

乳化肉漿性狀及脂肪添加量對法蘭克福香腸的影響⁽¹⁾

吳祥雲⁽²⁾ 陳義雄⁽²⁾

收件日期：89 年 11 月 3 日；接受日期：90 年 2 月 9 日

摘 要

豬後腿肉經 $\phi 6.5$ mm, $\phi 4.5$ mm 絞孔絞過，並以碎細成漿者為對照組，各添加 1.6%食鹽、0.01%亞硝酸鈉、0.3%三聚磷酸鈉及 10%碎冰，充分混合後，間歇性真空攪拌 1 小時或再行隔夜醃漬等處理，測定其鹽溶性蛋白質。並分別以 20%或 30%之 $\phi 6.5$ mm 絞過之背脂與上述經攪拌或醃漬處理過的肉漿混合，測定其乳化穩定性，法蘭克福香腸之製造試驗及成品經真空包裝後殺菌，以判斷其脂肪熔出的情形。

結果顯示，顆粒大者（ $\phi 6.5$ mm）隔夜醃漬有益於鹽溶性蛋白質之萃取，有助於製造出理想的乳化產品；不經隔夜醃漬者，30%脂肪添加量顯見有多量之脂油於香腸之表面。顆粒小者（ $\phi 4.5$ mm），經 1 小時之真空攪拌，其鹽溶性蛋白質即足夠乳化 30% 脂肪添加量的製品。顆粒小者（ $\phi 4.5$ mm）經隔夜醃漬，其鹽溶性蛋白質雖比不醃漬組高，但乳化穩定性反而較差，產品的外觀，見有少量的脂油。相同脂肪添加量之各組間的製成率，沒有顯著的差異，但添加 30%脂肪量之各組比只添加 20% 脂肪者高出 1%的製成率。

隔夜醃漬處理，使顆粒式法蘭克福香腸剛開始的氧化酸敗值（TBA 值）較不經醃漬者高，於整個保存期 TBA 值呈不規則的消長；TBA 值並不因脂肪的添加量受影響。亞硝酸鹽含量顯示：顆粒大者含量較高；經醃漬處理有明顯地降低亞硝酸鹽殘留量的情形；含脂肪高者，其亞硝酸鹽之殘留量亦高；亞硝酸鹽的含量隨保存期之延長而明顯地下降。在硬度的比較上，隔夜醃漬組一般顯得比未醃漬者低；含脂肪量多的香腸，質地較軟，整個保存期香腸硬度的變化差異不顯著。各處理組之總生菌數，在貯藏期間介於 55~5700 CFU/g 間，呈不規則的消長。色澤的亮度值（L 值）顯示，顆粒愈大的產品其 L 值愈低，脂肪添加多者，L 值有較高、a 值較低的現象，但無統計上的差異性。

關鍵詞：低鹽量、乳化肉漿性狀、包裝後殺菌、法蘭克福香腸。

緒 言

乳化肉製品係一種以畜禽肉為原料，利用高轉速之碎肉機（cutter 或 chopper），在低溫下細切，並加入食鹽，調味料、香辛料及適當的冰和脂肪形成一穩定的乳化肉漿，再經加熱處理而成美

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第1040號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所畜產加工系。

味，多汁的產品。然而，由於它是完全碎細乳化的產物，加工業者極易混入較低級的原料肉或非肉成分(non meat ingredient)之增量劑，以降低成本，增加獲利或生產劣級品欺瞞消費者。近年來，由於國民生活水準的提高，消費者對肉製品品質、衛生的要求及健康觀念的重視日趨殷切。高品質的乳化肉製品，如熱狗或法蘭克福香腸之市場導向於看得到肉，低鹽且無防腐劑之添加為訴求。

一種完美的乳化肉漿，端賴肉漿中鹽溶性蛋白質(salt soluble protein)量的多寡而定。因鹽溶性蛋白質係一種乳化劑(Hansen, 1960; Swift *et al.*, 1961)，它是決定脂肪乳化量及乳化物之乳化穩定性的主要角色(Turgut, 1984)。鹽溶性蛋白質主要為肌纖維蛋白(myofibrillar protein)，肌球蛋白(myosin)與肌動球蛋白(actomyosin)為其主要成分(Fukazawa *et al.*, 1961a,b)。它的理想萃取之鹽濃度為 0.6M 或 3% 以上，達 9~12% 效果最佳(Swift *et al.*, 1961; Sayre and Briskey, 1963; Swift and Sulzbacher, 1963; Borchort and Briskey, 1965; Johnson and Henrickson, 1970; McCready and Cunningham, 1971; Gillet *et al.*, 1977; Johnson *et al.*, 1977; Regenstien and Stamm, 1978)。但是，在實際應用上，如此高濃度的鹽量所造成產品的鹹味，勢必難於被消費者接受。以目前台灣加工肉品的調味，鹽的使用量一般在 2% 以下，以 1.6% 左右為最普遍。在生產顆粒式，且低鹽量的香腸，其肉塊僅經絞過，肌肉組織之破壞度有限，雖然絞得愈細則鹽溶性蛋白質的萃取量愈多(Acton, 1972)，但在低鹽(1.6%)的使用下，恐鹽溶性蛋白質對乳化穩定性的形成有不敷用量之虞。Sofos (1983)做法蘭克福香腸時，亦謂鹽量減少至 1.5% 或 1.5% 以下，有造成脂肪熔出(Fat caps)的情形。以低鹽量配合機械力的按摩(瘦肉漿的攪拌)或延長食鹽萃取的時間(用醃漬方式)，或許能提高鹽溶性蛋白質之萃取效果。因按摩處理撕裂肌纖維膜的結構，使醃料造成更多肌纖維蛋白質的溶出(Cassidy, 1977; Krause *et al.*, 1978; Siegel *et al.*, 1978)。Martin and Rogers (1991)曾以牛肉及豬肉試製低脂法蘭克福香腸，並引用按摩製造過程，而獲得良好效果。Bendinghaus *et al.* (1992)認為按摩處理，可促進生鮮肉鹽溶性蛋白質之萃取。短時間的攪拌混合可增加雞肉和牛肉卷之結著力(binding strength)。

因應台灣濕熱的氣候，食品加工業者為獲得產品良好的保存性(shelf life)，常授予足量的防腐劑或制菌劑，此舉與目前講究健康飲食及謝絕過量與不必要的食品添加物之風氣背道而馳。一些較有前瞻性思維的業者，已延用食品包裝後殺菌，以杜絕不必要防腐劑的使用。但是，對一個乳化穩定性不佳或水結合性不良的乳化產品，真空包裝後，再一次的殺菌，將難逃脂肪和汁液滲出的缺陷，此對加工業者而言，是一項技術性的挑戰。本試驗，針對肉品加工業者的實際需求，而進行一系列加工技術製程的探討，希望對業界有所助益。

