白蝦養殖產業發展與技術創新
水產試驗所特刊 第 6 號: 155-165, 2005

多醣體與生物製劑的研發

Development and Application of β-Glucan and Probiotic in Prawn Culture

陳秀男[1]・冉繁華[2]
Shiu-Nan Chen[1] and Fan-Hua Nan[2]

[1]國立台灣大學 漁業科學研究所；[2]國立台灣海洋大學 水產養殖學系
[1]Institute of Fisheries Science, National Taiwan University and [2]Department of Aquaculture, National Taiwan Ocean University

前　言

近十幾年來臺灣和大陸蝦類養殖先後大幅蓬勃的發展，當然除了兩岸之外，包括亞洲整個地區、中南美洲和世界各地都投入莫大的資金和人力發展養蝦產業。不可諱言的，蝦類養殖它是世界上許多國家的重要產業之一，它不僅可以提供為食物的來源，亦可為該國家帶來極豐厚的經濟價值與利益，同時它也創造了許許多多的勞工就業機會。但是，養蝦產業發展的結果也帶出了一些負面的影響，包括生態環境改變和地層下陷，甚至因為過度發展、管理不當和疾病發生造成養殖損失或失敗，這在世界各養殖地區一直不停的發生，這樣的產業衝擊已使得各國專家學者和經營管理者們開始重新思索，這個產業未來該如何發展下去。因此，如何在減少對生態環境衝擊和順利養殖成功的前提下，使養蝦產業永續發展和經營下去，已經成為世界各國學者專家和經營管理者努力追求的目標。

回顧蝦類養殖技術的演變約略分為三個時期：第一個時期主要是粗放或半集約式養殖，此種養殖模式對自然環境衝擊較小，疾病發生的機率也低，但投資金額和利潤也較少；第二個時期養殖戶在高投資報酬率和快速回收資金的誘因下，大量建築養殖池提高放養密度和養殖面積，同時藉由機械設備進行大量的換水，以期使養蝦更快速成長和收成，但是由於養殖戶對養蝦池設計、水文、環境和養殖管理技術，並無深刻的了解；因此，雖在短時期獲得暴利，但也在這個時期種下失敗的種子，臺灣在 1988 年養殖草蝦大量死亡就是一個很深刻的案例。基於兩岸和世界各國的失敗案例，也讓一些對蝦類養殖專門的學者專家進行深入的探討和研究，期望找出但更希望建立一個能永續經營發展養蝦事業的模式，因此就有了興起第三波養蝦革命的風潮。

綜觀目前世界各國的養蝦狀況，要達到過去的養殖盛況是一項極艱鉅的挑戰，所以不能再以『頭痛醫頭，腳痛醫腳』的心態來面對或解決蝦病的問題。因此，本次針對養蝦技術與管理，將研發與累積的經驗做一報告，同時希望嘗試能傳達新一代的養殖技術與觀念，期望這些養殖新觀念能帶動養殖技術另一波的變革，讓蝦類養殖能脫離藥物和抗生素的控制與使用，寄望能用正確而有效

的管理觀念與技術來防治疾病，使養蝦產業能永續經營與發展。

臺灣在 1988 年養殖草蝦大量死亡和 1992 年養殖斑節蝦和草蝦又因病原的感染事件發生後，亞洲各國也先後的受到蝦病的感染而造成蝦業生產量急速下降，各國學者專家都在苦思良謨，希望解決蝦病的問題。近幾年來的研究結果顯示，1987 年至 1990 年間養殖蝦類大量死亡的主要原因，是遭受草蝦桿狀病毒和弧菌等的雙重病原嚴重感染，因而導致肝胰臟及消化道的壞死；然而，到了 1991 年養殖的斑節蝦、草蝦和紅尾蝦一但罹病後，則迅速發生大量的死亡，快則 1 至 3 天，慢則一個星期就可能全數死亡，病蝦軀體殼上會出現明顯的白斑症狀，經鑑定後為病毒感染造成，由於此病毒對上皮細胞和淋巴造血組織等具特異性感染，又因其引發白斑病狀之特殊性，因此將此病毒稱為白斑病毒。這些年來，臺灣及亞洲各國家養殖蝦類大量死亡的發生，白斑病毒雖然是扮演重要的角色和因素，但是我們曾調查臺灣及東南亞國家超過數十個發生白斑病的蝦場，幾乎在 75 % 以上有發生白斑病而頻死的蝦體上，都可從組織上分離出病原性弧菌，尤其是以螢光弧菌 (*Vibrio harveyi*) 和溶藻弧菌 (*Vibrio alginolyticus*) 等等佔最多數。但是，我們也同時發現許許多多發生白斑病的蝦場，雖然受到白斑病的感染，卻在小心照顧和細心而正確的管理技術下，仍然有很好的收成和產量。這些案例卻給了大家一個很大的啟示，在病原無法根除和病原充斥在養蝦水體中時，惟有仔細做好放養前的處理工作，同時使用正確的管理觀念和養殖技術，相信要有一個好的收成產量應該不是困難的，然而什麼是正確的管理觀念和養殖技術，則是各國專家、學者和養殖業者所希望追求的。

