

# 目錄

目錄

i

漫談養殖蝦類病毒

王俊順 · 黎錦超 · 陳秀男 1

栽培漁業 - 資源管理漁業

陳志焯 · 丘臺生 7

牛蛙養殖及病害簡介(上)

鍾虎雲 13

高產量下的蝦池生態與草蝦外形之研究

陳弘成 29

淺談魚類細菌性免疫

黎錦超 · 蘇淑貞 41

# 台大漁推

第八期

發行人：郭光雄

主任委員：郭光雄

總幹事：陳秀男

推廣教授：陳秀男、陳弘成、鍾虎雲、曾萬年

執行秘書：黎錦超

執行編輯：蘇淑貞

發行單位：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) 三六八七一三二

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

中華民國八十五年十一月出版

版權所有 嚴禁翻印轉載

## 漫談養殖蝦類病毒

王俊順 黎錦超 陳秀男

近年來養殖蝦類的疾病問題層出不窮，使人眼花瞭亂，目不暇給，亦使很多的經營者裹足不前，其中尤其病毒感染問題，更引起最大的關切；有關養殖病毒研究竟會引發多大的傷害，雖尚無實際評估報告，卻有人認為由於病毒的大幅感染，對養蝦事業持悲觀至極的看法；對此看法，我們仍持保留態度。養殖蝦類病毒之病原性或致病性是一項非常難以確定的現象，因成功蝦類養殖過程中所涉及的因子非常多，任何一項不良因子皆可能引發疾病的發生，所以多年來我們一直強調養蝦是一項高度精密的管理事業，不善於環境經營者往往會導致疾病的發生，竟而引發養殖蝦大量死亡，造成養蝦事業的失敗。相反的，在良好的養殖環境下，若加上良好的管理技術即使養殖蝦感染了高病原性的病毒，引發大量死亡之可能性卻不高。上述的高致病性蝦類病毒，如中腸腺壞死桿狀病毒、外中胚層桿狀病毒、黃頭病毒、白斑病毒、Taura 症狀病毒及對蝦血球桿狀病毒等皆是；然，多年來研究蝦類病毒的經驗，卻發現即使這些被認為是高病原性之病原仍是條件性的病原，也就是說養殖蝦縱使感染這些病毒，其死亡情形仍取決於外在環境因素之變化，這個事實可由外觀全然健康並順利成長至收成的蝦體上，仍可發現相當高比例的黃頭病毒、白斑病毒、Taura 病毒感染而得以證明。由於影響蝦病發生因素之繁雜，養蝦成績之良劣之互動，確是可以找出眾多的理由來解釋，而每一項推測有時是言之成理，但經詳細的推敲卻又若有缺失，研究者如此，養殖者更何有例外；但從另一角度來看，許多人提出自己的看法又有何不好？但應是聚“是”成“理”，而不是導“非”成“是”。

## 漫談養殖蝦類病毒

多年來我們以研究成果來協助蝦事業，奔波於養蝦農場，我們發現台灣的養蝦事業此起彼落、時好時壞，今年的良好養殖成果卻又不能保證明年成績亦相仿於今年，一時建立的養蝦體系卻又不能保證永久的適用，儘管如此，我們仍一直把它視為一項挑戰，不停的探討其因應對策；深入研究養蝦技術者一定會發現，在養蝦池中永遠有新的狀況及新的挑戰出現；近年來台灣養殖者最大的進步應該是他們在不停的磨鍊中，已能充分的了解台灣本身的養殖環境，亦能深切的體會出因時因地的管理對策與處理措施才是成功之道，同時他們亦已了解養蝦事業雖利潤高卻是一項危險性十足的事業，這也是我們多年來輔導養殖區最大的收穫。

研究蝦類病毒多年，我們仍如從前的看法，而認為：從過去到目前為止尚無發現任何蝦類病毒是具全然毀滅性，而足使養蝦事業變成絕跡的；病毒之致病性或病原性不能以簡單的觀察而下定論，這是一項嚴肅的科學問題，除非我們找到病毒結構或基因上變化的證據，或能做出顯著而有數據的研究試成果，而據以推論其病原性之變化，否則水生動物病原之病原性或致病性與養殖環境之緊迫因子有太多的關連性，實在很難下定論，同一種病毒於感染蝦體後，在不同池子中卻有不同的表現，此現象時常會影響觀察者之判斷，產業之領導者、研究者的看法動見觀瞻，不得不謹慎而為之。

無論如何，養殖蝦類之病毒感染已變成近年來養蝦事業所面臨到的最大問題，基於多年來養蝦及蝦病研究之經驗，我們將於近日出版專書加以說明，在這本書上我們將寫出過去幾年來我們對養殖蝦繁、養殖技術的經驗，以及各種蝦病之處理對策，應有兼具學術及應用之參考價值，希望能對養蝦者或相關的研究有所助益。

目前至少有 16 種以上的蝦類病毒性疾病被發現（表一），這些病毒包括了：

- 一、微小 DNA 病毒科：傳染性皮下組織及造血組織壞死病毒 ( Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Virus ; IHINV )、肝胰臟類微小 DNA 病毒 ( Hepatopancreatic Parvo-like Virus ; HPV )、淋巴器官類微小 DNA 病毒 ( Lymphoidal Parvo-like Virus ; LPV )。
- 二、呼腸弧病毒科：類型-3 類呼腸弧病毒 ( Type-3 Reo-like Virus ) 及類型-4 類呼腸弧病毒 ( Type-4 Reo-like Virus )。
- 三、披蓋病毒科：淋巴器官空泡化病毒 ( Lymphoid Organ Vacuolization Virus ; LOVV )。
- 四、桿狀病毒科：草蝦桿狀病毒 ( Penaeus monodon-type Baculovirus ; MBV )、對蝦桿狀病毒 ( Baculovirus penaei ; BP )、澳洲對蝦桿狀病毒 ( Penaeus plebejus Baculovirus ; PBV )。
- 五、未分類、雙股 DNA 病毒：中腸腺壞死桿狀病毒 ( Baculoviral Mid-gut Gland Necrosis Virus ; BMNV )、類型-C 草蝦桿狀病毒 ( Type-C Baculovirus of P. monodon ; TCBV )、外胚層及中胚層桿狀病毒 ( Systemic Ectodermal and Mesodermal Baculovirus ; SEMBV )、對蝦桿狀 DNA 病毒 ( Penaeid Rod-shaped DNA Virus ; PRDV ) 及本文所描述之白斑病毒 ( White Spot Disease Virus ; WSDV )。
- 六、彈型病毒科：黃頭病毒 ( Yellow Head Virus ; YHV )。
- 七、其他：Taura 症狀病毒 ( Taura Syndrome Virus ; TSV )、對蝦血球桿狀病毒 ( Penaeid Hemocytic

Rod-shaped Virus ; PHRV)。

上述的諸病毒如 SEMBV, PRDV 及 WSDV 可能是同一種病毒，但仍待更明確的研究成果來證實。病毒中有些對蝦類的影響很大，可能會造成養殖池中蝦類大量死亡，有些則無極大的致病性，但大都為條件性病原體，常因養殖環境之不良，如水質惡化、高密度養殖或其他的病原體共存，促使蝦類產生疾病而死亡。由於在甲殼類中已經有 30 種以上的病毒被檢驗到，因此未來可能有更多的蝦類病毒被發現。其可能引發的養蝦危機則非我們所能預測。但我們相信只要養殖者能秉持養蝦之基本原則，應用良好的管理及養殖技術，則可能避免或減低蝦類病毒危害。使養蝦事業能有持續性的良好經營。

表一：已知的蝦類病毒

病毒	大小 (近似值) (nm)	核酸	可能分類
IHHNV	22	ssDNA	Parvo-like virus
HPV	22-24	ssDNA	Parvo-like virus
LPV	25-30	ssDNA	Parvo-like virus
REO-3	50-70	dsRNA	Reo-like virus
REO-4	50-70	dsRNA	Reo-like virus
LOVV	30-55	ssRNA ?	Toga-like virus
BP	55-75X300	dsDNA	Baculovirus occluded
MBV	75X300	dsDNA	Baculovirus occluded
BMN	75X300	dsDNA	Rod-shaped unassigned virus
TCBV	?	dsDNA	Rod-shaped unassigned virus
PHRV	588X119	?	Polydnavirus
PRDV	83X275	dsDNA	Rod-shaped unassigned virus
SEMBV	111X292	dsDNA	Rod-shaped unassigned virus
WSDV	107X298	dsDNA	Rod-shaped unassigned virus
YHV	40-50X150-200	ssRNA	Rhabdovirus
TSV	31-32	ssRNA	Priconavirus or Nodavirus

