

■公開

□密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：030104F104

行政院農業委員會漁業署九十七年度科技計畫研究報告

計畫名稱：不同養殖方式虱目魚之肉質與呈味成分及其加工特性比較 (第1年/全程1年)

(英文名稱) **The comparison of meat quality,flavoring components and processing characteristics of milkfish raised with different diets and cultured methods**

計畫編號：97農科-3.1.4-漁-F1(4)

全程計畫期間：97年6月1日至97年12月31日

本年計畫期間：97年6月1日至97年12月31日

計畫主持人：蕭泉源

執行機關：國立台灣海洋大學



973204

不同養殖方式虱目魚之肉質與呈味成分 及其加工特性比較

謝孟芳¹ 莊健隆² 胡永輝² 蕭泉源^{1*}

¹國立台灣海洋大學食品科學系

²尚榮技術學院餐飲管理系

摘要

虱目魚(*Chanos chanos*)養殖為重要產業，但有關肉質之資料卻少，因此本研究目的在探討不同養殖方式與野生虱目魚化學組成、呈味成分與官能品評等之差異。自台南與岡山採樣6種(32 ppt 海水、龍鬚菜混養、文蛤混養、8 ppt 鹽度、2 ppt 鹽度及深水式)養殖虱目魚之肥滿度與肝體比以龍鬚菜混養與岡山淡水養殖者較低，腹部積油佔體重之比例除龍鬚菜混養魚為0.02%外，其他養殖魚為0.03%。採自宜蘭之野生虱目魚之體形較大、背部顏色較黑、尾鰭較長且腹部積油少，而其前胃(脘)更遠大於養殖魚，但肥滿度與肝體比則較低。七種虱目魚之pH值(5.40~5.78)、氮含量(3.30~5.07 mg/100g)與鹽度(0.83~1.0%)之差異小，惟8 ppt 養殖魚之pH值有較低現象。野生魚之脂肪含量顯著較養殖魚低，而不同養殖魚之脂肪差異亦大，龍鬚菜混養者脂肪最少，所採樣品腹肉脂肪皆高於背肉，蛋白質量皆在20%以上，而內臟脂肪高達18%。呈味成分之肌苷酸(IMP)為主要蓄積之核苷酸相關化合物(NRC)，NRC總量以野生魚最高，養殖魚則以龍鬚菜混養及岡山淡水養殖者較高。游離胺基酸則以組胺酸為主，其他如牛磺酸和精胺酸等含量較多，總量以野生魚最高，8 ppt 養殖魚最低，雙胍之肌肽則皆檢出微量。官能品評結果顯示一般消費者對鹽水(32 ppt)與淡水(2 ppt)養殖魚之料理喜好度無明顯差異，而專業廚師較喜歡鹽水魚，但統計分析仍無顯著差異。

關鍵詞：虱目魚，養殖方法，品質，風味。

The comparison of meat quality, flavoring components and processing characteristics of milkfish raised with different diets and cultured methods

Meng-Fang Hsieh¹, Jan-Lung Chuang², Yong-Hui Hu²
and Chyuan-Yuan Shiau^{1*}

¹ Department of Food Science, National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan

² Department of Hospitality Management, Nan-Jeon Institute, Tainan, Taiwan

Milkfish (*Chanos chanos*) aquaculture is an important sector in Taiwan, but little study has been done on the meat quality of milkfish. The objective of this project is to investigate chemical compositions, flavoring-related components, and sensory evaluation of milkfish raised with different diets and culture methods. Six different cultured milkfish (32, 8, 2 ppt salt water, fresh water, mixed cultured with gracilar and hard clam) and wild fish were sampled from Tainan, Gangshan and I-Lan, respectively. The gracilar and Gangshan groups showed lower condition factor (CF) and hepatosomatic index (HSI) as compared to other cultured fish. The ratio of deposit fat was about 0.03% except gracilar group with 0.02%. Wild fish had larger weight, longer body length and tail fin, and darker color in dorsal portion. They also had much larger front stomach than cultured fish, but CF, HSI and deposit fat were much lower. The pH value (5.40~5.78), ammonia (3.30~5.07 mg/100g) and salt (0.83~1.0%) in the muscle of seven fish group showed no remarkable differences; however, 8 ppt group had a lower pH value. The fat content in the muscle of wild fish was lower than those of cultured fish. Different cultured fish also showed differences in fat contents, of which gracilar group had the lowest content. The fat amounts in ventral muscle were higher than dorsal muscle. As compared to the muscle, viscera had much higher fat with the level of 18%. The protein contents in all groups were more than 20%. Inosine 5'-monophosphate (IMP), a taste substance, was the predominant compound of nucleotide related compounds (NRC) in milkfish muscle. Wild fish had the highest amount of NRC. The predominant free amino acid (FAA) was histidine, followed by taurine and arginine. Wild fish also had the highest amount of FAA, and 8 ppt group had the lowest level. Carosine, a dipeptide, was detected in a small amount in all fish. According to the results of sensory evaluation, no remarkable difference was found between salt-water cultured and fresh-water cultured fish. The cook had higher scores for the former, but no statistic significance was found.

Keywords: Milkfish, Cultured method, Quality, Flavor.

前 言

虱目魚(*Chanos chanos* Forsskal)屬熱帶廣鹽性魚類，嗜食植物性餌料，但亦可為雜食性(楊等, 1971; 邵, 1996; 丁, 1995)，為台灣重要之養殖魚種，高雄縣、台南縣市、嘉義縣等為主要產地，全年皆可買到新鮮魚，惟以8至11月產量較多。主要養殖在雲林縣以南之淡、鹹水魚塭中，民國96年產量53,246公噸(漁業署, 2007)，是台灣水產養殖業中產量僅次於吳郭魚之魚種。養殖方式主要分為傳統式的淺坪養殖、深水式養殖及混養等(丁, 1995)。淺坪式方法係鹹水魚塭養殖，經由整坪、施肥，以潮差注入海水後，利用太陽光培養藻床，池水深度約15~40公分，放養期間池魚靠攝食天然發生的底藻，另補充飼料飼育。深水式方法主要為淡水或半鹹水魚塭養殖，是為了提高土地生產力將池子水位加深(1~2公尺)，且能在冬天寒流來襲時，避免虱目魚遭凍斃(丁, 1995)。深水式養殖係以粒狀人工配合飼料作為餌料，並配合打氣等設備，以高密度放養、增加放養量的方法，至今已成為重要之養殖方式。

