

東海大學畜產與生物科技學系

Department of Animal Science and Biotechnology

Tunghai University

碩士論文

Master Thesis

指導教授：吳勇初博士

Adviser: Yun-Chu Wu, Ph. D.

黑豬原料肉對加工肉製品品質之影響

Effect of Pork from Black Pig on Quality Characteristics of

Processed Meat Products

研究生：張景婷

Graduate student: Ching-Ting Chang

中華民國一百零一年七月

July, 2012

謝誌

此論文得以付梓完成，首先感謝指導教授 **吳勇初** 博士悉心指導，於論文研究寫作期間，不吝給予指導與協助，恩師的氣度學養、治學態度、乃至待人接物都給予景婷諸多生活哲理之啟發，師恩浩瀚，永銘於心！

口試期間感謝國立中興大學動物科學系 **林亮全** 博士、國立嘉義大學動物科學系 **曾再富** 博士、國立屏東科技大學動物科學與畜產系 **陳志銘** 博士於百忙中撥冗審閱論文及殷切指正，糾正疏漏不足之處，使論文更臻充實完備，特此由衷感謝！

研究所期間，感謝系上所有老師的教導及本校食品科學系 **王良原** 博士之關懷鼓勵，特此謹致謝忱；亦感謝香里公司提供實驗用樣本及 桂華姊姊 的盡心協助，得使實驗順利進行，在此也表達萬分謝意！此外，特別感謝系上 淑錦助教 在學業上及生活上的協助與貼心，有您如母親般的體貼照顧，讓景婷在大小事上都充滿安全感，在此也表達感恩之意！

初入研究所時，感謝 鈺臻學姊、復淳學長、依凝學姊 在實驗上的指導及生活中的照料，您們是景婷在研究室中的精神支柱，感謝您們願意與景婷一同分享苦與樂；也感謝研究室的學弟們給予實驗上的協助，替我分擔實驗的勞力，由衷感謝！每當論文撰寫及準備口試之際身心陷入痛苦時，感謝十多年來一直陪伴在我身邊的怡嘉、俞均與蘆容姊妹們，每回興起放棄的念頭時，因為有妳們的相信與打氣，我都能重新振作再充滿能量，如果沒有妳們我不可能走到最後，我愛死妳們了！

最後，僅以本論獻給摯愛的家人，謝謝我的父母親、姊姊與弟弟，因為有你們滿滿的愛與相信，讓我有更堅強的信念走下去；也感謝怡嘉媽媽總是為我禱告，在愛裡支持著我；最終仍要感謝上帝，當我軟弱無助的時候祢讓我依靠，當我困苦的時候祢給我力量，讓我走過每一個艱難的時刻。

“我呼求的日子，祢就應允我，鼓勵我，使我心裡有能力”

（詩篇 138 篇 3 節）

張景婷 謹誌
肉品加工研究室
2012

目次

	頁次
壹、中文摘要.....	1
貳、前言.....	3
參、文獻回顧.....	4
一、黑毛豬之基本介紹.....	4
1.臺灣豬隻現況.....	4
2.臺灣黑豬之性能與肉質特性.....	4
3.高畜黑豬之性能.....	6
4.臺灣黑豬肉之消費行為.....	9
5.杜洛克品系之性能與肉質特性.....	10
6.日本鹿兒島黑豬介紹.....	12
二、影響加工肉製品品質之因素.....	16
1.不同豬隻品種之原料肉.....	16
2.原料肉之處理.....	17
3.原料肉之品質.....	18
① 化學特性.....	18
② 酸鹼值.....	19
③ 脂肪.....	25
④ 脂肪酸組成.....	26
⑤ 保水力.....	28
4.肉製品之加工處理.....	31
① 醃漬.....	31
② 滾打按摩.....	32
③ 加熱.....	34
④ 乾燥.....	35
三、火腿之介紹.....	38
1.火腿.....	38
2.重組火腿.....	42
3.火腿之腐敗.....	43
四、香腸之介紹.....	44
1.香腸.....	44
2.中式香腸.....	45
3.香腸之腐敗.....	46
肆、材料與方法.....	49
一、試驗材料與製作方法.....	49
1.重組火腿之製作.....	49

2.中式香腸之製作.....	50
二、試驗設計.....	55
三、分析項目.....	57
1.一般成分分析.....	57
2.酸鹼值.....	57
3.色澤.....	57
4.總生菌數.....	57
5.乳酸菌數.....	57
6.脂肪酸組成.....	58
7.硫巴比妥酸值.....	59
8.感官品評.....	59
9.剪力值.....	60
10.質地描述分析.....	60
四、統計分析.....	61
伍、結果與討論.....	63
一、重組火腿.....	63
二、中式香腸.....	85
陸、結論.....	119
柒、參考文獻.....	121
捌、英文摘要.....	139
玖、附錄.....	141

表次

	頁次
表一、香腸原料肉之水分/蛋白質含量比值.....	21
表二、家畜、家禽肉中紅纖維、中間型肌纖維與白纖維之特性.....	22
表三、原料肉品質特性之分類.....	23
表四、主要飽和脂肪酸.....	29
表五、主要不飽和脂肪酸.....	30
表六、微生物可生長之最低水分活性值.....	36
表七、食品之水分活性值與腐敗之關係.....	37
表八、世界著名之火腿製品.....	40
表九、日本火腿類之規格.....	41
表十、香腸的種類.....	48
表十一、重組火腿配方.....	52
表十二、重組火腿乾燥、煙燻及蒸煮流程.....	53
表十三、中式香腸配方.....	54
表十四、不同來源之原料肉重組火腿一般成分影響.....	66
表十五、不同來源原料肉重組火腿其脂肪酸組成.....	77
表十六、不同來源原料肉重組火腿其飽和脂肪酸、單不飽和脂肪酸及多不飽和脂肪酸之組成比較.....	78
表十七、不同來源原料肉重組火腿之感官品評分析.....	83
表十八、不同來源之原料肉重組火腿剪力值及質地描述分析之影響.....	84
表十九、不同來源之原料肉與脂肪中式香腸一般成分之影響.....	89
表二十、不同來源原料肉與脂肪中式香腸其脂肪酸組成.....	104
表二十一、不同來源原料肉與脂肪中式香腸其飽和脂肪酸、單不飽和脂肪酸及多不飽和脂肪酸之組成比較.....	105
表二十二、不同來源原料肉與脂肪中式香腸之感官品評分析.....	113
表二十三、不同來源原料肉中式香腸之感官品評分析.....	114
表二十四、不同來源脂肪中式香腸感官品評分析.....	115
表二十五、不同來源原料肉與脂肪中式香腸剪力值及質地描述分析之影響.....	116
表二十六、不同來源原料肉中式香腸剪力值及質地描述分析之影響.....	117
表二十七、不同來源脂肪中式香腸剪力值及質地描述分析之影響.....	118

圖次

	頁次
圖一、高畜黑豬雜交選育流程.....	8
圖二、現階段臺灣黑毛豬之運銷通路.....	13
圖三、鹿兒島黑豚證明書及生產農場指定證明書.....	14
圖四、鹿兒島黑豬生產及流通體制.....	15
圖五、原料肉之亮度及滴水失重之分類.....	24
圖六、重組火腿試驗設計流程圖.....	55
圖七、中式香腸試驗設計流程圖.....	56
圖八、質地描述分析之標準抗力曲線.....	62
圖九、不同來源之原料肉對重組火腿在貯存期間酸鹼值之影響.....	67
圖十、不同來源之原料肉對重組火腿在貯存期間亮度值之影響.....	68
圖十一、不同來源之原料肉對重組火腿在貯存期間紅色值之影響.....	69
圖十二、不同來源之原料肉對重組火腿在貯存期間黃色值之影響.....	70
圖十三、不同來源之原料肉對重組火腿在貯存期間總生菌數之影響.....	72
圖十四、不同來源之原料肉對重組火腿在貯存期間乳酸菌數之影響.....	73
圖十五、不同來源之原料肉對重組火腿在貯存期間硫巴比妥酸值之變化.....	79
圖十六、不同來源之原料肉對中式香腸在貯存期間酸鹼值之影響.....	90
圖十七、不同來源之脂肪對中式香腸在貯存期間酸鹼值之影響.....	91
圖十八、相同來源原料肉與脂肪對中式香腸在貯存期間酸鹼值之影響.....	92
圖十九、不同來源之原料肉與脂肪對中式香腸在貯存期間亮度值之影響.....	93
圖二十、不同來源之原料肉對中式香腸在貯存期間紅色值之影響.....	94
圖二十一、不同來源之原料肉對中式香腸在貯存期間黃色值之影響.....	95
圖二十二、不同來源之原料肉與脂肪對中式香腸在貯存期間總生菌數之影響.....	98
圖二十三、不同來源之原料肉與脂肪對中式香腸在貯存期間乳酸菌數之影響.....	99
圖二十四、不同來源之原料肉對中式香腸在貯存期間硫巴比妥酸值之變化....	106
圖二十五、不同來源之脂肪對中式香腸在貯存期間硫巴比妥酸值之變化.....	107
圖二十六、不同來源之原料肉與脂肪對中式香腸在貯存期間硫巴比妥酸值之 變化.....	108

壹、 中文摘要

本試驗旨在探討國產黑豬原料肉對加工肉製品品質之影響。試驗黑豬以畜試黑豬一號 (BP) 及三品種雜交豬 (Landrace × Yorkshire × Duroc, LYD) 之冷藏後腿肉製成重組火腿與中式香腸兩種肉製品。重組火腿試驗組為 BP 火腿及 LYD 火腿，而中式香腸試驗組則有 BB (BP 後腿肉+BP 背脂)、BW (BP 後腿肉+LYD 背脂)、WB (LYD 後腿肉+BP 背脂)、WW (LYD 後腿肉+LYD 背脂)。各處理組經真空包裝後置於 4°C 下貯存八週，分析其一般成分、脂肪酸組成、感官品評、剪力值及質地描述分析，且於第 0、2、4、6 及 8 週進行保存性試驗，針對酸鹼值、色澤、總生菌數、乳酸菌數及硫巴比妥酸值進行分析。

在重組火腿方面，BP 火腿有較低的水分含量及較高的粗脂肪含量，貯存期間，皆以 BP 火腿有較低的酸鹼值及黃色值、較高的亮度值及紅色值，微生物菌數隨時間的增加而上升，貯藏期間總生菌數上兩處理組沒有顯著差異，乳酸菌數則是以 BP 火腿有較高菌數，脂質氧化酸敗現象以 BP 火腿有較快的情形，脂肪酸組成方面 BP 火腿有顯著較高的 C16:0、C18:0、C18:1、SFA 及 MUFA 含量，LYD 火腿則有顯著較高的 C14:0、C18:2 及 PUFA 含量，感官品評結果顯示，BP 火腿在嫩度、多汁性及總接受度上擁有顯著較高的評分，剪力值方面 BP 火腿有顯著較低值。

在中式香腸方面，不同原料肉或脂肪的種類對一般成分結果並不會造成差異，貯藏時間內酸鹼值隨週數的增加有下降的現象且受到脂肪的影響較多，除了第八週之外黑豬脂肪組都有酸鹼值較低的情形產生，色澤方面以黑豬原料肉或脂肪皆可得到較高的亮度值，而紅色值與黃色值則是黑豬原料肉組有較高值，微生物的生長皆隨時間的增加有明顯增殖的情形，總生菌數的變動受到原料肉的影響較多，而原料肉及脂肪的種類則都能同時影響乳酸菌的生長，TBA 值結果方面，以黑豬原料肉或脂肪的處理都有 TBA 值上升較快的情形，而 TBA 值的變化對貯存週數間的關係呈現先增後降之二次效應，脂肪酸組成中黑豬原料肉組有較高含

量的 C16:0、C18:0、C18:1 及較低的 C18:2 含量，而黑豬脂肪組則有較多的 C16:0、C18:1 及較少的 C18:2 含量，總含量上以黑豬原料肉或脂肪的處理皆有較高的 SFA、MUFA 含量及較少的 PUFA 含量，感官品評與剪力值結果顯示，黑豬原料肉組將有較低的剪力值，並在嫩度、多汁性、風味及總接受度評分上獲得較高的評分，而嫩度與風味具正相關，且兩者皆與 SFA、MUFA、總接受度為正相關、與 PUFA 及剪力值有負相關，多汁性則與風味、總接受度呈正相關。

貳、 前言

我國自 2005 年開放豬肉進口後，面臨多樣化進口農畜產品的競爭，積極發展具有本土化特色及產品區隔性之畜產品已成為當前首要目標。隨著國人生活品質的提升，現階段消費者願意支付更多金額購買具特色化之產品，足可見高品質豬肉之發展潛力，而黑毛豬通常被認為肉質甜美，深具本土特色及產品區隔之能力（陳等，2007），鄰近之日本以具本土化特色之「鹿兒島黑豬」品牌做為因應國外豬肉進口之對策，並藉由極具特色之商標及多種官方協議會的認證來嚴格控管品質，有鑑於此，我國也需積極建立黑豬肉品牌，發展出高品質且具本土化特色之產品需為當務之急，為有效增加本土化產品之價值，需對黑豬肉加工製品之特性加以研究，發揮其品質特殊性之優勢，期望發展出多元化產品，並與進口產品做有效市場區隔，進而推廣與提升高品質、高價值黑豬肉加工製品之產業。

然而，臺灣現有之黑豬品種相當多樣化，遺傳組成與屠體品質較不穩定，難以提供市場具規格化之黑豬肉，因此臺灣行政院農委會畜產試驗所自民國七十七年（1988）起利用桃園豬與杜洛克雜交，進行黑色合成豬種選育，期望育成高繁殖率、高生產效率、高價位及高市場接受性之臺灣豬隻新品系—臺灣黑豬及高產杜洛克品系，歷時十多年之選育工作，於 2001 年 3 月完成「畜試黑豬一號」品種登記；鄭（2003）、潘（2009）與張等（2009）研究黑豬肉質特性，發現黑豬肉有較低的水分含量及較高的粗脂肪比例，而黑豬酸鹼值及剪力值也較低，色澤方面則有較高的亮度值及紅色值表現，並且具較多的 C16：0、C18：0、MUFA 含量與較少的 PUFA 含量，在感官品評中嫩度、多汁性、風味及總接受度上也有較高的評分，現有對於黑豬之研究報告多半集中於生長性狀、繁殖性能、屠體性狀或生鮮肉特性之探討，目前生鮮黑豬肉在市面上售價較高已被消費者所接受，惟黑豬肉加工製品仍然較少，且關於以黑豬為原料肉製成加工肉製品之相關研究也較為缺乏。因此本試驗之目的即為探討黑豬生鮮肉之肉質特性在經過加工過程後是否依然存在，以及經過貯存後黑豬肉製品在肉質特性上的變化。

參、 文獻回顧

一、 黑毛豬之基本介紹

1. 臺灣豬隻現況

豬肉為國人主要之肉類供給來源，每人每年豬肉之消費量約為三十七公斤（糧食供需年報，2011）。根據農業年報資料指出，毛豬產值自民國七十五年起已超過稻米，躍居單項農畜產品產值之首。雖於 1997 年發生口蹄疫事件，豬肉出口量大減，養豬產業轉為內需型，但近三年平均年產值仍高達新臺幣 570 億元，占農業總產值約 16%；此外，豬肉之消費量亦占國內肉品總消費量約 50%，由此可見，養豬事業無論在生產或消費面，均扮演著重要的角色！

豬肉市場開放自由進口後，引進多樣化及自由化之國際豬肉產品成為必然地趨勢，在嚴峻的豬肉進口競爭壓力下，臺灣養豬產業欲求生存，一方面除需積極加強養豬科技、降低毛豬生產成本（提升每頭母豬繁殖之年可供上市肉豬之頭數）、加強整體飼養管理效率之目標外，另一方面亦需發展具本土化特色之產品，與進口豬肉產品做區隔，強化並深植消費者對國產豬肉之印象，進而與農業整體發展及環保生態等工作相互配合，滿足國人需求並降低進口豬肉及相關產品之衝擊（顏，2000a；許，2009）。

2. 臺灣黑豬之性能與肉質特性

桃園種原為龍潭陂種，或稱中壢種，自 1910 年起總稱為桃園種，其源自中國大陸，經多年自然與人為之擇優汰劣，已成為臺灣本地種豬隻之代表品種，並具適合本省亞熱帶高溫多溼之氣候、多產性及肉質美味之特色（戴，1997）。目前做為雜交用途之商用黑毛豬品種包括：桃園豬（Taoyuan）、盤克夏（Berkshire）、

梅山豬 (Meishan)、英國大黑豬 (Large black) 及杜洛克 (Duroc) 等，臺灣民間俗稱之「大黑豬」為杜洛克、約克夏、藍瑞斯與盤克夏雜交選育黑毛而成，而「土黑豬」則為黑毛肉豬加入桃園豬品系，原臺灣本土之黑豬另有桃園豬、美濃豬、頂雙溪豬、蘭嶼豬等 (吳², 2005; 王, 2007)。行政院農業委員會畜產試驗所自民國七十七年 (1988) 起，應用具高產、早熟及耐粗等特性之本土桃園種豬 (T)，及生長快且高產肉特性之杜洛克種豬 (D) 進行選育，培育黑毛色種豬做為生產具本土化特性之臺灣黑豬之母系，或直接供應生產商業肉豬之種畜來源。並於民國九十年三月通過「畜試黑豬一號」之新品種登記，其血統是由 25% 桃園豬種 (T) 與 75% 杜洛克豬種 (D) 自交五代 (I₅) 所組成。

探討不同品種組合之民間黑豬對其生長性能與肉質特性之影響，結果顯示，四個黑豬品種組合 (畜試黑豬一號、臺糖黑豬、民間大黑豬、民間土黑豬) 之間，於生長性能方面之差異並不顯著，但畜試黑豬一號無論在飼料採食量、日增重、飼料利用效率及飼養天數上皆與民間大黑豬相當；在肉質特性方面，畜試黑豬一號與民間大黑豬之肉色較深，趨近於美國豬肉生產者協會 (National pork producers council, NPPC) 肉色分級標準 (1991) 之第四級，兩者較藍瑞斯擁有顯著較高之顏色分級 ($p < 0.05$)，大理石紋則是藍瑞斯擁有最低評分之趨勢；於感官品評方面，臺糖黑豬在多汁性上獲得最高評分，藍瑞斯則為最低 ($p < 0.05$)；調理後熟肉橫切之剪力值結果顯示，畜試黑豬一號之剪力值最高，藍瑞斯、民間土黑豬及大黑豬之間無顯著差異 ($p > 0.05$)，臺糖黑豬則是擁有最低之剪力值並與畜試黑豬一號差異顯著 ($p < 0.05$) (吳², 2005)。陳等 (2007) 則是探討畜試黑豬一號、民間黑豬 (桃園豬 × 漢布夏 × 英國大黑豬) 及雜交白肉豬【藍瑞斯 (L) × 約克夏 (Y)、藍瑞斯 × 杜洛克 (D)、LYD】之屠體肉質性狀及感官品評上之差異，結果顯示，民間黑豬背最長肌之水分含量顯著低於畜試黑豬一號及雜交白肉豬，但擁有較高的粗脂肪含量；肉質性狀上，畜試黑豬一號之滴水失重則是顯著低於民間黑豬與雜交白豬；感官品評方面，民間黑豬於嫩度、多汁性及風味上都顯著比其他兩者有較高的評分 ($p < 0.05$)。另外，比較畜試黑豬一號

與市售白豬 (LYD) 里脊肉之一般屠肉特性、加工特性與感官品評之差異；結果顯示，黑豬里脊肉擁有較低之酸鹼值及水分含量、較高之粗蛋白與粗脂肪含量；色澤方面則是黑豬里脊肉有較高的亮度值及紅色值。豬肉中除了硬脂酸 (C18:0) 與次亞麻油酸 (C18:3) 外，多元不飽和脂肪酸和風味成負相關，而飽和脂肪酸及單元不飽和脂肪酸則和風味呈正相關，多汁性、嫩度與個別脂肪酸相關性和風味相似結果；脂肪酸結果顯示，黑豬擁有較高之軟脂酸 (C16:0) 與總飽和脂肪酸含量，白豬則是擁有較高之亞麻油酸 (C18:2)、次亞麻油酸 (18:3)、花生四烯酸 (C20:4) 與總多元不飽和脂肪酸含量；感官品評方面，黑豬里脊肉在嫩度、多汁性、甘味及風味上均有較高之評分 (吳¹, 2005)。

3. 高畜黑豬之性能

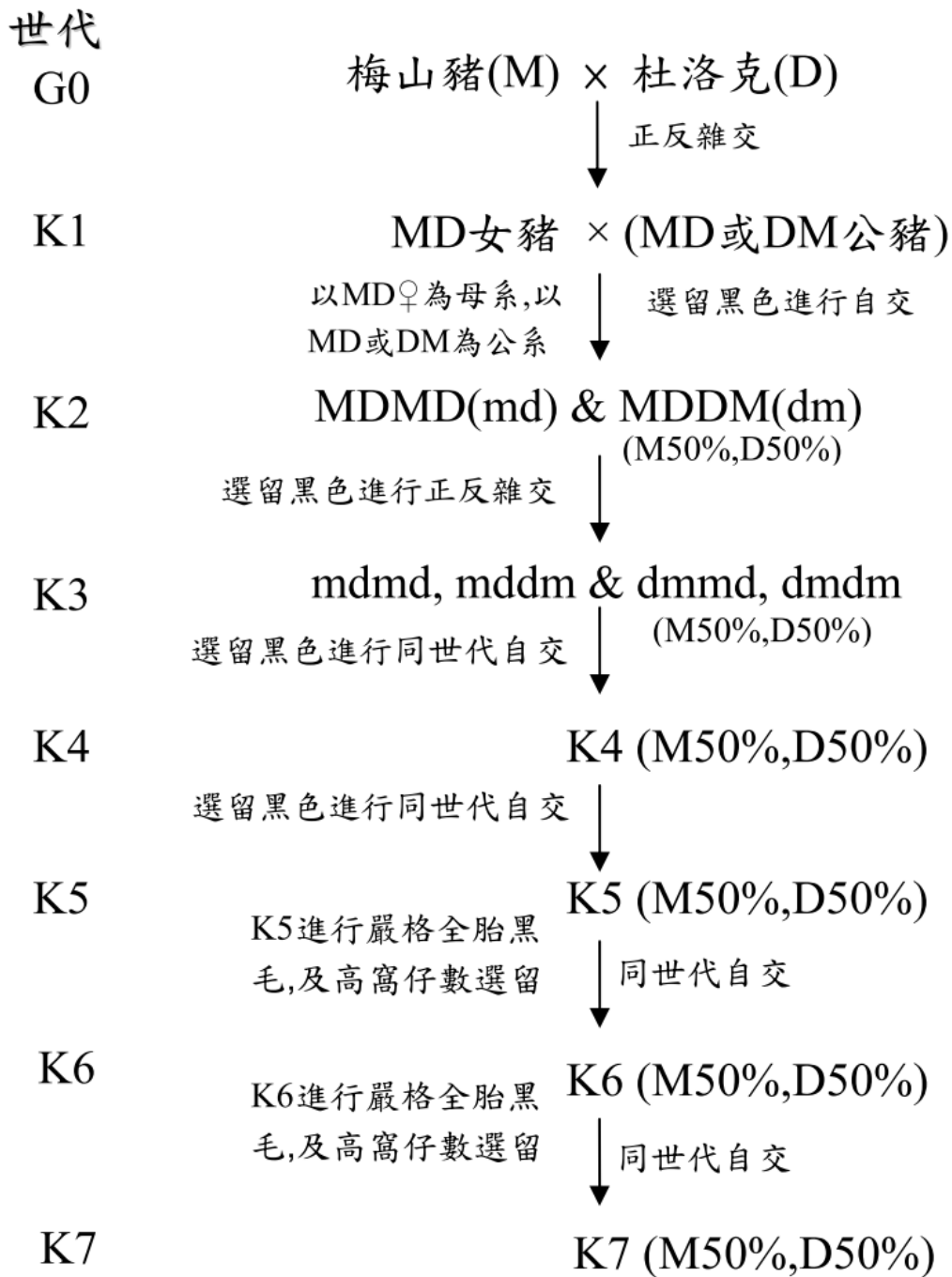
梅山豬原產於中國江蘇省梅山縣，於 1974 年起與太湖地區之二花臉、楓涇、嘉興黑、橫涇、米豬及沙烏頭等統稱為「太湖豬」，其以繁殖力高著稱於世，是世界已知豬種中產仔數最高者 (顏, 2000b)；而母豬生產力是影響養豬產業收益之重要因素，其相關性狀如分娩窩仔數與泌乳期間仔豬育成率，皆為遺傳率較低之性狀，因此，較難經由個體選拔來達到改進之目的；故此，利用梅山豬高產性及原種性之特色，進行豬種改良為一可行之方法 (許, 2008)。

