



# 簡介天然保鮮劑在水產品上的應用

高翊峰、羅子鈞、蔡慧君

水產試驗所水產加工組

食品保鮮劑 (food preservatives) 泛指利用天然物或其萃取物或化學合成物，來延緩食物因微生物或自體酵素及氧化反應所導致的品質及風味劣變，廣義包括防腐劑 (preservatives)、殺(抑)菌劑 (antimicrobials) 及抗氧化劑 (antioxidants) 等。生鮮漁獲物於捕撈後，組織結構的分解、腥臭味的產生及口感的變化都非常迅速，因此生鮮水產品的保鮮尤其重要。近年來由於消費者健康意識抬頭，擔憂長期使用化學合成保鮮劑可能潛藏危害人體健康的風險，因此天然保鮮劑的開發逐漸受到重視。本文介紹水產品腐敗的原因與概述目前國際上水產品保鮮技術的發展與趨勢，期能提供國內水產品相關從業人員作為借鏡，以提升水產品保鮮技術，把關消費者食用水產品的安全與健康。

## 水產品的腐敗

水產品在死亡後開始發生微生物及生物化學反應，導致自體消化酵素活性增加、腐敗性微生物增生及脂質氧化等，引起不良的味道以及口感、外觀與組織性質的改變。造成水產品腐敗的成因大致可歸類為三大類：

### 一、微生物性

由於魚介類的組織中含有大量的游離胺基酸及氧化三甲胺，死亡後使魚體組織之酸鹼值偏高，同時因高水活性，加上魚體所處外在環境的不確定性，導致機緣性或是病源性

微生物非常容易生長，進而造成腐敗。一般而言，魚體即使在冷凍或冷藏的儲存過程中，仍都帶有微生物菌叢，特別是一些好氧性的微生物是造成魚肉腐敗的主要原因。有些冷凍魚片污染假單孢菌屬 (*Pseudomonas* spp.)、希瓦氏菌屬 (*Shewanella* spp.) 及磷光菌屬 (*Phosphoreum* spp.)，其所生長代謝產物如：還原態三甲胺、生物胺、腐胺、硫化物等，也是造成水產品腥臭的來源。

### 二、化學性

水產品含有豐富的多元不飽和脂肪酸，其不飽和雙鍵的化學特性，導致脂質極容易氧化和裂變。一般而言，氧化反應會透過自氧化、光氧化及酵素氧化產生，並且經由脂質氧化的起始期、連鎖反應期及終止期的交互作用，而加速脂質的裂變。另外，根據文獻指出，魚體死亡後，細胞內螯合鐵基質的蛋白質因變性而釋放出大量鐵離子，這些金屬離子亦是加速脂質氧化的催化劑。在脂質氧化裂解過程中會產生醛、醇、酸等過氧化物，因部分產物有揮發性且具有不良風味，也會影響水產品品質與消費者的官能感受。

### 三、酵素性

漁獲採捕死亡後，魚體消化道、細胞組織內仍存有大量消化酶以及細胞酵素，這些酵素會對自身的組織產生消化作用，降解結構性的組織蛋白，並生成生物胺或具揮發性的碳氫化合物，導致腐敗、魚腥及臭味，最終影響水產品的食品安全及官能接受性。

## 天然保鮮劑在水產品之應用

### 一、植物性萃取物

陸生植物及水生藻類的萃取物中都含有一些具有生物活性的物質，稱之為植化素 (phytochemicals)，主要包括多酚 (polyphenols)、類黃酮 (flavonoids)、單寧 (tannins)、生物鹼 (alkaloids)、類萜 (terpenoids)、異硫氰酸酯 (isothiocyanates)、及凝集素 (lectins) 等成分。這些植化素對水產品保鮮的主要機制來自其對細菌外膜的吸附與破壞。另外，多酚類的植化素，其共軛酸鹼的特性能與氧自由基形成穩定的分子；與金屬離子或酵素螯合，亦可阻斷水產品自氧化或酵素氧化的反應鏈。

近年來有越來越多的植化素在水產品保鮮的功效上獲得證實，例如葡萄籽及檸檬萃取物能抑制魚排堡上螢光假單孢菌 (*Pseudomonas fluorescens*)、發光桿菌 (*Photobacterium phosphoreum*) 及腐敗希瓦氏菌 (*Shewanella putrefaciens*) 的生長；馬鈴薯皮萃取物能延緩鯖魚於冰藏環境下脂質的氧化 (Farvin et al., 2005)；迷迭香萃取物混合洋蔥汁能增加沙丁魚脂質的安定性 (Serdaroglu and Felekoglu, 2004)；塗抹精油的吉利丁膠膜，能降低煙燻鮭魚的脂質氧化 (Gomez-Estaca et al., 2009) 等。但是因植物萃取物常帶有強烈氣味會影響官能品評，因此植化素在水產品保鮮使用上仍常受到限制。

### 二、動物機能性成分

動物性成分可應用在水產品保鮮技術的成分包括抗菌酶 (antimicrobial enzymes)、抗菌胜肽 (antimicrobial peptides, AMPs)、抗氧

化胜肽 (antioxidant peptides)、抗凍胜肽 (cryoprotectants) 及幾丁質 (chitin) 與幾丁聚醣 (chitosan) 等，概述如下：