養殖魚的肉質被認為比天然魚差，最大原因在於體脂肪過度蓄積，養殖空間狹小、密度高、運動量低及過度給餌等結果所造成。養殖水產品除要符合衛生標準外，品質評價指標尚包括外在(體色、形態、大小)與內在(肉色、肉質、呈味性及香味)因素，以及活魚輸送存活率和營養成分等(Mohr, 1986; Haard, 1992; Paterson et al., 1997; Ólafsdóttir et al., 1997; Sumner et al., 2004)。虱目魚養殖雖為成熟產業，但有關不同飼料與養殖方式虱目魚之肉質與呈味成分之探討卻少。因此本計畫擬探討不同養殖(淺坪養殖、深水式養殖及混養)與野生虱目魚之肉質、呈味成分與加工特性等之差異，分析化學成分、特殊營養素(如 taurine)、脂肪、肥滿度、肝體比與不同養殖方式虱目魚等相互之相關性，並配合官能檢定評估肉質與風味等之差異，以提供養殖業者生產最適呈味、肉質及營養組成之虱目魚及漁政單位促銷之參考，並作為優良水產品品質衛生規範之訂定及產品認證之依據。

材料與方法

一、實驗材料

自台南與岡山採樣6種(32 ppt 海水、龍鬚菜混養、文蛤混養、8 ppt 鹽度、2 ppt 鹽度及深水式)養殖虱目魚，另自宜蘭地區採集野生虱目魚，每種魚至少採樣6尾，以冰藏方式送至實驗室。不同養殖方式與野生虱目魚之平均體重、體長如表一所示。

樣品經量測體重、體長及觀察外觀後解剖並照相，分別取出肝臟與腹部積油加以量測重量，魚體經分成二魚片，再沿側線將魚片分為腹部肉與背部肉，分析肥滿度、肝體比、腹部積油比例、pH值、鹽度、一般成分(粗蛋白、粗脂肪、水分、灰分)、核苷酸相關化合物、游離胺基酸、雙胍、氫以及感官評定(顏色、型態、風味、肉質)等。另採集鹽水(32 ppt)與淡水(2 ppt)虱目魚由南榮技術學院

餐飲管理系師生調理並協助以感官品評(顏色、彈性、風味等指標)評估不同養殖虱目魚之差異。

二、分析方法

(1)肥滿度 (Condition factor, K)

測量魚體重 (g) 除以魚體長 (尾叉長, cm) 的 3 次方再乘以 1000。 $K = \text{Body weight} / \text{Body length}^3 \times 1000$ 。

(2)身體質量指數 (Body mass index, BMI 指標)

測量魚體重 (kg) 除以體長 (尾叉長, m) 的平方。 $BMI = \text{Body weight} / \text{Body length}^2$ 。

(3)肝體比 (hepatosomatic index, HSI)

魚肝重 (g) 除以魚體重 (g) 再乘以 100。 $HSI = \text{Liver weight} / \text{Body weight} \times 100\%$ 。

(4)一般成分

一般成分 (粗蛋白、粗脂肪、水分、灰分) 依 A.O.A.C (1998) 方法測定。

(5)pH 值

以 3 g 魚肉和 25 ml 蒸餾水均質 2 分鐘後, 以 pH meter 測定。

(6)鹽度

取樣品 5 g 稀釋 10 倍, 以均質機均質 2 min 後, 以鹽度計測定, 直接讀出或由稀釋數值換算鹽度百分濃度。

(7)游離胺基酸、雙胍肽與氫

依照 Konosu et al. (1974) 方法, 使用 7% 三氯醋酸萃取游離胺基酸與雙胍肽式 A 即取 5 g 魚肉和 15 ml 預冷之 7% TCA 均質 2 分鐘, 經 4000 x g 離心 20 分鐘 (4°C) 後, 上層液經 Toyo 二號 (125 nm) 濾紙過濾, 下層殘渣部分再以 20 ml TCA 重覆上述操作兩次, 混合之過濾液以 TCA 定容至 100 ml (即 TCA 抽出液), 取 40 ml TCA 抽出液移至分液漏斗, 加入等量乙醚振盪處理除去 TCA 和脂肪, 如此操作重覆 5 次, 最後的水層部分經減壓濃縮 (40°C) 至乾涸, 以超純水定容至 25 ml, 取 1 ml 以 0.02 N HCl 適當稀釋並經 0.2 μm 濾膜過濾後, 由已知濃度之標準物質的滯留時間與積分面積, 使用胺基酸分析儀分別對樣品中游離胺基酸、雙胍肽與氫定性與定量分析。

(8)核苷酸相關化合物

依中島等(1961)方法, 取 5 g 魚肉, 加入 25 ml 預冷之 6% 過氯酸均質 2 分鐘後, 經 1600 x g 離心 20 分鐘 (4°C), 上層液以 Toyo 二號 (125nm) 濾紙過濾, 沉澱部分再重覆以上操作二次, 混合之過濾液以 10N 及 1N KOH 調整 pH 至 6.50, 冰浴靜置 30 分鐘, 再以經中和之 PCA (pH 6.50) 定容至 100 ml。取前述之 PCA 萃取液 1 ml 經適當稀釋後, 經 0.2 μm 濾膜過濾, 以高效能液相層析法測定 ATP 相關化合物, 包括腺嘌呤核苷三磷酸、腺嘌呤核苷二磷酸、腺嘌呤核苷單磷酸、肌苷酸、肌苷及次黃嘌呤等。分析條件則參考部分改良邱等(1995)之 HPLC 方法分析。

由已知濃度之標準物質之滯留時間與積分面積，分別對樣品中核苷酸相關化合物作定性與定量分析。

(9)官能品評

由南榮技術學院餐飲管理系師生就鹽水(32 ppt 海水)與淡水(2 ppt)虱目魚加以感官品評(顏色、彈性、風味等指標)，評估不同養殖虱目魚之差異。調理虱目魚產品請品評員進行外觀(appearance)、風味(flavor)、口感 (texture)及整體接受度(overall acceptability)等項目進行品評試驗，評分由 1~9 分，9 分代表最喜歡且接受性最高，5 分表示普通，1 分代表極不喜歡。

