

浸泡乳酸溶液對國產土番鴨胸肉品質之影響⁽¹⁾

涂榮珍⁽²⁾ 陳文賢⁽²⁾ 郭廷雍⁽³⁾ 李孟儒⁽²⁾⁽⁴⁾

收件日期：109 年 1 月 7 日；接受日期：109 年 10 月 5 日

摘 要

本試驗目的在於探討國產土番鴨胸肉浸泡乳酸溶液對其保存品質之影響。選取國產土番鴨 200 隻，於 78 – 80 日齡時進行商業量產屠宰後，取其去骨胸肉分別浸泡乳酸溶液 0% (對照組)、0.5、1.5 或 3.0% 歷時 2 分鐘，風乾後真空包裝冷藏於 4°C 下保存，並於 7 天期間內進行各項品質分析的保存試驗。結果顯示經乳酸溶液浸泡處理冷藏至第 7 天，浸泡乳酸溶液 1.5% 及 3.0% 處理組樣品相較於對照組，可分別降低 0.5 及 0.9 log cfu/g 的總生菌數與 0.6 及 1.1 log cfu/g 的大腸桿菌群數，顯示兩處理組皆有較良好的抑菌效果 ($P < 0.05$)。各組樣品之肉色亮度 (L) 值除 0.5% 組於第 7 天為 41.2 ± 3.5 ，較其他組 ($43.7 \pm 1.9 - 47.8 \pm 2.6$) 低外，其餘檢測時間點各組間均無顯著差異；各組保存第 7 天時肉品內部 pH 值介於 6.00 – 6.17，並無顯著差異。至於氧化酸敗值及揮發性鹽基態氮含量在保存 7 天期間內分別低於 0.4 及 12.5%，符合原料肉品質規範。然而，浸泡乳酸溶液 3.0% 似乎對肉色、蒸煮失重及感官品評等試驗結果，均有不利的影響。依本試驗結果，浸泡乳酸溶液 1.5% 處理，浸泡時間僅需 2 分鐘即可達到抑制細菌生長的效果，對於生鮮肉品品質的維持亦有助益。

關鍵詞：土番鴨、乳酸、胸肉、肉品質。

緒 言

家禽類動物腸道中常會攜帶病原，但是卻不容易顯現出任何疾病徵兆，所以在禽肉及其相關製品中常會發現受到病原性微生物污染，如沙門氏菌屬 (*Salmonella* spp.) 梭狀桿菌屬 (*Campylobacter* spp.) (劉, 2005)，由於這些微生物具致病性，自然成為許多國家家禽加工業的主要挑戰 (Escudero-Gilete *et al.*, 2007)。近年來，政府致力於提升屠宰時衛生控制，配合食品衛生安全管制系統之危害分析重點管制措施，主要希望防止或將食品安全危害降至最低，進而維持消費者的信賴 (Tompkin, 1994; Mead, 2000)。

許多研究針對屠體表面進行微生物管控之試驗，根據 Paulsen and Smulders (2003) 研究報告指出，為減少屠體表面微生物，應用有機酸溶液約可降低總生菌數 1.2 – 3.5 log CFU/g，應用臭氧可降低 0.3 – 3.0 log CFU/g，應用蒸氣可降低 3.0 – 6.0 log cfu/g，以 UV 照射方式可降低 2.0 – 3.0 log cfu/g，應用輻射方式，則視劑量而定，約可降低 6.0 log cfu/g。Pipek *et al.* (2005) 報告指出，使用乳酸結合熱處理噴洗屠體表面，可降低 pH 值、減少表面微生物 3.0 log cfu/g。葉 (2011) 以有機酸液噴灑於鴨胸肉表面後並以熱收縮膜真空包裝後殺菌處理，可降低屠肉表面總生菌數及大腸桿菌群數。

應用有機酸以降低屠體表面污染為一可行方式，對屠體或肉質之影響甚微且較具有安全性，例如乳酸為 GRAS 物質 (generally recognized as safe; 21CFR184.1061)，可直接添加於許多食品中，近年來多聚焦於應用乳酸及其鈉鹽於肉類或家禽類產品上作為消毒劑或殺菌劑 (Davidson, 2002)。乳酸亦為美國食品藥物管理局 (Food and Drug Administration, FDA) 批准作為抗菌劑，可應用到動物屠體上 (屠前及屠後預冷；用量 $< 5\%$)，以及牛頭部、牛舌 (用於沖洗系統中；用量 2.0 – 2.8%) (USDA-FSIS, 2010)。乳酸鈉 (2.5 – 5.0%) 則可抑制許多肉類製品中的肉芽孢桿菌 (*Carnobacterium botulinum*)，梭狀芽孢桿菌 (*Car. sporogenes*)，李斯特菌 (*Listeria monocytogenes*) 及其他腐敗微生物 (Shelef and Yang, 1991; Unda *et al.*, 1991; Meng and Genigeorgis, 1993)。檸檬酸亦為一種 GRAS 物質 (21CFR184.1033)，在特定濃度下可直接使用於新鮮肉品、禽肉及加工製品上且可達到抑制病原菌的目的 (USDA-FSIS, 2010)。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2652 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所加工組。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所遺傳育種組。

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

本試驗除了探討表面浸泡乳酸對於鴨胸肉品質影響外，並配合應用水產品中常用來表示新鮮程度及判斷水產品品質所測定之鮮值 (K value) 佐以探討，希望能建立鴨肉鮮度檢測數據，供後續作為鴨肉品質快速檢測技術研發之基礎資料，以期提供相關加工業者參考應用。

材料與方法

I. 鴨隻來源及試驗設計

本試驗選定國內生產之白色土番鴨公 (78 – 80 日齡) 活體平均重量為 3.0 kg 共 200 隻，於雲林縣元進莊股份有限公司電宰暨分切廠進行商業量產式屠宰，鴨隻經電昏、放血、燙毛、脫毛、取出內臟、獸醫師檢驗、屠體清洗、水冷循環式冷卻約 5 – 10 分鐘，屠體由輸送帶送出至整理區，置於不銹鋼桶內上覆碎冰至屠體中心溫度達 7℃ 以下 (約歷時 1.0 – 1.5 小時)，再取出於分切室進行分切取下鴨胸清肉，進行浸泡乳酸溶液試驗，後取樣分析保存期間的微生物變化。取樣的鴨胸肉個別秤重後再以乳酸原液 (溫度約 0 – 3℃；原液濃度 88% 購自億元食品股份有限公司，臺北，臺灣) 配製為 0.0、0.5、1.5 或 3.0%，分別浸泡 2 分鐘後取出 (n = 50)，再以不銹鋼掛勾穿刺懸吊於臺車上，於獨立的分切室 (室溫 12 – 15℃) 靜置 10 分鐘，使表面風乾後進行真空包裝。所有試驗肉品儲存於 4℃ 備用，並於分切後之第 0、2、5、7 天取樣各 6 片分析其 pH 值、蒸煮失重、截切值 (shear force)、肉色、揮發性鹽基態氮 (volatile basic nitrogen, VBN)、氧化酸敗值 (thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)、總生菌數、大腸桿菌數及鮮值，感官品評試驗於第 2 天取樣進行之。

