

正鰹的外部形態與冷凍效果

王健雄·楊榮宗

Effects of Freezing on the Morphometric Characteristics of Skipjack Tuna*

Chien-hsiung WANG and Rong-tszong YANG**

(Received January 14, 1972)

In order to eliminate the possible differences among the specimens measured under different conditions, viz., fresh, frozen and thawed, a series of experiments on the effect of freezing on the morphometric characteristics of skipjack tuna were carried out. Measurements on the fork length (F.L.) and six other morphometric characters, i. e., head length (H.L.), snout to the insertion of the pectoral fin (S.P.), snout to the insertion of the first dorsal fin (S.I.), snout to the insertion of the second dorsal fin (S.II.), snout to the insertion of the ventral fin (S.V.) and snout to the insertion of the anal fin (S.A.), were made under the three different conditions. The results of statistical tests reveal that (1) the character S.II. shows the greatest difference caused by the effect of freezing and the character S.V. shows the smallest; (2) there is no significant difference among the three different conditions for individual character; and (3) in case of morphometric study, therefore, consideration on the effect of freezing could be negligible.

緒 言

爲了從事臺灣附近海域正鰹資源的研究，自1970年5月開始，鮪類資源研究中心透過所屬東港工作站及高雄工作站的協助，着手臺灣西南近海、蘇澳外海、中國南海，以及印度洋等海區的漁獲物樣品的收集，藉以從外部形態研判其族羣構造。在高雄漁市場所收集的遠洋漁獲物的標本，都是經過良好的冷凍處理。甫由船艙中卸下來的時候，魚體均呈堅硬的冰凍狀態。這和由東港漁市場所能收集的臺灣近海漁獲物的標本，殊有不同。爲了瞭解冷凍效果對魚體外部形態上的影響，進而修正其影響，以爲將來作外部形態測定值的比較之用，乃就冷凍效果作了實驗。

本篇報告之得以順利完成，承蒙鮪類資源研究中心的胡珊及曾金蓮兩位小姐在測量及資料之整理分析方面的熱忱協助，東港協吉冷凍廠提供冷凍服務，臺大電子計算中心胡湘小姐在打卡，操作上的幫忙，筆者謹以至誠深致謝意。

材料及方法

於1970年10月15日，由東港漁市場購得鮮度甚佳的正鰹五十二尾，體長範圍自 231 mm 至 637

* 鮪類資源研究進度報告：S-4

(Tuna Research Progress Report-S-4)

(Contribution No. 28, the Institute of Oceanography, National Taiwan University)

** 臺灣大學海洋研究所鮪類資源研究中心

(Tuna Research Center, Institute of Oceanography, National Taiwan University)

mm, 平均體長為 421 mm。仿照 Yang et al (1969)⁽⁴⁾ 和 Yang (1971)⁽⁵⁾ 的形態測定法, 和 Godsil (1951)⁽³⁾ 分析黃鰭鮪外部形態與冷凍效果的方法, 首先就體長 (fork length) 及六個部位的形態測定值, 即: 由吻端至後鰓蓋邊緣的距離 (H. L.), 吻端至胸鰭的起點的距離 (S. P.), 吻端至第一背鰭起點的距離 (S. I.), 吻端至第二背鰭起點的距離 (S. II.), 吻端至腹鰭起點的距離 (S. V.), 吻端至臀鰭起點的距離 (S. A.), 加以測量之後, 平放於魚箱上, 移入冷凍庫, 保持在攝氏零下二十度左右的低溫冷凍。經過近兩個月的長期冷凍之後, 將魚取出, 再度量取體長及六個部位的形態測定值。量完之後, 排放於地面, 用水數度沖洗。約經過四個小時之後, 俟其完全解凍, 再進行第三次的體長及六個部位的形態測定值的測量。同一樣本在不同狀況下所量取的結果, 分別計算各形質的總平均差, 百分差, 再以迴歸分析, 並比較迴歸直線的差異情形。進行變積分分析之後, 再簡單的測驗平均值差異的顯著性。最後求出各形質在不同狀況下的換算係數 (conversion factor), 以做為爾後外部形態測定值的研究的參考。

結果與討論

首先將鮮魚所量得的結果, 各形質和體長之間的關係, 點在普通方格紙上, 知諸形質和體長之間均具有良好的直線關係, 因此乃以直線迴歸做為分析的基礎。為了便於說明, 以“1”表示冷凍狀況

Table 1. Summation of measurements of 52 specimens, by characters, under (1) frozen, (2) thawed and (3) fresh conditions respectively. (Unit: in mm)

