

漁船作業及捕撈後處理方式對櫻花蝦品質之研究

葉念慈¹·莊世昌²·郭科良¹·陳柏璇¹·陳文君¹·蔡慧君^{1*}

¹行政院農業委員會水產試驗所水產加工組

²行政院農業委員會水產試驗所海洋漁業組

摘要

本研究為探討不同捕獲地點、漁船作業網次及作業時間對櫻花蝦 (*Sergia lucens*) 鮮度之影響，及以不同捕撈後處理方式所製成市售品之品質差異，期能作為櫻花蝦漁撈作業時，漁獲保存及加工之參考，以提高其經濟效益。首先分別採集宜蘭及東港等地作業漁船依不同網次及作業方式的櫻花蝦並進行品質分析，結果顯示，宜蘭漁船採捕櫻花蝦第一網次揮發性鹽基態氮 (volatile basic nitrogen, VBN) 為 14.42 mg% 顯著 ($p < 0.05$) 高於東港作業漁船所採樣第一網次 (10.43 mg%、11.75 mg% 及 7.67 mg%) 之樣品。另就各網次間之 VBN 值分析發現，宜蘭作業漁船在第 1 網次 (14.42 mg%) 及第 2 網次 (7.83 mg%) 呈現顯著差異 ($p < 0.05$)，然 3 艘東港作業漁船在各網次間其櫻花蝦的 VBN 值較具一致性，可能與每網次櫻蝦離開水面時間長短、網具設計及冷凍裝置與管理制度差異等因素有相關。此外，除東港作業 B 船外，第 3 網次的 VBN 值大抵有比其前網次低的趨勢，表示當作業漁船起網回航時間較短之櫻花蝦可具有較佳的鮮度品質而呈現較低的 VBN 值。另宜蘭區生鮮和乾製櫻花蝦之總生菌數 (total plate count) 分別為 3.93 - 4.71 和 4.43 - 5.80 logCFU/g；東港區則為 3.99 - 5.50 和 3.62 - 5.48 logCFU/g，且兩區無論生鮮櫻花蝦及其乾製品樣品之每公克 Coliform 最確數 (MPN/g) $< 10^3$ 以下；*E. coli* 最確數 (MPN/g) 呈陰性 (即未檢出) 皆符合法規規範。此外重金屬之檢測結果也均符合法規限量標準 (鉛、鎘與甲基汞皆在 0.5 ppm 以下)。

隨機採集市售櫻花蝦乾製品並比較不同加工方式 (捕撈後處理方式) 對品質之影響，結果發現宜蘭市售乾製品品質差異較大，但東港區樣品品質較具一致性，但因本研究係隨機採購市售乾製品，無法追溯原料生產端，推測可能係因兩處生鮮櫻蝦進加工廠時間及加熱方式不同所造成之影響。透過本研究調查建議，宜蘭櫻花蝦漁船若依現行作業方式應更加強漁船上櫻花蝦保鮮方式，讓櫻花蝦品質更穩定，以提升產業競爭力，而東港區生鮮蝦從拍賣、進加工廠、冷風乾燥時間皆宜縮短，以避免乾製品之 VBN 值急遽增加。

關鍵詞：櫻花蝦、作業網次、鮮度、乾製品

前言

晶瑩櫻蝦 (*Sergia lucens*) 屬櫻蝦科 (Sergestidae)、櫻蝦屬 (*Sergia*)，英文俗名為 Sergestid shrimp 或 Sakura shrimp，又稱櫻花蝦、正櫻蝦或花殼仔等，其身體布滿紅色素及發光器，是一種小型中層浮游性蝦類 (Fig. 1)。在臺灣

主要分布於西南部的東港、東北部的宜蘭灣龜山島、蘇澳及東部的大武等鄰近海域，並在屏東東港與宜蘭灣形成櫻花蝦漁場。櫻花蝦白天分布水層介於 150 - 350 m 間，並在 170 - 180 m 間的棲息密度最高，夜間則洄游至 15 - 200 m 水層，而以 75 - 100 m 水層最濃密，具有明顯的晝夜垂直洄游行為，且以端足類及橈足類等浮游動物為食 (李, 2002)。根據 Omori *et al.* (1969) 研究結果，日本的櫻花蝦漁場形成條件主要為 200 m 等深線鄰近陸地，且有大量河川淡水注入，水域的透明度在 5 m 以下，海底為粒徑小於 0.1 mm 的薄沙

*通訊作者 / 基隆市和一路 199 號, TEL: (02)2462-2101 ext. 2601; FAX: (02) 2463-2677; E-mail: hjchai@mail.tfrin.gov.tw

覆泥底質，而東港與宜蘭灣的櫻花蝦漁場條件亦與之相似，主要差別在臺灣的櫻花蝦漁場為開放性海域，而日本的駿河灣則為封閉型的舟狀盆地(陳與蘇, 1993)。



Fig. 1 The morphology of *Sergia lucens*

臺灣的櫻花蝦作業漁船主要為 CT3 之小單拖漁船，利用櫻花蝦具有日夜垂直洄游習性，在白天會下潛群集至水深約 150 - 350 m 處，以漁探機找尋蝦群所在水層，再以櫻花蝦中層拖網配合網位測定儀將網口放達深海散射層深度後，進行水平拖曳作業，東港區的漁船每次拖網時間約為 1 小時，而頭城區的漁船拖網時間常超過 3 小時，捕撈上來的櫻花蝦經初步篩選後，分裝到透水性良好的塑膠方框中，並置入船艙內冰藏。每日的作業結束後，東港區的漁船會在中午 12 點以前進港準備拍賣，而頭城區的漁船則會遲至下午 3、4 點左右進港，並將漁獲物直接交給約定的加工廠收購。另根據在宜蘭烏石港採樣之櫻花蝦加工研究，發現起網後不同網次間的離水時間長短，將直接影響櫻花蝦乾製品之鮮度(陳, 1999; 莊等, 2018)。