II. 分析方法

(i) 鮮值 (K value)

1. 樣品製備：依 Watabe *et al.* (1989) 之萃取方法，取鴨胸肉 5 g 加入 6% perchloric acid (PCA) 25 mL，於 4℃ 下以均質機 (PH-91, SMT 株式會社, Japan) 以 10,000 rpm 均質 3 min，將均質液於 4℃ 下以 3,000 × g 離心 10 分鐘，取上層液 20 mL 以 1 N NaOH 調整 pH 值至 pH 6.5 – 6.8，冰浴 30 分鐘後以 0.45 μm 膜過濾後，再以蒸餾水定量至 50 mL，置於 -80℃ 凍藏備用。
2. 核苷酸關聯物質之高效能液相層析法：以高效能液相層析儀 (high performance liquid chromatography, HPLC, pump L-7100, Column oven L-7300, Diode array detector, L7450A, Hitachi, Japan) 進行分析，分離管柱為 Sulpelco LC-18 column (USA)；移動相為 0.05 M K₂HPO₄，流速為 1.0 mL/min；樣品注入量為 10 μL。依據已知濃度標準品，如腺嘌呤核苷三磷酸 (adenosine triphosphate, ATP)、腺嘌呤核苷二磷酸 (adenosine diphosphate, ADP)、腺嘌呤核苷單磷酸 (adenosine monophosphate, AMP)、肌苷酸 (inosine monophosphate, IMP)、肌苷 (inosine, HxR) 及次黃嘌呤 (hypoxanthine, Hx) (Sigma, USA) 等，注射量為 10 μL，計算標準品之滯留時間與積分面積，分別對樣品中 ATP 相關化合物做定性與定量分析。根據 ATP 及其相關化合物含量，計算其 K value (Saito *et al.*, 1959)，計算公式如下：

$$\text{K value (\%)} = [(\text{HxR} + \text{Hx}) / (\text{ATP} + \text{ADP} + \text{AMP} + \text{IMP} + \text{HxR} + \text{Hx})] \times 100$$

(ii) pH 值

將冷藏於 4℃ 下之去骨胸肉取出回溫後，利用金屬穿刺器於肌肉預備測定點，鑽至肉塊中心處，使用微電腦 pH 測定器 (pH meter PH 400, Spectrum, U.S.A) 插入肌肉中心處，待測定數據穩定後，記錄溫度及 pH 值。

(iii) 色澤

利用色差儀 (Color and Color difference Meter TC-1, Tokyo Denshoku Co., Japan) 測定鴨胸肉切面之亮度值 (Hunter L value)、紅色度值 (Hunter a value) 及黃色度值 (Hunter b value)。

(iv) 蒸煮失重

依 Wal *et al.* (1993) 方法進行測定。將完整鴨胸樣品裝入真空袋中以 80℃ 水浴加熱 40 min，測定樣品滲出汁液重與蒸煮前樣品原始重量之百分率。

(v) 截切值

將鴨胸樣品裝入真空袋中以 80℃ 水浴加熱 40 min，冷卻至室溫後，順著肌纖維走向切成長、寬、高為 3 × 1 × 1 cm 之長方體，並利用物性測定儀 (TA-XT-plus, Stable Micro Systems, UK) 測定剪切值，測試套組使用 HDP/BS 切刀和 HDP/90 模具，將長方體鴨胸肉條穩固於模具平面，測定速度為 5.0 mm/sec，下壓距離 5.0 mm，系統自動計算記錄堅實度 (Firmness) 和韌度 (Toughness)。

(vi) 氧化酸敗值

參考 Faustman and Cassens (1991) 之方法修正後測定。取切碎鴨胸樣品 10 g 加入 20% trichloroacetic acid (TCA) 25 mL 及 20 mL 蒸餾水，以均質機 (PH-91, SMT 株式會社, Japan) 以 10,000 rpm 均質 2 min。再以 4℃, 6,000 × g 離心 20 min，後經 Advantec No.1 濾紙過濾，取濾液 4 mL 加入 4 mL 0.02 M thiobarbituric Acid，混和後於沸水加熱 35 min。試液冷卻後，以分光光譜儀 (U-2900, HITACHI, JAPAN) 於波長 532 nm 下測定其吸光值，TBARS 值的計算公式為 $A_{532} \times 7.8$ 。

(vii) 揮發性鹽基態氮

依中華民國國家標準 CNS 1451, N6029 號 (1997) 冷凍魚類檢驗法，採用康威氏 (Conway's) 微量擴散法測定之。

(viii) 微生物檢測

依中華民國國家標準 CNS 10890 號方法 (1991) 測定。樣品均勻絞碎取肉樣 25 g 與 0.9% 滅菌生理食鹽水 225 mL 混合後，以鐵胃機 (Stomacher, Lab. Blender 400, England) 均質 1 分鐘，過濾後之樣品液以 0.9% 滅菌生理食鹽水進行連續 10 倍稀釋，吸取適當稀釋倍數樣品液 1 mL 以傾倒法進行以下檢測。總生菌數使用 Plate count agar (Himedia, India) 置於 37℃ 培養箱培養 48 小時。大腸桿菌群數 (*Coliform*) 使用 3M Petrifilm *Coliform* Count Plate (Petrifilm EC) 置於 35℃ 培養箱培養 24 小時，即行計數菌落生成數。

(ix) 感官品評

依本試驗設計各處理組之真空包裝鴨胸肉，冷藏於 4℃ 下保存第 2 天後取出，將真空包裝的完整鴨胸肉以 80℃ 水浴加熱 40 min 後取出，待涼後切成長、寬、高為 3 × 1 × 1 cm 之長方體，進行感官品評。採用 7 分制喜好性品評法，品評氣味、風味、色澤、咬感及總接受性，其評分範圍分成 7 個等級，氣味、風味、總接受性從 1 — 7 分分別代表：非常不喜歡、不喜歡、稍微不喜歡、不喜歡也不討厭、稍微喜歡、喜歡及非常喜歡；色澤從 1 — 7 分分別代表：非常淡、淡、稍微淡、適中、稍微濃、濃及非常濃；而咬感 1 — 7 分分別代表：非常柔軟、柔軟、稍微柔軟、適中、稍微堅韌、堅韌及非常堅韌。

