

氯化鈣或氯化鎂注射對熟齡種鵝胸肉物化性 狀及感官品評之影響⁽¹⁾

陳文賢⁽²⁾⁽³⁾ 陳怡兆⁽²⁾

收件日期：97年3月17日；接受日期：97年8月12日

摘要

本試驗之目的在於比較 16 週齡肉鵝（對照組）及 3.5~4.0 歲齡種鵝胸肉，利用蒸餾水、0.2 M 或 0.4 M 之氯化鈣或氯化鎂注射，對鵝肉物理化學性狀及感官品評之影響。鵝胸肉於放血後 60 min 內，進行氯化鈣或氯化鎂之注射，接著進行 60 min 之按摩及儲存於 4℃ 冷藏室 24 hr。試驗分析之項目包括一般化學組成（水分、粗蛋白質、粗脂肪及灰分）、截切值、紅色度、肌原纖維破斷指數、氧化酸敗值、膠原蛋白、總生菌數及感官品評。試驗結果顯示對照組具有最低的粗蛋白質、粗脂肪、截切值、紅色度、氧化酸敗值及膠原蛋白含量。經氯化鈣或氯化鎂處理之水分、粗蛋白質、粗脂肪及紅色度間無顯著差異。經 0.2 M 或 0.4 M 氯化鈣處理之樣品，具有較高之肌原纖維破斷指數，但具有較低的截切值。於感官品評方面，對照組具有最高的嫩度、風味及總接受度；0.4 M 氯化鈣是處理組中，具有較高的風味及總接受度。

關鍵詞：熟齡鵝隻、胸肉、氯化鈣、氯化鎂。

緒言

鵝係草食性之水禽且為國內重要之水禽肉來源，主要飼養品種有白羅曼鵝及中國鵝，白羅曼鵝約佔種鵝數之 97.6%，主要飼養區域位於雲林、嘉義與台南等（王等，1996）。於自然光照條件下，鵝之生殖具有季節性（Rosinski *et al.*, 1996），依飼養緯度之差異，其繁殖季節始於亞熱帶地區之秋末（王等，1998）或溫帶地區之初春（Sauveur, 1982）。由於鵝隻生產具有季節性，故鵝肉價格亦隨著季節更迭而變動。目前鵝肉之消費方式，以即時烹調料理或製作成茶鵝、鹽水鵝（謝，1996）等加工製品為主，並無大規模的鵝肉製品生產。國內鵝隻價格雖依生產季節的不同而有變異，然而，鵝原料肉之價格始終維持於高檔，若能利用熟齡種鵝之鵝肉經過嫩化處理，改善其肉質堅硬度，除可有效降低原料鵝肉取得成本外，亦可為熟齡種鵝尋出路，擴大鵝肉的消費量。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1498 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所加工組。

(3) 通訊作者，E-mail：wschen@mail.tlri.gov.tw。

不同品種家禽肉質中，以鵝肉之肉質堅硬度較高（Hwang *et al.*, 2000），特別是鵝隻飼養週齡增加時，其肉質堅硬度更是明顯，故如何改善熟齡動物肉質成為重要之研究課題。有許多的研究針對淘汰母豬（曾等，1995），鵝胸肉（Chou *et al.*, 1995），淘汰蛋雞（周，1994；Wu *et al.*, 1997）及土番鴨（Chou *et al.*, 1996），進行屠後肉質改善之探討。改善屠後熟齡動物肉質之技術相當多元，如使用乳酸或醋酸處理（Chou *et al.*, 1997; Hwang *et al.*, 2000）、注射氯化鈉（Diles *et al.*, 1994）、浸漬氯化鈣（Nurmahmudi and Sams, 1997）、電刺激（Young and Lyon, 1997b）等，可用於嫩化動物之肉質。肉品屠後之自然嫩化作用，主要與肌肉中鈣依性蛋白酶活性有高度相關（Koohmaraie, 1988），動物屠後利用鈣離子灌注或注射於肌肉內，顯示可增加鈣依性蛋白酶分解系統之作用，加速屠後鈣依性蛋白酶對肌肉蛋白質分解速率（Koohmaraie *et al.*, 1990）。有關熟齡鵝肉質之嫩化，並未見相關研究進行探討，故本試驗之目的，在於利用氯化鈣或氯化鎂溶液，當作屠後熟齡鵝胸肉之注射液，探討其對鵝肉物理化學性狀及感官品評之影響，冀能藉此方式改善熟齡種鵝肉之品質。