過去國內有關櫻花蝦漁業之研究，多著重在資源調查(陳, 1999; 張, 2013)、漁業作業特性(謝, 2001; 莊等, 2018)、漁場及漁業生物學(趙, 2011; 鄭, 2012; 林, 2017)等方面，然而對於櫻花蝦捕獲時，作業網次間隔時間對蝦品質之影響及其加工應用等研究較少著墨，因此本研究為探討臺灣櫻花蝦作業漁船，在不同捕獲地點、網次及作業時間對其鮮度品質之影響；並調查不同乾燥方式所製成市售櫻花蝦乾製品之品質差異，期能作為漁船作業時，漁獲保存方式及加工之參考，以提高櫻花蝦經濟效益。

材料與方法

一、樣品採集

(一) 生鮮櫻花蝦採集

本研究於 107 年 3 月 14 日、5 月 7 日前往東港及 3 月 27 日至宜蘭烏石港隨機採集進港拍賣生鮮櫻花蝦(體長約 3.5 - 4 cm)，並將櫻花蝦依不同作業網次分別放入 0.85% NaCl 及 7% 三氯醋酸(trichloroacetic acid, TCA) 溶液中，以利後續微生物與揮發性鹽基態氮(Volatile basic nitrogen, VBN) 之實驗分析，再置於冰藏(7°C)攜回實驗室進行品質分析與鮮度測定。

(二) 市售櫻花蝦乾製品採集

採集生鮮樣品之同時並隨機購買東港與宜蘭市售櫻花蝦乾製品，其包裝方式皆以透明或半透明夾鏈袋方式保存販售，並以常溫(25°C)方式，攜回實驗室進行品質分析與鮮度測定。

二、檢測方法

(一) 一般成分分析

依 A.O.A.C. (2000) 方法測定水分、粗蛋白、粗脂肪及灰分之含量(%)。

(二) 總生菌數(total plate count, TPC) 測定

依照 FDA (1998) 方法進行好氣性 TPC 測定。將 3 g 櫻花蝦加入 27 ml 0.85% NaCl，均質混合並作成 10 倍稀釋檢液後，取原液及稀釋檢液(10^{-2} , 10^{-3}) 各 1 ml 塗抹於 PCA (plate count agar) 培養基，再將培養基倒置於 35°C 的培養箱培養 48 hr 後，取具有 25 - 250 個菌落的培養皿來計算其菌落數(log CFU/g)。

(三) 大腸桿菌群(coliforms) 和大腸桿菌(*Escherichia coli*) 測定

秤取 3 g 櫻花蝦加入 27 ml 生理食鹽水，經細碎均質後作成 10 倍稀釋檢液。再取 1 ml 原液加入已滅菌 9 ml 生理食鹽水試管內依序作成 10^2 、 10^3 倍稀釋液。另分別吸取 1 ml 稀釋液，

接種至裝有 10 ml 硫酸月桂酸胰化蛋白胨培養液 (LST) 的試管內，再於 35°C 下培養 24 hr，觀察是否產氣。未產氣者繼續培養 24 hr，仍無產氣者則判定為大腸桿菌群陰性；若產氣者則疑為大腸桿菌群陽性並計算大腸桿菌最確數表 (most probable number, MPN)。另以菌落顏色和周圍產氣情形來判別，大腸桿菌群特徵為紅紫色之菌落，而大腸桿菌菌落為藍色。

(三) VBN 測定

以微量擴散法測定 (Cobb *et al.*, 1973)。秤取 2 g 櫻花蝦加入 20 ml (7%) TCA 溶液，經細碎均質、過濾後為 TCA 萃取液。取 TCA 萃取液 1 ml 注入康威氏皿 (Conway's dish) 外室後，將康威氏皿蓋子滑動蓋上且推開一小縫，並以壓制器 (clip) 壓制及輕輕水平搖動康威氏皿使硼酸吸收液與 TCA 萃取液充分混合，放置 37°C 室溫 90 min 後，再以 0.1 N HCl 標準酸滴定內室之飽和碳酸鉀溶液至出現桃紅色即為滴定終點，記錄滴定之體積量。空白實驗以 1 ml 7% TCA 代替 TCA 萃取液。由滴定量計算 VBN 含量，其計算方式如下：

$$\text{VBN (mg\%)} = \frac{0.1 \times 14 \times (a - b) \times F \times 100}{W \times 100}$$

a：試液滴定量 (ml)

b：空白試液滴定

F：0.1 N HCl 之力價

(五) 重金屬檢測

1. 鉛和鎘測定

秤取約 0.2 g 櫻花蝦置於微波消化瓶中，加入內部標準溶液 0.2 ml 及硝酸 10 ml，於微波樣品處理系統進行消化步驟。冷卻後取出，以去離子水定容至 20 ml，經濾膜過濾後，供作檢液。另取一空白微波消化瓶，加入內部標準溶液 0.2 ml 及硝酸 (超微量級) 6 ml，以下步驟同檢液之操作，供作空白檢液。將檢液、空白檢液及標準溶液以適當速率分別注入感應耦合電漿質譜儀中，就檢液、空白檢液及標準溶液中檢測值，依下列計算式求出檢體中鉛或鎘之含量：

$$\begin{aligned} & \text{檢體中鉛或鎘之含量 (ppm)} \\ & = (C - C_0) \times V / M \times 1000 \end{aligned}$$

C：由標準曲線求得檢液中鉛或鎘之濃度 (ng/ml)

C₀：由標準曲線求得空白檢液中鉛或鎘之濃度 (ng/ml)

V：檢體最後定容之體積 (ml)

M：取樣分析檢體之重量 (g)

2. 總汞測定

(1) 試藥

汞標準品 (100 mg/L)、銻 (rhodium) 內部標準品 (1000 mg/L) 及金標準品 (1000 mg/L) 均採用 ICP 分析級。

(2) 內部標準溶液之配製

精確量取銻內部標準品 0.1 ml 及金標準品 1 ml，以 1% 硝酸溶液定容至 10 ml，移入儲存瓶中，作為內部標準原液 Rh (10 mg/L)、Au (100 mg/L)。臨用時精確量取內部標準原液 5 ml，以 1% 硝酸溶液定容至 50 ml，移入儲存瓶中，作為內部標準溶 Rh (1 mg/L)、Au (10 mg/L)。