材料與方法

I. 實驗設計

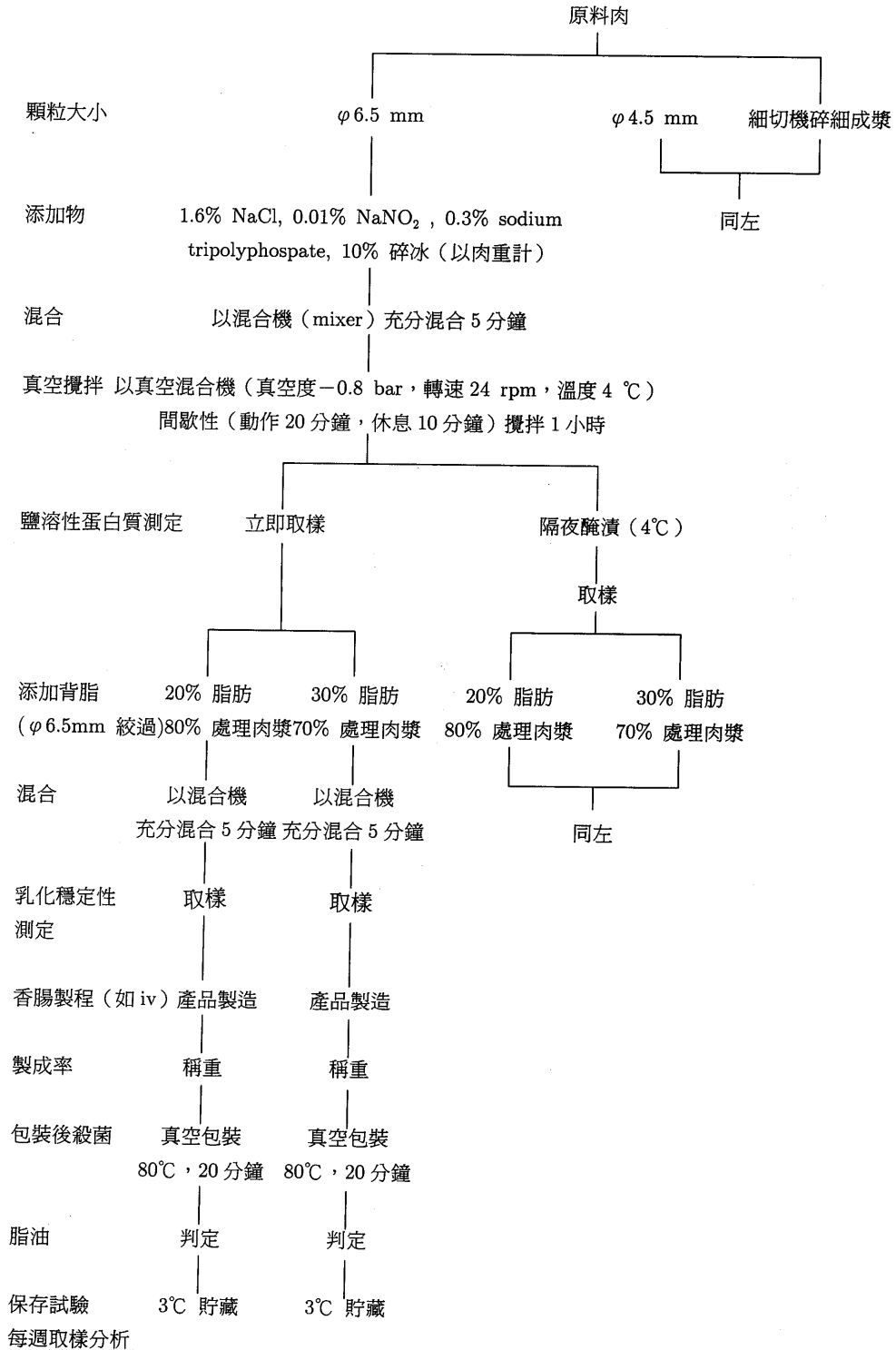
(i) 原料肉準備

購自立大農畜公司之冷藏豬後腿肉。剔除結締組織及外表附油。切塊充分混合後，每 10 kg 真空包裝備用。以絞肉機，分別以 $\phi 6.5$ mm, $\phi 4.5$ mm 絞孔絞過，對照組則以細切機(silent cutter)碎細成肉漿，肉溫控制在 6°C 以下。

(ii) 脂肪

取 -1~1°C 冷藏之豬背脂(back fat)切成 3~4 cm 方塊，充分混合後，以 $\phi 6.5$ mm 絞孔絞過，置於 2~4°C 冷藏備用。

(iii) 試驗設計流程



(iv) 法蘭克福香腸製程

經絞過，且添加食鹽等添加物，行真空攪拌 (vacuum mixer, 三愛工業社製, 台中) 或隔夜醃漬處理之瘦肉漿。處理過之原料肉漿 80% 及 70% 分別與 20% 及 30% 之脂肪 (ϕ 6.5 mm 絞過) 組合，以各組合重量加入 0.3% 味精、0.3% 糖、0.3% 維也納香料 (Raps#0277, Germany) 及 0.2% 胡椒粉後，在 5°C 以下，充分混合 5 分鐘，再充填於 ϕ 23 mm 之可食性腸衣 (Devro edible collagen casing#23, Scotland)。於 Smokehouse (Stein, Germany) 經乾燥 (50°C, 30 分鐘) → 燻煙 (50°C, 50 分鐘, 燻材為山胡桃木屑) → 75°C 蒸煮達中心溫度 71°C, 先灑水冷卻一分鐘，再空氣冷卻至室溫，計算製成率 (yield rate)。真空包裝 (-1.0 bar) 每包約 300 g, 於 80°C, 20 分鐘做二次殺菌，取出置入冰水冷卻，再於 $3 \pm 1^\circ\text{C}$ 貯藏，進行保存試驗。

II. 測定項目

- (i) 鹽溶性蛋白質 (salt soluble protein: SSP): 經修飾之 Saffle and Galbreath (1964) 法行之。取 25 g 經加鹽、真空攪拌或隔夜醃漬之原料肉漿，以 100 ml 之 3% 食鹽液充分震盪抽取 5 分鐘後，於 2000 rpm 離心 10 分鐘，取上層液，再以 100 ml 之 3% 食鹽液洗濯，並震盪抽取 2 次後，取上層液定量 (500 ml)。取 20 ml 做蛋白質量測定 (A.O.A.C, 1955)。
- (ii) 乳化穩定性 (Emulsion stability): 以修飾之 Sofos (1983) 法測定。稱取 25 g 原料肉漿，置於刻度離心管中，於 80°C 恒溫水槽中加熱 30 分鐘，以冷水 (10°C) 冷卻 10 分鐘，隨即以離心機 (Hermle-320, Germany) 1000 rpm 離心 3 分鐘，記錄排出之上層脂肪及汁液的體積 (ml)。
- (iii) 製成率 (%): $\text{製成率 (\%)} = \text{法蘭克福香腸成品重} \div \text{法蘭克福香腸填灌完乾燥前重} \times 100$ 。
- (iv) 脂油判定: 法蘭克福香腸之成品，經真空包裝，行 80°C, 20 分鐘之殺菌，殺菌後於冰水冷卻。若有脂油於產品之表面或真空袋之邊緣，依目測量判定其程度；嚴重，+++；普通，++；少量，+；無，-。
- (v) 硫巴比妥酸 (Thiobarbituric acid; TBA, mg/kg) 及亞硝酸鹽 (nitrite) 殘留量 (ppm): 依 Ockerman (1972) 所敘述方法行之。
- (vi) 硬度 (hardness): 以 Rheo meter (Fudoh, 2010j; Japan) 之 Adapter dia. 5 mm, 下降速度 3 cm/min。法蘭克福香腸在真空包裝下，於沸水中放置 5 分鐘，冷卻至室溫，切成 2.5 cm 段，測其橫切面之穿透力 (g)。
- (vii) 總生菌數 (total plate count, TPC): 依中國國家標準 (1991) 法行之。
- (viii) L.a.b 值: 每條法蘭克福香腸，在距離兩端 2 cm 之中間橫切，每一橫切選三點測其 L.a.b 值 (陳等, 1991)。