材料與方法

I. 試驗材料及試驗設計

本試驗採用之鵝隻品種為白羅曼鵝（*Anser anser*），取自於本所彰化種畜繁殖場，其中 25 隻為飼養期 16 週齡之肉鵝，平均體重約為 4.2 kg；另 125 隻為平均飼養期達 3.5~4.0 年之熟齡種鵝，平均體重為 4.9 kg，無論肉鵝或熟齡種鵝之性別均為母鵝。所有鵝隻於屠宰前 12 hr 停止餵食，僅提供清水供其飲用。鵝隻屠宰時利用自製電昏器（120 V），電擊約 6 秒鐘左右，待鵝隻昏迷後，進行頸部放血，置入 63℃ 的熱水中浸燙 60 sec，浸燙時使用長木棒攪拌鵝隻屠體，讓鵝屠體與熱水充分接觸，取出置於脫毛機中進行 30 sec 之脫毛處理，鵝隻屠體另以人工進行修飾拔除殘留的羽毛，立即取下鵝隻不含骨頭之帶皮左、右胸部肉（*M. pectoralis*）備用。將 125 隻熟齡鵝胸肉逢機區分為 5 個處理組，每處理組取 25 隻左、右邊鵝胸肉，於 60 min 內利用注射針筒將鵝胸肉注射佔重量 5% 之 0.2 或 0.4 M 的氯化鈣及氯化鎂溶液；另以佔重量 5% 之蒸餾水注射於熟齡鵝胸肉及未經任何處理之肉鵝為對照組，注射位置平均分佈於胸肉中心部，分別置入真空按摩機（VV1-05, DORIT, Germany），以按摩 10 min，停止 10 min，總共進行 60 min 的抽真空按摩程序，取出鵝肉置於 4℃ 冷藏室內 24 hr 後（Nurmahmudi *et al.*, 1997），取所有處理鵝肉樣品進行各種性狀的分析。本試驗重複二次，每重複取樣 6 個樣品供分析各種性狀。分析的項目包括一般化學組成（水分、粗蛋白質、粗脂肪及灰分）、截切值、肉品色澤、肌原纖維破斷指數、氧化酸敗值、膠原蛋白、總生菌數及感官品評。

II. 分析方法

- (i) 一般化學組成（水分、粗蛋白質、粗脂肪及灰分）：依據 A.O.A.C.（1990）之方法進行測定。水分為取粉碎樣品 3~4 g 置入 105℃ 烘箱中 4~5 hr 取出，計算其失去重量即得水分含量。取乾燥樣品利用 Soxhlet 裝置及乙醚連續萃取 16 hr 測定其粗脂肪量。粗蛋白質量則利用凱氏法（Kjeldahl method）進行分析樣品含氮量，含氮量×6.25，即得粗蛋白質量。取 4~5 g 乾燥樣品置於坩堝中，置入 600℃ 灰化爐中 12 hr，直至樣品成為白色灰燼為止，計算其所失重量即得灰分量。
- (ii) 截切值：參考 Young and Lyon（1997a）之方法進行。樣品裝入積層袋經真空封袋後，置入 90℃ 熱水中浸泡 20 min（中心溫度為 86℃）取出浸於 20℃ 冷水中 30 min，去除包

裝袋，切成長 1.27 cm，寬及高 1.2 cm 之肌肉條，利用物性測定儀（NRM-2020J, Fudoh Kogyo, Co., LTD., Japan）連接自動積分儀（FR-180, Fudoh Kogyo, Co., LTD., Japan）並使用 4 號測試套頭進行截切值測定。將樣品橫置於測定座上，以每分鐘 6 cm 之速度進行測定，待測定儀施力並切斷肌肉條時，紀錄截斷所需之力量，即為截切值。