(3) 標準溶液之配製

標準溶液 (100 mg/L) 取 1 ml，以 1% 硝酸溶液定容至 50 ml，移入消化儲存瓶中，作為標準原液 (2 mg/L)。臨用時精確量取適量標準原液，並加入內部標準溶液 0.5 ml，以 1% 硝酸溶液稀釋至 0.2 - 100 μg/L，移入儲存瓶中，供作標準溶液。

(4) 檢液配置

取均質後檢體約 0.2 g，精確稱定，置於高壓微波消化瓶中，加入內部標準溶液 0.2 ml、硝酸 (超微量級) 8 ml 後進行消化。放冷後移入 20 ml 容量瓶中，以去離子水每次 5 ml 洗滌高壓微波消化瓶，洗液併入容量瓶中，以去離子水定容，經濾膜過濾，濾液移入儲存瓶中，供作檢液。另取一空白高壓微波消化瓶，加入內部標準溶液 0.2 ml、硝酸 (超微量級) 8 ml，以下步驟同檢液之操作，供作空白檢液。

(六) 水活性 (water activity, A_w)

秤取 1.0 g 櫻花蝦乾製品，置入水活性測定

Table 1 Proximate compositions (%) of the raw Sergestid shrimp from different sampling locations

Sampling location	Trawl	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash
Tungkang	1st	78.40±0.09	16.53±0.44 (76.54±1.80)*	1.23±0.09 (5.68±0.43)	2.99±0.08 (13.85±0.33)
	2nd	78.00±0.16	17.07±0.53 (77.59±2.31)	1.26±0.20 (5.70±0.85)	3.06±0.01 (13.92±0.14)
	3rd	78.58±0.37	16.58±0.19 (77.40±2.13)	1.30±0.17 (6.06±0.80)	3.15±0.12 (14.72±0.50)
Yilan	1st	76.73±0.37	18.09±0.29 (77.77±1.85)*	1.57±0.00 (6.75±0.12)	3.46±0.01 (14.89±0.25)
	2nd	76.53±0.51	18.52±0.27 (78.91±0.58)	1.67±0.04 (7.13±0.28)	3.35±0.02 (14.28±0.29)

*Parenthetical values indicate the dry base (%)

塑膠器皿中，再以 Novasina 廠牌之水活性分析儀 (Lab Master) 測定。

(七) pH 值

秤取 3g 櫻花蝦加入 27 ml 蒸餾水，經細碎均質後，以 pH meter (Suntex SP 701 型) 於室溫下測定 pH 值。

三、統計方法

以 SPSS 12.0 (statistical products & services solution) 套裝軟體做單向變異數分析 (one-way analysis of variance)，並以鄧肯氏多變域測驗 (Duncan's multiple range test) 測定各處理組間之差異，顯著水準設定為 $p < 0.05$ 。

結果與討論

一、一般成分之分析

將東港及宜蘭所採集的生鮮櫻花蝦依不同作業網次，分析其一般成分結果顯示，東港櫻花蝦水分含量為 78.00 - 78.58%，去除水分後乾物中以蛋白質為主約為 76.54 - 77.59%，依序為灰分和粗脂肪。宜蘭採集生鮮櫻花蝦的水分含量為 76.53 - 76.73% 比東港樣品低，櫻花蝦體成分亦無明顯影響；另無論是東港區或宜蘭區漁船在不同作業網次間的櫻花蝦體成分亦無明顯影響 (Table 1)。此與研究指出上述兩區捕所獲櫻花蝦皆係為晶瑩櫻花蝦 (陳, 1999; 李, 2002; 莊, 2017)，故兩區櫻花蝦體成分無明顯差異的結果相同。

分別於東港及宜蘭採集 4 件市售櫻花蝦乾製品，分析一般成分結果顯示，東港區樣品的水分含量 (14.91 - 25.31%) 高於宜蘭區樣品 (10.18 - 18.65%)，然而兩者之乾物組成範圍在粗蛋白 (78.81 - 80.35% 和 76.58 - 79.02%)、粗脂肪 (6.29 - 6.64% 和 5.65 - 7.46%) 和灰分 (13.75 - 14.76% 和 14.19 - 15.35%) 等之間並無差異 (Table 2)。櫻花蝦富含鈣、磷及粗蛋白等營養成分，是最佳鈣攝取來源，陳等 (2010) 報告顯示，櫻花蝦乾製品之水分為 17.8%、粗蛋白約為 63.5%、粗脂肪為 4.7% 及灰分為 12.1% 與本研究結果相似。另依據採樣時訪查東港區對櫻花蝦係採冷風乾燥法，而宜蘭區則使用熱風乾燥法，雖然不同乾燥方法造成 2 區櫻花蝦乾製品的水分含量有所差異，但其乾物組成中粗蛋白、粗脂肪及灰分則沒有差別。

二、重金屬分析

重金屬可以經由食物鏈，在海洋生物體間產生傳遞蓄積，如當食物鏈的層級越接近頂端，所累積的重金屬也就相對越高，且水產生物亦會因周遭海水中存有微量重金屬，及透過生物濃縮機制而持續累積於水產生物體內，也因此海洋生物只要環境受到些微的污染，水產品就容易有重金屬的疑慮 (Baki, 2018)。為避免消費者食用到含有過量危害之重金屬水產品，我國行政院衛生福利部於「水產動物類衛生標準」，針對水產動物定有鉛、鎘及甲基汞等重金屬限量標準 (衛福部, 2013)。根據報告顯示，汞是一種普遍存在於環境中的有毒重金屬元素，汞依型態分為有機汞

Table 2 Proximate compositions (%) of the dried Sergestid shrimp from different sampling locations