分析蝦類養殖罹病必須同時具備三個基本的條件：一、要有病原體的存在；二、病原體的量要成長到一定的程度；三、蝦體本身免疫力下降。然而，我們進一步探討後可知，要在養蝦環境和水體中沒有病原體的存在是不可能的，同時為了要達到此一目的而使用藥物和抗生素控制，已經給了我們慘痛的教訓。所以，只有藉由自然的方法和產物，控制病原體量在一定程度下，同時有效提高或刺激蝦體本身免疫與抗病的能力，才是正確解決蝦病與防治蝦病之道。

多年來研究人員努力於蝦病病因的研究及治療方法的建立，但仍認為『預防重於治療』是最重要的防治之道；因此，試圖建立一套全面的蝦病防治系統，這個系統我們從養蝦的四個面去切入，希望從『蝦』、『疾病』、『養殖環境』和『飼料營養』四方面，作全面的改進與整合。

第一面『蝦』的部分：

對於生產用的種蝦，我們希望能用人工飼料培育，並透過人工飼料強化種蝦的免疫與抗病能力，同時能降低病原的感染，強化種蝦的健康程度，以解決和防治第一個源頭的問題；對於蝦苗的培育，我們絕對不能使用高溫、抗生素或濫用藥物來孵化和培育蝦苗，以免初期就破壞蝦苗的健康，同時在孵化和培育的過程，可藉由有益微生物對水質環境的改善與控制、飼料配方的改進如添加益生菌和免疫激活物質、細菌抑制病原菌等多管齊下，以預防蝦病發生和強化蝦體抗病能力。藉由種蝦、蝦苗培育管理技術、有益微生物和免疫激活物這四個點，建構與解決蝦子產業源頭『蝦』的面，以培育出所謂的『健康蝦苗』。

第二面『疾病』的部分：

利用有益微生物、免疫激活物和抑菌劑等三個點來形成一個疾病的防治面；因蝦子罹病應同時具備三個基本的條件：一、要有病原體的存在；二、病原體的量要成長到一定的程度；三、蝦體本身免疫力下降等而來的。換言

之，我們利用有益微生物和抑菌劑來控制及處理水體與底質，使病原體的量控制在一定程度之下，同時使用免疫激活物質提高免疫力與抗病能力，預防病原體感染。當然，這還必須要靠檢驗試劑的開發來作為管理的輔助，但它決不能解決蝦產業的問題，它是迅速而有效的發掘問題，提供給專家學者或養殖業者，如何建構一條防治之道，所以仍必須靠管理與控制技術的研發，方能做好疾病防治的工作。

第三面成蝦『養殖環境』的部分：

過去各學者曾長時期觀察養蝦池和底土的細菌相變化，發現蝦池水和底土中的弧菌族群會很明顯的增加，並成為優勢的菌種，發病的蝦池環境中，病原弧菌的數目可高達 70 % 以上；相反的，養殖情況良好或未發病的蝦池環境，弧菌僅為多種出現於蝦池的細菌之一，它並不會成為優勢的菌種。因此，我們在『養殖環境』這一個面，著重於正確且按部就班的管理策略，同時使用多樣的有益微生物處理與控制水、底質，藉由這樣的方式控制好水底質的環境狀況，謹慎的做好飼料投餵管理，以防止病原弧菌量的增多或成為優勢菌種，讓『養殖環境』在微生物、藻類、動物性浮游生物及水底質四方面的動態平衡之下，使得養蝦池能永續使用和永續經營。這樣成功的案例，過去我們已在農委會漁業署的計畫補助下，輔導宜蘭的養蝦戶成功的收成草蝦、斑節蝦和白蝦。

第四面『飼料營養』的部分：

過去對於飼料營養的研究多偏重於飼料配方的開發和營養需求的探討，但是現在飼料營養的開發應針對如何讓蝦子吃的好又不會有負擔；因此，我們針對吃的好是透過飼料中添加益生菌的改進，讓蝦子對飼料的利用與轉換率能增加，也同時能透過免疫激活物質提高蝦子對疾病的抵抗能力；不會有負擔是改進飼料配方，降低對蝦子本身與養殖環境的負荷，朝抗病與環保飼料的方向邁進。

多醣體與生物製劑之製備

本研究所有用作製造生物製劑的菌株包括 *Bacillus subtilis*，*Bacillus megaterium*，*Streptococcus faecium*，*Lactobacillus* sp.，*Rhodospseudomanas* sp.，*Rhodobacter* sp.，*Lactobacillus* sp.，*Pseudomonas* sp.，*Saccharomyces cervisiae*，*Actinomyces* sp.，*Aspergylus* sp. 以及菇蕈菌種 *Schizphyllum commune*，*Ganoderma lucidum*；*Cordyceps sinensis* 及 *Trametes versicolor* 菌絲體部份來自臺灣新竹食品工業研究所 (CTCC) 及美國菌種中心 (ATCC)，而部份則為由實驗室在田間分離並經鑑定病理測試後使用。

