

大蒜在養殖漁業的研發與應用

撰文/郭錦朱

前言

隨著全球人口成長、生活水準的提升與健康意識的抬頭，人類對優質動物性蛋白的需求與日俱增，尤以源自水產動物者為最，每年對水產品的需求以 0.5-3% 的速率增長，2010 年每人每年水產品食用量約 17.3 公斤，其中來自水產養殖漁業者約 8.3 公斤 (48%)。然由於海洋漁業資源有限，近十年捕撈漁業的產量一直維持平盤，根據聯合國糧農組織 (FAO) 的初步預估，2010 年全球漁業的總生產量約為 1 億 4,700 萬公噸，其中捕撈漁業佔了 8,980 萬公噸，水產養殖為 5,720 萬公噸 (約 39%)，僅較 2009 年微幅成長 1.3%；這個極為有限的增加量 (190 萬公噸)，完全由水產養殖產業提供，預估到 2030 年，每人每年的水產品需求將提高至 19-20 公斤，亦即必須生產 1 億 6,400 萬公噸以上的水產品，才足以供應全球所需 (吳，2011)。因此，未來的水產養殖產業必然也需要有規劃地鼎盛永續發展。

唯，在高度集約養殖下，水產動物易受細菌、寄生蟲、病毒等病原侵襲，造成大量死亡而損失慘重，業者為控制疫情，不當使用抗生素或化學藥物防治，常衍生藥物殘留及抗藥菌增生等問題，也對人體健康及環境生態造成危害的隱憂。近年來，生藥在水產動物的替代療法廣受各國重視，大蒜更以療效好、應用廣、成本低、安全性高、易取得的優勢穩居植物藥之代表，為發展綠色、環保及永續經

營的友善環境之水產養殖產業，開發並重視天然的疾病預防及控制策略，將是綠色農業戮力之方針。

大蒜的產銷現況

大蒜 (*Allium sativum*) 俗稱蒜頭，原產於亞洲中部帕米爾高原及中國天山山脈一帶。早在 5,000 年前古埃及即有大蒜栽培之記載，中國在 2,000 年前由張騫自西域引進栽培，種植面積與產量位居世界之冠。在台灣則由早期先民自中國引進，有 300 多年栽培歷史，2010 年的種植面積為 5,421 公頃，總產量 44,916 公噸，主要產地為雲林縣、台南縣及彰化縣，其中雲林縣生產量占全國總產量的 90%。大蒜的價格，每年初春盛產期至初夏為最低，今 (2011) 年的最低價格約為 6 月的 43 元 / 公斤，入秋後產量少，價格飆高，2010 年的交易價，以 9 月的 119 元 / 公斤最高 (農委會農糧署年報)。

大蒜的功效與成分

大蒜是百合科葱屬植物，以鱗莖入藥，性辛、辣、溫。從很早以前就被人類當醫藥品應用，具抗菌、制黴、殺蟲等拮抗微生物之活性，同時具備增強免疫力、抗氧化、抗癌、抗腫瘤、抗血栓、降血脂、血糖及血壓等多種生物活性。在養殖漁業的應用還包括誘食、促進成長、除藻、降解重金屬毒害、提高飼料效率及緊迫耐受力等功效。

大蒜主要活性物質為有機硫化合物，包括



allicin (大蒜素或蒜素)、*S*-allyl cysteine、*S*-allyl mercaptocysteine、diallyl sulfide、diallyl disulfide、diallyl trisulfide、ajoene 及 thiocremonone 等，其中大蒜素約占 70%，是大蒜的主要活性成分，完整的大蒜中並不存在，是以蒜氨酸 (alliin) 型態大量貯存於大蒜鱗莖，當大蒜瓣被撥開、切碎、搗泥時，蒜氨酸酶 (alliinase) 會將蒜氨酸快速分解為大蒜素釋出；通常用高效能液相層析儀經離子對層析方法 (ion-pair HPLC method) 以波長 208 nm 進行監測和定量；大蒜中大蒜素的含量約 2.8-7.7 mg/g (Ankri and Mirelman, 1999; Bakri and Douglas, 2005; Ban *et al.*, 2009)。

