

利用發酵醬汁開發中式口味火腿之研究 I

— 乾醃里脊肉火腿之製造⁽¹⁾

涂榮珍⁽²⁾⁽⁴⁾ 吳祥雲⁽²⁾ 王政騰⁽³⁾

收件日期：94 年 9 月 30 日；接受日期：94 年 12 月 20 日

摘要

以麴菌 (*Aspergillus oryzae* No. 30120) 接種之醬麴所製成醬醪於 28℃ 經 3 個月發酵後以 2,000 × g 離心取得之發酵醬汁為脫脂黃豆粉和烘焙小麥碎之醬汁 (A) 及含 28% 雞骨架之脫脂黃豆粉與小麥碎混合物之醬汁 (B) 兩種。應用此兩種生發酵醬汁製作乾醃里脊肉火腿 (HA 與 HB)，不添加任何發酵醬料之對照組為 HC 組，於製程中發現 HA 含水量較其他處理組高 ($P < 0.05$)；各處理組之酸鹼值無顯著差異。隨著製程的進行及熟成期間，各種含氮物質，如非蛋白態氮、胺基態氮及酪胺酸，各處理組間以 HB 組含量較高，其次為 HA，HC 組最低 ($P < 0.05$)。此外，HC 組之蛋白質分解指數 (proteolysis index, PI) 亦最低 ($P < 0.05$)，而 HB 與 HA 組則無顯著差異。官能品評試驗結果則發現，HB、HA 和 HC 組於風味及多汁性無顯著差異，而嫩度和接受性方面，則以 HA 與 HB 較佳。

關鍵詞：麴菌、發酵醬汁、乾醃里脊肉火腿。

緒言

乾醃法製作肉製品始自二千年前的羅馬時代，以食鹽為主要醃料塗抹於肉表面，再經乾燥後及長時間置於乾燥環境下保存，此期間肉蛋白質被分解為多肽、胜肽、游離胺基酸及經轉化作用而產生的其他揮發性風味物質，使產品兼具營養價值及獨特風味，甚至改變了肉的組織特性。許多研究指出蛋白質分解作用主要由肉中組織蛋白酶 (Toldrá *et al.*, 1992)，如 calpain、cathepsin 和 aminopeptidase 等自身分解作用所致 (Toldrá and Etherington, 1988; Sárraga *et al.*, 1993; Toldrá *et al.*, 1995)，另外亦有來自微生物的作用 (Hugas and Monfort, 1986; Toldrá *et al.*, 1992)。近年來以接種菌元或各種不同來源蛋白酶的直接應用於乾醃法或發酵肉製品之相關研究非常多 (Díaz *et al.*, 1993; Zapelena

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1304 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所長室。

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

et al., 1997a; b)。Grossling (1990) 研究指出，直接以 *Lactobacillus plantarum* 的酵素粗萃液配合有效醣源應用於乾發酵香腸的製作，可取代接種 *Pediococcus* 及 *Micrococcus* 所製成的產品，品質相似且可縮短熟成時間，減少生產成本。此外，接種菌元並添加黴菌蛋白酶的雙重作用下，對於乾醃肉品的風味有很好的促進效果 (Ansorena et al., 1998; Zapelena et al., 1999)。

吳等 (2004) 應用麴菌 (*Asp. oryzae*) 製成生發酵醬汁，此醬汁於發酵期的第三個月蛋白質分解力強，且有很好的風味形成。若能將此種發酵醬汁以注射方式注入肉塊中，期望藉助其蛋白質分解作用，加速肉製品蛋白質分解及良好風味的形成，開發具有醬香風味的獨特產品，以滿足消費者對肉製品多樣化選擇的需求。

材料與方法

I. 試驗材料

依吳等 (2002) 方法，以畜試黑豬一號閩公豬 (活體重 110 - 120 kg)，經屠宰後取其里脊肉為原料，經修整使其背脂厚度為 3 mm，並切成重量約 550 ± 10 g 的肉塊。

II. 試驗方法

(i) 酵素醬汁之備製

1. 對照醬汁組 (A)：脫脂黃豆粉 4 kg 與 4.4 kg 水充分混合，使一小時復水後，於 0.5 kg/cm^2 之滅菌釜蒸煮 40 分鐘，待冷卻後。再加入 4 kg 之焙炒過磨碎的小麥。混合均勻後，接種 *Asp. oryzae* 種麴 (No. 30120)。
 2. 雞骨醬汁組 (B)：脫脂黃豆粉 3 kg 與 3.3 kg 水經 1 小時復水後，再加入 4 kg 經 $\phi 4.5 \text{ mm}$ 絞細之雞骨頭，並充分混合，於 0.5 kg/cm^2 之滅菌釜蒸煮 40 分鐘，放冷，並加入 4 kg 之焙炒過磨碎的小麥。混合均勻後，接種種麴 *Asp. oryzae* (No. 30120)。
- 上述兩組經接種種麴後，置於大的竹盤中於 $28 - 30^\circ\text{C}$ 培養四日，於第二天做適當之翻動。