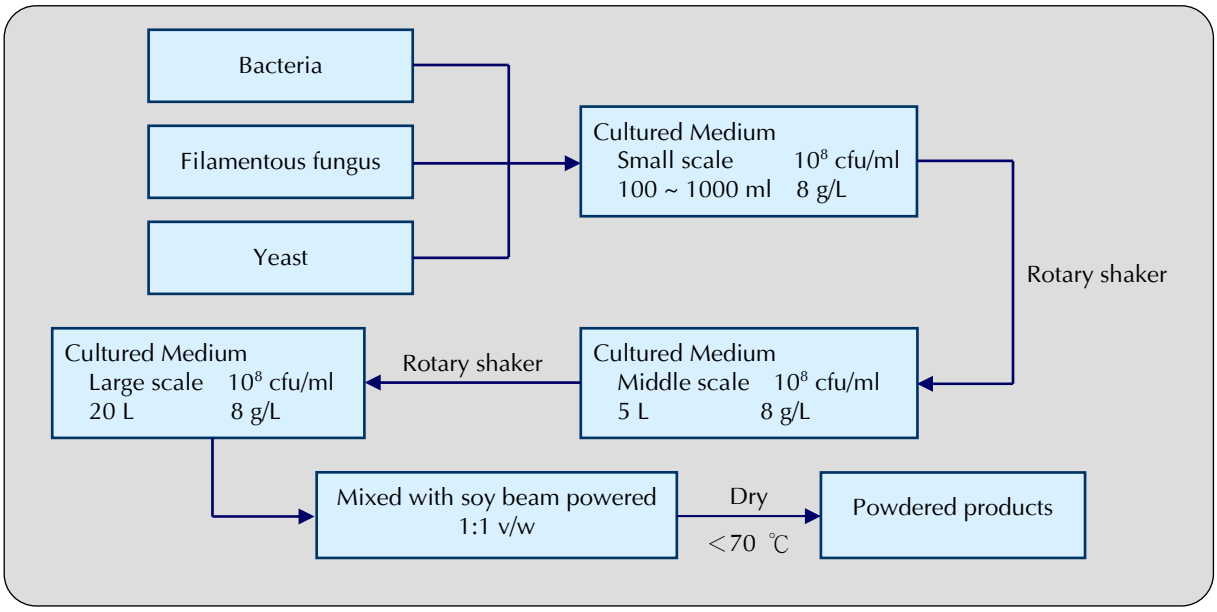
所有購得之細菌菌株均培養於適當培養並應用本實驗室所研發的大型培養設備。所運用活菌產品葡聚多醣體 (β-Glucan) 則是由本實驗室，研發、培養、製造後，運往墨西哥做為飼料添加之用。

所有的微生物均置於之搖晃培養箱 (Rotary Shaker) (25 ~ 35 ℃) 依次以小型 (Small Scale)、中型 (Middle Scale)、大型 (Large Scale) 培養，所有的細菌及酵母菌濃度計算是以 Plate Count 來估算；而葡聚醣的估算是以 Chiang *et al* (1998) 所述之 Throne Test 估計其濃度。

當細菌 (*Rhodospseudomanas* sp. 除外) 及酵母菌之濃度達 10^8 cfu / ml；取出所有培養物，分別以等量的黃豆粉、玉米粉等基質混合均勻後，在低於 70 ℃ 的溫度下烘乾燥。其培養及乾燥的程序如圖一。

做為水質處理或飼料添加劑的微生物製劑產品之濃度為 10^8 cfu/ml以上，而葡聚多醣體則含量為 25 % 的多醣體為標準。

所有粉狀的生物製劑，於墨西哥 Sinaloa 州之蝦類養殖場作田間試驗。



圖一　多醣體與生物製劑的製備程序。

液狀生物製劑的田間試驗則則在臺灣南部的蝦類繁養殖場及熱帶魚養殖場中進行，選取COD、BOD、NH_4-N及H_2S 較高的養殖池為試驗對象；各水質指標是以Test Kit (Kyoritsu, Chemical-Check Lab., Corp., Japan)測定。