Sample number	F. L.		H. L.		S. P.		S. I.	
	total	mean	total	mean	total	mean	total	mean
1	21884	420.85	6409	123.25	6581	126.56	7316	140.69
2	21880	420.77	6487	124.75	6618	127.37	7409	142.48
3	21905	421.25	6513	125.25	6692	128.69	7439	143.06
1-2	4	0.08	78	1.50	37	0.71	93	1.79
in %	—	0.02	—	1.22	—	0.56	—	1.27
1-3	21	0.40	104	2.00	111	2.13	123	2.37
in %	—	0.10	—	1.62	—	1.69	—	1.68
2-3	25	0.48	26	0.50	74	1.42	30	0.58
in %	—	0.11	—	0.40	—	1.12	—	0.41

Sample number	S. II.		S. V.		S. A.	
	total	mean	total	mean	total	mean
1	13298	255.73	6990	134.42	14364	276.23
2	13524	260.08	7032	135.23	14596	280.69
3	13629	262.10	7115	136.83	14635	281.43
1-2	226	4.35	42	0.81	234	4.46
in %	—	1.70	—	0.60	—	1.62
1-3	331	6.37	125	2.40	270	5.19
in %	—	2.49	—	1.79	—	1.88
2-3	105	2.02	83	1.60	38	0.73
in %	—	0.78	—	1.18	—	0.26

下所量得的結果，以“2”表示解凍狀況下所量得的結果，而鮮魚所量得的結果則以“3”表示之。由 Table 1 可知除了體長的情形之外，各形質顯然具有熱脹冷縮的現象。諸形質中，以 S. II. 冷凍收縮得最多，平均每 100 mm 收縮 2.49 mm，其次是 S. A.，收縮 1.88 mm，依次是 S. V.，S. P.，S. I.，而以 H. L. 最少，每 100 mm 收縮 1.62 mm，形質的大小和收縮的百分比，顯然成正相關關係 ($r=0.734$)；形質大者，收縮得多，形質小者，收縮得少。這與 Godsil (1951)⁽³⁾ 以黃鱈鮭為材料所得的結果類似。但是在冷凍魚和解凍魚之間，以及解凍魚和鮮魚之間，這種現象就沒有冷凍魚和鮮魚之間的關係那麼清楚。又，體長的脹縮情形比較不規則。體長受冷凍效果的影響相當的小，解凍之後略有縮小的趨勢，雖然收縮的比例微乎其微，每 100 mm 只有 0.02 mm 的縮小，而這種和其他形質完全

Table 2. Regression statistics of various characters on F. L.

Sample	M. F. L.	M. H. L.	B	A	R	$\sqrt{V_{y,x}}$	C. V.
(1)	420.85	123.25	0.31414	- 8.99521	0.99712	2.77471	2.2513
(2)	420.77	124.75	0.31966	- 9.75462	0.99705	2.90145	2.3258
(3)	421.25	125.25	0.32504	-11.67142	0.99838	2.16610	1.7294

Sample	M. F. L.	M. S. P.	B	A	R	$\sqrt{V_{y,x}}$	C. V.
(1)	420.85	126.56	0.32163	- 8.79960	0.99503	3.73970	2.9549
(2)	420.77	127.27	0.32333	- 8.77748	0.99411	4.15928	3.2681
(3)	421.25	128.69	0.33071	-10.62002	0.99733	2.83359	2.2018

Sample	M. F. L.	M. S. I.	B	A	R	$\sqrt{V_{y,x}}$	C. V.
(1)	420.85	140.69	0.34520	- 4.58359	0.99632	3.45115	2.4530
(2)	420.77	142.48	0.35394	- 6.44468	0.99478	4.28384	3.0066
(3)	421.25	143.06	0.36189	- 9.38667	0.99704	3.26313	2.2810

Sample	M. F. L.	M. S. II.	B	A	R	$\sqrt{V_{y,x}}$	C. V.
(1)	420.85	255.73	0.63943	-13.37234	0.99884	3.57733	1.3989
(2)	420.77	260.08	0.64016	- 9.28346	0.99860	3.99772	1.5371
(3)	421.25	262.10	0.65171	-12.43758	0.99849	4.18639	1.5973

Sample	M. F. L.	M. S. V.	B	A	R	$\sqrt{V_{y,x}}$	C. V.
(1)	420.85	134.42	0.33984	- 8.59610	0.99284	4.75200	3.5351
(2)	420.77	135.23	0.34574	-10.02469	0.99209	5.16290	3.8178
(3)	421.25	136.83	0.34832	- 9.90305	0.99437	4.33928	3.1714