- (iii) 肌原纖維破斷指數：依 Beaty *et al.* (1990) 之方法進行測定。樣品去除表面的結締組織及脂肪，粗絞成碎肉，取 4 g 絞肉加入 40 mL 之 20 mM 磷酸鉀緩衝溶液，低速均質 30 sec 後，於冰浴下利用金屬過濾器過濾，取濾液 0.25 mL 加 9.75 mL 磷酸鉀緩衝溶液攪拌 10 sec，以光電比色計於波長 40 nm 處測其吸光值。另以 Biuret 法，使用光電比色計於波長 540 nm 測定其吸光值，並以牛血清蛋白之標準曲線作對照，以計算此肌原纖維溶液的蛋白質濃度。

肌原纖維破斷指數 = 540 nm 吸光值 / 0.5 mg/mL 蛋白質濃度 × 200

- (iv) 肉色測定：利用色差儀（Color and Color Difference Meter TC-1, Tokyo Denshoku Co., Japan）測定鵝胸肉表面之紅色度，測定部位為胸肉前中後各三分之一處，每個樣品共測定三點，求其平均值。
- (v) 氧化酸敗值（TBA value）：參考 Ockerman (1972) 之方法進行測定。取細碎混勻樣品 10 g 加入蒸餾水 50 mL，再以蒸餾水 47.5 mL 洗入 Kjeldahl 梨型瓶中，另加 4 N HCl 2.5 mL 及 5 滴消泡劑溶液，經蒸餾收集至 50 mL，取此蒸餾液 5 mL 加入 0.02 M TBA 試劑 5 mL，置於沸水浴中 35 min，之後利用流水浴冷卻 10 min，以分光光度計（U-2001, Hitachi, Japan）測定 532 nm 吸光值。
- (vi) 總生菌數：總生菌數之測定依 Maturin and Peeler (1995) 之方法進行。以無菌袋取鵝胸肉樣品 1 g，加入滅菌生理食鹽水 9 mL，利用鐵胃（Model 400, Seward, England）拍打均質 3 min，並取均質液 1 mL，加滅菌生理食鹽水 9 mL，作成一系列之稀釋倍數後，各取稀釋液 1 mL，接種於 PCA Agar (Plate count agar, Difco) 上，於 37°C 恆溫箱中進行培養 48 hr，計算其菌落數。
- (vii) 膠原蛋白：依 Reddy and Enwemeka (1996) 之方法測定。樣品肉置於液態氮中儲存，分析時先將樣品進行冷凍乾燥，加入蒸餾水進行均質，後加入純化酸溶性（pH 3.5）膠原蛋白，供進行羧脯胺酸之測定。
- (viii) 官能品評：切取各處理鵝肉樣品約 200 g，置於積層真空袋內，稍加真空封袋後置入恆溫槽內，以 75°C 加熱 30 min，取出分切成約 1.5 cm³，供品評人員進行評分。品評團成員為本所自行訓練之固定性品評人員，從品評團中隨機選取 10 人進行供試樣品之嫩度、風味及總接受度喜好性測定。分數表示採 7 分制，1 分表非常不喜歡；7 分表非常喜歡（Huffman *et al.*, 1981）。

III. 統計分析

試驗所得資料利用統計套裝軟體（SAS, 2002）進行統計分析，以一般線性模式程序（GLM）進行變方分析，並利用鄧肯氏新多變域檢定法（Duncan's new multiple range test）比較各處理組間之差異顯著性。

結果與討論

試驗結果顯示無論肉鵝或熟齡種鵝胸肉，或經氯化鈣或氯化鎂注射與否，胸肉之水分含量間無

顯著差異（表 1）；粗蛋白質含量方面，熟齡鵝胸肉顯著高於肉鵝，經氯化鈣或氯化鎂處理熟齡鵝胸肉之粗蛋白質間無顯著差異；粗脂肪含量，以熟齡鵝胸肉顯著高於肉鵝（ $P < 0.05$ ），各處理組熟齡鵝胸肉間之粗脂肪量無顯著差異，顯示經氯化鈣或氯化鎂注射處理後，並不會影響鵝胸肉之粗脂肪量；無論是熟齡鵝胸肉或肉鵝胸肉內之灰分含量均無顯著差異。