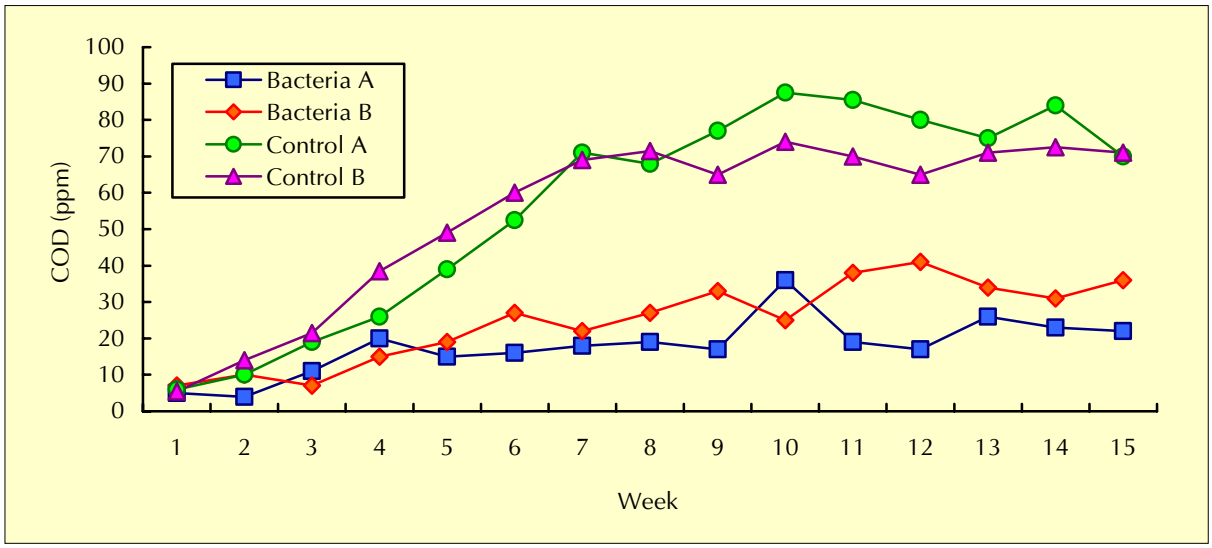
表一　使用生物製劑前後，水中的各種指標

	使用生物製劑前	使用生物製劑 7 天後
BOD	150	11
COD	75	4
NH_4-N	16	1
H_2S	2	0.02

多醣體與生物製劑在現場之應用

表一所示，是在臺南一草蝦養殖所作的實驗，利用*Bacillus subtilis*及*B. megaterium*及光合菌*Rhodospseudomanas* sp.、*Rhodobact* sp.及*Psendomonas* sp. 改善其水體環境的實驗結果顯示：在以濃度 50 ~ 100 ppm的微生物製劑使用 7 天後，發現池中的BOD及COD自使用前的 150 及 75 ppm分別下降至 11 及 4 ppm。而NH_4-N及H_2S的含量亦從在使用生物製劑前的 16 及 2 ppm降至 1 及 0.02 ppm。本結果顯示，液態的生物製劑對該養殖池的環境有改善的效果。

生物製劑在蝦苗繁殖場的實驗中，所選取的場地為位於高雄市紅毛港一蝦苗繁殖場進行，結果顯示在草蝦及南美白蝦蝦苗繁殖池中，每天加入 10 ~ 20 ppm 的光合細菌及*Bacillus subtilis*，*B. megaterium* 及光合菌可有效地降低病原性細菌的滋生；並可以提昇活存率 (表二)。事實上，無論在草蝦或南美白蝦的繁殖池中，發現 *Vibrio alginolyticus* 蝦苗發生大量死亡的機率會大大的提高，有益微生物的添加能加強蝦苗的抗菌能力，並提昇蝦苗之品質，而避免藥物所引發的不良副作用。



圖二　分別以有益微生物處理養殖池，其化學耗氧量的變化。

表二　在蝦苗場應用生物製劑，蝦苗存活率之比較

蝦　種	細菌每天加入量		加入期間		結 果		
	細菌種類	cfu/ml	起點	終點	最終總菌數	最終弧菌數	蝦苗活存率
草蝦 *Penaeus monodom*	*Vibrio alginolyticus*	10^4	Mysis I	PL 3	2.1 X 10^6	1.0 X 10^5	0%
	Vibrio alginolyticus	10^4	Mysis	PL 5	2.1 X 10^6	5.0 X 10^2	85%
	Bacillus subtilis	10^3					
	Photosynthetic bacteria	10^3					
白蝦 *Liptopenaeus vannamei*	*Vibrio alginolyticus*	10^5	Mysis	PL 2	2.0 X 10^6	5.1 X 10^4	0%
	Vibrio alginolyticus	10^5	Mysis	PL 3	5.0 X 10^6	1.0 X 10^6	80%
	Bacillus subtilis	10^4					
	Photosynthetic bacteria	10^4					

利用生物製劑處理熱帶魚養殖池中的環境，所選取的地點是位於屏東縣內埔鄉一熱帶魚養殖場。是實驗是以 *Bacillus* 為主，而 *Psendomonas*，光合菌及放菌為輔，處理一正常運作中的養殖池，以測量池中的 COD 變化，作為淨水的指標監測，期間為 15 週。如圖二所示，兩個對照組均在養殖後第 2 週 COD 開始上昇；而從第 2 週到第 7 週其上昇斜率最大 (表示 COD 的變化最劇)，直到實驗結束時 COD 的值仍於高峰 70 ppm 以上。而兩個處理組 (Bacteria A 及 Bacteria B) 中的 COD 值雖隨著時間稍增，然其變化不大較兩對照組平緩得多，然兩組處理組的 COD 值最高為 40 ppm。是結果顯示，生物製劑對養殖環境的優質化的抑制有很大的幫助。往後本養殖池則增加光合菌及有益微生物菌種中並加以充分的曝氣一週，而發現養殖池之 COD 明顯的降至 10 ppm 以下。