Sample	M. F. L.	M. S. A.	B	A	R	$\sqrt{V_{y,x}}$	C. V.
(1)	420.85	276.23	0.67542	- 8.01541	0.99840	4.45094	1.6113
(2)	420.77	280.69	0.68685	- 8.31353	0.99836	4.64482	1.6548
(3)	421.25	281.42	0.68712	- 8.02497	0.99799	5.09596	1.8108

廻異的脹縮情形，頗令人費解。做迴歸分析時，各種狀況下的相關係數均相當的顯著；變異係數 (coefficient of variation) 均在 4% 之下 (Table 2)。以後曾經再做過兩次的實驗，一次仍以正鯷做實驗，另一次則以烏鰺 (long tail tuna) 做實驗，所得各值雖略有出入，但是各形質脹縮的趨勢則類似，因此我們可以斷言，體長的脹縮情形和其他形質不同，不會是因為測量誤差所導致的結果。理論上，若各形質的脹縮與體長成一定的比例關係時，則不同狀況下所求出的迴歸直線應成平行，而無交叉的現象。由 Fig. 1 中可以看出，各形質在不同狀況下所求出的迴歸直線有交叉現象，似乎魚體大者與魚體小者的脹縮程度有所不同，但是脹縮的程度均不大。由 Table 3 的結果可看出，形質的大小和脹縮的程度有顯著的正相關的關係 ($r=0.981$)。冷凍魚和鮮魚之間的差異最大，解凍魚和鮮魚之間幾乎可以說不受冷凍效果的影響，就形質而言，仍以 S. II. 及 S. A. 受影響最大，而 H. L. 及 S. P.

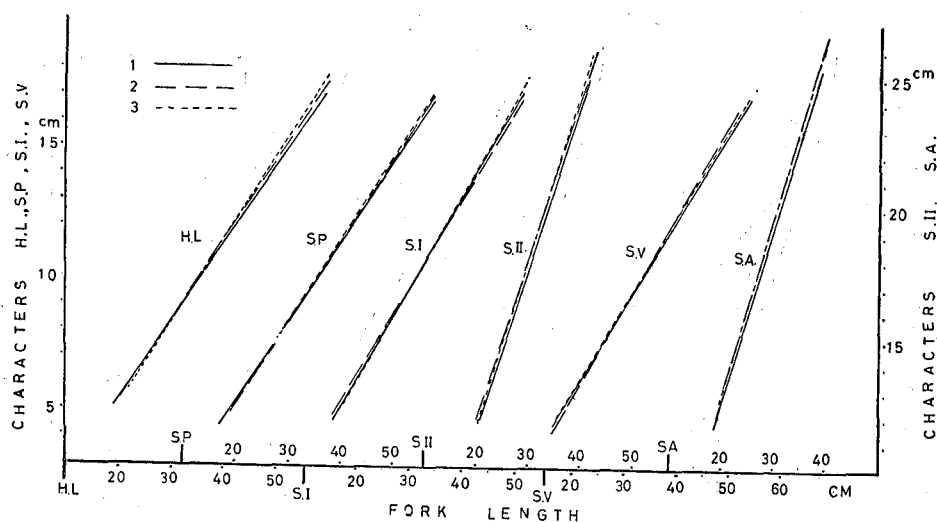


Fig. 1. The relationships of various characters on fork length of skipjack tuna sample under three different conditions, i. e.

"1" frozen, "2" thawed, "3" fresh.

Table 3. Actual average difference between the regression lines under different conditions.

(unit in mm)

Sample	H. L.	S. P.	S. I.	S. II.	S. V.	S. A.
1	6409.89	6580.97	7316.01	13304.94	6979.12	14364.09
2	6486.92	6618.03	7409.08	13523.96	7043.51	14595.97
3	6513.09	6691.96	7439.09	13625.95	7114.99	14634.06
2-1	+ 77.03	+ 37.06	+ 93.07	+219.02	+ 64.39	+231.88
(2-1)/N	+ 1.48	+ 0.71	+ 1.79	+ 4.21	+ 1.24	+ 4.46
3-1	+103.20	+110.99	+123.08	+321.01	+135.87	+269.97
(3-1)/N	+ 1.98	+ 2.13	+ 2.37	+ 6.17	+ 2.61	+ 5.19
3-2	+ 26.17	+ 73.93	+ 30.01	+101.99	+ 71.48	+ 38.09
(3-2)/N	+ 0.50	+ 1.42	+ 0.58	+ 1.96	+ 1.37	+ 0.73

1: frozen, 2: thawed, 3: fresh, N=52.