Sampling location	Sample Code	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash
Tungkang	A	14.91±0.04	67.06±0.62 (78.81±0.69)*	5.38±0.15 (6.32±0.17)	11.70±0.14 (13.75±0.17)
	B	25.31±0.08	60.01±0.57 (80.35±0.75)	4.70±0.38 (6.29±0.51)	11.03±0.01 (14.76±0.02)
	C	19.22±0.05	64.05±1.00 (79.29±1.19)	5.12±0.09 (6.33±0.11)	11.65±0.18 (14.42±0.22)
	D	15.79±0.09	67.12±0.38 (79.70±0.53)	5.60±0.08 (6.64±0.09)	11.72±0.11 (13.92±0.13)
Yilan	E	10.18±0.03	69.84±0.64 (77.76±0.69)*	5.71±0.15 (6.36±0.16)	12.75±0.04 (14.19±0.05)
	F	11.80±0.01	68.20±0.97 (77.47±1.53)	6.58±0.35 (7.46±0.39)	12.53±0.06 (14.21±0.06)
	G	17.49±0.02	65.20±0.78 (79.02±0.96)	4.66±0.25 (5.65±0.30)	12.34±0.08 (14.96±0.10)
	H	18.65±0.05	62.30±0.29 (76.58±0.31)	5.02±0.13 (6.17±0.16)	12.49±0.09 (15.35±0.11)

*Parenthetical values indicate the dry base (%)

(organic mercury) 及無機汞 (inorganic)，有機汞 (甲基汞和乙基汞) 的毒性大於無機汞，其中又以甲基汞毒性最強並為水產品肌肉中汞元素的最主要形態，約佔總汞 (total mercury) 含量的 60 - 100% (Zhang, 2018; Li, 2019)，然而甲基汞分析過程較為繁雜且成本高昂，因此本研究採用李等 (2006) 之建議方法，以總汞分析取代甲基汞分析，結果顯示，在東港採集生鮮櫻花蝦其 3 次作業網次之平均鎘含量為 0.09 ppm；鉛含量為 0.03 ppm；汞含量為 0.03 ppm；宜蘭區生鮮櫻花蝦其 2 次作業網次之平均鎘含量為 0.06 ppm；鉛含量為 0.03 ppm；汞含量為 0.08 ppm (Table 3)，以甲基汞佔總汞 60 - 100 % 來計，測得結果均符合法規限量標準 (鉛、鎘與甲基汞皆在 0.5 ppm 以下)。另在櫻花蝦乾製品將其水分含量以 85 % 計換算重金屬分析結果，在東港區樣品之平均鎘含量 0.11 ppm；鉛含量為 0.01 ppm；汞含量為 0.02 ppm；宜蘭區乾製品之平均鎘含量為 0.04 ppm；鉛含量為 0.03 ppm；汞含量為 0.03 ppm (Table 4)。

文獻指出，沿近海岸的海水中如有高濃度的重金屬，多半與人類活動有著高度的密切關係，且來源以電鍍廠、石化業及光電廠等重工產業為主 (Zabel, 1993)。同時因水產生物有生物濃縮機制，重金屬可能會累積於水產生物體 (Rajeshkumar, 2018)。本次採樣調查結果發現，採

自東港區的生鮮與乾櫻花蝦製品其鎘含量雖有略高於宜蘭區樣品的趨勢。然查詢環保署全國環境水質監測資訊網 (環保署, 2018) 顯示，宜蘭與東港兩處作業漁場的水質並無特殊污染物，且兩處樣品之鎘含量仍遠低於衛生福利部公告法規所規範 0.5 ppm 的限量標準，故國人仍可安心食用。

三、不同作業網次對生鮮櫻花蝦 VBN 之影響

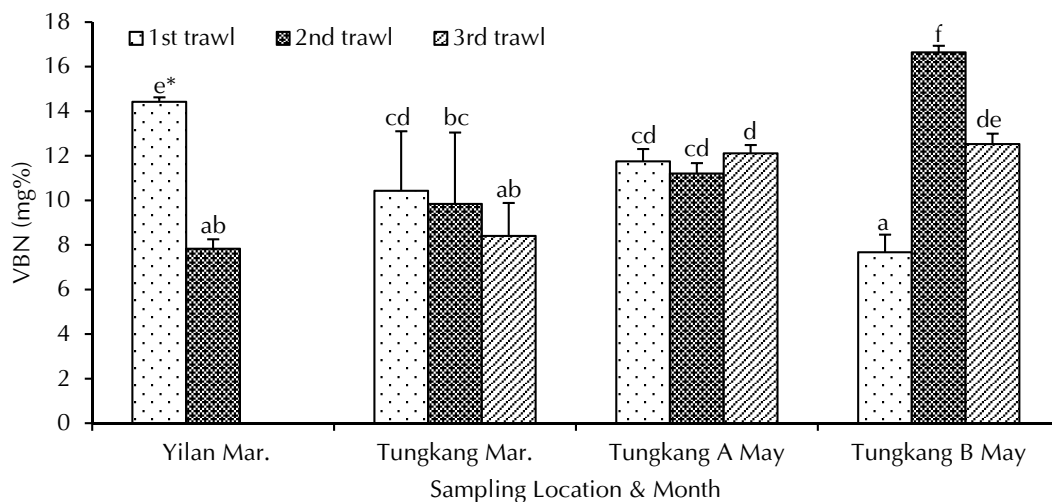
魚貝類若受微生物繁殖，會使胺基酸等較小分子發生腐敗作用，生成具有臭味及有毒物質，且其腐敗作用會因魚貝類的成分、細菌種類及含量與貯藏溫度之不同而有所差異，且隨貯藏溫度越高，腐敗速度也越快並產生惡臭，這些臭味成分主要因氧化三甲胺 (trimethylamine, TMAO) 被還原成三甲胺 (trimethylamine, TMA)；以及尿素被分解成氨等而呈腥臭味並導致鮮度變差 (Hebard *et al.*, 1982)。另 VBN 係指魚貝類之蛋白質及其他含氮成分，經微生物或酵素作用生成的胺類及氨等產物的總稱。這些生成物在鹼性中為揮發性物質，包括蛋白質、胺基酸等被分解產生氨或胺類；TMAO 經由氧化還原反應而生成 TMA 和二甲胺 (dimethylamine, DMA) 等產物，