行政院農委會畜產試驗所高雄種畜繁殖場基於產業發展需要，於民國八十六年 (1997) 起利用高繁殖性能之梅山豬與產肉性能之杜洛克豬種進行品種雜交，欲選育出兼具繁殖性與產肉性之新品種黑豬，以提升黑豬產業與國際競爭力。選育流程如圖一所示。為提升產仔性能並藉由雜交進行合成種豬隻之選育，利用梅山豬 (M) 與杜洛克豬 (D) 之純種自交與正反雜交的方式，選留帶多產基因且為黑毛之個體，自第五代 (K5) 開始著重繁殖性能之提升、黑毛與基因型之純化，此經選育之本土化黑豬，稱之為「高畜黑豬」(KHAPS black pig)。

許 (2010) 研究指出，目前已完成第六代 (K6) 母豬之繁殖性能評估，結

果顯示，其所生產之第七代（K7）出生總仔數可達 11.2 ± 2.4 頭，活仔數可達數 9.9 ± 2.3 頭，仔豬出生體重約為 1.2~1.3 公斤；30 日齡體重約為 5.6~6.0 公斤，育成率平均有 89~91%。生長性能方面，第七代（K7）之 210 日齡公豬與女豬體重分別為 104.9 ± 13.9 公斤及 89.9 ± 13.4 公斤；而公豬與女豬在 120~210 日齡期間之平均日增重分別為 0.65 ± 0.14 公斤及 0.55 ± 0.12 公斤；公豬 70~210 日齡期間之飼料效率（F/G）為 2.8 ± 0.6 。依據生長性能與體型性狀顯示，第六代與第七代之公豬與女豬在 210 日齡時之體重均比較前幾代為重，平均日增重與飼料效率亦較好，體型方面亦有改良增長。毛色選留與基因篩選方面，目前第七代仔豬毛色選育皆已可達到 100% 黑毛、帶有多產基因純合子（MM，100%）及緊迫基因（AA，100%）之目標。第六代之肉豬屠體性能測定結果顯示，其平均上市體重分別為 101.2 公斤（95~110 公斤；n=11）及 117.4 公斤（110~125 公斤；n=9），屠宰率分別為 85.9% 及 85.2%；肉色評分分別為 2.9 及 3.0（1~5 分）；大理石紋分別為 2.0 及 1.7（1~5 分）。感官品評結果中（選用第五代之肉豬），在背最長肌方面，高畜黑豬於多汁性、嫩度及總接受性上均顯著優於雜交白肉豬（LYD）；在上肩肉（Boston butt）方面，則以風味、多汁性與總接受性三項略優於 LYD。

藉由基因檢測及篩選，高畜黑豬是國內第一頭經基因純化與選種之黑豬。因其種原組合較單純，性能遺傳相對穩定，且具屠體肉質性狀良好及高繁殖性能之特性，未來用途廣泛，除可做為母系種豬用以繁殖黑毛肉仔豬外，仍可進行純種繁殖或以特色化經營飼養，生產高價值肉品與加工製品，加入生產履歷認證及產銷策略聯盟，建立品牌使其具有明確之市場區隔及商品開發潛力。



圖一、高畜黑豬雜交選育流程。

Fig. 1. The selection process of KHAPS Black Pig.

(許, 2008)

4. 臺灣黑豬肉之消費行為

為拓展黑毛豬事業之版圖，強化其本土特性及產品區隔性，行政院農委會自民國八十九（2000）年起即推動「黑毛豬策略聯盟計畫」，利用認證制度之建立與黑毛豬策略聯盟產銷體系，加速黑毛豬產銷現代化及提昇產品價值；財團法人中央畜產會亦於民國九十（2001）年起訂定「國產優良黑毛豬肉認證作業要點」，規劃優良黑毛豬候選場申請作業程式及國產優良黑毛豬肉認證流程，並針對策略聯盟上市黑毛豬肉產品於產、製、銷階段全程加以監控，使消費者能購買到真正安全衛生的黑毛豬肉（當前黑豬肉之運銷通路如圖二）。然而，目前是以銷制產的時代，生產者必須針對消費者偏好及習性，瞭解當前趨勢，才能生產真正符合消費者需求之高品質黑豬肉產品（朱，2002；呂，2005）。

王（2002）調查消費者購買黑毛豬肉之經驗與行為，從消費者對黑毛豬肉之評價項目與認知程度進行分析，發現黑豬肉吸引消費者購買的主要原因依序有：「比較沒有臭腥味」、「口感很有彈力」、「肉質柔軟」以及「感覺比較有甜味」。隨著黑毛豬認證制度實施有成，呂（2005）研究中顯示，消費者願意購買黑豬肉的因素多了「肉品品質能被消費者信任」這一項；在傳統市場及超級市場，消費者購買黑豬肉無價格上限之比例為 50% 及 24.1%，且皆與家庭所得多寡無顯著性相關，純粹認為「好吃」為主要購買因素，而一個月購買多少台斤的黑豬肉亦與家庭月所得無顯著相關性；在超市消費者，所得越高則越重視「品質能被信賴」。巫（2007）亦研究臺北市傳統市場及超級市場之消費者與販售者對黑豬肉與白豬肉的認知、態度與購買行為；結果發現，傳統市場及超級市場消費者、傳統市場販售者均認為黑豬肉之顏色、風味、多汁性、柔軟度、營養方面與白豬肉有差異，且願意多花錢購買；傳統市場之消費者會因為黑豬肉有較好的風味及多汁性而多花錢購買；傳統市場販售者與超級市場消費者皆認為黑豬肉之顏色與風味、味道呈現正相關，愈健康、安全、衛生亦愈營養。

自從我國加入世界貿易組織後，產業面臨調整，為降低貿易自由化之衝擊，

積極開發具品牌特色之豬肉產品成為共同目標；反觀日本，在加入 WTO 後藉由調整產業結構，以高脂肪含量與風味較佳之黑毛豬肉進行品牌的建立，並以衛生、安全及生產履歷制度（Food traceability systems）結合極具特色的商標與品牌行銷之方式，突顯產品之獨特性與優質感，其平均售價較白豬高出 55~170%，成功的建立特有的品牌價值，此為一成功之典範，值得我國積極建立品牌豬肉之策略聯盟學習（巫，2007；蘇，2003）。

5. 杜洛克品系之性能與肉質特性

杜洛克豬（Duroc）原產於美國東北部，其主要來自兩種紅色豬隻的混合品種，其血統來自於新澤西州的紅娟姆（Jersey）以及紐約州的杜洛克（Duroc），外表特徵為全身毛色呈現紅棕色、耳朵下垂、耳端向前傾斜等，其性情溫和、對環境適應能力強、生長迅速、產肉量多，但繁殖性能較差，在選育過程中因為市場環境的變遷，再加上優良選拔效應，將原有的脂肪型杜洛克改進為高效率精肉型豬種，成為現代瘦肉型豬隻中最重要品種之一（顏，2000b）。

陳等（1991）比較臺灣純種杜洛克、約克夏及其他雜交豬隻背最長肌肉質特性，結果顯示杜洛克有最低的水分含量與最高的脂肪含量，灰分含量及酸鹼值各品系之間差異不顯著，保水性也是杜洛克最佳，黃（1997）也對杜洛克、藍瑞斯、約克夏、三品種雜交肉豬及民間黑豬進行肉質分析之研究，發現不同品系間以杜洛克與民間黑豬之水分含量較低，但脂肪與蛋白質含量則比其他品系高，保水力方面杜洛克品系也較好，Suzuki *et al.*（2003）則分析杜洛克、盤克夏及其雜交肉豬肉質特性，研究顯示杜洛克背最長肌中水分含量最低，而蒸煮失重率也較低，顯示杜洛克品系肉質有保水性佳且低蒸煮失重率之特性；Newcom *et al.*（2004）比較多種豬隻背最長肌之肌紅蛋白含量，結果顯示杜洛克比藍瑞斯有較高的肌紅蛋白含量，而肌紅蛋白具有中等遺傳率可做為提升肉色選拔用，而郭等（2010）也發現杜洛克肉色和大理石紋評分最高，滴水失重最低，肌肉內脂肪含量最高，

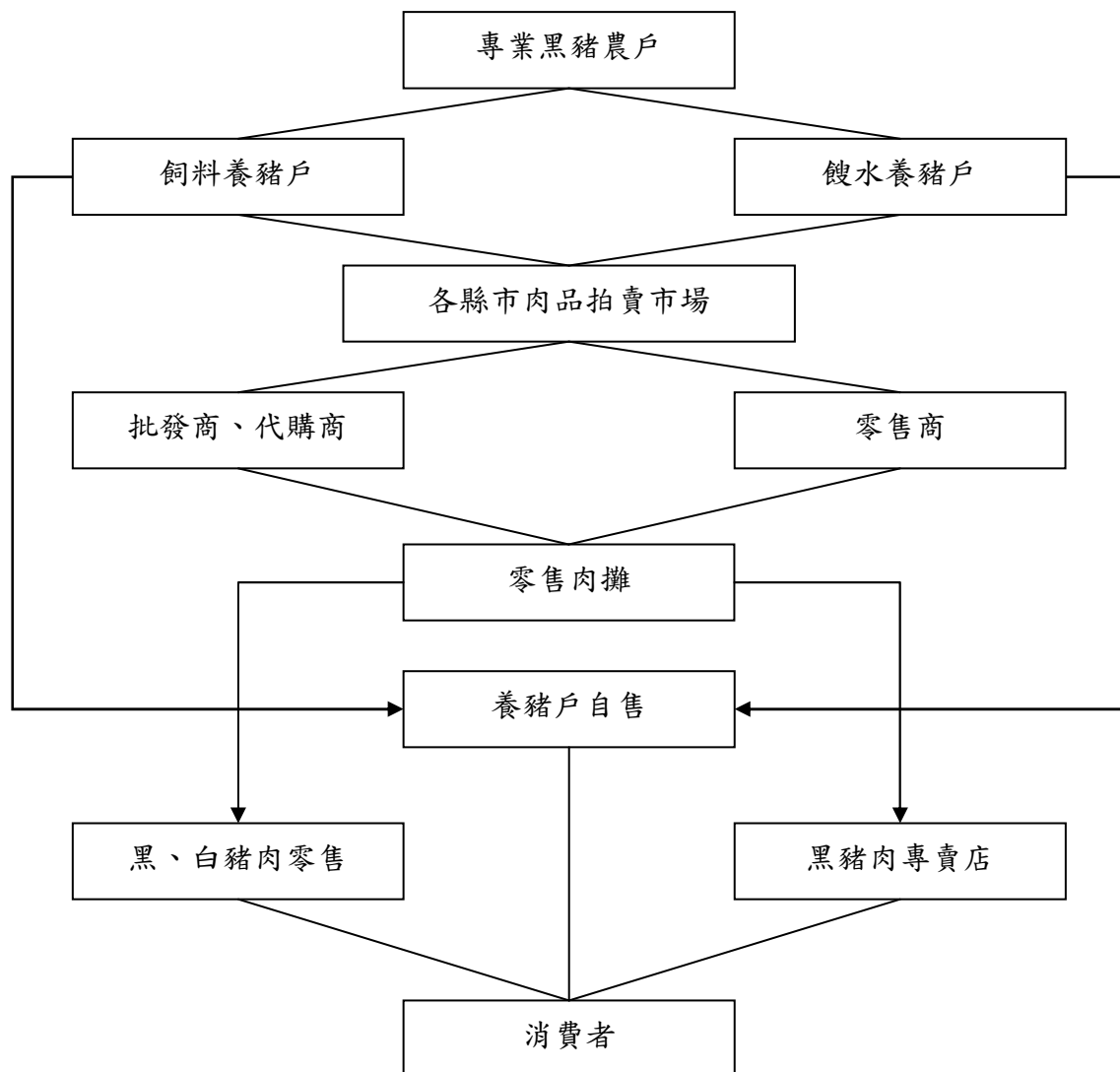
表示杜洛克因具較高的肌紅蛋白含量，而有較紅的肉色，且其肌內脂肪也較多，因此得到較高分之大理石紋評分；而杜洛克肌肉脂肪酸分析上，Kellogg *et al.* (1977) 研究杜洛克、漢布夏、約克夏三種純種豬肌肉脂肪酸組成，發現杜洛克有較高的硬脂酸 (C18:0) 含量，但亞麻油酸 (C18:2) 及花生四烯酸 (C20:4) 則較低，而總量上杜洛克比大白豬有較多的飽和脂肪酸與單不飽和脂肪酸，較高的多不飽和脂肪酸，原因是杜洛克品系肌肉內脂肪的含量明顯比大白豬高 (Wood *et al.*, 1996)，而肉中脂肪酸的組成及脂肪的飽和度也會對肉的風味造成影響，飽和脂肪酸和單不飽和脂肪酸的含量高者，在嫩度、多汁性及風味上能得到較佳的評分，若多不飽和脂肪酸含量高者，則嫩度、多汁性及風味評分則較差 (Cameron *et al.*, 1991)，因此，Enfalt *et al.* (1997) 也提出杜洛克品系因具有較高的肌內脂肪含量及較低的剪力值，而在感官品評的嫩度及多汁性上有顯著較高評分之說法，顯示品系的不同將導致脂肪酸組成有所改變，進而造成肌肉特性及風味品評上的差異，因此藉由育種方式可改變屠體脂肪酸組成，以達到改善提升肉質之目的。

臺灣地區於民國五十二 (1963) 年因推行「綜合性改良養豬計畫」而將杜洛克引進，並進行品種雜交以提升豬肉品質，屠體性能良好之杜洛克即用來當作肉豬生產之終端父畜，大幅提升屠體品質 (張, 2008)，陳等 (1991) 分析臺灣不同豬隻品種的屠體性狀後發現，含有 50% 杜洛克血統的三品種及二品種雜交豬其屠體性狀及肉質均較純種豬佳，而畜產試驗所即應用杜洛克此特性與高繁殖性能之桃園豬進行雜交選育，培育出黑毛色種豬之臺灣黑豬-畜試黑豬一號，其含有 75% 杜洛克血統，Tai *et al.* (1992) 指出民間黑豬品系之繁殖、生長性能與肉質均有提升；此外，為了再選育出高繁殖性與高產肉性之新品種黑豬，杜洛克也與繁殖性能較佳之梅山豬品種進行雜交，成為帶有多產基因且為黑毛之本土化豬種-高畜黑豬，其屠體肉質性狀良好，在肉色評級、大理石紋評分、多汁性與總接受性上都有較佳表現，且具高繁殖性能，適合做為母系種豬使用 (許, 2010)，目前杜洛克也廣泛成為民間做雜交用途之商用黑毛豬品種。

6. 日本鹿兒島黑豬介紹

鹿兒島黑豬是使用完全純系之盤克夏 (Berkshire) 種豬育種及繁殖單一品種之肉豬；盤克夏豬之體型、長度中等，四肢末端、鼻端及尾端均為白色，又稱六白豬，其肉質甜美為世界公認，經鹿兒島縣畜產試驗所歷時數十年之育種選拔，培育出「甘薯」、「new 甘薯」及「甘薯 2001」等三個系統豬，再與鹿兒島之開發歷史做結合，發展出具強烈地方特色與歷史情懷之特有品牌 (王, 2003; 邱, 2003)。鹿兒島黑豬之飼養環境舒適並具備放牧場，通常以一般飼料飼養至 70~80 公斤後，開始於日糧中添加當地特產之甘薯及甘薯籐葉，其飼養特別強調日齡平均達 240 日、不可餵飼高熱量飼料、肥育豬禁用藥物、堅持遲緩肥育等原則，進而確保其肉質之鮮美。經日方對肉質之物理及化學特性研究結果發現，鹿兒島黑豬肉美味的的原因包括：(1) 肌纖維較細且多。(2) 肉之保水性、彈性較高。(3) 中性糖與氨基酸含量較高，肉質較為甘甜。(4) 脂肪中不飽和脂肪酸較少，脂肪熔點較高 (王, 2003; 邱, 2003)。

「鹿兒島黑豬」品牌之所以能成功的建立，是產、官、學共同努力並經過長時間研究開發獲得之成果；雖鹿兒島黑豬肉價格為一般豬肉之兩倍，但在地方政府極力推廣下，藉由極具特色之商標 (強調特殊品種與地理特色)、官方黑豚生產農場指定證明書、官方黑豚生產者協議會認證 (鹿兒島黑豚證明書、販賣指定店看板及販賣指定店證)，及定期實施指定店之豬肉 DNA 鑑定作業，以嚴格控管其品質；行銷廣告方面亦以「安心、安全、美味」為訴求，並於機場道路與空港巴士架設巨幅廣告，機上雜誌、推廣專刊與餐廳廣告亦隨處可見地方政府推廣之用心，相關證明書及生產流通體制如圖三及圖四。有鑑於此，我國亦需積極建立品牌豬肉，加強育種基礎及確立種原，推廣特殊地理環境或特有品種，整合上下游策略聯盟，加上地方政府有系統之行銷推廣，使消費者能輕易明辨其品牌特色，再逐漸建立標準作業程式，方能多方面全力推動 (王, 2003; 邱, 2003)。



圖二、現階段臺灣黑毛豬之運銷通路。

Fig. 2. Marketing channel of black pigs in Taiwan.

(呂，2005)



圖三、鹿兒島黒豚證明書及生産農場指定證明書。

Fig. 3. The certificate of origin and production farm from Kagoshima black pig.

(鹿児島県黒豚生産者協議会，2011)



圖四、鹿兒島黑豬生產及流通體制。

Fig. 4. The production and circulation system of Kagoshima black pig.

(鹿兒島県黒豚生産者協議會，2011)

二、 影響加工肉製品品質之因素

1. 不同豬隻品種之原料肉

Schivazappa *et al.* (2002) 分析杜洛克與藍瑞斯製成的生火腿及乾醃火腿製品差異，發現杜洛克製成的生火腿或乾醃火腿都有較高的肌肉脂肪(Intramuscular fat, IMF) 及保水力，較低的水分、蛋白質及酸鹼值，黃 (2003) 也表示黑豬來源的生火腿有較高的亮度值、紅色值與粗脂肪含量，Ellis *et al.* (1999) 證實隨著杜洛克品種比例的增加，IMF 含量相對增加，又純種杜洛克之 IMF 含量比漢布夏、約克夏、盤克夏及大白豬為高，並與食肉之嫩度及多汁性呈現正相關，而不同品系間其肌肉組織也略有差異，會導致食肉柔嫩度的不同，Brewer *et al.* (2002) 分析漢布夏、比利華 (Pietrain)、杜洛克及盤克夏四種品種之里脊肉，發現杜洛克與盤克夏皆擁有最低之剪力值，而川井田 (1986) 則研究不同品種豬隻背最長肌經過烹煮後其硬度表現，硬度結果依序為：約克夏 > 漢布夏 > 鹿兒島盤克夏 > 藍瑞斯 > 杜洛克，顯示杜洛克經過烹煮後仍有較柔嫩的肉質表現，Enfält *et al.* (1996) 也比較純種約克夏與杜洛克的食肉品質，結果指出具杜洛克血統者有較低的剪力值及較少的咀嚼時間，在感官品評的總接受度及嫩度也有顯著較高的評分，不同品種豬隻也會造成製品在感官品評上的差異，Guerrero (1996) 取不同品種豬隻製成乾醃火腿，發現杜洛克製品有最高的霜降度、火腿風味與最少的失重率，雜交白豬則有最高的鹹度，而黃 (2003) 也發現黑豬來源的乾醃火腿比三品種雜交豬有評分較高的風味、口感、鹹度及總接受度及較低的硬度值，此外，Petrón *et al.* (2004) 則指出純種伊比利亞黑豬乾醃火腿比雜交品種有較高的棕櫚油酸含量，Estévez *et al.* (2006) 將伊比利亞黑豬製成法蘭克福香腸後分析發現，黑豬香腸比白豬製品有較高的紅色值、鐵質、油酸、單元不飽和脂肪酸含量、較佳的內聚性及彈性、較少的多不飽和脂肪酸，王 (2003) 也指出日本鹿兒島黑豬肉受到大眾喜愛，是因其有高脂肪含量及高脂肪飽和度有關。

2. 原料肉之處理

原料肉的狀態影響其加工製品品質甚多，一般而言依屠後食肉處理的方式，可區分為溫體肉、冷藏肉或冷凍肉，將其利用在加工製品上也會造成不同的影響。

溫體肉具有良好的加工特性，例如高保水力、高酸鹼值 (Hamm, 1973)，其酸鹼值通常在 6.5~6.8 之間，在預混階段時可萃取出更多的鹽溶性蛋白質 (70% 以上)、較少的滲出液及較強的乳化力 (Kramlich, 1978)，若用於生產乳化香腸，其製品之肉色、乳化力、保水力及嫩度皆會有較好的表現 (Plimpton *et al.*, 1991；Moore *et al.*, 1992；Lan *et al.*, 1993；Rees *et al.*, 2002)，然而溫體肉通常於溫度上控制不易，容易產生死後僵直及醱解作用在較短時間內提早完成之現象，而使肌肉纖維收縮更厲害，造成蛋白質變性程度越嚴重，讓肌肉於烹煮過後變得更老硬，且溫體肉仍呈現較高溫的狀態，微生物繁殖速率相對提升，這也容易發生原料肉品質低劣之現象 (張, 2011)。

冷藏肉為最普遍使用之原料肉，但須注意不可為水漾肉，其外觀呈現色澤蒼白、柔軟、滲水狀 (Pale, soft and exudative, PSE)，PSE 肉因保水力較差及滴水失重率較高 (Kauffman, 1986；Maribo *et al.*, 1999；Moya *et al.*, 2001)，因此在加熱過程中將會增加蒸煮失重 (Cooking loss)，且保水力不良並不適合當成加工原料肉使用 (林, 1988)，若將其做為原料肉使用，則可能有降低加工製成率、增加滴水失重、降低製品的多汁性等不良影響，Ven der Wal *et al.* (1988) 指出，以 PSE 肉製成的火腿，其蒸煮失重比正常肉高出 4%，並具較差的乳化特性，O'Neill *et al.* (2003) 研究顯示，用 PSE 肉所製成的火腿比一般的蒸煮火腿具有較差的切片率 (Sliceability) 及較快的脂質氧化速度，Honkavaara (1988) 也指出 PSE 肉保水性最差，將導致香腸的製成率降低，而暗乾肉 (Dark, firm and dry, DFD) 的使用也不利於製品，由於 DFD 肉酸鹼值較高、保水性較好，因而較適合微生物的繁殖，故其製品也容易腐敗且保存性不佳，此外，其酸鹼值較高也不利於發酵香腸的製作 (林, 2002)。

