

蘇茂森¹，劉冠甫¹，張正芳¹，廖一久²

¹台灣省水產試驗所 東港分所

²台灣省水產試驗所

(1995 年 12 月 26 日接受)



由 *Schizophyllum commune* 萃取之 Beta-1,3-glucan 應用於 強化草蝦苗活力之研究

摘 要

本研究進行三項實驗以評估由 *Schizophyllum commune* 萃取之 Beta-1,3-glucan (商品名，簡稱 VST) 用於提高草蝦苗活存率以及增強其耐緊迫與耐飢餓以及抗病原弧菌之能力。使用三種飼料，包括兩種市售微粒黏結人工飼料 (MBA、MBB) 與蒸蛋 (SE)，添加或不添加 0.2% VST，調配製成六組另加 MBA+0.2% microcoated VST 一組共七組實驗飼料。

實驗結果顯示，MBA 成品添加 Microcoated VST 可明顯 ($p<0.05$) 強化蝦苗耐飢餓與抗 *Vibrio harveyi* 的感染。MBB 或 SE 在製造過程於原料中添加 VST，對提高蝦苗活存率與增強蝦苗耐低溫緊迫有顯著的 ($p<0.05$) 效果。因此，飼料中添加 VST，可增強草蝦苗在不良環境條件下的活力，進而提高其活存率。另外，篩選健康之無節幼蟲，有助於提高蝦苗之活存率。

關鍵詞：多醣類，草蝦苗，活力，耐緊迫，耐饑餓，抗病原弧菌

自從廖等⁽¹⁾於 1968 年確立草蝦人工繁殖技術以來，草蝦養殖逐漸在台灣興起，產量於 1987 年達最高峰為 95,000 公噸⁽²⁾，但翌年卻遭遇病變，其產量銳減^(2,3)。爾後，雖經學術研究單位展開一系列的調查研究，但迄今對於病情仍尚難掌握⁽³⁻⁵⁾。國外方面，從 1980 年代初期起，隨著台灣養殖技術之移轉，東南亞國家也興起養殖草蝦的熱潮，但同樣地在 1980 年代末期步台灣之後塵，草蝦發生病變。其實，不僅草蝦，其他重要養殖蝦類在最近幾年也病變頻傳^(6,7)。因此，如何突破蝦類養殖的困境，已成為全世界養蝦國家最迫切解決的課題。在探討影響蝦類養殖成敗的因子時，首先必需重視每一個飼育環節，進而運用科研結果逐步建立正確的繁養殖技術，以期讓蝦類養殖業者能早日步上經營坦途。

本研究為筆者等進行中之一系列有關利用多醣類強化草蝦抗病力研究之一。在前報⁽⁸⁾已証實口投自 *Schizophyllum commune* 萃取之多醣類 Beta-1,3-glucan 有效增強草蝦對弧菌 *Vibrio damsela* 感染的抵抗力。本報告則探討利用相同之多醣類 Beta-1,3-

glucan 對強化草蝦苗活力之效果。

材料與方法

一、無節幼蟲之採樣與分離

供試之草蝦無節幼蟲係購自民間蝦苗繁殖場。無節幼蟲可利用其趨光之游泳速度之不同加以分離成不同等級。準備一圓形不透明玻璃纖維水槽 (直徑 90 cm，高 120 cm)，注入經過充分打氣之海水 (水溫 30℃；鹽度 30 ppt)，保持水深 100 cm。另外，將無節幼蟲裝入圓形塑膠罐 (直徑 27 cm，高 30 cm)，蓋上罐口後移至該水槽之底部，然後打開口蓋並開始計時。收集經過 5 min 時已游至表層之無節幼蟲稱為第一級品，再經過 15 min 後所收集到之無節幼蟲稱為第二級品。篩選時水槽表層之光照度保持約為 1,800 lux。