(x) 統計分析

試驗樣品完成後進行各項性狀測定，每種分析項目皆進行 3 重複測定，將所得數據利用 Sigmaplot (2010) 統計套裝軟體 (Version 12.0, Systat Software, Inc., CA) 以 One-way ANOVA 進行變方分析，並以鄧肯式新多變異法 (Duncan's new multiple range test) 比較各組平均值之差異顯著性 ($P < 0.05$)。

結果與討論

I. 不同乳酸溶液處理鴨胸肉之 pH 值及色澤分析

冷藏去骨鴨胸肉於保存期間之 pH 值變化如表 1 所示。由於檢測位置為鴨胸肉中心，儘管各處理組浸泡不同乳酸溶液在鴨胸肉表面，對於肉樣表面色澤有較明顯的差異，然而各處理組間鴨胸肉內部的 pH 值並無顯著差異，僅在冷藏第 0 日時各處理組 pH 值較高，介於 pH 6.29 — 6.36 間，第 2 天即降至約 pH 6.00，隨著保存時間的延長並無顯著變化。結果亦顯示浸泡不同濃度乳酸溶液 0.5 — 3.0% (w/w)，對於試驗肉樣內部的 pH 值並未造成影響。Ali *et al.* (2007) 檢測 45 日齡之櫻桃鴨各項肉品質發現，在屠宰後 24 小時內，鴨胸肉屠後 15 分鐘之 pH 介於 pH 6.5 — 6.6 間，24 小時後降至 pH 6.0 — 6.1 間。李等 (2019) 分析不同商用土番鴨、北京鴨和紅面番鴨胸肉之 pH 值介於 6.07 — 6.14 間，與本試驗結果相近。

一般消費者判定肉質好壞時多以表面色澤為選購喜好依據，故採用 Hunter L、a、b 值作為肉品品質的指標。本實驗以色差計測定之，L 值表示明亮度，其值越大表越明亮，越小表越灰暗；a 值正值表越紅，負值越大表越綠；b 值正值越大表越黃，負值越大表越藍。由表 2 可知，各處理組之 Hunter L 值隨著保存天數延長而有增加的趨勢，在保存第 7 日時，僅浸泡乳酸溶液 3.0% 處理組及對照組之 Hunter L 值分別為 47.8 ± 2.6 及 45.4 ± 1.6 ，顯著高於 0.5% 處理組之 41.2 ± 3.5 及 1.5% 處理組之 43.7 ± 1.9 ($P < 0.05$)；保存 0 — 5 天期間，各處理組之間並無顯著差異。Hunter a 值與 b 值的變化則無規則性，此結果可能與取樣差異有關。Hunter b 值方面僅在保存第 2 日時，浸泡乳酸溶液 3.0% 試驗組與對照組分別為 7.8 ± 0.6 及 7.1 ± 0.9 ，顯著較 0.5% 處理組 (6.6 ± 1.1) 及 1.5% 處理組 (5.9 ± 0.9) 為高 ($P < 0.05$)，其他天數則各處理組間均無顯著差異。在本試驗中，浸泡乳酸溶液 3.0% 對於試驗樣品表面的肉色似有褪色的影響，相較於 González-Fandos *et al.* (2009) 使用檸檬酸濃度為 3.0% 時，不會產生負面氣味及影響肉色的情形，有所不同。反觀浸泡乳酸溶液 0.5% 及 1.5% 處理組的肉色檢測結果，相較於對照組，則不會產生影響肉色的情形。

表 1. 浸泡不同濃度乳酸溶液對鴨胸肉於冷藏保存期間之 pH 值變化

Table 1. The pH value of duck breast meat soaked with different concentration of lactic acid solution during chilled storage

Concentration of lactic acid solution	Storage days*			
	0	2	5	7
0.0%	6.29 ^a ± 0.07	5.99 ^b ± 0.05	5.97 ^b ± 0.05	6.17 ^{ab} ± 0.24
0.5%	6.33 ^a ± 0.14	6.13 ^{ab} ± 0.20	5.97 ^b ± 0.03	6.01 ^b ± 0.10
1.5%	6.36 ^a ± 0.11	6.08 ^b ± 0.10	5.97 ^b ± 0.18	6.04 ^b ± 0.03
3.0%	6.31 ^a ± 0.14	6.07 ^b ± 0.07	5.97 ^b ± 0.01	6.00 ^b ± 0.17

* Mean ± standard deviation (n = 6).

^{a, b} Means within the same row bearing different superscripts differ (P < 0.05).

表 2. 浸泡不同濃度乳酸溶液對鴨胸肉於冷藏保存期間之肉色 L、a、b 值變化

Table 2. The Hunter L, a, b values of duck breast meat soaked with different concentration of lactic acid solution during chilled storage

Concentration of lactic acid solution		Storage days*			
		0	2	5	7
L	0.0%	38.2 ^b ± 4.8	45.7 ^a ± 3.9	47.5 ^a ± 5.6	45.4 ^{a,A} ± 1.6
	0.5%	42.4 ^b ± 2.0	47.4 ^a ± 5.8	47.4 ^a ± 2.2	41.2 ^{b,B} ± 3.5
	1.5%	40.6 ^b ± 3.7	45.5 ^a ± 1.9	46.6 ^a ± 1.8	43.7 ^{a,AB} ± 1.9
	3.0%	42.9 ^b ± 4.7	49.3 ^a ± 3.3	46.9 ^a ± 2.8	47.8 ^{a,A} ± 2.6
a	0.0%	14.6 ^A ± 1.9	12.3 ± 2.6	11.2 ^B ± 2.7	13.3 ^B ± 0.9
	0.5%	12.1 ^{b,B} ± 1.1	11.5 ^b ± 2.2	13.6 ^{b,AB} ± 1.4	16.1 ^{a,A} ± 1.1
	1.5%	15.4 ^{a,A} ± 1.6	12.5 ^b ± 0.7	12.4 ^{b,AB} ± 1.1	14.9 ^{a,A} ± 0.6
	3.0%	13.4 ^{ab,AB} ± 1.2	11.7 ^b ± 1.9	14.3 ^{a,A} ± 1.5	11.8 ^{b,B} ± 2.2
b	0.0%	5.2 ^b ± 0.9	7.1 ^{a,AB} ± 0.9	6.1 ^b ± 2.0	5.8 ^b ± 0.8
	0.5%	4.7 ^b ± 0.7	6.6 ^{a,B} ± 1.1	6.8 ^a ± 1.9	5.9 ^{ab} ± 0.5
	1.5%	5.2 ± 0.7	5.9 ^B ± 0.9	6.0 ± 0.8	5.5 ± 1.0
	3.0%	5.4 ^b ± 1.1	7.8 ^{a,A} ± 0.6	5.3 ^b ± 0.7	6.1 ^b ± 1.1

* Mean ± standard deviation (n = 6).