#### (一) 抗菌酶

酵素可藉由不同的機制對微生物產生抑菌活性，像是溶菌酶，會藉由催化微生物表面的聚合體或細胞壁的連結將細菌溶解。乳過氧化物酶 (lactoperoxidase) 或其他過氧化酵素則藉強力氧化作用來達到抑菌目的。一般而言，很多水生或陸生動物及蛋、奶、蔬菜和水果皆有類似的天然抗菌機制，藉以保護自身不受微生物入侵。

#### (二) 抗菌胜肽

抗菌胜肽是由多種胺基酸組成的寡肽，具有廣泛的抗細菌、真菌、原生動物和某些病毒的活性，在人類、動物、植物和昆蟲的生理防禦系統上皆曾被發現，例如動物來源的乳鐵蛋白 (lactoferrin)、卵轉鐵蛋白 (ovotransferrin) 和防禦素 (defensins) 等。抗菌機制為藉由帶電的胜肽吸附到菌體的表面後，導致其細胞膜穿孔，細胞質流失而達抑菌功效。2016年 Mosquera 等人自美洲赤魷 (*Dosidicus gigas*) 中，分離出小於 75kDa 的胜肽，並證實對革蘭氏陰性及陽性菌皆具抑菌效果。雖然，像是乳鐵蛋白已被開發為食品的天然防腐劑，但抗菌胜肽應用於水產品保鮮的例子卻罕見，推測可能是使用成本較高。

#### (三) 抗氧化胜肽及抗凍胜肽

文獻顯示部分動物性蛋白質水解物、胜肽及胺基酸具有抗氧化特性，推測其抗氧化活性可能與金屬離子和氧自由基的螯合有關。Centenaro 等人 (2014) 的研究指出，將魚類蛋白水解產物添加到碎牛肉中，可以防

止脂質氧化率達 93%。Sohai 等人 (2017) 指出，魚類蛋白水解物具有清除 DPPH 自由基的功效，類似於化學合成的抗氧化劑。另外，低溫環境生長的魚類組織可分離出避免魚體凍傷的抗凍蛋白，例如水解黑鱈鯊 (*Carcharhinus limbatus*) 皮膚後，其明膠水解產物可防止冷凍魚糜的蛋白變性 (Kittiphattanakabawon et al., 2012)。另外，從魚皮明膠中分離出脯胺酸-丙胺酸-甘胺酸-酪胺酸 (PAGT) 的短胜肽，對日本鱸魚 (*Lateolabrax japonicus*) 具抗氧化和抗凍活性 (Nikoo, 2014)。上述研究顯示，抗氧化或抗凍胜肽具有應用於凍藏水產品保鮮的潛力。

#### (四) 幾丁質與幾丁聚醣

這類殼聚醣係分離自節肢動物和甲殼類動物的外骨骼，是一種陽離子生物聚合物。殼聚醣及其衍生物具有生物可分解性、生物相容性、生物粘附性及無毒性等特徵，被廣泛運用於醫療、食品、農業應用和廢水處理。

### 三、微生物製劑

食品的發酵應用在防止食品腐敗是一項古老的技藝，利用接種優勢菌的快速生長來抑制食品腐敗菌的增生。另外，細菌的代謝產物包含：細菌素 (bacteriocins)、乳球菌素 (nisin)、有機酸 (organic acid)、過氧化氫 (hydrogen peroxide)、二氧化碳 (carbon dioxide) 及乳酸菌乙酰化產物 (diacetyl produce) 都被證實具抗菌功效，其中有機酸更常使用於食品加工，包含如檸檬酸、乳酸及蘋果酸等。美國食品藥品監督管理局將有機酸歸類為一般公認安全性物質 (generally recognized as safe, GRAS)。研究顯示有機酸及其鹽類可抑制魚體細菌生長，例如

García-Soto 等人 (2014) 指出，每公升鹽冰中添加 0.5 g 的乳酸和 1.25 g 的檸檬酸，可以改善冷藏儲運比目魚 (*Lepidorhombus whiffiagonis*) 及鱈魚 (*Merluccius merluccius*) 的品質；低分子量有機酸的鈉鹽例如乙酸、檸檬酸和乳酸可控制魚體微生物的生長，改善感官特性並延長貨架期限；檸檬酸和山梨酸鉀的組合使用，能抑制鱈魚的氧化及揮發性鹽基態氮的生成。隨著食品工業的發展，使有機酸的生產、取得及成本相對低廉，故能較為廣泛的應用於水產品保鮮。

### 結語

臺灣地處亞熱帶，近年來氣候變遷與溫室效應導致地球暖化，夏季溫度屢創新高。漁業是我國重要的經濟產業，面對離鏈高溫環境的風險增加，水產品的保鮮與食品安全相對重要。一般分離天然物中機能性成分的萃取方法包含水萃、酒精萃、油萃、溶劑萃或超臨界二氧化碳萃取等，不同的萃取方法皆會影響活性物質的效能，同時萃取過程耗時繁瑣，有時使用的萃取溶劑可能還具有毒性，因此研發萃取步驟簡單快速、不需使用溶劑、有效劑量低和活性成分安全性高的天然保鮮劑，將會是未來開發重點。

#### 註：本文主要參考資料

1. Gokoglu, N. (2019) Novel natural food preservatives and applications in seafood preservation: a review. *J. Sci. Food Agric.*, 99(5): 2068-2077.
2. Mei, J., X. Ma and J. Xie (2019) Review on natural preservatives for extending fish shelf life. *Food*, 8(10): 490.
3. Olatunade, O. O. and S. Benjakul (2018) Natural preservatives for extending the shelf-life of seafood: A Revisit. *Compr. Rev. Food Sci. F.*, 17(6): 1595-1612.