二、飼育條件

利用 0.5 t 玻璃纖維水槽 (直徑 80 cm，高 100

cm)，在保溫室內進行培育試驗。飼育用水為抽自海邊 20 m 深之沙層，經過濾袋與高壓沙層過濾處理後，貯存於室內 35 t 水池，加以充分打氣者。試驗前，每座水槽注水 450 l，調節打氣量在 700-800 ml/min。使用容積法⁽⁹⁾估計無節幼蟲尾數，每座水槽放養 35,000 ± 700 尾。利用自動加溫器控制各槽之水溫在 30 ± 1 °C。在無節幼蟲與眼幼虫階段，各飼育水槽面以黑色塑膠網遮暗。進入糠蝦期後，每日換水 200 l。實驗期間之室內最大光照度為 2,000 lux，飼育水之鹽度為 30 ± 1 ppt，pH 為 8.0-8.1。

三、飼料種類

投餵之飼料有骨藻 (*Skeletonema costatum*，以下簡稱 SC)，市售微粒黏結人工飼料 (Microbound diet，本文簡稱 MB) 與蒸蛋 (Steamed chicken egg，以下簡稱 SE)。SC 是依據廖⁽⁹⁾與蘇等⁽¹⁰⁾所述方法自行培養。選用之 MB 有兩種，分別稱之 MBA (日本某公司產品) 與 MBB (台灣某公司產品)。SE 為蛋液以電鍋蒸 20 min 成塊狀，再以 0.18 mm 孔徑之篩網擠成微粒。使用之 Beta-1,3-glucan 係萃取自 *Schizophyllum commune*，呈微粒狀，由日本台糖株式會社提供，商品名簡稱 VST。微包衣 (Microcoated) VST 之製法為先將 2 g 乙酸苯二甲酸纖維素 (Cellulose acetate phthalate, CAP) 加入 10 ml 丙酮 (Acetone) 中，加溫攪拌至所有 CAP 溶解為止，然後加入 14 g VST 攪拌之，再以旋轉抽氣蒸發皿 (Rotavapor; Buchi 廠牌, R110 型) 去除溶劑而成。接著將 MBA、MBB、SE 與 VST 或 Microcoated VST 配成七組實驗飼料，參考 Liao et al.⁽⁸⁾之報告，VST 之添加量定為 0.2%。第一組為 MBA，第二組為 MBA+0.2% VST，第三組為 MBA+0.2% microcoated VST，第四組為 SE，第五組為 SE+0.2% VST，第六組為 MBB，第七組為 MBB+0.2% VST。MBA+0.2% VST 與 MBA+0.2% microcoated VST 之製法為 MBA 成品分別添加 0.2% VST 與 0.2% microcoated VST，然後加以充分攪拌混合。SE+0.2% VST 之製法為蛋液添加 0.2% VST 並充分攪拌，然後依照 SE 製法製成。MBB+0.2% VST 為委託 MBB 製造公司，在 MBB 原料中加入 0.2% VST 製成。

四、實驗設計

實驗一

供試之無節幼蟲為經過篩選之第一級品。供試飼料有三組，即前述之第一、二、三組，而以第一組為對照組 (Table 1)。每組三重覆，共計使用 9 座水槽。各水槽在放養無節幼蟲後第 2 天 (無節幼蟲第六期) 至第 10 天 (糠蝦期第三期)，每日投予 SC，分四次投餵，即 06:00、12:00、18:00 與 24:00 各投一次，控制每次投餵後的 SC 濃度約為 3,000 cells/ml。供試飼料配合 SC 同時投餵，但每槽每日之投餵量則隨著蝦苗之成長予以增加，第 2 ~ 3 天為 0.5 g，第 4 ~ 5 天為 1.0 g，第 6 ~ 8 天為 1.5 g，第 9 ~ 10 天為 1.8 g。實驗進行至第 11 天 (後期幼蟲第 1 天) 時，使用容積法⁽⁹⁾估計各水槽之蝦苗尾數，並逢機採樣各組蝦苗以供進行耐緊迫、耐飢餓與抗病原弧菌之測驗，而後結束實驗。