表三　以未加入生物製劑及 β-Glucan 之一般市售飼料投餵之白蝦（*Liptopenaeus vanname*）的收成狀況

池號	面積	收成日期	養殖天數	密度/m^3	收成量	活存率	Kg/ha	總收成量	總投餌量	換肉率
1	7.60	20/06/00	120	10.20	12.5	77.80	996	7,566	9,056	1.20
2	5.80	20/06/00	120	11.50	11.7	74.40	1,000	5,805	8,145	1.40
3	6.00	15/06/00	115	11.00	12.8	72.20	1,080	6,316	9,741	1.54
4	5.90	15/06/00	115	12.00	13.5	66.40	1,078	6,364	8,966	1.41
5	12.40	16/06/00	113	8.00	13.00	95.30	996	12,351	15,625	1.27
6	11.10	12/06/00	109	11.20	12.00	58.20	785	8,714	10,957	1.26
7	12.60	19/06/00	115	11.00	14.00	61.10	942	11,866	17,274	1.46
8	7.80	18/06/00	114	11.00	11.60	55.70	711	5,547	8,053	1.45
9	7.50	13/06/00	106	12.10	13.60	75.00	1,242	9,073	8,945	0.99
10	13.10	21/06/00	114	11.00	12.50	64.00	887	11,616	13,550	1.17
11	4.00	24/06/00	117	10.60	16.50	67.80	1,193	4,773	5,953	1.25
12	3.00	22/06/00	118	12.00	13.90	56.50	950	2,850	3,607	1.27
13	4.30	22/06/00	118	12.00	11.50	35.80	494	2,074	2,946	1.42
平 均 值			114.8	11.05	13.01	66.17	945.54			1.31

養殖場名稱: ACUICOLA MAR DE CORTEX, SA DE CORTEX CV; 蝦苗來源：Maricultura.

表四　以未加入生物製劑及 β-Glucan 之一般市售飼料投餵之白蝦（*Liptopenaeus vanname*）的收成狀況

池號	蝦池面積	收成日期	養殖天數	密度/m^3	收成量	活存率	Kg/ha	總收成量	總投餌量	換肉率
1	2	29/05/00	78	12	8.0	78	748	1,497	2,025	1.36
2	6	22/06/00	102	12	12.5	74	1,110	6,660	8,925	1.34
3	8	25/06/00	105	12	12.0		1,123	8,985	11,500	1.28
平均值			285.0	36.00	10.83	50.66	993.66			1.32

蝦場名稱: ACUICOLA SILVANO GAXIOLA A 區; 蝦苗來源：Maricultura.

表五　以未加入生物製劑及 β-Glucan 之一般市售飼料投餵之白蝦（*Liptopenaeus vanname*）的收成狀況

池號	蝦池面積	收成日期	養殖天數	密度/m^3	蝦苗來源	收成量	活存率	Kg/ha	總收成量	總投餌量	換肉率
1	26.1	25/05/01	96	7.69	Super Shrimp	11.43	71.6	624.9	16,310	20,675	1.27

蝦場名稱: ACUICOLA SILVANO GAXIOLA B 區

表六　以未加入生物製劑及 β-Glucan 之一般市售飼料投餵之白蝦 (*Liptopenaeus vanname*) 的收成狀況

池號	蝦池面積	收成日期	養殖天數	密度/m^3	收成量	活存率	Kg/ha	總收成量	總投餌量	換肉率
V3	2.36	27/05/01	96	7.74	12.80	83.30	826	1,950	2025	1.04
E5	8.77	24/05/01	93	7.90	11.24	71.80	661	5,600	6,408	1.14
E6	8.37	24/05/01	93	8.40	10.77	81.20	712	6,155	6,478	1.05
E7	9.90	23/05/01	92	7.05	10.00	76.50	540	5,350	6,178	1.15
E8	6.32	29/05/01	98	6.37	11.80	86.20	648	4,100	5,320	1.30
E9	3.20	29/05/01	98	10.0	9.90	87.40	865	2,770	3,685	1.33
平均值			95	7.91	11.09	81.07	708.67			1.17

蝦場名稱: EXPLOTACION ACUICOLA DEL PACIFICO; 蝦苗來源: Super Shrimp.