III. 統計分析

試驗資料利用 SAS 統計套裝軟體變方分析，及以鄧肯式多變域測定法比較各處理平均值之差異 (SAS, 1989~1996)

結果與討論

一般所謂乳化型香腸，乃藉高轉速刀將肌肉組織碎細化或全乳化之製品。而顆粒式乳化香腸則端賴鹽溶性蛋白質（SSP）的萃取，以達到乳化效果。本試驗在低鹽度的使用下，配合真空攪拌及隔夜醃漬的處理，其 SSP 之萃取、乳化穩定性、香腸製造及保存試驗之結果如下：

I. 各種不同處理對鹽溶性蛋白質，乳化穩定性與法蘭克福香腸之製成率及脂肪溶出之影響

由表 1 的結果顯示，肌肉顆粒愈大，其 SSP 的萃取效果愈差（ $p < 0.05$ ）。Acton (1972) 之試驗亦有相同的結果。蓋增加肌纖維的破壞程度，能使肌肉之結構性蛋白質—肌動球蛋白與肌球蛋白更利於釋出；絞碎愈細，使肉塊的表面積增大，則食鹽萃取 SSP 更為有利。另外隔夜醃漬，使食鹽延長對 SSP 的萃取時間，亦顯然地增加 SSP 之測定值。

表 1. 不同顆粒大小之原料瘦肉經真空攪拌、醃漬與不同脂肪添加量等處理對鹽溶性蛋白、乳化穩定性，製成率與法蘭克福香腸脂肪溶出之影響

Table 1. Effect of salt-soluble protein, emulsion stability, yield and the free grease on frankfurter sausage after various lean meat particle sizes treated by vacuum stirring, curing and diverse fat added

Treatment		Test item								
		Salt-soluble protein (%)	Emulsion stability (ml)				Yield (%)		Free grease*	
Fat added %			20		30		20	30	20	30
Particle size	Stirring and curing		Water	Fat	Water	Fat				
ϕ 6.5	VS	4.1 ^f	5.0 ^a	0.7 ^b	4.7 ^a	1.2 ^a	91.6 ^a	92.6 ^a	—	++
	VS+OC	5.4 ^e	3.6 ^b	0.9 ^a	4.5 ^a	0.8 ^b	91.0 ^a	92.7 ^a	—	—
ϕ 4.5	VS	6.8 ^d	2.0 ^{cd}	0.4 ^c	2.4 ^c	0.7 ^b	91.8 ^a	92.9 ^a	—	—
	VS+OC	7.9 ^c	2.2 ^c	0.6 ^{bc}	3.8 ^b	1.2 ^a	91.3 ^a	92.5 ^a	—	+
Fineness	VS	9.0 ^d	1.6 ^d	0.6 ^{bc}	1.8 ^d	0.8 ^b	90.2 ^a	91.0 ^a	—	—
	VS+OC	11.1 ^a	2.0 ^{cd}	0.5 ^c	2.4 ^c	0.6 ^b	90.0 ^a	91.8 ^a	—	—

VS: Vacuum stirring 1hr; VS+OC: Vacuum stirring 1hr and overnight curing.

* Remark: All samples judged whether free grease or not after the time while vacuum packed and pasteurized at 80°C, 20 min.

Free grease: serious +++, common ++, little +, none —.

a~f: Means in the same item with different superscripts are different significantly ($p < 0.05$).

在乳化穩定性的比較上，肌肉顆粒愈大者，其水分與脂肪游離的量顯然比顆粒小者多。包裝後殺菌之脂油（free grease）的評鑑上，顆粒大者（ ϕ 6.5 mm 組）僅 1 小時真空攪拌處理，20%脂肪添加之產品，無脂油，而 30%脂肪添加者有明顯的脂油之情形（如圖 1），此顯然係其 SSP 不足以乳化其所添加脂肪量。Kotter 及 Fischer (1975)，Hansen (1960) 和 Swift *et al.* (1961) 亦謂，SSP 的量是主要影響脂肪乳化量的因素。由乳化穩定性的測定值 ϕ 6.5 mm 徑 1 小時之真空攪拌處理，其 30%脂肪添加量者之水與脂肪的總和（5.9 ml）居各組之冠可得證明，尤其是游離脂肪達 1.2 ml。然而，若再施予隔夜醃漬之處理，明顯地改進其乳化穩定性，30%脂肪添加者之包裝後殺菌產品亦未見脂油的現象，故顆粒大者，經醃漬處理，顯然對 SSP 之萃取有利。至於 ϕ 4.5 mm 組，真空攪拌 1 小時後，即有很好的乳化穩定性，20%或 30%脂肪添加之乳化穩定性測定值，無論水

或脂肪之排出量均很小，產品亦無脂油的情形；但比較其隔夜醃漬處者，見 20%與 30%脂肪添加兩者之測定值均高於不經醃漬而僅 1 小時行真空攪拌者，30%脂肪添加的產品，包裝後殺菌則有少量的脂油（圖 2）。此或許可解釋為顆粒大者（ $\phi 6.5$ mm）在施加一定的鹽量（1.6%）時，包圍在顆粒表面的鹽濃度較顆粒小者（ $\phi 4.5$ mm）高，此或許較有利於 SSP 之功能性（functional capacity）的穩定或是顆粒小者（ $\phi 4.5$ mm）其包裹於外的鹽濃度相對地低，使 SSP 之蛋白質因醃漬時間的延長而較易被分解，致使其功能性變差，其乳化能力因此降低。此現象可由乳化穩定性之測定值得悉，如顆粒 $\phi 4.5$ mm 與碎細處理者，其經醃漬後其游離水（ml 數）比不醃漬組高，表示其蛋白質之保水性已減弱。Sofos（1983）之試驗：若鹽量減少至 1.5%或 1.5%以下，則產品有脂肪析出（Fat caps）的情形。均質的對照組，經醃漬處理後，其 SSP 雖比未醃漬組高，但乳化穩定性的比較上，醃漬組亦比僅真空攪拌者差（水+脂肪，分別為：20%，2.5：2.2 及 30%，3.0：2.6），尤其是水的釋放量。故小顆粒的乳化性產品，預醃的過程並沒有改善產品的乳化性。

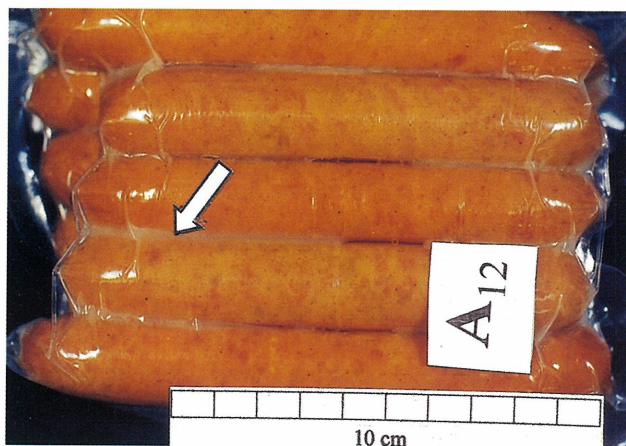


圖 1. $\phi 6.5$ mm 瘦肉顆粒肉漿，脂肪添加 30%的法蘭克福香腸顯見脂油於香腸表面。

Fig. 1. The ground meat matrix with $\phi 6.5$ mm particle size and 30 % fat added revealed a visible grease on the sausage surface.



圖 2. $\phi 4.5$ mm 瘦肉顆粒肉漿，隔夜醃漬處理及脂肪添加 30%的法蘭克福香腸具有少量之脂油現象。

Fig. 2. The ground meat matrix with $\phi 4.5$ mm particle size, overnight curing and 30 % fat added appeared little grease on the sausage surface.