冷凍肉因為保存在 -18°C 的環境下，其物性將會有所改變，Verma *et al.* (1985) 表示，冷凍肉在貯藏過程中會產生酸鹼值上升、脂質氧化酸敗現象提高、剪力值下降、蛋白質溶解性與乳化力降低等情形，長期冷凍之原料肉其表面會有脫水現象，且冷凍時冰晶會破壞肌肉細胞膜導致解凍滴水增加，肌肉組織內過量的鹽滲入，將使香腸製品含較多量的鹽 (Wagnor and Anon, 1986; Banon *et al.*, 1999; Wang, 2001)。

3. 原料肉之品質

① 化學特性

製品品質與原料肉蛋白質之含量、變性程度有相當大的關係，蛋白質變性會降低原料肉之乳化性、保水性、凝膠性及鹽溶性蛋白質溶解度等，導致加工困難與產品品質下降等缺點 (劉和陳, 1992)，若於原料肉中添加鹽類，會使肌肉蛋白質之等電點朝向酸性區域移動；此種現象是因氯離子與肌肉蛋白之正電荷結合後，造成肌纖維蛋白間的鹽橋 (Salt bridge) 遭到破壞 (Schut, 1976)，等電點由 pH 5.5 改變至 pH 4.0 左右，肌纖維因酸鹼值的改變而相互排斥，進而使肌纖維間之空間加大，得使更多的水分存留 (陳, 1992; Hamm, 1960)。原料肉之水分/蛋白質含量比例 (Moisture/protein, M/P) 亦直接影響製品之品質，美國農業部 (United states department of agriculture, USDA) 管制製品水分含量，是以原料肉本身蛋白質比例做為標準，原料肉中四倍蛋白質含量大約等同於原料肉中水分的含量，因此，美國農業部規範蒸煮式肉製品於加工過程中應以 10% 之添加水量為基礎。不同部位之屠肉亦有著不同之酸鹼值以及水分/蛋白質比值，Ockerman (1985) 指出，不同部位之原料肉擁有不同比例之水分/蛋白質含量比值 (表一)；肌肉部位間因紅、白纖維之比例不同 (表二)，產生所謂的雙重色調肉 (Two-toned meat)，又以後腿肉出現雙重色調肉之情形為甚 (Rust and Olson, 1973)，此特性

會造成屠後醱解與蛋白質水解速率之差異，進而影響食肉品質特性，亦使蒸煮火腿之發色率有極大之差異性（林，1986），黃（2009）探討後腿雙重色調肉與蒸煮火腿品質之關係，結果發現，深色肉與雙重色調肉混合處理者，於色澤及總接受度方面具較佳的表現，因此若能將深色肉與淺色肉進行區分，做為不同加工肉製品之利用，將可提升產品之經濟價值，Prusa and Kregel（1985）報告亦指出，分別以深色肉及淺色肉製成水煮製品，其發色率有顯著差異，就消費者層面，色澤之一致性著實重要，因此發色之差異性可能導致產品價值降低。

② 酸鹼值

酸鹼值的變化在肉品研究中經常被視為肉質優劣之重要數據（Fernandez *et al.*, 1994），動物屠宰前受到緊迫、長途運輸和溫度變化之情況下，氧化壓力提高，會加速醱解作用（Glycolysis）使乳酸快速堆積，導致屠後一小時酸鹼值下降至 5.3~5.8；高溫、低酸鹼值之狀態皆會造成部分肌肉發生提早僵直、蛋白質變性、蛋白質溶解度降低之情形，此現象對保水力、食肉色澤、乳化力、滴水失重及脂質氧化之穩定性均有不良影響（Addis *et al.*, 1974；Joo *et al.*, 2000），而該狀態下之原料肉呈現色澤蒼白、柔軟、滲水狀（Pale, soft and exudative）即為 PSE，使用 PSE 做為原料肉時，肌原纖維蛋白及肌漿蛋白之溶解率、萃取率低，導致乳化力不足（Bendall and Swatland, 1989），且因肌肉蛋白質已變性，肌凝蛋白膠化性質被抑制，造成保水力及凝膠性降低、蒸煮失重增加、產品質地鬆軟等現象（Kauffman, 1986；Maribo *et al.*, 1999；Moya *et al.*, 2001），陳（1992）指出，若豬肉之酸鹼值於 5.2~5.6 之間，其保水力無顯著差異，然酸鹼值大於 5.8 時保水力則顯著提升。乳化糜之酸鹼值隨原料肉各有差異，當乳化糜之酸鹼值大於 5.6 時，製品之保水力會上升，當酸鹼值至 5.8 時則有最高之凝膠強度（Gel strength）（Whiting, 1984）。Kauffman（1993）、Warner（1994）與 Joo（2000）等人將原料肉依酸鹼值、亮度值（ L^* ）與滴水失重（Drip loss）分類為正常肉（Reddish pink,

firm and non-exudative, RFN)、粉紅柔軟滲水肉 (Reddish pink, soft and exudative, RSE)、蒼白柔軟滲水肉 (Pale, soft and exudative, PSE) 與暗乾肉 (Dark, firm and dry, DFD)，如表三及圖五。

鄭 (2003) 研究指出，屠後酸鹼值變化之原因在於不同品系之豬隻所受緊迫程度不同，屠後肌肉之代謝情形亦有所差異，加上飼養方式的不同皆會影響屠肉的酸鹼值，陳與陳 (1997) 亦指出，豬隻品系、飼養年齡與飼養方式，皆會造成豬肉之酸鹼值及顏色上之差異，黃 (1997) 則比較藍瑞斯、約克夏、杜洛克、三品種雜交豬及民間黑豬 (桃園豬 × 盤克夏) 五種不同品種之屠肉，發現不同品系之屠後 pH₁ 值與 pH₂₄ 值以杜洛克及約克夏最高，民間黑豬為最低，保水性則隨屠後時間增加而降低，以杜洛克最佳，民間黑豬最差，陳與陳 (1997) 研究餽水豬肉與飼料豬肉之品質差異，發現餽水飼養之豬隻有較低酸鹼值，林 (1991) 也發現鴨腿肉之酸鹼值高於鴨胸肉，其主因是腿肉所含肝醣量較少，導致死後乳酸堆積較少，而引起較高之酸鹼值，而女豬則比閹公豬有較低酸鹼值 (D'Souza and Mullan, 2002)，體重較重者最終酸鹼值亦較低 (Latorre *et al.*, 2003)，在屠宰體重 70~100 公斤範圍內，酸鹼值與蒸煮失重率隨體重增加而降低 (Beattie *et al.*, 1999)。

表一、香腸原料肉之水分/蛋白質含量比值

Table 1. Typical examples (not averages) of moisture: protein ratios found in sausage material sample

Pork	Moisture (%)	Protein (%)	Moisture/ Protein Ratio
Belly	29.7	8.2	3.62
Blade meat (pork)	71.1	19.2	3.70
Butts (robbed)	52.8	13.2	4.00
Cheek meat (pork: trimmings)	66.9	17.6	3.80
Diaphragms (pork)	65.2	16.0	4.08
Ham (boneless)	51.9	14.4	3.60
Head meat (pork)	58.0	16.1	3.60
Heart	77.0	17.0	4.50
Hearts (pork)	76.2	16.1	4.73
Jaw meat (pork)	65.7	19.0	3.46
Livers (pork)	71.0	20.6	3.45
Picnic (pork: boneless)	60.0	16.0	3.75
Picnic (pork: trimmings)	55.3	14.3	3.87
Pork roughs (boned)	63.0	16.0	3.94
Shank ham	54.0	17.2	3.14
Shoulder	44.8	11.8	3.80

(Ockerman, 1985)

表二、家畜、家禽肉中紅纖維、中間型肌纖維與白纖維之特性

Table 2. Characteristics of red, intermediate, and white muscle fibers in domestic meat

	Red fiber	Intermediate fiber	White fiber
Color	Red	Red	White
Myoglobin content	High	High	Low
Fiber diameter	Small	Small-intermediate	Large
Contraction speed	Slow	Fast	Fast
Contraction action	Tonic	Tonic	Phasic
Number of mitochondria	High	Intermediate	Low
Mitochondria size	Large	Intermediate	Small
Capillary density	High	Intermediate	Low
Oxidative metabolism	High	Intermediate	Low
Glycolytic metabolism	Low	Intermediate	High
Lipid content	High	Intermediate	Low
Glycogen content	Low	High	High
Z disk width	Wide	Intermediate	Narrow

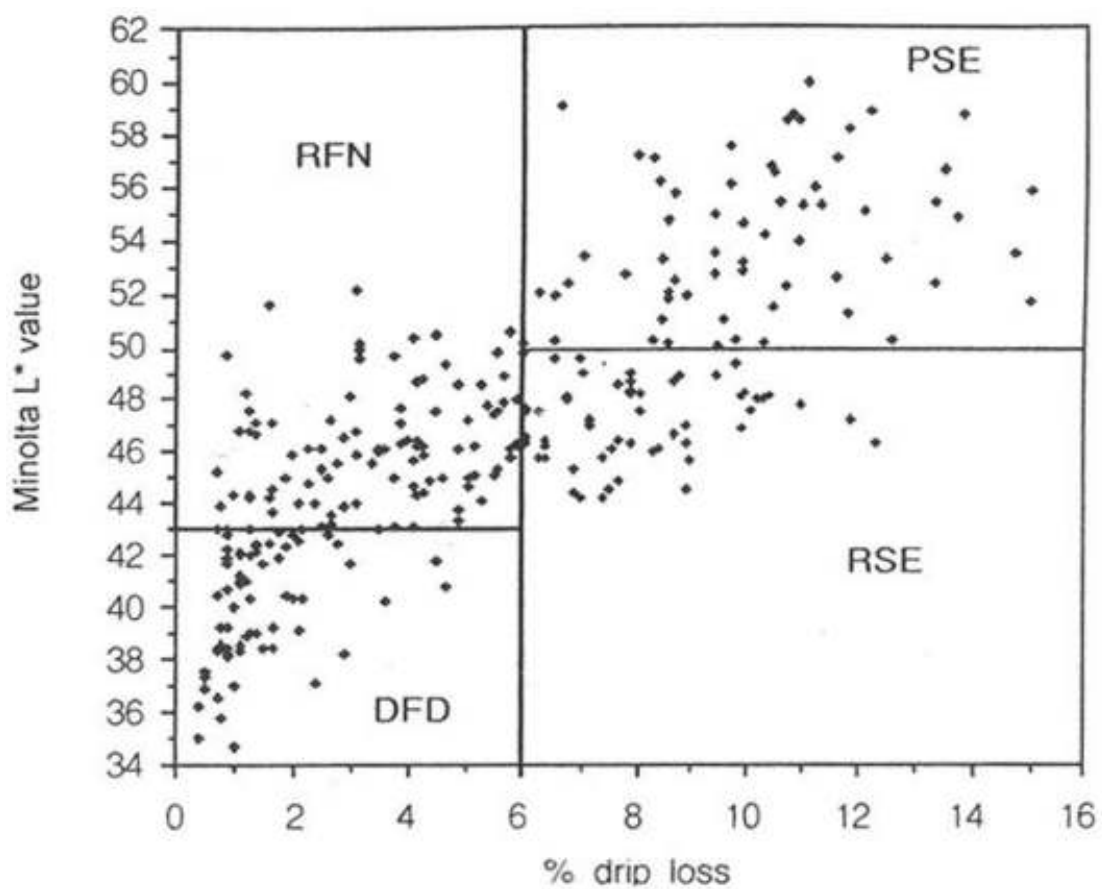
(Judge *et al.*, 1989b)

表三、原料肉品質特性之分類

Table 3. Class of the material meat quality characteristic

	RFN	RSE	PSE	DFD
pH value	5.6 - 5.9	<5.6	<5.5	>6.0
L*	43 - 50	43 - 50	>50	<43
Drip loss	<5.0%	>5.0%	>8.0%	<2.0%

(Kauffman, 1993)



圖五、原料肉之亮度及滴水失重之分類。

Figure 5. Class of the raw material meat by brightness and the drip loss.

(Joo *et al.*, 2000)

③ 脂肪

影響屠體脂肪組成之因素包括：動物種別、年齡、品種、飼養方式、環境溫度、飼糧成分等，常見畜禽肉脂肪含量多寡比例約為：羊肉 > 牛肉 > 豬肉 > 鵝肉 > 鴨肉 > 雞肉（施，2004），而豬隻品種間脂肪含量差異甚多，陳等（1991）比較臺灣不同品種豬隻肌肉化學組成，發現脂肪含量以杜洛克最高，藍瑞斯最低；史（1996）分析臺灣常見之藍瑞斯、約克夏、杜洛克、三品種雜交豬及民間黑豬（桃園豬 × 盤克夏）五種不同品種豬隻背最長肌，脂肪含量亦是杜洛克品系及民間黑豬為最高，性別方面則為閹公豬脂肪含量最高，女豬與公豬差異不大。

肌肉內脂肪之生成量亦受到豬隻品種、性別及年齡影響，研究顯示，杜洛克高於藍瑞斯，閹公豬則高於女豬（Martel *et al.*, 1988；Cameron, 1990；Warnants *et al.*, 1996；Latorre *et al.*, 2003），且隨年齡之增加，IMF 含量亦隨之增加（Carr *et al.*, 1978；Martin *et al.*, 1980），Ellis *et al.*（1999）研究發現，隨杜洛克品種比例增加，IMF 含量相對增加，又純種杜洛克之 IMF 含量較漢布夏、約克夏、盤克夏及大白豬為高，並與嫩度及多汁性呈正相關，Fernandez *et al.*（1999）探討 IMF 含量對肉質之影響，發現當 IMF 含量在 3.5% 以下時，豬肉之總接受度評分與 IMF 含量成正比，Patrici（1985）針對丹麥商用肉豬進行肉質研究後發現，肉的風味及多汁性隨 IMF 含量增加而持續改善，提高 IMF 量將會提升肉的嫩度和多汁性，而 Bejerholm and Barton-Grade（1986）則認為 IMF 之多寡與肉質呈正相關，其影響肉的嫩度、風味和多汁性，其中尤以嫩度最為明顯，此外，IMF 含量與剪力值存在著負相關，並在杜洛克品系中尤其顯著（Van Laack *et al.*, 2001），而肌間脂肪含量亦直接影響感官品評之總接受度，肌間脂肪含量越高者（2.76% 以上），總接受度有顯著較高之評分（Bejerholm and Barton-Gade, 1986）。

一般肉製品之脂肪含量與加工方式對其貯存安定性有相當大的影響（Reagan *et al.*, 1983；郭等，1986），而脂肪亦為肉製品中主要風味之來源，其可賦予肉製品風味、組織感及潤滑之口感（Giese, 1996），肉中適量之脂肪會刺激唾液分泌

產生水分，進而成為影響食肉多汁性之重要因素（施，2004），脂肪亦能間接幫助肉中蛋白質與水分結合，改善肉品之組織性狀，使肉製品更具口感及多汁性，故此，降低肉製品中之脂肪含量，可能造成肉製品質地、物理、官能特性及總接受度受到影響（Egbert *et al.*, 1991；Huffman *et al.*, 1991；黃，1994）；Miles（1996）指出，若肉製品最終脂肪含量低於 20%，將會導致製品質地、外觀及風味接受度之下降，Barbut and Mittal（1995）探討不同脂肪含量（5~29%）之早餐香腸（Breakfast sausages）與市售產品於保水力及品質特性上之差異，結果顯示，提高產品之脂肪含量，其保水力、剪力值、彈性、內聚性、結著性及咀嚼性皆隨之降低，脂肪含量較低之產品（5、9%）有較低之感官品評接受度，而含有 13% 脂肪量之早餐香腸與市售產品（23%）於總接受度方面則無顯著差異，Keeton（1983）研究豬肉餅在不同脂肪含量與不同食鹽/磷酸鹽含量之條件下化學性質及感官品評之差異，結果顯示脂肪含量較高者（30%）有較高之多汁性，Cross *et al.*（1980）亦證實，碎牛肉餅（Ground beef patty）之脂肪含量越高，嫩度及多汁性亦越高；添加過量之脂肪則會降低產品剪力值並使出油量增加（蘇等，1988）。

④ 脂肪酸組成

許多研究者（McGloughlin *et al.*, 1988；Edwards *et al.*, 1992；Oliver *et al.*, 1994；Candek-Potokar *et al.*, 2002）指出，含有杜洛克豬隻血統者，其背最長肌擁有較高之脂肪含量，Wood *et al.*（1996）與 Lo Fiego *et al.*（2005）證實豬肉之脂肪酸組成會因品系的不同而有所差異，Kellogg *et al.*（1977）比較杜洛克、約克夏及漢布夏三種純種豬的脂肪酸組成，發現杜洛克比約克夏有較高的硬脂酸（C18:0）含量，但有較低的亞麻油酸（C18:2）含量，Cameron and Enser（1991）也提出相同之論點，而鄭（2003）及潘（2009）也提出黑豬有比例較高的軟脂酸（C16:0）、棕櫚油酸（C16:1）與硬脂酸（C18:0）含量，Cameron *et al.*（2000）則針對脂肪酸組成及風味的關係進行研究，結果發現油酸（C18:1）與肉的風

味及總接受度呈正相關，而亞麻油酸（C18：2）則與肉的風味及總接受度呈負相關，此外，擁有高體脂肪含量之豬隻品種，其組織中含較多之飽和脂肪酸，且隨著肌肉內脂肪含量的增加，脂肪酸飽和度亦隨之增加（Scott *et al.*, 1981），Cameron and Enser（1991）研究發現，無論是杜洛克或藍瑞斯，公豬較母豬於里脊肉中含較多的多不飽和脂肪酸含量，Wood and Enser（1982）亦指出，公豬肌肉中之脂質含量較閹公豬少，脂肪酸不飽和度亦較高。隨飼養時間的增加，整體脂肪含量亦隨之增加，其中軟脂酸與硬脂酸的含量與豬隻年齡呈正相關（Scott *et al.*, 1981），延長飼養時間，有助於提升肉質風味（Piao *et al.*, 2004），王（2003）則指出，日本鹿兒島黑豬肉受到大眾喜愛，是因其有高脂肪含量及高脂肪飽和度有關，Cameron and Enser（1991）與 Wood *et al.*（1996）證實，豬隻背最長肌內之脂肪含量及脂肪飽和度與風味、多汁性及嫩度均呈現正相關，單不飽和脂肪酸及飽和脂肪酸與風味呈現正相關，而多不飽和脂肪酸與風味則呈現負相關。

當餵飼豬隻含高量多不飽和脂肪酸之飼糧（如：菜籽油、葵花籽等）時，會增加肉中多不飽和脂肪酸含量，造成屠體脂肪層偏軟且風味會受到影響（Melton, 1990；Myer *et al.*, 1992）。若於豬隻飼糧中添加魚粉或魚油，會使豬肉含魚腥味進而導致風味的下降，且魚油富含多不飽和脂肪酸（C20：5、C22：6），其肉製品除易於酸敗時形成異味，硫巴比妥酸值亦有顯著增加之趨勢（Coxon *et al.*, 1986；Bryhni *et al.*, 2002）。傳統本土化黑豬多以餵水餵飼，而大多數餵水中均含高量之脂肪，餵飼豬隻後會造成屠肉脂肪酸組成及比例隨餵水脂肪比例而改變，陳與陳（1997）研究發現，以餵水餵飼豬隻將導致其脂肪酸不飽和度偏高，易使脂肪於貯藏期間發生氧化酸敗現象，鄭（2003）於研究中亦指出，以廚餘餵飼之黑豬里脊肉中含較高比例之不飽和脂肪酸，其脂質氧化酸敗現象也顯著高於以飼料餵飼之黑豬；豬隻飼糧中若含高量多元不飽和脂肪酸將導致屠體脂肪中多元不飽和脂肪酸含量增加及體脂偏軟，脂肪組織相對易於氧化，豬肉風味隨之下降（Myer *et al.*, 1992）。

⑤ 保水力

多汁性的降低被認為與肌肉之保水力有關 (Ouali *et al.*, 2006)，肉的保水力在肉的調理或加工上甚為重要，其可經由加熱或受壓時，測量所游離出的液汁量而得知。肉能保有肌肉內部水分的能力，稱之為保水力 (Water-holding capacity, WHC)。豬肉的各項肉質特性中，保水性是相當重要的經濟性狀，對消費者而言，保水性會顯著影響到肉的蒸煮失重、口感、製品產率及最終產品性質 (Roseiro *et al.*, 1994)，若原料肉之保水力高，其製品蒸煮失重較低，對感官品評而言，則意味著有較佳的多汁性及嫩度 (Van Oeckel *et al.*, 1999)，若原料肉之保水力較差，經醃漬、燻煙或加熱等加工過程，易使水分大量滲出，表面呈現蒼白之色澤且加工特性降低，故此，欲得高製成率之產品，保持原料肉之高保水力著實重要 (林，2001；O'Neill *et al.*, 2003)。

表四、主要飽和脂肪酸

Table 4. Main saturated fatty acids

縮寫	俗名	命名	英文名	熔點 (°C)	來源
C4:0	酪酸	正丁酸	Butyric acid	-7.9	乳脂
C6:0	羊油酸	正己酸	Caproic acid	-3.4	乳脂、棕仁油
C8:0	羊脂酸	正辛酸	Caprylic acid	16.7	乳脂、棕仁油
C10:0	羊蠟酸	正癸酸	Capric acid	31.6	乳脂、棕櫚油
C12:0	月桂酸	十二酸	Lauric acid	44.2	椰子油、棕仁油
C14:0	肉豆蔻酸	十四酸	Myristic acid	53.9	肉豆蔻種子油
C16:0	棕櫚酸	十六酸	Palmitic acid	63.1	所有動植物油
C18:0	硬脂酸	十八酸	Stearic acid	69.6	所有動植物油
C20:0	花生酸	二十酸	Arachidic acid	75.3	花生油中含少量
C22:0	山俞酸	廿二酸	Behenic acid	79.9	花生油、菜籽油

(張等, 2007)

表五、主要不飽和脂肪酸

Table 5. Main unsaturated fatty acids

縮寫	俗名	命名	英文名	標定位置	來源
C14:1	肉豆蔻烯酸	十四烯酸	Myristoleic acid	ω -5	乳脂
C16:1	棕櫚烯酸	十六烯酸	Palmitoleic acid	ω -7	乳脂、魚油、種籽
C18:1	油酸	十八烯酸	Oleic Acid	ω -9	一般動植物油脂
C20:1	鱈烯酸	二十烯酸	Gadoleic	ω -9	魚油
C22:1	芥酸	廿二烯酸	Erucic acid	ω -9	菜籽油
C18:2	亞麻油酸	十八碳二烯酸	Linoleic Acid	ω -6	一般植物油
C18:2	共軛亞麻油酸	十八碳二烯酸	Conjugated linoleic acid	ω -6	反芻動物的肉或乳汁
C18:3	次亞麻油酸	十八碳三烯酸	α -Linolenic Acid	ω -3	亞麻籽油、芥花油
C20:4	花生四烯酸	二十碳四烯酸	Arachidonic Acid	ω -6	一般動植物油脂