Table 3 The heavy metal residue levels of the raw Sergestid shrimp from different sampling locations

Sampling location	Trawl	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Hg (ppm)	Limited level
Tungkang	1st	0.12±0.01	0.04±0.01	0.03±0.00	≤ 0.5
	2nd	0.07±0.00	0.02±0.01	0.04±0.01	
	3rd	0.09±0.00	0.03±0.00	0.03±0.00	
	Average	0.09±0.02	0.03±0.00	0.03±0.00	
Yilan	1st	0.06±0.01	0.03±0.01	0.08±0.01	≤ 0.5
	2nd	0.07±0.00	0.04±0.01	0.08±0.03	
	Average	0.06±0.00	0.03±0.01	0.08±0.02	

Table 4 The heavy metal residue levels of the dried Sergestid shrimp from different sampling locations

Sampling location	Sample Code	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Hg (ppm)	Limited level
Tungkang	A	0.13±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	≤ 0.5
	B	0.09±0.00	0.02±0.01	0.01±0.00	
	C	0.09±0.02	0.02±0.00	0.01±0.01	
	D	0.11±0.00	0.01±0.00	0.04±0.00	
	Average	0.11±0.02	0.01±0.00	0.02±0.00	
Yilan	E	0.05±0.00	0.01±0.00	0.03±0.01	≤ 0.5
	F	0.02±0.00	0.06±0.04	0.03±0.00	
	G	0.05±0.00	0.02±0.00	0.03±0.00	
	H	0.03±0.01	0.04±0.00	0.03±0.01	
	Average	0.04±0.01	0.03±0.03	0.03±0.00	

**Fig. 2** VBN values of the raw Sergestid shrimp from different sampling locations. The values are expressed as mean ±SD (n=3) with different letters indicate significant difference ($p < 0.05$).

以及如板鰓類肌肉中之尿素等，這些成分的多寡常被用來作為鮮度指標 (Hebard *et al.*, 1982; Ólafsdóttir *et al.*, 1997; Sumner *et al.*, 2004)。我國對生食用魚介類的衛生標準規定 VBN 含量在每 100 g 檢體中應在 15 mg 以下；冷凍鮮魚介類則

在 25 mg 以下 (衛福部, 2013)。宜蘭及東港兩區不同作業網次所採集之櫻花蝦 VBN 分析結果如 Fig. 2。宜蘭區作業漁船第 2 網次櫻花蝦的 VBN 僅為 7.83 mg%，顯著 ($p < 0.05$) 比第一網次 (14.42 mg%) 低。東港區作業漁船在 3 月和

5 月所採集櫻花蝦的 VBN 值在各網次間未呈現差異性，分別為 8.40 - 10.43 mg% (Tungkang Mar.) 和 11.21 - 12.11 mg% (Tungkang A May)；然而作業漁船 B (Tungkang B May) 其三網次的 VBN 卻呈現顯著差異，但無論宜蘭區或東港區各漁船及其不同作業網次所採集櫻花蝦之 VBN 值皆低於法規界定漁獲初期腐敗的限量值 (25 mg%)。

宜蘭漁船作業方式係以中層拖網進行捕撈，每次拖行 2 網次，每網次拖行約 2 - 3 hr，起網後，外網會先過篩晶瑩腹刺蝦 (*Systellaspis pellucida*)、日本玻璃蝦 (*Pasiphaea japonica*) 與七星底燈魚 (*Benthoosema pterotum*) 等體型較大混獲魚種，內網則留存櫻花蝦及小型混獲魚種，漁獲上網後，再以 7 - 9 次不等水洗較小型混獲魚，依網拖行時間推算，第 2 網次起網回航後，第 1 網次離水時間已超過約 4 - 5 hr (莊, 2017)，此現象與本研究分析宜蘭區作業船兩網次櫻花蝦的 VBN 值呈現一致性，第 1 網次所測的 VBN 值幾乎為第 2 網次的 2 倍高。另外東港漁船作業方式，雖也是以中層拖網進行捕撈，每次拖行 3 網次，每網次拖行約 1 - 1.5 hr。漁船上處理櫻花蝦方式與宜蘭相似，先進行漁獲物沖洗挑揀，再依序進行 2-3 網次捕撈，雖兩地皆用海水冰存方式保鮮蝦，但因兩者在捕獲櫻花蝦第 1 網次離水時間已差近 1 倍，再加上宜蘭部分作業漁船缺乏主動冷卻裝置，保冷溫度無法維持在零度，因此在本研究也發現，宜蘭區第 1 網次櫻花蝦的 VBN 值 (14.42 mg%) 顯著 ($p < 0.05$) 高於東港區 3 艘漁船的第 1 網次 (10.43、11.75 及 7.67 mg%)。

此外就漁具上探討，宜蘭櫻花蝦漁船採用中層拖網網層為內外網兩層，東港漁船則依不同漁船習慣，囊網內有 2 - 5 個袋網，用來濾過與櫻花蝦相同體型之混獲物，而將櫻花蝦留在內袋網 (徐, 2007; 陳, 2010; 王與張, 2013)，使用網層數越多，篩選混獲魚種越精細，除有助縮短起網時挑檢櫻花蝦時間外，更可降低刺蝦或較硬殼魚蝦種混獲，避免櫻蝦漁獲物蝦體受傷或損壞，且可降低微生物感染。基此本研究也發現在不同作業網次櫻花蝦之 VBN 分析結果中，以東港區漁船 1 - 3 網次之 VBN 值雖較具一致性，但仍有各網次差異度 (7.67 mg%、16.64 mg% 及 12.53 mg%)