(ii) 醬之熟成：將 (i) 之製醬麴 (koji) 加入其重量 1.4 倍之 Bè 19 食鹽水 (1 公升水含 234.6 g 食鹽) 浸漬於陶瓷缸中，以塑膠紙封起，並覆缸蓋，於 28°C 發酵。發酵期間每日攪動約 2 分鐘，使空氣進入。於發酵期間三個月後，獲取發酵醬汁 A 與發酵醬汁 B。

(iii) 原料肉分別以 5% 肉重之發酵醬料 A、B 處理組，係調整其食鹽含量以肉重計為 2.5%，並參考吳等 (2005) 配方，添加 150 ppm 亞硝酸鈉、200 ppm 硝酸鉀及 1% 蔗糖調配成之注射液注射，分別為 HA 及 HB，與無酵素醬料組則注射肉含 2.5% 食鹽量及與上述處理組相同添加物之 5% 注射量之醃液為對照組 HC。於 3°C 醃漬 1 星期後，置於 22°C ，相對濕度 65% 恆溫恆濕室 (Test chamber NHW-2, TERCHY, Taiwan) 乾燥 2 天，使其表面乾燥，復於 10°C ，相對濕度 75% 熟成 5 天，各處理組之失重約達 30%，再將試驗肉品真空包裝，取樣時間為生原料 (I)，醃漬完成後 (II)，乾燥完成後 (III) 及於恆溫恆濕室內熟成達失重 30% (IV)；真空包裝，置於 10°C 恆溫室內再熟成達 90 天，每 15 天取樣分析一次，進行以下各項測定。

1. pH 值：(1) 發酵醬汁取 20 mL，以 pH 值計 (WTW pH 573, Germany) 測定之。(2) 取試樣 10 g 加入蒸餾水 90 mL，以均質機 (Homogenizer AM-11 ; Nissei, Japan) 轉速 10,000 rpm 均質 1 分鐘，再以 pH 值計測定之。
2. 水分：依中國國家標準法 (1980) 行之。

3. 總氮：依 Kjeldahl 氏氮測定法 (A.O.A.C., 1980) 測定。
4. 非蛋白態氮 (nonprotein nitrogen; NPN)：依 Careri *et al.* (1993) 方法，取瘦肉部分 20 g 與水 180 mL 充分均質混合。混合物於 5°C 下以 1,000 rpm 離心 15 分鐘。過濾後，定量至 200 mL，取濾液 50 mL，加入 50 mL 之 10 % TCA (trichloroacetic acid) 於 150 mL 之離心管。室溫下，放置 30 分鐘。混合液離心後，上層液以 Whatman No. 1 濾紙過濾。濾液 40 mL 以 Kjeldahl 法測定其氮量。此即為 NPN。
5. 胺基態氮 (Formal 滴定法)：依李及賴 (1992) 方法，秤取處理試樣 25 g，以均質機 (Homogenizer AM-3；SMT, Japan) 轉速 10,000 rpm 均質 1 分鐘 (均質機外槽須以碎冰冷卻)，再以蒸餾水 150 mL 洗入 300 mL 離心瓶，加 40 % 福馬林 (formalin) 溶液 3 滴，振盪 2 小時，經 3,000 rpm 離心 5 分鐘，以尼龍濾紙 (nylon filter) 過濾，再經 Whatman No. 1 濾紙過濾。除去上層脂肪，再以少量蒸餾水洗沉澱物二次，復經離心和過濾。混合全部濾液並定容至 250 mL 後，取 150 mL 加入 20 % 三氯醋酸溶液 30 mL，濾除沉澱物。取濾液 100 mL 加入 250 mL 血清瓶中，於煮沸之水槽加熱 3 小時，過濾後將濾液以蒸餾水定容至 100 mL，再取濾液 25 mL，以分別加入 2 個 250 mL 三角瓶中，一個添加 pH 7.0 福馬林溶液及蒸餾水各 20 mL，另一個加入蒸餾水 40 mL，作為空白試驗。以酚酞作為指示劑，以 0.05 N 氫氧化鈉溶液滴定，滴定終點呈紅色，兩個三角瓶滴定至同樣的色澤。依李及賴 (1992) 法計算胺基態氮含量。
6. 酪胺酸：以 Folin 試藥之光電比色法 (Hull, 1947) 行之。取測定項目 4 之濾液 5 mL 於三角瓶中加入蒸餾水使其總量為 6 mL，再加入 0.72 N 三氯醋酸溶液 10 mL 充分振盪後，靜置 10 分鐘，以 Whatman No. 5B 濾紙過濾，取其濾液 5 mL 於試管中，加入緩衝溶液 (75 g 碳酸鈉與 10 g 六偏磷酸鈉 (sodium hexametaphosphate)，加蒸餾水稀釋至 500 mL) 5 mL 和 Folin 溶液 (Folin 試藥：蒸餾水 = 1 : 2) 1 mL，於 35°C 水槽保持 20 分鐘後，以波長 650 nm 測其吸光值。以等量蒸餾水代替試樣作為空白試驗，再依標準曲線求得所測試樣之游離酪胺酸含量。
7. 分解率 (decomposition ratio, %) = 胺基態氮 / 總氮 × 100
8. 品評試驗：由 16 人組成之品評小組，品評項目為風味 (flavor)、香味 (aroma)、多汁性、嫩度及接受性。評分標準：1：極差；7：優。
9. 統計分析：採 SAS 統計套裝軟體變方分析，以鄧肯氏多變異分析法比較各處理平均值之差異 (SAS, 1985)。

