

不同粘著劑和副原料對重組虱目魚排品質之影響

摘要

本研究旨在探討海藻膠混合物（海藻膠：碳酸鈣：己二酸 = 2.5 : 0.45 : 0.09），虱目魚漿等兩種粘著劑和添加水、沙拉油、低筋麵粉、聚合磷酸鹽對重組虱目魚排品質之影響。加入 0.2 % 海藻膠混合物時，魚排的拉張強度顯著提高，但是，其用量即使增加到 1.2 %，並不會再提高拉張強度。若以虱目魚漿為粘著劑時，則魚排的拉張強度隨著魚漿用量的增加而增加。製品的顏色因添加海藻膠混合物而光澤變亮（L 值顯著增加），濃度變淡（a 值、b 值顯著下降），若添加虱目魚漿，則光澤變暗（L 值下降），濃度變淡（b 值下降）。添加水分、沙拉油或低筋麵粉於重組虱目魚排中，可改變其質感和風味，其添加量分別以不超過 10 %、15 % 和 7 % 為宜。添加聚合磷酸鹽亦可顯著提高製品的拉張強度，然其最適用量為 0.25 %。

關鍵字：重組虱目魚排，粘著劑，拉張強度，顏色

虱目魚為本省重要養殖魚類之一，有關其加工利用，本分所曾研製出虱目魚罐藏品⁽¹⁾和調味酥骨虱目魚⁽²⁾；前述兩項加工均採用高溫高壓處理以軟化魚骨刺，有效解決因虱目魚肉中多細刺而導致在消費上所產生之負面影響。除此之外，將骨刺剔除亦為可行之加工方式，但必須顧及碎肉的後續利用。由於重組（Restructured）加工可藉由機械化生產塑造出多樣化的產品，且其大小均一，定量容易，相當適合應用於虱目魚碎肉之加工。然於重組加工中，肉塊與肉塊之間的粘著處理效果，將直接影響到產品的外觀和質感（Texture），為一重要加工關鍵。關於影響肉塊間粘著效果的因素很多，諸如原料特性⁽³⁾、加熱速度⁽⁴⁾、粘著劑（Binder）的使用⁽⁵⁻⁷⁾等等均曾被探討過，但是，以虱目魚為研究對象之文獻則闕如。本試驗以海藻膠混合物（Algin mixture）或以虱目魚漿做為粘著劑，並添加各種副原料，比較其對製品品質的影響。

材料與方法

一、原料前處理

生鮮虱目魚背肉，以絞肉除筋機（德國 MADO 廠牌 MEW513D 型）絞碎之（篩孔直徑為 3mm），於絞碎之魚肉中加入 4 % 蔗糖和 4 % 山梨糖醇，混勻後每 2 Kg 裝成一包，貯存於 -30 °C 冰箱中，於兩星期內使用完畢。

二、重組魚排之製備

（一）使用海藻膠混合物為粘著劑：將凍藏之碎肉（背肉），置於 5 °C 冰箱中過夜解凍。解凍後之魚肉先以混合機（德國 Stephan 廠牌 UM5 型）搗潰 1 分鐘，然後加入海藻膠混合物（海藻膠：碳酸鈣：己二酸 = 2.5 : 0.45 : 0.09），其用量為魚肉的 0，0.2，0.4，0.6，0.8，1.0 及 1.2 %，再混合 1 分鐘後，以油壓充填機（德國 MADO 廠牌 MWF591D 型）灌入直徑 5 cm 之耐熱積層袋中，用棉繩捆綁兩端後於 90 °C 熱水中加熱 40 分鐘，隨即取出以流水冷卻至室溫，再移入 5 °C 冰箱中放置過夜。

（二）使用虱目魚漿為粘著劑：將凍藏之碎肉（背肉），置於 5 °C 冰箱中過夜解凍。解凍後之魚肉先以

混合機搗潰 1 分鐘，然後加入 2 % NaCl，再繼續搗潰 1 分鐘，以此魚漿為粘著劑，依不同比例加入已蒸熟放冷之碎肉（全魚肉）混合 1 分鐘，將此混合物以油壓充填機灌入直徑 5cm 之耐熱積層袋中，用棉繩捆綁兩端後於 90 °C 熱水中加熱 40 分鐘，隨即取出以流水冷卻至室溫，再移入 5 °C 冰箱中放置過夜。