製成率的比較上，相同脂肪添加量的各組間，並沒有顯著的差異。惟脂肪添加量多者，其製成率較高約 1%，此或許是脂肪含量少者，瘦肉佔較大比率，一般瘦肉含水分較多，在加工過程中所造成的失重較大所致。產品在未真空包裝及二次殺菌之前，除非產品乳化失敗，有嚴重的脂油或汁液游離，否則在可食性腸衣包裹下不易看出普通程度的缺陷，但經包裝後殺菌，稍微的乳化穩定性不良，即可觀出，此法很容易辨別乳化性肉製品之良窳。

II. 不同處理對法蘭克福香腸貯存期間亞硝酸鹽殘留量及硫巴比妥酸 (TBA) 值之影響

表 2 顆粒大者在整個貯存期之亞硝酸鹽的殘留均高於顆粒小者，各組間有顯著的差異 ($P < 0.05$)。經隔夜醃漬處理者，亦顯然低於未醃者 ($P < 0.05$)。林 (1984) 試驗結果，亦謂醃漬時間愈長，則亞硝酸鹽的殘留量有降低之勢。脂肪添加量較多 (30%) 之處理者，在亞硝酸鹽的含量，明顯地高於脂肪含量較低者，據郭等 (1986) 在其結果與討論中謂：瘦肉較多之香腸，具有較多之肌紅色素，同時也含有較多之亞鐵離子，而亞鐵離子易被氧化成鐵離子，其具有還原劑之功能，因此有將亞硝酸鹽還原成一氧化氮，使亞硝酸根殘留量減少之可能。亞硝酸鹽之殘留量隨貯存期間之延長，而逐漸減少，Ockerman and Kuo (1982)，陳及黃 (1975)，郭等 (1986) 及陳等 (1996) 之報告均有相同的情形。與同為細切機乳化之包裝後殺菌產品，在亞硝酸鹽殘留測定值的比較上，陳等 (1996) 高於表 2 之細切機處理組，可見本試驗經真空攪拌或真空攪拌後再經醃漬，會使產品之亞硝酸鹽殘留量降低。

表 2. 不同顆粒大小之原料瘦肉經真空攪拌醃漬與不同脂肪添加量等處理之法蘭克福香腸於貯存期間亞硝酸鹽殘留量之變化

Table 2. Changes of nitrite residue in frankfurter sausage made with various lean meat particle sizes treaded by vacuum stirring, curing and diverse fat added during storage (3°C)

Particle size	Treatment	Storage time (0~5 wks) & Fat added % (20, 30%)											
		0		1		2		3		4		5	
		20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30
φ 6.5	VS	29.2 ^{a,A}	—*	20.2 ^{a,B}	—*	17.3 ^{a,D}	—*	19.3 ^{a,C}	—*	13.5 ^{b,E}	—*	6.8 ^{f,F}	—*
	VS+OC	25.3 ^{b,B}	26.1 ^{a,A}	16.8 ^{b,E}	18.0 ^{a,C}	13.4 ^{b,H}	16.2 ^{a,F}	11.4 ^{b,I}	10.4 ^{b,K}	11.4 ^{a,G}	10.3 ^{a,K}	8.7 ^{a,L}	10.7 ^{a,J}
φ 4.5	VS	20.7 ^{c,B}	23.8 ^{b,A}	11.4 ^{d,F}	15.5 ^{b,D}	11.0 ^{c,G}	15.9 ^{b,C}	6.8 ^{d,K}	14.5 ^{a,E}	7.1 ^{c,J}	10.4 ^{b,H}	6.8 ^{b,K}	9.5 ^{b,I}
	VS+OC	18.6 ^{d,A}	—*	12.9 ^{c,B}	—*	9.3 ^{d,C}	—*	8.1 ^{c,D}	—*	5.6 ^{d,F}	—*	5.8 ^{c,E}	—*
Fineness	VS	18.1 ^{e,B}	20.2 ^{c,A}	8.4 ^{c,D}	9.5 ^{c,C}	6.7 ^{d,D}	8.4 ^{d,D}	3.6 ^{e,J}	6.2 ^{c,F}	4.8 ^{e,H}	5.8 ^{c,G}	4.4 ^{d,I}	4.4 ^{c,I}
	VS+OC	15.8 ^{f,B}	16.3 ^{d,A}	4.6 ^{f,I}	7.4 ^{d,D}	6.9 ^{e,E}	8.7 ^{c,C}	3.5 ^{e,L}	4.5 ^{d,J}	4.8 ^{e,H}	5.4 ^{d,F}	3.7 ^{e,K}	5.1 ^{c,G}

VS: Vacuum stirring 1hr; VS+OC: Vacuum stirring 1 hr and overnight curing.

* The blank in column due to the products having a defect of free grease on frankfurter sausage, and therefore the test to be eliminated.

A~L Means in the same row bearing different superscripts differ ($P < 0.05$).

a~f Means in the same column bearing different superscripts differ ($P < 0.05$).

由表 3 得悉具顆粒肉質的香腸，經隔夜醃漬後，其最初產品的 TBA 值均比無醃漬者高 ($P < 0.05$)，但一週後，其測定值則低於未醃漬者，直至第四週後，才又被凌駕過去。相較於碎細處理之經醃漬者，最初產品的 TBA 值與未醃者相差不顯著，一週後幾乎整個貯藏期均高於未醃者，故醃漬處理多多少少會影響法蘭克福香腸之 TBA 值。亦發現顆粒越小者，其 TBA 值愈大，尤其細切化的產品之 TBA 值均維持在較高的水準，此或許是顆粒質地愈小，肉漿中含有較多不易被排出的空氣，而較易造成脂肪酸敗之故。綜觀 TBA 值在各處理組，於貯藏期間呈起伏不定的消長情形

空氣，而較易造成脂肪酸敗之故。綜觀 TBA 值在各處理組，於貯藏期間呈起伏不定的消長情形，或許誠如陳等（1996）所說的，脂肪被氧化形成 malonaldehyde 之速率與 malonaldehyde 被氧化或聚合成其他產物的速率間的變化所致。顆粒式產品（ $\phi 6.5$ mm 及 $\phi 4.5$ mm）在貯存期之 0 週至最後第五週，見添加 30% 脂肪之處理，其 TBA 值有時低於添加 20% 脂肪者，故脂肪的添加量，似乎不會促使法蘭克福香腸之脂肪酸敗的形成。貯藏的第五週之 TBA 值以細切組最高（0.43），在整個保存期最高為 0.59 與 Ockerman（1982）所謂的一般肉製品之 TBA 值須高達 1.0 以上時，才能以官能評估方法察覺出其酸敗味仍有段相當的距離。

表 3. 不同顆粒大小之原料瘦肉經真空攪拌醃漬與不同脂肪添加量等處理之法蘭克福香腸於貯存期間 TBA 值之變化

Table 3. Changes of TBA value in frankfurter sausage made with various lean meat particle sizes treaded by vacuum stirring, curing and diverse fat added during storage (3°C)