表七　投餵添加生物製劑及 β-Glucan 之一般售飼料之白蝦 (*Liptopenaeus vanname*) 的收成狀況

池號	蝦池面積	收成日期	養殖天數	密度/m^3	收成量	活存率	Kg/ha	總收成量	總投餌量	換肉率
1	9.50	18/07/00	114	16	12.40	66	1,309	12,435	18,025	1.45
2	10.00	21/07/00	117	16	13.00	67	1,393	13.963	21,175	1.52
3	12.00	16/07/00	112	17	11.80	62	1,243	14,926	20,600	1.38
4	11.00	20/07/00	116	17	12.80	65	1,414	15,558	22,100	1.42
5	7.00	14/07/00	110	15	11.60	47	817	5,724	8,250	1.44
6	9.00	19/07/00	115	17	12.20	50	1,037	9,333	14,372	1.54
平均值			114.0	16.33	12.30	59.50	1202.16			1.45

蝦場名稱: ACUICOLA ACUICOLA DON JORGE; 蝦苗來源：Maricultura.

粉狀生物製劑的田間實驗是在墨西哥的 Sinaloa 州進行。利用面積約 150 公頃的蝦類養殖作為對照組 (表三～六)，在這對照組中，各殖場用作實驗之養殖工作為常規性，飼料是用一般市售飼料，沒有加本實驗用之微生物製劑及葡聚醣，而實驗組則分別每噸飼料添加 3 ~ 5 kg 的合酵母菌及桿菌和葡聚多醣體之添加劑。在實驗期間，實驗成果顯示：對照組的平均收成量約為 624 ~ 945 公斤/公頃，而在使用有益微生物及葡聚多醣體的試驗組則其收成提昇至 1,067 ~ 1,596 公斤/公頃 (表七～十一)，約提高生產量至 30 ~ 45 %，成效顯著。

若將生物製劑及葡聚多醣體分別以 5 公斤/公頃的量添加於飼料，並使用於集約式南美白蝦養殖池中 (表十二及表十三)，亦可獲得良好的成效，在於水池的收成每公頃 7,265 公斤之收成量。而淡水池亦有每公頃 4,706 公斤的收成量而在過去的記錄以集約養殖方式的海水池在 Siualoe 的地區之收成最佳約僅 3,000 公斤/公頃，而淡水池則僅有 1,500 公斤/公頃之生產成績。

表八　投餵添加生物製劑及 β-Glucan 之一般售飼料之白蝦（*Liptopenaeus vanname*）的收成狀況

池號	蝦池面積	收成日期	養殖天數	密度/m^3	收成量	活存率	Kg/ha	總收成量	總投餌量	換肉率
2	4.4	14/05/00	104	14	8.47	67.00	793	3,489	3,991	1.14
11	3.8	05/06/00	88	13	10.37	68.50	920	3,494	4,288	1.23
15	4.8	04/06/00	107	13	9.24	79.80	946	4,541	5,067	1.12
19	1.9	30/05/00	100	20	10.95	67.20	1,461	2,776	3,467	1.25
20	1.8	30/05/00	100	20	10.84	70.20	1,545	2,781	3,862	1.39
23	5.8	01/06/00	101	15	10.97	60.20	979	5,675	7,696	1.36
25	8	25/05/00	95	12	10.93	71.10	923	7,387	8,820	1.19
平均值			99.29	15.29	10.25	69.14	1,081			1.24

蝦場名稱: ACUICOLA EL MANGLE, S.A. DE. C.V.; 蝦苗來源：Maricultura.

表九　投餵添加生物製劑及 β-Glucan 之一般售飼料之白蝦（*Liptopenaeus vanname*）的收成狀況

池號	蝦池面積	收成日期	養殖天數	密度/m^3	收成量	活存率	Kg/ha	總收成量	總投餌量	換肉率
1	10.00	18/05/01	104	10.00	11.00	79.00	869	8,690	10,500	1.21
2	5.50	19/05/01	106	15.00	10.70	79.00	1187	6,532	7,600	1.16
3	7.00	20/05/01	107	17.00	12.00	74.00	1550	10,852	14,900	1.37
4	8.00	21/05/01	106	10.00	12.50	73.00	912	7,300	9,600	1.32
5	7.00	25/05/01	105	16.00	11.20	74.00	1326	9,282	13,100	1.41
平均值			105.5	12.57	11.39	75.00	1067.57			1.29

蝦場名稱: ACUICOLA EL PERIHUETE, S.A DE C.V.; 蝦苗來源：Maricultura.

表十　投餵添加生物製劑及 β-Glucan 之一般售飼料之白蝦（*Liptopenaeus vanname*）的收成狀況

池號	蝦池面積	收成日期	養殖天數	密度/m^3	蝦苗來源	收成量	活存率	Kg/ha	總收成量	總投餌量	換肉率
1	25.3	14/08/01	95	9.2	Maricultura	16.4	61.1	926	23,434	30,464	1.3
2	18.8	14/08/01	98	8.1	Maricultura	16.3	95.7	1263	23,753	30,879	1.3
3	14.9	23/08/01	101	15.2	Morales	16.9	67.8	1746	26,010	33,813	1.3
4	16.2	23/08/01	104	10.9	Morales	23	57.4	1441	23,432	25,775	1.1
5	23.1	19/08/01	101	13	Maricultura	17.6	41.8	957	22,108	33,162	1.5
平均值			102	10.8		18.95	60.93	1193.83	22,181.5		1.33

蝦場名稱: AQUAEXPORT, S.A DE C.V.; 蝦苗來源：Maricultura.

