

生物活性肽在水產飼料之應用

簡雋杰、張格銓

水產試驗所淡水繁養殖研究中心

前言

胜肽 (peptide) 是一種由兩個以上的胺基酸組合而成的物質，其分子大小介於胺基酸和蛋白質之間。某些特定的胜肽片段能影響生物體的消化系統、免疫系統、內分泌系統、神經系統等，因此科學家對這些具有活性的胜肽給予不同的“形容詞”說明其特性，例如：生物活性肽 (bioactive peptide, BAP)，其來源主要有三種：(1)源自於生物體內的各類 BAP；(2)利用化學方法、酵素水解法水解蛋白質而產生的 BAP；(3)化學合成、DNA 重組技術製成的 BAP。BAP 的生物效益及營養價值都遠比單一胺基酸來的高出許多，而且在定量濃度下，就能發揮其生理活性；BAP 還具有多種生物活性，能直接刺激動物的生理功能，發揮多種功能特性，為目前最具潛力的飼料添加劑 (黃，2006)。

生物活性肽的營養研究進展

早期大多數的科學家認為生物體的消化系統是將蛋白質分解成游離胺基酸後，才能被吸收與利用，直到 Boegland 等 (1921) 發現，腸道可吸收胜肽類的物質並且加以利用；Newey 等 (1960) 發現，甘胺酸 (二胜肽)

可以被生物體完整地吸收；Drockcoop 等 (1962) 在血液中察覺到了特殊 BAP 的存在；Adibi 等 (1971) 餵飼小鼠短片段的 BAP 後，在小鼠的血液裡亦檢測到了這些 BAP 的存在。至今，人類已研究證實了 BAP 確實可以被生物體直接吸收與利用，BAP 營養研究開始進入顛峰時期 (趙等，2004)。

生物活性肽與水產飼料

許多研究指出，BAP 對動物有特定的功能及療效，若將 BAP 添加至水產飼料中，對於養殖生物而言，能帶來多種的益處，茲分述如下：

一、提高水產飼料的風味及嗜口性

養殖生物的種類繁多，對於飼料的偏好及選擇性亦有所不同，飼料的氣味及嗜口性會直接影響到養殖生物對飼料的攝食能力，甚至是魚體的發育及成長。

趙等 (2004) 研究發現，有些 BAP 具有誘引功能，能提高飼料的嗜口性，不同的 BAP 可產生酸、甜、苦、辣等四種基本的味覺，如：增甜劑 (aspartame)，其甜度是蔗糖的 150 倍左右；某些鹼性胜肽具有強烈的鹹味，可作為無鈉調味劑使用。

有些短片段的 BAP 可以產生不同的味

覺，如：Gly-Leu、Pro-Glu、Val-Glu 等具有增加食物風味的功用；Glu-Glu、Glu-Glu-Glu 等則能掩蓋苦味，利用各種味覺效果可以提高養殖生物的食慾 (Saglio et al., 1991)。

馬等 (2013) 指出，含有丙胺酸、甘胺酸、麩胺酸和組胺酸的 BAP 對日本鰻具有明顯的誘食作用；餌料中添加 2% 的 BAP 製品可增進歐洲鰻對餌料的攝食效果。

二、促進養殖生物對於礦物質之吸收

一般而言，魚蝦類體內需要的微量元素共有 14 種，如：鐵、鋅、錳等，如果魚類無法補充足夠的礦物質，則會導致成長減緩。近年來，科學家在牛奶中的酪蛋白水解物中，找到一種礦物元素吸收促進肽—酪蛋白磷酸肽 (casein phosphopeptide)，可以增強魚體對於礦物質的吸收，其功能為螯合生物體內的鈣、鋅、鐵等二價離子並保持在溶解狀態，提高腸內可溶性礦物質之濃度，使礦物質在小腸中容易被吸收利用 (Infant et al., 1995)。

三、增強養殖生物之免疫系統與活存率

魚類的免疫系統是由免疫器官、免疫細胞和體液免疫因子所組成，因此科學家們藉由實驗觀察免疫器官、免疫細胞和體液免疫因子的變化，來得知魚體免疫系統增強或衰弱 (Ghosh et al., 2004)。

李等 (2005) 在鯉魚飼料中添加 BAP 後，發現隨著 BAP 用量的增加，鯉魚血液中的免疫球蛋白 IgM 和補體亦逐漸升高、尿素氮 (blood urea nitrogen) 的數值明顯低於對照組，證明此 BAP 降低了尿素在腎臟中的沉積、減少腎臟尿素中毒的可能性。此外，鯉魚的腎臟重量亦隨著 BAP 用量的增加而增