Particle size	Treatment	Storage time (0~5 wks) & Fat added % (20, 30)											
		0		1		2		3		4		5	
		20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30
$\phi 6.5$	VS	0.26 ^{c,B}	—*	0.30 ^{c,A}	—*	0.21 ^{c,C}	—*	0.29 ^{c,A}	—*	0.18 ^{d,D}	—*	0.21 ^{c,B}	—*
	VS+OC	0.34 ^{a,A}	0.29 ^{c,B}	0.22 ^{d,CD}	0.21 ^{c,DE}	0.19 ^{c,E}	0.22 ^{d,ED}	0.23 ^{d,CD}	0.24 ^{c,C}	0.28 ^{c,B}	0.35 ^{b,A}	0.33 ^{c,A}	0.27 ^{b,B}
$\phi 4.5$	VS	0.29 ^{b,D}	0.25 ^{d,E}	0.42 ^{b,A}	0.43 ^{b,A}	0.33 ^{b,C}	0.36 ^{b,B}	0.41 ^{b,A}	0.36 ^{b,B}	0.26 ^{c,E}	0.26 ^{c,E}	0.27 ^{d,DE}	0.29 ^{b,D}
	VS+OC	0.34 ^{c,B}	—*	0.24 ^{d,C}	—*	0.36 ^{b,D}	—*	0.39 ^{ab,A}	—*	0.27 ^{c,C}	—*	0.41 ^{a,A}	—*
Fineness	VS	0.33 ^{a,CF}	0.31 ^{b,GH}	0.43 ^{b,BC}	0.55 ^{a,A}	0.22 ^{c,I}	0.28 ^{c,H}	0.46 ^{b,B}	0.43 ^{b,B}	0.41 ^{b,CD}	0.36 ^{b,EF}	0.37 ^{b,DEF}	0.39 ^{a,CDE}
	VS+OC	0.34 ^{a,E}	0.38 ^{a,DE}	0.56 ^{a,AB}	0.54 ^{a,AB}	0.51 ^{a,B}	0.52 ^{a,AB}	0.59 ^{a,A}	0.50 ^{a,B}	0.49 ^{a,BC}	0.40 ^{a,DE}	0.348 ^{bc,E}	0.43 ^{a,CD}

Same as footnote in Table 2.

III. 各種不同處理對法蘭克福香腸硬度之影響

典型的法蘭克福香腸要求其多汁、清脆、不得過軟，有適當的硬度。表 4 在各組硬度的比較上，見隔夜醃漬處理，顯然地會降低法蘭克福香腸的硬度，而與細切乳化的對照組無異。顆粒愈大的產品，最初產品（於 0 週時）其硬度高於顆粒小者，但無論顆粒式或全乳化產品，脂肪添加量多者，於貯藏期間其硬度的測定值幾乎都低於脂肪添加量少者。於貯存期中，同一組者有時其測定值相差甚大，此或許是其測定點剛好落在顆粒狀之肉質或脂肪上，而造成測定值相互間的誤差所致。整體上，香腸的硬度在整個貯存期之變化差異，不甚明顯。若以對照組之法蘭克福香腸在 0 週的硬度為準，則 $\phi 6.5$ mm 顆粒式香腸應以再經隔夜醃漬之處理為宜。

IV. 各種不同處理對法蘭克福香腸總生菌數（total plate counts, \log_{10} ）之影響

本試驗法蘭克福香腸之製造流程大致與陳等（1996）同。惟中心溫度與包裝後殺菌溫度分別為 71°C 及 80°C，20 分鐘稍有差別。與陳等結果比較，顯然本試驗的總生菌數（表 5）較高（陳等之 TPC < 10 CFU/g），但於 0 週時大腸桿菌（*E. coli*）與陳等（1996）同為陰性。表 5 整個貯存期看不出顆粒大小，真空攪拌或隔夜醃漬及脂肪添加量等因素對 TPC 之影響。TPC 在貯存期中最高為 5.7×10^3 CFU/g，乃遠低於 1×10^6 CFU/g 之 CAS 標準規定。

表 4. 不同顆粒大小之原料瘦肉經真空攪拌醃漬與不同脂肪添加量等處理之法蘭克福香腸於貯存期間硬度之變化

Table 4. Changes of hardness on frankfurter sausage made with various lean meat particle sizes treaded by vacuum stirring, curing and diverse fat added during storage (3°C)

Particle size	Treatment	Storage time (0~5 wks) & Fat added % (20, 30)											
		0		1		2		3		4		5	
		20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30
ϕ 6.5	VS	455.8 ^{a,A}	— *	404.5 ^{a,A}	— *	401.5 ^{ab,A}	— *	438.5 ^{a,A}	— *	390.5 ^{bc,A}	— *	421.2 ^{a,A}	— *
	VS+OC	398.5 ^{b,AB}	291.8 ^{b,B}	415.2 ^{a,A}	337.8 ^{b,CD}	427.8 ^{a,A}	377.8 ^{a,ABC}	433.0 ^{a,A}	345.8 ^{ab,BCD}	389.0 ^{bc,ABC}	338.5 ^{a,CD}	408.5 ^{a,AB}	343.5 ^{b,BC}
ϕ 4.5	VS	461.0 ^{a,A}	383.0 ^{d,BC}	381.8 ^{a,BC}	389.8 ^{ab,B}	439.8 ^{a,AB}	382.0 ^{a,BCD}	435.8 ^{a,AB}	383.0 ^{a,BCD}	449.2 ^{a,A}	366.0 ^{a,CD}	424.5 ^{a,ABC}	353.8 ^{b,D}
	VS+OC	385.8 ^{b,A}	— *	370.5 ^{a,A}	— *	364.0 ^{b,A}	— *	358.8 ^{b,A}	— *	366.2 ^{c,A}	— *	362.2 ^{a,A}	— *
Fineness	VS	407.0 ^{b,AB}	416.2 ^{a,AB}	414.8 ^{a,AB}	405.2 ^{a,AB}	427.2 ^{a,AB}	386.2 ^{a,B}	422.2 ^{ab,AB}	382.0 ^{a,B}	438.2 ^{ab,A}	393.8 ^{a,AB}	421.5 ^{a,AB}	404.2 ^{a,AB}
	VS+OC	387.2 ^{b,A}	315.0 ^{b,B}	410.8 ^{a,A}	341.5 ^{b,B}	413.5 ^{ab,A}	348.0 ^{a,B}	414.2 ^{ab,A}	311.5 ^{b,B}	411.0 ^{abc,A}	323.8 ^{a,B}	402.0 ^{a,A}	316.5 ^{b,B}

Same as footnote in Table 2.

表 5. 不同顆粒大小之原料瘦肉經真空攪拌醃漬與不同脂肪添加量等處理之法蘭克福香腸於貯存期間總生菌數(log₁₀)之變化

Table 5. Changes of total plate counts (log₁₀) on frankfurter sausage made with various lean meat particle sizes treaded by vacuum stirring, curing and diverse fat added during storage (3°C)