較高之漁船 (Tungkang B May)，推測可能係因個別漁船之作業方式或漁獲物保鮮程度不同所致。

再者東港區櫻花蝦之 VBN 值整體比宜蘭區低，推測原因可能係因宜蘭區櫻花蝦船雖以每年總量 (800 mt) 管制規範漁船，但目前尚無對各船捕獲數量進行實質的管控，因此各漁船在捕撈櫻花蝦的保鮮處理，可能因超量捕獲而造成保鮮不當而使品質劣變的可能性。然東港區則已成立櫻花蝦產銷班，規定作業漁船之漁獲量最高上限為 11 箱 (含箱重計 231 kg)，漁船因有捕撈箱數限制故能快速返港進場拍賣，且不會有船艙空間不足的問題，故在鮮度保持的溫度與時間較易掌控，而使其有較低 VBN 值。此外研究中也發現，無論宜蘭區或東港區作業漁船第 3 網次的 VBN 值有比其前 1、2 網次低的趨勢，表示當作業漁船起網回航時間較短之櫻花蝦可具有較佳的鮮度品質而呈現較低的 VBN 值。

四、市售櫻花蝦乾製品之品質分析

水產乾製品品質遭受微生物污染時，會造成鮮度下降而致腐敗。另不當的貯藏溫度則易因脂質氧化而產生油燒變色及蛋白質的變性等現象，此等品質劣變的因素會造成商品價值降低及食品衛生安全疑慮 (邱和陳, 1982; 陳等, 1985)。因此為防止食品因微生物所導致品質劣變，常以柵欄效應 (hurdle effect) 來阻礙腐敗微生物跨越，達到保障食品的穩定性和安全性 (Leistner, 1994; Leistner and Gorris, 1995)。另 Scott (1989) 指出，以水活性、pH、電位、熱處理等多重條件共同處理樣本，比單一處理條件可獲得較佳品質。本研究隨機採集宜蘭及東港各 4 件市售櫻花蝦乾製品，進行 pH 值、Aw、VBN、APC、大腸桿菌群和大腸桿菌等測定，所得結果如 Table 5 所示，宜蘭市售櫻花蝦乾製品分析項目數值範圍分別為 pH 7.56 - 7.92、Aw 0.72 - 0.87、VBN 23.66 - 64.68 mg%、APC 4.43 - 5.80 log CFU/g、大腸桿菌群 < 3 MPM/g、大腸桿菌呈陰性 (即未檢出)；東港市售櫻花蝦乾製品分析項目數據範圍分別為 pH 7.59 - 8.10、Aw 0.69 - 0.73、VBN 66.41 - 75.14 mg%、APC 3.62 - 5.48 log CFU/g、大腸桿菌群 < 3 MPM/g、大腸桿菌呈陰性 (即未

Table 5 The values of pH, water activity (A_w), volatile basic nitrogen (VBN), aerobic plate count (APC), coliforms and *Escherichia coli* (*E. coli*) of dried Sergestid shrimps from different sampling locations

Sampling locations	Sample code	Prices (NT\$/g)	pH	A_w	VBN (mg%)	APC (log CFU/g)	Coliforms (log MPN/g)	<i>E. coli</i> (MPN/g)	Drying method
Yilan	A	2.25	7.62±0.06	0.72±0.04	54.73±1.34 (60.93±1.49)*	5.80			
	B	3.26	7.92±0.02	0.80±0.43	23.66±0.18 (26.83±0.20)	5.01			
	C	2.05	7.68±0.03	0.84±0.02	64.68±0.37 (78.39±0.44)	5.18	<3	-	Hot air
	D	2.18	7.56±0.04	0.87±0.01	31.58±0.55 (38.82±0.18)	4.43			
	Average	2.44	7.67	0.81	46.98	5.11			
Tungkang	E	2.21	7.78±0.04	0.70±0.02	66.41±1.06 (78.05±1.25)*	5.24			
	F	1.51	8.10±0.01	0.73±0.01	69.06±1.46 (92.46±1.95)	5.39			
	G	2.27	7.64±0.01	0.70±0.01	70.91±0.36 (87.78±0.45)	3.62	<3	-	Cold air
	H	1.82	7.59±0.06	0.69±0.01	75.14±0.36 (89.22±0.43)	5.48			
	Average	1.87	7.77	0.71	70.38	4.93			

*Parenthetical values indicate the dry base (%)

檢出)，顯示市售櫻花蝦乾製品品質均符合法規限量衛生標準值 [每公克中大腸桿菌群最確數 (MPN/g) < 10³ 以下；大腸桿菌最確數 (MPN/g) 呈陰性]。另比較宜蘭與東港兩區櫻花蝦乾製品之品質，結果顯示東港區樣品有較低 A_w (平均 0.71)、APC (4.93 log CFU/g) 和較均一的 VBN 值 (平均為 70.38 mg%)。宜蘭區不僅 A_w 值 (0.81) 和 APC (5.11 log CFU/g) 較高，且其 VBN 值在各樣品間較不具一致性，其中樣品 B 和 D 因其外觀較近似蝦皮故呈現較低的 VBN 值，而致使宜蘭區櫻花蝦乾製品的整體 VBN 平均值 (46.98 mg%) 顯著低於東港櫻花蝦 ($p < 0.05$)。此外，影響水產品的品質因素很多，從生產地、拍賣、運輸、貯藏及販售方式等各環節皆會影響中產品的品質 (蘇, 2017)。其中本研究調查發現，宜蘭加工廠係採用熱風法乾燥櫻花蝦，而東港則使用冷風法進行乾燥。研究指出冷風乾燥的加工方式會使製品呈現較低的油脂氧化 TBA (thiobarbituric acid value) 與 VBN 值 (Hwang *et al.*, 2012)，而與本研究結果不同，推測可能因宜蘭櫻花蝦販售制度係由加工廠直接向漁船收購櫻花蝦，並由冷凍車直接載運至加工廠加工；東港則是櫻花蝦上岸後，採公開拍賣議價後再由貨車載運至加工廠，由於因生鮮蝦進加工廠的時間差異，以及可能因