註： IHHNV: 傳染性皮下組織及造血組織壞死病毒

HPV: 肝胰臟類微小DNA 病毒

LPV: 淋巴器官類微小DNA 病毒

Reo: 呼腸弧病毒

LOVV: 淋巴器官空泡化病毒

BP: 對蝦桿狀病毒

BV: 草蝦桿狀病毒

TCBV: 類型-C 草蝦桿狀病毒

PHRV: 對蝦血球桿狀病毒

PRDV: 對蝦桿狀DNA病毒

SEMBV: 外胚層及中胚層桿狀病毒

WSDV: 白斑病毒

YHV: 黃頭病毒

TSV: Taura 症狀病毒

## 漫談養殖蝦類病毒

表二、蝦類病毒與其自然及實驗中所能感染之蝦種

Species	BP	MBV	BMN	TCBV	PHRV	IHHNV	HPV	LPV	REO-3	REO-4	LOVV	PRDV	SEMBV	WSDV	YHV	TSV
<i>P. vannamei</i>	+++	+?				++	+		+		+		+		(+)	+
<i>P. stylirostris</i>	++					+++	+				+?				(+)	(+)
<i>P. setiferus</i>	+					(+)										
<i>P. schmitti</i>	++						+									
<i>P. monodon</i>	++	+++	(+)	++	+	++	++	+	+		+?		+++	++	+++	
<i>P. esculentus</i>		+			+		++									
<i>P. semisulcatus</i>		+	(+)			+	++							++		
<i>P. merguinesis</i>		++					++						+			
<i>P. indicus</i>							+						+			
<i>P. chinensis</i>			(+)			+	++			++						
<i>P. peneicillatus</i>	++	+					+						+	++		
<i>P. japonicus</i>			+++			++			++			+++	+	++		
<i>P. aztecus</i>	+++					(+)										
<i>P. duorarum</i>	+++					(+)										
<i>P. brasiliensis</i>	++															
<i>P. paulensis</i>	++															
<i>P. subtilis</i>	++															
<i>P. californiensis</i>	+?					+										
<i>P. kerathurus</i>		+														
<i>P. marginatus</i>	+++															
<i>P. plebejus</i>		++														

註：+++ 有報告指出該病毒曾在該蝦種的生長期中引發嚴重的疾病。

++ 有報告指出該病毒曾在該蝦種的生長期中引發明顯的疾病。

+ 有報告指出該病毒曾感染過該蝦種。

(+) 有報告指出該病毒可在實驗室中感染該蝦種。

本圖表之資料部份來自 Lightner, D. V. (1993)



## 栽培漁業 - 資源管理型漁業

陳志炘 丘臺生

在即將邁入廿一世紀的今日，世界各沿岸國家相繼宣告200海哩專屬經濟海域，以爭取並維護其毗鄰海域之專屬使用及作業管理之權利，使公海自由漁獲海域範圍日益受限；加以國際間對海洋資源保育觀念日趨成熟，提出「責任制漁業 (Responsible Fisheries)」為漁業行為規約，期將公海上之漁業行為引導向經營管理一途，在在都使以公海海域為作業空間的遠洋漁業更受束縛。以往被視為可不受拘束、自由漁獲的漁業行為，已面臨使用者必須負起維持及管理資源的責任。身處四面環海的台灣，值此國際局勢變遷，遠洋漁業作業前途堪慮之際，除亟思因應之道外，調整漁業經營策略，改造沿近海漁場環境，發展栽培漁業，有效孕育並增裕沿近海漁業資源量，應屬較為可行之漁業政策方向。

回顧台灣光復初期，總漁產量僅為一萬六千餘公噸，當時政府之漁業政策即以「發展沿近海漁業」為首要目標。民國四十二年至七十四年間，漁業之年平均成長率為百分之七左右，呈現成長之走勢；民國七十五年以後，雖然經政府大力輔導，業者加強投資，其結果不但無法更進一步發展，反而呈現疲軟走勢。顯然本省沿近海漁業，已因漁獲努力 (Fishing Effort) 的升高及水資源環境的惡化，而使整體漁業產量呈現低迷狀態。探究其成因，或可歸結於我國在追求經濟快速成長的年代，漁撈作業及航海技術日新月異，大量漁船 (民) 投入生產行列，以致漁獲努力超過資源本身的補充能力，使生物資源自身無法維持衡定；此外，工商業高度成長，在有限空間環境失去自我調節能力後，環保問題隨之衍生

## 栽培漁業 - 資源管理型漁業

而來，各種公害及污、廢水影響水資源環境，也助長魚類資源死亡率，可供利用的資源量相形減少。

政府有鑑於漁業資源保育之迫切，遂於民國七十六年擬訂「漁業發展方案」，其中將本省沿近海域漁業資源保育工作，列為重要工作項目。在積極方面，辦理「設置人工魚礁工程」，在本省沿近海域投放人工魚礁及保護礁，藉以改造沿近海漁場環境並防範三海涇內非法拖網行爲；實施魚、蝦、貝類種苗放流，期能增裕沿近海漁業資源量。在消極方面，則訂定「收購老舊漁船計畫」，並全面實施漁船限制建造措施，以降低漁獲努力之壓力。此外，已逐步籌設建立「栽培漁業生產中心」，期望將原本單向的漁業行爲加入資源培育觀念，使台灣漁業在適正漁獲的管理策略下能再現新局。

人工魚礁 (Artificial Reefs) 之設置，是將人造或天然的物質投放海中，以改變海洋環境，並提供動、植物一良好之棲息場所，而達到培育資源，增加漁產的目的；由漁業角度而言，是一種以水產生物為對象，藉以達到副漁具效果之設施。其聚魚原理，是藉礁體之存在，對海流產生方向及速度之變化，而營造成較豐富營養鹽的環境，再就生態體系中，食物鏈營養層級 (Trophic Level) 的形成，使生物群聚 (Community) 種類與數量皆更多樣化，而增加並穩定漁產。另外，魚礁本身亦會對生物造成空間的層次分布，形成一良好之棲息、孵育場所。因此，人工魚礁設置除能聚魚、增加及穩定漁產外，尚能達到培育資源之目的。

然而，人工魚礁之設置，如欲達到海洋牧場化之效果，仍必須依循若干條件之制約，審慎從事後才能達到預期的效果。這包括：

- 1、在設置前，事先做底質、水文環境之勘察，以選定

最適地點，並供魚礁設置後之相關比較資料。

- 2、魚礁種類之選擇。
- 3、魚礁之投放應大量、集中，並設置永久性浮標。
- 4、魚礁投放後，應持續調查研究工作，以了解生物相消長情形，評析魚礁設置效益，做為日後計畫之參考。

這層層環節，皆彼此依存，且有賴各主管機關彼此分工合作，協同完成。其重要性，誠為人工魚礁設置計畫執行良窳之所繫。

政府每年皆投入鉅額經費辦理「設置人工魚礁工程」。自民國六十六年起至八十四年止，共投入經費計新台幣十億三千五百六十三萬三千元；在全省各沿海縣市，公告設置人工魚礁區六十六處，投放各型水泥製人工魚礁計九萬七千五百八十座。其投注心力，不可謂不大。然其成效，除漁民具體意見反映外，政府委託學術研究單位辦理調查魚礁區成果評估之速度，則未能跟上魚礁區成長的速度。如此，對本省沿近海域漁場環境，在人工魚礁設置前後是否產生質變？不得而知。這不僅將對該計畫的持續執行與否造成困惑，對本省近年沿近海域的漁業資源結構變化情形，亦終因事過境遷而有遺珠之憾。

人工孵化魚、貝、介苗並大量放流，咸認是增加漁業資源量最直接的方法。然而，在從事放流工作前，仍有許多主觀條件需要規劃配合。例如，放流魚種的選擇，其適當體長及數量；放流環境的選擇；放流的技術等等，無一不是需要詳加評估並做好事前規劃的。但目前的放流工作立意仍在，但卻因經費或時間因素，而不得不略過一些應在事前作

## 栽培漁業-資源管理型漁業

業的程序。我們不能預言這會導致如何的結果，因為一切都由大海的包容力去承受了。但是，依據不同資源種類的生長特質，整理歸納出有系統的「放流工作手冊」，是該儘快出版了，如此，或能帶給實際工作人員一遵循參考的方向。

然而，「人工放流」，畢竟是以人爲的外在力量去改變自然環境自身的衡定性，如何在增加資源量及環境包容力之間達成和諧的韻律？或許，嘗試調整當前放流工作的重心，是一可行的策略方向。其一爲限制數量，但強化個體競爭力。亦即在買入種苗之後，配合階段性的中間育成工作，使適應外界環境後，再行放流。不要只一味地追求龐大數字化的迷思，而真正考慮資源本身存活的效果。其二爲配合標識放流，以獲取相關資訊。魚苗放流的效果如何及種類、環境的適當性，皆有賴試驗研究工作的解答，而配合標識放流所獲得的資訊，則應是最符合現況的。其三爲配合宣導活動辦理。亦即以做秀的方式，誇張魚苗放流行爲，使資源保育觀念深入民心。但是，在做秀與有效放流之間，當然也存在一蹺蹺板式的平衡論點，其如何拿捏，則端賴幕僚人員的包裝了。

在增裕漁業資源量外，降低漁獲努力量，紓解沿近海漁場之過漁壓力，亦爲一有效的施政方針。自民國七十八年起，政府即全面實施漁船限制建造措施，以緩和漁獲努力量成長趨勢；並自民國七十九年起實施收購老舊漁船計畫，至八十三年共計收購老舊漁船二、二二六艘，計十萬九千二百零六噸。其中就所收購之鐵殼及 FRP 材質漁船，全數製作船礁並投放於人工魚礁區，以達到有效培育漁業資源之目的。

所謂「栽培漁業」，即指以人爲的科學化管理模式，保護延續海洋水產生物的損耗過程，使原海域環境得以培育較充沛之漁業資源量，然後配合受規範的漁具漁法加以漁獲之

管理型漁業生產體系；依字面意義而言，亦即運用陸上農作物之栽種培育方式，適度地轉移應用於海洋水產生物，在人的控制及環境改造下進行資源管理，以達預期生產目標的漁業行爲。以台灣當前沿近海漁業資源的失衡狀態，漁場環境受污染破壞情形，沿近海漁業的發展方向，應以培育屬於自己海域範疇的漁業資源爲前提，以積極改善漁場環境，發展栽培漁業爲首要目標。