結果與討論

原料肉經醃漬，且使醃料充分滲透平衡，再於恆溫恆濕室內 22°C，相對濕度 65% 進行乾燥，在此條件下使樣品表面迅速乾燥，以避免雜菌孳生。爾後於 10°C，相對濕度 75% 進行熟成。乾醃里脊肉於不同加工處理階段之水分含量與失重率之變化，如圖 1。乾操作業完成前，HA 處理組水分含量與 HB 相當，而高於 HC 組 ($P < 0.05$)，熟成完成後，真空包裝時，則以 HA 組為最高 ($P < 0.05$)；失重情形亦以 HA 為最低，三組之失重為 HA 28.36%，HB 30.24%，HC 30.55%。此外，各處理組隨著加工流程之進行，pH 值並無明顯變化，約在 pH 5.60 - 5.95 之間 (如圖 2)。Zapeleno *et al.* (1999) 曾於乾發酵香腸試驗中，應用接種菌元 *Lactobacillus plantarum* 與 *Staphylococcus carnosus* 或直接添加 *Asp. oryzae* 產製的商用蛋白酶，亦結合接種菌元與添加蛋白酶等三種處理，以比較菌元與蛋白酶應用的效果，顯示各組產品之水分含量及 pH 值均無顯著差異。

非蛋白態氮包含小分子胜肽、游離胺基酸及一些肉品風味物質的前驅物 (Toldra and Flores, 1998)，其中有些為含氮化物中與熟成風味形成較有關聯的風味物質前驅物，另一部分則會被分解成揮發性物質逸散在空氣中。非蛋白態氮含量高低常做為乾醃火腿風味形成之指標，其變化情形如圖 3。各加工階段之非蛋白態氮含量仍以 HB 組較高，此或許係 B 醬汁中含有較高的鈣 (吳等，2004)，它有催化蛋白酶分解活性作用 (林及黃，1979)，然於醃漬後乾燥進行時即有降低之勢，HA 組則於熟成開始顯出下降趨勢，此現象或許是醃漬後乾燥與熟成進行時，因水分消失，鹽度增加，使蛋白酶分解作用趨緩所致。

胺基態氮含量變化，由圖 4 顯示，HB 與 HA 組之胺基態氮含量隨著加工過程之進行而持續增加，且醃漬後之含量 $HB > HA > HC$ ($P < 0.05$)，HC 則呈現下降之勢。由此顯示 *Asp. oryzae* 蛋白酶之存在的確對肉蛋白質有分解之效。各處理組於熟成終了之胺基態氮含量分別為 HB 0.77%，HA 0.65% 及 HC 0.43%。

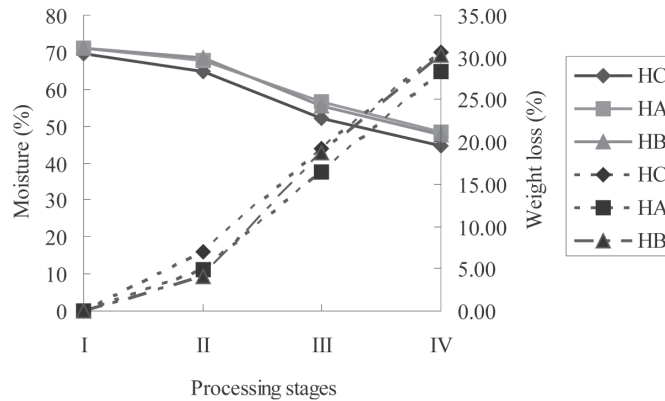


圖 1. 乾醃里脊肉火腿於不同加工階段之水分與失重率變化。

Fig. 1. The changes of moisture and weight loss in dry-cured loin ham during various processing stages.

HC: loin ham injected with 5% (based on the weight of loin) pickle solution, which contained 2.5% salt in loin, as control;

HA: loin ham injected with 5% (based on the weight of loin) mash liquor made from soybean meal, wheat meat, which was adjusted as 2.5% salt content in loin.

HB: loin ham injected with 5% (based on the weight of loin) mash liquor made from soybean meal, wheat meat and 28% of chicken bone, which was adjusted as 2.5% salt content in loin.

—: moisture (%) curve.

---: weight loss (%) curve.