(10)統計分析

實驗數據以 SPSS 套裝(SPSS,2000)GLM 軟體作統計檢定分析，顯著水準定在 0.05。

結果與討論

一、外觀、肥滿度、肝體比與腹部積油

自台南與岡山採集之6種(32 ppt海水、龍鬚菜混養、文蛤混養、8 ppt鹽度、2 ppt鹽度及深水式)養殖虱目魚與自宜蘭採集之野生虱目魚，平均體重、體長、肥滿度(condition factor, CF)及身體質量指數(body mass index, BMI)如表一所示。肥滿度常被用來作為魚體肥瘦指標，養殖虱目魚之肥滿度以龍鬚菜與文蛤混養者較低，龍鬚菜混養虱目魚且具藻類特殊異味。野生虱目魚之身體質量指數最大，2 ppt養殖魚最小，身體質量指數隨體重而變化，體形較小之魚體相對較小。

不同養殖方式之虱目魚肝重、肝體比、腹部積油重及腹部積油佔體重之比例如表二所示。岡山採集之深水式養殖虱目魚之肝體比明顯較其他養殖魚低，次低者為龍鬚菜混養者。積油比例除龍鬚菜混養魚為0.02%外，其他養殖魚為0.03%。野生虱目魚之體形較大、背部顏色較黑、腹部較凹、尾鰭較長且腹部積油少，而其前胃(脘)更遠大於養殖魚，但肥滿度與肝體比則遠較養殖魚低。

二、pH值與氨

虱目魚pH值與氨之含量如表三所示，七種虱目魚之pH值(5.40~5.78)與氨含量(3.30~5.07 mg/100g)之差異小，惟8 ppt養殖魚之pH值有較低現象，氨含量似較其他生鮮魚介類低。活生魚貝之肌肉pH值大約在7.2~7.4，但隨著魚貝類死後醱解作用(glycolysis)之進行生成乳酸而使pH值逐漸降低，另ATP分解為ADP時釋放氫離子，亦使pH值下降(Hultin, 1985; Watabe et al., 1991)。

邱等(1995)指出虱目魚在不同溫度貯藏期間pH變化不大，約在5.6~5.8之間，即使已達初期腐敗階段時，其pH仍為5.9左右，可知虱目魚自死後至腐敗階段，其肌肉pH低且穩定。洄游性魚類如鯖、鯉、鮪類死後pH亦迅速降至5.6至6.0，與底棲性魚類在6.2以上之情況不同(Hultin, 1985)，虱目魚死後pH值之變化與洄游性魚類甚為類似。

三、一般成分與鹽分

不同養殖方式與野生虱目魚一般成分(水分、粗蛋白、粗脂肪、灰分)含量如表四所示。野生魚之脂肪含量顯著較養殖魚低，而不同養殖魚之脂肪差異亦大，龍鬚菜混養者脂肪最少，在同一魚體中，腹部肉脂肪含量明顯高於背部肉，甚至達2倍以上，而內臟脂肪高達18%(表五)，脂肪高者水分含量相對較低。灰分介於1.24~1.61%之間(表四)，而鹽分介於0.83~1.0%之間(表三)，兩者在不同養殖方式與野生虱目魚間之差異不大。七種虱目魚之腹肉與背肉之蛋白質含量皆在20%以上，野生魚之蛋白質含量較養殖魚高。虱目魚肉除普通肉外，還具有表面血合肉，血合肉一般組成中脂肪含量顯著較普通肉高，而水分和蛋白質相對較低(Shiau et al., 1996)。

Stansby (1963)將水生動物以脂肪和蛋白質的含量多寡分成五類：(A)低脂中

蛋白類：脂肪<5%；蛋白質介於15~20%，如大西洋與阿根廷鱈魚；(B)中脂中蛋白類：脂肪灰分1.3%；蛋白質介於15~20%，如鮭魚；(C)高脂低蛋白類：脂肪>15%；蛋白質<15%，如鱒魚；(D)低脂高蛋白類：脂肪<5%；蛋白質>20%，如鮪魚；(E)低脂低蛋白類：脂肪<5%；蛋白質<15%，如蛤。由上歸類知虱目魚屬於低脂高蛋白魚類。

四、核苷酸相關化合物

虱目魚核苷酸相關化合物(nucleotide-related compounds, NRC)如表六所示，NRC總量含量介於10.0~16.54 $\mu\text{mol/g}$ 之間，最高者野生魚，養殖魚中以岡山淡水養殖、龍鬚菜混養魚較高，而背肉稍高於腹肉，肌苷酸(IMP)及inosine (HxR)為主要蓄積之核苷酸相關化合物，此外，亦含微量之hypoxanthine (Hx)、胞苷酸(cytidine monophosphate, CMP)與尿核苷單磷酸(uridine monophosphate, UMP)。魚死後肌肉中ATP即開始受到酵素分解，產生ADP、AMP、IMP、HxR及Hx等相關化合物，許多報告(Konosu and Yamaguchi, 1982; Hultin, 1985; Watabe et al., 1991)指出魚類死前激烈掙扎或受驚嚇會加速死後肌肉ATP的分解，而迅速造成IMP的大量累積，虱目魚生性活潑好動且易受驚嚇，採樣捕捉時頻頻飛躍水面，此可能是造成虱目魚死後初期即大量蓄積IMP的原因之一。

據Uchiyama et al. (1970)調查指出，一般魚肉核苷酸含量為5~10 $\mu\text{ moles/g meat}$ ，但如鮪魚、鯖魚、鰹魚等紅肉魚中含量則超過10 $\mu\text{ moles/g meat}$ ，特別是鮪魚含量在20 $\mu\text{ moles/g meat}$ 以上。與其他魚類類似，虱目魚死後肌肉之ATP分解後以IMP為主要蓄積之化合物。水產動物肌肉中主要核苷酸成分為ATP、ADP、AMP和IMP，其他成分如鳥苷三磷酸(guanosine triphosphate, GTP)、尿核苷三磷酸(uridine triphosphate, UTP)，CMP和鳥嘌呤核苷單磷酸(guanosine monophosphate, GMP)等含量少(Seki, 1971)，而IMP和GMP為水產品umami的鮮味重要來源(Konosu and Yamaguchi, 1982; Conn, 1992; Fuke, 1994)。由上可知高量之IMP可能為虱目魚呈味重要來源。