爲充分發展本土資源，推動我國沿近海域淺海養殖及栽培漁業，政府自民國六十五年起即開始規劃淺海養殖區，及輔導開發較深海域之魚、蝦、貝類養殖技術，並開發海上箱網養殖。更進一步配合人工種苗技術，繁殖高經濟價值之魚蝦貝類幼苗，在全省沿岸海域設置之保育區內放流，試圖彌補自然補充之不足，達到培育資源之目的，逐步建立栽培漁業之基礎。並自民國八十年起由行政院農業委員會委託台灣漁業技術顧問社，辦理「調查規畫並設計栽培漁業中心計畫」工作。先後提出「台灣地區栽培漁業發展規畫」、「日本發展栽培漁業簡介」、「台灣發展栽培漁業之探討」、「發展栽培漁業地點勘查報告」、「發展栽培漁業地點平面佈置規畫與經費預估」、「關於發展栽培漁業技術、資源論」、「關於發展栽培漁業、漁場環境保全論」及「關於發展栽培漁業與現行漁業法規之評論」等八篇報告。目前北區栽培漁業生產中心擇定在宜蘭縣境內，至八十三年止已初步完成「宜蘭縣栽培漁業生產中心基本規畫設計報告」。另也擇定在澎湖縣成立栽培漁業生產中心，已完成「澎湖縣栽培漁業生產中心細部規畫設計報告」，並正著手青灣栽培漁業生產中心相關工程結構之興建。

「資源」本身的管理維護與「漁業」的經營管理，應該是等重的。訂定實際可行之法條規章，作好明確行政權責劃分，不同的管理目標由不同的單位負責考量，才是解決問題

## 栽培漁業 - 資源管理型漁業

之道。沿近海漁業資源的管理策略是維繫台灣漁業發展方向的關鍵。如何讓人類在開發利用海洋生物資源時，能不破壞其自然補充能力，同時亦能達到合理且有效的最適利用，一直是漁業生物學者努力追尋的目標。依循漁業生物天然生命脈動的脈動，降低人為因素造成的壓力，應是管理者提出管理策略時考量的依據。設置人工魚礁，實施漁場改造，發展栽培漁業，均是工作重點所在。大規模從事沿近海漁業資源培育工作，已是當前刻不容緩之課題。

「漁業資源保育」係屬長期計畫性工作，每年並應以達成階段性計畫目標期許，無論是改善漁場環境，增裕漁業資源量，或以減船、限建手段來降低漁獲壓力，其目的都是想求得漁業資源的永續利用。而此一「漁業」及「資源」相互共存的目標，除有賴管理者制定政策藉以依循執行外，最要者，仍須全體國民建立資源保育觀念，以消費者反制的立場來導正業者漁獲生產行為，才能真正有效利用最適漁獲，並達永續漁業之目標。

## 牛蛙養殖及病害簡介(上)

鍾虎雲

### 壹、前言

蛙類是田野中最常見的兩棲類動物，目前已知的品種全世界共有 3800 種以上。青蛙不止是農業上的有益動物，更是現代生物科學上無可代替的實驗材料，其肉品也一直是人類的食物之一。不過只有一部份的蛙類適於食用，也就是田野常見的赤蛙科 (Ranidae) 中的蛙屬 (Rana) 這一類。蛙肉肉質細嫩、肉味鮮美，難怪一些以美食聞名的民族都特別喜愛。法國人更素有“食蛙族”(Frog Eater) 之諧名。其奶油蛙腿價廉物美(海鮮中之最便宜者)久聞名於世。而國人也自古視蛙肉為解熱去毒之野味上品。其實從營養學上的觀點來看，蛙肉並不是特別營養的食物，因為蛙肉所含蛋白質成份並不高，還比不上獸肉和禽肉。不過其低膽固醇及良質脂肪酸( $\omega 3$  及  $\omega 6$ ) 與礦物質的含量則非獸肉所能比擬，更不輸魚肉。故雖非解熱去毒之聖品、卻是不折不扣的健康食物。老饕貪吃也不必擔心膽固醇、高血壓的發生，最是適合高收入社會營養過剩食客之肴饌。以蛙腿代替雞腿、牛排，相信小胖子、大肥佬的人數一定會減少。

食用蛙一直都是由野生蛙所供應，從前蛙的需求量並不大，所以野生蛙已足以供應。不過近來因為施用農藥及環境汙染的日益嚴重，野生蛙生存的生態環境破壞無遺，野生蛙不但減少甚且瀕臨滅跡。不唯無法供應食用而且也影響了農業上的蟲害無法自然控制。所以有的國家，如巴西就由法

## 牛蛙養殖及病害簡介(上)

律訂明嚴禁捕野生蛙。目前研究、實驗用以及食用的蛙類均已漸由養殖者所取代供應了。

養殖蛙、種類繁多；較常見者有牛蛙、虎皮蛙、豹皮蛙、及綠蛙等，其中以牛蛙最適於養殖及食用。目前全世界很多國家地區都有或多或少的養殖、規模則以台灣最大，最盛時、年產量愈萬噸，可能超過全球產量之半。

在水產養殖中、牛蛙養殖的產量、產值、可說微不足道，不過深具發展潛力。牛蛙具有多種競爭優勢遠非其他水產養殖所及，已引起相當注意。台灣牛蛙的養殖遠自日據時代即已開始，正式成爲產業供應市場則是近十數年之事。目前技術上已有相當突破，但是問題還是不少，也一直未受主管單位的重視。雖已有專業區的規劃、但尚無具體輔導或明確可行發展政策。因此牛蛙（及虎皮蛙）的養殖一直停留在自生自滅、可有可無的可憐情況中，養蛙業甚至被農政及衛生官署視爲對環境的不良影響遠大於其產業益處的不良產業、樂見其被淘汰。實在遺憾、可惜，如果能正視問題、設法改善養殖方法，則其對環境的影響絕對在其他養殖業之下，若能減少養殖病害、則其獲益則必是養殖業中的佼佼者，最是適合小農戶的小本經營。最近在澳洲召開的第二屆世界漁業大會中、也呼籲重視較小規模的次要漁業以因應地區性的特殊需要，甲魚、牛蛙、泥鰱等養殖，應是本地區這類的代表。

## 貳、牛蛙養殖的場所及設施

### 一、場所選擇

台灣牛蛙養殖的發展由北部開始，然後慢慢遍及全台，最後則全部集中於南部、尤其屏東地區，原因很簡單；養殖所需要的條件如溫度及水量、水質等，北部及中部地區都趕



不上南部地區。十幾二十年前，牛蛙的養殖全是嚐試性的玩票一樣，戶數多、規模小，北、中、南部，鄉村、都市、前庭後院，甚至屋頂陽台築個小水池、搭個瓜棚遮陽、然後高價買幾隻種蛙（一對種蛙曾高達千餘元）就做起養蛙的發財夢了。目前牛蛙的養殖多數集中於屏東縣里港、九如、鹽埔等地，少數分散於萬丹、內埔、長治及朝洲地區。虎皮蛙則以高雄、台南及嘉義為主。台灣地處亞熱帶氣候，牛蛙並不冬眠，養蛙不須越冬設備。南部屏東地區的牛蛙則更是一年四季睜著眼、搶食飼料。難怪在牛蛙原產地的北美洲要三四年才成熟的牛蛙，在屏東地區不到半年就已可上市、服務"人口"了，而一年蛙就可傳宗接代了。因此在南部地區，只要水源充足、廢水排放不成問題的地方都可養殖。面積可大可小，目前養殖戶養殖面積多在 1~2 分地、至 3~4 分地之間，亦有規模達甲者，但面積大者、管理疏忽，獲益多欠佳、其空池率亦高。

牛蛙發情求偶時叫聲如牛鳴，偶一聽之、有如田園交響曲，充滿鄉野情趣，天天聽聞群蛙齊鳴，恐怕就變成“不勝其樂”的公害了，鄰近有居家者必然抗議。有些國家不願飼養牛蛙這是原因之一。

## 二、養殖設備

### (1) 蛙池建築

早期的蛙池多模仿野生蛙的自然生存環境。在大泥土池中，種植植物供其躲藏。池中有水、有土還有水草植物，看似不錯、其實完全不適合高密度的集約養殖。而且管理、投餌、捕捉都不方便。因此很快就被淘汰、改成小面積的水泥池（圖 1），單池面積約 4~10 坪（3~5 m x 5~8 m）、管理方便。水泥池周圍用磚塊或長水泥版圍起來，高約 1 公尺，圍

## 牛蛙養殖及病害簡介(上)

牆留一缺口，隔以活動木板或水泥版或塑膠板當作門（圖2），以利進出蛙池。不過也有不留缺口的，因為一米多的矮牆，隨處都可跨越。不留缺口建築起來省事、省錢，使用起來不礙事。

蛙池的設計原有所謂產卵池、孵化池、蝌蚪池及養成池等多種規格、其實全可通用，幾乎沒有什麼不方便，只要按需要調節水位及控制流量即可。不過孵化池，蝌蚪池的圍牆低一些觀察、操作比較方便。牛蛙繁殖成功失敗受水質影響很大，有的地方水質適合、於是業者專門生產蛙苗（蝌蚪）來賣，有的地方水質不宜卵之孵化發育，無法自行繁殖，只好購買小蝌蚪，大蝌蚪或幼蛙來養。不過購進蝌蚪或幼蛙前要確實瞭解原場種蛙之健康及病害情形，絕不可購買帶病原之種蛙繁殖的幼苗。

南部地區夏天時期，尤其中午時分氣溫常高達  $30\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，蛙池水淺、水溫很容易上升過熱，一定要有遮陽設施。一般皆以水泥柱撐黑色蘭花網遮陽（圖2），效果很好。如果設計成活動形式，颱風來時以及需要日曬消毒、乾池時可以捲收起來，則不但增長使用期間而且也更為實用。