Particle size	Treatment	Storage time (0~5 wks) & Fat added % (20, 30)											
		0		1		2		3		4		5	
		20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30
ϕ 6.5	VS	2.6 ^{ab,A}	— *	2.2 ^{cd,C}	— *	2.4 ^{bc,AB}	— *	2.5 ^{a,AB}	— *	2.4 ^{a,B}	— *	2.5 ^{a,AB}	— *
	VS+OC	2.2 ^{c,CDE}	3.1 ^{a,B}	2.4 ^{ab,CD}	2.1 ^{bc,DE}	2.5 ^{bc,C}	2.4 ^{ab,CD}	2.2 ^{ab,CD}	3.5 ^{a,A}	1.9 ^{a,E}	2.2 ^{c,CD}	2.3 ^{ab,CD}	2.2 ^{b,CDE}
ϕ 4.5	VS	2.3 ^{bc,BC}	2.5 ^{b,B}	2.0 ^{d,D}	2.3 ^{ab,BCD}	3.0 ^{a,A}	2.1 ^{b,CD}	2.2 ^{b,BCD}	2.2 ^{b,BCD}	2.3 ^{a,BCD}	2.4 ^{b,BC}	2.2 ^{b,BCD}	3.2 ^{a,A}
	VS+OC	2.9 ^{c,A}	— *	2.2 ^{cd,C}	— *	2.1 ^{cd,C}	— *	2.0 ^{c,C}	— *	2.4 ^{a,B}	— *	2.5 ^{a,B}	— *
Fineness	VS	2.2 ^{d,GF}	2.4 ^{b,BEF}	2.2 ^{bc,EFG}	2.6 ^{a,C}	2.8 ^{ab,B}	2.5 ^{a,CD}	1.7 ^{d,H}	1.8 ^{c,H}	2.4 ^{a,CDE}	2.1 ^{c,G}	2.1 ^{b,G}	3.2 ^{a,A}
	VS+OC	2.8 ^{c,B}	2.4 ^{b,CD}	2.5 ^{a,BC}	1.9 ^{c,EFG}	1.8 ^{d,FG}	2.2 ^{ab,CDEF}	1.9 ^{d,GF}	2.3 ^{a,BEFG}	2.1 ^{a,DEFG}	3.8 ^{a,A}	1.8 ^{c,G}	2.0 ^{b,DEFG}

Same as footnote in Table 2.

V. 各種不同處理對法蘭克福香腸之色澤變化

由表 6 發現顆粒愈大者 L 值（亮度值）愈小（ $P < 0.05$ ），表香腸顏色較深，此情形整個貯存期皆然。脂肪添加量多者與添加少者比較，發現其實測 L 值，脂肪量多者有較高之趨勢，但在統計上無顯著的差異，反觀陳等（1996）之結果，其脂肪含量為 18.20%，其 L 值為 51.47~54.92 低於本試驗之 20% 及 30% 脂肪含量之測定值，故脂肪率應對 L 值有影響。L 值在貯存期間，均維持於非常穩定狀態。

表 7 顯示顆粒大小對 a 值（紅色度值）並無顯著的影響。但 30% 脂肪添加量之顆粒式產品（ ϕ 6.5 mm 及 ϕ 4.5 mm）其 a 值在整個貯藏期間均比 20% 脂肪添加者低之趨勢，完全乳化及未經隔夜醃漬者亦然，但經醃漬後則無此情形，不過統計上均無顯著之差異。由表 2 脂肪量多者，其亞硝酸鹽殘留量顯然較高，此或許表示其形成亞硝基血色質（nitrosohemochrome）量少，致使其 a 值（紅色度值）有較低的情形。a 值在保存期間的變化穩定。

表 6. 不同顆粒大小之原料瘦肉經真空攪拌醃漬與不同脂肪添加量等處理之法蘭克福香腸於貯存期間色澤 L 值之變化

Table 6. Changes of color L value on frankfurter sausage made with various lean meat particle sizes treaded by vacuum stirring, curing and diverse fat added during storage (3°C)

Particle size	Treatment	Storage time (0~5 wks) & Fat added % (20, 30)											
		0		1		2		3		4		5	
		20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30
φ 6.5	VS	56.8 ^{b,A}	—*	56.8 ^{c,A}	—*	56.0 ^{d,A}	—*	56.8 ^{c,A}	—*	56.4 ^{b,A}	—*	57.2 ^{c,A}	—*
	VS+OC	57.5 ^{b,BC}	58.3 ^{b,ABC}	56.6 ^{c,C}	59.5 ^{b,AB}	58.0 ^{bc,ABC}	59.4 ^{b,AB}	57.4 ^{ch,BC}	57.0 ^{b,BC}	57.3 ^{b,BC}	58.3 ^{b,ABC}	58.0 ^{c,ABC}	60.6 ^{a,A}
φ 4.5	VS	61.0 ^{a,ABC}	60.2 ^{ab,ABCD}	57.6 ^{ch,D}	62.8 ^{a,A}	59.0 ^{bc,CD}	60.8 ^{ab,ABC}	58.9 ^{ab,CD}	62.2 ^{a,A}	59.3 ^{a,BCD}	61.8 ^{a,AB}	60.4 ^{a,ABC}	62.1 ^{a,A}
	VS+OC	59.1 ^{ab,A}	—*	58.2 ^{abc,A}	—*	59.4 ^{ab,A}	—*	58.5 ^{a,A}	—*	59.2 ^{a,A}	—*	58.3 ^{bc,A}	—*
Fineness	VS	60.4 ^{a,DE}	67.7 ^{a,ABCD}	60.2 ^{a,DE}	62.4 ^{a,AB}	60.8 ^{a,CDE}	61.2 ^{ab,BCDE}	59.8 ^{a,E}	63.1 ^{a,A}	60.7 ^{a,CDE}	61.9 ^{a,ABCD}	61.0 ^{a,BCDE}	62.4 ^{a,ABC}
	VS+OC	60.3 ^{a,BCDE}	61.2 ^{a,ABC}	59.6 ^{ab,BE}	59.2 ^{b,E}	59.7 ^{ab,DE}	61.9 ^{a,A}	59.3 ^{a,E}	60.8 ^{a,ABCD}	59.8 ^{a,ABCD}	61.3 ^{a,AB}	60.4 ^{ab,BCDE}	61.6 ^{a,AB}

Same as footnote in Ttable 2.

表 7. 不同顆粒大小之原料瘦肉經真空攪拌醃漬與不同脂肪添加量等處理之法蘭克福香腸於貯存期間色澤 a 值之變化

Table 7. Changes of color a value on frankfurter sausage made with various lean meat particle sizes treaded by vacuum stirring, curing and diverse fat added during storage (3°C)

Particle size	Treatment	Storage time (0~5 wks) & Fat added % (20, 30)											
		0		1		2		3		4		5	
		20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30
φ 6.5	VS	7.7 ^{a,A}	—*	7.6 ^{a,A}	—*	7.7 ^{b,A}	—*	7.4 ^{a,A}	—*	7.8 ^{a,A}	—*	7.8 ^{a,A}	—*
	VS+OC	7.6 ^{a,A}	7.0 ^{a,ABC}	7.8 ^{a,A}	7.3 ^{a,ABC}	7.3 ^{bc,ABC}	6.6 ^{b,C}	7.8 ^{a,A}	7.5 ^{a,AB}	7.7 ^{a,A}	7.2 ^{a,ABC}	7.8 ^{a,A}	6.7 ^{BC}
φ 4.5	VS	7.0 ^{a,ABC}	7.1 ^{a,ABC}	7.9 ^{a,A}	6.5 ^{b,C}	7.7 ^{b,A}	7.2 ^{b,ABC}	7.6 ^{a,A}	6.5 ^{b,C}	7.5 ^{a,AB}	6.6 ^{a,BC}	7.8 ^{a,A}	7.2 ^{a,ABC}
	VS+OC	7.5 ^{a,A}	—*	7.4 ^{a,A}	—*	7.4 ^{bc,A}	—*	7.4 ^{a,A}	—*	7.4 ^{a,A}	—*	7.6 ^{a,A}	—*
Fineness	VS	7.4 ^{a,B}	6.8 ^{a,BCD}	7.6 ^{a,B}	6.2 ^{b,B}	9.7 ^{a,A}	9.1 ^{a,A}	7.5 ^{a,B}	6.8 ^{ab,BCD}	7.6 ^{a,B}	7.1 ^{a,A}	7.3 ^{a,B}	6.4 ^{a,CD}
	VS+OC	6.9 ^{a,BCD}	7.1 ^{a,BC}	6.2 ^{b,D}	6.8 ^{ab,BCD}	7.0 ^{c,BCD}	7.2 ^{b,BC}	7.6 ^{a,AB}	7.3 ^{a,ABC}	7.3 ^{a,ABC}	6.7 ^{a,CD}	7.5 ^{a,ABC}	7.0 ^{a,BCD}

Same as footnote in Table 2.