表 1. 市售溫體肉鵝及熟齡鵝胸肉經蒸餾水、0.2 M 及 0.4 M 氯化鈣或氯化鎂處理，其一般化學組成、截切值、紅色度及肌原纖維破斷指數之變化

Table 1. The changes in approximate analysis, shear value, a-value and MFI of hot-boned market and aged geese breast fillets treated with distilled water, 0.2 M and 0.4 M calcium chloride or magnesium chloride

	Control	H ₂ O	CaCl ₂ (0.2 M)	CaCl ₂ (0.4 M)	MgCl ₂ (0.2 M)	MgCl ₂ (0.4 M)
Moisture, %	57.6 ± 4.6 ^a	55.2 ± 3.6 ^a	54.6 ± 3.9 ^a	54.9 ± 4.4 ^a	55.8 ± 3.2 ^a	54.7 ± 4.6 ^a
Crude protein, %	17.7 ± 2.3 ^b	18.8 ± 1.4 ^a	18.9 ± 1.9 ^a	19.1 ± 2.4 ^a	18.9 ± 1.7 ^a	19.2 ± 1.5 ^a
Crude fat, %	18.6 ± 1.9 ^b	24.6 ± 2.1 ^a	23.8 ± 2.7 ^a	25.1 ± 1.9 ^a	24.7 ± 2.6 ^a	23.9 ± 1.9 ^a
Ash, %	2.3 ± 0.2 ^a	2.5 ± 0.1 ^a	2.4 ± 0.3 ^a	2.5 ± 0.2 ^a	2.6 ± 0.1 ^a	2.4 ± 0.3 ^a
Shear value, kg	0.7 ± 0.1 ^c	1.3 ± 0.2 ^a	1.1 ± 0.2 ^b	1.1 ± 0.1 ^b	1.3 ± 0.2 ^a	1.3 ± 0.1 ^a
a-value	13.8 ± 1.5 ^c	16.5 ± 2.1 ^a	15.6 ± 1.2 ^a	15.2 ± 1.7 ^b	15.8 ± 2.3 ^{ab}	15.9 ± 1.8 ^{ab}
MFI, %	43.7 ± 3.2 ^b	44.3 ± 2.9 ^c	47.7 ± 3.8 ^a	48.2 ± 3.1 ^a	46.5 ± 3.2 ^b	45.8 ± 4.0 ^a

^{a,b,c} Results are expressed as Means ± SD (n=6). Values labeled with different superscripts on the same row differ significantly ($P < 0.05$).

MFI: myofibrillar fragmentation index.

截切值變化方面，以肉鵝最低，經 0.2 M 或 0.4 M 氯化鈣處理次之，注射蒸餾水及 0.2 M 或 0.4 M 氯化鎂熟齡鵝肉截切值最高。由截切值結果顯示，注射氯化鎂用以嫩化熟齡鵝胸肉之作用並不明顯，而氯化鈣對於熟齡鵝胸肉雖具有部分嫩化之效果，但其嫩化程度尚無法達到同市售肉鵝之水準。注射蒸餾水熟齡鵝胸肉之紅色度明顯高於肉鵝及經氯化鈣處理之樣品（ $P < 0.05$ ），由於動物飼養期長短與肌肉中之肌紅蛋白量成正比，故注射蒸餾水之熟齡鵝胸肉紅色度高於肉鵝乃是正常之現象。唯樣品經 0.2 M 或 0.4 M 氯化鈣處理，會降低樣品紅色度之結果，與 Rees *et al.*（2002）指出經氯化鈣處理之食肉色澤有降低之現象相符合。Takahashi *et al.*（1987）指出肉類於屠後嫩化期間，隨著儲存時間的延長，其肌原纖維中 Z-disc 逐漸被降解，導致肌原纖維會斷裂成數個片段，這種肌原纖維斷裂的程度，即稱為肌原纖維原破裂指數（myofibrillar fragmentation index, MFI）。MFI 之高低與肉品嫩度之改善呈現正相關，亦即肉品 MFI 高時，其嫩度會有明顯之提升（Olson *et al.*, 1976）。另 Olson *et al.*（1977）認為肉品屠後儲存期間 MFI 之增加，是由肌肉內源性蛋白酶分解肌肉蛋白質所導致。表中 MFI 變化以 0.2 M 或 0.4 M 氯化鈣處理組最高，注射 0.2 M 或 0.4 M 氯化鎂次之，蒸餾水則效果不明顯，顯示氯化鈣對於熟齡鵝胸肉具有促進肌原纖維分解之作用，亦即具有嫩化的效果，此點可與氯化鈣處理之截切值結果相呼應。而周（1994；1996）利用氯化鈣浸漬淘汰蛋雞及土番鴨胸肌或腿肌，顯示 MFI 會隨著儲存期間（儲存至 7 日或 14 日）之延長而增加；而 Alarcon-Rojas and Dransfield（1995）指出氯化鎂促進肉品嫩化之作用，約可達到氯化鈣之 73%。本試驗測定 MFI 之期間為屠後 24 hr，因 Koohmaraie *et al.*（1989）發現全羊屠體