### (2) 注排水設施及廢水處理

魚池或蛙池的注排水方法最理想是排水口設在池中央、用漩渦式迴旋排水效果最好、最易排出池中污穢。不過此種方式之建築較費錢、且佔地不經濟，故一般均為方形或長形池由水池一邊注水，另一邊用 L 型管排水並調節水位（圖3）。

牛蛙養殖的密度極高，攝餌量又大，排泄廢物頗為驚人，必須大量用水稀釋、沖洗。台灣的水資源終究有限，在建設蛙場時最好歸劃廢水處理池，收集廢水、先經沈澱、再經

生物濾床、過濾處理，使廢水循環利用。積聚之污底還可利用做為肥料。未雨綢繆當可避免如草蝦養殖之超抽地下水，發生地層下陷之危機。

### 三、牛蛙繁養殖及管理

#### (1) 種蛙之選擇

種蛙以一年生者產卵率及受精率較好。一般 300g~800g 之雌蛙其產卵數約六七千至萬餘粒間。二齡以上之母蛙則產卵數及卵質均降低，受精孵化率自然不如一齡者。在中北美當地的野生蛙，則要 3~4 年才能成熟繁殖。

一如其他動物，做種用的蛙、應從蛙群中選擇成長快速、腿肌發達肥滿者。除了生長速度外如果能注意到抗病品系之選種則更佳。有業者認為台灣的牛蛙都是從少數種蛙所傳，經一二十年近親交配的結果、漸漸出現劣質遺傳，因此病害增加。其實際證據薄弱，不足採信。

#### (2) 產卵繁殖

台灣養殖之牛蛙，約在每年 2~3 月間開始交配產卵，也有遲至 4~5 月甚或 6~7 月間產卵者（北美原產地之牛蛙則為 7~8 月間交配產卵）。水溫若低於 22°C 時，則不容易產卵。種蛙池的密度要適中，5~6 隻/m<sup>2</sup> 為宜。密度太低，會影響交配率及繁殖量。密度太高，則影響水質並造成緊迫，亦間接影響交配排卵。種蛙性別比例，雌蛙多於雄蛙時較易誘發交配行為。蛙類之交配行為尤其是虎皮蛙很容易精確控制。目前民間業者幾可隨心所欲，不必藉由生殖激素之誘導，只要利用簡單生態條件的改變、就可很容易達到控制交配、產卵、受精的時間。最近更有發展受精卵或胚之冷凍保存技術之試驗了，如果成功則蛙苗之供應將更為方便。

## 牛蛙養殖及病害簡介(上)

牛蛙產卵受精行為多在清晨進行，雌雄蛙經一段時間之抱合後，雌蛙即排卵，雄蛙接著洩精以完成體外受精。蛙卵卵徑約 1 毫米 (mm)，半邊色澤較深、半邊色澤較淺 (圖 4) 卵粒由膠狀粘液連結、浮於水面卵是否受精可從卵之淺色端是否都浮在上面來判斷。受精卵塊則可於稍後由產卵池中撈出、置另池中孵化。孵化池使用之地下水須先充分曝氣，並保持流水、使容氧量高於 5 ppm 以利卵之孵化發育。可孵化之溫度在 15~35°C 間，最好在 25~28°C，偏高或偏低之溫度都會影響孵化率及孵出蝌蚪之品質。孵出後的小蝌蚪以吸盤吸附於池壁或池底不動。孵出後約五六天左右、口未開前不可投餌，待左右外鰓 (圖 5) 消失，開口後則四處索餌攝食。此時可投以鰻粉、煮熟磨成粉之蛋黃或麵粉等或混合餵飼、並切實注意投餌量以及水質變化。

### (3) 蝌蚪期之飼育管理

野生牛蛙之食性隨發育期而改變。蝌蚪期以藻類為食，幼蛙漸漸轉為動物食性、以水生昆蟲及無脊椎動物等為食，成蛙則只要會動的東西、不管多大多小、可吃不可吃、都要吃。不過如果自幼馴餌後、也可吃死餌、浮餌。

蝌蚪期的放養密度及水質管理極為重要，二者息息相關、而且不但影響病害也影響生長速度。初生小蝌蚪至將近變態之大蝌蚪放養密度約在 3000 隻 / m<sup>2</sup> - 300 隻 / m<sup>2</sup> 之間為宜，水中溶氧量宜保持 5 ppm 以上，水中有機質宜低、以免滋生纖毛蟲等原生動物，蝌蚪之大害。

### (4) 變態期及幼蛙之飼育管理

蝌蚪經三個月左右即可變態，不過六、七月間孵出的蝌蚪則要等到第二年才會變態，是為越冬苗，也有少數根本不變態的，尤以白子蝌蚪 (albino) 不變態的比例極高，則為先

天性甲狀腺激素失調等的原因所造成。變態後的幼蛙體重降低、較之蝌蚪更形瘦弱，所以應該儘量養大蝌蚪使幼蛙健壯。越冬的蝌蚪、體型碩大、變態後病害較少、較易飼養、而且生長較速！

變態蛙漸漸改以肺及皮膚呼吸，不能一直停在水中，所以變態蛙池中要準備布袋連，浮板或網架等供已變態者之棲息立足（圖 6）。剛變態者暫不索餌、約經三數日後慢慢恢復食慾。如果池中蝌蚪變態期間、間隔長，則宜視情況定時將已變態者移出分養，或利用暫時停餌使先後變態者發育一致，以利管理。變態期及剛變態幼蛙因生理上巨大變化又是暫停攝餌，身體較為脆弱，抗病力顯然降低，所以存活率也是各階段發育期中最低者，要特別注意管理避免感染。

幼蛙期互相殘食率高，不只大蛙吃小蛙等。相同大小者也互吃、吃得下、其實也是飼料，損失不大。吃不下、則一隻噎死、一隻悶死，雙雙互擁、奔赴黃泉，也是常見。投餌要密切配合索餌情況，飽食可以減少互相殘食、但要避免過食，以免發生腸疾。

#### 四、飼料及投餌

牛蛙養殖飼料原先以蝸牛、蚯蚓、禽畜內臟、下雜魚及下雜魚腐敗所繁生子子等為主（圖 7）。這些餌料來源有限、處理費事，既不方便、又不衛生，已無人再用。但是其他中南美及東南亞地區養殖者、有些仍然在用。目前由蝌蚪至成蛙都使用人工配合飼料，既方便、效果也不錯，而浮性飼料之製造、更是牛蛙業的可以大規模發展的關鍵。浮性餌料在水面飄動、引誘牛蛙注意、捕食。一般業者在蛙池中用木框釘紗網、以磚頭墊高作為餌台（圖 8）供蛙群棲息、攝食。如果不設置網架餌台，則池水每天要排清一次，比較麻煩。

## 牛蛙養殖及病害簡介(上)

。馬來西亞小規模的牛蛙養殖、將粒餌置塑膠盤中、擺在池中乾地上(圖9)類似本省虎皮蛙之餵食方式其餵食效果顯然較差。

牛蛙飼料所含粗蛋白約40%與肉食性魚蝦飼料相若。一般牛蛙飼料之換肉率約在1以上,遠超過其他水產物。而蛙飼料單價則遠低於蝦料鰻料(因為所用蛋白源為較廉價者)僅就此點就可見其養殖潛力之大了。

由變態蛙開始、一般約4~6個月、即可養到市場需求規格、每隻300~400公克。目前業者常因蛙價過低、為求以量補價、養到500~600公克甚至更大才出售,可能會造成不良影響。其實養到150~300公克即捕售,就存活率、飼料效果及肉質等方面來看,應該有利於牛蛙業的長遠發展,業者應慎重考慮。

### 五、放養密度及水質處理養殖管理

牛蛙的放養密度在蝌蚪期及幼蛙期要降低(見前),在成蛙期則不妨增高,若以重量計、成蛙期的密度每平方公尺可放養15~30公斤,亦即300公克左右的蛙50~100隻亦無妨。但是在幼蛙期的密度、若以重量計、只能放養到成蛙的十分之一或二十分之一之量,這種情形跟養魚時的密度考量剛好相反。目前一般養殖戶的放養密度成蛙期約在15~20公斤/m<sup>2</sup>左右,如果加強防疫措施、密度再增亦無妨,但是幼蛙期的放養密度則一般業者均偏高、甚至比照成蛙,應該降低。

在超高放養密度及大量投餌的情況下,牛蛙養殖最嚴重的問題是用水問題、及病害與衛生問題。蛙池水深僅約十餘公分(半台尺)。表面看來用水量不多,但是因為投餌量大、排泄物多,必須大量注排水以沖洗排泄物的惡臭及污濁。

目前一般業者都是日夜小量注排水、算起來用水將不下於鰻魚、草蝦養殖用水之量，而且即使如此還是排不掉池中的污物。牛蛙養殖環境較其他水產養殖的環境都要單純、應該容易管理控制；整潔平滑的水泥養殖池（場）（圖 10 及 11）、清潔穩定的地下水源、完全而不易污染帶菌的人工飼料（圖 12），而且排泄物雖多、卻只是單純的氮的代謝產物，不像魚池、蝦池，面積大、水源多而且常用生鮮餌料補充餵食，各種污染如農藥、重金屬、人畜疾病病原菌及其他各種化學污染成分都可能經水、經土、經生鮮餌料及其他媒介帶入，很不容易控制。牛蛙養殖產生的廢物既是單純的氮代謝產物，理論上說、利用微生物製劑分解處理的可能性應該完全可行。如果規劃妥善，廢水先經沈澱、再利利用適當微生物分解各種有機物及轉化去氨及亞硝酸等有害物質不但可達到廢水循環利用並保持蛙池的衛生環境，而且還可以廢物利用，製造肥料，生產能源。