實驗二

供試之無節幼蟲為經過篩選之第二級品。供試飼料有兩組，即前述之第一與第二組，而亦以第一組為對照組 (Table 2)。每組三重覆，共計使用 6 座水槽。投餵方法與活存尾數之估計亦均與實驗一相同。

實驗三

供試之無節幼蟲為未經過篩選者。供試飼料有四組，即前述之第四、五、六、七組，而第五組以第四組為對照組 (Table 3)，第七組以第六組為對照組 (Table 4)。每組進行三重覆，共計使用 12 座水槽。投餵方法與活存尾數之估計亦均與實驗一相同。

五、耐緊迫測驗

在各項實驗結束時，由各水槽逢機採樣蝦苗 30 尾 (後期幼蟲第一期)，使用一端以 150 目尼龍網布封住之透明亞克力管 (直徑 8 cm，高 20 cm) 收容，進行耐緊迫測驗。設定之緊迫環境為：低溫緊迫 (水溫 0 °C；鹽度 30 ppt) 以及低鹽緊迫 (水溫 25 °C；鹽度 0 ppt)。將供測蝦苗瞬間浸入前述之水中，停留 20 min。受測蝦苗在前述緊迫環境下，大都在 3 ~ 10 min 內會昏迷。把受測蝦苗放回水溫 25 °C 鹽度 30 ppt 之水中，經過 24 小時後估計其復甦率，據以評估不同飼料育成之蝦苗之活力。

六、耐飢餓測驗

使用實驗一之第一與第三組蝦苗（後期幼蟲第二期），進行耐飢餓測驗 (Table 5)。以 250 ml 燒杯，盛鹽度 30 ppt 之海水 200 ml。逢機採樣各組蝦苗分別放入燒杯中，每杯 10 尾，接著將燒杯放入恆溫水槽，控制水溫在 $30 \pm 1^\circ\text{C}$ ，各組四重覆。各燒杯不打氣、不投餌，每天觀察三次，清除並記錄死亡之蝦苗。在測驗期間各燒杯之溶氧量維持在 $5.5 \pm 0.6 \text{ mg/l}$ 。

七、抗病原菌測驗

同樣以實驗一之第一與第三組蝦苗（後期幼蟲第二期），進行抗病原菌測驗 (Table 6)。感染用菌株為購自食品工業研究所菌種保存中心之哈維弧菌 *Vibrio harveyi*。菌株購回後，以添加有 1% NaCl 之 Tryptic Soy Broth (TSB)，在 28°C 培養 24 ~ 48 小時，使之活化。然後將之注入草蝦（平均體重約 10 g）體內，每尾注射菌體濃度為 10^8 cells/ml 之菌液 0.02 ml。再由剛死亡蝦體之血淋巴液，分離出菌株。經過三次重覆感染、分離、培養，使菌株之毒性增強後，供進行感染試驗之用。浸泡用感染液之配法，係將菌株由添加有 1% NaCl 之 TSB 溶液轉接至添加有 1% NaCl 之 Tryptic Soy Agar (TSA) 培養 24 小時後，以白金耳取出菌落，用滅菌之生理食鹽水稀釋成菌體濃度為 1.5

$\times 10^6 \text{ cells/ml}$ 之菌液。感染方法則使用 8 個 1,000 ml 燒杯各盛 500 ml 菌液，另 8 個各盛等量不含菌體之生理食鹽水（對照用），然後將各組蝦苗分別置入不同溶液之燒杯內，每杯 100 尾，每組四重覆，浸泡二小時後，將各杯蝦苗移至另一套預先各盛有 800 ml 海水（水溫 25°C ；鹽度 30 ppt）之燒杯中。接著 5 天，每天酌量打氣並投餵等量之豐年蝦，而且每天觀察 3 次，記錄其死亡個體。