（三）添加水、沙拉油、低筋麵粉或聚合磷酸鹽的製品，則依照上述以虱目魚漿為粘著劑的方式（魚漿：蒸熟碎肉 = 1:1）加工，惟在加入蒸熟碎肉後再加入不同量的蒸餾水、市售沙拉油、市售低筋麵粉或聚合磷酸鹽（Sodium tripolyphosphate，日本林純藥工業株式會社）一起混合均勻。

三、品質之測定

（一）拉張強度 (Tensile strength)：將上述製品，自冰箱中取出後置入流水中使回溫至室溫，然後將之切成厚 2 mm 寬 16 mm 長 40 mm 之肉片，以物性儀 (Rheometer，日本 Fudoh NRM-2002J 型，配合同廠 NO.17 測定端子) 測定之，載物台下降速度為 6 cm/min，以肉片斷裂時之力量 (g) 為其拉張強度。

（二）顏色：使用色差儀 (Color and color difference

meter，日本東京電色公司 TC3600 型) 測定之。

（三）數據的差異性和相關性均以 SAS 軟體進行分析。

結果與討論

添加 0.2 % 海藻膠混合物為粘著劑，可顯著提高重組虱目魚排的拉張強度（由未添加之 88.4 ± 21.7 g 提高為 114.0 ± 13.7 g），但是，用量再增加時，並不會再提高其拉張強度 (Table 1)。其最適使用量和其他肉類相較之下有所差異，在重組牛排 (Structured beef steak) 上，據 Means and Schmidt⁽⁶⁾ 指出其最適添加量為 0.8 - 1.2 %；而 Clarke et al.⁽⁷⁾ 則認為加入 0.57 % 有最好的粘著效果，其主要原因可能由於原料和處理方式的不同所致。以虱目魚漿做為粘著劑，添加量低於 20 % 時製品成型困難（也無法測定拉張強度），添加量達 20 % 即可成型，如 Table 2 所示，其拉張強度隨著魚漿用量的增加而顯著增加（由 12.0 ± 2.8 g 增加至 234.0 ± 11.4 g），顯然係魚漿中的鹽溶性蛋白發揮良好的粘著效果，此點和 Siegel and Schmidt⁽⁸⁾ 及 Macfarlane et al.⁽⁹⁾ 的試驗結果雷同。

Table 1. Effects of algin mixture level on tensile strength of restructured milkfish fillet.

<i>Algin mixture[*] level (%)</i>	<i>Tensile strength (g)^{**}</i>
0	88.4 ± 21.7^b
0.2	114.0 ± 13.7^a
0.4	112.2 ± 15.2^{ab}
0.6	111.0 ± 20.0^{ab}
0.8	114.6 ± 22.0^a
1.0	116.6 ± 16.3^a
1.2	116.4 ± 14.8^a

* Sodium alginate : calcium carbonate : adipic acid = 2.5 : 0.45 : 0.09.

** Any two means having the same or one of the same letters are not significantly different ($P > 0.05$).

Table 2. Effects of the ration of milkfish surimi to cooked milkfish meat on tensile strength of restructured milkfish fillet.

<i>Milkfish surimi : Cooked milkfish meat</i>	<i>Tensile strength (g) *</i>
0 : 10	—
1 : 9	—
2 : 8	12.0 ± 2.8 ^h
3 : 7	43.4 ± 3.9 ^g
4 : 6	81.6 ± 4.8 ^f
5 : 5	112.6 ± 2.0 ^e
6 : 4	134.8 ± 7.7 ^d
7 : 3	153.2 ± 19.3 ^c
8 : 2	161.0 ± 17.1 ^c
9 : 1	186.2 ± 9.9 ^b
0 : 0	234.0 ± 11.4 ^a

* Means bearing different letters are significantly different ($P < 0.05$).

Table 3. Effects of algin mixture level on color of restructured milkfish fillet.