* Processing stages: I- raw material; II- the end-day of curing at 3°C for 7 days; III- the end-day of drying under 65% relative humidity at 22°C for 2 days; IV- the end-day of ripening under 75% relative humidity at 10°C for 5 days when the weight loss of dry-cured loin ham reached around 30 % and were packaged by vacuum due to preventing it from further drying.

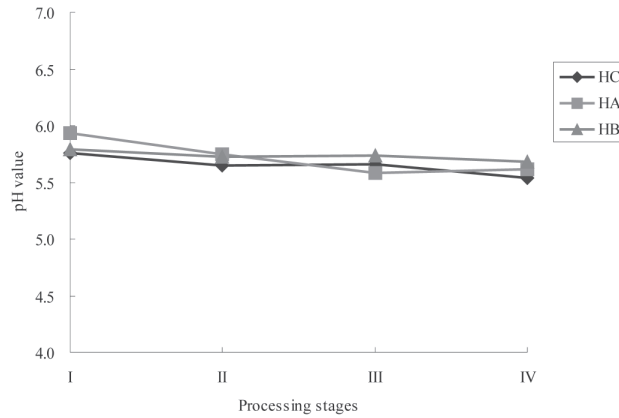


圖 2. 乾醃里脊肉火腿於不同加工階段之 pH 值變化。

Fig. 2. The changes of pH value in dry-cured loin ham during various processing stages.

Footnote as figure 1.

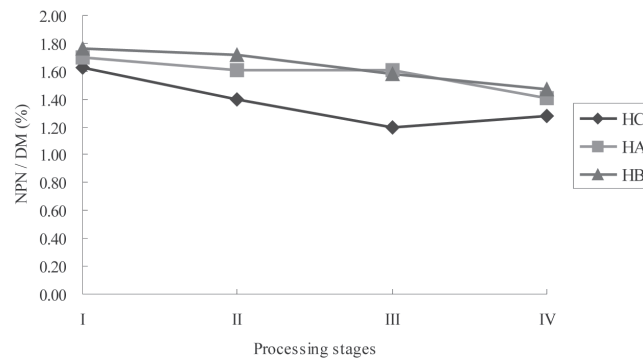


圖 3. 乾醃里脊肉火腿於不同加工階段之非蛋白態氮變化。

Fig. 3. The changes of nonprotein nitrogen (%) in dry-cured loin ham during various processing stages.

Footnote as figure 1.

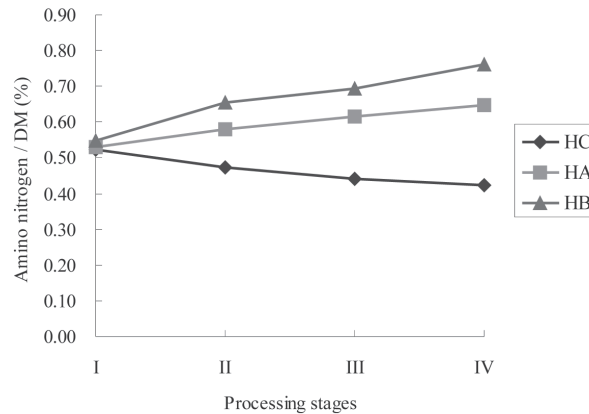


圖 4. 乾醃里脊肉火腿於不同加工階段之胺基態氮變化。

Fig. 4. The changes of amino nitrogen (%) in dry-cured loin ham during various processing stages.

Footnote as figure 1.

食品中常以酪胺酸含量高低決定蛋白酶分解蛋白質之效果。本試驗於各加工過程之酪胺酸含量變化如圖5。各處理組均於乾燥完成後有最高量酪胺酸產生，此或許因乾燥溫度較高（22℃）較有利於蛋白分解酶之作用所致，當熟成溫度降為 10℃，造成蛋白分解酶活性降低，致使非蛋白態氮釋出速率小於轉換為其他風味物質或揮發性物質的速率，酪胺酸含量呈現下降情形。HA 與 HB 兩組間無顯著差異，但均高於 HC 組（ $P < 0.05$ ）。

本試驗於產品真空包裝後置於 10℃ 恆溫室進一步熟成，在此階段希望能模擬一般中式火腿之製法，於陳年時產生馥郁風味，其 pH 值均在 pH 5.5-6.0 之間（圖 6），與 Butz *et al.*（1974）之乾醃火腿 pH 值介於 5.8-6.2 相近。

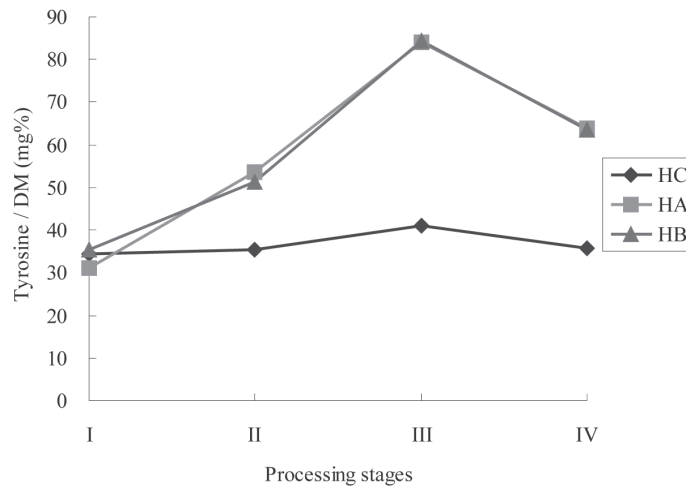


圖 5. 乾醃里脊肉火腿於不同加工階段之酪胺酸變化。

Fig. 5. The changes of tyrosine (mg%) in dry-cured loin ham during various processing stages.