八、統計分析

各項試驗結果，使用 SAS (SAS Institute Inc.)⁽¹¹⁾ 統計分析系統中的變異分析 (ANOVA) 及特奇公正顯著差異法 (Tukey's honest significant difference HSD)，檢測各處理組間是否有顯著差異，顯著水準設定在 0.05。

結 果

實驗一

結果如 Table 1 所示。三組蝦苗之活存率以第二組 $87.9 \pm 2.4\%$ 為最佳，其次為第一組 $79.7 \pm 3.8\%$ ，最後為第三組 $71.8 \pm 10.5\%$ 。第二組與第一組間無顯著差異，但與第三組間則有顯著差異；第一組與第三組間無顯著差異。

Table 1. Results of survival and stress test of *P. monodon* postlarvae I fed different diets with or without VST from zoea I to mysis III, the nauplii used were the first grade.

Diet	Survival rate ^{1,2} (%)	Stress test ^{1,2,3}	
		0°C, 30 ppt (%)	25°C, 0 ppt (%)
(1) Microbound diet A (MBA)	$79.7 \pm 3.8^{a,b}$	40.0 ± 3.3^a	83.3 ± 3.8^a
(2) MBA + 0.2% VST	87.9 ± 2.4^a	22.2 ± 1.9^b	68.9 ± 11.5^a
(3) MBA + 0.2% microcoated VST	71.8 ± 10.5^b	26.7 ± 3.3^b	82.2 ± 5.8^a

¹Means of 3 replicate groups $\pm$ SEM.

²Means in columns not sharing a common superscript are significantly different ($p < 0.05$).

³Recovery rate of postlarvae stressed by temperature ($^\circ\text{C}$) or salinity (ppt).

耐緊迫測驗結果，亦如 Table 1 所示。低溫（水溫 0°C ；鹽度 30 ppt）下之復甦率，以第一組為最佳 40.0

$\pm 3.3\%$ ，其次第三組的 $26.7 \pm 3.3\%$ ，最後為第二組 $22.2 \pm 1.9\%$ 。第一組與第二、三組之間有顯著差

異；第三組與第二組之間則無顯著差異。至於低鹽（水溫 25 °C；鹽度 0 ppt）下之復甦率，同樣以第一組為最佳 83.3 ± 3.8%，其次，依序為第三組的 82.2 ± 5.8% 及第二組的 68.9 ± 11.5%。但三組彼此之間無顯著差異。

其次，針對前述三組蝦苗中的二組，第一組與第三組，進行耐飢餓與抗病原菌測驗。Table 5 所示者為耐飢餓測驗之結果，於經過 12 h 時，兩組間已呈顯著差異；24 h 時，第一組已全部死亡，而第三組尚有 40.0 ± 16.0% 活存；48 h 時，第三組尚有 30.0 ± 11.3% 活存。抗病原菌測驗之結果，如 Table 6 所示，經過 24 h，第一、三組的活存率分別為 63.5 ± 5.4% 與 85.0 ± 7.7%，彼此間無顯著差異；48 h，

第一組的活存率為 14.5 ± 5.4%，與第三組之 58.0 ± 5.8% 有顯著差異；72 h、96 h 時，同樣第一組與第三組間均有顯著差異。至於浸泡生理食鹽水之各對照組蝦苗，於 96 h 時之活存率為 72.5 ~ 78.0%。

實驗二

結果如 Table 2 所示。第二組蝦苗的活存率為 55.4 ± 5.0%，第一組為 27.9 ± 27.6%，兩組間無顯著差異。耐緊迫測驗結果，亦如 Table 2 所示，低溫下之復甦率，以第二組 22.2 ± 2.2% 較佳，第一組則為 13.3 ± 3.8%，兩組間有顯著差異；低鹽下之復甦率，亦以第二組 52.2 ± 5.8% 較佳，第一組則為 33.3 ± 3.8%，兩組間有顯著差異。

Table 2. Results of survival and stress test of *P. monodon* postlarvae I fed different diets with or without VST from zoea I to mysis III, the nauplii used were the second grade.