五、游離胺基酸與雙胍肽

七種虱目魚之游離胺基酸與雙胍肽組成與含量如表七所示，所有樣品胺基酸組成類似，腹肉與背肉之組胺酸(histidine)含量特別豐富，佔總游離胺基酸含量皆超過50%，其他如牛磺酸(taurine, Tau)、精胺酸(arginine, Arg)、甘胺酸(glycine, Gly)、丙胺酸(alanine, Ala)等含量較多。游離胺基酸總量以野生魚最高，8 ppt養殖魚最低，而腹肉與背肉間之差異小。個別胺基酸在不同養殖方式與野生虱目魚間有差異，如2 ppt養殖魚之牛磺酸最高，而8 ppt養殖魚之組胺酸最低。在七種虱目魚中，雙胍肽之肌肽(carnosine, Car)則皆檢出微量，但甲肌肽(anserine, Ans)則未檢出。

虱目魚之游離胺基酸組成與洄游性之鮪、鯖、鰹等紅肉魚類相似(Konosu and Yamaguchi, 1982; Van Waarde, 1988; Abe, 1995)，鮪魚含有高量游離組胺酸之主

要功能是其作為pH緩衝劑，當鮪魚激烈運動時，肌肉肝醣酵解生成乳酸致使肌肉pH急遽下降，所含游離組胺酸之imidazole group的pK接近6.0，具有pH緩衝能力(buffering capacity)，以避免魚體因pH過低而死亡（Konosu and Yamaguchi, 1982；Van Waarde, 1988；Abe, 1995）。組胺酸具清除自由基之抗氧化功能(Wu, et al., 2003)，但在不當貯藏或加工時，該胺基酸可能由於脫羧基作用(decarboxylation)產生組織胺(histamine)等問題(Taylor, 1986)。

Tau廣泛存在於魚介類組織中，特別是無脊椎動物的各組織及魚類的血合肉、內臟等含量更為豐富(坂口，1988)，具有調節滲透壓(Thurston et al., 1981)、降低膽固醇(Huang et al., 1988)、防止膽結石之形成(Guertin et al., 1993)、抑制神經衝動(Curtis and Walkin, 1965)，且有助於胎兒與嬰兒之發育成長(Sturman, 1993)等功能，為貓之必需胺基酸(Hayes, 1976)，Tau已被衛生署許可作為營養添加劑(衛生署，1997)，在許多加工食品包括嬰兒奶粉、飲料、機能性食品與寵物飼料中亦有添加。另外，Gly和Ala為重要之呈味成分(Konosu and Yamaguchi, 1982；Fuke, 1994)，虱目魚富含His和Tau，可能與調節滲透壓及激烈運動之pH緩衝有關，至於是否另有其它生理與生態之意義則須進一步探討。

六、調理品評

在進行虱目魚調理產品品評前，先分析不同養殖方式之虱目魚重金屬包括銅(Cu)、鋅(Zn)、鉛(Pb)、鎘(Cd)、砷(As)與汞(Hg)之含量如表八所示，鋅含量較其他重金屬高，次高者為銅，鉛僅在(32 ppt)與淡水(8 ppt)養殖魚中檢出微量，汞在所有養殖魚肌肉中發現，但皆低於限量值之0.5 ppm(衛生署，1992)。動物用藥物包括孔雀綠(Malachite green, MG)、還原型孔雀綠(Leuco-Malachite green, LMG)、硝化富樂遜代謝物(Semicarbazide, SEM)、硝化富蘭音代謝物(3-amino-2-oxazolidinone, AH)、富來頓代謝物(1-Aminohydantoin, ACZ)、富來他頓代謝物(3-amino-5-morpholinomethyl-1,3-oxazolidin-2-one, AMOZ)與氯黴素(Chloramphenicol, CAP)則在所有養殖魚肌肉中皆未檢出(表九)。

由南榮技術學院餐飲管理系師生就鹽水(32 ppt 海水)與淡水(2 ppt)虱目魚調理產品進行品評，結果顯示專業廚師較喜歡鹽水魚，但統計分析仍無顯著差異(表十)。調理虱目魚產品包括清蒸、油煎與煮湯等三種產品請品評員進行外觀(appearance)、風味(flavor)、口感(texture)、呈味(taste)及整體接受度(overall acceptability)等項目進行品評試驗，結果顯示一般消費者對鹽水與淡水養殖魚之料理喜好度無明顯差異(表十一)。

謝 誌

本研究承蒙行政院農委會漁業署補助經費(97 農科-3.1.4-漁-F1(4))，謹此致謝。

結 論

1. 六種(32、8、2 ppt 鹽度、龍鬚菜與文蛤混養及深水式)養殖虱目魚之肥滿度與肝體比以龍鬚菜混養與岡山深水式養殖者較低，腹部積油約 0.03%。
2. 野生虱目魚之背部顏色較黑、尾鰭較長且腹部積油少，而其前胃(胗)遠大於養殖魚，但肥滿度與肝體比較低。
3. 七種虱目魚之 pH 值、氮含量與鹽度之差異小，死後之 pH 值類似洄游魚。
4. 脂肪以野生魚最低，次低者為龍鬚菜混養者，腹肉皆高於背肉，而內臟高達 18%，蛋白質皆在 20% 以上。虱目魚屬低脂高蛋白魚類。
5. 肌苷酸為主要核苷酸化合物，總量以野生魚最高，龍鬚菜混養及岡山養殖者次之。高量肌苷酸為虱目魚呈味重要來源。
6. 游離胺基酸以組胺酸為主，總量以野生魚最高，8 ppt 養殖魚最低，肌肽則皆檢出微量。組胺酸具抗氧化性，但加工處理須避免組胺酸產生組織胺。
7. 消費者對鹽水與淡水養殖魚之料理喜好無明顯差異，而廚師較喜歡鹽水魚。
8. 計畫結果可供業者及漁政單位作為改進虱目魚肉質與促銷之參考。

建議

1. 淺坪式鹹水魚塭養殖虱目魚，係利用陽光培養藻床，放養期間池魚靠攝食底藻，為低成本、對環境友善及資源有效利用之方法，惟為增加放養數量及促進魚體成長，業者使用飼料飼育。為推動淺坪式鹹水魚塭養殖，獎勵與宣導為必要手段。
2. 虱目魚加工品包括魚丸、冷凍腹肉片、番茄漬罐頭、冷凍內臟、冷凍調味燒烤腹肉片及虱目魚乾等，建議輔導業者取得 CAS 認證。
3. 收穫處理、加工與貯存須避免組胺酸產生組織胺。
4. 下列營養價值可作為促銷之參考：
 - (1) 低脂高蛋白。
 - (2) 富含組胺酸，具細胞 pH 緩衝功能、抗氧化、調節酵素活性和改善組織缺氧等生理功能。
 - (3) 牛磺酸具調節細胞滲透壓、降低膽固醇、血糖、血脂作用及調節神經衝動等功能，為貓的必需胺基酸。
 - (4) 精氨酸對傷口復原、排出氨、免疫功能等有益。
 - (5) 富含呈味之肌苷酸。