<i>Algin mixture * level (%)</i>	<i>L **</i>	<i>a **</i>	<i>b **</i>
0	62.1 ± 0.3 ^e	2.9 ± 0.3 ^a	8.7 ± 0.1 ^a
0.2	65.8 ± 0.1 ^b	1.0 ± 0.2 ^b	8.5 ± 0.1 ^{bcd}
0.4	64.1 ± 0.7 ^d	1.1 ± 0.3 ^b	8.6 ± 0.1 ^{ab}
0.6	66.1 ± 0.7 ^b	1.3 ± 0.5 ^b	8.3 ± 0.1 ^{cd}
0.8	65.0 ± 0.7 ^c	1.1 ± 0.7 ^b	8.3 ± 0.1 ^d
1.0	65.8 ± 0.4 ^b	1.5 ± 0.2 ^b	8.4 ± 0.1 ^{cd}
1.2	68.7 ± 0.6 ^a	1.4 ± 0.4 ^b	8.5 ± 0.2 ^{bc}

* Sodium alginate : calcium carbonate : adipic acid = 2.5 : 0.45 : 0.09.

** Any two means within a column having the same or one of the same letters are not significantly different ($P > 0.05$).

重組虱目魚排的顏色，也因為所使用粘著劑的不同而有所差異。添加海藻膠混合物製品的 L 值由 62.1 ± 0.3 提高為 68.7 ± 0.6 ， a 值由 2.9 ± 0.3 降低為 1.4 ± 0.4 ， b 值由 8.7 ± 0.1 降低為 8.5 ± 0.2 (Table 3)。由此可知，加入海藻膠混合物使得製

品光澤增亮而顏色變淡。相同的情形也發生在重組豬肉片 (Restructured pork chops) 的加工上⁽¹⁰⁾，而使用在重組牛排上，則會有褪色的斑點 (Alginate pocket area) 形成，可能會降低商品價值⁽⁶⁾。至於採用虱目魚漿為粘著劑時，其 L 值由 64.8 ± 0.17 降

低為 62.4 ± 0.1 ， b 值由 9.1 ± 0.1 降低為 7.5 ± 0.1 (Table 4)，雖然 a 值的變化情形不明顯，但是，製品的顏色已趨向暗淡。然據相關研究指出此種因添加粘著劑所引起顏色上的改變是在加工初期產生的，而在凍藏中並不會再繼續惡化^(10,11)。

經比較粘著劑與重組魚排各項品質指標的相關係數，發現添加海藻膠混合物與製品拉張強度及 L 值呈正相關 (分別為 0.711 及 0.790)，而與 a 值、 b 值呈負相關 (分別為 -0.396 及 -0.581)，但相關性低 (Table 5)。然添加虱目魚漿與製品之拉張強度則有極高之正相關性 (0.987)，而與 L 值、 a 值及 b 值則呈負相關性，分別為 -0.877，-0.739 及 -0.972 (Table 6)。

比較各種副原料對於以虱目魚漿為粘著劑 (魚漿：蒸熟碎肉 = 1:1) 製品物性之影響；當水分添加量由 0 至 20 % 逐漸增加時，重組虱目魚排的拉張強度有小幅上升後下降的趨勢 (由 107.4 ± 13.0 g 上升至 113.4 ± 4.7 g，後降為 91.2 ± 21.2 g)，但並不顯著 (Fig. 1-A)，其主要原因和做為粘著劑的虱目魚漿的物性有關，如 Fig. 1-B 所示，當水分添加量達到 20 % 時，虱目魚漿所製成的魚糕 (Kamaboko) 的拉張強度已顯著下降 (0 % 為 168.0 ± 19.2 g，20 % 為 138.0 ± 8.4 g，30 % 為 106.0 ± 11.4 g)，此種現象亦和冷凍鱈魚漿 (Surimi of Alaska