Footnote as figure 1.

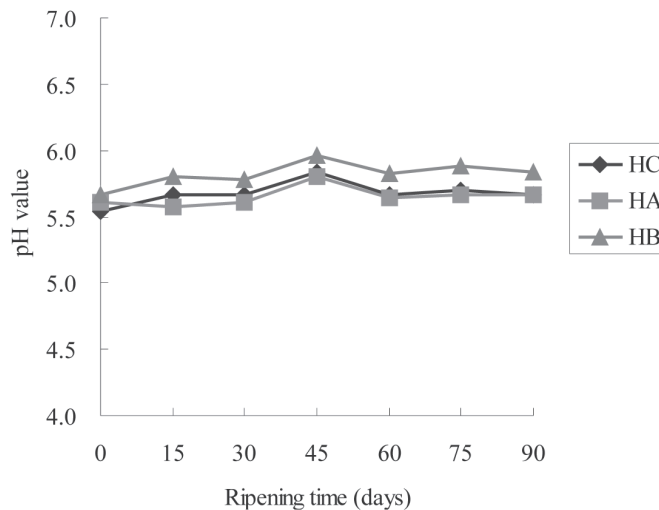


圖 6. 乾醃里脊肉火腿經真空包裝後於 10℃ 熟成之 pH 值變化。

Fig. 6. The changes of pH value in dry-cured loin ham packed by vacuum and ripened at 10℃.

Footnote as figure 1.

由非蛋白態氮含量（圖 7）變化趨勢觀之，HB 與 HA 組間無顯著差異，而 HA 組之最高含量為熟成第 30 天 2.51%，B 組則於熟成第 75 天達最高量 2.47%，此結果與 Iberian ham 熟成終了之非蛋白態氮含量 2.38 - 2.55% 頗為相近（Martín *et al.*, 1998）。

乾醃火腿之熟成或陳年的程度，一般以蛋白質分解指數（proteolysis index, PI；即胺基態氮／總氮之百分率）表示，如圖 8。真空包裝後熟成 90 天期間內，HB 與 HA 組顯然高於 HC 組（ $P < 0.05$ ）。本試驗之蛋白質分解指數以 HB 組則於熟成第 75 天為最高（11.03%），HA 組亦於熟成第 75 天達最高分解率（10.45%），HC 組於熟成第 90 天達最高分解率（7.26%）。試驗結果較吳等（2005）研究低鹽中式火腿以 15°C 相對濕度 75% 下進行火腿熟成，熟成終了所得之蛋白分解指數（16.2 與 17.6%）來得低。本試驗則於 10°C 下進行熟成，或許係此環境條件造成蛋白分解力較低有以致之。

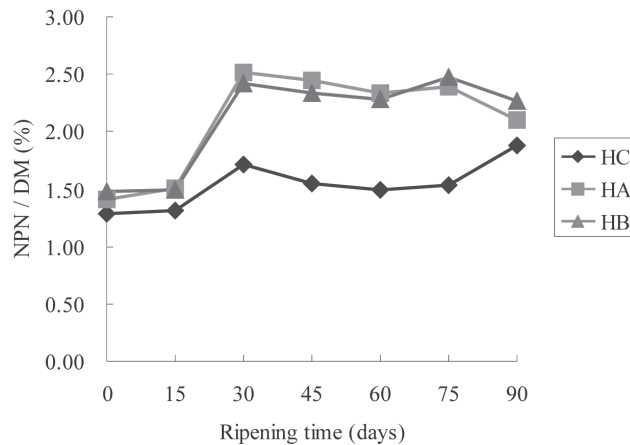


圖 7. 乾醃里脊肉火腿經真空包裝後於 10°C 熟成之非蛋白態氮變化。

Fig. 7. The changes of nonprotein nitrogen (%) in dry-cured loin ham packed by vacuum and ripened at 10°C.

Footnote as figure 1.