(張等, 2007)

4. 肉製品之加工處理

① 醃漬

醃漬之目的在使醃漬液之成分能均勻混合於肉中，其可增加保水性(Pietrasik and Shand, 2003a)、提升加熱後結著性、增進肉色 (Dhanda *et al.*, 2002) 與延緩脂肪酸敗，進而得到良好之肉製品。除食鹽之外，醃漬液通常包含發色劑(硝酸鹽或亞硝酸鹽)、磷酸鹽類、糖、香辛料與化學調味劑等，此稱為醃漬 (Curing)。食肉在加工過程中，最多僅能接受 20%之外源水(Meat Processing Global, 2004)；醃漬液中的水分功能有：(1) 做為溶劑，幫助其他添加物擴散於肌肉間，加速萃取鹽溶性蛋白質。(2) 提升製成率。(3) 增加製品之嫩度、多汁性與良好組織(林，2001)。

食鹽在肉品加工中是基本之添加成分，其主要功能有：(1) 萃取鹽溶性蛋白質：僅添加食鹽的情況下，4~4.5%之添加量即可達到最佳萃取效果；若配合產品之適口性，一般添加量為 2%左右。(2) 提升產品風味。(3) 增加保水性，減少加熱減量：食鹽改變了蛋白質離子性，使肌纖維間空間擴張，保有更多的水分，進而提高製成率與適口性。(4) 具抑菌作用，以延長產品之貯存期限(林，2008)。游(1998)研究指出，添加食鹽於貢丸中可降低水煮失重率，增加產品之凝聚性、彈性、味道、氣味、組織口感及產品總接受度。

磷酸鹽類對加工肉品之功能性包括：提升保水力、增加嫩度、降低肉製品於加熱時的收縮、調整酸鹼值、提升乳化效果、防止不良風味之產生以及增加肉塊之結著性(王，1993)，其種類繁多，經常成為肉製品與魚肉煉製品之結著劑，而用於肉製品中的磷酸鹽類包括：焦磷酸鈉 (Sodium pyrophosphate)、三聚磷酸鈉 (Sodium tripolyphosphate)、多聚磷酸鈉 (Sodium hexametaphosphate)、酸性焦磷酸鈉 (Sodium acid pyrophosphate) 等；適量的添加可調整肉品酸鹼值，使用 0.3~0.7%可使肉提升酸鹼值 0.3~0.5 個單位，以增進肉製品之保水力、質地、

顏色及乳化能力等 (林, 2002), 可提高香腸之製成率、膠化強度及降低蒸煮失重率 (Puolanne *et al.*, 2001; Fernandez-Martin *et al.*, 2002)。添加聚合磷酸鹽於貢丸中會顯著降低脂肪含量、水煮失重率及紅色值, 且可提高產品之彈性、黏度及凝聚性 (游, 1998)。

亞硝酸鹽是鹽漬肉品很重要的鹽漬劑, 亞硝酸鹽做為保色劑之歷史已經相當悠久, 許多鹽漬、煙燻與乾燥肉製品經常於製造過程中加入亞硝酸鹽, 其主要功能包括: (1) 固定肉色: 亞硝酸鹽經還原作用形成一氧化氮 (NO), 在高溫及微生物的環境下, 肌紅蛋白 (Myoglobin, Mb) 會與 NO 結合形成安定之亞硝基肌紅蛋白 (Nitrosomyoglobin, MbNO), 產生粉紅色醃漬色澤 (Okayama *et al.*, 1991), 一般用量約 20~30 ppm 即可達到效果。(2) 抑制細菌生長 (Cammack *et al.*, 1999): 使用 100 ppm 以上之亞硝酸鹽才有抑制肉毒桿菌 (*Clostridium botulinum*) 孢子萌芽之效果 (Sofos *et al.*, 1979)。(3) 賦予特殊鹽漬風味 (Peg and Shahidi, 2000)。(4) 具有抑制脂肪氧化之作用: 亞硝酸鹽也是一種離子螯合劑 (Chelating agent), 其可與 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 等金屬離子螯合, 延緩肉中脂肪氧化之速率, 抑制加熱臭 (Warmed-over flavor) 之形成, 用量越高抑制脂肪氧化之效果越好 (Macdonald *et al.*, 1980; Morrissey and Tichivangana, 1985; Fereidoor *et al.*, 1988; Freybler *et al.*, 1993)。黃與何 (1981) 研究顯示, 製品在加熱之情況下, 使用 20~30 ppm 之亞硝酸鹽即可固定肉色, 產生典型之醃漬肉色, 若配合 150~300 ppm 之抗壞血酸使用, 則更有利於發色; 因亞硝酸鹽於肉中殘留量過高會導致中毒現象, 我國國家衛生標準則規定, 亞硝酸鹽於醃漬肉製品之最終殘留量不得超過 70 ppm (CNS, 1973)。

② 按摩滾打

按摩滾打技術是指, 將整塊肉或分切成小塊肉添加醃漬液後, 於滾動器 (Tumbler) 或按摩器 (Massager) 中進行連續性或間歇性之機械性處理, 利用

滾筒的旋轉，使肉塊由上方往下掉，藉此破壞肌肉之纖維組織，促使鹽溶性蛋白萃出 (Judge *et al.*, 1989a) 與加速醃漬液均勻擴散於肉中，而真空系統亦可減低空氣導入，促進鹽溶性蛋白抽取及增進鹽漬液之擴散 (Xaragayo *et al.*, 1998)，提升肉塊在加熱過程中乳化力及保水力之表現 (Motycka and Bechtel, 1983；Xaragayo and Lagares, 1992)，進而提高產品製成率 (Chow *et al.*, 1986；Ockerman and Wu, 1990；Lawlis *et al.*, 1992)，且可降低產品剪力值與硬度約 50~60% (Pietrasik and Shand, 2003b)，Anon (1977) 指出，按摩滾打技術的開發得使傳統醃漬時間由 5~15 日減少至 5~24 小時，大幅提升了肉品加工自動化之程度及產能。

Pietrasik and Shand (2005) 研究指出，延長滾打時間可有效改善肉質、嫩度及降低剪力值，對於含有大量結締組織及較低價格之肉塊，尤其能提升其嫩度與銷售價格，Boles and Shand (2001) 也研究發現，製作蒸煮牛肉塊前，先進行滾打處理，可顯著增加產量及蒸煮牛肉之嫩度，Lachowicz *et al.* (2003) 則是以豬隻後腿之股二頭肌 (*Biceps femoris*)、半膜肌 (*Semimembranosus*) 及股四頭肌 (*Quadriceps femoris*) 配合不同按摩時間之間歇性處理，分析其結構及質地變化，發現經按摩處理之肌肉有較佳質地，且因股二頭肌具較大纖維橫切面面積、較厚肌束膜及肌內膜、最大之硬度及彈性，因此需較長按摩時間 (12 小時) 以改善肉質特性，曾等 (1995) 以淘汰母豬肉做為原料肉，利用注射及滾打技術製成中式香腸，確實能顯著改善製品之質地、嫩度、發色一致性及提升製品品質；增加按摩時間亦可改善肉品之質地及組織 (Siegel *et al.*, 1978；Katsaras and Budras, 1993)，4~6 小時的按摩時間即可改善蒸煮火腿之質地及組織性 (Theno *et al.*, 1978b；Muller, 1989)，滾打時必須使肉塊與機器維持於低溫狀態，避免肌肉蛋白質變性造成肉塊結著性不良 (Meat Processing Global, 2004)。綜觀而論，滾打作業之優點有：(1) 增加肉塊本身之結著性。(2) 縮短加熱時間。(3) 加速醃漬過程。(4) 促進醃漬液之滲透與分佈。(5) 減少肉中蛋白質之損失；而滾打之缺點有：(1) 原料肉溫度可能升高。(2) 過度滾打會破壞組織完整性。(3) 設備成

本之增加。(4) 對於品質較差之原料肉無法改善 (陳, 1992)。

③ 加熱

肉表面之溫度會影響氣味、芳香味及色澤，當溫度超過 110°C 時，梅納反應的作用會影響製品之氣味及芳香味 (Whitfield, 1992)，因此，加熱之目的是為了利用高溫使蛋白質達到變性之程度，進而讓製品具良好之結著性、風味及色澤，並藉由加熱的過程達到殺菌或滅菌之目的。Vadehra and Baker (1970) 曾指出重組肉製品之結著必須藉由加熱才能達成，而經加熱後，肉塊間的結著則是靠鹽溶性蛋白質之凝膠作用來達成 (Breidenstein, 1982)，陳 (1992) 亦表示肉類經加熱處理後，不僅可提升其質地及口感，亦可降低細菌所引起之腐敗，因此，加熱調理具維持製品品質與延長貯藏時間之功效。加熱調理對肉類與肉製品之作用包含：(1) 使肌肉蛋白凝固及變性，同時改變其溶解度。(2) 改變肉類組織及增強其風味，以提升肉類及其製品之可口性。(3) 消滅大多數微生物，使保存期限得以延長。(4) 破壞蛋白質分解酵素以防止異味之產生。(5) 降低原料肉之水分含量。(6) 固定鹽漬肉色，使製品保有良好外觀。

金 (1995) 將食鹽添加至豬肉中，將其細切後經加熱處理，可有利於形成固定之凝膠態、增強加熱香氣與褐變等反應，Camilla and Margit (2003) 將豬肉背最長肌 (*Longissimus dorsi*) 與股二頭肌 (*Biceps femoris*) 加熱至中心溫度 65°C 時有最佳風味評分，若加熱至 75°C 時，則可得到最佳總接受度評分，Sebranek (1988) 研究顯示，適當之加熱溫度可提高製成率，且中心溫度於 66~71°C 之製品，可顯著降低微生物數及延長保存期限。加熱時必須小心控制濕度及溫度上升之速率，加熱初期，較高的濕度可使熱傳導完全，待溫度慢慢傳導至製品中心後才可將溫度緩慢提升，以避免出現中心溫度尚未達到標準溫度，但製品表面的水分卻流失過多，造成製品具皺縮的表面及蒸煮失重之增加 (Ranken, 2000)，因此，不適當之蒸煮溫度、速率及時間，除了會使製品之揮發性物質與蒸煮失重顯

著地增加外 (Fogg and Harrison, 1975)，對於製品多汁性、風味、嫩度及總接受度方面也都會有負面之影響 (Parrish *et al.*, 1973)。

④ 乾燥

乾燥脫水之目的在於降低食品中水分，以降低產品水活性之方式達到抑制微生物繁殖之目的 (陳, 1992)。在中式香腸乾燥過程中，不僅可減少香腸之水分，亦加速亞硝基肌紅蛋白 (Nitrosomyoglobin) 與亞硝基血色質 (Nitrosyl hemochrome) 之形成，造成鹽溶性蛋白之凝膠化，提升香腸結著性與色澤；漸進式升溫方式可使中式香腸具較佳之硬度、結著性及咀嚼性 (Barbut and Mittal, 1989; O'Neill *et al.*, 1993)，乾燥之溫度以 50°C 最佳，若低於 50°C 時，微生物易繁殖造成品質劣敗 (黃, 1993)，溫度若高於 55°C 時，將導致油脂溶解溢出，增加脂肪氧化酸敗 (Savic' *et al.*, 1988)，於可控制相對溼度之燻煙乾燥機內乾燥，較烘箱可得較高之製成率 (紀, 1999)。

表六、微生物可生長之最低水分活性值

Table 6. The lowest water activity and growth of microorganisms

種類	最低水活性值 (A_w)
多數細菌 (Bacteria)	0.91
多數酵母 (Yeast)	0.88
多數黴菌 (Molds)	0.80
嗜鹽性菌 (Halophilic bacteria)	0.75
嗜乾性真菌 (Xerophilic fungi)	0.65
嗜滲性酵母 (Osmophilic yeast)	0.60

(陳，1992)

表七、食品之水分活性值與腐敗之關係

Table 7. Water activity and growth of microorganisms in food

水活性值 (A_w)	被抑制生長之微生物種類	食物種類
1.00~0.95	革蘭氏陰性桿菌 細菌孢子 特種酵母	原料肉、含 40%糖或 7%鹽之食品（多種肉製品、柔軟麵包）
0.95~0.91	多數球菌 特種黴菌 乳酸菌 桿菌類	含 55%糖或 12%鹽之食品（乾式火腿、中度熟成乳酪）
0.91~0.87	多數酵母	含 65%糖或 15%鹽之食品（發酵香腸、長期熟成之乳酪、蜜餞）
0.87~0.80	多數黴菌 葡萄球菌	含 15~17%水分（麵粉、米、豆類）
0.80~0.75	多數嗜鹽性細菌	含 26%鹽、15~17%水分之食品（果醬）
0.75~0.65	耐旱性黴菌	含 10%水分（肉乾）
0.65~0.60	耐滲性酵母	含 8%水分（糖果）

（陳，1992）

三、火腿之介紹

1. 火腿 (Ham)

火腿製作之目的是為了使新鮮之後腿肉得以保存更為長久，因此使用鹽醃之方式防止後腿肉腐敗。火腿現今已成為極受歡迎之肉類製品之一，世界各地亦衍生出富含當地特色之火腿製品，例如：中國金華火腿、法國 Jambon de Bayonne、西班牙 Jamón Serrano (伊比利亞火腿)、英國 Wiltshire Ham、德國 Schwarzwälder Schinken (黑森林火腿) 和義大利 Prosciutto de parma (帕瑪火腿) 等，皆因當地氣候環境、豬種飼養及來源之不同，各自發展出極具當地特色之火腿製品 (表八)，因而廣受消費者之喜愛。

火腿之種類可分為：

(1) 帶骨火腿 (Regular ham)：豬隻後腿以帶骨方式進行整形後，以醃漬、煙燻或不煙燻方式製成。以伊比利亞火腿為例，醃漬以大量食鹽塗抹，完全覆蓋於腿肉表面或以鹽水浸泡或採注射方式，有時添加適量之硝酸鹽、亞硝酸鹽或其他香料，相對濕度 80%~90%，該階段歷程約兩個星期；接著進入靜止期 (Resting period)，將火腿懸掛於 3~6°C、相對濕度 80%~90%之處，等待火腿內外之鹽分含量達到平衡狀態，約需三十至六十天；乾燥及熟成 (Maturation) 之階段通常於地窖中進行，此時為火腿製作過程中最重要亦最耗時的，利用長時間環境及火腿內在因素之交互作用，形成火腿本身獨特之濃鬱香氣，其中包含本身蛋白質及脂肪分解、風味物質形成、肉質特性改變、微生物作用、時間及溫度等影響，成就最終成品之品質，此過程可長達十八個月左右 (賴與金，1991)。

➤ 伊比利亞火腿：伊比利亞火腿是利用伊比利亞半島當地之伊比利亞黑豬後腿肉所製成，伊比利亞黑豬以餵飼橡樹子 (Acorn) 及放牧形式飼養而著名，

其依飼養方式可區分為三種等級；「Montanera」為等級最高者，在最後四個月之豬隻肥育階段以放牧及橡樹子形式餵養，其次為「Recebo」等級，其為最後兩個月以放牧及橡樹子形式餵養，但仍有餵飼商用飼糧，「Pienso」則為等級最低者，於肥育期間只餵飼商用飼糧 (Lopez-Bote *et al.*, 1998)，以伊比利亞黑豬肉製成之產品具特殊且強烈之風味，長期廣受消費者喜愛；Estévez *et al.* (2006) 探討不同雜交品種及飼養方式對伊比利亞黑豬產品於品質及感官品評方面之影響，結果可發現，由伊比利亞黑豬製成之法蘭克福香腸較白豬製品於紅色值、鐵質、油酸 (C18:1) 及單元不飽和脂肪酸含量有較高之結果 ($p < 0.05$)，Petrón *et al.* (2004) 於乾醃火腿之研究則發現純種伊比利亞黑豬產品較雜交品種於感官品評上擁有較高之苦味值，且棕櫚油酸 (C16:1) 含量有顯著較高之現象 ($p < 0.05$)，在不同飼養環境中，以橡樹果實及牧草餵飼較精料餵飼之製品擁有顯著較高之油酸 (C18:1) 含量，較低之硬脂酸 (C16:0) 及棕櫚酸 (C18:0)，且具有較高之紅色值、亮度值、多汁性、脂肪油質及甜味 ($p < 0.05$) (Ventanas *et al.*, 2007)。

(2) 去骨火腿 (Boneless ham)：去骨火腿是利用豬後腿肉經整形、醃漬、去骨、包紮成型後，再經煙燻、水煮製成。預醃前必須先除去腰椎、骨盤、小腿骨、膝蓋骨等，水洗後移除大腿骨，以往較常帶皮製成圓筒形，而現今則多傾向去除皮及較厚的脂肪後，再捲成圓柱狀，亦有置於火腿成型盒 (Ham retainer) 者；煙燻前先置於 30~35°C 環境下乾燥 12~24 小時(或 40~50°C 下 5~6 小時)，水分蒸發後肉塊會收縮變硬，此時必須再將之捲緊才可煙燻，隨後進入 50~60°C 環境中煙燻 2~3 小時；為了能夠殺菌並賦予產品適當之硬度與彈性，通常於煙燻後立即放入 70~75°C 溫水中，於中心溫度達 70°C 後再進行 30 分鐘以上之加熱，為求完全有效之殺菌，一般大型火腿水煮 5~6 小時，小型火腿則為 2~3 小時 (賴與金，1991)。

表八、世界著名之火腿製品

Table 8. The world famous ham products

名稱	產地	豬隻來源	特色
金華火腿	中國浙江	兩頭烏	經過醃漬、洗腿、風乾、上架及發酵等程式，歷經一年的時間才得以製成
Jamón Serrano	西班牙	Iberian pig	以餵飼橡樹子 (acorn) 及放牧之形式，造就風味獨特之伊比利亞黑豬後腿肉，製成時間最長可達二十四個月
Presunto	葡萄牙	Iberian pig	受到歐盟 Protected Geographical Indication (PGI) 及 Protected Designation of Origin (PDO) 之規範，以放牧形式之伊比利亞黑豬後腿肉煙燻製成
Jambon de Bayonne	法國西南部	Basque pig	自 1998 年起，即受到歐盟 Protected Geographical Indication (PGI) 之規範，歷經七個月之製作才得以上市
Wiltshire Ham	英國西南部	British pig	利用蜂蜜或楓糖濕醃，使製品擁有香甜之獨特風味
Schwarzwälder Schinken	德國黑森林	Schwein	以大蒜、芫荽、胡椒粉和杜松子酒調味醃製後，將其置於冷杉及杉木上燻製，濃重特殊的香氣及棕黑色的外表為其主要特色
Westfälischer Schinken	德國威斯特伐利亞	Schwein	以橡樹子餵飼豬隻，形成風味強烈獨特之威斯特伐利亞火腿，採自然風乾方式製成，時間可長達十八個月
Prosciutto de parma	義大利東部	Parma pig	受到歐盟 Protected Designation of Origin (PDO) 之規範，並以乳漿 (whey) 餵食豬隻，使製品略帶有甜味，只使用十公斤以上之後腿肉，製作完成需十八個月

(Wikipedia, 2012)

表九、日本火腿類之規格

Table 9. The specification of Japanese ham

名稱	定義
帶骨火腿 (骨付きハム)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 豬後腿以帶骨形式整形後醃漬及煙燻。 2. 取下帶有一部份腹脇肉之後腿肉，以帶骨方式整修。
去骨火腿 (ボンレスハム)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 豬後腿肉去骨整形後濕醃，以腸衣填充後煙燻、水煮或蒸煮。 2. 豬後腿肉分切後整形再醃漬，以腸衣填充後煙燻、水煮或蒸煮。 3. 再以 1 及 2 處理過後，切成塊狀或薄片狀。
里肌火腿 (ロースハム)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 豬里肌肉整形後醃漬，以腸衣填充後煙燻、水煮或蒸煮。 2. 再以 1 處理過後，切成塊狀或薄片狀。
肩胛火腿 (ショルダハム)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 豬肩胛肉整形後醃漬，以腸衣填充後煙燻、水煮或蒸煮。 2. 再以 1 處理過後，切成塊狀或薄片狀。
培根火腿 (ペリーハム)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 豬腹脇肉整形後醃漬，以腸衣填充後煙燻、水煮或蒸煮。 2. 再以 1 處理過後，切成塊狀或薄片狀。
雷克斯火腿 (ラックスハム)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 豬肩胛、里肌肉、後腿肉整形後醃漬，以腸衣填充後低溫煙燻。 2. 再以 1 處理過後，切成塊狀或薄片狀。

(日本農林規格協會，1981；許，2006)

2. 重組火腿 (Restructured ham)

廣義之重組肉 (Restructured meat) 定義是指任何肉類經部分或完整地解離後，再重組成相同或不同之形式。因此，重組肉產品即是利用機械處理，將肉類之顆粒減小、混合攪勻，再利用加工技術重新充填成型之產品；此種製品使用方便且風味種類繁多，並可提升低價值原料肉之利用性，因此廣泛使用於各種肉類 (陳，1992)。

依據 CAS 優良食品標誌制度規範之西式火腿 (Ham)，其成品官能性質必須為 (1) 表面無嚴重滲出之汁液及油脂，且汁液不得呈混濁狀。(2) 無黴斑、汙物及其他異物附著。(3) 色澤正常、風味與氣味良好。(4) 組織結著性良好。(5) 切面組織均勻、無大的空隙存在。一般成分在 CAS 優良食品標誌制度規範中，灰分含量必須在 4.75% 以下，脂肪含量在 6.5% 以下，蛋白質含量在 14.5% 以上 (行政院農業委員會，2007)。

火腿品質受到許多因素的影響，原料肉種類、醃漬液比例、組成內容物、滾打按摩時間及速度以及蒸煮之時間與溫度等 (Delahunty *et al.*, 1997)。一般而言，其加工方式首先需將原料肉進行整形修飾處理，於 0~5°C 下進行醃漬 (Curing)、滾打 (Tumbling)、按摩 (Massage)，再以植物纖維性腸衣 (Fibrous casing) 充填，於 55~65°C 下進行乾燥 (Drying)、煙燻 (Smoking) 之處理，待火腿中心溫度達 70°C，冷卻至室溫再進行真空包裝，於 0~4°C 冷藏貯存 (林，1986)。Meat Processing Global (2004) 指出，欲製成高品質之火腿，擁有良好之原料肉規格、酸鹼值及溫度，才可提升製品品質並使製品具一致性。

3. 火腿之腐敗

肉類之腐敗 (Spoilage) 主要是指肉類受微生物污染，使成分及感官性狀發生變化，並產生對人體有害物質之過程；如蛋白質分解產生胺、氨、硫化氫、酚、糞臭素、硫化醇等，脂肪酸敗產生醛、酸類等，微生物數量達到一定程度會伴隨變色、變味、發黏等現象；肉類受微生物污染之途徑一般可分為內源性污染或外源性污染。