pollack) 的情形相似，推測其主要原因為水分的增加使得網狀連結 (Cross-link) 的密度減少所致⁽¹²⁾。另外，岡田等⁽¹³⁾ 認為在魚肉香腸或魚肉火腿的加工上，添加油脂可以有效改善製品的風味和質感，然而可能會對魚排的拉張強度有所影響。如 Fig. 2，添加 0-20 % 油脂於魚排中，其拉張強度有增加之趨勢，且當添加量超過 15 % 時拉張強度顯著提高 (0 % 為 93.8 ± 4.9 g，15 % 為 110.6 ± 6.7 g，20 % 為 111.8 ± 21.3 g)，其原因有待進一步探討，然而添加 20 % 沙拉油之樣品間的差異頗大，可能與混合之均勻度有關。添加 5 % 的低筋麵粉能顯著增加製品的拉張強度 (0 % 為 69.2 ± 5.1 g，5 % 為 98.6 ± 5.0 g)，但用量再增加時，其效果不再提高 (Fig. 3)，此種現象和馬鈴薯澱粉 (Potato starch) 和小麥澱粉 (Wheat starch) 使用在魚糕加工上的效果類似⁽¹⁴⁾。另外，聚合磷酸鹽可增加保水性，是食品加工上常用的添加物，曾經被使用在重組牛肉加工上，能有效增強肉塊間的粘著效果^(15,16)。在重組虱目魚排中加入 0.25 % 聚合磷酸鹽可顯著提高其拉張強度 (0 % 為 82.0 ± 7.5 g，0.25 % 為 136.6 ± 10.1 g)，但當用量超過 0.25 % 時，其效果不再增加 (Fig. 4)，顯然地，適量的使用聚合磷酸鹽可使魚排獲致良好的質感。

Table 4. Effects of the ration of milkfish surimi to cooked milkfish meat on color of restructured milkfish fillet.

<i>Milkfish surimi : Cooked milkfish meat</i>	<i>L*</i>	<i>a*</i>	<i>b*</i>
0 : 10	—	—	—
1 : 9	64.8 ± 0.2^a	1.8 ± 0.3^{ab}	9.1 ± 0.1^a
2 : 8	64.5 ± 0.5^{ab}	1.7 ± 0.1^{abc}	8.7 ± 0.1^b
3 : 7	64.4 ± 0.2^{ab}	1.7 ± 0.1^{abc}	8.9 ± 0.1^b
4 : 6	64.2 ± 0.4^{bc}	1.8 ± 0.3^a	8.4 ± 0.1^c
5 : 5	63.8 ± 0.3^{cd}	1.6 ± 0.3^{abcd}	8.3 ± 0.1^{cd}
6 : 4	63.6 ± 0.3^d	1.3 ± 0.2^d	8.1 ± 0.1^d
7 : 3	63.5 ± 0.6^{de}	1.6 ± 0.3^{abcd}	7.8 ± 0.1^e
8 : 2	63.0 ± 0.2^e	1.5 ± 0.1^{abcd}	7.8 ± 0.1^e
9 : 1	$63.80.3^{cd}$	1.3 ± 0.2^{cd}	7.5 ± 0.1^f
10 : 0	62.4 ± 0.1^f	1.4 ± 0.3^{bcd}	7.5 ± 0.1^f

* Any two means within a column having the same or one of the same letters are not significantly different ($P > 0.05$).

Table 5. Correlation coefficients among quality attributes of restructured milkfish fillet with algin mixture binder.

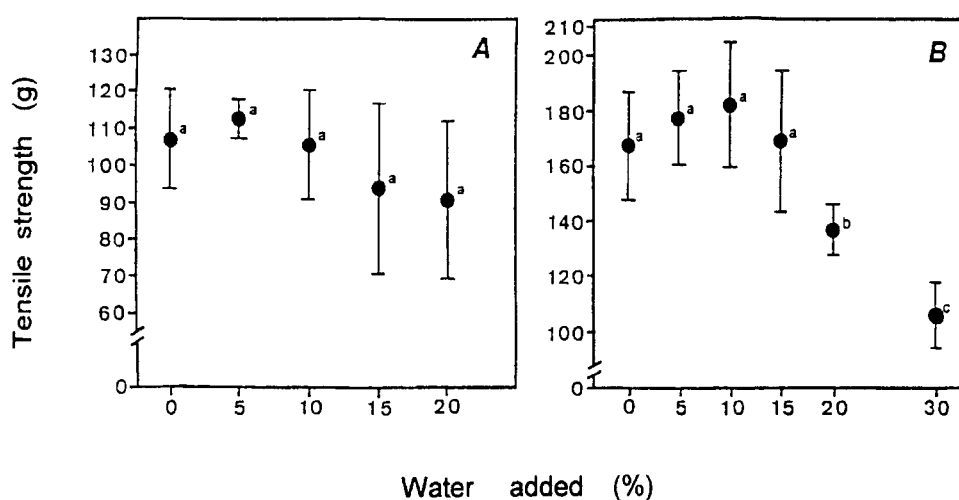
	<i>B</i>	<i>TS</i>	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
<i>B</i>	1.000	0.711	0.790	-0.396	-0.581
<i>TS</i>		1.000	0.773	-0.904	-0.705
<i>L</i>			1.000	-0.585	-0.484
<i>a</i>				1.000	0.613
<i>b</i>					1.000