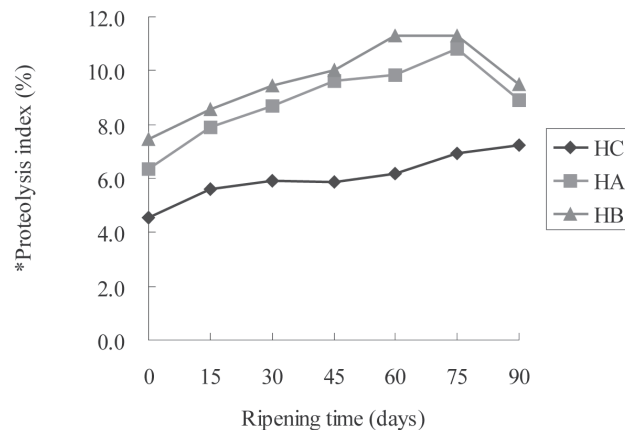


圖 8. 乾醃里脊肉火腿經真空包裝後於 10°C 熟成之蛋白質分解指數變化。

Fig. 8. The changes of proteolysis index in dry-cured loin ham packed by vacuum and ripened at 10°C.

Footnote as figure 1.

*Proteolysis index: percent of amino nitrogen to total nitrogen.

就胺基態氮（圖 9）與酪胺酸含量變化（圖 10）而言，均以 HB 組含量最高，HA 組次之，HC 組最低；HA 與 HB 組於熟成末期均呈減緩之勢，而 HC 組則反之，此或許因 HC 組無添加發酵醬汁，肉本身之組織蛋白酶(cathepsin) 對蛋白質分解情況有隨著熟成期的延長而逐漸增強之勢。

胺基態氮含量變化如圖 9，HB 組最高達 1.16%，最低為 0.77%，HA 組則最高達 1.10%，最低亦有 0.65% 之譜，而 HC 組最高僅 0.68%，最低為 0.43%。至於酪胺酸含量（圖 10），HB 組於熟成第 45 天最高，為 123.43 mg%；HA 組於熟成第 75 天最高，為 109.82 mg%；HC 組則於熟成第 90 天為 58.53 mg%，遠低於 HA 與 HB 組（ $P < 0.05$ ）。此顯示發酵醬汁中所含之外源蛋白酶活性頗佳，可使乾醃里脊肉火腿蛋白質分解良好。許多研究報告均指出，以外源蛋白酶添加製作乾發酵香腸，可增加游離胺基酸含量（Díaz *et al.*, 1993; Ansorena *et al.*, 1998; Zapelena *et al.*, 1999）。

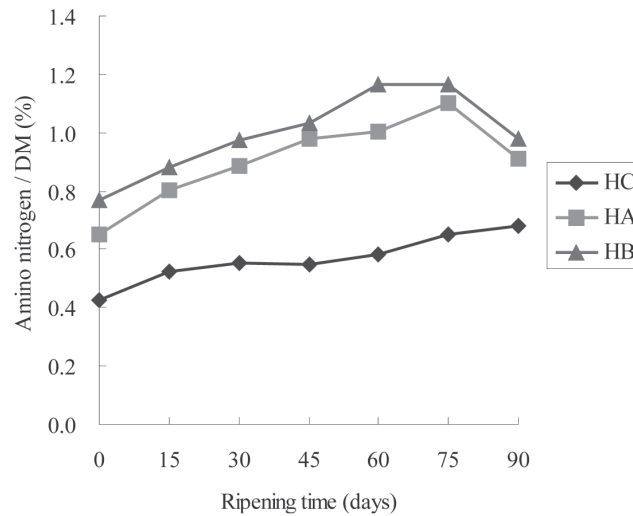


圖 9. 乾醃里脊肉火腿經真空包裝後於 10°C 熟成之胺基態氮變化。

Fig. 9. The changes of amino nitrogen (%) in dry-cured loin ham packed by vacuum and ripened at 10°C.

Footnote as figure 1.

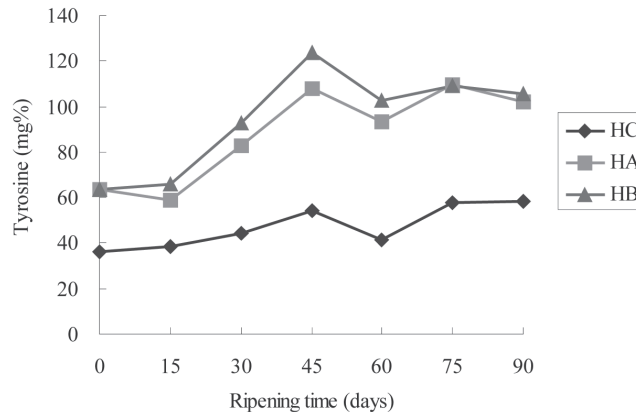


圖 10. 乾醃里脊肉火腿經真空包裝後於 10°C 熟成之酪胺酸變化。

Fig. 10. The changes of tyrosine (mg%) in dry-cured loin ham packed by vacuum and ripened at 10°C.

Footnote as figure 1.