注射氯化鈣溶液，只要經 24 hr 之儲存期間，即足以讓全羊屠體產生完全之嫩化過程。

脂質氧化酸敗值 (TBA) 是測定含脂質食品氧化程度的良好指標，亦是目前測定含脂質食品最常使用之方法，其值高表示含脂質食品的脂質氧化酸敗程度高，反之則表示含脂質食品氧化酸敗程度低。由表 2 結果顯示熟齡鵝胸肉無論是否經過氯化鈣或氯化鎂處理，其 TBA 值均顯著高於肉鵝 ($P < 0.05$)，由於熟齡鵝胸肉的脂質含量顯著高於肉鵝 (表 1)，於儲存過程中易導致熟齡鵝胸肉的 TBA 值提高，此結果同 Serrano *et al.* (2007) 指出含脂肪高之重組肉製品，加熱處理過程中所形成 TBA 亦高於低脂肪製品之結果相符合。通常動物體內膠原蛋白含量，會隨著飼養期間延長而增加，本試驗中膠原蛋白含量變異，以熟齡鵝胸肉顯著高於肉鵝 ($P < 0.05$)；而經過 0.2 M 或 0.4 M 氯化鈣處理之熟齡鵝胸肉，似乎較其他處理組更能降低膠原蛋白之含量，亦即氯化鈣注射至熟齡鵝胸肉內，具有輕微分解膠原蛋白之功用。Gerelt *et al.* (2002) 證實肉品經過氯化鈣處理後，食肉內結締組織會被破壞，而結締組織之破壞可能是肌肉所含之膠原蛋白纖維變性所導致，此結果與本試驗所呈現之膠原蛋白量降低現象似乎不謀而合；另 Bailet and Light (1989) 指出結締組織含量之高低，對於肉品的感官品評亦具有關鍵性之影響。總生菌數的變化是評估食品或肉品品質的良好指標，由總生菌數結果顯示，肉鵝胸肉及蒸餾水處理組之總生菌數，高於氯化鈣或氯化鎂處理組，此結果與 Nielsen and Zeuthen (1987) 指出微生物培養基內添加二價陽離子，如鈣及鎂鹽，具有抑制某些微生物生長之作用相符合。

表 2. 市售溫體肉鵝及熟齡鵝胸肉經蒸餾水、0.2 M 及 0.4 M 氯化鈣或氯化鎂處理，其氧化酸敗值、膠原蛋白及總生菌數之變化

Table 2. The changes in TBA, collagen and total plate counts of hot-boned market and aged geese breast fillets treated with distilled water, 0.2 M and 0.4 M calcium chloride or magnesium chloride

	Control	H ₂ O	CaCl ₂ (0.2 M)	CaCl ₂ (0.4 M)	MgCl ₂ (0.2 M)	MgCl ₂ (0.4 M)
TBA value, mg/kg	1.04 ± 0.1 ^c	1.35 ± 0.1 ^{ab}	1.45 ± 0.1 ^a	1.38 ± 0.1 ^{ab}	1.44 ± 0.1 ^a	1.29 ± 0.1 ^b
Collagen, %	11.7 ± 1.2 ^c	15.8 ± 1.2 ^a	14.2 ± 0.9 ^b	14.3 ± 1.0 ^b	14.9 ± 1.2 ^{ab}	15.4 ± 1.3 ^a
TPC, CFU/log	5.3 ^a	5.2 ^a	4.5 ^{ab}	3.6 ^b	3.5 ^b	3.2 ^b

^{a,b,c} Results are expressed as Means ± SD (n=6). Values labeled with different superscripts on the same row differ significantly ($P < 0.05$).