## 牛蛙養殖及病害簡介(上)



(圖 1) 牛蛙養殖的水泥地。



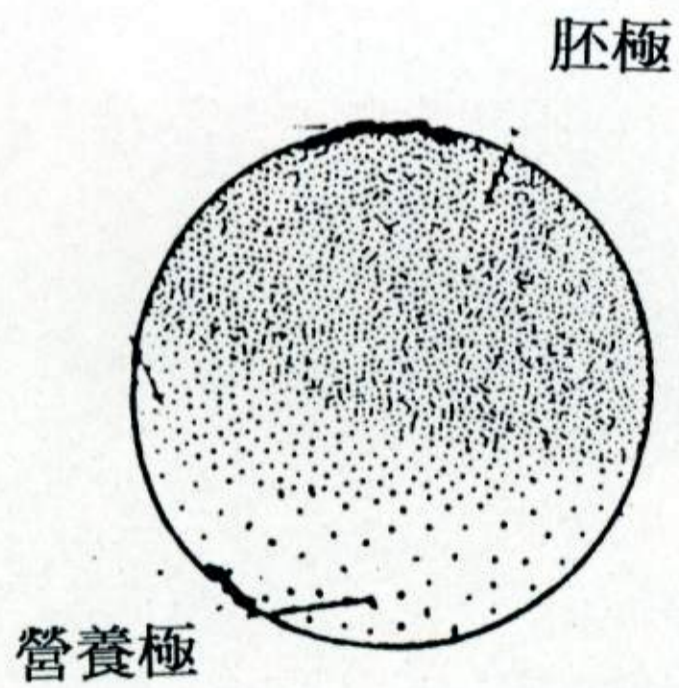
(圖 2) 牛蛙池圍牆上所留可折下之活動門及遮陽蘭花網。



鍾虎雲

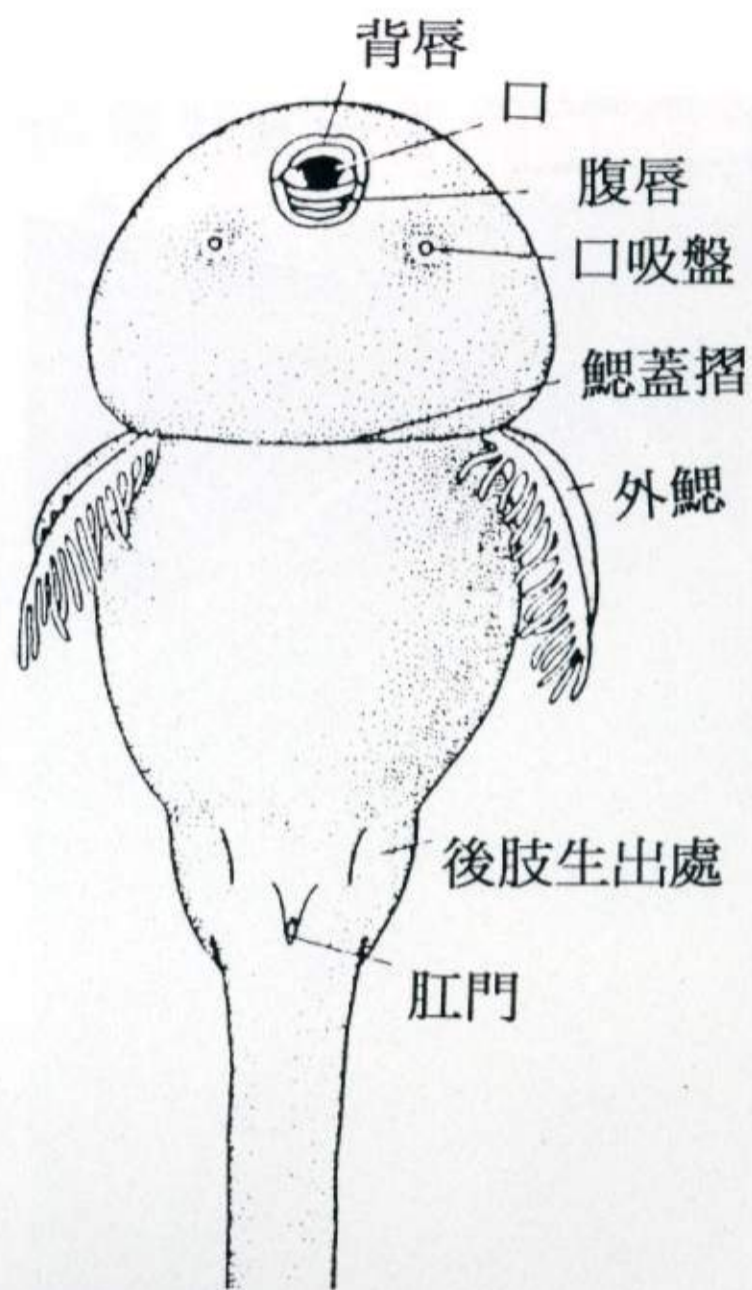


(圖3) 牛蛙池L型排水管，可調節水位。



(圖4) 牛蛙卵半邊色深(胚極)，半邊色淡(營養極)。

### 牛蛙養殖及病害簡介(上)



(圖5) 蝌蚪發育初期、形成外鰓，外鰓消失、即開口開始覓食。



(圖6) 牛蛙池中，放置布袋連供已變態幼蛙之棲息。

鍾虎雲



(圖 7) 民國70年代用腐魚生蟲餵蛙，極不衛生，已遭淘汰。(9圖)



(圖 8) 台灣牛蛙池、置餌台兼棲息場。(10圖)

牛蛙養殖及病害簡介(上)



(圖 9) 馬來西亞牛蛙池中置餌盤。



(圖 10) 現代化、豪華整潔之牛蛙養殖場。

鍾虎雲



(圖 11) 平整、潔白、衛生、好管理之水泥造牛蛙養殖池。



(圖 12) 營養、衛生、方便之牛蛙浮性粒餌。

## 高產量下的蝦池生態與草蝦外形之研究

陳弘成

### 壹、前言

台灣的草蝦養殖歷經多年來的蝦苗品質不良、養殖環境惡變及白斑病毒的肆虐後，雖使部分的蝦農逐漸失去經營的信心，但仍有一些業者秉著繼續努力與研究改進之毅力，在蝦價仍佳的情況下年年單養草蝦而有所蕚獲。去年（1995）台灣草蝦的產量比起前年（1994）增產50%，本人曾將其增產的原因加以歸類與解析（陳，1996）。其中有二點因素極為重要，其一為白斑病毒之毒性已稍見減少，致使養蝦成功率比起往年增加不少。其二則為從草蝦單養的型態轉變為魚蝦混養而多少有些收成。

在宜蘭由於氣候的關係，加上海水魚的養殖上有一些技術的問題，故宜蘭地區的業者在養蝦困難下甚多停養，改型成為魚蝦混養者不多。今年五結地區停養的業者，耳聞草蝦養殖似有一線曙光，加上示範戶張姓業者年年豐收的帶領下相繼整地再次放養，一時之間增加約70戶，似有再次大量發展養蝦的型態。但經過一季的草蝦放養，特別是在賀伯颱風的侵襲考驗下，不同的經營管理方式主宰著失敗與成功的命運，儼然成為強烈的對比。大凡能特別重視蝦苗、水質、土質、餌料管理及藥物治療者，都能得到相當滿意的成果，甚多蝦池一季的收成每公頃超過10公噸以上。其中有數位示範戶，雖然放養密度為正常者的2~3倍，達每公頃110萬尾草蝦苗，但因管理得法，雖經歷颱風及大雨的肆虐下，仍有九成五以上的存活率，且產量每公頃高達18~21噸。為近年來的最高產，可媲美1985~1986年時台灣南部草蝦大豐收時的高產者。

### 貳、高產下的蝦池生態

任何魚池因養殖設備、放養魚種、疾病控制、水深與管理方式的不同，而有不同的生產載量（Carrying Capacity）。養殖事業即是在經濟利益及風險因素的考量下，所能達成最大利潤的魚產量經營。草蝦養殖經過多年的實際養殖研究與累積的經驗，並配合甚多的國內外資料，得知集約式的草蝦養殖，以每公頃放養 25~40 萬尾蝦苗最為適合。其管理方式雖較為精緻，但因甚多的池蝦生態因子都在某種變化的範圍內，較易操控，故風險適中，利潤亦佳。反之如本文內所言當放養數量為正常密度的 2~3 倍，達每公頃 110 萬尾時，則其生態因子之變化必大且管理經營的方法必有較為新穎的改變。表一與表二為此種高密度放養的養殖成效與蝦池設施及蝦池生態之變化情形。

表一得知欲高密度養殖且能獲得高產量的蝦池，其面積不宜太大，其放養密度愈大者，池蝦之成長也愈慢，今年宜蘭地區在五月~八月底的氣候，一般十分穩定且持續高溫，故草蝦之成長為自從 1988 年以來最為快速者，比起 1987 年以前南部之池蝦成長亦有過之而無不及。有些池蝦在如此高密度、高存活率下不及四個月就達 30 克左右，應屬難能可貴。投餵之次數亦增加到每日四次，似為成長快速的第二個主要因素，而投餵營養豐富的加強蝦料對於快速成長亦有某種程度的貢獻。今年池蝦因為白斑病毒的致病力已稍為減輕，故白斑病出現率已大為減少，且池蝦殼上的白斑數目亦少、其斑點亦較小，這也是存活率提高的主因。另外，蝦料的加強與水、土質的優良管理、藥物的配合使用，則是二次颱風的侵襲下，仍能有高存活率的主要因素。每公頃 20 公噸的一季產量似為此種蝦池環境的較高生產載量。