冷風乾燥時間較長，溫度適合酵素與微生物之作用，而導致東港區櫻花蝦乾製品之 VBN 值有較高的趨勢。然而以市售櫻花蝦每 100 g 之平均售價在宜蘭區為 2.44 元，東港區則僅為 1.40 元，同時也因其製品品質也較呈現一致性，相對較具市場競爭性，故輸日的櫻花蝦也都以東港區為主。

結 論

櫻花蝦是臺灣重要水產資源之一，漁獲品質控制與漁船作業及船上保鮮方式有密切關係，本研究透過櫻花蝦船漁獲物之採集及現場訪視等調查，發現兩地採捕櫻花蝦品質與每網次櫻花蝦離水時間長短、網具設計及冷凍裝置與管理制度差異，皆會影響生鮮櫻花蝦的鮮度。另乾製品部分，宜蘭區市售乾製品之品質差異較大，反之東港區樣品則呈現較具一致性的品質，但因本研究係隨機採購市售乾製品，無法追溯原料生產端，故僅就觀察兩處漁獲物運輸方式進行探討。另重金屬與衛生品質，無論宜蘭或東港均符合法規限量標準。透過本研究調查建議，宜蘭櫻花蝦漁船若依現行作業方式應更加強漁船上櫻花蝦保鮮方式，讓櫻花蝦品質更穩定，以提升產業競爭力。而東

港區生鮮蝦從拍賣、進加工廠、冷風乾燥時間皆宜縮短，以避免乾製品之 VBN 值急遽增加。

參考文獻

- 王志民, 張真萍 (2013) 海中花舞伶-國寶櫻花蝦 (上、下). 漁業推廣, 321: 29-31; 322: 23-25.
- 行政院環境保護署 (2018) 全國環境水質監測資訊網 (<https://wq.epa.gov.tw/Code/?Languages=tw>).
- 李定安 (2002) 臺灣周邊水域深海十足目枝鰓亞目的分類與分布研究. 國立臺灣海洋大學漁業科學研究所 博士論文, 24-26.
- 李俊璋 (2006) 人體血液中汞濃度背景值調查研究計畫, 7-10.
- 林緣珠 (2017) 海洋生態標章之推動認證與實踐: 以臺灣櫻花蝦漁業為例. 國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學系研究所 碩士論文, 73 pp.
- 邱思魁, 陳錫秋 (1982) 市售水產乾 (鹽) 製品衛生品質與脂質氧化. 中國水產, 354: 14-17.
- 莊世昌, 陳威克, 蕭聖代 (2016) 宜蘭灣櫻花蝦漁業作業特性之調查. 水產試驗所 2016 年年報, 5.
- 莊世昌, 陳威克, 蕭聖代 (2017) 宜蘭灣櫻花蝦漁業資源之調查評估. 水產試驗所 106 年度科技計畫研究報告, 1-4.
- 莊世昌, 陳威克, 蕭聖代 (2018) 宜蘭灣櫻花蝦漁場及漁業研究. 水試專訊, 61: 5-9.
- 徐漢彬 (2007) 正櫻花蝦中層拖網使用減少混獲裝置之試驗研究. 國立高雄海洋科技大學 碩士論文, 23-28.
- 陳守仁 (1999) 臺灣正櫻花蝦漁業資源管理之基礎研究. 國立臺灣海洋大學漁業科學系 博士論文, 134 pp.
- 陳守仁, 蘇偉成 (1993) 臺灣西南海域正櫻花蝦漁業漁獲性能之研究. 水產研究, 1: 51-57.
- 陳守仁, 黃建智, 陳翌惠, 吳龍靜 (2010) 流動的水晶 - 臺灣櫻花蝦. 科學發展, 452: 32-39.
- 陳再發, 蔡萬生, 薛月娥 (1985) 包裝水產乾製品存貯存中品質變化. 臺灣省水產試驗所報告, 39: 142-155.
- 張可揚 (2013) 台灣東北部海域底棲漁業資源之監測 (II)-宜蘭灣櫻花蝦生殖與成長研究. 水產試驗所 103 年度科技計畫研究報告, 1-4.
- 鄭義郎 (2012) 臺灣東北部海域櫻花蝦中層拖網混獲之魚類組成分析. 國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學系 碩士論文, 100 pp.
- 衛生福利部 (2013) 冷凍食品類衛生標準. 衛福部授食字第 1021350146 號公告.
- 衛生福利部食品藥物管理署 (2013) 水產動物類衛生標準. 衛福部授食字第 1021350146 號公告.
- 蘇憲芳, 郭科良 (2017) 水產品低溫物流概況. 水試專訊, 60: 47-49.
- A.O.A.C. (2000) Official Methods of Analysis (17th ed.), Association of Official Analysis Chemists, International, Maryland, U.S.A.
- Baki, M. A., M. M. Hossain, J. Akter, S. B. Quraishi, M. F. H. Shojib, A. A. Ullah and M. F. Khan (2018) Concentration of heavy elements in seafood (fishes, shrimp, lobster and crabs) and human health assessment in Saint Martin Island, Bangladesh. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 159: 153-163.
- Cobb, B. F., I. Aoaniz and C. A. Thompson (1973) Biochemical and microbial studies of shrimp: Volatile nitrogen and amino acid analysis. *J. Food Sci.*, 38: 431-437.
- FDA (1998) Bacteriological Analytical Manual (8th ed.), Food and Drug Administration, Gaithersburg, MD, USA.
- Hebard, C. E., G. J. Flick and R. E. Martin (1982) Occurrence and significance of trimethylamine oxide and its derivatives in fish and shellfish. *In Chemistry & Biochemistry of Marine Food Products* (R. E. Martin, G. J. Flick and D. R. Ward, eds.), AVI Publishing, N.Y., 137.
- Hwang, C. C., C. M. Lin, H. F. Kung, Y. L. Huang, D. F. Hwang, Y. C. Su and Y. H. Tsai (2012) Effect of salt concentrations and drying methods on the quality and formation of histamine in dried milkfish (*Chanos chanos*). *Food Chem.*, 135(2): 839-844.
- Leistner, L. (1994) Further developments in the utilization of hurdle technology for food preservation. *J. Food Eng.*, 22(4): 421-432.
- Leistner, L. and L. G. M. Gorris (1995) Food preservation by hurdle technology. *Trends Food Sci. Technol.*, 6(2): 41-46.
- Li, W. and W. X. Wang (2019) Inter-species differences of total mercury and methylmercury in farmed fish in Southern China: Does feed matter? *Sci Total Environ.*, 651(15): 1857-1866.
- Omori, M. (1969). The biology of a Sergestid shrimp, *Sergestes lucens* Hansen. *Bulle. Ocean Res. Inst., University of Tokyo*, 4: 80-83.
- Ólafsdóttir, G., E. Martinsdóttir, J. Oehlenschläger, P. Dalgaard, B. Jensen, I. Undeland, I. M. Mackie, G. Henehan, J. Nielsen and H. Nilsen (1997)