^{a, b} Means within the same row bearing different superscripts differ (P < 0.05).

^{A, B} Means within the same column and same color items bearing different superscripts differ (P < 0.05).

II. 不同乳酸溶液處理鴨胸肉之蒸煮失重分析

站在廠商及消費者的立場，成本高低為決定產品產出的重大考量因子。生鮮肉品加熱後之失重程度與品質和製成率關係密切，亦影響到消費者的回購率。各處理組之蒸煮失重率結果由表 3 所示。本試驗對照組及浸泡乳酸溶液 0.5 及 1.5% 處理組於保存第 0 天之蒸煮失重介於 33.9 – 38.7%；然而浸泡乳酸溶液 3.0% 處理組之蒸煮失重隨著保存天數延長有增加趨勢，分別為 39.6 ± 2.6% (第 0 天)、42.7 ± 2.3% (第 2 天)、44.9 ± 2.3% (第 5 天) 及 47.6 ± 5.6% (第 7 天)，相較其他處理組間其蒸煮失重亦為最高。乳酸溶液 1.5% 處理組僅於保存第 2 天時，蒸煮失重為 39.0 ± 1.0%，高於對照組 (35.2 ± 1.8%) 和浸泡乳酸溶液 0.5% 組 (35.1 ± 4.0%) (P < 0.05)，其他天數則無顯著差異。推測浸泡乳酸溶液濃度高於 1.5% 以上時，可能會造成生鮮肉有較高之蒸煮失重。Carballo *et al.* (2017) 研究顯示豬隻屠宰後 45 分鐘所測得的 pH 值較低者，其背最長肌的滴水失重較高，兩者之間具有相關。若與蘇等 (2013) 分析不同飼養密度及禽舍設計對土番鴨胸肉品質之試驗結果比較，其土番鴨胸肉蒸煮失重介於 37.1 – 41.0% (10 週齡) 或 32.1 – 39.7% (12 週齡)，與本試驗對照組、浸泡乳酸溶液 0.5% 及 1.5% 處理組結果均相近。此外，觀察蒸煮失重與肉色亮度值 (表 2) 之間的關係，結果與 Galobart and Moran (2004) 檢測雞隻肉色與滴水失重、蒸煮失重等結果相似，該試驗發現當肉色 L 值較高時，滴水失重及蒸煮失重會較高 (P < 0.05)。本試驗之蒸煮失重以浸泡乳酸溶液 3.0% 處理組最高 (P < 0.05)，且與 Hunter L 值之間似有正相關，目前僅觀察到表面褪色則有較高的亮度值，而是否有較高的肉色 L 值，其蒸煮失重必然較高，應需要更多分析數據支持方

能下此定論。

表 3. 浸泡乳酸溶液對鴨胸肉於冷藏保存期間之蒸煮失重率 (%) 變化

Table 3. The rate of cooking loss (%) of duck breast meat soaked with different concentration of lactic acid solution during chilled storage

Concentration of lactic acid solution	Storage days*			
	0	2	5	7
0.0%	33.9 ± 1.3	35.2 ^C ± 1.8	36.2 ^B ± 3.7	33.5 ^C ± 4.5
0.5%	38.7 ± 5.1	35.1 ^C ± 4.0	35.9 ^B ± 1.3	40.3 ^{AB} ± 2.3
1.5%	36.1 ± 2.9	39.0 ^B ± 1.0	38.8 ^B ± 3.5	37.8 ^{BC} ± 1.2
3.0%	39.6 ± 4.8	42.7 ^A ± 2.3	44.9 ^A ± 2.3	47.6 ^A ± 5.6

* Mean ± standard deviation (n = 6).

A, B, C Means within the same column bearing different superscripts differ (P < 0.05).

III. 不同乳酸溶液處理鴨胸肉之鮮值 (K value) 分析

在 ATP 分解過程中，衍生物的總量為一定值，其中 Hx 和 HxR 的量對核苷酸衍生物總量的比值，稱之為 K 值 (Saito *et al.*, 1959)，K 值愈小表示新鮮度愈佳。此指標一般用於判定魚類鮮度。通常魚體剛死亡時 K 值在 5% 以下，作為生魚片的品質標準 K 值約需在 20% 以下 (梁, 2011)。結果顯示 (表 4)，浸泡乳酸溶液 1.5% 處理組於保存第 2 天時，K 值為 10.50%，顯著低於對照組 (12.02%)。各處理組間於冷藏保存 0 – 2 天之 K 值低於 20%，但在保存 2 天後 K 值急遽上升，第 5 天為 26.49% (0.5% 處理組)、20.74% (1.5% 處理組) 及 23.68% (3.0% 處理組)，第 7 天對照組、施以乳酸溶液 0.5、1.5 及 3.0% 之試驗組 K 值分別為 18.75、30.85、24.99 及 28.16%。梁 (2011) 試驗結果顯示黑鮪魚生魚片 K 值超過 60% 時，生魚片已達腐敗。由此本試驗結果推測，屠宰後立即使用乳酸溶液處理應可維持冷藏 2 天內的肉質鮮度，然似乎對於 ATP 關聯物質的降解速度相較於對照組為快，故而顯著影響 K 值 (P < 0.05)。肉中的鮮味 (umami) 與麩胺酸鈉 (monosodium L-glutamate, MSG)、肌酸苷 (inosine monophosphate, IMP) 及鳥嘌呤核苷單磷酸 (guanosine monophosphate, GMP) 等成分有關 (Mega, 1983; Kato *et al.*, 1989)。肉中的 ATP 分解過程中，ATP 逐次分解為 ADP、AMP，最後產生肌苷和次黃嘌呤。ATP 關聯物質中與鮮味有關聯者為 AMP，AMP 雖非鮮味物質，但與 MSG 有相乘作用，可提高鮮味強度 (Lioe *et al.*, 2010)。因此，AMP 若降解快速，將快速地產生肌苷和次黃嘌呤，導致鮮味強度降低，影響肉品感官品評結果。以本試驗結果顯示，乳酸對於土番鴨胸肉鮮度的維持似有不利的影響。以往研究，幾乎沒有將鮮值使用在畜禽肉品品質檢測上，然本試驗嘗試在保存 7 天期間內，檢測鮮值並相較於其他檢測數據，可發現 K 值有較為顯著的變化。後續若能蒐集更多試驗數據，或許可供作為判斷肉品品質的參考。

表 4. 浸泡乳酸溶液對鴨胸肉於冷藏保存期間之 K 值變化

Table 4. The K value (%) of duck breast meat soaked with different concentration of lactic acid solution during chilled storage

Concentration of lactic acid solution	Storage days*			
	0	2	5	7
0.0%	14.94 ^{b,AB} ± 2.47	12.02 ^b ± 3.21	15.58 ^{a,C} ± 0.33	18.75 ^{a,C} ± 0.36
0.5%	11.98 ^{b,B} ± 2.38	14.92 ^b ± 4.09	26.49 ^{a,A} ± 9.16	30.85 ^{a,A} ± 9.98
1.5%	14.07 ^{b,B} ± 0.81	10.50 ^c ± 1.60	20.74 ^{ab,B} ± 1.54	24.99 ^{a,B} ± 1.36
3.0%	20.53 ^{b,A} ± 5.01	11.69 ^c ± 1.53	23.68 ^{b,AB} ± 0.11	28.16 ^{a,A} ± 0.06

As footnote as Table 2.

