.6	9
	(4)	5400	2	0.5	4	< 3
	(5)	1300	0.26	0.04	6.5	< 3
MAY.	(1)	370000	375	48	7.8	43
	(2)	14000	65	6.1	10.7	28
	(3)	4800	13.2	4.2	3.1	23
	(4)	4100	0.46	0.8	0.6	23
	(5)	650	1.6	0.32	5	7

<NOTE> (1)關渡 (2)淡水 (3)沙崙
(4)三芝 (5)白沙灣

MPN: Most probable number of *Vibrio cholerae* per liter.