大蒜的抗菌應用

大蒜對於水產動物的主要病原菌如發光桿菌 (*Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*)、鏈球菌 (*Streptococcus iniae*)、產氣單胞菌 (*Aeromonas hydrophila*)、愛德華氏菌 (*Edwardsiella tarda*)、溶藻弧菌 (*Vibrio alginolyticus*)、哈維弧菌 (*V. Harveyi*)、螢光假單胞菌 (*Pseudomonas fluorescens*) 等具拮抗活性 (郭等, 2009)。在魚病的防治應用上，印度對

蝦 (*Fenneropenaeus indicus*) 以添加 1% 的大蒜飼料投餵，可有效減少對多種藥物具抗藥性的哈維弧菌感染症之死亡率 (Vaseeharan *et al.*, 2011)。中國對蝦 (大正蝦; *Penaeus chinensis*) 以添加 0.2% 大蒜油飼料投餵，可以有效提高對溶藻弧菌的抵抗力 (Aifang *et al.*, 1997)。海鱸以大蒜 7.2 g/kg 魚體重連續投餵 14 天，可以有效降低發光桿菌感染症之死亡率 (郭等, 2011)。虹鱔 (*Oncorhynchus mykiss*) 以添加大蒜 0.5-1% 的飼料投餵 14 天，對產氣單胞菌感染症具抗病效果，相對存活率高達 95% (Nya and Austin, 2009)。吳郭魚以添加 1% 大蒜飼料投餵 3 個月，對螢光假單胞菌感染症具抗病力 (Diab *et al.*, 2008)。鯽魚 (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758) 以添加 1% 的大蒜飼料投餵，對螢光假單胞菌及產氣單胞菌感染症具抗病效力 (Sasmal *et al.*, 2005)。印度鯉魚 (也稱野鯪; *Labeo rohita*) 以添加 0.1、0.5 及 1% 的大蒜飼料投餵 60 天，對產氣單胞菌具抵抗力，且 0.1 及 0.5% 二組的保護力優於 1% 組 (Das *et al.*, 2007)。Shalaby *et al.* (2006) 發現在吳郭魚幼魚飼料中添加 3% 的大蒜，其養殖池水、魚體及小腸的菌量明顯減少，可促進魚體健康，並提高抗病力。此外，中國在 1990 年代就相繼發表很多大蒜用於水產動物的實證報告，在細菌性疾病的應用上，主要防治草魚、青魚、鱧魚、鱘魚、鱖魚及黃顛魚等魚類的腸炎症 (即產氣單胞菌感染症)、細菌性爛鰓症 (即黏球菌 *Myxococcus piscicola* 及柱狀嗜纖維菌 *Cytophage columnaris* 等菌之感染症) 及赤皮症 (即螢光假單胞菌感染症) 等，使用方法是飼料中添加大蒜 5-10 g/kg 魚體重連續口投 6 天或大蒜素 0.1 ml/kg 魚體重連續口投 3 天 (楊, 2008) 或大蒜素粉 (含大蒜素 10%) 2 g/kg 魚體重連續口投 4-6 天 (李等, 2008)。至於鯉魚的立鱗病，則以每噸水添加大蒜素 100-150 ml 浸洗魚體治療 (楊, 2008) 或每公斤飼料添加大蒜素 0.5-1 g 連續口投 3 天治療 (孟與高, 2010)。