IV. 不同乳酸溶液處理鴨胸肉冷藏期間氧化酸敗值變化

肉類於儲藏期間，因接觸空氣之自體氧化 (autoxidation) 或微生物酵素之氧化，使脂肪發生過氧化作用，形成丙二醛 (malonaldehyde, MDA) 或乙縮醛 (acetal) 等氧化物產物之蓄積 (李及賴, 1976; Caldironi and Bazan, 1982)，這些氧化物可與 2-thiobarbituric acid 反應生成紅色物質，可用此種紅色反應作為肉品中脂肪酸敗程度及肉質之判斷標準。脂肪氧化酸敗受不飽和脂肪酸的多寡、金屬鹽、光、濕度等因素所影響，此外，血色素之鐵

離子亦有催化的作用 (Ockerman, 1981)。冷藏去骨鴨胸肉之氧化酸敗值結果如表 5。各處理組之 TBARS 隨著保存天數延長而有增加的趨勢，在保存第 0 天，處理組間浸泡乳酸溶液 3.0% 及 1.5% 之 TBARS 分別為 0.30 ± 0.03 及 0.26 ± 0.02 mg malonaldehyde/kg 較對照組 (0.14 ± 0.03) 為高，保存至第 7 天時 3.0% 及 1.5% 處理組之 TBARS 分別為 0.33 ± 0.05 及 0.41 ± 0.01 mg/kg 仍顯著高於 0.5% 處理組 (0.23 ± 0.03 mg/kg) 及對照組 (0.22 ± 0.02 mg/kg) ($P < 0.05$)，然而保存 7 天期間，0.5% 處理組與對照組間無顯著差異。以本試驗結果而言，浸泡乳酸溶液 1.5 及 3.0% 似乎會增加氧化酸敗的進行。相較於北京鴨胸肉保存期間的 TBARS 變化 (葉, 2011) 資料顯示，第 0 天時對照組之 TBARS 值已接近 1.0 mg malonaldehyde/kg，遠高於本試驗土番鴨胸肉各處理組樣品於冷藏 4℃ 下保存 7 天內的試驗數據，此可能係北京鴨胸肉有較多血色素含量 (馮, 2000) 所致。以本試驗結果而言，浸泡乳酸溶液 1.5 及 3.0% 似乎會增加氧化酸敗的進行，但其 TBARS 檢測值於保存期間均低於 1.0 mg/kg，在鴨肉品質可接受範圍內。

表 5. 浸泡乳酸溶液對鴨胸肉於冷藏保存期間之氧化酸敗值 (TBARS value) 變化

Table 5. The TBARS (mg malonaldehyde/kg) of duck breast meat soaked with different concentration of lactic acid solution during chilled storage

Concentration of lactic acid solution	Storage days*			
	0	2	5	7
0.0%	$0.21^b \pm 0.02$	$0.27^{a,A} \pm 0.03$	$0.32^{a,B} \pm 0.03$	$0.30^{a,B} \pm 0.02$
0.5%	$0.22^b \pm 0.03$	$0.22^{b,B} \pm 0.01$	$0.32^{a,B} \pm 0.05$	$0.35^{a,AB} \pm 0.02$
1.5%	$0.22^b \pm 0.04$	$0.26^{b,A} \pm 0.02$	$0.37^{a,A} \pm 0.06$	$0.34^{a,AB} \pm 0.03$
3.0%	$0.25^b \pm 0.02$	$0.25^{b,A} \pm 0.05$	$0.37^{a,A} \pm 0.03$	$0.38^{a,A} \pm 0.01$

As footnote as Table 2.

V. 不同乳酸溶液處理鴨胸肉冷藏期間揮發性鹽基態氮變化

不同乳酸溶液處理鴨胸肉之揮發性鹽基態氮結果如表 6。對照組與浸泡乳酸溶液 0.5、1.5% 試驗組之 VBN 含量隨著保存天數延長而略為增加，然保存第 7 天則有下降情形。浸泡 3.0% 處理組則無規則性，顯示浸泡乳酸處理對於 VBN 含量並未造成顯著影響。參考優良農產品冷藏調理食品項目驗證基準，依據中華民國國家標準 (1997) CNS 1451 冷凍魚類檢驗法得知，禽肉畜品產品的標準為 15 mg/100 g 以下。葉 (2011) 以乳酸、檸檬酸、酒石酸、多磷酸等不同有機酸組合溶液噴灑北京鴨胸肉表面，並配合熱收縮真空包裝方式進行冷藏保存期間品質檢測時發現，冷藏保存第 3 天起未噴灑有機酸溶液但經熱收縮真空包裝的 A 組之 VBN 始高於 10.00 mg/100 g，且顯著高於其他處理組 ($P < 0.05$)。由本次試驗保存期間檢測結果得知，以浸泡乳酸溶液 3.0% 處理組第 0 天測得 VBN 值為 10.36 ± 0.28 mg/100 g 最高，而 0.5% 處理組保存第 7 天之 VBN 值為 7.56 ± 0.28 mg/100 g 最低，所有檢測數值均處於標準範圍內，雖並未經過包裝熱處理，檢測結果與葉 (2011) 相似。在本試驗中亦發現，以揮發性鹽基態氮分析與 K 值分析結果顯示，K 值可偵測到的數值在保存第 5 天時已稍高於一般魚類鮮度標準，而冷藏保存 7 天期間內，VBN 均在檢驗標準以內，顯示 K 值較能於肉品保存的初期檢測出品質的微量變化。一直以來，畜禽生鮮肉僅以 pH 值輔助產品外觀評估作為新鮮度的指標，肉製品中亦鮮少使用 VBN 以外的方法，客觀地評估肉品鮮度。然以本試驗結果顯示，建議生鮮肉品不應使用 VBN 方法進行鮮度的判斷，若能蒐集更多生鮮鴨肉分析數據，K 值或可作為鴨肉鮮度評估指標之一。