由表二則可得知，不論土池或硬池都可高密度養殖成功，但以硬池的成功率較大，因張姓漁民有數個蝦池，每分

地都可收成三千多台斤以上。另外，爲了提高存活率，同時還必須配合良好的水質與底質之精緻管理與控制。目前因鑑於白斑病毒的危害與池蝦之體弱多病，一般都不敢貿然以新鮮海水抽換，這是因爲以往池蝦得病後，愈換水愈容易死亡之事實與經驗，此點對高產量的蝦池仍具有相同之負面效果，故亦爲重要的管理項目。

宜蘭高產量蝦池的水質變化亦頗有趣，不論何者其水中的 pH 值一直持續增加，其差異有 0.73 個 pH 值單位，且 pH 值高達 8.9，但池蝦的成長似不受影響。養殖期中除了賀伯颱風過境的一段時間水溫稍低外，一般的水溫都在 31°C 以上，故池蝦成長快速，爲近年來少有的現象。張姓漁民的蝦池由於水質管理較佳，故溶氧在養殖過程中持續增加，此現象剛好與陳姓漁民的蝦池溶氧一直減少者相反。當溶氧在白天降到 5.9 ppm 時，顯示環境已非良好，除非水車數再增加或水質改善，否則不久池蝦成長即會受到抑制，同時有可能引發白斑病毒之大量爆發。其實蝦池的日常正確管理與飼料的調控非常重要，其對水底質之影響絕不能忽視。有些高產量的蝦池，若管理良好，則每公噸 16 台水車已然足夠，但若稍有疏忽或投餵太過時，則即使 24 台水車，外加水質改良劑的處理，亦會使溶氧逐漸遞減。由於大家都曉得草蝦在半鹹海水中其成長最爲快速，故一般草蝦池的鹽度都維持在 1.2~2.0% 之間，這是極爲正常的做法。另外，由於養殖後期池蝦之排泄物增多、殘餌持續累積與水底質環境開始惡化，致使水中之生化需氧量急速提升到 18 ppm，其結果將使水色過濃形成超優養化的現象，導致溶氧降低、氨態氮急速上升。若不加處理，池蝦將難再繼續成長。草蝦池水中的硬度，因受海水中含量甚爲豐富的鈣、鎂等的影響，故其濃度極高，另外施用石灰、沸石粉等物質亦會增加其濃度。由於 pH 值並無異常的升高，因此對於蝦類應無不良的作用。鹼度對於穩定池水的 pH 值或是維持其酸鹼平衡，具有不可抹滅



## 高產量下的蝦池生態與草蝦外形之研究

的功用。黃姓蝦池因爲鹼度較高，故其 pH 值的變動較爲穩定，然其鹼度則在養殖過程中從 235 ppm 急降到 176 ppm，顯示蝦池的環境已經受到殘餌、蝦類排泄物等分解作用後的威脅，而養殖期間，因較少換水與沒有定期施放石灰，亦有以致之。

至於三種營養鹽如矽酸鹽、磷酸鹽與硝酸鹽，都屬極低毒性或無毒性的植物營養物質，這些濃度對池蝦而言，可說是無直接的生物影響。倒是陳姓蝦池的管理沒有張姓蝦池的良好與細膩，故前者的濃度一般都較後者爲高，也因此隨後也引發一連串生態因子的較大變動。

氨態氮與亞硝酸爲二種毒性極強的含氮化學物質，在有機物較多或殘餌、生物屍體腐敗分解及溶氧較少、氧化還原電位差下降及生物排泄時，特別容易形成。一般言之，此二種物質在海水之毒性比在淡水者爲低，尤其是亞硝酸鹽最爲明顯。黃姓蝦池的亞硝酸鹽有甚多時間接近 5 ppm，雖然池蝦的生長可能受到些微的抑制、體色亦較爲藍綠色，但存活率仍然極高。另外，氨態氮在二地的蝦池濃度亦甚高，黃姓蝦池在收成前的一個月一直維持在 1.70 ppm 左右，而張姓蝦池則在中期有數天的藻類急速減少爲原來的一半，導致短時間內有高達 2.20 ppm 之濃度，這些濃度似乎對於池蝦的存活並無影響。穩定且成爲綠色水系的蝦池，爲目前養蝦業者的最愛。黃姓蝦池水中葉綠素含量變化大些，且在末期以 *Phormidium* 爲主要的藻種，可知其水質因放養密度太高而開始有劣變的現象，也因此其池蝦之體色較爲暗紅，然而由於池蝦的體力仍佳，故仍有極高的產量。張姓蝦池因水質控制較佳，且水色由綠轉成紅棕，更利於池蝦之生長。另外，蝦池管理的好壞除由水質的因子而得知外，亦可由水中的生物如浮游生物或底棲生物而得知。養殖初期各蝦池的環境尚佳，故反映出蝦池以橈腳類或輪虫爲最主要的種類，然隨著

養殖天數的進行，若管理良好者，則這些浮游動物的變化不大。否則其生物相將以能適應在超優養化或中腐水性 (Mesosaprobic) 生存的種類為主。然而不可否認的，只要管理得當且白斑病毒之致病性減少下，蝦池欲得每公頃 20 噸的產量，雖不是輕而易舉，但亦非難事。

### 參、高產下的池蝦外觀

當池蝦密度在每公頃 30 萬尾左右，若水質、水色控制良好且蝦體健康時，則草蝦體表是濃綠色、體內稍呈透明，外表各肢腳、觸角及尾肢都正常完整。一般言之，在三個月後，其虎斑黑白分明，已具備成熟種蝦的體色。當密度提高到 60~70 萬尾時，若養殖環境適合、蝦體健康良好時，則蝦體外表除了一些小而黑色的夾痕外，其第二觸角鞭仍甚長。但若池蝦生病時，則第二觸角即因池蝦互相攻擊而開始變短些，且體表開始有污物附著。在本次放養密度高達每公頃 110 萬尾，且存活率將近 95% 時，在開始放養後的一個半月內，因池蝦仍小及蝦池環境極佳，故外觀都極為正常。到達二個月時，水色仍維持翠綠色，且水質亦不錯，故池蝦體色正常。但因池蝦每尾都已成長到 6~9 克之間，其密度太高，互相以螯腳 (第一~第三步足) 攻擊剛脫殼的軟殼蝦，受攻擊者爲了跳脫被殘食的可能，故額角與第二觸角常因此而被折斷，其第四與第五部足或其他觸角鱗片常被夾傷，其受傷處則因細菌入侵而形成黑斑。此時第二觸角的長度仍約有原來者的 1/2 或 2/3 長。其外形已有部分與高密度放養下的斑節蝦者相似。

當池蝦放養二個月後，由於成長快速，故每日均以大量的飼料分 3~4 次投餵，其結果將導致蝦池底部殘餌的累積與水中營養物質及有機物質的大量增加，又由於要避免蝦池環境的突變與減少白斑病毒的發作，蝦池也不能急速且大量的

## 高產量下的蝦池生態與草蝦外形之研究

換水，因此蝦池在二個月後超優養化的現象非常明顯，其水色變為褐色，藻類增多，同時水質開始惡變，其之總氮與亞硝酸鹽分別大幅增加，有時高達 2.2 ppm 左右，甚或 5 ppm。幸好，池蝦因經常給予營養加強的飼料，對於不良環境的抵抗力增強，故放養三個月後，甚少死亡，且每尾的體重已達 17~21 克左右。此時大部分蝦池的色澤仍極正常，但有少部份池蝦的外表體色稍呈暗紅，且在蝦肉仍隱約看出稍呈藍色。此意味著部份池蝦已開始感受到較差環境之壓迫，在現有的密度下，因池蝦的生長所增加的現存量已慢慢趨近生產載量，亦即其後的池蝦成長將趨緩慢，而養殖管理將要特別小心。

養三個月後的草蝦，其形狀似乎與高放養密度的無鬚斑節蝦外形幾無差異。最明顯的是第二觸角變得很短，其長度約與第三步足等長或更小。同時，額角折斷且尖端有黑變或變鈍。尾柄的尖端亦因跳脫的關係而稍鈍些。另外，其尾肢夾的內外翼、第一觸角的上下鞭及第二觸角鱗片，都是因被夾而受傷的黑斑，甚者引起外形輕微的變化。有趣的是第一~第三胸足，一般都非常完整，這似乎與其為攝食有關，倒是第四及第五的胸足最易因被夾而受傷，尤其是其之指節最易因而不見或潰爛。再者，其五對泳足則維持相當完整且亦無黑斑，這可能與其受腹部保護所致。一般言之，第二觸角的長度與放養密度成反比，此方法可用來預估池蝦的多少，甚或當做現存量的預估參考。

### 肆、討論與結論

一個蝦池的生產載量，雖受甚多因素所左右，但在某種定形且有限的設施與精緻的管理下，仍有其最大的載量。若欲超過其最大的載量不獨非常困難，其養殖型態、設備、觀念、管理與人員素質均要有大而新穎的改善。陳 (1992) 曾