表十一　投餵添加生物製劑及 β-Glucan 之一般售飼料之白蝦（*Liptopenaeus vanname*）的收成狀況

池號	蝦池面積	收成日期	養殖天數	密度/m^3	收成量	活存率	Kg/ha	總收成量	總投餌量	換肉率
8	1	24/07/01	97	15	14	72.7	1,527	1527	1,800	1.17
9	2	24/07/01	97	15	14	69.4	1457.5	2915	3,300	1.13
13	2	26/07/01	99	15	13	72.1	1407.5	2815	3,350	1.19
14	2	26/07/01	99	15	13	75.7	1477.5	2955	3,450	1.16
15	2	27/07/01	100	15	13	83.4	1627.5	3255	3,800	1.16
16	2	28/07/01	101	15	13	91.9	1792.5	3858	4,100	1.14
17	2	29/07/01	102	15	13	83.5	1630	3260	3,900	1.19
18	2	30/07/01	103	15	14	88.2	1853.5	3707	4,300	1.15
	平均值		99.75	15	13.37	79.61	1596.62	3002.37		1.16

蝦場名稱: ACUICOLA ER CAIMAN; 蝦苗來源：Aremar S.A CV.

表十二　以益生菌及多醣體作為添加劑之集約式白蝦海水養殖池

池號	蝦池面積	收成日期	養殖天數	密度/m^3	收成量	活存率	Kg/ha	總收成量	總投餌量	換肉率
1	2.0	7/6/2001	112	50	15.40	88.00	6,776	13,552	15,500	1.14
2	2.0	7/8/2001	114	52	15.70	86.00	7,021	14,042	16,200	1.15
3	1.5	7/8/2001	117	52	16.10	91.00	7,618	11,472	13,100	1.14
4	2.0	7/10/2001	115	50	16.40	90.00	7,380	14,760	17,200	1.16
5	1.0	7/9/2001	114	54	15.50	90.00	7,533	7,533	8,800	1.17
			114.4	51.60	15.82	89.00	7,265			1.15

養殖場名稱: ACUICOLA TECUALA

表十三　以益生菌及多醣體作為添加劑之淡水養殖池

池號	蝦池面積	收成日期	養殖天數	密度/m^3	收成量	活存率	Kg/ha	總收成量	總投餌量	換肉率
1	1.0	5/23/2001	90	25	19.00	95.00	4,512	4,512	4,100	0.91
2	2.0	5/25/2001	92	25	19.00	90.00	4,275	8,550	6,900	0.81
3	2.0	5/25/2001	94	25	18.50	95.00	4,393	8,787	8,650	0.98
4	2.0	5/26/2001	96	25	20.40	94.00	7,794	9,588	9,200	0.96
5	1.0	5/28/2001	98	25	22.10	95.00	5,248	5,248	4,900	0.93
6	2.0		100	25	22.30	90.00	5,017	10,035	8,950	0.89
	10.0		95	25	20.21	93.10	4,706			0.90

養殖場名稱: GRANJA CAMARONICOLA

有不少的研究報告指出，利用免疫激活原、β-Glucan 等物質可以明顯地刺激動物包括水產生物的非特異性免疫系統活化及功效加強 (Hadden, 1993; Song and Hsieh, 1993; Song *et al*., 1994; Wang *et al*., 1993, 1998; Wang, 1996, 1999; Wang and Wang, 1996; Shih, 1996)。在本研究中，可進一步證實活性酵母及有益桿菌加上多醣體之應用，確可顯著的提高養殖蝦之生產量。本研究亦證實在魚蝦類的繁養殖期間，應用生物製劑 (Probiotic) 處理池水其成功率亦有顯著的提昇。

因此本研究進一步證實若能把生物製劑之製造技術加以運用熟，使水產養殖的品質與生產量皆能有效的提昇量產。

結　論

本研究成果顯示，有益微生物對水產養殖有多元化的應用價值，適當的使用有益微生物，可降低水中氨、氮含量，且可使水中的化學或生物需氧量降低，而有效的降低水的優養化，改良水質並增進水產養殖成果，但有益微生物在使用的過程中，應該了解所使用微生物的特性，例如桿菌需有適度氧氣的情形下才能成長，而發揮其特有的水質改良效果，而光合菌則可在較缺氧的情形下來使用，根據我們的經驗，在循環水系統中使用活菌，必須保持其最初的水中濃度在 103 cfu/ml 以上，才能夠發揮它應有的效果。諸多的研究成果顯示，水中高氨、氮含量會顯著影響養殖魚類的成長，並引發疾病及死亡 (Chen, 1991)。此現象若能適當的使用有益微生物，可有效的達到正面的成效，過去一般的養殖場皆以沸石粉作短暫的降低水中氨、氮含量，但其效果並不顯著。因此有益微生物的使用，提供一條可行的途徑，尤其在室內超高密度的養殖池或高污染水質的改進，應可顯示出良好的成效。