TBA: thiobarbituric acid value.

TPC: total plate counts.

本試驗熟齡鵝胸肉係利用不同濃度的氯化鈣或氯化鎂處理，故感官品評著重於產品嫩度表現及二種溶液殘存於鵝胸肉中對風味之影響性。由表 3 結果顯示，嫩度的喜好性以肉鵝最高，顯示熟齡鵝胸肉經過氯化鈣或氯化鎂處理後之肉質堅硬度依然高於肉鵝；然而，熟齡鵝胸肉經 0.2 M 或 0.4 M 氯化鈣處理後之喜好性高於氯化鎂處理樣品。由於膠原蛋白含量是影響肉品嫩度之重要因素，熟齡鵝胸肉含膠原蛋白量明顯高於肉鵝，亦可能是導致嫩度喜好性得分低的因素之一。另熟齡鵝胸肉經氯化鈣或氯化鎂處理後之肉質風味，有輕微降低之現象，而 Wheeler *et al.* (1993) 發現注射肉品重量達 5% 的 200 mM 的氯化鈣溶液可以加速食肉之嫩化且無損肉品風味，但是若氯化鈣溶液超過 300 mM 則對於風味有不良的影響；而 Jaturasitha *et al.* (2004) 指出食肉經高濃度之氯化鈣溶液 (0.3~0.4 M) 處理，會有苦味之產生。於總接受性方面，對照組最受到品評人員之青睞，其次為氯化鈣處理組，再次之為氯化鎂處理組，最後為蒸餾水注射組。

表 3. 市售溫體肉鵝及熟齡鵝胸肉經蒸餾水、0.2 M 及 0.4 M 氯化鈣或氯化鎂處理，對感官品評之影響

Table 3. The effect of sensory evaluation of hot-boned market and aged geese breast fillets treated with distilled water, 0.2 M and 0.4 M calcium chloride or magnesium chloride

	Control	H ₂ O	CaCl ₂ (0.2 M)	CaCl ₂ (0.4 M)	MgCl ₂ (0.2 M)	MgCl ₂ (0.4 M)
Tenderness	5.8 ± 0.6 ^{a*}	4.1 ± 0.4 ^c	4.9 ± 0.5 ^b	5.1 ± 0.4 ^b	4.3 ± 0.5 ^{bc}	4.4 ± 0.4 ^{bc}
Flavor	6.2 ± 0.5 ^a	5.8 ± 0.4 ^b	5.7 ± 0.5 ^b	5.5 ± 0.5 ^b	5.3 ± 0.4 ^c	4.9 ± 0.3 ^d
Overall acceptability	5.9 ± 0.5 ^a	4.4 ± 0.3 ^c	5.3 ± 0.4 ^b	5.2 ± 0.4 ^b	4.7 ± 0.5 ^c	4.6 ± 0.3 ^c

^{a,b,c,d} Results are expressed as Means ± SD (n=6). Values labeled with different superscripts on the same row differ significantly (P < 0.05).

*Sensory evaluation: 1 for dislike extensively and 7 for like extensively.

