

魚類副產物多元利用之研究

侯雅雯、陳文君
水產加工組

魷魚、烏賊及章魚等頭足類，其墨囊內墨汁的機能性成分為黑色素和醣蛋白。文獻指出，「黑色素」是保護生物體免受輻射傷害的天然內緣性生物複合物，其具有良好的抗氧化、抗菌、抗腫瘤、抗發炎特性及促進造血等生理功能，然而在水產加工製程中，所產生的墨囊大多未作有效利用，實在可惜。

本計畫以墨囊為原料，透過加工技術，改善墨汁的限制與缺點，提供良好之機能性蛋白質來源，可多元化應用於產品的設計，並提升其營養價值。

萃取墨汁中機能性成分並分析組成分，結果顯示，非水溶性的黑色素，經酵素水解再離心處理後，可得到較高含量之水溶性黑色素 2,3-二羧酸吡咯(pyrrole-2,3-dicarboxylic acid; PDCA) 和 2,3,5-三羧酸吡咯(pyrrole-2,3,5-tricarboxylic acid; PTCA) (表 1)。烏賊粉飼料含有鎘過高的疑慮，然以串聯質譜儀分析墨囊的鉛、鎘和甲基汞等重金屬含量，分別為 25.7 ppb、23.5 ppb 及未檢出 (表 2)，符合衛福部公告水產動物可食部分中重金屬法規限量標準。試驗試製墨汁豆腐，並比較墨汁與大豆等豆腐中游離胺基酸結果顯示 (表 3)，墨囊之總游離胺基酸(total free amino acids)含量為 579.2 mg/100g；牛磺酸 (taurine)、甘胺酸 (Glycine)、白胺酸 (Leucine) 和 γ -胺基丁酸 (GABA) 等含量為 158.4、26.7、45.2 和 2.2 mg/100 g。墨汁豆腐中 GABA、glycine、leucine 及 taurine 之含量是大豆豆腐之 10 倍以上，顯現墨汁豆腐含豐富之游離胺基酸。將墨汁與大豆豆腐進行儲存試驗，在 7°C 冷藏第 5 天，墨汁豆腐之大腸桿菌群仍小於 3 MPN/g，但大豆豆腐已達 2.4×10^2 MPN/g，即墨汁豆腐之大腸桿菌群較大豆豆腐組低，惟法規之限值為 10^3 MPN/g，因此建議冷藏儲存豆腐的時間不宜超過 5 天。

另外，墨汁豆腐之檢測大腸桿菌群呈陰性；揮發性鹽基態氮 (VBN) 為 2.6 mg/100g，上述結果皆符合衛生福利部公告之水產動物頭足類加工食品相關法規標準。

綜合以上研究結果顯示，墨汁內的黑色素為一項良好的機能性成分來源，若能多元化加值利用，可大大提升終端商品之營養價值並增加其保存性。

表 1 原料墨囊之黑色素含量 (ppm)

品項	PDCA	PTCA	處理條件
A	83.5	112.3	離心(11,400 g)
B	78.9	99.7	離心(5,000 g)
C	254.3	269.8	酵素+離心(9,200 g)

表 2 原料墨囊之重金屬含量

品項	鉛 (ppm)	鎘 (ppm)	甲基汞 (ppm)
墨囊	0.03	0.02	未檢出
法規限量標準	1	2	0.5

表 3 大豆豆腐及墨汁豆腐之游離胺基酸含量

單位(mg/100g)	大豆豆腐	墨汁豆腐
total free amino acids	12.7	81.1
γ -amino-butyric acid (GABA)	0.1	3.5
Glycine	0.20	7.3
Leucine	0.1	1.3
Taurine	0.3	3.8