B: Binder; TS: Tensile strength; L: Lightness; a: Redness; b: Yellowness.

Table 6. Correlation coefficients among quality attributes of restructured milkfish fillet with milkfish surimi binder.

	<i>B</i>	<i>TS</i>	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
<i>B</i>	1.000	0.987	-0.877	-0.739	-0.972
<i>TS</i>		1.000	-0.901	-0.730	-0.962
<i>L</i>			1.000	0.618	0.807
<i>a</i>				1.000	0.716
<i>b</i>					1.000

B: Binder; TS: Tensile strength; L: Lightness; a: Redness; b: Yellowness.

**Fig. 1.** Effects of water added on tensile strength of (A) restructured milkfish fillet (milkfish surimi:cooked milkfish meat=1:1), and (B) milkfish kamaboko. Means within a figure bearing the same letter are not significantly different ($P>0.05$).

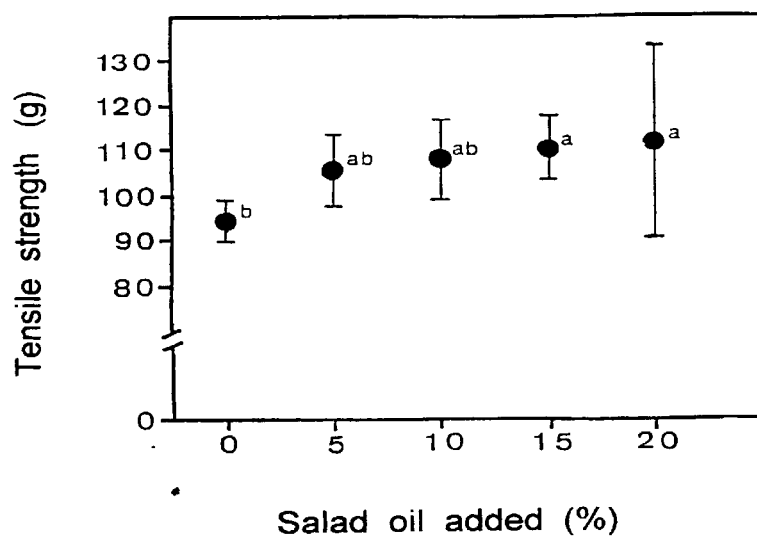


Fig. 2. Effects of salad oil added on tensile strength of restructured milkfish fillet (milkfish surimi:cooked milkfish meat =1:1). Means within a figure bearing the same letter are not significantly different ($p>0.05$).

