

以體導電度預測海鱸魚體之粗脂肪成分

葉蕙玲、劉淑真、王文政、吳純衡

水產試驗所水產加工組

海鱸 (Cobia, *Rachycentron canadum*) 為中型的熱帶性海水魚類，是台灣箱網養殖最重要的魚種之一，1993 年將海鱸經人工催熟培育魚苗成功後，其繁養技術已確立，養殖 1 年可達 6—8 kg，第 2 年甚至可達 15 kg 以上；又因其具有疾病少、成本低、肉質鮮美等優點，國內產量已逐步增加。海鱸不同個體魚肉之粗脂肪含量差異很大且很難由外形辨別 (圖 1)，經分析不同養殖區域之海鱸，其背肉粗脂肪範圍為 6.6—14.6%，平均 10.8%；腹肉粗脂肪範圍為 11.4—

24.6%，平均 18.8%，腹肉粗脂肪含量約為背肉的 1.7 倍。若將海鱸背腹肉取下由頭端至尾端各分四等段，分別測定其粗脂肪含量，結果腹肉第三段前端部位粗脂肪含量與全腹肉相近，而背肉第三段中間部位粗脂肪含量則與全背肉相近，此二部位可做為背、腹肉最簡便的粗脂肪含量測定位置。本研究嘗試應用低週電磁波掃描 (Electromagnetic scan, EM-scan) 之非破壞性分析，建立海鱸魚體水分及脂肪含量之預估方程式。

魚體導電度測定

採集海鱸樣品 49 尾，體重範圍 2880—8340 g，各樣品數及體重範圍百分比如圖 2 所示。供試魚放入含 250 ppm 麻醉劑 (乙二醇乙醚, Ethylene Glycol Monoethyl Ether, EGME) 之水桶中，待活動力減弱時，分別測定每尾魚之體長 (測至尾叉)、體重，使用 EM-scan,



圖 1 不同部位海鱸魚肉脂肪含量差異大



(SA-3204 型) 掃描麻醉後擦乾之魚體 (圖 3)，每尾魚至少測定 5 次，每次掃描 10 秒鐘，讀取測定值並加以平均，即為該魚體之體導電度 (TOBEC)。取下欲分析之海鱸魚肉部位，如前述背肉第 3 段中間部位及腹肉第 3 段前端部位 (圖 4)，分別將每尾所取出之魚肉剝碎，並測定其一般成分。

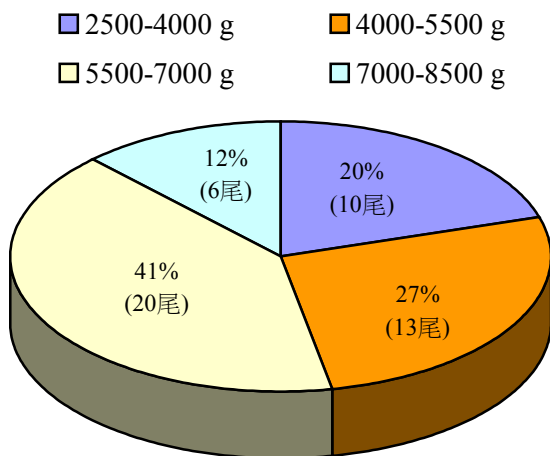


圖 2 試驗海鱸採樣數及魚體體重分布百分比

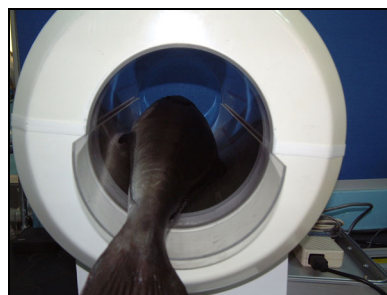
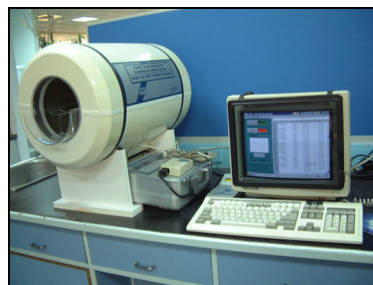