蝦類的養殖是在諸多病原存在、蝦體健康程度、養殖環境變化和飼料營養互為一體又互相影響的產業，無論是透拉病毒、白斑病毒或是過去的草蝦桿狀病毒，甚至是病原弧菌，都不是蝦子的絕對致命病原；在養蝦產業如此盛行的今日，這些病毒或細菌都已普遍存在於一般的養殖水域中，如果要找尋沒有病原存在的養殖水域，實在是非常的困難。當然，利用檢疫的方法來篩檢沒感染病原的母蝦或蝦苗，理論上實在是具體而可行的方法，但是如何杜絕蝦苗在進入養殖池後又不受病原感染，卻是一項極具困難的技術。因此，我們認為成功的養蝦若能從蝦體健康的加強 (例如使用免疫激活物質或疫苗來增強蝦子對疾病的抵抗能力)，或加強養殖環境管理技術的應用 (例如使用有益微生物控制水底質)，或改進飼料配方並添加益生菌，同時培育健康蝦苗 (不用高溫、不用抗生素、不濫用藥物)，作一有系統的管理與控制，應該是養蝦產業較為可行的方法。養殖水域中存在太多引發蝦病的緊迫因子，如何去除或控制這些不良的因素，使蝦體的緊迫減少，方能使養蝦再次成功。如果只是一昧不做詳細評估，爭相競養，不注重技術與管理開發，心存僥倖，如何能成功呢？因此，如何開發避免發生大量死亡的養殖管理技術，使養蝦產業的損失和風險降至最低，是我們目前蝦類養殖最迫切需要突破和研究的工作。

參考文獻

王渭賢 (1999) 免疫促進物－聚醣類在水生動物疾病防治之應用. 國科會生命科學簡訊, 13(4): 16-19.

王渭賢, 王敦弘, 劉正義 (1993) NBT 在魚類非特異性免疫反應評估之研究. 臺灣畜獸會報, 61:67-71.

王渭賢、林育興、謝孟通、涂青宇 (1998) 聚醣類誘導魚隻產生一氧化氮. 臺灣畜獸會報, 68:55-63。

江國瑛, 段國仁, 許至棋 (1998) 利用深層發酵法生產靈芝多醣的研究. Tatung Journal, 28: 353-357.

謝孟通 (1996) 聚醣類在魚類之非特異性免疫反應機制研究. 國立中興大學獸醫學研究所碩士論文, 臺中, 臺灣.

Alabaster, J. S. and R. Lloyd (1982) Water Quality Criteria for Freshwater Fish. Butterworth, London, 361-367.

Chao, W. L., R. S. Chen and C. L. Tai (1988) Factors affection the survival of pathogenic bacteria in subtropical river water. Chinese J. Microbiol. Immunol., 21: 85-92.

Chen, C. C. (1991). Studies on the effect of the removal of nitrogen compounds (ammonia-nitrogen, nitrite and nitrate) in water by Genus *Bacillus* (*Bacillus cereus*, *B. subtilis* and *B. megaterium*). Master Thesis, Dept. of Aquacul., National Taiwan Ocean University (in Chinese).

Chen, S. N. (1998). Disease management in shrimp aquaculture. *In* Improving Management of Aquaculture in Asia. Asia Productive Organ., Tokyo, 91-109.

Gregory, R. S. (1998) Turbidity reduces predation on migrating juvenile Pacific salmon. Transactions Amer. Fish. Soc., 127: 275-278.

Hadden, J. W. (1993) Immunostimulants. Immunol. Today, 14(6): 275-280.

Song, Y. L. and Y. T. Hsieh (1993) Immumostimulation of tiger shrimp (*Penaeus monodon*) hemocytes for the generation of microbicidal substances-an analysis of reactive oxygen species. Dev. Com. Immunol., 201-209.

Sung, H. H., G. H. Kou, and Y. L. Song. 1994. Vibriosis reistance induced by glycan treatment in tiger shrimp (*Penaeus monodon*). Fish Pathol., 29(1): 11-17..

Turner, D. T. and C. E. Bower (1982) Removal of ammonia by bacteriorlogical nitrification during the simulated transport of marine fishes. Aquaculture, 29: 345-357.

Wang, W. S. and D. H. Wang (1996) Use of glycans to increase resistance of bighead carp, *Aristichthys nobilis*, and milkfish, *Chanos chanos*, to bacterial infections. Taiwan J. Vet. Med. Anim. Husb., 66(2): 83-91.

Wang, W. S. and D. H. Wang (1997) Enhancement of tilapia and grass carp to experimental *Aeromonas hydrophila* and *Edwardsiella tarda* infections by several polysaccarides. Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis., 20(3): 261-270.

Wang, W. S., D. H. Wang, J. S. Lee, M. S, Chien and C. I. Liu (1993). Polysaccharide-induced protection of tilapia, *Tilapia aureus* P., against bacterial infection. Taiwan J. Vet. Med. Anim. Husb., 62: 21-28.