胡 (2008) 針對不同溫度貯藏條件下真空包裝煙燻火腿切片之貯藏特性進行研究，結果發現，產品腐敗之現象包括：腥臭味及酸腐味之產生、表面顏色變淡且無光澤、質地鬆散且無彈性、有出水現象、產生黏液和氣體，而氣體之主要成分為二氧化碳、乙醇等醇類物質及乙酸等揮發性酸類化合物，貯藏期間，微生物達到之最大菌落數量為 10^8 CFU/g，而乳酸菌 (*Lactobacillus*) 為真空包裝煙燻火腿切片中主要之微生物，其次為腸桿菌科 (Enterobacteriaceae)、假單胞菌 (*Pseudomonas*) 及少數葡萄球菌 (*Staphylococcus*)、微球菌 (*Micrococcus*)、酵母菌 (Yeast) 之污染；其中，*Leuconostoc mesenteroides subsp. mesenteroides* 利用肉中葡萄糖進行異質發酵產生二氧化碳、乙酸、丙醇及丁醇，並分解蛋白質等含氮化合物，是造成真空包裝煙燻火腿切片出水、脹袋、結構變鬆散、顏色灰白等腐敗現象之特定腐敗菌，而 *Lactobacillus sakei subsp. sakei* 及 *Lactobacillus curvatus subsp. melibiosus* 則優先發酵肉製品之醣類產生乳酸、乙酸等酸性物質，造成酸鹼值下降，產生糖胺聚糖 (Glycosaminoglycan, GAGs) 形成黏液，生成酪胺 (Tyramine)、腐胺 (Putrescine) 而產生腐敗味，是造成真空包裝煙燻火腿切片發酸變味、具黏液等腐敗現象之特定腐敗菌。徐等 (2004) 亦對牛肉火腿切片之腐敗微生物進行分離，結果顯示，腐敗產品中之細菌主要為乾酪乳桿菌 (*Lactobacillus casei*)，為乳桿菌屬兼性異質發酵菌種之一，其發酵產酸及產氣為造成牛肉火腿切片脹袋與出水之主因。

四、香腸之介紹

1. 香腸 (Sausage)

香腸 (Sausage) 一詞是由拉丁字 Salsus 衍生而來，一般以牛肉、羊肉、馬肉、家兔肉、雞肉為主原料，經醃漬、細切後，加入內臟、舌、血液、豬皮、脂肪等，再與香辛料、調味劑及其他添加物混合後，充填於腸衣以成型之製品即稱之為香腸 (張，1990)。香腸依各國家、各區域性、風俗及飲食習慣不同，製作流程及種類差異甚大，故此，若以製法可大致區分如下：

(1) 家用香腸 (Domestic sausage)：

① 生香腸 (Fresh sausage)：生香腸是以原料肉 (加工前應冷卻至 0.56°C) 加入調味料後於 4°C 下醃漬 3~5 小時，爾後充填至腸衣中，完成後移至冷卻室 (0°C 以下) 直至腸衣表面乾燥及香腸冷卻後才可進行包裝 (陳，1992)。常見之生香腸種類見表十。

② 燻香腸 (Smoked sausage)：燻香腸是以原料肉加入調味料後於 4°C 下醃漬 24 小時，爾後充填至腸衣中，完成後於乾燥室 ($30\sim 40^{\circ}\text{C}$) 中乾燥 1~2 小時，再移入煙燻室 ($60\sim 65^{\circ}\text{C}$) 中燻 2~3 小時，隨後冷卻至室溫再進行包裝 (賴與金，1991)。常見之燻香腸種類見表十。

(2) 乾香腸 (Dry sausage) 與半乾式香腸 (Semi-dry sausage)：

此類香腸其特色是利用乾燥來提高產品之保存性，其是以原料肉加入調味料後於 4°C 下醃漬 3 天，爾後充填至腸衣中，接著將充填好的香腸置於熟成室 (Green sausage room) 3~4 天以脫去部分水分，過程中溫度需保持於 $21.11\sim 23.88^{\circ}\text{C}$ 、相對濕度 70~80%，取出後需煙燻者煙燻溫度不可超過 32.22°C ，最好控制在 $23.88\sim 24.44^{\circ}\text{C}$ 和相對濕度 70% 之條件下，直至獲得理想煙燻色澤為止；最終為

乾燥步驟，若不經煙燻步驟之製品，其乾燥溫度需維持在 7.22~12.77°C、相對濕度 70~72%之環境下，若已經煙燻步驟之製品，其乾燥溫度應維持在 10~12.77°C、相對濕度 70~72%之環境下；最終乾燥時間在適當條件下應視香腸之種類而定，半乾式香腸如預定減少原重量之 20%時，應乾燥 10~25 日，而中等乾燥（失去原重量之 32%）之香腸則應乾燥 30~60 日，完全乾燥者（失去原重量之 35%）約需要 90 日（陳，1992）。

利用乳酸菌發酵之半乾式香腸因富含特殊風味，長久以來一直存有固定愛好者；其常用之乳酸菌有 *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Streptococcus* 與 *Microbacteria* 等，通常於原料肉與添加物混合後才加入，煙燻時溫度至少維持在 37.77~43.33°C、相對濕度 85~90%下保持 12 小時，以促進乳酸菌生長，當完全或部分發酵 24 小時後，升高煙燻溫度直至香腸中心溫度達 58.33°C 為止，取出後利用 82.22°C 之熱水噴洗香腸表面，爾後待冷卻至室溫才可進入冷藏室做最後冷卻，至少冷卻 24 小時後才可進行包裝（陳，1992）。常見之乾式及半乾式香腸種類見表十。

（3）煮香腸（Cooked sausage）：

以豬的內臟、血液、皮等加入調味料及豬脂肪，進行煙燻（50°C，3 小時）、水煮（80~85°C，2~3 小時）而成之產品（賴與金，1991）。常見之煮香腸種類見表十。

2. 中式香腸（Chinese-style sausage）

中式香腸為我國傳統肉製品之一，其獨特之風味和口感，廣受國人喜愛。傳統中式香腸之製作是將原料肉切成小塊，依地區之口味，加入不同調味料或香辛料，調味料包括有鹽、糖、醬油、酒等，香辛料則以大、小茴香、肉桂、丁香或五香粉等醃漬劑混合均勻，經醃漬或直接充填入腸衣，利用臘月低溫乾燥的氣候，讓香腸晾掛自然風乾而成。現今市售之中式香腸多以豬肉為主要原料肉，另

再添加鹽、酒、醬油、味精、硝酸鹽或亞硝酸鹽及香辛料，使原料肉與醃漬液充分混合後，於 2~4°C 之冷藏冰箱中醃漬 1~3 日，取出後灌入腸衣，隨即於乾燥室中進行加熱乾燥 (50~60°C, 5~8 小時)，成品之水活性通常高於 0.92，因此，醃漬液中必須同時加入化學添加物，以抑制微生物之生長，其銷售與保存也需於低溫中進行 (陳，1992)。

依據 CAS 優良食品標誌制度規範之中式香腸，是以畜、禽肉或畜禽混合肉為原料，經絞碎、醃漬、充填、燻煙或不燻煙、乾燥或不乾燥等過程製成者；其冷藏品溫需維持在 -2~7°C，在感官品質方面必須為：(1) 表面無嚴重滲出之汁液及油脂者，且汁液不得呈混濁狀。(2) 無汙物、黴斑或其他異物附著。(3) 色澤正常、氣味與風味良好。(4) 組織結著性良好。(5) 切面組織均勻，且無大的空隙存在。一般成分在 CAS 優良食品標誌制度規範中，灰分含量必須在 6.0% 以下、脂肪含量在 32% 以下、蛋白質含量在 16% 以上 (行政院農業委員會，2011)。中式香腸與西式香腸主要差異為：(1) 中式香腸原料肉僅切成細塊，但不絞碎。(2) 脂肪以切丁之形式添加。(3) 醃漬時間較短。(4) 加熱溫度較低且乾燥僅 4~6 小時，屬半乾性食品。(5) 中式香腸為非即食性肉製品 (林，1992)。

3. 香腸之腐敗

真空包裝燻煮香腸中之微生物腐敗，包括腐敗微生物之種類、腐敗香腸之理化感官變化以及影響燻煮香腸製品之衛生因素，張等 (2004) 對低溫燻煮香腸進行菌相之分析，試圖探討引起低溫燻煮香腸腐敗之主要菌相，結果發現，乳酸桿菌 (*Lactobacillus*) 佔低溫香腸中總細菌數之 89.7%，為主要香腸之優勢細菌群，而乳酸球菌 (*Lactococcus*)、腸球菌 (*Enterococcus*) 和芽孢桿菌科 (*Bacillaceae*) 則佔香腸總細菌數之 9.8%，為產品之次要細菌群，熱殺索絲菌 (*Brochothrix thermosphacta*)、腸桿菌科 (*Enterobacteriaceae*) 和酵母菌 (*Yeast*) 在產品中則未檢出，所分離出之目標菌於低溫下香腸之酸鹼值範圍內皆能良好生長，為引起

燻煮香腸敗壞之主要菌群，Korkeala and Bjorkroth (1997) 另指出 *Lactobacillus sakei* 也是真空包裝之燻煮香腸中重要的腐敗菌之一；乳酸菌可在二氧化碳或無氧之環境下生長 (Gill and Tan, 1980)，其與腸球菌同為熱抗性菌，使兩者於加熱過程中得以存活下來，其常見之敗壞形式為產酸，若為異質發酵菌株則會造成產氣；而芽孢桿菌亦是肉製品中常見之腐敗菌，特別是枯草芽孢桿菌 (*Bacillus subtilis*) 與短小芽孢桿菌 (*Bacillus pumilus*)，其耐熱性較強 (嗜熱性菌最適生長溫度約為 55°C)，即使製品經過加熱仍無法使其完全死滅 (何與賈，2009)。

香腸製品發生腐敗經常可見之現象包括：(1) 產生黏液：微生物在肉表面大量繁殖後，使肉表面有粘狀物質產生，此為微生物繁殖後所形成之菌落，及微生物分解蛋白質之產物，主要由革蘭氏陰性菌 (Gram-negative)、乳酸菌和酵母菌所產生，當表面具粘液、拉絲現象產生時，其表面含菌數一般為 10^7 CFU/g。(2) 變色：肉類腐敗變質時，經常於肉品表面出現各種顏色變化，最常見者為綠色，是因蛋白質分解所產生之硫化氫與肉中血紅蛋白結合後，形成硫化氫血紅蛋白 (H_2S-Hb) 所造成，此化合物蓄積於肌肉與脂肪表面，即顯示暗綠色，此外，*Serratia marcescens* 在肉表面可產生紅色斑點、*Pseudomonas synchyana* 能產生藍色、*Flavobacterium* 能產生黃色、有些酵母菌則產生白色、粉紅色、灰色等斑點。(3) 黴斑：肉表面有黴菌生長時通常形成黴斑，特別是乾醃肉製品最為常見，如：*Chaetocladiaceae* 在肉表面會產生羽毛狀菌絲、*Sporotrichum* sp. 和 *Geotrichum candidum* 產生白色黴斑、*Penicillium ocalicum* 產生綠色黴斑、*Cladosporium herbarum* 在冷凍肉上產生黑色斑點。(4) 氣味：腐敗變質的肉除了上述肉眼觀察到的變化外，還經常伴隨不正常或難聞的氣味，如：微生物分解蛋白質產生之惡臭味、乳酸菌與酵母菌作用產生揮發性有機酸之酸味、黴菌生長繁殖產生之黴味等 (何與賈，2009)。

表十、香腸的種類

Table 10. The species of sausage

Domestic sausage	Fresh sausage	Fresh pork sausage-以豬肉製造
		Sausage meat-以各種肉製造
		Fresh thuringer-以豬、小牛肉製造，香辛料不使用鼠尾草
		Scotch beef sausage-碎牛肉中加入麵包屑、餅乾粉等
Domestic sausage	Smoked sausage	Pork sausage-以豬肉製造
		Frankfurt sausage-以雄牛肉及豬肩肉 3：2 比例製造
		Vienna sausage-以牛肉及豬肉 3：7 比例製造，通常為 10 公分細長狀
		Bologna sausage-以豬赤肉及牛赤肉 6：4 比例製造，通常為 20 公分細長狀
		Leona sausage-以牛大腿肉及豬肩肉混和豬脂肪與青豌豆製造
Dry sausage	Salami sausage	Italian salami-以牛肩肉及豬肩肉 2：4.8 比例混和，加入葡萄酒萃取液捲成草袋狀
		German salami-以牛肩肉與豬肉 5：5 比例混和，展開成扇形後捲起
		Cervelat-豬肉量較 Italian salami 多
	Semi-dry sausage	Milano salami-以豬肉為主，加入少許牛肉後絞成細碎製造
		各種添加乳酸菌處理之乾香腸
		Cooked salami-以豬肉及牛肩肉 5：5 比例混和，不煙燻，進行水煮
Cooked sausage	Semi-dry sausage	Cassia salami-以牛肩肉與豬背肉 3：1 比例混和，煙燻後水煮
		Mortadella sausage-以豬、牛之赤肉絞成細碎後煙燻
		Liver sausage-將肝加入豬肉中製造
		Blood sausage-將豬皮、心、舌、血、脂肪等混和製造
Cooked sausage	Semi-dry sausage	Tongue sausage-將豬舌、肩肉、皮、血等混和製造
		Head sausage-將豬皮、鼻、耳、心、肉汁等混和，以明膠凝固製造

(賴與金，1991)

肆、 材料與方法

一、 試驗材料與製作方法

1. 重組火腿之製作

① 原料處理

試驗材料所使用之原料肉購自香里食品股份有限公司（南投，臺灣），畜試黑豬一號（BP）為飼料餵飼、屠宰平均體重 97 公斤，三品種雜交豬（Landrace × Yorkshire × Duroc, LYD）為飼料餵飼、屠宰平均體重 96 公斤，取其冷藏後腿肉，所有添加物按原料肉重之百分比加入，詳細配方如表十一所示。

② 加工過程

將肉塊置於滾打機（LT-5, Lance industries, Germany）內，加入元保磷（Sodium pyrophosphate anhydrous and sodium polyphosphate，億元食品化工股份有限公司，臺灣）混合約 30 分鐘，再將亞硝酸鹽、異抗壞血酸鈉（Sodium erythorbate）及碎冰加入持續混合約 30 分鐘，最後添加所有配方料及碎冰，在 4°C 的環境中滾打 12 小時後，填充至纖維腸衣（#4，扁平口徑 109 mm，七健貿易）內，以拉力打釘機（Press tie, pr4652, Tipper tie, U.K.）打釘封口後秤重。進入煙燻室（Ka-1990/220e, Asca, Germany）蒸煮，流程見表十二。待產品中心溫度達 66°C 後自煙燻室移出，冷卻至室溫後冷藏貯存於 4°C 恆溫箱（TI-520r, Tit, Taiwan），隔日取出並以切片機（Lh30, Hitachi, Japan）切片，切片厚度為 2 mm，取十片置入真空包裝袋（規格為 Ny15、PE20 及 LL70，厚度分別為 15 μm/LDPE、20 μm/LDPE 及 70 μm，總厚度為 105 μm，財德彩藝有限公司，臺灣）並以真空包裝機（A300/16, Multivac, Germany）包裝，貯存於 4°C 恆溫箱（TI-520r, Tit, Taiwan）中，並分析其一般成分（Proximate analysis）、脂肪酸組成（Fatty acid composition）、感官品評

(Sensory evaluation)、剪力值 (Shear value) 及質地描述分析 (Texture profile analysis)，且於第 0、2、4、6 及 8 週進行保存性試驗，針對酸鹼值 (pH value)、色澤 (L^* , a^* , b^*)、總生菌數 (Total plate count, TPC)、乳酸菌數 (Lactic acid bacteria, LAB) 以及硫巴比妥酸值 (Thiobarbituric acid value, TBA value) 進行分析。

2. 中式香腸之製作

① 原料處理

試驗材料所使用之原料肉購自香里食品股份有限公司 (南投, 臺灣)，畜試黑豬一號 (BP) 為飼料餵飼、屠宰體重 97 公斤，三品種雜交豬 (Landrace × Yorkshire × Duroc, LYD) 為飼料餵飼、屠宰體重 96 公斤，取其冷藏後腿肉，去除碎骨、淋巴結與血點後，以絞肉機 (Zr1-p32, Ramon, Spain) 使用 12.5 mm 孔目之絞盤絞碎後暫存於 4°C 恆溫箱 (Tl-520r, Tit, Taiwan) 中備用。背脂切成長條狀置於 -20°C 冷凍櫃 (Mdf-u71v, Sanyo, Japan) 中，以切丁切角機 (Felix-ce, Freif, Germany) 切成約 5 mm³ 之大小。所有添加物按原料 (80%後腿肉、20%背脂) 重之百分比加入，詳細配方比例如表十三所示。

② 加工過程

將絞碎之後腿肉置於攪拌機 (35, Ramon, Spain) 中，將亞硝酸鹽、異抗壞血酸鈉 (Sodium erythorbate)、食鹽、砂糖、味精、米酒加入混合，再添加背脂及香料後充分混合後，將其移至不銹鋼醃漬桶中於 4°C 恆溫箱 (Tl-520r, Tit, Taiwan) 中醃漬 3 天。將醃漬過後的香腸料置於充填機 (D-73779, Dick, Germany) 中，以天然豬腸衣進行充填及整型後稱重。將產品移入乾燥機中 (Cf15, 昇陽實業, 臺灣) 以 50°C 乾燥 4~5 小時後移出，接著冷卻至室溫後裝入真空包裝袋 (規格為 Ny15、PE20 及 LL70，厚度分別為 15 μm/LDPE、20 μm/LDPE 及 70 μm，總厚度為 105 μm，財德彩藝有限公司, 臺灣) 中，以真空包裝機 (A300/16, Multivac,

Germany) 包裝後，冷藏貯存於 4°C 恆溫箱 (TI-520r, Tit, Taiwan)，並分析其一般成分 (Proximate analysis)、脂肪酸組成 (Fatty acid composition)、感官品評 (Sensory evaluation)、剪力值 (Shear value) 及質地描述分析 (Texture profile analysis)，且於第 0、2、4、6 及 8 週進行保存性試驗，針對酸鹼值 (pH value)、色澤 (L^* , a^* , b^*)、總生菌數 (Total plate count, TPC)、乳酸菌數 (Lactic acid bacteria, LAB) 以及硫巴比妥酸值 (Thiobarbituric acid value, TBA value) 進行分析。本試驗組別包括 BB (BP 後腿肉+BP 背脂)、BW (BP 後腿肉+LYD 背脂)、WB (LYD 後腿肉+BP 背脂)、WW (LYD 後腿肉+LYD 背脂)。

表十一、重組火腿之配方

Table 11. Formulation of restructured ham

原料	%
冰	20
食鹽	1.6
糖	2.5
味精	0.3
白胡椒	0.3
亞硝酸鹽	0.015
元保磷	0.3
異抗壞血酸鈉	0.05
肉精	0.05

表十二、重組火腿之乾燥、煙燻及蒸煮流程

Table 12. The smokehouse program of restructured ham

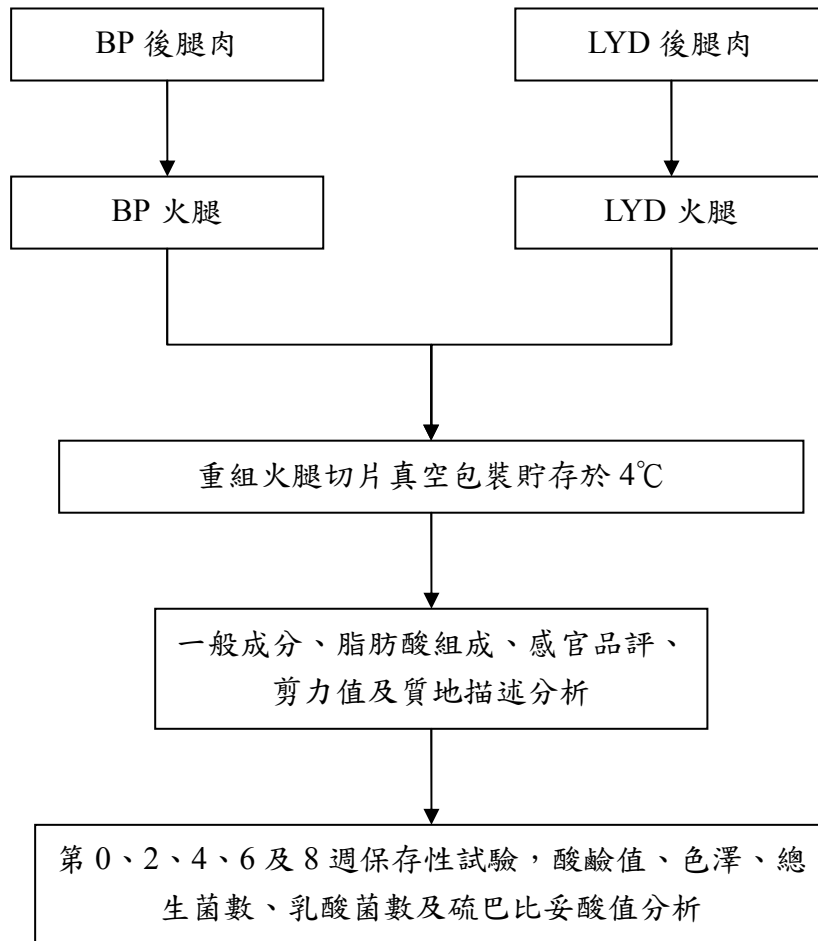
Condition	Procedure			
	Drying	Smoking		Cooking
		Stage I	Stage II	
Chamber-Temp.	54°C	54°C	66°C	85°C
Feuchte Humidity		43%	43%	90%
Centre-Temp.				66°C
Working Time	30 mins	60 mins	30 mins	

表十三、中式香腸之配方

Table 13. Formulation of Chinese-style sausage

原料	%
食鹽	1.6
糖	9.5
味精	0.4
異抗壞血酸鈉	0.05
元保磷	0.30
亞硝酸鹽	0.015
米酒	2
白胡椒	0.2
甘草粉	0.2
五香粉	0.2
肉桂粉	0.05

二、試驗設計

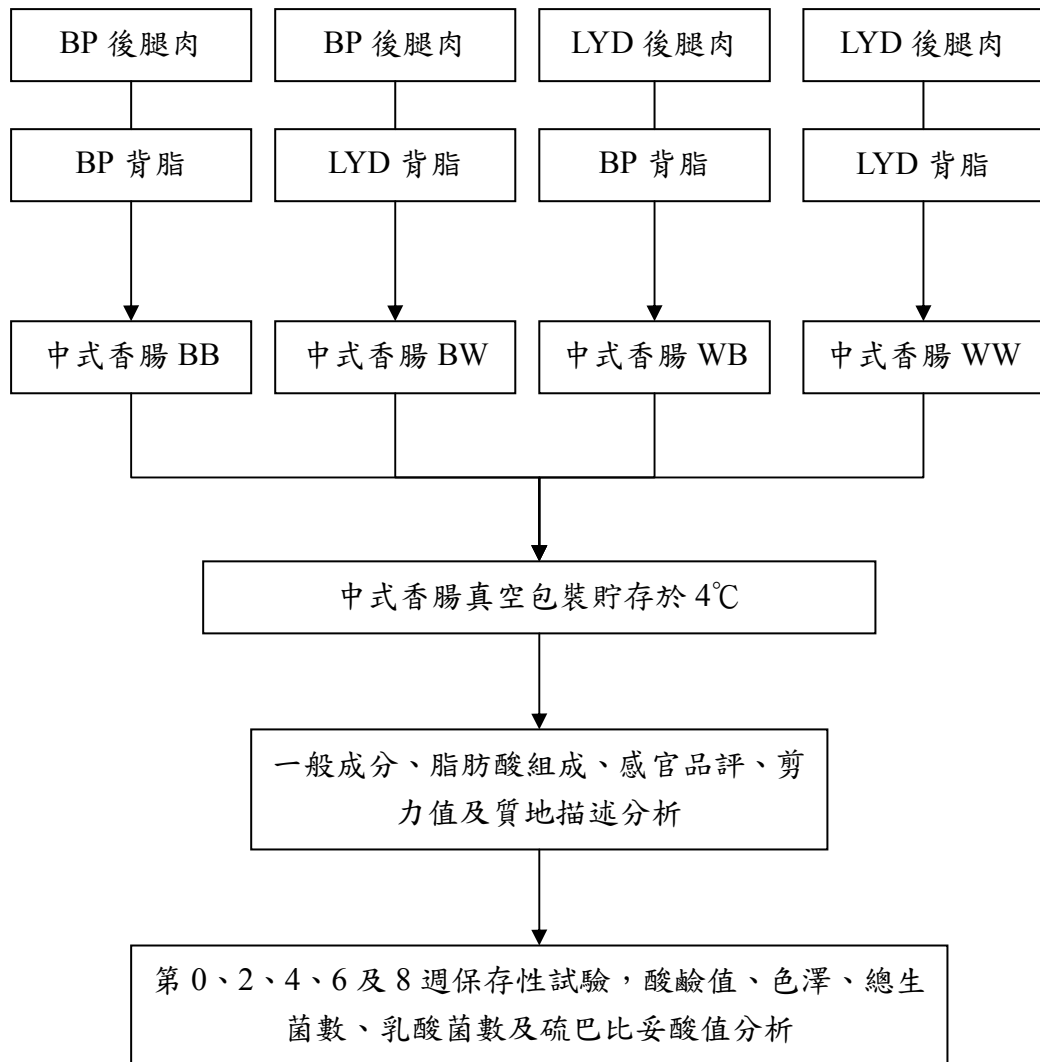


BP：畜試黑豬一號（TLRI Black Pig No. 1）

LYD：三品種雜交豬（Landrace × Yorkshire × Duroc）

圖六、重組火腿試驗設計流程圖。

Fig. 6. The flow chart of experimental design on restructured ham.