圖 3 體導電度測定儀器及測定過程

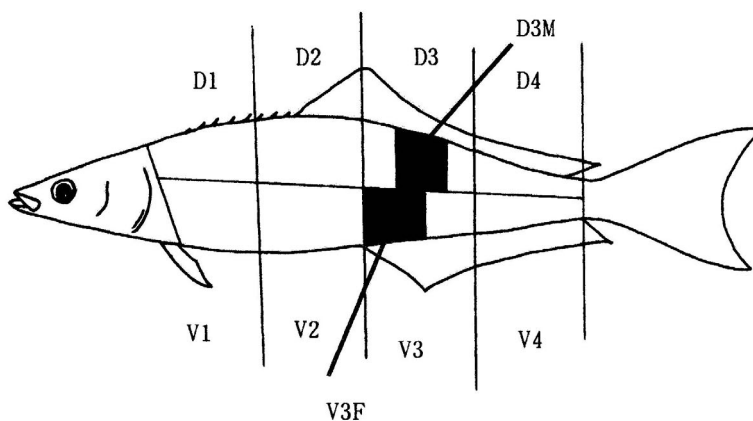


圖 4 海鱸魚肉採樣部位

魚體成分分析及粗脂肪預測

由 EM-scan 測得每尾供試魚之 TOBEC 與魚體一般成分分析結果線性迴歸方程式與相關係數如圖 5、圖 6 所示。海鱸水分、蛋白質及 LBM (Lean body mass, 瘦肉值=魚體重－魚體脂肪重) 與 TOBEC 值之 R^2 分別為 0.951、0.940 及 0.950；脂肪、灰分與 TOBEC 值之 R^2 分別為 0.585 及 0.884。

將每尾魚測得之 TOBEC 與化學方法分析之一般成分結果予以對應及統計整理，導出各成分之預測方程式 (表 1)，以預測魚體一般成分。另選 6 尾海鱸，先測定其 TOBEC 值與體長、體重，以預測方程式算出其水分及粗脂肪預測值，對應其以化學分析測得之體成分實測值，進行 Paired t -test 檢測，藉以判定此種方法之可行性 (表 2)。

通常魚體組成之水分和脂肪含量成反比，而脂肪含量加水分含量約為定數，故先測定魚體水分含量，再由定數減去水分含量來估算脂肪含量，在目前仍不失為簡易之魚肉脂肪含量估算法，本試驗中海鱸水分含量與其體重之線性方程式為 $\text{Moisture (g)} = 0.636\text{Weight} + 248.350$ ($R^2 = 0.973$)，海鱸水分含量百分比與粗脂肪含量百分比 R^2 為 0.965 (圖 7)，本試驗中另一種推測海鱸粗脂肪含量之方法，為以魚體體重推算其水分重量。先算出水分含量百分比，再利用迴歸方程式推測粗脂肪含量百分比，並與

上述 6 尾海鱸實際分析之粗脂肪實測值進行 paired t -test 檢測，其結果如表 3 所示。由結果可知此等非破壞性分析方法，有易於快速瞭解海鱸魚體之粗脂肪含量。