在「成功的草蝦養殖法」一書中列出各種高產的養殖法，但這些方法要有極佳的設施配合，非一般業者所能接受且利潤不是很高（以目前平均蝦價而言），故並不大力推介業者採用。這是因為台灣的蝦池系統已然定型且有各種不同的病毒隨時暴發，經營不易，信心缺缺。猶記 1988 年台灣草蝦養殖全盛時，每公頃平均的產量約在 5 公噸左右（漁業局 1989），雖有業者能有平均 10 公噸的產量，但這總是少數。近年來由環境持續惡化，且有致病力極強的白斑病毒隨時暴發的陰霾下，若欲養蝦成功，確實並不容易。因此以現有的養蝦型態，在增建設施與加強管理下，其最大的生產載量究有多少仍不得而知。近年來，宜蘭地區有些業者接受輔導，精研養蝦方式並增加養殖設施，在養蝦困難的環境下，仍能衝破難關年年成功，且其產量每公頃都在 12 公噸左右以上。今年更因增加中央排水管、增設水車、餵以營養增強飼料及配合適當的藥物使用，而使每公頃的產量增加到 20 公噸。本人認為若蝦苗的品質能再加改善，白斑病毒的致病性再減低，則每公頃的產量在 24 公噸應可做到。當年宜蘭斑節蝦全盛時期，其最大的單位面積產量有高達每公頃 28 公噸的紀錄（陳，1990），此或可當做佐証。

本刊第七期中曾提到白斑病毒之致病力已稍微降低（陳 1996），也因此今年的草蝦養殖成效會比往年為佳，此可由今年草蝦的產量、價格及飼料廠之銷售數量而得知。故今年宜蘭的養蝦業者，在八月半以前都有很高的存活率，同時草蝦的成長也比往年為快。但因白斑病仍然普遍存在於各蝦種與各環境中，其致病力只是降低 30~40% 而已，因此在環境惡化與遽變時，其病毒仍能大量暴發而危害蝦類，這也是若沒有適當的因應管理與改進之道，仍不會有較高的成功率，故當賀伯颱風來臨後的二個星期內，仍再繼續養蝦操作的蝦池數從原來的 85% 急降到 20%。而這些死亡或棄養的蝦池絕大部份都因白斑病毒之發作所引起，少部份則歸之為受水

## 高產量下的蝦池生態與草蝦外形之研究

質惡變及弧菌感染。對岸的福建與廣東，今年亦有較好的草蝦收成，這是因為大陸的消費市場不需要太大的草蝦，其養殖二~三個月後在賀伯還沒來臨前，即已收成，而那些經過賀伯颱風洗禮過的蝦池，不是淹水就是棄養，失敗的情況如昔。因此環境的遽變到某種程度才會引發白斑病毒症候的發作，實為相當重要的研究項目。目前已多少有些結果，待整理歸納後再提出說明。

在高密度放養下的魚蝦池，由於種種的因素，特別是大量的投餵飼料、養殖生物的排泄與池中生物之死亡演替，都會引起水質、底質的老化與惡變。此種現象在養蝦池更加明顯，而且也影響很大，這是因為蝦類為底棲生物的關係。本研究在高密度放養下，且蝦體普遍受白斑病毒感染，而水質環境亦並非良好情況下（尤其是氨態氮及亞硝酸），能有90%以上的存活率且每公頃產量在18.2公噸以上，並非易事。此意謂著草蝦若無或少受白斑病毒的肆虐，則其對環境的適應及對有毒物質的耐力極佳，養蝦是一件容易的事情。而在白斑病毒致病性大減後，只要維持水土質的清淨、慎選蝦苗、增加蝦體活力與適當的藥物使用，仍會有甚高的成功率。若這些條件不易配合時魚蝦混養仍不失為另外一種改型。

### 伍、參考文獻

1. 陳弘成、張銘昆、邱南威、徐嘉瑩 (1989) 宜蘭蝦池生態環境之研究。COA Fish Series. No., 16, 277-296
2. 陳弘成、辛阿燕、高事宜 (1991) 宜蘭蝦池之生態與池蝦生長之研究。COA Fisheries. Series. No., 28, 5-25
3. 陳弘成 (1992) 成功的草蝦養殖法。農委會漁業特刊 31號。
4. 陳弘成 (1994) 蝦類養殖病害與管理。養魚世界, 2: 23-29
5. 陳弘成 (1994) 台灣草蝦養殖之成功、現況與困難。台大漁推, 3: 29-4
6. 陳弘成 (1996) 台灣地區蝦類養殖增產之解析。台大漁推, 7: 19-27

## 高產量下的蝦池生態與草蝦外形之研究

表一、高密度放養之草蝦池生產量

養殖池	陳姓蝦池	張姓蝦池
蝦池面積	一分地	一~三分地不等
放養密度	110 尾/m <sup>2</sup>	65~70 尾/m <sup>2</sup>
養殖期間	五月廿四日~ 九月一日 共計九十七天	五月十八日~ 九月十二日 共計一百一十五天
投餵次數	每日四次，餵以營養加強之蝦料	
飼料係數	1.2	1.31
存活率	97 %	90~93 %
收成平均體重	18.75~20.30 g	28.30~32.10 g
	分兩次收成	分多次收成
每公頃收成量	20 公噸	18.2 公噸

表二、高密度放養之蝦池設施與蝦池生態的變化

養殖池	陳姓蝦池	張姓蝦池
蝦池形態	土池，岸壁有襯布	硬池（舊鰻池改成）
池底管理	消毒、曬池並換土	整池完善並有中央排水管
每公頃水車數	24台（兩個月後全部啓動）	16台（隨養殖天數而啓動）
換水方式	以魚池水或地下半淡海水少量添加	
pH 值	8.09~8.45	8.17~8.90
水溫 °C	28~33（一般都在31以上）	28.2~32.3（一般都在31以上）
溶氧 ppm	12.1~5.9	8.1~10.3
鹽度 %	1.3~1.7	1.2~1.9
生化需氧量 ppm	13~17	0.5~18.1
硬度 ppm	2320~2680	2420~3940
鹼度 ppm	235~176	110~180
矽酸鹽 SiO <sub>3</sub> -S ppm	0.15~0.91	0.25~0.75
磷酸鹽 PO <sub>4</sub> -P ppm	0.1~1.18	0.03~0.78
硝酸鹽 NO <sub>3</sub> -N ppm	0.16~0.6	0.04~0.5
總氨態氮 NH <sub>4</sub> -N ppm	0.13~1.75	0.07~2.20
亞硝酸鹽 NO <sub>2</sub> -N ppm	0.08~4.96	0.01~2.5
葉綠素含量 mg/m <sup>3</sup>	38~228	71~157
水色	綠~褐	綠~紅棕
主要浮游藻類	<i>Nitzschia</i> , <i>Microcystis</i> → <i>Phormidium</i>	<i>Nitzschia</i> , <i>Chroococcus</i> → <i>Oocystis</i> , <i>Oscillatoria</i>
主要動物性浮游生物	Copepoda → <i>Brachionus</i> , <i>Polychaeta</i>	以 Copepoda 及 <i>Brachionus</i> 為主



## 淺談魚類細菌性免疫

黎錦超 蘇淑貞

### 壹、前言

隨著地球上人口不斷的增加，食物和空間便成了地球人類生存的一個大問題。為了解決生存空間的問題，現代的建築物便不斷的向高空發展，使不少的大都會成為了水泥森林。在食物來源上，科學家們不斷研究如何縮短農作物的作期及如何增加單位面積的生產量。在人類的食物中，蛋白質是人類主要的營養之一。魚類是現今地球上蛋白質的一個重要的來源，為了增加魚類的產量，水產養殖便由此而生了。人類水產養殖的歷史可回溯到數千年前。在1988年底全球的養殖魚產量超過六十五萬公噸 (Conrad, 1991)。因為水產品的需求量愈來愈大，而地價愈來愈高的關係，水產養殖的型態亦由原來的粗放式養殖進而成集約式養殖。放養物的密度愈高，相伴而來的問題就是疾病。疾病的發生直接影響到水產品的生產量，這是不容忽視的問題。現在控制疾病的方法大致有下三種：(一)利用化學藥物及抗生素來治療或預防疾病的發生。(二)利用育種的方法培養出耐刺激及抗病力強的品種。(三)利用疫苗來預防疾病的侵襲。上述的三種方法中以利用疫苗的方法最為方便及安全。

### 貳、魚類免疫系統

在談如何使用疫苗之前，我們必先對魚類的免疫系統及

## 淺談魚類細菌性免疫

其保護系統有一個概括性的了解。

魚類的免疫系統基本上與陸生動物沒有不同，亦為體液性免疫（Humoral immunity）及細胞性免疫（Cell-mediated immunity）兩大系統。其發生細胞與陸生相同，均來自 B-細胞及 T-細胞。在體液性免疫系統中，魚類的免疫球蛋白大部份只有 IgM 這與陸生動物不同。在細胞性免疫系統中其組成爲殺手細胞（Killer Cell）、淋巴原產生細胞（Lymphokine producing Cell）及抑制細胞（Suppressor Cell）等，這與陸生動物就十分相似（Eillis, 1988）。在地球上超過二萬五千種的魚類，對於魚類免疫的研究卻十分的少，而且大部份的研究均是具商業價值的魚種，如鮭鱒魚類及鯉科等魚類（Newman, 1993）。

### 參、菌苗的歷史

第一篇有關利用菌苗作魚類免疫的文章是 1942 年 Duff 所發表的，他是利用 *Aeromonas salmonicida* 的四氯化碳非活化菌苗，以口服方法免疫 Cut-throat trout 預防瘡癩病（Furunculosis），有相當不錯的結果。而在美國第一張菌苗製造准證是在 1976 年所發出的，該准證爲製造紅嘴症（Enteric Redmouth, ERM）菌苗的准證。至今已有不少的菌苗製造准證在世界各地發出（陳及郭 1986; Ellis, 1988）。

### 肆、菌苗的種類

利用細菌來製成的疫苗（Vaccine），我們稱之爲菌苗（Bacterin）。而菌苗可分爲非活化菌苗（Inactivated Bacterin）

及弱毒性菌苗 (Low virulence Bacterin) 兩種。所謂非活化菌苗是死的菌苗，用化學或物理的方法，殺死具有毒性的病原菌，使之不具毒性，而抗原力不致消失。通常是利用福馬林 (Formalin)、四氯化碳 (Chloroform) 或熱力 (Heat) 處理。弱毒性菌苗是活的菌苗，利用培養方法，使原來的具毒性的細菌變成無毒性菌苗，或其毒性降低或對生物體不具致病性。