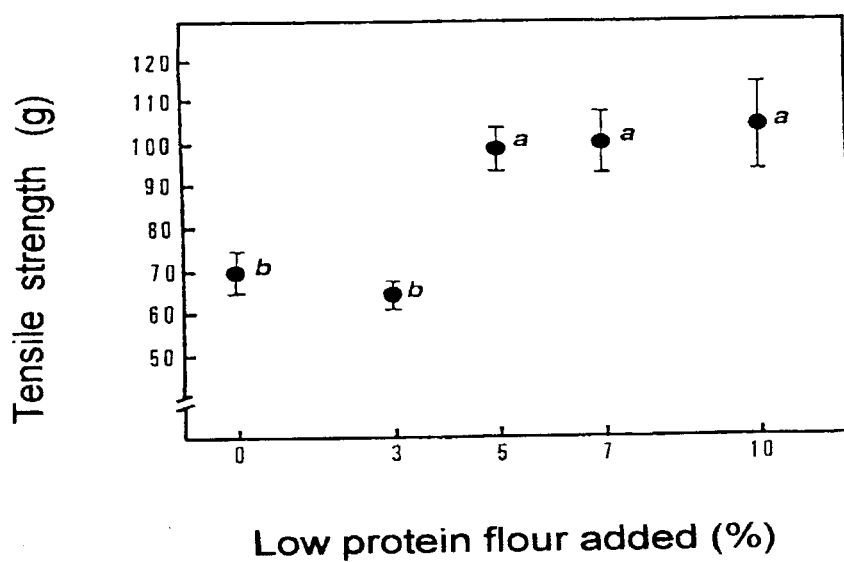


Fig. 3. Effects of low protein flour added on tensile strength of restructured milkfish fillet (milkfish surimi:cooked milkfish meat =1:1). Means within a figure bearing the same letter are not significantly different ($P>0.05$).

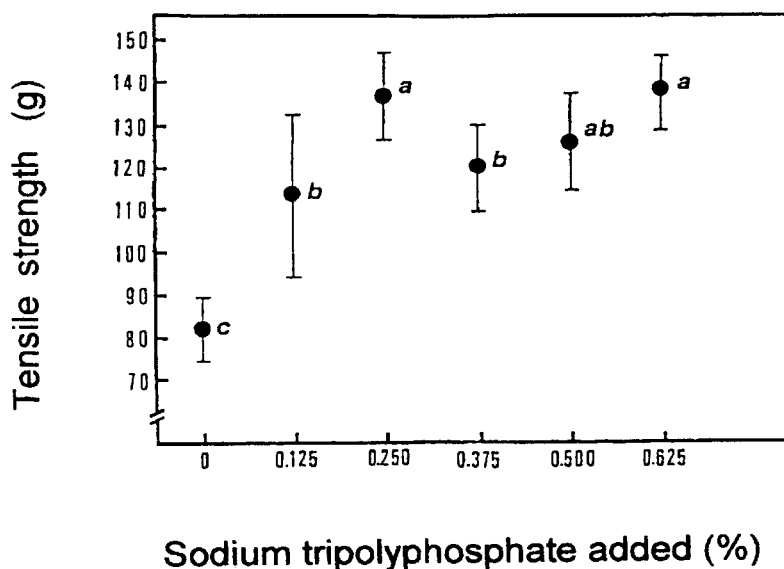


Fig. 4. Effects of sodium tripolyphosphate added on tensile strength of restructured milkfish fillet (milkfish surimi:cooked milkfish meat=1:1). Means within a figure bearing the same letter are not significantly different ($p>0.05$).

結 論

利用添加海藻膠混合物或虱目魚漿均可使重組虱目魚排獲得良好的粘著性，使成型作業容易進行，並且賦予產品適當之質感。海藻膠混合物的最適添加量為 0.2 %；添加其它副原料時，基於維持良好口感，水、沙拉油及低筋麵粉的添加量分別以不超過 10 %、15 %及 7 %為宜。又，聚合磷酸鹽可以有效增加魚排之拉張強度，其最適添加量為 0.25 %。

謝 辭

本研究經費為省府預算 (81 水試-加-56)。承蒙廖所長一久博士對本研究之重視與關切，給予大力支持，國立高雄海專孫朝棟博士費心訂正，研究室潘惠婉小姐協助文稿之整理與繕打，及其他不具名審查者提供寶貴意見，謹致萬分謝意。

參考文獻

1. 彭昌洋，蘇素月，蘇偉成 (1991) 虱目魚罐藏品之加工。台灣省水產試驗所試驗報告, 50: 341-350.
2. 彭昌洋，蘇素月，蘇偉成 (1992) 調味酥骨虱目魚之加

工條件及其貯藏中品質變化之研究, 水產研究, 1(1): 61-68.