表 8. 不同顆粒大小之原料瘦肉經真空攪拌醃漬與不同脂肪添加量等處理之法蘭克福香腸於貯存期間色澤 b 值之變化

Table 8. Changes of color b value on frankfurter sausage made with various lean meat particle sizes treaded by vacuum stirring, curing and diverse fat added during storage (3°C)

Particle size	Treatment	Storage time (0~5 wks) & Fat added % (20, 30)											
		0		1		2		3		4		5	
		20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30
φ 6.5	VS	8.5 ^{a,C}	—*	8.7 ^{b,BC}	—*	8.6 ^{c,BC}	—*	8.8 ^{b,BC}	—*	9.1 ^{c,AB}	—*	9.3 ^{b,C}	—*
	VS+OC	8.6 ^{a,D}	8.6 ^{b,CD}	8.9 ^{b,BCD}	9.2 ^{ab,ABCD}	9.0 ^{bc,ABCD}	9.3 ^{a,ABC}	9.0 ^{b,ABCD}	9.4 ^{b,AB}	9.3 ^{bc,AB}	9.1 ^{c,ABCD}	9.5 ^{ab,AB}	9.6 ^{a,A}
φ 4.5	VS	8.6 ^{a,C}	9.7 ^{a,A}	9.2 ^{ab,AB}	9.7 ^{a,A}	9.3 ^{ab,AB}	9.6 ^{a,A}	8.9 ^{b,BC}	9.2 ^{b,AB}	8.9 ^{c,BC}	9.3 ^{bc,AB}	9.5 ^{ab,AB}	9.8 ^{a,A}
	VS+OC	8.8 ^{a,B}	—*	9.0 ^{a,AB}	—*	9.0 ^{bc,B}	—*	8.8 ^{b,B}	—*	9.2 ^{bc,AB}	—*	9.5 ^{ab,A}	—*
Fineness	VS	9.1 ^{a,C}	9.5 ^{a,ABC}	9.6 ^{a,ABC}	8.9 ^{b,C}	9.1 ^{bc,C}	9.0 ^{a,C}	10.2 ^{a,A}	10.2 ^{a,A}	9.9 ^{a,AB}	10.0 ^{a,AB}	9.4 ^{ab,BC}	9.6 ^{a,ABC}
	VS+OC	8.7 ^{a,E}	9.4 ^{a,BCD}	8.8 ^{b,DE}	9.1 ^{ab,CDE}	9.6 ^{a,BC}	9.4 ^{a,BCD}	9.8 ^{a,AB}	10.5 ^{a,A}	9.5 ^{ab,BCD}	9.8 ^{ab,ABC}	9.8 ^{a,ABC}	9.8 ^{a,BC}

Same as footnote in Table 2.

表 8 顆粒大小及真空攪拌後隔夜醃漬與否對 b 值（黃色度值）的影響不顯著。但脂肪添加量多之具顆粒式香腸，其測定值有較脂肪添加量少者高之趨勢。20%脂肪添加量之各組，在貯藏的後期，尤其在第五週，其測定值，明顯地大於最初產品之 b 值（ $P < 0.05$ ）此或許表示含瘦肉率高的產品，隨貯存期的延長，香腸之黃色愈濃，對 30%脂肪添加者，此現象較不明顯。

結論與建議

以低鹽量製造顆粒式乳化型肉製品，由於其食鹽的使用量有限（鹽溶性蛋白質理想的萃取鹽濃度在 3%以上），欲獲得較多的鹽溶性蛋白質，除有賴於鹼性磷酸鹽之使用外（朱等，1993），還需配合加工技術的合理運用。由試驗的結果得悉，顆粒大（ $\phi 6.5$ mm 以上）之乳化型香腸，除以真空攪拌利用機械力的間歇性按摩或破壞肌纖維外層之結締組織，加速內部結構性蛋白質（actomyosin, myosin 及 actin）之游離外，還需配合醃漬，以延長鹽溶性蛋白質之萃取時間；但是顆粒小者（ $\phi 4.5$ mm 以下），經 1 小時之真空間歇性攪拌所萃取之鹽溶性蛋白質，即足以乳化原料肉中佔 30%脂肪（經 $\phi 6.5$ mm 絞孔絞過）之產品，若加以隔夜醃漬處理，似乎對其乳化穩定性有不利的影響，此是否其鹽溶性蛋白質因醃漬而使其功能性變劣，有待更進一步的探討。

乳化肉製品，其脂肪添加量多者，則亞硝酸鹽之殘留量較脂肪添加少者高，但硬度則反之；含脂肪率高的產品，並不會造成想像中的容易脂肪酸敗；經包裝後殺菌，的確能使產品，在貯存期間之生菌數穩定於 $55 \sim 5.7 \times 10^3$ CFU/g 之間，距 CAS 標準 1×10^6 CFU/g 仍有很大的空間，依目前肉品加工廠的經驗，在 5°C 以下可冷藏 90 日以上；比較其 TBA 值亦在 $0.177 \sim 0.585$ 之間，依 Ockerman (1982) 之報告，TBA 值須高達 1.0 以上時官能才能察覺它的酸敗味。貯藏期間香腸色澤、風味、品質均相當穩定，其結果值予肉品加工業者參考。

參考文獻

- 中國國家標準，CNS 10890 (N 6186)。1991。食品微生物之檢驗法。經濟部中央標準局印行，台北。
- 朱慶成、吳勇初、陳義雄。1993。食鹽、磷酸鹽濃度與預混處理對熱狗品質及保存性之影響。中畜會誌 22(1)：97~108。
- 林高塚。1984。中式香腸原料肉醃漬時間與亞硝酸鹽殘留量關係之研究。中畜會誌 13(3-4)：127~135。
- 陳義雄、黃加成。1975。中式香腸亞硝酸鹽殘留量之研究。中畜會誌 4(3-4)：31~38。
- 陳義雄、吳勇初、朱慶誠、葉力子、鄭裕信。1991。台灣不同品種豬隻屠體性狀之測定。中畜會誌 20(3)：341~347。
- 陳義雄、王勝德、黃建榕。1996。法蘭克福香腸包裝後再殺菌處理效果之評估。中畜會誌 25(3)：325~334。
- 郭俊欽、元建國、李芳玲、施宗雄。1986。脂肪及亞硝酸鹽添加量對真空包裝中式香腸之影響。食品科學 12(1~2)：21~31。