表 6. 浸泡乳酸溶液對鴨胸肉於冷藏保存期間之揮發性鹽基態氮 (VBN) 變化

Table 6. The changes of volatile basic nitrogen (VBN) of duck breast meat soaked with different concentration of lactic acid solution during chilled storage

Concentration of lactic acid solution	Storage days*			
	0	2	5	7
0.0%	$8.59^{ab,B} \pm 0.58$	$9.33^a \pm 0.32$	$9.52^a \pm 0.28$	$8.12^{b,B} \pm 0.56$
0.5%	$8.59^{a,B} \pm 0.65$	$8.77^a \pm 0.32$	$9.15^a \pm 0.32$	$7.56^{b,B} \pm 0.28$
1.5%	$8.21^{a,B} \pm 1.44$	$8.49^a \pm 0.43$	$8.49^a \pm 1.13$	$7.65^{b,B} \pm 0.43$
3.0%	$10.36^{a,A} \pm 0.28$	$9.24^b \pm 0.28$	$10.08^a \pm 0.24$	$9.61^{a,A} \pm 0.16$

As footnote as Table 2.

VI. 不同乳酸溶液處理鴨胸肉冷藏期間微生物之變化

肉品保存期間之總生菌數與大腸桿菌群數試驗結果如表 7 及 8。試驗結果顯示，分切後直接進行浸泡乳酸溶液處理後冷藏保存第 0 天時，浸泡 0.5、1.5 及 3.0% 處理組總生菌數分別為 3.40 ± 0.06 、 3.07 ± 0.05 及 2.47 ± 0.07 log cfu/g，相較於對照組 (3.79 ± 0.01 log cfu/g)，均具有明顯的抑菌效果 ($P < 0.05$)；冷藏第 2 天時，對照組、1.5% 及 3.0% 處理組總生菌數分別為 4.17 ± 0.02 、 2.27 ± 0.19 及 2.21 ± 0.25 log cfu/g，抑菌效果更為顯著 ($P < 0.05$)，然而 0.5% 處理組 (3.79 ± 0.01 log cfu/g) 與對照組間無顯著差異 ($P > 0.05$)；冷藏保存至第 7 天，浸泡乳酸溶液 1.5% 及 3.0% 處理組樣品相較於對照組，仍可分別降低 0.5 及 0.9 log cfu/g 的總生菌數與 0.6 及 1.1 log cfu/g 以上的大腸桿菌群數，顯示此兩處理組皆有較良好的抑菌效果 ($P < 0.05$)。Dorn *et al.* (1989) 試驗中發現以 1% 乳酸溶液作用 15 分鐘後具有抑菌效果，而使用 2% 乳酸溶液則在噴灑後 5 分鐘即具有同樣的抑菌效果。Van der Marel *et al.* (1988) 發現使用 1% 或 2% 乳酸溶液於肉雞屠體可降低總生菌數及大腸桿菌群，然而兩種濃度間效果並無顯著差異。Hwang and Beuchat (1995) 則發現使用 0.5% 乳酸緩衝溶液可降低儲存 8 天期間的總生菌數約 1.0 log cfu/g。葉 (2011) 試驗發現有機酸噴灑處理之抑菌作用在第 0 天時並不顯著，而於冷藏儲存期間才有作用，與本試驗結果相似。且本試驗浸泡乳酸溶液時間僅 2 分鐘，反應時間較短所致。

表 7. 浸泡乳酸溶液對鴨胸肉於冷藏保存期間之總生菌數變化

Table 7. The changes of total plate count (TPC, unit: log cfu/g) of duck breast meat soaked with different concentration of lactic acid solution during chilled storage

Concentration of lactic acid solution	Storage days*			
	0	2	5	7
0.0%	$3.79^{a,A} \pm 0.01$	$4.17^{a,A} \pm 0.02$	$3.93^{a,A} \pm 0.12$	$3.79^a \pm 0.01$
0.5%	$3.40^{a,B} \pm 0.06$	$3.79^{a,A} \pm 0.01$	$3.99^{a,A} \pm 0.10$	$3.64^a \pm 0.11$
1.5%	$3.07^{ab,B} \pm 0.05$	$2.27^{b,C} \pm 0.19$	$2.71^{b,C} \pm 0.09$	$3.20^a \pm 0.15$
3.0%	$2.47^{bc,C} \pm 0.07$	$2.21^{c,C} \pm 0.25$	$3.01^{a,C} \pm 0.14$	$2.88^a \pm 0.18$

As footnote as Table 2.

表 8. 浸泡乳酸溶液對鴨胸肉於冷藏保存期間之大腸桿菌群數變化

Table 8. The changes of coliform count (unit: log cfu/g) of duck breast meat soaked with different concentration of lactic acid solution during chilled storage

Concentration of lactic acid solution	Storage days*			
	0	2	5	7
0.0%	$1.90^{b,A} \pm 0.01$	$2.40^{a,A} \pm 0.02$	$2.93^{a,A} \pm 0.01$	$2.78^{a,A} \pm 0.04$
0.5%	$1.83^{b,A} \pm 0.02$	$2.25^{b,A} \pm 0.01$	$2.76^{a,A} \pm 0.11$	$2.41^{a,A} \pm 0.14$
1.5%	$1.64^{a,A} \pm 0.01$	$1.41^{a,B} \pm 0.14$	$1.30^{a,A} \pm 1.13$	$2.15^{a,A} \pm 0.55$
3.0%	$1.45^{b,B} \pm 0.01$	$1.34^{a,B} \pm 0.06$	$2.08^{a,A} \pm 0.21$	$1.60^{a,A} \pm 1.35$

As footnote as Table 7.