BP：畜試黑豬一號（TLRI Black Pig No. 1）

LYD：三品種雜交豬（Landrace × Yorkshire × Duroc）

圖七、中式香腸試驗設計流程圖。

Fig. 7. The flow chart of experimental design on Chinese-style sausages.

三、分析項目

1. 一般成分分析 (Proximate analysis)

依據A.O.A.C. (1990) 方法，分別對於處理之產品做水分、粗蛋白、粗脂肪及灰分之重量百分比分析。每個處理均重複四次。

2. 酸鹼值 (pH value)

依 Ockerman (1985) 方法修飾測定之。取 10 公克樣品加入 90 毫升蒸餾水均質混合兩分鐘後以 pH meter (Mp320, Mettler Toledo, Switzerland) 測定之。

3. 色澤 (CIE L^* , a^* , b^*)

依 Means *et al.* (1987) 的方法修飾後測定之。將重組火腿修整為適當大小直接置入採樣盤中，中式香腸則均質後置入採樣盤並將空氣擠壓出，各處理之樣品以色差儀 (Color and color difference meter, Model tc-1500sx, Tokyo Denshoku, Japan) 測定其亮度值 (L^*)、紅色值 (a^*) 以及黃色值 (b^*)。每處理做三重複，每次測定不同的六個點；色差儀以標準版 (Standard plate, $x=88.74$, $y=93.56$, $z=101.73$) 校正。

4. 總生菌數 (Total plate count, TPC)

取 25 公克樣品與 225 毫升之滅菌水，以樣品處理器 (Stomacher, model 400, England) 混合 2 分鐘後稀釋成適當倍數，以 Plate count agar (Difco) 於 37°C 下倒置培養 48 ± 2 小時，並計算菌落形成數 (FDA, 1992)。

5. 乳酸菌數 (Lactic acid bacteria, LAB)

取 25 公克樣品與 225 毫升之滅菌水，以樣品處理器 (Stomacher, model 400,

England) 混合 2 分鐘後稀釋成適當倍數，以 MRS agar (Merck) 於 37°C 下倒置培養 48 ± 2 小時，並計算菌落形成數 (FDA, 1992)。

6. 脂肪酸組成 (Fatty acid composition)

依據 Sukhija *et al.* (1988) 方法測定之。

① 藥品製備

I. Benzene (Rd-32212, Sigma)

II. Methanolic HCl: 將 10 毫升乙醯氯 (Acetyl chloride) (Fluka, Switzerland) 緩慢加入 100 毫升無水甲醇 (林純藥, 日本) 中, 輕搖混合

III. 6% (v/v) K₂CO₃ (Shimakyu, Japan) 溶液

IV. 無水硫酸鈉 (Anhydrous sodium sulfate, Na₂SO₄) (國產化學, 日本)

② 樣品前處理

將樣品以冷凍乾燥機 (Labconco, U.S.A.) 進行冷凍乾燥, 乾燥完成之樣品以研鉢磨碎後採樣 0.3 公克, 將樣品置於 15 毫升離心管中, 加入 2 毫升 benzene 及 3 毫升 methanolic HCl 搖晃 10 秒, 旋緊瓶蓋後置於 70°C 水浴 2 小時, 之後取出離心管冷卻至室溫。加入 5 毫升 6% K₂CO₃ 及 2 毫升 benzene 混合, 以 1,500 xg 離心 (Hermle z323k, Germany) 5 分鐘, 取上層液置於微量離心管, 加入 Na₂SO₄ 後貯存於 -65°C 中備用。

③ GC 條件設定

使用氣相層析儀 (G-3000, Hitachi, Japan) 分析, 樣品注射量 1 μL, 檢測器為 FID (Flame ionization detector), 分離管柱為毛細管 (Rtx-2330, Restek, U.S.A.), 移動相為 N₂, 流速 1 ml/min, 分流比 100:1, 注射口 (Injector) 溫度 240°C, 檢測器 (Detector) 溫度 250°C。分析之溫度條件如下: 起始溫度 160°C, 維持 8 分鐘, 之後以每分鐘 2°C 速率升溫至 210°C, 維持 20 分鐘後停止。最後計算波峰面積, 並以脂肪酸標準品 (Fatty acid methyl ester 189-20, Sigma) 判讀對照。

7. 硫巴比妥酸值 (2-Thiobarbituric acid value, TBA value)

依 Ockerman (1985) 方法測定之。取 10 公克絞碎之樣品加入 50 毫升之蒸餾水，經細碎混合後，再加入 46 毫升蒸餾水、3 毫升 4N HCl、1 毫升磺胺試劑、5 滴消泡劑 (Antifoam a, Sigma) 以及 3~4 顆沸石於 Kjeldahl flask 中進行蒸餾。收集蒸餾液至少 50 毫升後，取 5 毫升蒸餾液加入 5 毫升之 TBA 試劑 (取 0.288 公克 thiobarbituric acid 溶於 100 毫升 90% 之冰醋酸)，於沸水浴中反應 35 分鐘，再流水冷卻 10 分鐘。最後，以分光光度計 (U-2000, Hitachi, Japan) 在波長 538 nm 下測吸光值 (Optical density)，試驗結果以吸光值表示。

8. 感官品評 (Sensory evaluation)

依 Cardello *et al.* (1983) 方法品評之。

將重組火腿直接由包裝袋中取出，每片火腿切成四等分，由具品評經驗之東海大學畜產與生物科技學系碩士班學生七名進行差異性品評，針對其顏色、組織、氣味、嫩度、多汁性、風味以及總接受度進行評分。評分採九分制；顏色為以肉眼觀察評估重組火腿之色澤，1 分為極淡，9 分為極深；組織為以肉眼觀察重組火腿結著之能力，1 分為極差，9 分為極佳；氣味則是指重組火腿本身氣味之濃淡，1 分為極淡，9 分為極濃；嫩度為以門齒咬切重組火腿時所需之最大力量，1 分為極硬，9 分為極軟；多汁性為重組火腿在咀嚼過程中口腔內所感受到整體之油水量，1 分為極乾澀，9 分為極多汁；風味為咀嚼過程中所感受到重組火腿整體之味道，1 分為極淡，9 分為極強；總接受度則是對重組火腿的顏色、組織、氣味、嫩度、多汁性及風味進行整體之評估，1 分為極討厭，9 分為極喜歡。

中式香腸則利用已預熱之電烤盤 (Barbecue 1850, Tefal, French) 以 210°C 加熱 20 分鐘，完成後迅速以鋁箔紙包覆放置於保麗龍盒中保溫，並將樣品橫切成長度 2 cm。評分採九分制；顏色為以肉眼觀察評估中式香腸之色澤，1 分為極淡，9 分為極深；組織為以肉眼觀察中式香腸內部結著之能力，1 分為極差，9 分為極佳；

氣味則是指中式香腸本身氣味之濃淡，1分為極淡，9分為極濃；嫩度為以門齒咬切產品時所需之最大力量，1分為極硬，9分為極軟；多汁性為中式香腸在咀嚼過程中口腔內所感受到整體之油水量，1分為極乾澀，9分為極多汁；風味為咀嚼過程中所感受到中式香腸整體之味道，1分為極淡，9分為極強；總接受度則是對中式香腸的顏色、組織、氣味、嫩度、多汁性及風味進行整體之評估，1分為極討厭，9分為極喜歡。

9. 剪力值 (Shear value)

將重組火腿則直接由包裝袋中取出無加熱，切成厚度 2 cm 及 2 mm 兩種；中式香腸則利用已預熱之電烤盤 (Barbecue 1850, Tefal, French) 以 210°C 加熱 20 分鐘，完成後迅速以鋁箔紙包覆放置於保麗龍盒中保溫，並將中式香腸橫切成 2 cm 長度。以質地分析儀 (Texture analyser ta-xt-plus, Stable micro system, England) 配合附件 HDP/BS 之刀型接頭，對樣品做模擬咬切，測定切斷產品時最高抗力值 (kg/cm^2)。

10. 質地描述分析 (Texture profile analysis)

質地描述分析試驗之抗力曲線圖與各項測定計算方式如圖八。感官品評是透過視覺、嗅覺、觸覺、味覺和聽覺來測量、分析和解釋產品的一種科學方法，而剪力值或質地描述分析則是與感官分析並行的質構剖面分析之客觀方法，其模擬牙齒咬切動作，進而從力與時間之曲線上分析出一系列之質構參數 (Sidel and Stone, 1993)，其以齒形接頭切入樣品厚度之 75%，模擬白齒咬切產品之情形，測其兩次切入過程中所反應之抗力程度，各項分析之意義代表產品在進行咬切時的表現，整體而言硬度 (Hardness)、內聚性 (Cohesiveness)、彈性 (Springiness) 及咀嚼性 (Chewiness) 高者，顯示產品有良好之結構 (莊，1999)，而硬度定義為以齒形接頭切入樣品厚度達 75% 時所需之最大力量 (kg)，內聚性則是產品面對擠壓時，保持形狀所需之內部結合力，即對變形之復原力，彈性定義為樣品遭

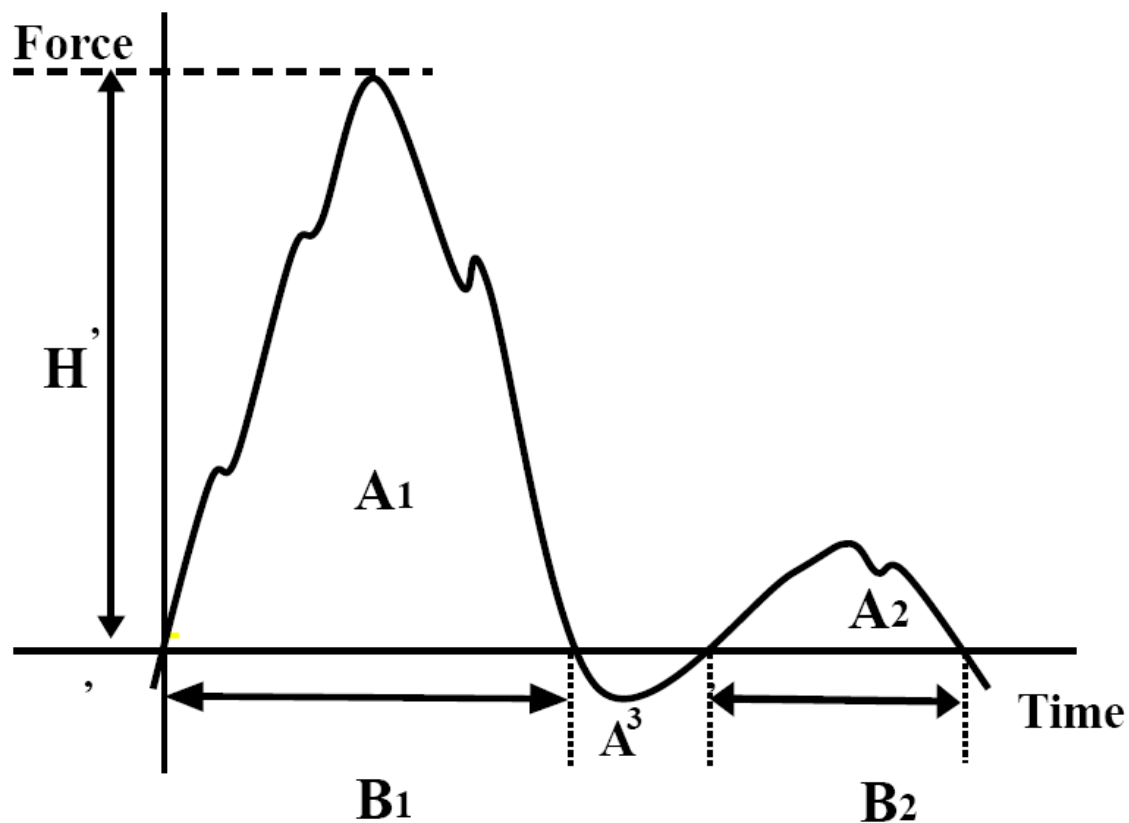
受外力擠壓時，移除外力後可再恢復原來形狀的程度，而肉製品彈性是否良好，主要視其結著性與保水性而定，咀嚼性則是指食用固形食品時，咀嚼至可吞嚥狀態之崩碎所需之能量(賴和賴,1994)，其為硬度、內聚性、彈性三者之乘積(Cardello *et al.*, 1983)。

將重組火腿直接由包裝袋中取出，切成厚度 2 cm，而中式香腸則利用已預熱之電烤盤 (Barbecue 1850, Tefal, French) 以 210°C 加熱 20 分鐘，完成後迅速以鋁箔紙包覆放置於保麗龍盒中保溫，並將樣品橫切成 2 cm 長度。以質地分析儀 (Texture analyzer ta-xt-plus, Stable micro system, England) 配合附件 HDP/BS 之刀型接頭，對樣品進行質地描述分析試驗，以 10 mm/sec 之速度為測定探頭之移動速度 (Test speed)，測定時擠壓高度 (Strain) 設定為樣品高度的75%，所得之結果以時間對力量作圖，測定產品之硬度、彈性、內聚性及咀嚼性。

四、統計分析 (Statistical analysis)

本試驗採完全逢機試驗 (Completely randomized design, CRD) 之裂區設計。重組火腿主區 (Main plot) 為 BP、LYD 之原料肉，裂區 (Sub plot) 為第0、2、4、6、8週之貯存時間。中式香腸則以 BP、LYD 之原料肉與 BP、LYD 之脂肪為主區 (Main plot)，第0、2、4、6、8週之貯存時間為裂區 (Sub plot)。

測定項目所得之數據利用 SAS 統計分析系統 (SAS, 2002) 進行分析，以一般線性模式 (General linear models procedure, GLM) 進行不同處理間之差異性及相關性測定，並以最小平方平均值 (Least square mean, LSM) 測定法比較各處理組平均值之間差異顯著性。完整試驗流程重複三次。



H 表示力量 硬度 (Hardness) : H (Maximal force)

A 表示面積 內聚性 (Cohesiveness) = A_2/A_1

B 表示時間 彈性 (Elasticity) = B_2/B_1

咀嚼性 (Chewiness) = $H \times (A_2/A_1) \times (B_2/B_1)$

圖八、質地描述分析之標準抗力曲線。

Fig. 8. Standard curve of texture profile analysis.

(Szczesniak, 1975)

伍、 結果與討論

一、 重組火腿

1. 一般成分與酸鹼值

不同來源之原料肉對重組火腿一般成分之影響如表十四所示。在水分方面，以黑豬重組火腿（BP 火腿）較三品種雜交豬重組火腿（LYD 火腿）擁有較低之含量（ $p < 0.05$ ）。在粗脂肪方面，BP 火腿則比 LYD 火腿具較高之含量（ $p < 0.05$ ）。在粗蛋白及灰分方面，兩組之間的差異皆不顯著（ $p > 0.05$ ）。不同品系對一般成分的影響上，陳等（1991）與史（1997）曾比較臺灣不同品種豬隻之背最長肌肌肉化學組成，結果皆指出脂肪含量以杜洛克品系為最高，水分含量則有最低值，而灰分含量各品系間差異並不顯著，鄭（2003）、潘（2009）與張等（2009）也發現民間黑豬有相同之結果，本試驗中 BP 火腿有較高粗脂肪含量與較低水分之現象。

圖九為不同來源之原料肉對重組火腿在貯存期間酸鹼值之影響。結果顯示，於第零週時，BP 火腿與 LYD 火腿之酸鹼值分別為 6.40 及 6.54，兩者已有差異（ $p < 0.01$ ），直至貯藏末期皆以 BP 火腿有顯著較低之酸鹼值（ $p < 0.01$ ），屠後酸鹼值的變化可能因為不同豬隻所受到的緊迫程度不同，而使屠後肌肉在代謝情形上有所差異（鄭，2003），其中，桃園豬為中國江海型豬種小耳種迷你豬，其帶有緊迫敏感基因之比例較其他品種高（王等，1998），因此，緊迫基因之存在與否，亦可能影響屠肉之最終酸鹼值。若從豬隻品種探討，石（2008）曾比較不同品種之肉質特性，發現杜洛克比二品種雜交豬有最低之酸鹼值，而黃（1997）與潘（2009）則指出臺灣黑豬亦有相同之結果，即使以不同部位探討，鄭（2003）也提出相同之論點，此可能為 BP 火腿有較低酸鹼值之原因之一。貯藏期間，BP 火腿於第零週至第二週酸鹼值有顯著下降之情形（ $p < 0.05$ ），

自第二週至第六週期間則維持在 6.3~6.4 之間，彼此間差異不顯著，貯藏末期酸鹼值有上升現象 ($p < 0.05$)，而真空包裝肉製品的酸鹼值變化也與乳酸菌的生長狀況有極大關連，與乳酸菌數結果 (圖十四) 相互對照後發現，第零週到第四週時乳酸菌有明顯增殖 ($p < 0.05$)，導致酸鹼值也有下降的現象，Banwart (1979) 指出微生物生長時肉中蛋白質或胺基酸容易被分解，所累積的氮類 (Ammonia) 或胺類 (Amines) 化合物可能造成酸鹼值的上升，因此第四週起乳酸菌的生長開始趨緩再加上鹼性物質的累積，在貯藏末期 (第六週到第八週) 酸鹼值有微幅上升的情形，此與郭 (2009) 之研究有相同結果。

2. 色澤變化

圖十為亮度值之變化，結果顯示於第零週時，BP 火腿與 LYD 火腿之亮度值分別為 55.25 及 54.49 ($p < 0.05$)，貯藏期間除第二週與第四週外，BP 火腿皆有顯著較高之亮度值 ($p < 0.05$)，第六週至第八週期間，無論是 BP 火腿或 LYD 火腿，都有亮度值下降的現象產生 ($p < 0.05$)，鄭 (2003) 與潘 (2009) 皆在研究中提出亮度值與酸鹼值具有負相關，當肌肉酸鹼值較低時，肌肉表面有滲水產生，會造成肌肉有較高之亮度值 ($r = -0.56$)，因此，BP 火腿酸鹼值較低 ($p < 0.05$) 與亮度值較高 ($p < 0.05$) 可以此原因來解釋。紅色值之結果如圖十一所示，可看出在貯藏期間 BP 火腿皆擁有顯著較高之紅色值 ($p < 0.01$)，於第零週時 BP 火腿與 LYD 火腿之紅色值分別為 3.40 及 2.83 ($p < 0.05$)，經過兩週貯存後，兩組紅色值均有下降之情形 ($p < 0.01$)，爾後有逐漸上升的現象，豬隻品種對紅色值的影響上，陳等 (2007) 與石 (2008) 探討發現黑豬之背最長肌較其他品種有最高的紅色值，Estévez *et al.* (2006) 以伊比利亞黑豬所製成之法蘭克福香腸亦較白豬製品有較高的紅色值，此與本試驗中 BP 火腿有顯著較高的紅色值結果相符。黃色值結果顯示 (圖十二)，至貯藏末期為止 BP 火腿皆擁有顯著較低之黃色值，而兩處理組於第六週後黃色值皆有顯著上升的現象，推

測可能原因為肉製品氧化酸敗現象的產生，導致製品之黃色值上升 ($r=0.37$)，進而使製品之顏色褪變 (Huffman *et al.*, 1981; Mandigo and Booren, 1981)。

相關性方面，火腿之亮度值與紅色值呈負相關 ($p < 0.01$)，影響肌肉色澤之相關色素為肌紅蛋白 (Myoglobin)、血紅蛋白 (Hemoglobin) 及細胞色素，肌肉之色澤主要由肌紅蛋白含量所決定 (Zhu and Brewer, 2002)，也受到品種、年齡、性別、肌肉部位及生理活性之影響 (石, 2008)，而在 Fernández-López *et al.* (2000) 的報告中指出，色澤中紅色值的高低與肌紅蛋白含量有密切關係；且紅色值與肉眼所觀察到的肉色最具有相關性 (Jeremiah, 1972)，Estévez *et al.* (2003) 也提出伊比利亞黑豬因含較高之肌紅蛋白含量，故具有較高之紅色值，而白豬則有顯著較高之黃色值。此外，肉色之形成是由氧合肌紅蛋白 (Oxymyoglobin, MbO₂) 氧化作用及變性肌紅蛋白 (Metmyoglobin, MetMb) 還原作用兩者之平衡 (Faustman and Gassens, 1990)，當肌紅蛋白與空氣中的氧氣快速接觸形成鮮紅色的氧合肌紅蛋白時，紅色值與黃色值會上升，亮度值改變較小並與鮮紅色澤呈負相關 (Brewer *et al.*, 2001)，此可做為試驗亮度值與紅色值呈負相關之解釋 ($r=-0.96$)；而紅色值的改變也與酸鹼值有負相關性 ($r=-0.57$)，其原因可能是亞硝酸鹽的分解產物一氧化氮 (NO) 與肌紅蛋白結合形成典型的醃漬肉色，而酸鹼值的降低則加速了亞硝酸鹽還原成一氧化氮，因此，酸鹼值較低時紅色值較高，此與宋 (2003) 之研究結果相符；而肌紅蛋白的氧化反應會使黃色值改變，因此，當變性肌紅蛋白的比例增加時，黃色值與肉眼所觀察到的紅褐色即有顯著上升之現象 (Lindahl *et al.*, 2001)。

表十四、不同來源之原料肉對重組火腿一般成分之影響*

Table 14. Effect of different pork sources on proximate composition (%) of restructured ham