Diet	Survival rate ^{1,2} (%)	Stress test ^{1,2,3}	
		0°C, 30 ppt (%)	25°C, 0 ppt (%)
(1) MBA	27.9±27.6 ^a	13.3±3.8 ^a	33.3±3.8 ^a
(2) MBA + 0.2% VST	55.4±5.0 ^a	22.2±2.2 ^b	52.2±5.8 ^b

¹Means of 3 replicate groups ± SEM.

²Means in columns not sharing a common superscript are significantly different (p<0.05).

³Recovery rate of postlarvae stressed by temperature (°C) or salinity (ppt).

Table 3. Results of survival and stress test of *P. monodon* postlarvae I fed steamed chicken egg with or without VST from zoea I to mysis III, the nauplii used were not selected.

Diet	Survival rate ^{1,2} (%)	Stress test ^{1,2,3}	
		0°C, 30 ppt (%)	25°C, 0 ppt (%)
(4) Steamed chicken egg (SE)	55.4±2.7 ^a	38.3±7.6 ^a	90.0±5.0 ^a
(5) SE + 0.2% VST	75.9±2.6 ^b	78.3±2.9 ^b	95.0±10.0 ^a

¹Means of 3 replicate groups ± SEM.

²Means in columns not sharing a common superscript are significantly different (p<0.05).

³Recovery rate of postlarvae stressed by temperature (°C) or salinity (ppt).

Table 4. Results of survival and stress test of *P. monodon* postlarvae I fed different diets with or without VST from zoea I to mysis III, the nauplii used were not selected.

Diet	Survival rate ^{1,2} (%)	Stress test ^{1,2,3}	
		0°C, 30 ppt (%)	25°C, 0 ppt (%)
(6) Microbound diet B (MBB)	54.7±7.5 ^a	40.0±5.0 ^a	96.7±2.9 ^a
(7) MBB + 0.2% VST	74.2±6.9 ^b	91.7±2.9 ^b	98.3±2.9 ^a

¹Means of 3 replicate groups ± SEM.²Means in columns not sharing a common superscript are significantly different (p<0.05).³Recovery rate of postlarvae stressed by temperature (°C) or salinity (ppt).

實驗三

結果如 Table 3 所示。第五組的活存率較佳為 75.9 ± 2.6%，第四組則為 55.4 ± 2.7%，兩組間有顯著差異。耐緊迫測驗結果，亦如 Table 3 所示，低溫下之復甦率，第五組較佳為 78.3 ± 2.9%，第四組為 38.3 ± 7.6%，兩組間有顯著差異；低鹽下之復甦率，第五組為 95.0 ± 10.0%，第四組為 90.0 ± 5.0%，兩組間無顯著差異。其次，針對第六組飼料與第七組飼料，進行培育試驗，結果如 Table 4 所示。第七組的活存率較佳為 74.2 ± 6.9%，第六組為 54.7 ± 7.5%，兩組間有顯著差異。耐緊迫測驗結果，亦如 Table 4 所示，低溫下之復甦率，第七組較佳為 91.7 ± 2.9%，第六組為 40.0 ± 5.0%，兩組間有顯著差

異；低鹽下之復甦率，第七組為 98.3 ± 2.9%，第六組為 96.7 ± 2.9%，兩組間則無顯著差異。

討 論

本研究使用之 VST，部份成分為水溶性多醣 (Schizophyllan)，部份成分為非水溶性多醣 (小島健正，私人連繫資料，1995)。根據過去的研究報告證實 Schizophyllan 可增強鮭魚 *Oncorhynchus kisutch*⁽¹²⁾、鯉魚 *Cyprinus carpio*^(13,14)、鰺魚 *Seriola quinqueradiata*⁽¹⁵⁾、斑節蝦 *Penaeus japonicus*⁽¹⁶⁾、草蝦 *P. monodon*⁽⁸⁾ 等的非專一性免疫反應 (Non-specific immune response)，並進而可強化彼等之抵抗病原菌之能力。

Table 5. Survival of *P. monodon* postlarvae II treated with starvation. The larvae fed different diets with or without VST from zoea I to postlarvae I, the nauplii used were the first grade.