- Methods to evaluate fish freshness in research and industry. *Trends Food Sci. Technol.*, 8: 258-265.
- Rajeshkumar, S. and X. Li (2018) Bioaccumulation of heavy metals in fish species from the Meiliang Bay, Taihu Lake, China. *Toxicol. Rep.*, 5: 288-295.
- Sumner, J., T. Ross and L. Ababouch (2004) Application of risk assessment in the fish industry. *FAO Fisheries Technical Paper 442*, Rome, Italy.
- Scott, V. N. (1989) Interaction of factors to control microbial spoilage of refrigerated foods. *J. Food Prot.*, 52: 431-435.
- Wang, J. and C. S. Chern (1996) Preliminary observation of internal surges in Tung-Kang. *Act. Ocean. Taiwan.*, 35(1): 17-40.
- Zabel, T. F. (1993) Diffuse sources of pollution by heavy metals. *Water Envir. J.*, 7: 513-520.
- Zhang, W., Z. Xue, T. Yuling, Z. Yan, W. Xuejun (2018) Risk assessment of total mercury and methylmercury in aquatic products from offshore farms in China. *J. Hazard Mater.*, 354(15): 198-205.

Study on the Effects of Fishing Net Operations and the Drying Methods Applied after Capture on the Quality of Sergestid Shrimp

Nien-Tzu Yeh¹, Shih-Chang Chuang², Ko-Liang Kuo¹, Po-Hsuan Chen¹, Wen-Chun Chen¹
and Huey-Jine Chai^{1*}

¹Seafood Technology Division, Fisheries Research Institute

²Marine Fisheries Division, Fisheries Research Institute

ABSTRACT

In this study, the effects of different capture locations, fishing net operations and operating hours on the freshness of raw Sergestid shrimps (*Sergia lucens*), and the effects of different drying methods for producing commercial products on the quality of raw Sergestid shrimps were explored. It is expected that the results of the study can be used as a reference for catching and processing raw Sergestid shrimps, thus improving the economic efficiency of such operations. Firstly, raw Sergestid shrimps caught at different working times and with different operating modes off of Yilan and Tungkang were collected and analyzed. The results showed that the Volatile basic nitrogen (VBN) value of the first trawl fishing boats for Yilan was 14.42 mg% higher than that of the first trawl fishing boats for Tungkang (10.43 mg%, 11.75 mg%, and 7.67 mg%). The VBN value analysis results for the different working times of the Yilan fishing boats showed a significant difference ($p < 0.05$) between the first work time (14.42 mg%) and the second work time (7.83 mg%), results which were consistent with those for three Tungkang boats. These results may have been related to the length of time required for each net to leave the surface of the water, the designs of the nets and the differences among the refrigeration systems and management systems used. In addition, the VBN value of the third trawl had a lower trend than those of the first two trawls, indicating that the raw Sergestid shrimps caught by fishing vessels with shorter return times can have better freshness quality and exhibit lower VBN values. In addition, commercially dried Sergestid shrimp products were randomly collected, and the effects of different processing methods on the quality were compared. The total plate count (TPC) values for the freshness of the raw Sergestid shrimps caught off of Yilan and Tungkang were 3.93 – 4.71 log CFU/g and 3.99 – 5.5 log CFU/g, respectively. The TPC values were 4.43 – 5.8 log CFU/g and 3.62–5.48 log CFU/g for the commercial dried products made from shrimp caught off of Yilan and Tungkang. The coliforms of the raw and commercial dried product samples were both <3 logMPN/g, and *E. coli* was not detected (-). All the products were in compliance with the relevant regulations. In addition, the average contents of cadmium, lead, and mercury in the fresh raw Sergestid shrimps caught off of Tungkang were 0.09, 0.03, and 0.03 ppm, respectively, while they were 0.06, 0.03, and 0.08 ppm, respectively, for the Yilan shrimp. The average contents of cadmium, lead, and mercury in the commercial dry products made from shrimp caught off of Tungkang were 0.11, 0.01, and 0.02 ppm, respectively, while they were 0.04, 0.03, and 0.03 ppm, respectively for the Yilan products. All the products were in compliance with the relevant regulations. In addition, the results showed for randomly purchased samples showed that the quality levels of the dry products sold in Yilan City were quite different, whereas the quality levels of the samples sold in Tungkang were consistent. Dry products cannot be traced back to the raw materials used to produce them because the sampling was randomly purchased. With respect to the differences in the quality levels of the dried products sold in the Yilan area and Tungkang area, it was speculated that they may

have been caused by the differences in the time required for the fresh Sergestid shrimp to reach the processing factories and the heating methods used. Based on the research results, it is suggested that boats catching Sergestid shrimps off of Yilan should strengthen the methods they use for keeping the shrimps fresh while on the boats according to their current operating modes, so that the quality of the Sergestid shrimps will be more stable, which would in turn enhance the boats' industrial competitiveness.

Key words: *Sergia lucens*, fishing net operation, freshness, dried products