Sources	Items (%)			
	Moisture	Crude fat	Ash	Crude protein
BP	73.84 ^a	3.67 ^b	2.97 ^a	19.32 ^a
LYD	74.68 ^b	2.82 ^a	2.93 ^a	19.43 ^a
S.E.M.	0.21	0.02	0.01	0.11

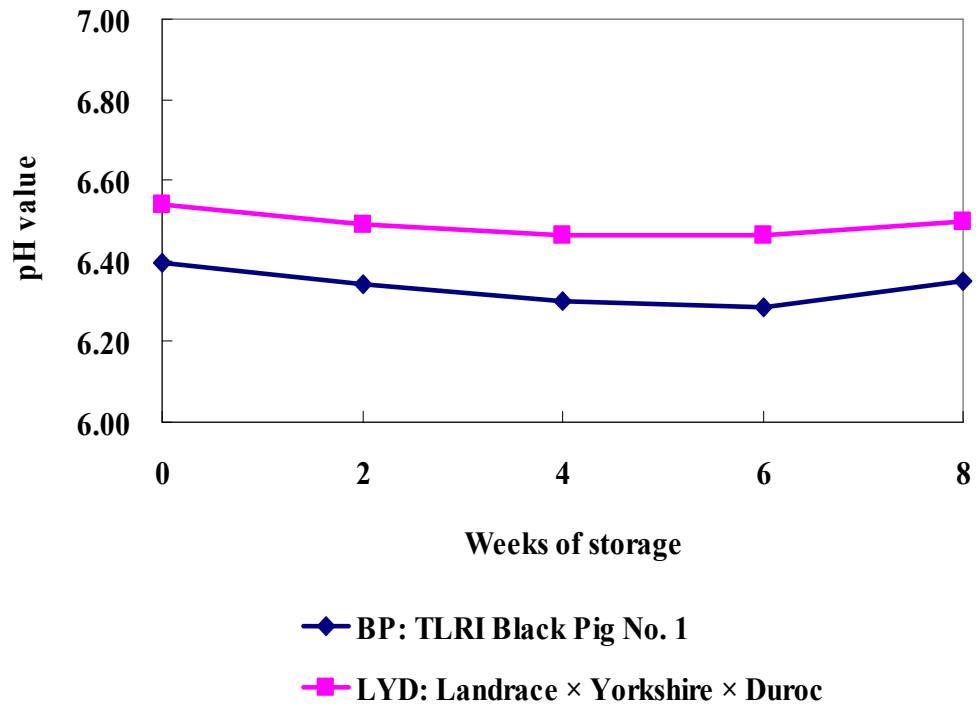
n=9。

BP：畜試黑豬一號（TLRI Black Pig No. 1）。

LYD：三品種雜交豬（Landrace × Yorkshire × Duroc）。

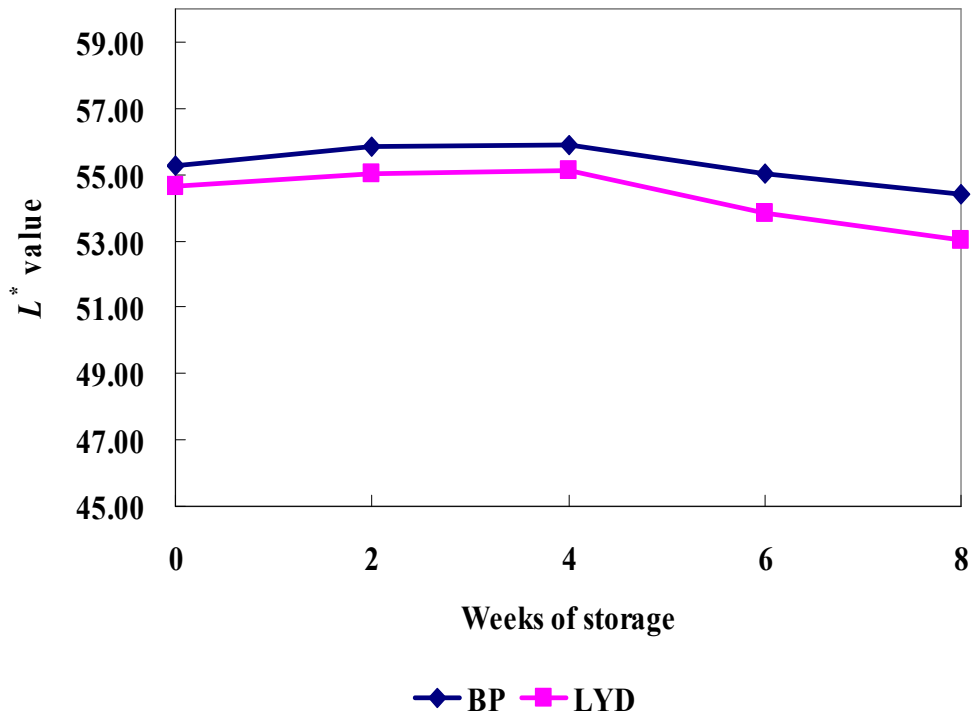
^{a b} 同行間有不同文字代表其之間差異顯著（ $p < 0.05$ ）。

^{a b} Different letters in the same column indicate significant difference ($p < 0.05$) .



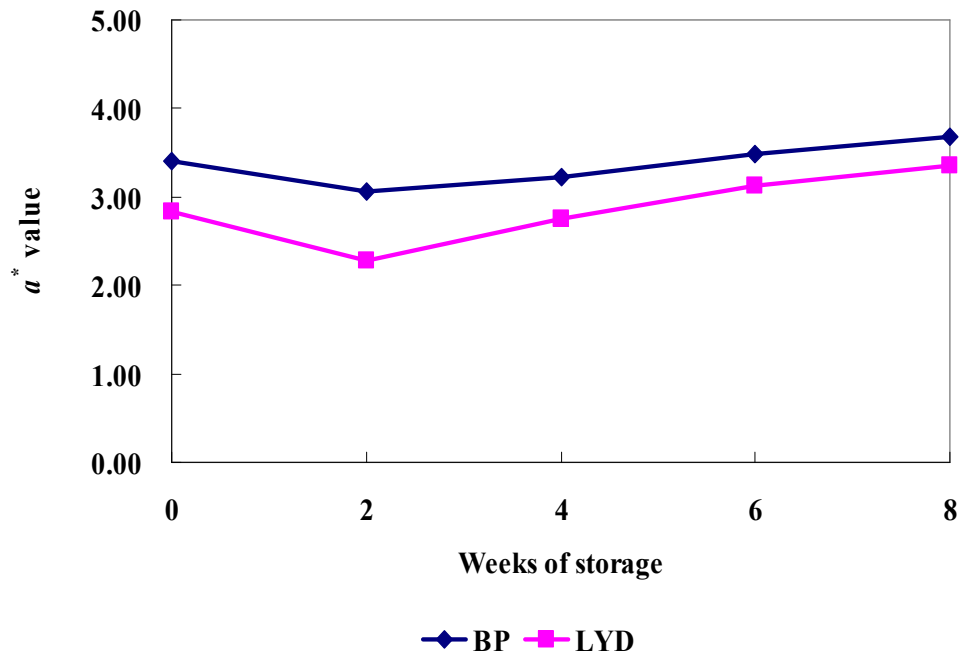
圖九、不同來源之原料肉對重組火腿在貯存期間酸鹼值之影響。

Fig. 9. Effect of different pork sources on pH value of restructured ham during storage for 8 weeks.



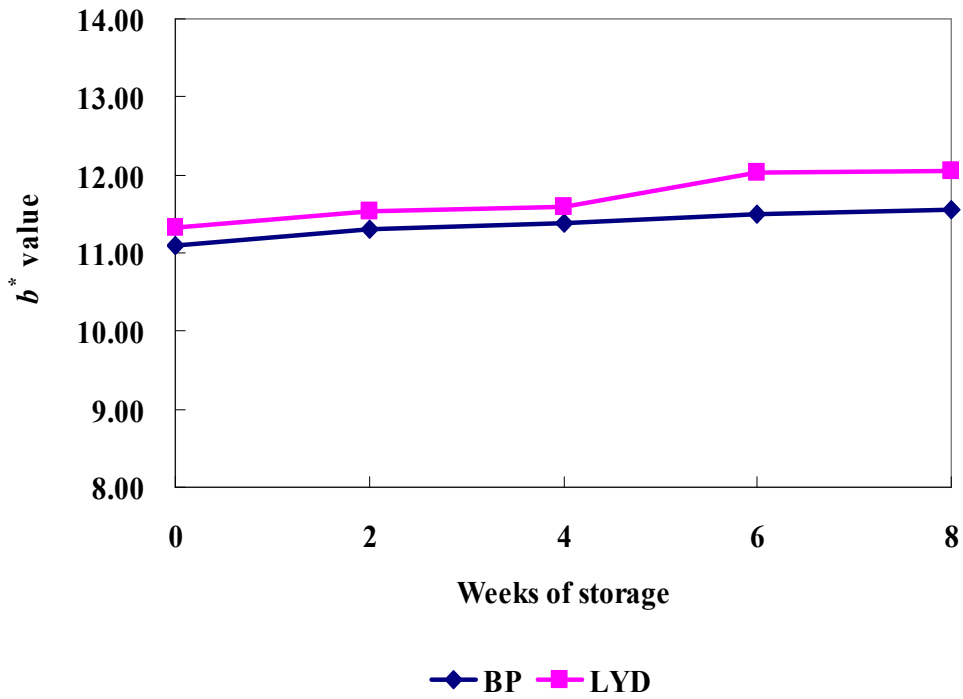
圖十、不同來源之原料肉對重組火腿在貯存期間亮度值之影響。

Fig. 10. Effect of different pork sources on L^* value of restructured ham during storage for 8 weeks.



圖十一、不同來源之原料肉對重組火腿在貯存期間紅色值之影響。

Fig. 11. Effect of different pork sources on a^* value of restructured ham during storage for 8 weeks.



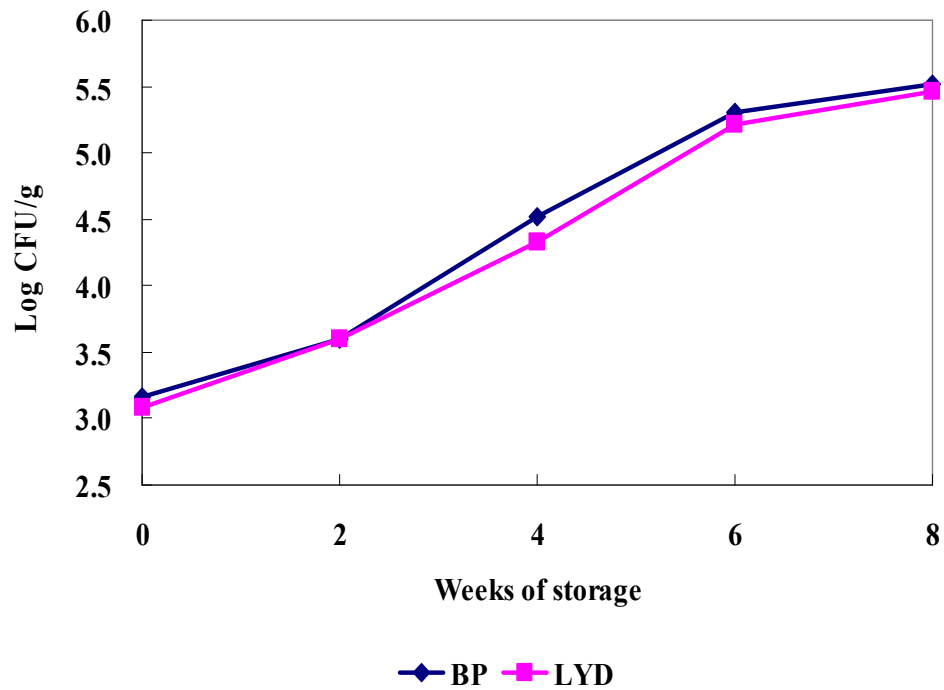
圖十二、不同來源之原料肉對重組火腿在貯存期間黃色值之影響。

Fig. 12. Effect of different pork sources on b^* value of restructured ham during storage for 8 weeks.

3. 微生物變化

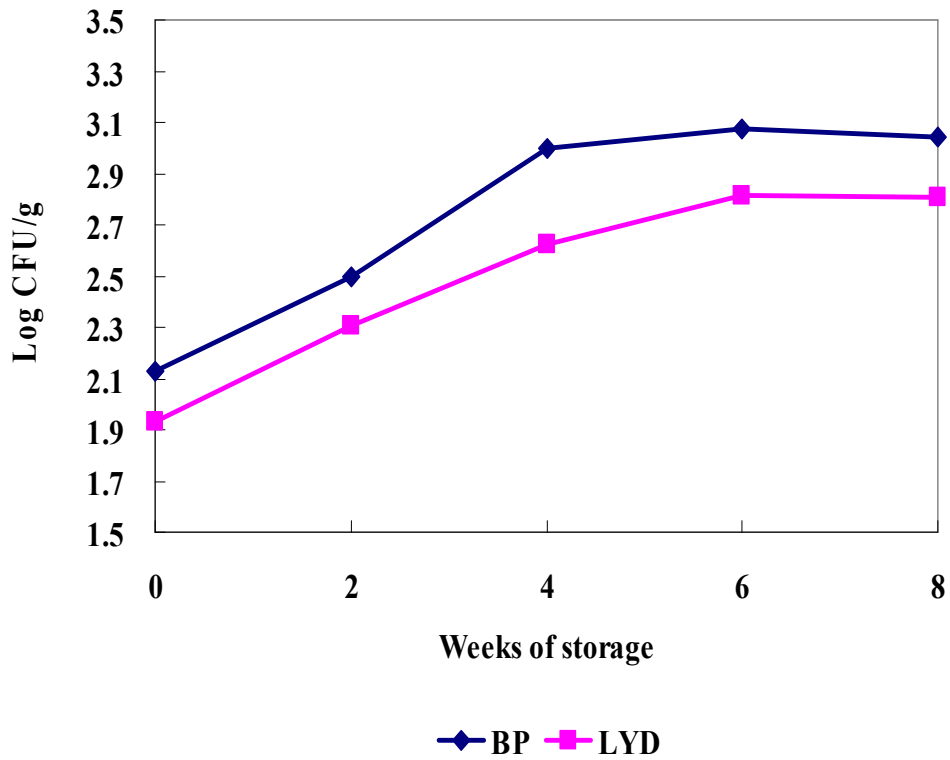
微生物的增殖受到肉中水活性、酸鹼值、氧氣、溫度及添加物等影響 (Borch *et al.*, 1996)，而肉中所富含的高量蛋白質，正好提供細菌極佳的生長環境，因此，肉品保存期限的長短，與肉中微生物之生長情形存在著極大關連 (Holly and Mckellar, 1996)，總生菌數之變化如圖十三，結果發現貯存期間 BP 火腿與 LYD 火腿在總生菌數上皆無顯著差異 ($p > 0.05$)，其菌數皆隨貯存時間的增加而有逐漸上升的情形 ($r=0.98$)，在第零週至第二週期間兩處理組菌數有微幅上升但無顯著，第二週至第六週期間分別都有顯著增殖的現象 ($p < 0.05$)，第六週後菌數呈現微幅成長 ($p > 0.05$)，最終總生菌數都在 $5.5 \log \text{CFU/g}$ 以下，一般而言肉品總生菌數在 10^6CFU/g 以下仍不會出現腐敗現象 (王, 1990)，若總生菌數達 $10^7 \sim 10^8 \text{CFU/g}$ 時則有明顯腐敗之現象包括：腥臭味及酸腐味之產生、表面顏色變淡且無光澤、質地鬆散且無彈性、有出水現象、產生黏液和氣體，而氣體之主要成分為二氧化碳、乙醇等醇類物質及乙酸等揮發性酸類化合物 (胡, 2008)。

乳酸菌生長情形如圖十四，乳酸菌為嗜冷、能抵抗亞硝酸鹽與食鹽之菌種，即使真空包裝肉製品在低溫條件下貯藏，乳酸菌依舊能生長 (Egan, 1983；Buchanan, 1986) 並成為優勢菌種 (Von Holy *et al.*, 1991)，從結果可看出，BP 火腿與 LYD 火腿在第零週到第四週時乳酸菌數有顯著差異 ($p < 0.05$)，至第四週後兩處理組之菌數呈現平穩，直至第八週菌數皆無顯著變化 ($p > 0.05$)，並維持在 $3.2 \log \text{CFU/g}$ 以下，對照酸鹼值之結果 (圖九) 可發現，第零週到第四週乳酸菌增殖較好 ($p < 0.05$) 因此酸鹼值有下降情形，其原因為肉製品中的醣類被乳酸菌發酵後產生乳酸、乙酸等酸性物質進而造成酸鹼值的下降 (胡, 2008)，而代謝產生酪胺及腐胺等胺基酸或胨肽分解成的各種鹼性物質，則使酸鹼值在貯藏末期 (第六週後) 有顯著上升的現象，此與郭 (2009) 之研究有相同的結果，此外，若乳酸菌的增殖情形不明顯甚至較差時，則製品貯存過程中的酸鹼值可能呈現較穩定狀態，此論點也與林 (2005) 法蘭克福香腸中的研究結果一致。



圖十三、不同來源之原料肉對重組火腿在貯存期間總生菌數之影響。

Fig. 13. Effect of different pork sources on total plate count of restructured ham during storage for 8 weeks.



圖十四、不同來源之原料肉對重組火腿在貯存期間乳酸菌數之影響。

Fig. 14. Effect of different pork sources on lactic acid bacteria of restructured ham during storage for 8 weeks.

4. 脂肪酸組成

不同來源原料肉之重組火腿其脂肪酸組成如表十五所示，在飽和脂肪酸 (Saturated fatty acid, SFA) 部分，BP 火腿有較高月桂酸之趨勢 (C12:0) ($p > 0.05$) 與較高之軟脂酸 (C16:0) 及硬脂酸 (C18:0) ($p < 0.05$)，而肉豆蔻酸 (C14:0) 則是 LYD 火腿擁有較高含量之趨勢 ($p > 0.05$)。單不飽和脂肪酸 (Monounsaturated fatty acid, MUFA) 方面，無論在棕櫚油酸 (C16:1)、油酸 (C18:1) 或二十碳烯酸 (C20:1)，BP 火腿皆有較高含量之趨勢，但僅有油酸達差異顯著 ($p < 0.05$)。多不飽和脂肪酸 (Polyunsaturated fatty acid, PUFA) 包括亞麻油酸 (C18:2)、次亞麻油酸 (C18:3) 及花生四烯酸 (C20:4)，其中亞麻油酸於 LYD 火腿中含量較高 ($p < 0.05$)，次亞麻油酸及花生四烯酸雖於 BP 火腿中有較多的含量，但仍未達顯著標準，而肉中脂肪酸的組成會受到豬隻品種的影響，Wood *et al.* (1996) 與 Lo Fiego *et al.* (2005) 證實豬肉之脂肪酸組成會因品系的不同而有所差異，Kellogg *et al.* (1977) 比較杜洛克、約克夏及漢布夏三種純種豬的脂肪酸組成，發現杜洛克比約克夏有較高的硬脂酸 (C18:0) 含量，但有較低的亞麻油酸 (C18:2) 含量，Cameron and Enser (1991) 也提出相同之論點，此與試驗中 BP 火腿有高比例的硬脂酸及較少亞麻油酸的結果相符，而鄭 (2003) 及潘 (2009) 也提出以飼料餵飼之黑豬有比例較高的軟脂酸 (C16:0) 及棕櫚油酸 (C16:1)，此亦與 BP 火腿有相同的結果。

表十六為不同來源原料肉之重組火腿其飽和脂肪酸、單不飽和脂肪酸及多不飽和脂肪酸組成比較，觀察結果可得知 BP 火腿有較高 SFA 及 MUFA 含量 ($p < 0.05$)，在 PUFA 方面則是 LYD 火腿擁有較高含量 ($p < 0.05$)，此現象與 Estévez *et al.* (2003) 有相似之結果，而史 (1997) 曾比較臺灣黑豬、杜洛克及其他四種品系豬隻的背最長肌，發現臺灣黑豬及杜洛克品系的 SFA、MUFA 含量都較高，約克夏及藍瑞斯則是 PUFA 含量較高，此與 Cameron and Enser (1991) 提出之論點相似，而其主因是由於杜洛克品系肌肉中的脂質含量明顯高於藍瑞斯，又肌肉

中脂質含量若增加，則 SFA 及 MUFA 含量也會增加 ($r>0$)，而 PUFA 即相對減少，Wood *et al.* (1996) 也以相同之理論證實大白豬的 SFA 及 MUFA 含量比杜洛克低，而 PUFA 含量則比杜洛克高，顯示體脂肪含量較高的品種，組織中有較多的 SFA，當肌肉內的脂肪含量增加時，脂肪酸飽和度也會隨之增加 (Scott *et al.*, 1981)，因此，對照試驗結果後發現，BP 火腿含有較多的脂肪含量 ($p<0.05$)，導致 SFA 及 MUFA 含量也比較高 ($p<0.05$)，PUFA 則相對較低 ($p<0.05$)；相關性結果方面，SFA 及 MUFA 含量都與亮度值及紅色值呈現正相關 ($p<0.05$)，與黃色值呈負相關，此與潘 (2009) 試驗結果相同，顯示當 SFA 及 MUFA 含量較多時，亮度值與紅色值也會有較高的現象。

5. 硫巴比妥酸值

圖十五為不同來源之原料肉對重組火腿在貯存期間硫巴比妥酸值之變化，結果顯示，貯存至第六週為止 BP 火腿皆比 LYD 火腿有較高的 TBA 值 ($p<0.05$)，第八週則未達顯著標準，此外，於第零週至第二週期間，兩處理組之 TBA 值皆有顯著上升之現象 ($p<0.05$)，BP 火腿自第二週起數值即無顯著改變，而 LYD 火腿則在六至八週期間 TBA 值顯著增加並與 BP 火腿差異不顯著，兩處理組之 TBA 值皆隨時間的增加而有上升的現象 ($r=0.81$)。

氧氣、光線、溫度、水分、脂肪酸不飽和程度或催化劑等因素都與脂質氧化之程度息息相關 (陳和孫, 2002)，肉類在貯藏期間，因為接觸空氣而引起自體氧化 (Autoxidation)，或由微生物酵素所引發之氧化現象，都會使脂肪產生氧化作用 (李與賴, 1976; Caldironi and Bazan, 1982)，對照微生物生長結果發現 TBA 值皆與總生菌數及乳酸菌數間有正相關 ($p<0.01$)，顯示微生物的增殖越多脂質氧化現象越嚴重，而脂質過氧化作用會經由酵素或非酵素性自動催化產生，其發生在脂肪組織內的不飽和脂肪酸與細胞膜磷脂質中，經常為肉製品劣敗的主因 (Yancey, 2002)，Yamauchi *et al.* (1988) 提出脂肪含量越多則油脂氧化情形越

嚴重之說法，而 BP 火腿具有較高的脂肪含量 ($p < 0.05$)，可能導致 BP 火腿也有較高的 TBA 值。從豬隻品種的纖維特性上來討論，Ryu *et al.* (2008) 發現盤克夏於紅纖維上具有顯著較大面積百分比及較多之數量百分比，於白纖維上則是較 LYD 有較少之面積百分比；而紅纖維中因為含有較多的血色質色素 (Faustman *et al.*, 1996)，而使脂質氧化產生較白纖維為快 (陳, 1992)，且氧化型纖維 (紅纖維) 較醣解型纖維 (白纖維) 具有較高的三酸甘油酯水解作用及氧化能力，因而容易讓脂質過氧化現象產生 (Morcuende, 2003)，此外，Estévez *et al.* (2003) 探討伊比利亞黑豬與雜交白豬背最長肌肉質特性，發現黑豬具較高含量之肌紅蛋白與血色質鐵，其中，白豬血色質鐵含量僅黑豬之 60% 左右，以伊比利亞黑豬肉製成之法蘭克福香腸，亦發現其具有顯著較多之鐵含量，並與白豬肉及混和型組別差異甚多 (Estévez *et al.*, 2006)，因肌紅蛋白與血紅蛋白中所含之 Fe^{2+} 或 Fe^{3+} 能被過氧化氫活化，其所產生之含鐵化合物能催化脂質過氧化，可啟動細胞膜或非細胞膜上之脂質過氧化現象，因此，肌紅蛋白與血色質鐵含量越高者，脂質過氧化現象亦較為明顯，由此可推測 BP 火腿可能具較高之肌紅蛋白含量 (較多紅纖維)，使血色質 (Heme) 中的 Fe^{2+} 轉變為 Fe^{3+} (Brewer *et al.*, 1992; Raharjo and Sofos, 1993)，促進其脂質氧化酸敗現象比 LYD 火腿來的顯著，再者，貯存過程中低酸鹼值會使血色質與球蛋白分離， Fe^{2+} 氧化為 Fe^{3+} 後同樣可能促使 TBA 值的上升，因此 BP 火腿有較低的酸鹼值，亦可能是其 TBA 值較高的原因之一 ($r = -0.65$)；而肉製品氧化酸敗現象的發生則可能導致製品黃色值的上升 ($r = 0.37$)，進而使製品之顏色褪變 (Huffman *et al.*, 1981; Mandigo and Booren, 1981)，因此可對照本試驗中 LYD 火腿之黃色值於貯藏第六週後有顯著上升的現象 ($p > 0.05$)，TBA 值也同樣有顯著的上升；脂肪酸不飽和程度也會影響 TBA 值的變化，MUFA 含量與氧化酸敗程度呈正相關 ($r = 0.65$)，顯示 MUFA 含量越多者 TBA 值越高。

表十五、不同來源原料肉之重組火腿其脂肪酸組成 (%) *

Table 15. Effect of different pork sources on fatty acid composition (%) of restructured ham

Sources	Items									
	C12:0	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:1	C20:4
BP	2.74 ^a	1.18 ^a	28.13 ^b	2.68 ^a	13.10 ^b	40.43 ^b	9.26 ^a	1.02 ^a	0.64 ^a	0.78 ^a
LYD	2.51 ^a	1.75 ^b	25.16 ^a	2.09 ^a	11.72 ^a	35.08 ^a	19.76 ^b	0.76 ^a	0.58 ^a	0.51 ^a
S.E.M.	0.01	0.01	1.12	0.01	1.15	1.21	0.74	0.00	0.00	0.00

n=9。

^a^b 同行間不同字母表示有顯著差異 ($p < 0.05$)。

^a^b Different letters in the same column indicate significant different ($p < 0.05$) .