大蒜的除蟲效用

大蒜粗萃液對於引發海水觀賞魚之旋核六鞭毛蟲症 (Spirocnuclosis) 的旋核六鞭毛蟲 (*Spirocnucleus vortens*) 具抑制作用，其 50% 抑制濃度 (IC50%) 為 7.9 mg/ml，最小制蟲濃度 (MIC) 則大於 20 mg/ml (Millet *et al.*, 2011)。而引發海水魚蝦大量死亡的阿米巴鯉病之病原蟲 *Neoparamoeba pemaquidensis*，在生體外若以 1% 的大蒜水液浸浴 24 小時，可以完全殺死，且將大蒜液濃度稀釋至 0.1%，原蟲數量也會減少 (Peyghan *et al.*, 2008)。對於鰻魚的車輪蟲感染症、鮭科魚類的腸內寄生蟲及魚虱感染症，大蒜也可以有效控制 (Madsen *et al.*, 2000; USFDA)。若以濃度 62.5 mg/L 的大蒜液浸泡 15 小時，可以殺除淡水性纖毛蟲性白點蟲 (*Ichthyophthirius multifiliis*) 的纖毛幼蟲 (theront)，但對其在分裂階段的胞囊體 (tomocyst) 則無效，需將濃度提高至 117 mg/L 以上，並浸泡 24 小時，方能有效去除白點蟲的胞囊體 (Buchmann *et al.*, 2003)。吳郭魚 (*Oreochromis niloticus*) 以大蒜濃度 3 g/L 進行長時間浸浴，可以有效預防白點蟲感染症 (Soko and Barker, 2005)。魚類錨蟲症也可以大蒜素 10-30 mg/L 浸洗魚體 1 小時防治 (楊, 2008)。

大蒜提高免疫力及緊迫耐力

大蒜可藉由改善水產生物免疫機能及提升對環境緊迫的耐受力，而達到預防疾病或死亡的能力，對病毒性疾病也間接具防護力。大蒜促進吳郭魚的免疫力上，包括增加淋巴細胞合成 (lymphocyte synthesis)、細胞激素釋放 (cytokine release)、吞噬作用 (phagocytosis)、自然殺手細胞活性 (natural killer cell activity) 等 (Kyo *et al.*, 1998)。印度鯉魚以添加 0.1、0.5 及 1% 的大蒜飼料投餵 20-60 天，明顯提高魚體的溶菌酶活性 (lysozyme activity)、產生超氧陰離子 (superoxide anion production)、血清殺菌能力 (serum bactericidal activity) 等免疫參數 (Das *et al.*, 2007)。中國對蝦以添加 0.2% 大

蒜油飼料投餵，可有效提升血球的吞噬作用指數 (phagocytosis index)、殺除速率 (killing rate)、溶菌活性 (bacteriolytic activity) 及酚氧化酵素活性 (phenoloxidase activity) 等體液性免疫 (humoral immunity) (Aifang *et al.*, 1997)。在飼料中添加大蒜素 0.5-1 g/kg，每隔 7 天投餵 2 天，每天 2 次，能提高蝦體免疫力及對抗環境緊迫的耐受力 (王, 2008)。在冬天以添加 1% 的大蒜飼料投餵吳郭魚 6 個月，會提高魚體的免疫力、對寒冷的耐受力及相對活存率 (Diab *et al.*, 2008)。Aly *et al.* (2010) 也發現吳郭魚幼苗投餵添加 4% 的大蒜飼料，有助於魚苗越冬，並提高幼魚在育苗及蓄養階段對養殖操作產生的緊迫耐受力，可增進漁民收益達 75%。

大蒜能誘食及促進成長

魚類飼料若添加刺激魚類嗅覺的物質，可促進魚類的攝餌行為，進而增加攝餌量、提高飼料效率及促進成長，此誘食物質通常需有濃烈的味道，大蒜就具強蒜臭味，足以當魚類的誘食劑；應用方法是每噸飼料添加大蒜素 37.5 g 或大蒜以 0.5% 添加 (丁和錢, 2007)。大蒜因具誘食作用，所以具提高飼料效率及促進魚類成長效用；海鱸以 6% 的大蒜飼料投餵 14 天，其飼料效率及增重明顯提升 (郭等, 2011)；吳郭魚以添加大蒜的飼料投餵 60 天，會促進魚的消化與成長 (Xie *et al.*, 2009)；在冬天以 1% 大蒜投餵 6 個月，吳郭魚的增重會顯著增加 (Diab *et al.*, 2008)；若在吳郭魚幼苗飼料添加 3% 的大蒜，會提高其飼料效率並促進成長 (Shalaby *et al.*, 2006)。虹鱒以添加 0.5-1% 的大蒜飼料投餵 14 天，飼料效率及蛋白質利用率明顯提高 (Nya and Austin, 2009)。鯽魚以添加 1% 的大蒜飼料餵養，飼料效率及魚體成長也明顯提升 (Sasmal *et al.*, 2005)。