參考文獻

- 丁雲源，1995。虱目魚。台灣農家要覽漁業篇，p.185，豐年社，台北市。
- 中島宣郎、市川恆平、鎌田政喜、藤田榮一郎，1961。5'-リボヌクレチドの食品化學的研究，食品中 5'-リボヌクレチドについて（その2）魚貝肉および食肉中 5'-リボヌクレチド，農化，35: 803-808。
- 衛生署，1992，魚蝦類衛生標準，衛署食字第 8143635 號公告。
- 沈世傑，1993。台灣魚類誌。台灣大學動物系，台北市。
- 邱思魁、游昭玲、蕭泉源，1995。虱目魚貯藏中鮮度及呈味成分之變化。食品科學，22: 46-58。
- 胡興華，1996。拓漁台灣。台灣省漁業局，台北市。
- 孫寶年、李建財、唐啟文、張子潔、蔡明容、王文娟、顏素珍，1998。台灣常見魚類的營養成分，海大漁推 25 期，國立臺灣海洋大學漁業推廣委員會，基隆。
- 孫寶年、翁秀珍。1994。台灣地區常見食用魚貝類圖說，衛生署，126-127。
- 漁業署，2007。中華民國台灣地區漁業年報，農委會漁業署，台北市。
- 坂口守彥，1988。魚介類のエキス成分，p. 132，恆星社厚生閣，東京，日本。
- A.O.A.C., 1998. "Official Methods of Analysis", 16th edition, Association of Official Analytical Chemists, Maryland.
- Abe, H., 1995. Histidine-related dipeptides: distribution, metabolism, and physiological function. In: Hochachka, P.W., Mommsen, T.P. (Eds.), *Biochemistry and Molecular Biology of Fishes*, vol. 4. *Metabolic Biochemistry*. Elsevier, Amsterdam, pp. 309-333.
- Botta, J. R. 1994. Freshness quality of seafoods: a review. In "Seafoods: Chemistry, Processing Technology and Quality", Edited by Shahidi, F. and Botta, J. R. p. 140. Blackie Academic and Professional, an imprint of Chapman & Hall, Bishopbriggs, Glasgow.
- Curtis, D. R. and Watkins, J. C. 1965. The pharmacology of amino acid related to γ -aminobutyric acids. *Pharmacol. Rev.* 17:347-391.
- Fuke, S. 1994. Taste-active components of seafoods with special reference to umami substances. In "Seafoods: Chemistry, Processing Technology and Quality", Shahidi, F. and Botta, J. R. (ed.). p. 115-139. Blackie Academic & Professional. Glasgow. UK.
- Guertin, F., Roy, C. C., Lepage, G., Yousef, I. and Tuchweber, B. 1993. Liver membrane composition after short-term parenteral nutrition with and without taurine in guinea pigs: The effects to taurine. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 203:418-423.
- Hayes, K. C. 1976. A review on the biological function of taurine. *Nutr. Rev.* 34:161-165.
- Huang, C. J., Chuan, N. N. and Sheu, C. T. 1988. The effects of taurine

- supplementation on plasma and liver cholesterol level of rats fed diets containing high cholesterol food. *J. Chinese Nutr. Soc.* 13:11-22.
- Hultin, H. O. 1985. Characteristics of muscle tissue. In: O. R. Fennema (Ed.). *Food Chemistry*, 2nd ed. Marcel Dekker, Inc., Madison Ave., New York. 723-789.
- Ioka, H. and Yamanaka, H. 1997. Quality evaluation of the muscle of cultured plaice fed with three different diets. *Nippon Suisan Gakkaishi.* 63: 370-377.
- Konosu, S. and Yamaguchi, K. 1982. The flavor components in fish and shellfish. In "Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products", Martin, R. E., Flick, G. J., Hebard, C. E. and Ward, D. R. Eds., p. 367. The AVI Pub. Co., Westport, CT.
- Konosu, S., Watanabe, K. and Shimizu, T. 1974. Distribution of nitrogenous constituents in the muscle extracts of eight species of fish. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 40: 909-915.
- Mohr, V. 1986. Control of nutritional and sensor quality of cultured fish. In "Seafood Quality Determination" (D. E. Kramer and J. Liston. eds.). Elsevier Science Publishers, Amsterdam. 487-496.
- Ólafsdóttir G., Martinsdóttir E., Oehlenschläger J., Dalgaard P., Jensen B., Undeland L., Mackie I.M., Henehan G., Nielsen J. and Nilsen H.. 1997. Methods to evaluate fish freshness in research and industry. *Trends Food Sci. Technol.* 8: 258-265.
- Paterson, B., Goodrick, B. and Frost, S. 1997. Controlling the quality of aquacultured food products. *Trends Food Sci. Technol.* 8: 253-257.
- Seki, N. 1971. Studies on the organic phosphates in the viscera of aquatic animal-VII Post-mortem degradation of nucleotides in the liver of rainbow trout. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 37: 317.
- Shiau, C. Y., Pong, Y. J., Chiou, T. K. and Chai, T. J. 1996. Free amino acids and nucleotide- related compounds in milkfish (*Chanos chanos*) muscles and viscera. *J. Agric. Food Chem.* 44: 2650-2653.
- Sigholt, T., Erikson, U., Rustad, T., Johansen, S., Nordtvedt, T. S. and Seland, A. 1997. Handling stress and storage temperature affect meat quality of farmed-raised Atlantic salmon (*Salmo salar*). *J. Food Sci.* 62: 898-905.
- Sikorski, Z. E., Kolakowska, A. and Burt, J. R. 1990. Post-harvest biochemical and preservation. Sikorski, Z. E. Ed., p. 55-57. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Stansby, M. E. 1963. *Industrial Fishery Technology.* p. 341. Reinhold Publishing Co., New York.
- Sturman, J. A. 1993. Taurine in development. *Physiol. Rev.* 73:119-147.
- Taylor, S. L. 1986. Histamine food poisoning: toxicology and clinical aspects. *CRC Crit. Rev Toxicol.* 17: 91-128.
- Thurston, J. H., Hauhare, R. E. and Naccarato, E. F. 1981. Taurine: possible role in osmotic regulation of mammalian heart. *Sci.* 214:1373-1374.