3. Mawson, R. F. and R. G. Schmidt (1983) Binding capacity of beef and turkey muscle tissues in processed meats. *J. Food Sci.*, 48: 1705-1708, 1714.
4. Camou, J. P., J. G. Sebranek and D. G. Olson (1989) Effect of heating rate and protein concentration on gel strength and water loss of muscle protein gels. *J. Food Sci.*, 54(4): 850-854.
5. Siegel, D. G., K. E. Church and G. R. Schmidt (1979) Gel structure of nonmeat proteins as related to their ability to bind meat pieces. *J. Food Sci.*, 44: 1276-1279, 1284.
6. Means, W. J. and G. R. Schmidt (1986) Algin/calcium gel as a raw and cooked binder in structured beef steaks. *J. Food Sci.*, 51(1): 60-65.
7. Clarke, A. D., J. N. Sofos and G. R. Schmidt (1988) Effect of algin/calcium binder levels on various characteristics of structured beef. *J. Food Sci.*, 53(3): 711-713, 726.
8. Siegel, D. G. and G. R. Schmidt (1979) Crude myosin fractions as meat binders. *J. Food Sci.*, 44: 1129-1131.
9. Macfarlane, J. J., G. R. Schmidt and R. H. Turner (1977)

- Binding of meat pieces: A comparison of myosin, actomyosin and sarcoplasmic proteins as binding agents. *J. Food Sci.*, **42**(6): 1603-1605.
10. Trout, G. R., C. M. Chen and S. Dale (1990) Effect of calcium carbonate and sodium alginate on the textural characteristics, color and color stability of restructured pork chops. *J. Food Sci.*, **55**(1): 38-42.
11. Chen, C. M. and G. R. Trout (1991) Color and its stability in restructured beef steaks during frozen storage: Effects of various binders. *J. Food Sci.*, **56**(6): 1461-1464, 1475.
12. Hamada, M. and Y. Inamasu (1983) Influences of temperature and water content on the viscoelasticity of kamaboko. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **49**(12): 1897-1902.
13. 岡田 稔, 衣巻豊輔, 横關源延 (編著) (1981) 魚肉ねり製品, 恆星社厚生閣出版, 日本, 東京, 82-85 pp.
14. Lee, M. C. (1984) Surimi process technology. *Food Technol.*, **38**(11): 69-80.
15. Trout, G. R. and G. R. Schmidt (1984) Effect of phosphate type and concentration, salt level and method of preparation on binding in restructured beef rolls. *J. Food Sci.*, **49**: 687-694.
16. Trout, G. R. and G. R. Schmidt (1986) Effect of phosphates on the functional properties of restructured beef rolls: the role of pH, ionic strength and phosphate type. *J. Food Sci.*, **51**(6): 1416-1423.

Chun-Yang Peng, Suh-Yueh Su and
Wei-Cheng Su

Kaohsiung Branch, Taiwan Fisheries Research
Institute, 1-1 North 1st Rd., Chien-Chen Fishing
Port, Kaohsiung, Taiwan 806

(Accepted 16 December 1994)



Effects of Various Binders and Ingredients on the Quality of Restructured Milkfish Fillet

The effects of two binders, algin mixture (sodium alginate : calcium carbonate : adipic acid = 2.5 : 0.45 : 0.09) and milkfish surimi; and four ingredients, water, salad oil, low protein flour, and sodium tripolyphosphate on the quality of restructured milkfish fillet (RMF) were investigated. When mixing 0.2% algin mixture into the RMF, the tensile strength of RMF was increased significantly ($P < 0.05$), but the tensile strength of RMF did not significantly increase ($P > 0.05$) when the addition of algin mixture exceeded 1.2 %. The tensile strength of RMF significantly increased proportionally with the level of milkfish surimi. The L value of RMF with algin mixture added increased, but the a and b values decreased. The L and a values of RMF mixed with milkfish surimi decreased. The addition of water, salad oil and low protein flour could improve the texture and flavor of RMF, but the optimum levels of their addition were 10 %, 15, % and 7 %, respectively. Sodium tripolyphosphate also increased the tensile strength of RMF significantly, but its optimal level of addition was 0.25 %.

Key words: Restructured milkfish fillet, Binder, Tensile strength, Color