參考文獻

- 王勝德、吳國欽、邱作相、陳振台、葉力子。1996。八十四年度種鵝資訊調查。台灣農業 32：82-88。
- 王勝德、葉力子、楊錫坤。1998。長光照與短光照對母鵝生殖之影響。中畜會誌 27：64（增刊）。
- 周榮吉。1994。淘汰蛋雞肉質之研究III。氯化鈣浸漬對胸肌及腿肌蛋白質及構造之影響。食品科學 21：451-458。
- 黃加成。1995。燻煙鴨排之開發。畜產研究 28：9-18。
- 曾再富、林高塚、周榮吉、周仲光、紀學斌。1995。淘汰母豬肉加工之利用III。低溫熟成配合注射鹽漬液及滾打試製乾豬肉片。食品科學 22：809-818。
- 謝沛如。1996。茶鵝之製造及其特性之研究。碩士論文，國立中興大學，台中市。
- Alarcon-Rojo, A. D. and E. Dransfield. 1995. Alteration of post-mortem ageing in beef by the addition of enzyme inhibitors and activators. Meat Sci. 41: 163-178.
- Bailey, A. J. and N. D. Light. 1989. Connective tissue in meat and meat products. London and New York. Elsevier Applied Science.
- Beaty, S. L., J. K. Apple, L. K. Rakes and D. L. Kreider. 1999. Early postmortem skeletal alterations effect on sarcomere length, myofibrillar fragmentation, and muscle tenderness of beef from light-weight, Brangus heifers. J. Muscle Food 10: 67-78.
- Chou, R. G. R., K. J. Lin and C. P. Wu. 1995. Post-mortem changes in goose (*Anser anser*) breast muscles as affected by calcium chloride marination. J. Sci. Food Agric. 68: 293-297.
- Chou, R. G. R., K. J. Lin and T. F. Tseng. 1996. Post-mortem changes in breast muscles of mule duck. J. Sci. Food Agric. 77: 99-102.
- Chou, R. G. R., T. F. Tseng and M. T. Chen. 1997. Acceleration of post-mortem changes in Tsaiya duck (*Anas platyrhynchos*) breast muscle by lactic acid marination. Br. Poultry Sci. 38: 78-83.
- Chou, J. J. B., M. F. Miller and B. L. Owen. 1994. Calcium chloride concentration, injection time, and aging period effects on tenderness, sensory, and retail color attributes of loin steaks from mature cows. J. Anim. Sci. 72: 2017-2021.
- Gerelt, B., Y. Ikeuchi, T. Nishiumi and A. Suzuki. 2002. Meat tenderization by calcium chloride after osmotic

- dehydration. *Meat Sci.* 60: 237-244.
- Huffman, D. L., A. M. Ly and J. C. Cordray. 1981. Effect of salt concentration on quality of restructured pork chops. *J. Food Sci.* 46: 1563-1565.
- Hwang, I. H., C. W. Lin and R. G. R. Chou. 2000. Effect of lactic or acetic acid on degradation of myofibrillar proteins in post-mortem goose (*Anser anser*) breast muscle. *J. Sci. Food Agric.* 80: 231-236.
- Jaturasiths, S., P. Thirawong, V. Leangwunta and M. Kreuzer. 2004. Reducing toughness of beef from *Bos indicus* draught steers by injection of calcium. *Proc. Recip. Meat Conf.* 41: 89-93.
- Koohmaraie, M., J. D. Crouse and H. J. Mersmann. 1989. Acceleration of postmortem tenderization in ovine carcasses through infusion of calcium chloride; effect of concentration and ionic strength. *J. Anim. Sci.* 67: 934-942.
- Koohmaraie, M., G. Whiple and J. D. Crouse. 1990. Acceleration of postmortem tenderization in lamb and Brahman-cross beef carcasses through infusion of calcium chloride. *J. Anim. Sci.* 68: 1278-1283.
- Maturin, L. A. and J. T. Peeler. 1995. Aerobic plate count. in: *Bacteriological Analytical Manual*. eds. AOAC Int. Gaithersburg, USA. pp. 3.01-3.10.
- Nielsen, H. J. S. and P. Zeuthen. 1987. Microbiological effects of a partial or total replacement of sodium in sodium chloride with other cations – model systems. *Int. J. Food Microb.* 4: 13-24.
- Nurmahmudi, G. J. and A. R. Sams. 1997. Tendering spent fowl meat with calcium chloride. 1. Effects of delivery method and tumbling. *Poultry Sci.* 76: 534-537.
- Ockerman, H. W. 1972. *Quality Control of Post-mortem Muscle Tissue*. ed. The Ohio State University and The Ohio Agricultural Research and Development Center. Ohio, USA. pp. 90-91.
- Official Methods of Analysis. 1990. 15 ed., Association of Official Analytical Chemists. Virginia, USA.
- Olson, D. G., F. C. Parrish, Jr. and M. H. Stromer. 1976. Myofibrillar fragmentation and shear resistance of three bovine muscles during postmortem storage. *J. Food Sci.* 41: 1036-1040.
- Olson, D. G., F. C. Parrish, Jr., W. R. Dayton and D. E. Goll. 1977. Effect of postmortem storage and calcium activated factor on the myofibrillar proteins of bovine skeletal muscle. *J. Food Sci.* 42: 117-124.
- Reddy, G. S. and C. S. Enwemeka. 1996. A simplified method for the analysis of hydroxyproline in biological tissues. *Clin. Biochem.* 29: 225-229.
- Rees, M. P., R. G. Trout and R. D. Warner. 2002. Effect of calcium infusion on tenderness and aging rate of pork *m. longissimus thoracis et lumborum* after accelerated boning. *Meat Sci.* 61: 169-179.
- Rosinski, A., R. Rouvier, G. Guy, D. Rousselot-Pailley and H. Bielinska. 1996. Possibilities of increasing reproductive performance and meat production in geese. *Proceedings XX world's Poultry Congress*. New-Dehli, India. pp. 724-735.
- SAS. 1996. *SAS/STAT User's Guide: Version 6.12*. SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA.
- Sauveur, B. 1982. Programmes lumineux a un etalement de la periode de reproduction de l'oie. *Annales de Zootech.* 31: 171-186.
- Serrano, A., J. Librelootto, S. Cofrades, F. J. Sanchez-Muniz and F. Jimenez-Colmenero. 2007. Composition and physicochemical characteristics of restructured beef steaks containing walnuts as affected by cooking method. *Meat Sci.* 77: 304-313.
- Takahashi, K., O. H. Kim and K. Yano. 1987. Calcium-induced weakening of Z-discs in postmortem skeletal muscle. *J. Biochem.* 101: 767-773.
- Wheeler, T. L., M. Koohmaraie, J. L. Lansdell, G. R. Siraqusa and M. F. Miller. 1993. Effects of postmortem injection time, injection level, and concentration of calcium chloride on beef quality traits. *J. Anim. Sci.*