- Uchiyama, H. and Ehira, S. 1974. Relationship between freshness and acid-soluble nucleotides in aseptic cod and yellowtail muscle during ice storage. *Bull. Tokai. Reg. Fish. Res. Lab.* 78:23-35.
- Van Waarde, A., 1988. Biochemistry of non-protein nitrogenous compounds in fish including the use of amino acids for anaerobic energy production. *Comp. Biochem. Physiol.* 91B, 207-228.
- Watabe, S., Kamal, M. and Hashimoto, K. 1991. Postmortem changes in ATP, creatine phosphate and lactate in sardine muscle. *J. Food Sci.* 54:151-153 & 171.
- Wu, H. C., Shiau, C. Y. Chen, H. M. and Chiou, T. K. 2003. Antioxidant activities of carnosine, anserine, some free amino acids and their combination. *J. Food Drug Anal.* 11:148-153.

表一、不同養殖方式與野生虱目魚之平均體重、體長、肥滿度及身體質量指數

Table 1. Means of weight, length, condition factor (CF) and body mass index (BMI) of different cultured and wild milkfish

	Weight (g)	Length (cm)	CF ¹	BMI ²
32 ppt	806.64 ± 22.83	35.03 ± 0.74	18.79 ± 0.88	6.61 ± 0.15
Gracilar	777.17 ± 33.39	35.47 ± 1.30	17.48 ± 1.14	6.08 ± 0.21
Hard clam	663.19 ± 46.63	33.07 ± 0.21	18.36 ± 1.45	6.23 ± 0.37
8 ppt	713.87 ± 88.56	33.23 ± 1.02	19.34 ± 0.64	6.06 ± 0.49
2 ppt	430.46 ± 64.89	28.10 ± 0.86	19.23 ± 1.24	5.00 ± 0.86
Gangshan	843.84 ± 50.56	35.73 ± 0.71	18.47 ± 0.06	6.88 ± 0.62
Wild	2733.33 ± 388	53.83 ± 1.35	9.38 ± 0.89	17.40 ± 1.24

Each data was the mean ± standard deviation of six determinations

¹CF= Weight (g)/ Length³ (cm) × 10³.

²BMI= Weight (kg)/Length²(m).

表二、不同養殖方式與野生虱目魚肝重、肝體比、積油重及油重比

Table 2. Liver weight, hepatosomatic index (HSI) and deposit fat of different cultured and wild milkfish

	Liver weight (g)	HSI ¹	Deposit fat of belly portion (g)	Fat/weight (%)
32 ppt	12.97 ± 3.94	1.60 ± 0.44	28.81 ± 4.22	0.03 ± 0.01
Gracilar	9.58 ± 0.67	1.24 ± 0.12	16.08 ± 5.96	0.02 ± 0.01
Hard clam	11.34 ± 1.98	1.71 ± 0.26	21.55 ± 5.37	0.03 ± 0.01
8 ppt	12.53 ± 1.85	1.73 ± 0.06	20.19 ± 5.66	0.03 ± 0.01
2 ppt	7.31 ± 1.42	1.71 ± 0.10	11.70 ± 5.84	0.03 ± 0.01
Gangshan	7.11 ± 2.02	0.75 ± 0.09	30.57 ± 15.94	0.03 ± 0.01
Wild	32.18 ± 4.90	1.18 ± 0.11	² -	² -

Each data was the mean ± standard deviation of six determinations

¹HSI=Liver weight / Body weight × 100.

²Not detectable.

表三、養殖與野生虱目魚 pH 值、氨與鹽度含量
 Table 3. The pH value, ammonia and salt of different cultured and wild milkfish

		pH value	NH ₃ (mg/100g)	Salt (%)
32 ppt	Dorsal meet	5.57 ± 0.06	3.69	0.90 ± 0.00
	Ventral meet	5.62 ± 0.06	3.79	0.90 ± 0.00
Gracilar	Dorsal meet	5.58 ± 0.02	5.07	0.93 ± 0.05
	Ventral meet	5.62 ± 0.03	3.30	0.83 ± 0.05
Hard clam	Dorsal meet	5.78 ± 0.13	3.62	0.90 ± 0.08
	Ventral meet	5.66 ± 0.00	4.21	0.87 ± 0.05
8 ppt	Dorsal meet	5.40 ± 0.14	4.11	1.00 ± 0.05
	Ventral meet	5.42 ± 0.15	3.68	0.90 ± 0.08
2 ppt	Dorsal meet	5.54 ± 0.09	4.60	0.90 ± 0.00
	Ventral meet	5.54 ± 0.07	4.04	0.90 ± 0.00
Gangshan	Dorsal meet	5.64 ± 0.03	4.28	0.90 ± 0.00
	Ventral meet	5.62 ± 0.01	4.05	0.93 ± 0.05
Wild	Dorsal meet	5.58 ± 0.00	3.91	0.90 ± 0.00
	Ventral meet	5.67 ± 0.02	3.68	0.90 ± 0.00

Each data was the mean ± standard deviation of three determinations.

表四、不同養殖方式與野生虱目魚一般成分含量
 Table 4. Proximate composition (%) of different cultured and wild milkfish

		Moisture	Protein	Fat	Ash
32 ppt	Dorsal muscle	72.45 ± 0.48	23.17 ± 0.46	2.62 ± 0.39	1.30 ± 0.04
	Ventral muscle	70.70 ± 1.53	21.74 ± 0.76	4.00 ± 0.36	1.24 ± 0.02
Gracilar	Dorsal muscle	72.68 ± 0.40	23.53 ± 0.39	2.11 ± 0.51	1.28 ± 0.08
	Ventral muscle	70.60 ± 1.18	22.38 ± 0.32	2.79 ± 0.85	1.22 ± 0.02
Hard clam	Dorsal muscle	70.83 ± 0.91	22.98 ± 0.35	3.48 ± 0.35	1.49 ± 0.29
	Ventral muscle	70.35 ± 0.65	22.63 ± 1.11	4.95 ± 0.78	1.29 ± 0.12
8 ppt	Dorsal muscle	70.30 ± 1.63	23.67 ± 0.75	4.10 ± 1.39	1.29 ± 0.13
	Ventral muscle	69.37 ± 2.31	21.17 ± 1.04	5.01 ± 1.79	1.26 ± 0.15
2 ppt	Dorsal muscle	72.78 ± 0.98	23.24 ± 0.81	2.48 ± 0.40	1.61 ± 0.37
	Ventral muscle	68.78 ± 0.50	22.80 ± 1.33	6.60 ± 0.41	1.31 ± 0.11
Gangshan	Dorsal muscle	71.51 ± 0.96	23.63 ± 1.07	1.94 ± 0.24	1.34 ± 0.06
	Ventral muscle	71.26 ± 0.68	23.67 ± 0.44	4.47 ± 1.44	1.25 ± 0.02
Wild	Dorsal muscle	73.61 ± 0.42	24.89 ± 0.08	0.28 ± 0.15	1.29 ± 0.01
	Ventral muscle	73.11 ± 0.35	24.10 ± 0.40	1.11 ± 0.49	1.25 ± 0.03

Each data was the mean ± standard deviation of three determinations.