Diet	Survival rate at elapsed time (%) ^{1,2}		
	12 h	24 h	48 h
(1) MBA	55.0 ± 9.8 ^a	0 ^a	0 ^a
(3) MBA + 0.2% microcoated VST	95.0 ± 9.8 ^b	40.0 ± 16.0 ^b	30.0 ± 11.3 ^b

¹Mean of 4 replicate groups ± SEM.²Mean in columns not sharing a common superscript are significantly different (p<0.05).

Table 6. Survival of *P. monodon* postlarvae II challenged with *Vibrio harveyi*. The larvae fed different diets with or without VST from zoea I to postlarvae I, the nauplii used were the first grade.

Diet	Survival rate at elapsed time (%) ^{1,2}			
	24 h	48 h	72 h	96 h
(1) MBA	63.5 ± 5.4 ^a	14.5 ± 5.4 ^a	5.0 ± 2.5 ^a	4.0 ± 3.9 ^a
(3) MBA + 0.2% microcoated VST	85.0 ± 7.7 ^a	58.0 ± 5.8 ^b	28.0 ± 18.2 ^b	16.0 ± 7.6 ^b

¹Means of 4 replicate groups ± SEM.

²Mean in columns not sharing a common superscript are significantly different (p<0.05).

實驗一之結果顯示，第二組飼料（MBA 成品添加 0.2% VST）對提高蝦苗之活存率及增強蝦苗耐低鹽緊迫無顯著效果，並且蝦苗對耐低溫緊迫有明顯降低之現象。同組飼料在實驗二中亦顯示對提高蝦苗之活存率無顯著效果，但各重複組間蝦苗之活存率則較為穩定，而且對增強蝦苗之耐低溫與耐低鹽緊迫有顯著效果。若再比較實驗一與實驗二中，供試相同飼料之蝦苗活存率，則會發現第一級蝦苗較第二級者為優；換言之，第二級蝦苗比第一級蝦苗健康度較差。綜合前述兩項實驗結果可知，第二組飼料對提高蝦苗之活存率無效，而且在增強蝦苗之耐緊迫能力上，會因蝦苗的品質不同而有不同的效果。究其原因可能有二，其一為第二級蝦苗對 VST 的需求量與利用能力較第一級者為高，所以，使用不同級蝦苗進行耐緊迫測試時，VST 對增強活力之效果在健康度較差的第二級蝦苗較為顯著。其二則是由於第二組飼料是 MBA 微粒成品與 VST 微粒之混合物，VST 微粒並未與 MBA 微粒結合，因此，VST 之水溶性部份之 Schizophyllan 易溶入水中，以致影響到實際蝦苗所攝食之 VST 之有效含量，而導致 VST 之成效無法充分彰顯。

為避免 VST 所含 Schizophyllan 之溶失，在第三組飼料將 VST 先加以微包衣處理，然後以 0.2% 比率添加於 MBA 微粒成品中。實驗一之結果顯示，第三組飼料對提高蝦苗之活存率以及增強蝦苗耐低鹽緊迫亦無顯著效果，並有明顯降低蝦苗耐低溫緊迫之現象，但對於增強蝦苗耐飢餓緊迫以及抵抗病原弧菌 *Vibrio harveyi* 則有顯著效果。此結果表示，第三組飼料對提高蝦苗耐緊迫與抵抗病原菌可能有幫助。但可能因 Microcoated VST 之嗜口性不佳，蝦苗攝取之 VST 量不足，因此，影響其增強活力之效果不大。