大蒜是重金屬鉛解毒劑

大蒜素所含的硫氫基 (sulfhydryl)，對二價重金屬具強螯合活性 (chelating activity)，因此，大蒜具解毒保肝功效。根據 Shahsavani *et al.* (2010) 的報

導，大蒜素可以有效減少鉛在鯉魚 (*Cyprinus carpio*) 各組織器官的蓄積量，應用方法有三：一為鯉魚曝露於鉛溶液 (7 mg/L) 之前的 5 天及在 10 天的鉛溶液曝露期，投餵大蒜素 5 mg/kg 魚體重；二為鯉魚曝露於鉛溶液之前的 5 天及在 10 天的鉛溶液曝露期，投餵大蒜素 10 mg/kg 魚體重；三為鯉魚在 10 天的鉛溶液曝露期，投餵大蒜素 10 mg/kg 魚體重；其中後二者的效力最佳 ($p < 0.001$)，且彼此間並無顯著差異，此意謂著魚類鉛中毒時，可在中毒前預防性或立即投餵大蒜素 10 mg/kg 魚體重進行治療，能有效移除魚體內蓄積的鉛；且研究顯示，鉛在魚的血液、腎、肝、骨骼及腦的減少量依序分別為 53-62%、71-77%、88-92%、80-84% 及 65-71%。

大蒜的除藻效用

引起紅潮的有毒渦鞭毛藻有 *Alexandrium tamarense*、*A. satoanum*、*A. catenella*、*Scrippsiella trochooides* 等，Zhou *et al.* (2008) 發現 0.08% 的大蒜液可以抑制 96% 以上的前述 4 種毒藻增生，且其藥

效可長達三天以上，對於發展綠色環保、友善環境的水產養殖漁業，大蒜將可開發為對環境友善的除藻劑。

願景

大蒜具廣效拮抗微生物、抗發炎、抗氧化、提高代謝致癌原酵素活性、提供營養物質、整腸健胃及螯合二價重金屬等生物活性，在養殖漁業的應用研究相當廣泛，包括防治微生物感染症、增強免疫力、提升緊迫耐受力、誘食、促進成長、提高飼料效率、降解重金屬毒害、殺滅毒藻等等，是相當實用、安全、隨手可得又物美價廉的天然植物藥。大蒜在盛產期，常價廉傷農，對於遠古就記載在埃及藥典和中藥典籍的萬用生藥，應積極研發及推廣其在養殖漁業的應用功效及策略，拓展大蒜的多面向用途，增加蒜農收益，並使大蒜在發展綠色養殖漁業的願景中扮演替代療法的主角。