71: 2965-2974.

Wu, C. P., C. Y. Ho and R. G. R. Chou. 1997. Degradation of myofibrillar proteins in calcium chloride-infused chicken skeletal muscle. *J. Agric. Assoc. China* 179: 94-101.

Young, L. L. and C. E. Lyon. 1997a. Effect of calcium marination on biochemical and textural properties of peri-rigor chicken breast meat. *Poultry Sci.* 76: 197-201.

Young, L. L. and C. E. Lyon. 1997b. Effect of electrical stimulation in combination with calcium chloride and sodium chloride treatments at constant ionic strength on moisture binding and texture quality of early-harvested breast fillets. *Poultry Sci.* 76: 1446-1449.

Effect of calcium chloride and magnesium chloride on physico-chemical and sensory evaluation of aged geese breast fillets ⁽¹⁾

Wen-Shyan Chen⁽²⁾⁽³⁾ and Yi-Chao Chen⁽²⁾

Received : Mar. 17, 2008 ; Accepted : Aug. 12, 2008

Abstract

This objective was conducted to compare the physico-chemical variation and sensory evaluation of market geese (control) and aged geese breast fillets treated with distilled water (H₂O), 0.2 and 0.4 M calcium chloride or magnesium chloride. Breast fillets were deboned after bleeding and calcium chloride and magnesium chloride were injected into them at 60 min post-mortem followed by tumbling for 60 min and storage at 4°C for 24 hr. Approximate analysis (moisture, crude protein, crude fat and ash), shear value, a-value, myofibrillar fragmentation index (MFI), thiobarbituric acid value (TBA), collagen, total plate counts and sensory evaluation were measured. Results showed that the control had the lower crude protein, crude fat, shear value, a-value, TBA and collagen than those of other treatments. No significant difference was observed in crude protein, crude fat or a-value within different treatments. The results of MFI indicated that the 0.2 or 0.4 M calcium chloride had the higher MFI and the lower shear value than those of other treatments. In the aspect of sensory evaluation, the control had the highest tenderness, flavor and overall acceptable score than those of any other treatments, but the 0.4 M calcium chloride had the higher flavor and overall acceptable score than those of other treatments.

Key words : Aged geese, Breast fillet, Calcium chloride, Magnesium chloride.

(1) Contribution No.1498 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Animal Products Processing Division, COA-LRI, Hsinhua 712, Tainan, Taiwan, R.O.C.

(3) Corresponding author, E-mail: wschen@mail.tlri.gov.tw