第五組飼料為蛋液添加 0.2% VST 加以充分攪拌後蒸成；第七組飼料為 MBB 原料添加 0.2% VST 製成。此兩組飼料所含之 VST 均包含在飼料微粒內，因此，於投餵蝦苗時，VST 所含之 Schizophyllan 理應較不易溶入飼育水中，而可順利隨著飼料進入蝦苗體內。實驗三之結果顯示，第五組飼料與第七組飼料對提高蝦苗活存率以及增強蝦苗耐低溫緊迫均有顯著效果，但對增強蝦苗耐低鹽緊迫則無顯著效果。不過，由於 SE 與 MBB 之對照組中，蝦苗對耐低鹽緊迫之能力很高，故添加 VST 來增強蝦苗耐低鹽緊迫似不具意義。其次，本研究所使用之 VST 可耐高溫達 130℃（小島健正，私人連繫資料，1995），故在微粒子飼料製作過程中，如果溫度控制得宜，則所添加之 VST 不致遭受破壞。因此，在產業應用上，如於蝦苗飼料製造時在原料中添加 0.2% VST，而且投餵得宜，則對提高蝦苗之品質將有相當的助益。

謝辭

感謝日本台糖株式會社提供 VST，以及該會社天兒勝彥社長和小島健正部長以及友豐商事株式會社吳海清社長提供有關之資訊。另外，謝謝本所東港分所許月娥小姐與洪崑龍君協助有關試驗工作以及潘美杏小姐與伍鈺婷小姐協助文稿打字以及圖表整理。最後，本研究係在行政院國家科學委員會補助之專題研究計畫（NSC85-2321-B-056-005）項下完成，謹此誌之。

參考文獻

1. 廖一久，黃丁郎，勝谷邦夫（1969）草蝦繁殖試驗。JCRF Fish. Ser., 8: 67-71.
2. Liao, I C. (1989) *Penaeus monodon* culture in Taiwan:

- through two decades of growth. *Int. J. Aquacult. Fish. Technol.*, **1**: 16-24.
3. Su, M. S. and I C. Liao (1992) A historical review of prawn culture in Taiwan. In *Aquaculture in Asia: Proceedings of the 1990 APO Symposium on Aquaculture*, (I C. Liao, C. Z. Shyu and N. H. Chao eds.). TFRI Conference Proceedings, **1**: 239-246.
 4. Liao, I C., M. S. Su and C. F. Chang (1992) Diseases of *Penaeus monodon* in Taiwan: A review from 1977 to 1991. In *Diseases of Cultured Penaeid Shrimp in Asia and the United States*, (W. Fulks and K. L. Main eds.). The Oceanic Institute, Hawaii, 113-137.
 5. Wang, C. H., C. F. Lo, J. H. Leu, C. M. Chou, P. Y. Yeh, H. Y. Chou, M. C. Tung, C. F. Chang, M. S. Su and G. H. Kou (1995) Purification and genomic analysis of baculovirus associated with white spot syndrome (WSBV) of *Penaeus monodon*. *Dis. Aquat. Org.*, **23**: 239-242.
 6. Sano, T. and K. Momoyama (1992) Baculovirus infection of penaeid shrimp in Japan. In *Diseases of Cultured Penaeid Shrimp in Asia and the United States*, (W. Fulks and K. L. Main eds.). The Oceanic Institute, Hawaii, 169-174.
 7. Carpenter, N. and J. A. Brock (1992) Growth and survival of virus-infected and SPF *Penaeus vannamei* on a shrimp farm in Hawaii. In *Diseases of Cultured Penaeid Shrimp in Asia and the United States*, (W. Fulks and K. L. Main eds.). The Oceanic Institute, Hawaii, 285-293.
 8. Liao, I C., M. S. Su, C. F. Chang, B. Y. Her and T. Kojima (1996) Enhancement of the resistance of grass prawn *Penaeus monodon* against *Vibrio damsela* infection by β -1,3-glucan. *J. Fish. Soc. Taiwan*, **23**(2): 109-116. (in press)
 9. 廖一久 (1969) 蝦類的人工繁殖. *生命學刊*, **1**: 18-20.
 10. 蘇惠美, 雷淇祥, 廖一久 (1990) 溫度、光照度及鹽度對青藻生長速率之影響. *台灣水產學會刊*, **17**(3): 213-222.
 11. SAS Institute Inc. (1985) SAS user's guide: Statistics, Veriam 5th ed. SAS Institute Inc., Cary, N. C., 956pp.
 12. Nikl, L., L. J. Albright and T. P. T. Evelyn (1991) Influence of seven immunostimulants on the immune response of coho salmon to *Aeromonas salmonicida*. *Dis. Aquat. Org.*, **12**: 7-12.
 13. Yano, T., R. E. P. Mangindaan and H. Matsuyama (1989) Enhancement of the resistance of carp *Cyprinus carpio* to experimental *Edwardsiella tarda* infection by some β -1,3-glucans. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **55**(10): 1815-1819.
 14. Yano, T., H. Matsuyama and R. E. P. Mangindaan (1991) Polysaccharide-induced protection of carp, *Cyprinus carpio* L., against bacterial infection. *J. Fish. Dis.*, **14**(5): 577-582.
 15. Matsuyama, H., R. E. P. Mangindaan and T. Yano (1992) Protective effect of schizophyllan and scleroglucan against *Streptococcus* sp. infection in yellowtail (*Seriola quinqueradiata*). *Aquaculture*, **101**: 197-203.
 16. Itami, T., Y. Takahashi, E. Tsuchihira, H. Igusa and M. Kondo (1993) Enhancement of disease resistance of kuruma prawn *Penaeus japonicus* and increase in phagocytic activity of prawn hemocytes after oral administration of β -1,3-glucan (Schizophyllan). In *The Third Asian Fisheries Forum*, (L. M. Chou, A. D. Munro, J. J. Lam, T. W. Chen, L. K. K. Cheong, J. K. Ding, K. K. Hooi, H. W. Khoo, V. P. E. Phang, K. F. Shim and C. H. Tan eds.). Asian Fisheries Society, Manila, Philippine, 375-378.

Mao-Sen Su¹, Kuan-Fu Liu¹, Cheng-Fang Chang¹
and I Chiu Liao²

¹Tungkang Marine Laboratory, Taiwan Fisheries
Research Institute, Tungkang 928, Taiwan.

²Taiwan Fisheries Research Institute, 199 Hou-lh Rd.,
Keelung 202, Taiwan.

(Accepted 26 December 1995)



Enhancement of Grass Prawn *Penaeus monodon* Postlarvae Viability by Beta-1,3-glucan from *Schizophyllum commune*

Abstract

Three feeding trials were conducted to evaluate the effects of beta-1,3-glucan, VST, from *Schizophyllum commune*, on survival and resistances to stress, starvation and vibriosis infection of *Penaeus monodon* postlarvae. Three basic materials, i.e. two commercial microbound diets (MBA and MBB) and steamed chicken egg (SE), were mixed with or without addition of 0.2% VST and another diet MBA with addition of 0.2% microcoated VST to form seven types of experimental diets.

The results showed that the postlarvae fed with the MBA plus microcoated VST had significantly higher ($p < 0.05$) resistance against starvation and *Vibrio harveyi* than the postlarvae fed with the control diet. When the VST mixed with other ingredients during the preparation of the MBB or SE diet, the postlarvae fed with these diets had significantly higher ($p < 0.05$) survival rate and resistance against low temperature stress than postlarvae fed with the control diets. Thus, addition of the VST to the diets for *P. monodon* larvae will improve their resistance to the extreme condition and increase survival rate. We also found that the first grade nauplii appeared higher in survival rate than the second grade ones.

Key words: Beta-1,3-glucan, *Penaeus monodon*, Postlarvae, Viability, Against vibriosis