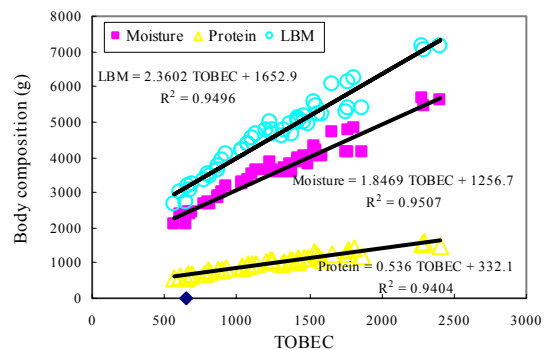


圖 5 海鱸體導電值與水分、蛋白質、瘦肉值之關係

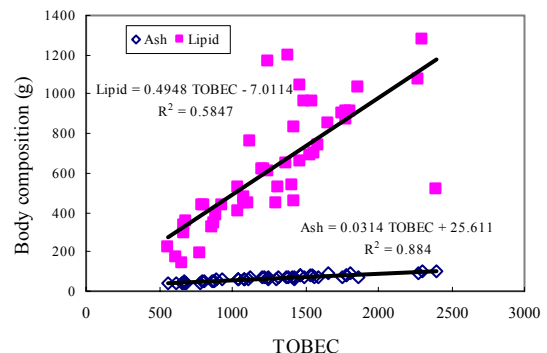


圖 6 海鱸脂肪、灰分與 TOBEC 值之線性迴歸

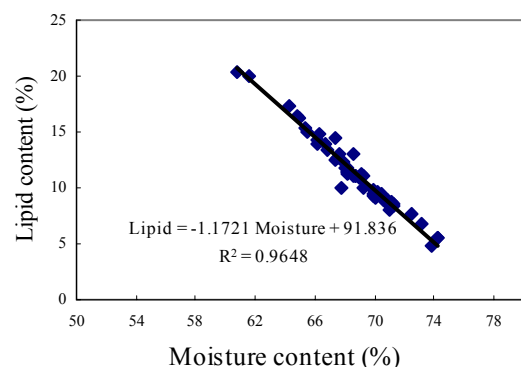


圖 7 海鱸水分含量與脂肪含量之線性迴歸



表 1 海鱸一般成分預測方程式

Predicting equation	R ²	F value***
LBM = -1310.952 + 0.418 W* + 35.353 L** + 0.763 TOBEC	0.983	894.8
Moisture = -1051.417 + 0.284 W + 28.598 L + 0.710 TOBEC	0.981	731.6
Protein = -132.426 + 0.146 W + 3.469 L + 0.0780 TOBEC	0.984	881.5
Lipid = 1310.960 + 0.582 W - 35.353 L - 0.763 TOBEC	0.784	50.9
Ash = -35.920 + 0.006 W + 0.803 L + 0.005 TOBEC	0.941	225.5

*W = body weight **L = fork length *** F (0.95; 3, 45) = 2.82

表 2 海鱸魚體水分及粗脂肪含量實測值及預測值之駢對 T 值檢定

Predicted equation Moisture (g) = -1051.417 + 0.284 Weight + 28.598 Length + 0.710 TOBEC Lipid (g) = 1310.960 + 0.582 Weight - 35.353 Length - 0.763 TOBEC Moisture (%) = Moisture (g) / Weight (g) × 100 Lipid (%) = Lipid (g) / Weight (g) × 100						
Weight (g)	Length (cm)	TOBEC	Moisture (%)		Lipid (%)	
			tested	predicted	tested	predicted
5510	74	1330.6	66.8	67.9	13.4	11.9
6610	78	1836.7	69.0	68.3	10.9	11.8
7370	77	2061.6	66.4	65.6	14.8	15.1
7140	80	1814.8	67.5	66.2	12.7	14.1
5520	76	1420.6	71.3	70.2	8.4	9.3
5300	73	1321.6	69.9	68.6	9.9	11.1
Results of analyses						
	Mean		-0.658		0.540	
	SE		0.175		0.280	
	SD		0.884		1.057	
	t		1.824		-1.251	
	p value		0.128		0.266	

表 3 海鱸魚體水分及脂肪含量實測值及預估值之駢對 T 值檢定

Predicted equation Moisture (g) = 0.636Weight + 248.350 Moisture (g) / Weight (g) × 100 = Moisture (%) Lipid (%) = -1.172 × Moisture (%) + 91.836				
Weight (g)	Moisture (%)		Lipid (%)	
	tested	predicted	tested	predicted
5510	66.8	68.5	13.4	11.7
6610	69.0	67.8	10.9	12.5
7370	66.4	67.4	14.8	13.0
7140	67.5	67.5	12.7	12.9
5520	71.3	68.5	8.4	11.7
5300	69.9	68.7	9.9	11.5
Results of analyses				
	Mean	-0.392		0.540
	SE	0.672		1.067
	SD	1.651		2.043
	t	0.581		-0.648
	p value	0.587		0.546