VII. 不同乳酸溶液處理鴨胸肉之感官品評分析

無論原料經過何種處理，最終都需要獲得消費者的喜愛才有產品立足之地。剪切值的大小通常與咬感呈正相關，剪切值愈大，感官品評時咬感愈堅韌。配合本試驗選擇鮮度最佳的保存第 2 天進行感官品評試驗，結果如圖 1 所示。剪切值試驗結果如表 9，在冷藏保存第 2 及第 7 天，僅浸泡乳酸溶液 3.0% 處理組之剪切值最大，第 2 天為 6.52 ± 1.71 kg、第 7 天為 7.51 ± 1.15 kg，感官品評項目中咬感最為堅韌，總接受度分數最低 ($P < 0.05$)；此與本試驗之蒸煮失重以浸泡乳酸溶液 3.0% 處理組最高 ($P < 0.05$)，影響鴨胸肉口感所致。其餘各處理組之冷藏鴨胸肉無論是香氣、風味、色澤及總接受度均與對照組則無顯著差異。

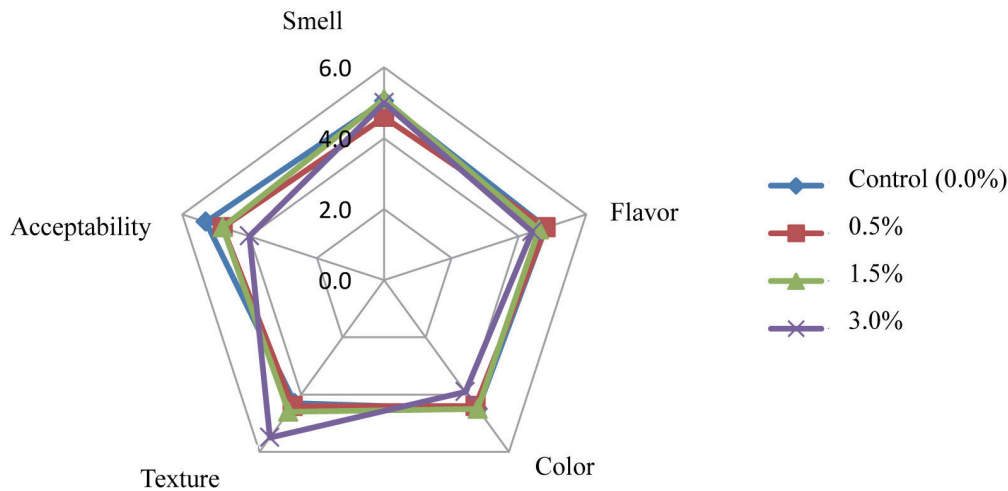


圖 1. 浸泡乳酸溶液鴨胸肉之感官品評結果。

Fig. 1. Results of sensory evaluation of duck breast meat soaked with different concentrations of lactic acid solutions.

表 9. 浸泡乳酸溶液對鴨胸肉於冷藏保存期間之剪切值 (kg) 變化

Table 9. The shear value (kg) of duck breast meat soaked with different concentration of lactic acid solution during chilled storage

Concentration of lactic acid solution	Storage days*			
	0	2	5	7
0.0%	5.44 ± 1.23	4.45 ^B ± 0.70	5.26 ± 1.24	4.57 ^B ± 1.09
0.5%	5.86 ^a ± 1.35	4.57 ^{b,B} ± 1.00	6.09 ^a ± 1.89	4.62 ^{b,B} ± 1.05
1.5%	5.68 ± 1.75	5.98 ^A ± 1.10	5.99 ± 1.44	4.94 ^B ± 1.39
3.0%	6.80 ^a ± 1.24	6.52 ^{a,A} ± 1.71	4.57 ^b ± 1.27	7.51 ^{a,A} ± 1.15

As footnote as Table 2.

結 論

在本試驗中發現，屠宰後立即經浸泡 1.5 及 3.0% 乳酸溶液處理，可有效降低總生菌數、大腸桿菌數，並使保存第 2 天之鮮值檢測值顯著低於對照組；然而較高濃度的乳酸溶液 (3.0%) 表面浸泡處理似乎會加速脂質氧化及 ATP 關聯物質的降解速度，而影響氧化酸敗值及 K 值檢測結果。再者，若考慮浸泡乳酸溶液 1.5% 處理，浸泡時間僅需 2 分鐘，對於肉品色澤、pH 值、感官品評結果均無影響。綜上所述，若以浸泡乳酸溶液處理生鮮土番鴨胸肉，以濃度 1.5% 為宜，且可達到抑制細菌生長的效果，對於生鮮肉品鮮度的維持亦有助益。

誌 謝

本試驗承蒙行政院農業委員會畜產試驗所與元進莊食品股份有限公司合作之產學合作計畫 (104 農科 -1.4.2-畜 -L1(7)) 經費支持及協助鴨肉採樣分析等事宜，特此致謝。