表五、冷凍虱目魚內臟之一般成分(%)
Table 5. Proximate composition of frozen milkfish viscera

Moisture	Protein	Fat	Ash
64.27 ± 0.30	13.51 ± 0.63	17.95 ± 1.14	0.99 ± 0.01

Each data was the mean ± standard deviation of three determinations.

表六之一、不同養殖方式與野生虱目魚核苷酸相關化合物含量($\mu\text{ mol/g}$)
 Table 6-1. Nucleotide-related compound ($\mu\text{ mol/g}$) of different cultured and wild milkfish

	32 ppt			Gracilar			Hard clam	
	Dorsal	Ventral	Dorsal	Ventral	Dorsal	Ventral	Dorsal	Ventral
CMP	0.25	0.31	0.34	0.33	0.21	0.24		
UMP	0.12	0.13	0.18	0.10	0.08	0.11		
Cytosine	0.43	-	-	-	0.05	0.13		
GMP	0.19	0.19	0.16	0.17	0.17	0.19		
IMP	8.91	8.92	11.66	9.58	9.11	7.55		
ATP	-	-	-	-	-	-		
ADP	0.07	-	-	-	-	-		
cytidine	-	-	-	-	0.59	-		
guanine	-	-	-	-	-	-		
Hypoxanthine	-	-	-	-	0.52	1.42		
AMP	-	-	-	-	-	-		
Xanthosine	0.46	0.76	-	-	-	-		
Uridine	-	-	-	-	0.03	-		
Inosine	0.51	0.80	1.26	1.00	1.19	1.13		
Guanosine	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	-		
Total	10.93	11.11	13.61	12.88	11.97	10.76		

¹Not detectable

表六之二、不同養殖方式與野生虱目魚核苷酸相關化合物含量(μmol/g)
 Table 6-2. Nucleotide-related compound (μmol/g) of different cultured and wild milkfish

	8 ppt		2 ppt		Gangshan		Wild	
	Dorsal	Ventral	Dorsal	Ventral	Dorsal	Ventral	Dorsal	Ventral
CMP	0.35	0.20	0.23	0.19	0.10	0.23	0.11	0.12
UMP	0.14	0.17	0.12	0.11	0.17	0.26	0.26	0.46
cytosine	- ¹	0.01	0.06	-	-	-	-	0.05
GMP	0.22	0.27	0.35	0.30	-	0.22	-	-
IMP	9.27	9.83	10.89	7.79	12.94	12.68	12.46	11.25
ATP	-	-	-	-	-	-	-	-
ADP	-	-	-	-	-	-	-	-
Cytidine	0.67	0.83	-	-	-	-	-	-
Guanine	-	-	-	-	0.25	-	-	-
Hypoxanthine	-	-	0.77	0.78	0.50	0.62	0.52	1.08
AMP	-	-	-	-	-	-	-	-
Xanthosine	-	-	-	-	-	-	-	-
Uridine	-	-	-	-	-	-	0.02	0.02
Inosine	0.80	1.09	0.88	0.83	1.00	1.21	3.17	3.10
Guanosine	0.01	0.01	0.01	-	0.01	0.01	-	-
Total	11.45	12.42	13.30	10.00	14.97	15.23	16.54	16.08

¹Not detectable.

表七之一、不同養殖方式與野生虱目魚游離胺基酸與雙胜肽
含量(μmole/g)

Table 7-1. Free amino acids and dipeptides (μmole/g) of
different cultured and wild milkfish

	32 ppt		8 ppt		2 ppt	
	Dorsal	Ventral	Dorsal	Ventral	Dorsal	Ventral
P-ser	0.05	0.08	0.09	0.07	0.09	0.09
Tau	4.73	8.01	8.33	5.53	13.25	12.44
Asp	-	0.23	0.17	0.30	0.63	0.66
Thr	0.44	0.57	0.30	0.41	0.40	0.49
Ser	0.31	1.28	0.38	0.47	1.01	1.14
Glu	0.56	1.17	0.47	0.35	0.91	0.81
Gly	3.39	3.12	1.94	1.48	3.81	3.44
Ala	0.43	1.34	1.24	1.23	2.04	2.24
a-ABA	-	0.04	-	-	-	-
Val	0.33	0.48	0.30	0.41	0.39	0.62
Met	0.09	0.17	0.12	0.16	0.12	0.16
Cysthi	0.08	-	-	-	-	-
Ile	0.15	0.30	0.12	0.21	0.15	0.27
Leu	0.31	0.65	0.23	0.45	0.33	0.54
Tyr	0.17	0.20	0.16	0.18	0.19	0.26
Phe	0.23	0.37	0.26	0.32	0.27	0.33
b-Ala	-	-	-	0.52	0.66	0.40
Trp	-	-	-	-	-	0.18
Orn	0.29	0.35	0.37	0.23	0.43	0.36
Lys	0.81	0.81	0.73	0.77	1.75	1.73
His	40.01	47.28	44.32	27.72	47.65	37.12
3 Mehis	0.09	-	0.16	-	0.15	0.07
Arg	2.80	0.91	6.55	7.26	3.83	8.67
Hypro	0.57	0.52	-	-	-	-
Pro	2.53	2.69	1.09	0.77	2.41	2.04
Total	58.36	70.58	67.33	48.85	80.45	74.06
Ans	-	-	-	-	-	-
Car	0.80	0.87	0.56	0.64	0.27	0.84

表七之一、不同養殖方式與野生虱目魚游離胺基酸與雙胜肽
含量($\mu\text{mole/g}$)

Table 7-1. Free amino acids and dipeptides ($\mu\text{mole/g}$) of
different cultured and wild milkfish