AgBIO

郭錦朱 水產試驗所東港生技研究中心 技正

參考文獻

1. 吳美錚 (2011) 全球四大主要水產養殖商品的產量變動。臺灣水產，667:40-51。
2. 李豔春、李東方、鄭永山 (2008) 夏季五種常見魚病的防治方法。黑龍江水產，4:17-18。
3. 孟德偉、高士杰 (2010) 北方秋季常見魚病的防治方法。黑龍江水產，5:32-33。
4. 楊永仙 (2008) 中草藥防治魚病。雲南農業科技，5:54。
5. Aifang, D., Junan, Y. and Lian, Y. (1997) *Immunopotential activities of garlic oil compound as a feed additive in Penaeus chinensis*. Journal of Zhejiang Agricultural University 23:317-320.
6. Aly, S.M., El Naggar, G. O. Mohamed, M. F. and Mohamed, W. E. (2010) *Effect of Garlic, Echinacea, Organic Green and Vet-Yeast on Survival, Weight Gain, and Bacterial Challenge of Overwintered Nile Tilapia Fry (Oreochromis niloticus)*. Journal of Applied Aquaculture 22:210-215.
7. Ankri, S. and Mirelman, D. (1999) *Antimicrobial properties of allicin from garlic*. Microbes and Infection 2:125-129.
8. Bakri, I. M. and Douglas, C. W. I. (2005) *Inhibitory effect of garlic extract on oral bacteria*. Archives of Oral Biology 50:645-651.
9. Ban, J. O., Oh, J. H., Kim, T. M., Kim, D. J., Jeong, H. S., Han, S. B. and Hong, J. T. (2009) *Anti-inflammatory and arthritic effects of thiacremonone, a novel sulfur compound isolated from garlic via inhibition of NF- κ* . Arthritis Research & Therapy 11:R145.
10. Buchmann, K., Jensen, P. B. and Kruse, K. D. (2003) *Effects of Sodium Percarbonate and Garlic Extract on Ichthyophthirius multifiliis Theronts and Tomocysts: In Vitro Experiments*. North American Journal of Aquaculture 65:21-24.
11. Das, B. K., Mishra, B. K., Pradhan, J. and Sarangi, N. (2007) *Effect of Allium sativum on the immunity and survival of Labeo rohita infected with Aeromonas hydrophila*. Journal of Applied Ichthyology 23(1):80-86.

參考文獻

12. Madsen, H. C. K., Buchmann, K. and Møllergaard, S. (2000) *Treatment of trichodiniasis in eel (Anguilla anguilla) reared in recirculation systems in Denmark: alternatives to formaldehyde*. Aquaculture 186:221-231.
13. Millet, C. O. M., Lloyd, D., Williams, C., Williams, D., Evans, G., Saunders, R. A. and Cable, J. (2011) *Effect of garlic and allium-derived products on the growth and metabolism of Spironucleus vortens*. Experimental Parasitology 127:490-499.
14. Nya, E. J. and Austin, B. (2009) *Use of garlic, Allium sativum, to control Aeromonas hydrophila infection in rainbow trout, Oncorhynchus mykiss (Walbaum)*. Journal of Fish Diseases 32:963-970.
15. Peyghan, R., Powell, M. D. and Zadkarami, M. R. (2008) *In vitro Effect of garlic extract and metronidazole against Neoparamoeba pemaquidensis, page 1987 and isolated amoebae from Atlantic salmon*. Pakistan Journal of Biological Sciences 11:41-47.
16. Sasmal, D., Babu, C. S. and Abraham, T. J. (2005) *Effect of garlic (Allium sativum) extract on the growth and disease resistance of Carassius auratus (Linnaeus, 1758)*. Indian journal of fisheries 52:207-214.
17. Shalaby, A. M., Khattab, Y. A. and Abdel Rahman, A. M. (2006) *Effects of Garlic (Allium sativum) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile tilapia (Oreochromis niloticus)*. Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases 12:172-201.
18. Soko, C. K. and Barker, D. E. (2005) *Efficacy of crushed garlic and lemon juice as bio-product treatments for Ichthyophthirius multifiliis ('Ich') infections among juvenile Nile tilapia, Oreochromis niloticus*. In AAC special publication series No.9 (C.I. Hendry ed.), Aquaculture Association of Canada, NB, Canada, pp. 108-110.
19. Vaseeharan, B., Prasad, G. S., Ramasamy, P. and Brennan, G. (2011) *Antibacterial activity of Allium sativum against multidrug-resistant Vibrio harveyi isolated from black gill-diseased Fenneropenaeus indicus*. Aquaculture International 19:531-539.
20. Xie, L. L., Cao, J. H., Yang, S. X., Zhao, C. Y. and Ren, L. (2009) *The impact of dietary Chinese herbal medicines on growth performance and muscular composition in juvenile tilapia*. Fish Sci. 28:11-14.
21. Zhou, L. H., Zheng, T. L., Chen, X. H., Wang, X., Chen, S. B., Tian, Y. and Hong, H. S. (2008) *The inhibitory effects of garlic (Allium sativum) and diallyl trisulfide on Alexandrium tamarense and other harmful algal species*. J. Appl. Phycol 20:349-358.