一種成功的菌苗必須具有安全性、抗原性及保護性。所謂安全性，是指該種菌苗除了對魚體不具致病力外，及對魚體沒有副作用。抗原性是指魚體對該菌苗可以產生大量抗體。而保護性是指魚體因該菌苗的刺激所產生的抗體，對魚體有保護作用。

### 伍、菌苗的製造

前面以提到菌苗可大分成兩種，非活化菌苗和弱毒性菌苗。而其製備的方法亦有很大的差異，分述如下：

非活化菌苗的製備方法：先找出病原菌，鑑定出該菌並測出其半致死劑量 ( $LD_{50}$ )，以適合該菌生長的培養基及溫度大量培養。培養完成後，算出菌數，以福馬林、四氯化碳或熱或其他方法使其非活化，再以高於半致死劑量之量，以注射法注入魚體，觀察其死亡率，若沒有死亡出現，則進行免疫，測出免疫後魚體所產生的抗體力價 (Titer)，並進行攻擊實驗，測出其保護效益及保護作用的時效。如此該菌苗便算製完成。

弱毒性菌苗的製備：病原菌鑑定如上述，培養該病原菌於培養基中，並在培養基中繼代超過十代，取出超過半致死

## 淺談魚類細菌性免疫

劑量之菌量以注射法進行活體實驗，若沒有死亡出現，則該菌苗便是弱毒性菌苗。即可大量培養，培養完成則分離菌苗保存，在保存前，再作一次活體實驗，以確該菌苗之安全性，再進行免疫，測出免疫後魚體所產生的抗體力價，並進行攻擊實驗，測出其保護效益及保護作用的時效。如此該菌苗便算製完成。在每次使用前最好先確定該菌苗是活菌苗。

### 陸、已開發的菌苗

在 1942 年至今，已經開發出多種菌苗。以弧菌症的菌苗開發得最多，其原因是無論是淡水、海水或半鹹水的養殖中，因弧菌所引起的疾病最多而且層面最廣，幾乎涵蓋所有的養殖魚種，甚至所有的養殖動物。在弧菌中 *Vibrio anguillarum* 肆虐最深，原因是 *V. anguillarum* 是水中的常在菌，無論是何種的養殖水體均可發現它的存在，並且均可發現它的病歷。除了 *V. anguillarum* 外 *Vibrio* 還有 *Vibrio salmonicida* 及 *V. ordalii* 等。上述的三種的弧菌菌苗已在世界上行之有年的菌苗。而其他的商業性菌苗計有 *Aeromonas hydrophila*, *A. salmonicida*, *Yersinia ruckeri*, *Renibacterium salmoninarum*, *Edwardsiella tarda* 及 *E. ictaluri* 等。除了 *R. salmoninarum* 為革蘭氏陽性菌外其餘均為革蘭氏陰性菌（陳及郭 1986; Ellis, 1988.; Newman, 1993）。

臺灣的學術及研究單位，亦有對菌苗開發之研究，但因為養殖品系的關係，其研究有所局限。早期臺灣的魚類養殖大多集中於虱目魚及鰻魚。虱目魚養殖最大的問題是在越冬時，紅斑病肆虐。於是在 1980 年利用美國的一種商業菌苗 HIVAX 進行對虱目魚菌苗免疫的初步研究，有保護的效果（宋等 1981）。而後再利用 HIVAX 進行田間試驗，結果證明

被菌苗免疫過的虱目魚在越冬時的死亡率較低（林等 1982）。陳等於 1985 自虱目魚病灶中分離出的 *V. anguillarum* 製成菌苗，並進行免疫，其所得的保護效益相當之不錯（陳及郭 1985）。除了針對虱目魚之免疫研究外，對鰻魚的研究亦為數不少，其菌株源自病鰻之病灶中。其研究方向由單一菌苗仍至混合菌苗。鰻魚的肝腎潰瘍病及赤鰭病至今仍是本省養鰻界的一大困擾，每逢春秋兩季，肝腎病及赤鰭病出現的頻率最高。而且每年因為該病，養鰻界蒙受極大的損失。（陳等 1991, 1993, 1994）利用分離自病鰻的兩株菌分別為 *Edwardsiella terda* 及 *Aeromonas hydrophila*，製成混合菌苗，對鰻魚進行免疫。有相當良好的效果，並且利用口服的方式對鰻魚施行免疫，其保護作用十分理想，並且自血液中測出其凝集抗體之力價相當理想。

### 柒、使用菌苗的方法

較常見的方法大約有六種，其施行的方法及其效益分述如下：

(一) 注射法：以注射器對魚體進行腹腔注射或肌肉注射將菌苗注進魚體內。這種方法是最有效的免疫方法，可以以準確的免疫劑量施於魚體，產生最高的抗體而達到最佳的保護作用。其缺點是必須花費大量的人力及時間，而且要有相當大的作業空間，在進行時對魚體的刺激亦相當的大。此法施於種魚或熱帶魚較為適合。

(二) 浸漬法：用網子把魚體撈至菌苗液中，浸泡 20 秒

## 淺談魚類細菌性免疫

至一分鐘，再把魚體撈起。此法是普遍為養殖業者所使用的免疫方法，其所得到的保護效果亦相當不錯，施行時魚體所受到的刺激亦較注射法少很多，唯對需多次施行的免疫法較不適合。

(三) 高張浸漬法：用網子把魚體撈至高張液中，浸泡約 20 秒，再將魚體迅速撈至菌苗液中浸泡 20 秒至一分鐘，再把魚體撈起。此法較少為養殖業者所利用，因為在魚體浸泡於高張液中所產生的刺激相當的大，若施行不當容易產生大量死亡。但此法的施行較注射法方便，所得到的保護效果較浸漬法為高。

(四) 直接投入法：是以定量的菌苗，直接投入養殖池中。此法較前三者的施行方便對魚體可以說是無刺激，唯對菌苗的使用量太大，而其產生的保護作用並不高，故使用者較少。此法使用弱毒性菌苗或成本較低的菌苗較為適合。

(五) 噴灑法：利用一淺水之水道，把魚體趕至淺水水道中，在淺水水道上置噴灑器，菌苗液自噴灑器呈霧狀噴至魚體體表。此法亦廣為養殖業者使用，施行方便，魚體所受的刺激少，所得到的保護效果佳。唯必須有淺水水道或有必要篩選之養殖物方能使用，而且菌苗的使用量亦較多。

(六) 口服法：把菌苗混入飼料中定時投餵。此法亦廣為養殖業者所使用，施行方便，可作多次施

行，魚體不受刺激。唯魚體所到之保護作用是六種方法的最低的一種。

綜觀上述的六種施行方法，針對其施行的方便性及魚體所獲得的保護性，作有系統的比較如下：

施行的方便性：

( ) 口服法 > 直接投入法 > 噴灑法 > 浸漬法 > 高張浸漬法 > 注射法

魚體所獲得的保護性：

注射法 > 噴灑法 > 高張浸漬法 > 浸漬法 > 直接投入法 > 口服法

上述的六種方法各有利弊，必須要因時因地而擇其最適合者而行之。

#### 捌、參考文獻

Chai, T.J. (1986) Cell Envelope Composition of Gram-negative Bacteria with Relationship to Vaccination of Fish. Proc. Symp. Develop. Appl. Biotechnol. Agr. p186~194

Conrad, J. (1991) FAO's bird-eye view of aquaculture. Aquaculture March/April: 37.

Ellis, A. E. (1998) Fish Vaccination Academic Press.

Newnan, S. G. (1993) Bacteria vaccines of fish. Annual. Rev. of Fish Disease. p145~185.

## 淺談魚類細菌性免疫

- 宋延齡、陳秀男、郭光雄、林清龍及丁雲源 (1980) HIVAX *Vibrio anguillarum* 疫苗免疫虱目魚魚苗 *Chanos chanos* 的效果。農發會漁業特刊第七號、魚病研究專集 (3) 。p101~108
- 林清龍、丁雲源及宋延齡 (1982) 再探討 HIVAX *Vibrio anguillarum* 疫苗免疫虱目魚 (*Chanos chanos*) 魚苗的效果。農發會漁業特刊第八號、魚病研究專集 (4) 。p80~83
- 陳秀男、郭光雄 (1985) 虱目魚紅斑病及鰻魚肝腎病疫苗之田間試驗。農委會漁業特刊第四號、魚病研究專集 (7) p52~56
- 陳秀男、郭光雄 (1986) 生物技術在農業上之應用研討會論文集。p195~207
- 陳清、邱仕炎、詹益波、陳秀男、呂清泉、柯浩然、賴俊雄及張天桂 (1991) 愛德華氏菌苗對於鰻魚免疫途徑及抗體消長之研究。農委會漁業特刊二十九號、魚病研究專集 (11) p16~21
- 陳清、邱仕炎、詹益波、陳秀男、呂清泉、柯浩然及賴俊雄 (1993) 愛德華氏菌與產氣單胞菌混合菌苗之研製及對鰻魚免疫之研究。農委會漁業特刊第四十號、魚病研究專集 (13) p25~31
- 陳清、柯浩然、盧泰志、呂清泉、賴俊雄、詹益波、蕭澤民及陳秀男 (1994) 愛德華氏菌與產氣單胞菌混合菌苗混合菌苗之研製及對鰻魚口服免疫試驗。農委會漁業特刊第四十六號、魚病研究專集 (14) p1~11