由圖 7，8，9 及圖 10 觀之，HA 與 HB 兩組在熟成第 75 天均呈下降之勢，而 HC 反是。此情形可能係醬汁酵素經 75 天之蛋白質分解後，含氮物質部份形成揮發性氮逸失所致。

各組乾醃里脊肉火腿於 10°C 熟成達 90 天後，進行官能品評試驗，試驗結果顯示各組於風味、香味及多汁性並無顯著差異，但添加發酵醬汁各組具有較高的品評分數 (scores)。至於嫩度方面，HC 組之品評成績最低 ($P < 0.05$)。在總接受性方面，則 HA 與 HB 無顯著差異，且均優於 HC 組 ($P < 0.05$)。發酵醬汁 A 與 B 試製紅燒肉產品，其官能品評試驗亦無差異 (吳等，2004)。比較其他添加蛋白酶於乾醃肉製品之研究，熟成終了之產品，各處理組間亦無顯著差異，僅品評分數以添加 *Asp. oryzae* 蛋白酶之處理組較高 (Zapelená *et al.*, 1999)。Díaz *et al.* (1997) 研究則指出添加 Aspartyl proteinase (萃取自 *Asp. oryzae*) 之乾發酵香腸質地較添加木瓜酵素者柔軟 ($P < 0.05$)。本試驗亦顯示相同情形，不添加發酵醬汁之 HC 組品評結果較其他組堅硬 ($P < 0.05$)。

表 1. 經發酵醬汁注射之乾醃里脊肉火腿之風味、香味、多汁性、嫩度及接受性之官能品評試驗

Table 1. Sensory panel test of dry-cured loin ham injected with mash liquor

Treatment	Items				
	Flavor	Aroma	Juiciness	Tenderness	Acceptability
HC	5.1 ^a	4.5 ^a	4.0 ^a	4.1 ^c	4.4 ^c
HA	5.8 ^a	5.3 ^a	4.3 ^a	4.4 ^{bc}	4.9 ^{abc}
HB	5.5 ^a	4.9 ^a	4.4 ^a	4.7 ^{ab}	5.1 ^a

Sensory score: Flavor: 1 = very tasteless, 7 = very strong; Aroma: 1 = smellless, 7 = very fragrant; Juiciness: 1 = very dry, 7 = very juicy; Tenderness: 1 = very tough, 7 = very tender; Acceptability: 1 = very dislike, 7 = very like.

結論

應用含蛋白酶之發酵醬汁開發多樣化產品確實可行。本試驗所選用之麴菌係 GRAS (generally regarded as safe)，應用上無食用安全之虞。再以蛋白質分解情形觀之，發酵醬汁 A 與 B 所製成之乾醃里脊肉火腿 HA 及 HB 在乾醃肉品熟成期間所產生的含氮物質變化與其他西式乾醃火腿之研究相近，在風味物質指標性分析項目—非蛋白態氮含量亦與 Iberian ham 熟成終了之 2.38-2.55% 相同 (Martín *et al.*, 1998)；HA 與 HB 組之蛋白質分解指數於真空包裝後熟成期間顯著高於 HC 組，若欲改進蛋白分解情形，建議應提高熟成期溫度以加速蛋白質分解作用。未來應用上須考慮酵素活性之定量問題，以作為日後商業化生產相似產品之參考。

參考文獻

- 中國國家標準。1980。水分定量法 CNS 6258。經濟部中央標準局。
- 吳祥雲、涂榮珍、王政騰。2004。利用肉雞骨架發酵試製食品調味料之研究。畜產研究 37 (4): 291-299。
- 吳祥雲、涂榮珍、王政騰。2005。製造及熟成條件對低鹽中式火腿品質之影響。中畜會誌 34 (3): 213-224。
- 吳祥雲、涂榮珍、紀學斌。2002。不同食鹽含量及乾燥或燻煙處理對乾醃豬里肌肉火腿品質之影響。中畜會誌 31 (1): 55-66。
- 李秀、賴滋漢。1992。食品分析與檢驗。pp. 151-182。富林出版社，台中市。
- 林慶文、黃英豪。1979。利用麴菌酶試製鹽漬乾酪之研究。I. *Aspergillus oryzae* 菌株細胞外酶液之性質。中畜會誌 8 (3-4): 155-161。
- 津鄉友吉。1968。乳製品の化學。pp.255-257。地球出版社，東京 1968 2 版。
- A. O. A. C. 1980. Official methods of analysis. 13th ed. Washington, D. C.
- Ansorena, D. M. J. Zapelena, I. Astiasarán and J. Bello 1998. Simultaneous addition of Palatase M and Protease P to a dry fermented sausage (Chorizo de Pamplona) elaboration: effect over peptidic and lipid fractions. Meat Sci. 50 (1): 37-44.
- Butz, R. G., T. N. Blumer, J. A. Christian and H. E. Swaisgood. 1974. Factors responsible for white film formation on cut surfaces of dry-cured hams. J. Food Sci. 39: 516.
- Careri, C., A. Mangia, G. Barbieri, Bolzonim R. Virgili and G. Parolari. 1993. Sensory property relations to chemical data of Italian type dry-cured ham. J. Food Sci. 58: 968-972.
- Díaz, O., M. Fernández, G. D. G. de Fernando, L. de la Hoz and J. A. Ordoñez. 1997. Proteolysis in dry fermented sausages: the effect of selected exogenous proteases. Meat Sci. 46 (1): 115-128.
- Díaz, O., M. Fernández, G. D. G. de Fernando, L. de la Hoz and J. A. Ordoñez. 1993. Effect of the addition of pronase E on the proteolysis in dry fermented sausages. Meat Sci. 34: 205-216.
- Grossling, V. 1990. Enzymatische reifung von Rohwürsten. Lebensmitteltechink 90 (4): 150-156.
- Hugas, M. and J. M. Monfort. 1986. Microbial evolution during the curing of Spanish Serrano ham. The influence of some preservative on the microbial flora. XXXIII proc. Europ. Meet. Meat Res. Work. Vol. II. 6 (4): 307-310.
- Hull, M. E. 1947. Studies on milk proteins. II. Colorimetric determination of the partial hydrolysis of protein in milk. J. Dairy Sci. 30: 881-884.
- Martín, J., J. J. Córdoba, T. Antequera, M. C. Timón and J. Ventanas. 1998. Effects of salt and temperature on proteolysis during ripening of Iberian ham. Meat Sci. 49: 145-153.
- Sárraga, C., M. Gil and J. A. Garcia-Requeiro. 1993. Comparison of calpain and cathepsin (B, L and D) activities during dry-cured ham processing from heavy and light white pigs. J. Sci Food Agric. 62: 71-75.
- SAS 1985. PC guide: Statistics, Version 5 ed. SAS Inst, Inc., Cary, NC.
- Toldrá, F. and D. J. Etherington. 1988. Examination of cathepsins B, D, H and L activities in dry-cured hams. Meat Sci. 23: 1-7.
- Toldrá, F. and M. Flores. 1998. The role of muscle proteases and lipase in flavor development during the processing of dry-cured ham. Crit. Rev. Food Sci. and Nutr. 38 (4): 331-352.