- Acton, J. C. 1972. The effect of meat particle size on extractable protein, cooking loss and binding strength in chicken loaves. *J. Food Sci.* 37 : 240~243.
- A. O. A. C. 1955. Official methods of analysis, 8th ed. Association of Official Agriculture Chemists. Washington, D. C.
- Bedinghaus, A. J., H. W. Ockerman, N. A. Parret and R. F. Plimpton. 1992. Intermittent tumbling affects quality and yield in prerigor sectioned and formed ham. *J. Food Sci.* 57 : 1063~1065, 1092.
- Borchert, R. J. and E. L. Briskey. 1965. Protein solubility and associated properties of porcine muscle as influenced by partial freezing with liquid nitrogen. *J. Food Sci.* 30 : 138~143.
- Cassidy, R. D. 1977. Histological investigation of the effects of tumbling method, phosphate content and internal cooked temperature on porcine muscle tissue. M. S. thesis, The Ohio State Univ., Columbus, OH.
- Fukazawa, T., Y. Hashimoto and T. Yasui. 1961a. Effect of storage conditions on some physiochemical properties in experimental sausage prepared from fibrils. *J. Food Sci.* 26 : 331~336.
- Fukazawa, T., Y. Hashimoto and T. Yasui. 1961b. Effect of some proteins on the binding quality of an experimental sausage. *J. Food Sci.* 26 : 541~549.
- Gillett, T. A., D. E. Meiburg, C. L. Brown and S. Simon. 1977. Parameters affecting meat protein extraction and interpretation of model system data for meat emulsion formation. *J. Food Sci.* 42 : 1606~1610.
- Hansen, L. J. 1960. Emulsion formation in finely comminuted sausage. *Food Technol.* 14 : 565~569.
- Johson, R. G. and R. L. Henrickson. 1970. Effect of treatment of pre-and post-rigor porcine muscles with low sodium chloride concentration on subsequent extractability of proteins. *J. Food Sci.* 35 : 268~270.
- Johson, H. R., E. D. Aberle, J. C. Forrest, C. G. Haugh and M. D. Judge. 1977. Physical and chemical influences on meat emulsion stability in a model emulsitor. *J. Food Sci.* 42 : 522~531.
- Kotter, L. and A. Fischer. 1975. The influence of phosphate or polyphosphates on the stability of foams and emulsions in meat technology. *Die Fleischwirtschaft.* Nr. 3 : 365.
- Krause, R. J., R. F. Plimpton, H. W. Ockerman and V. R. Cahill. 1978. Influence of tumbling and sodium tripolyphosphate on salt and nitrite distribution in porcine muscle. *J. food Sci.* 43 : 190~192.
- Martin, J. W. and R. W. Rogers. 1991. Cure levels, processing methods and meat source effects on low-fat frankfurters. *J. Food Sci.* 56 : 59~61.
- McCready, S. T. and F. E. Cunningham. 1971. Salt-soluble proteins of poultry meat. 1. Composition and emulsifying capacity. *Poultry Sci.* 50 : 243~248.
- Ockerman, H. W. 1972. Quality control of post-mortem muscle tissue. The Ohio State University and Ohio Agricultural Research and Development Center, U. S. A.
- Ockerman, H. W. 1982. Quality control of post-mortem tissue. Dept. of Animal Science. The Ohio state University.

- Ockerman, H. W. and J. C. Kuo. 1982. Dried pork as influenced by nitrate, packaging method and storage. *J. Food Sci.* 47 : 1631~1634.
- Regenstein, J. M. and J. Stamm. 1979. Factors affecting the sodium chloride extractability of muscle protein from chicken breast, trout white and lobster tail muscles. *J. Food Biochem.* 3 : 191~204.
- Saffle, R. L. and J. W. Galbreath. 1964. Quantitative determination of salt-soluble protein in various types of meat. *Food Technol.* 18 : 1943~1944.
- SAS system for window STM release 6.11, copyright ©. 1989-1996. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sayre, R. N. and E. J. Briskey. 1963. Protein solubility as influenced by physiological conditions in muscle. *J. Food Sci.* 28 : 675~679.
- Siegel, D. G., D. M. Theno and G. R. Schmidt. 1978. Meat massaging: The effects of salt, phosphate and massaging on the presence of specific skeletal muscle proteins in the exudate of a sectioned and formed ham. *J. Food Sci.* 43 : 327~330.
- Sofos, J. N. 1983. Effects of reduced salt (NaCl) levels on the stability of frankfurters. *J. Food Sci.* 48 : 1684~1691.
- Swift, C. E., C. Lockett and A. J. Tryar. 1961. Comminuted meat emulsions. The capacity of meats for emulsifying fat. *Food Technol.* 15 : 468~473.
- Swift, C. E. and W. L. Sulzbacher. 1963. Comminuted meat emulsions: Factors affecting meat proteins as emulsion stabilizers. *Food Technol.* 17:224~226.
- Turgut, H. 1984. Emulsifying capacity and stability of goat, waterbuffalo, sheep and cattle muscle protein. *J. Food Sci.* 49 : 171~182.

The Effect of the Traits of Emulsion Matrix and the Amount of Fat Added on the Frankfurter Sausage⁽¹⁾

Hsiang-Yun Wu⁽²⁾ and Yie-Shiung Chen⁽²⁾

Received Nov. 3, 2000 ; Accepted Feb. 9, 2001

Abstract

Lean ham pork was grounded through ϕ 6.5mm and ϕ 4.5mm diameter plate, respectively, and chopped by silent cutter for the control. All of the treated lean meats were mixed well with 1.6% NaCl, 0.01% NaNO₂, 0.3% sodium tripolyphosphate and 10% ice at 3 °C to form the meat matrix. The meat matrix was stirred in vacuum intermittently (VS) for one hour and half of them was cured overnight (OC) prior to the emulsion. The salt soluble protein (SSP) of VS or OC meat matrix was analyzed. Meat matrix was mixed further with 20 or 30% of ground fat in which back fat was grounded through the ϕ 6.5mm plate. The emulsion stability test was applied to the fat added emulsion. The manufacturing yield and free grease scoring on the sausage surface after the packing and pasteurization procedures were measured.

Ground meat matrix through ϕ 6.5mm plate with VS and OC treated had a better extraction of SSP and it was good for the emulsion. Non-OC treated ground meat had more surface grease when the sausage was made with the addition of 30% of fat. Ground meat matrix that passed through ϕ 4.5mm plate without OC treatment could be used to get a better emulsion with addition of 30% of fat, but the emulsion was less stable and the product appeared to have a litter grease on the surface of the sausage when the meat matrix was cured through overnight. There was no significant difference on sausage yield rate among various treated groups when they received the same amount of addition of ground fat. One percentage more on sausage yield rate was obtained from the 30 % fat addition as compared to that of the 20% fat addition. OC treated sausage had a higher TBA value than non-OC treated sausage had, and the TBA values of stored sausage varied without a time-course pattern. No significant influence on TBA values was detected from various fat addition groups. Nitrite content of sausage derived from the larger particle size or 30% of fat addition had higher value, but a significant decrease of nitrite content in the OC treated sausage occurred. A decrease of nitrite content of stored sausage occurred significantly as the storage period increased. Sausage hardness of the OC treated group was

(1) Contribution No. 1040 from Taiwan Livestock Research Institute, Council of Agriculture.

(2) Department of Animal Products Processing, COA-TLRI, Hsinhua, Tainan, Taiwan, R.O.C.

to that of the non-OC group. Hardiness test of sausage with 30% fat addition gave a more softness score than the 20% fat addition group. No significant change on hardiness was observed during the storage period. Total plate counts of sausage among various treated groups varied from 55 to 5,700 CFU/g without a significant growth during the storage period. The sausage color measured in the L-value indicated that no significant difference on the L-value among various treated groups even though the sausage with a larger particle size had a lower L-value and the 30% fat addition sausage had the highest L-value along with a lowest a value. In conclusion, the operation procedures of emulsion products presented in the study revealed that the combination of the ground particle size, stirring ,curing time, and the fat addition had various effects on emulsion stability, surface grease, and physical-chemical quality of sausage.

Key words : Low NaCl level, Traits of emulsion matrix, Post-packaging pasteurization, Frankfurter sausage.