重，證實了 BAP 能促進了免疫器官的發育 (胡等, 2007)。

Cahut 等 (1981) 發現，在飼料中添加酪蛋白的水解物，在餵食金魚及鱸魚後，發現活存率大大的提升。

陳等 (2000) 從天然植物中萃取出 BAP，使用 0.2% 的比例添加到魚、蝦、蟹的餌料中，飼養 30 天後，發現魚、蝦、蟹的生長速度增幅均大於 10%，試驗組的魚、蝦及蟹活存率顯著升高。

許等 (2004) 研究顯示，在鯽魚的飼料中添加肽聚糖 (peptidoglycan)，能提高血清溶菌酶的活性、增強魚體特異性免疫功能及減少死亡率。

四、加速養殖生物之生長速度

魚苗在成長發育階段，由於消化系統尚未完全成熟，因此藉由 BAP 來替代高分子量的蛋白質，可以增進魚蝦苗吸收營養的效率、提高魚苗生長速度及減少死亡率 (Rerat et al., 1995)。

甘等 (2005) 利用 810 尾的魚苗作為試驗材料，在飼料中添加不同比例的 BAP，進行生長性能的試驗。試驗結果表明：添加一定量的 BAP，可提高魚苗生長速度及飼料的利用率。

鰻魚飼料中添加 2% BAP，發現試驗組較對照組的生長率、攝食率及餌料效率分別提高了 38.62%、13.53% 及 8.05% (廖等, 2007)。

五、強化養殖生物之抗病力

在養殖過程中，為了使養殖生物不爆發疫病，順利的養成，濫用抗生素之情事時有所聞，但長期使用抗生素的結果，反而產生

抗藥性，因此許多科學家開始找尋能替代抗生素的物質。Jofre (2011) 發現了一種抗菌胜肽 (antimicrobial peptide) 可用來取代抗生素，抗菌肽是一種免疫效應因子，可作用在生物體的先天非特異性免疫，讓生物體能快速有效的提升免疫力，進而強化自體免疫系統 (Jofre et al., 2011)。

六、提昇養殖生物之抗氧化能力

現今的動物飼養均採用高脂、高蛋白、及高濃度的維生素和礦物質，使得生物體內自由基生成量增加，進而破壞了生物體內的抗氧化防禦能力，誘發許多消化道系統疾病。最近，科學家發現了一種具有抗氧化能力的 BAP—谷胱甘肽 (glutathione, GSH)，GSH 是由谷胺酸 (glutamic acid)、半胱胺酸 (cysteine) 和甘胺酸 (glycine) 三種胺基酸所組成的三胜肽。GSH 能消除生物體內的自由基，作為生物體內的抗氧化劑，相關的研究顯示，GSH 還可緩解重金屬離子對吳郭魚的毒性及促進魚體成長 (朱等，2008)。

肌肽 (carnosine) 是具抗氧化活性的典型 BAP，大量存在於生物體的肌肉中。陳等 (1993) 研究指出，肌肽在體外試驗中，能抑制被鐵、脂質氧化酶和單態氧催化的脂質氧化作用。此外，有些 BAP 還能抑制多酚氧化酶 (polyphenol oxidase)，防止聚合氧化產物的生成、減少自由基生成、促進過氧化氫分解、發揮抗氧化作用。

七、優化水產品

李等 (2004) 在鯉魚餌料中添加 BAP，結果顯示，該類 BAP 可提高魚體蛋白質合成，降低魚體肌肉脂肪酸的合成，改善魚肉的品質，證實了該類 BAP 具有提高鯉魚肌肉

風味、改善鯉魚肌肉品質的效用。

八、水產飼料防腐劑

某些 BAP 可防止聚合氧化物的生成、減少脂肪中過氧化氫含量及減少自由基的產生，因此運用在飼料中可作為防止氧化酸敗的天然防腐劑 (趙等，2004)。

九、其他作用

以 BAP 替代蛋白質，可提高維他命 C 與維他命 E 之吸收效果、增強營養代謝及利用、促使魚肉質鮮紅、魚苗孵化率增加、增強對環境抵抗的抵抗力、促進脂質代謝 (高等，2007)。BAP 還可以直接作為神經傳導物質，通過刺激腸道受體激素或消化酶的分泌而發揮作用。

在中草藥方面，靈芝胜肽的化學成分、藥理作用和臨床應用的研究，已證實其療效。研究報告指出，靈芝胜肽對魚體生理之功效包括促進生長、提升飼料效率、增強活力及食慾、增強抗病力、調節免疫系統、幫助傷口癒合等 (陳，2006)。

結語

近年來，對生物體有生理功能的 BAP 陸續的被科學家們發現並且證實其效果，這也使得人類開始關注到 BAP 營養的重要性。然而將 BAP 運用至水產飼料的研究還不普遍，若能開發出更多幫助養殖生物生長、預防疾病及增強免疫力的 BAP，將其添加到水產飼料中，促使水產生物更加茁壯，定可為水產養殖創造更高的經濟效益。