參考文獻

中華民國國家標準。1991。食品微生物之檢驗方法—生菌數之檢驗 (CNS No.10890)。行政院衛生署，臺北市，臺灣。

- 中華民國國家標準。1997。冷凍魚類篩檢法—康衛氏皿微量擴散法 (CNS 1451 N6029)。經濟部標準檢驗局，臺灣。
- 李秀、賴茲漢。1976。食品分析與檢驗 (第六版)。精華出版社。臺灣。
- 梁書嘉。2011。海鱸與黑鮪魚生魚片在不同保溫條件中鮮度之變化。國立臺灣海洋大學食品科學系碩士論文。基隆市，臺灣。
- 馮擇仁。2000。臺灣土雞冷凍品質之研究。國立中興大學畜產學研究所碩士論文，臺中市，臺灣。
- 葉佳玲。2011。噴灑有機酸液及熱收縮真空包裝改善冷藏鴨胸肉品質之試驗。國立嘉義大學動物科學系碩士論文，嘉義縣，臺灣。
- 劉玉芳。2005。電刺激對雞隻屠體表面微生物及肉質之影響。國立中興大學畜產學研究所碩士論文，臺中市，臺灣。
- Ali, M. S., G. H. Kang, H. S. Yang, J. Y. Jeong, Y. H. Hwang, G. B. Park and S. T. Joo. 2007. A comparison of meat characteristics between duck and chicken breast. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 20(6): 1002-1006.
- Caldironi, H. A. and N. G. Bazan. 1982. Effect of antioxidants on malonaldehyde production and fatty acid composition in pieces of bovine muscle and adipose tissue stored fresh and frozen. *J. Food Sci.* 47: 1329.
- Carballo, C., A. Terevinto, N. Barlocco, A. Saadoun and M. C. Cabrera. 2017. pH, drip loss colour, lipids and protein oxidation of meat from Pampa-Rocha and Crossbreed pigs produced outdoor in Uruguay. *J. Food Nutr. Res.* 5 (5): 342-346.
- Davidson, P. M. 2002. Control of foodborne microorganisms. In: *Control of microorganisms with Chemicals*. Vijay K. J. and John N. S. Marcel Dekker, Inc., USA., pp. 165-167.
- Dorn, P., P. Krabisch and H. Gehra. 1989. Untersuchungen zur Salmonellen-Dekontamination geschlachteter Masthähnchen. *Archiv für Geflügelkunde*. 53(3): 123-134.
- Escudero-Gilete, M. L., M. L. González-Miret, R. Moreno Temprano and F. J. Heredia. 2007. Application of multivariate concentric method system for the location of *Listeria monocytogenes* in a poultry slaughterhouse. *Food Control*. 18: 69-75.
- Faustman, C. and R. G. Cassens. 1991. The effect of cattle breed and muscle type on discoloration and various biochemical parameters in fresh beef. *J. Anim. Sci.* 69: 184-193.
- Galobart, J. and E. Moran. 2004. Refrigeration and freeze-thaw effects on broiler fillets having extreme L* values. *Poul. Sci.* 83: 1433-1439.
- González-Fandos, E., B. Herrera and N. Maya. 2009. Efficacy of citric acid against *Listeria monocytogenes* attached to poultry skin during refrigerated storage. *Int. J. Food Sci. and Tech.* 44: 262-268.
- Hwang, C. and L. R. Beuchat. 1995. Efficacy of selected chemicals for killing pathogenic and spoilage microorganisms on chicken skin. *J. Food Prot.* 58: 19-23.
- Kato, H., M. R. Rhue and T. Nishimura. 1989. Role of free amino acids and peptides in food taste. In: Teranishi R., Buttery R. G., Shahidi F. and editors. *Flavor chemistry: trends and developments*. Washington, D.C.: American Chemical Society. pp. 158-74.
- Lioe, H. N., J. Selamat and M. Yasuda. 2006. Evaluation of peptide contribution to the intense umami taste of Japanese soy sauces. *J. Food Sci.* 71: 277-83.
- Maga, J. A. 1983. Flavor potentiators. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 18: 231-312.
- Mead, G. C. 2000. Prospects for “competitive exclusion” treatment to control *Salmonellas* and other foodborne pathogens in poultry. *Vet. J.* 159: 111-123.
- Meng, J. H. and C. A. Genigeorgis. 1993. Modeling the lag phase of nonproteolytic *Clostridium botulinum* toxigenesis in cooked turkey and chicken breast as affected by temperature, sodium lactate, sodium chloride and spore inoculums. *Int. J. Food Microbiol.* 19: 109-122. Ockerman, H. W. 1981. Quality control of post mortem muscle tissue. Vol.1. Ohio Univ., Ohio, U.S.A.
- Paulsen, P. and F. J. M. Smulders. 2003. Food preservation techniques, p.71-89. Peter Z. and Leif B.S. Woodhead Publish, USA.
- Pipek, P., M. Houška, J. Jeleníková, K. Kyřos, K. Hoke and M. Šikulová. 2005. Microbial decontamination of beef carcasses by combination of steaming and lactic acid spray. *J. Food Engineering.* 67: 309-315.
- Saito, T., K. Arai and M. Matsuyoshi. 1959. A new method of estimating the freshness of fish. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries.* 24: 749-753.

- Shelef, L. A. and Q. Yang. 1991. Growth suppression of *Listeria monocytogene* by lactate in broth, chicken, and beef. J. Food Prot. 54: 283-287.
- SigmaPlot. 2010. SigmaPlot 12 user's Guide: statistics. Systat software, Inc., San Jose, U.S.A.
- Tompkin, R. B. 1994. HACCP in the meat and poultry industry. Food Control 5: 153-161.
- Unda, J. R., R. A. Mollins and H. W. Walker. 1991. *Clostridium sporogene* and *Listeria monocytogenes*: survival and inhibition in microwave-ready beef roasts containing selected antimicrobials. J. Food Sci. 56: 198-205.
- USDA-FSIS. 2010. Safe and suitable ingredients used in the production of meat and poultry products. Directive 7120.1, Rev. 2. www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FSISDirectives/7120.1Rev2.pdf Accessed January 11, 2011.
- Van der Marel, G. M., van Logtestijn, G. and D. A. A. Mossel, 1988. Bacteriological quality of broiler carcasses as affected by inplant lactic acid decontamination. Int. J. Food Micro. 6: 31-42.
- Watabe, S., H. Ushio, M. Iwamoto, H. Yamanaka and K. Hashimoto. 1989. Temperature-dependency of rigor mortis of fish muscle; myofibrillar Mg^{2+} -ATPase and Ca uptake by sarcoplasmic reticulum. J. Food Sci. 56: 132-135.
- Wal, P. G., G. van der Vries, A. W. de Smulders and F. J. M. Engel. 1993. "Scharrel" (Free range) pigs: carcass composition, meat quality and test-panel studies. Meat Sci. 34: 27-37.

Effect of soaking with lactic acid solution on the meat quality of Mule duck breast meat in Taiwan ⁽¹⁾

Rung-Jen Tu ⁽²⁾ Wen-Shyan Chan ⁽²⁾ Ting-Yung Kuo ⁽³⁾ and Meng-Ru Lee ⁽²⁾⁽⁴⁾

Received: Jan. 7, 2020; Accepted: Oct. 5, 2020

Abstract

This experiment aimed to investigate the effect of the preserving quality from soaking the breast meat of domestic mule duck in lactic acid solution. Two hundreds of local mule duck were selected for commercial slaughtering at 78 ~ 80 days old in this experiment. Four groups of deboned duck breast meats were immersed lactic acid solution for 2 minutes with 0 (control), 0.5, 1.5 or 3.0%, respectively. Then, the meats were vacuum packaged when the surface of duck breast meat was dry, and stored at 4°C during 7 days for further analysis. The results showed that total plate count of the meats soaking lactic acid solution with 1.5 and 3.0% at the 7th days during storage were decreased 0.5 and 0.9 log cfu/g compared to the control, respectively. Also, coli form numbers of these two treatments were lower than the numbers of the control as 0.6 and 1.1 log cfu/g ($P < 0.05$). It showed that these two treatments have good effect on the inhibition of microorganism. The Hunter L value of meats color in 0.5% treatment was 41.2 ± 3.5 , which was lower compared with the other treatments and the control ($43.7 \pm 1.9 \sim 47.8 \pm 2.6$). There was no significant difference between the groups during the other testing time. The pH value of meats during storage was between 6.00 ~ 6.17. There were no different whether soaking lactic acid solution or not ($P > 0.05$). During the storage of 7 days, the TBARS and VBN contents of all treatments were lower than 0.4% and 12.5%, respectively. In summary, the meat quality of all the treatment was corresponding to the limit of the regulation. However, the meat color, cooking loss and the sensory evaluation of the 3.0% treatment showed the bad influence on the quality of duck meat. According to the results of this study, soaking the breast meat of the duck in lactic acid solution with 1.5% for 2 minutes will inhibit bacterial breeding and benefit the maintenance of fresh meat quality.

Key words: Mule duck, Lactic acid, Breast meat, Meat quality.

(1) Contribution No. 2652 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Animal Products Processing Division, COA-LRI, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

(3) Breeding and Genetics Division, COA-LRI, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

(4) Corresponding author, E-mail: mrli@mail.tlri.gov.tw.