- Toldrà, F., M. C. Miralles and T. Flores. 1992. Protein extra-activity ham. *Food Chem.* 44: 391-399.
- Toldrà, F., M. Flores and M. C. Aristoy. 1995. Enzyme generation of free amino acids and its nutritional significance in processed pork meats. Page 1303-1322 in *Food flavors: generation, analysis and process influence* (Charalambous, G. Ed.). Amsterdam, Elsevier Science Pub. B. V..
- Zapelena, M. J., I. Astiasarán and J. Bello. 1999. Dry fermented sausages made with a protease from *Aspergillus oryzae* and/or a starter culture. *Meat Sci.* 52: 403-409.
- Zapelena, M. J., I. Zalacain, M. P. De Peña, I. Astiasarán and J. Bello. 1997a. Addition of a neutral proteinase from *Bacillus subtilis* (Neutrase) together with a starter to a dry fermented sausage elaboration and its effect on the amino acid profiles and the flavor development. *J. Agric. Food Chem.* 45: 472-475.
- Zapelena, M. J., I. Zalacain, M. P. De Peña, I. Astiasarán and J. Bello. 1997b. Effect of the addition of a neutral proteinase from *Bacillus subtilis* (Neutrase) on nitrogen fractions and texture of Spanish fermented sausage. *J. Agric. Food Chem.* 45: 2798-2801.

Studies on the utilization of mash liquor for developing Chinese hams I — The manufacturing of dry-cured loin ham ⁽¹⁾

Rung-Jen Tu ^{(2) (4)}, Hsiang-Yun Wu ⁽²⁾ and Cheng-Taung Wang ⁽³⁾

Received : Sept. 30, 2005 ; Accepted : Dec. 20, 2005

Abstract

Two kinds of mash liquor were obtained from the culture of *Aspergillus oryzae* (No. 30120) *koji* with defatted soybean meal and bakery wheat meal (mash A) and the aforementioned mash plus about 28% chicken bone (mash B). Both mashes were fermented for 3 months at 28°C and centrifuged by $2,000 \times g$ for 10 min. Pork loin cured with 5% mash A, 5% mash B or without mash was represented as ham A (HA), ham B (HB) and ham C (HC), respectively. HA had the highest content of moisture among the three kinds of hams ($P < 0.05$) during the manufacturing process, while the pH values were not different among the three treatments. However, the meat protein was degraded into nitrogen contented components, such as nonprotein nitrogen, amino nitrogen and tyrosine during the processing of curing, drying, ripening, and ripening after vacuum-packaging. HB had the highest content of the components mentioned above, while HA was the second higher and HC was the lowest one ($P < 0.05$). Besides, the proteolysis index (PI) of HC was the lowest ($P < 0.05$), and both PI of HB and HA was not different from each other significantly. There were no significant difference in flavor, aroma or juiciness among the three kinds of hams in the panel test, but HA and HB possessed a higher score in tenderness and acceptability ($P < 0.05$).

Key words: *Aspergillus oryzae*, Fermented mash liquid, Dry-cured loin ham

(1) Contribution No.1304 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture. Executive yuan.

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

(3) Livestock Research Institute, COA, Hsinhua, Tainan, Taiwan 712, R. O. C.

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