Table 4. Covariance analysis for various characters between different conditions.

Frozen							
H. L.	*		**				
S. P.							
S. I.	*		*				
S. II.	**		**				
S. V.							
S. A.	**		**				
				Thawed			
H. L.	**	*	**				
S. P.	**		**				
S. I.	**	**	**				
S. II.	**		**	*		*	
S. V.	*		*				
S. A.	**		**				
	F_r	F_b	F_a	F_r	F_b	F_a	

 F_r : test for regression lines F_b : test for regression coefficients F_a : test for adjusted means

** significant at 1% level

* significant at 5% level

受冷凍效果的影響就小得多了。將前述各形質在不同狀況下的迴歸直線，迴歸係數，及修正平均值做變積分分析的結果，列成 Table 4 可知解凍魚和鮮魚之間，除了 S. II. 之外均未達顯著水準。冷凍魚和鮮魚之間的差異較為顯著。就形質而言，則以 S. V. 受冷凍效果的影響最小，其次是 S. P.，而以 S. II. 受冷凍效果的影響最大。再就各種狀況下，平均值的差異情形，加以測驗。由 Table 5 中所示，雖然冷凍效果對魚體各部形態測定值有不同程度的影響，但是這種因冷凍效果所引起的差異，由以上所分析的結果，似無加以考慮的必要。爲了將來做形態測定值的分析時，期望所分析的結果，誤差減至最小，因此我們認爲冷凍效果的影響雖小，但是仍有其參考的價值，所以將冷凍魚，解凍魚，和鮮魚之間的換算係數也求出來，列成 Table 6 以供未來做形態測定值分析時的參考。表中所示是各種狀況下，各形質之間的換算係數；A 是由冷凍魚轉換爲鮮魚時的介值，B 是由解凍魚換算成鮮魚時的介值，C 即 A/B，是由冷凍魚換成解凍魚時的介值。

Table 5. Test for the difference in mean values between different conditions.

Sample	F. L.	H. L.	S. P.	S. I.	S. II.	S. V.	S. A.
1 & 2	0.003	0.208	0.097	0.072	0.298	0.103	0.288
1 & 3	0.018	0.276	0.288	0.295	0.435	0.307	0.336
2 & 3	0.021	0.068	0.190	0.070	0.137	0.200	0.047

Table 6. Conversion factors for various characters between different conditions.

	F. L.	H. L.	S. P.	S. I.	S. II.	S. V.	S. A.
A	1.0010	1.0162	1.0168	1.0169	1.0249	1.0179	1.0188
B	1.0011	1.0040	1.0112	1.0041	1.0078	1.0118	1.0026
C	0.9998	1.0122	1.0056	1.0127	1.0170	1.0060	1.0162

frozen $\times$ A = fresh thawed $\times$ B = fresh frozen $\times$ C = thawed

摘 要

爲了瞭解冷凍效果對魚體各部形態的影響，乃就冷凍效果進行實驗，並以實驗的結果做爲爾後形態測定研究的參考。並將實驗的結果摘錄如下：

1. 在各種不同狀況下，測量體長 F. L. 及六個部位的形態測定值 (H. L., S. P., S. I., S. II., S. V., & S. A.) 以比較冷凍效果的影響。
2. 冷凍效果所引起的差異，以鮮魚和冷凍魚之間最大，解凍魚和鮮魚之間則幾乎無影響可言。
3. 冷凍效果所引起各部位形質的脹縮，和各該形質的大小成正相關關係。
4. 魚體大小的不同，因冷凍效果所引起的差異也不一致。
5. 就形質而言，以 S. V. 受冷凍效果的影響最小，而以 S. II. 最大，但就整個魚體而言，影響都不算大。
6. 因冷凍效果所引起的差異，就各形質的平均值做測驗的結果，均未達顯著水準。
7. 冷凍效果對形質雖有影響，但影響並不大，在做形態測定值的分析時，似無加以修正的必要。

文 獻

1. YANG, R. T. *et al.* (1969). Morphometric Studies on the Atlantic Albacore and Yellowfin Tuna. *Far Seas Fish. Res. Lab.*, **2**, 22-64.
2. YANG, R. T. (1971). Population Study of Yellowfin Tuna in the Waters Adjacent to Taiwan. *ACTA Oceanographica Taiwanica*, **1**, 137-155.
3. GODSIL, H. C. and C. GREENHOOD (1951). A Comparison of the Yellowfin tuna, *Neothunnus macropterus*, from the Eastern and Central Pacific. *Calif. Div. Fish and Game. Fish Bull.*, **82**, 5-33.