	Gracilar		Hard clam		Gangshan		Wild	
	Dorsalt	Ventral	Dorsal	Ventral	Dorsal	Ventral	Dorsal	Ventral
P-ser	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	-	0.06
Tau	6.32	7.2	5.96	8.36	9.71	6.80	3.53	4.63
Asp	0.05	0.18	0.06	0.17	-	-	0.07	-
Thr	0.44	0.56	0.59	0.75	0.15	0.43	1.02	1.26
Ser	0.63	0.71	1.11	1.37	0.36	0.61	0.49	0.83
Glu	1.15	1.32	0.40	0.15	1.40	0.06	0.12	0.35
a-AAA	-	0.06	-	0.19	-	-	-	-
Gly	2.06	1.96	2.08	2.44	2.48	1.64	1.84	2.26
Ala	0.98	1.33	1.71	2.30	1.99	1.69	1.54	2.00
Cit	0.03	0.04	-	-	-	-	-	-
a-ABA	-	-	-	-	0.04	-	-	-
Val	0.29	0.46	0.39	0.65	0.41	0.41	0.65	0.96
Met	0.20	0.26	0.10	0.16	0.16	0.14	0.44	0.45
Cysthi	0.15	0.12	-	-	-	-	-	-
Ile	0.15	0.18	0.17	0.25	0.15	0.15	0.24	0.49
Leu	0.31	0.54	0.34	0.48	0.33	0.35	0.41	0.85
Tyr	0.24	0.28	0.22	0.27	0.13	0.14	0.35	0.55
Phe	0.42	0.58	0.33	0.46	0.24	0.29	0.52	0.63
b-Ala	-	0.40	0.42	0.43	0.81	0.36	-	0.36
b-AiBA	0.20	0.16	-	-	-	-	0.10	0.10
g-ABA	0.01	0.07	-	-	-	-	-	-
Trp	0.07	0.08	-	-	-	-	-	-
Orn	0.24	0.22	0.11	0.13	0.15	0.14	0.16	0.15
Lys	0.90	1.00	1.02	1.29	0.94	1.01	2.86	3.06
His	59.66	50.98	53.35	56.40	63.93	64.58	70.28	63.12
3 Mehis	0.15	0.13	0.15	0.07	0.18	0.13	-	-
Arg	1.18	1.30	4.11	4.55	3.98	7.89	8.80	5.65
Hypro	0.50	0.44	0.11	0.11	-	-	-	-
Pro	0.79	0.85	0.97	1.39	1.23	0.86	0.90	1.23
Total	77.19	71.47	73.78	82.44	88.84	87.75	94.31	89.04
Ans	-	-	-	-	-	-	-	-
Car	0.72	0.83	0.77	0.94	0.32	0.88	0.72	0.23

表八、不同養殖方式之虱目魚重金屬含量(ppb)

Table 8. Heavy metal contents (ppb) of different cultured milkfish

	Cu	Zn	Pb	Cd	As	Hg
32 ppt	N.D.*	3652	54.2	N.D.	N.D.	14.05
Gracilar	231	5103	N.D.	N.D.	N.D.	13.07
Hard clam	226	4432	N.D.	N.D.	N.D.	8.32
8 ppt	358	434	6.7	N.D.	N.D.	11.94
2 ppt	153	3890	N.D.	N.D.	N.D.	9.41
Gangshan	124	4453	N.D.	N.D.	N.D.	5.56

*Not detectable

表九、不同養殖方式之虱目魚藥物殘留含量(ppb)
Table 9. Drug residue (ppb) of different cultured milkfish

	MG	LMG	SEM	AH	AOZ	AMOZ	CAP
32 ppt	*N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Gracilar	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Hard clam	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
8 ppt	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2 ppt	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

*Not detectable

MG, Malachite green (孔雀綠)

LMG, Leuco-Malachite green (還原型孔雀綠)

SEM, Semicarbazide (硝化富樂遜代謝物)

AH, 3-amino-2-oxazolidinone (硝化富蘭音代謝物)

AOZ, 1-Aminohydantoin (富來頓代謝物)

AMOZ, 3-amino-5-morpholinomethyl-1,3-oxazolidin-2-one (富來他頓代謝物)

CAP, Chloramphenicol (氯黴素)

表十、廚師對虱目魚之官能品評

Table 10. Sensory evaluation of milkfish by cooks

	Flavor	Appearance	Texture	Overall preference	Taste
32 ppt	7.00± 1.60 ^a	7.38 ± 1.69 ^a	7.38 ± 1.06 ^a	7.75 ± 0.71 ^a	8.13 ± 0.83 ^a
2 ppt	6.50 ± 1.31 ^a	6.25 ± 1.16 ^a	6.38 ± 1.51 ^a	7.50 ± 1.51 ^a	7.50 ± 0.93 ^a

Each data was the mean ± standard deviation of eight determinations.
Means with different letters in the same column are significantly different (p < 0.05).

表十一、虱目魚料理產品之官能品評

Table 11. Sensory evaluation of cooking milkfish products

	Flavor	Appearance	Texture	Taste	Overall preference
Steamed(32 ppt)	6.29 ± 1.27 ^a	6.24 ± 1.18 ^a	6.52 ± 1.50 ^a	5.95 ± 1.88 ^a	6.81 ± 1.29 ^a
Steamed (2 ppt)	6.24 ± 1.26 ^a	6.05 ± 1.28 ^a	6.24 ± 1.58 ^{ab}	6.24 ± 1.84 ^a	6.29 ± 1.30 ^{ab}
Fried (32 ppt)	5.39 ± 0.84 ^b	5.78 ± 0.90 ^{ab}	6.52 ± 1.34 ^a	5.96 ± 1.07 ^a	6.35 ± 1.03 ^{ab}
Fried (2 ppt)	6.17 ± 0.89 ^a	5.17 ± 1.50 ^b	5.48 ± 1.65 ^b	5.70 ± 1.49 ^a	5.83 ± 1.70 ^b
Soup (32 ppt)	6.42 ± 1.41 ^a	6.13 ± 1.08 ^a	6.21 ± 1.22 ^{ab}	6.33 ± 1.71 ^a	6.21 ± 1.44 ^{ab}
Soup (2 ppt)	6.25 ± 1.19 ^a	6.42 ± 1.10 ^a	6.25 ± 1.54 ^{ab}	6.01 ± 1.58 ^a	6.75 ± 1.59 ^a

Each data was the mean ± standard deviation of twenty-four determinations.

Means with different letters in the same column are significantly different ($p < 0.05$).