表十六、不同來源原料肉之重組火腿其飽和脂肪酸 (SFA)、單不飽和脂肪酸 (MUFA) 及多不飽和脂肪酸 (PUFA) 之組成比較 (%) *

Table 16. Effect of different pork sources on saturated fatty acid (SFA), monounsaturated fatty acid (MUFA) and polyunsaturated fatty acid (PUFA) composition (%) of restructured ham

Sources	Items		
	SFA ^A	MUFA ^B	PUFA ^C
BP	45.15 ^b	43.75 ^b	11.06 ^a
LYD	41.14 ^a	37.75 ^a	21.03 ^b
S.E.M.	1.19	1.16	0.45

n=9。

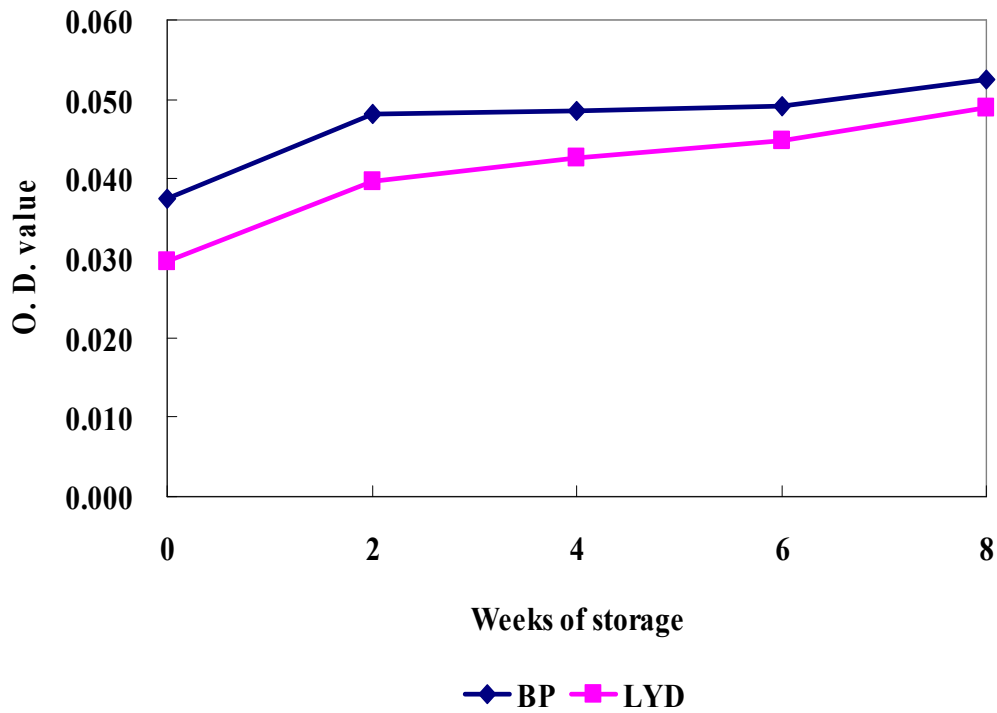
^A SFA: Total saturated fatty acid (C12:0 + C14:0 + C16:0 + C18:0) .

^B MUFA: Total monounsaturated fatty acid (C16:1 + C18:1 + C20:1) .

^C PUFA: Total polyunsaturated fatty acid (C18:2 + C18:3 + C20:4) .

^{a,b} 同行間不同字母表示有顯著差異 ($p < 0.05$)。

^{a,b} Different letters in the same column indicate significant different ($p < 0.05$) .



圖十五、不同來源之原料肉對重組火腿在貯存期間硫巴比妥酸值之變化。

Fig. 15. Effect of different pork sources on TBA value of restructured ham during storage for 8 weeks.

6. 感官品評

感官品評結果顯示（表十七），在顏色與氣味評分上，兩處理組之間分數差異不大（ $p>0.05$ ），風味方面 BP 火腿有較高評分之趨勢（ $p>0.05$ ），嫩度、多汁性及總接受度評分上可看出 BP 火腿具較高之評分（ $p<0.05$ ），不同豬隻品種對肉質特性的影響上，Enfalt *et al.*（1997）發現杜洛克品系因具有較高的肌內脂肪（Intramuscular fat, IMF）含量及較低的剪力值，在感官品評的總接受度及嫩度上亦有顯著較高的評分，吳¹（2005）則發現畜試黑豬一號在肉質的嫩度、風味及多汁性三方面均比 LYD 獲得較高的評分，陳等（2007）亦指出民間黑豬同樣也具有此特性，而鄭（2003）、廖等（2005）與潘（2009）皆研究顯示黑豬在肉質品評中，於嫩度、多汁性、甘味、風味及總接受度上皆擁有最高的評分，此與本試驗中 BP 火腿在嫩度、多汁性及總接受度評分上具較高分有相同的結論。若肌肉內脂肪含量較高時，對於肉品之嫩度與多汁性具促進功能（Touraille *et al.*, 1989；Gandemer *et al.*, 1992），鄭（2003）指出豬肉中脂肪含量與嫩度具有正相關（ $r=0.84$ ），因此，BP 火腿具較高脂肪含量（ $p<0.05$ ）亦為感官品評中嫩度評分有較高分之原因之一，此外，Enfalt *et al.*（1996）研究分析杜洛克與約克夏背最長肌之肉質特性，發現杜洛克品系於感官品評中有較佳之嫩度評分、較低之咬切阻力（Biting resistance）、較少的咀嚼時間及較高分之總接受度，且嫩度與咀嚼時間、咬切阻力呈負相關，並與風味、總接受度呈正相關，其說明嫩度、風味與總接受度間關係密切，由此可對照試驗中兩處理組於嫩度及風味間呈正相關（ $r=0.56$ ），且兩者與總接受度間為正相關之結果一致。

肉中脂肪酸的組成及脂肪的飽和度對肉的風味有很大的影響，Cameron and Enser（1991）與 Wood *et al.*（1996）皆認為，脂肪含量及脂肪飽和度與風味、多汁性及嫩度均呈現正相關，除了硬脂酸（C18：0）與次亞麻油酸（C18：3）之外，MUFA 及 SFA 與風味呈現正相關，而 PUFA 與風味則呈現負相關，至於嫩度及多汁性與脂肪酸之相關性則與風味結果相似，鄭（2003）與潘（2009）也

證實嫩度與 SFA 有正相關，而風味則與 MUFA 有正相關，此可對應至試驗結果中：SFA 與嫩度有正相關 ($r=0.65$)，MUFA 則與風味呈現正相關 ($r=0.51$)，而 PUFA 對嫩度 ($r=-0.83$) 及風味 ($r=-0.65$) 則有不良影響；此外，Cameron *et al.* (2000) 與 Kimata *et al.* (2002) 研究探討肌肉脂肪酸組成與食用品質間的關係，結果發現 SFA 及 MUFA 的棕櫚油酸 (C16:1) 與油酸 (C18:1) 含量與豬肉的嫩度、多汁性、風味及總接受度評分呈正相關，與試驗對照後也發現，BP 火腿因為含有顯著較高的 SFA 及油酸含量，因此在感官品評上即有較高的嫩度、多汁性、風味及總接受度評分，再者，陳等 (2007) 也提出民間黑豬因為具有較多的肌內脂肪，在嫩度上有顯著較高得分之說法，而日本鹿兒島黑豬肉之所以受到大眾喜愛，即是因為肉中肌纖維較細且多、保水性佳、肉質較嫩、高脂肪含量及脂肪中 PUFA 含量較低的原因有關 (王，2003)，此亦與試驗中 BP 火腿有高脂肪含量及低 PUFA 含量之結果相符。

7. 剪力值與質地描述分析

剪力值的結果 (表十八) 分成兩種規格呈現 (2 cm、2 mm)，2 cm 為正常情況下測定剪力值所使用之厚度，而 2 mm 則是為了模擬感官品評測驗中品評人員實際測試之火腿切片厚度，結果可看出 BP 火腿之剪力值於 2 cm 之切片方面較 LYD 火腿有顯著較低之剪力值 ($p<0.05$)，雖於 2 mm 之切片結果 BP 火腿亦有較低之剪力值，但未達顯著之標準 ($p>0.05$)，影響肌肉剪力值的因素包含肌纖維型態，肌肉內脂肪含量及結締組織含量等，而剪力值的高低與食肉之嫩度有很大的關係 (Hovenier *et al.*, 1993)，肌纖維越細則剪力值越低 (Crouse *et al.*, 1991)，肉也越容易被咬斷 (王，2003)，潘 (2009) 曾比較不同來源豬背最長肌之肌纖維數量，結果發現臺灣黑豬的肌纖維數量顯著比 LYD 多且細，剪力值也較低並呈現負相關 ($r=-0.29$)，在感官品評結果中也有較佳的嫩度及多汁性評分，此與試驗中剪力值與嫩度 ($r=-0.61$)、多汁性之間 ($r=-0.58$) 的相關性結果一致；石

(2008)曾比較臺灣黑豬、杜洛克及其他三種豬隻品系之肉質表現，發現臺灣黑豬的剪力值為最低，LYD 剪力值最高，這表示黑豬的肉質嫩度較佳，此與試驗中 BP 火腿具有較低的剪力值結果相似，而 Hovenier *et al.* (1993) 也提出了相同的論點。除了肌纖維型態與品種的影響外，若肌肉內脂肪含量較高時，肌肉可能擁有較低之剪力值與評分較高之嫩度值 (Wood *et al.*, 1999)，鄭 (2003) 亦提出肉中脂肪含量與剪力值間呈現負相關 ($r=-0.96$) 之說法，藉此可說明 BP 火腿之脂肪含量較 LYD 火腿為高，則其剪力值有較低之現象；相關性分析方面，剪力值與 PUFA 含量呈現正相關 ($r=0.64$)，與 SFA ($r=-0.49$)、MUFA ($r=-0.52$) 及感官品評中之嫩度 ($r=-0.61$)、多汁性 ($r=-0.58$)、風味 ($r=-0.16$) 及總接受度 ($r=-0.46$) 皆呈現負相關，此與鄭 (2003) 提出越多 SFA 將使剪力值下降，並有較佳的嫩度、多汁性及總接受度評分之說法相符。

質地描述分析的結果如表十八，結果顯示 BP 火腿有較低之硬度值，但未達顯著標準 ($p>0.05$)，內聚性、彈性及咀嚼性上，雖 BP 火腿皆擁有較高值，但差異仍未達顯著 ($p>0.05$)，而硬度值與剪力值有相似之相關性分析結果，Jeong *et al.* (2010) 發現剪力值及硬度值分別與咀嚼性有正相關，Enfält *et al.* (1996) 也研究杜洛克與約克夏背最長肌的肉質特性，發現杜洛克品系有較低的剪力值與咬切阻力以及較少的咀嚼時間，並於感官品評中獲得較佳的嫩度及總接受度評分，且剪力值與咀嚼時間、咬切阻力呈正相關，與嫩度及總接受度間呈現負相關，其說明較低的剪力值與硬度值，將會有較少的咬切阻力及咀嚼時間，並得到較佳的嫩度及總接受度評分，此與試驗中 BP 火腿有較低的硬度值，但有較好的嫩度 ($r=-0.37$) 及總接受度 ($r=-0.49$) 結果一致，另外，Wood *et al.* (1996) 提出硬度、PUFA 含量皆與風味有負相關之說法，對照試驗結果後也發現，風味與硬度 ($r=-0.07$)、PUFA 含量 ($r=-0.64$) 為負相關，顯示如果有較低的硬度值及 PUFA 含量，就會有較高的風味評分，此與 BP 火腿情況相符。

表十七、不同來源原料肉重組火腿之感官品評*

Table 17. Effect of different pork sources on the sensory evaluation of restructured ham

Sources	Items ^A						Overall acceptability
	Color	Texture	Odor	Tenderness	Juiciness	Flavor	
BP	4.4 ^a	6.3 ^a	4.4 ^a	6.5 ^b	5.4 ^b	6.2 ^a	6.6 ^b
LYD	4.6 ^a	5.6 ^a	4.4 ^a	5.6 ^a	4.6 ^a	5.5 ^a	4.8 ^a
S.E.M.	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2

n=9。

^A Color: 1= extremely light, 9= extremely dark; Odor: 1= extremely bland, 9= extremely intense; Tenderness: 1= extremely tough, 9= extremely tender; Juiciness: 1= extremely dry, 9= extremely juicy; Flavor: 1= extremely bland, 9= extremely intense; Overall acceptability: 1= extremely dislike, 9= extremely like.

^{a b} 同行間不同字母代表有顯著差異 ($p < 0.05$)。

^{a b} Different letters in the same column indicate significant difference ($p < 0.05$) .

表十八、不同來源之原料肉對重組火腿剪力值與質地描述分析之影響*

Table 18. Effect of different pork sources on shear value and texture profile analysis of restructured ham

Sources	Items					
	Shear value (kg/cm ²)		Hardness (kg)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
	2 cm	2 mm			2 cm	
BP	1.389 ^a	0.780 ^a	1.101 ^a	0.818 ^a	0.569 ^a	0.512 ^a
LYD	1.542 ^b	0.795 ^a	1.485 ^a	0.762 ^a	0.402 ^a	0.455 ^a
S.E.M.	0.273	0.124	0.295	0.184	0.111	0.101

n=9。

^{a,b} 同行中不同字母表示有顯著差異 ($p < 0.05$)。

^{a,b} Different letters in the same column indicate significant difference ($p < 0.05$) .

二、中式香腸

本試驗組為 BB (BP 後腿肉+BP 背脂)、BW (BP 後腿肉+LYD 背脂)、WB (LYD 後腿肉+BP 背脂)、WW (LYD 後腿肉+LYD 背脂)。

1. 一般成分與酸鹼值

不同來源之原料肉及脂肪對中式香腸一般成分之影響如表十九所示，在不同原料肉或脂肪種類方面，一般成分結果上皆無差異顯著，顯示改變原料肉或脂肪的種類對一般成分而言並不會造成差異，水分方面，各組在 46.84~50.29%之間，以 LYD 原料肉組有平均值較高的趨勢，而豬隻品種的差異對水分的影響方面，陳等 (1991) 與史 (1997) 皆比較不同品種豬隻里脊肉之一般成分，結果均顯示杜洛克品系之水分含量顯著較其他品系豬隻為低，蘇等 (2006) 也發現畜試黑豬一號里脊肉之水分含量較 LYD 低，此外，鄭 (2003)、潘 (2009) 與張等 (2009) 也發現民間黑豬有相同之結果，顯示水分含量間的差異可能因為品種的改變而有所變動，在其他成分結果中，粗蛋白含量各組在 23.32~24.11%之間，灰分則是 2.46~2.71%左右，與粗脂肪之結果皆未達顯著差異 ($p > 0.05$)。

討論不同原料肉對酸鹼值的影響 (圖十六)，結果發現，除了第四週之外其餘貯存時間黑豬原料肉組都有酸鹼值較高的情形，第零週或第二週時兩種原料肉的處理彼此有相近之酸鹼值 ($p > 0.05$)，到了第六週與第八週可較明顯看出差距，並在第六週達差異顯著 ($p < 0.05$)，且兩種原料肉的處理其酸鹼值皆隨貯藏時間的增加有下降的現象發生；若探討不同脂肪方面 (圖十七)，可以看出除了第八週以外，其餘貯存時間黑豬脂肪組都有酸鹼值較低的情形產生，在第零週時兩種脂肪的處理彼此有相近的酸鹼值 ($p > 0.05$)，第二週以黑豬脂肪組開始有較低的酸鹼值，直到第六週更為明顯並產生差異顯著 ($p < 0.05$)，整體看來兩種脂肪之處理其酸鹼值也隨週數的增加有下降的結果；此外，如果探討相同來源原料

肉、脂肪其中式香腸在酸鹼值方面的變化可參考圖十八，結果顯示，除了第八週之外 BB 都有較低的酸鹼值情形，第零週時兩組差異不明顯 ($p > 0.05$)，但從第二週起 BB 酸鹼值下降的幅度多於 WW 且持續至第六週都有相同的情況，兩組酸鹼值在第二、四、六週都有達到差異顯著 ($p < 0.05$)，而兩處理組都隨週數的增加酸鹼值有下降的結果 ($r = -0.86$)，因此，由以上討論可發現酸鹼值受到脂肪的影響較多；再者，乳酸桿菌的生長亦可能影響酸鹼值的結果，吳 (2003) 指出中式半乾式香腸製品之酸鹼值隨貯藏週數增加而有下降之趨勢，其原因可能為中式半乾式香腸中乳酸菌數會隨貯藏時間之增加而提高，產生乳酸後導致香腸製品之酸鹼值下降，而真空包裝形成之厭氧環境，易使乳酸菌成為中式香腸儲藏後期之優勢菌群，而使乳酸菌成為引起真空包裝肉製品品質下降之主因之一 (郭等，1986)，且中式香腸為脂肪與瘦肉顆粒混和的肉製品，脂肪顆粒分佈或瘦肉與脂肪比例上之差異容易造成微生物生長情形不同，也可能影響各組於酸鹼值結果上之差異，因此必須進一步與乳酸菌數的結果相互對照 (圖二十三)，才能更清楚解釋試驗之結果。

2. 色澤變化

在肉品品質上，色澤為相當重要之感官特性之一 (Clydesdale, 1991)，肉品之色澤對於產品之經濟價值及消費者接受度有極密切之關聯性 (Judeg *et al.*, 1989)，圖十九為不同來源之原料肉與脂肪對中式香腸在貯存期間亮度值之影響，從不同原料肉觀察亮度值變化，發現以黑豬為原料肉的試驗組，其亮度值於貯藏期間皆顯著高於白豬之試驗組 ($p < 0.05$)，此與張等 (2009) 研究黑豬背最長肌肉質特性之結果相符，兩種原料肉的處理組亮度值在第零週就有顯著差異，第二週時都有些微上升但與第零週無顯著 ($p > 0.05$)，第四週降至第零週相似的數值 ($p > 0.05$)，之後到貯藏末期兩種原料肉的處理亮度值都有持續上升之情形產生，黑豬原料肉組在第八週有最高的亮度值；若探討不同脂肪種類也可發

現，貯存期間添加黑豬脂肪的試驗組都具有較高的亮度值，貯藏時變化的趨勢與原料肉相似，因此可以推論原料肉及脂肪的差異同時都能影響亮度值；另外，觀察不同的組別在貯藏時產生的變化，結果發現在第二週到第四週之間，除了BW的亮度值有上升現象外 ($p > 0.05$)，其餘三組都有亮度值下降的情形發生 ($p < 0.05$)，而貯存過程中皆以BB有最高的亮度值而WW最低 ($p < 0.05$)；相同的試驗組在貯藏期間亮度值略有變動的原因，可能是因為中式香腸為脂肪及瘦肉顆粒混合之粗絞碎 (Coarse-ground) 肉製品，其脂肪顆粒分佈或瘦肉與脂肪比例上可能不均勻，進而影響香腸樣品橫切面之亮度值。

紅色值的結果如圖二十，紅色值受到原料肉種類的影響極為顯著 ($p < 0.01$)，而脂肪的種類則對紅色值之結果無顯著影響 ($p > 0.05$)，因此必須由原料肉來討論紅色值，結果發現，貯藏期間黑豬原料肉組有顯著較高的紅色值 ($p < 0.05$)，顯示品種對紅色值影響甚多，陳等 (2007) 與石 (2008) 探討發現黑豬之背最長肌較其他品種有最高的紅色值，此與試驗中黑豬原料肉組有顯著較高的紅色值結果相符，張等 (2009) 也發現黑豬在貯藏過程中紅色值均顯著高於白豬，貯藏期間的變化上，於第零週至第四週期間，所有組別的紅色值都有顯著下降的情形 ($p < 0.05$)，在第四週至第八週期間下降的情形則減緩 ($p > 0.05$)；屠後酸鹼值的變化可能因為不同豬隻所受到的緊迫程度不同，而使屠後肌肉在代謝情形上有所差異 (鄭, 2003)，而肉的酸鹼值則會影響肌紅蛋白之氧化速率，隨貯存時間的增加，酸鹼值下降將導致變性肌紅蛋白含量的增加，由於較低的酸鹼值將造成肌紅蛋白結構中，球蛋白三級結構及血色質蛋白之變性， Fe^{++} 暴露於外部環境將形成更多變性肌紅蛋白 Fe^{+++} ，因而造成紅色值下降 (Zhu and Brewer, 2002)，由此可解釋各組之紅色值隨著貯存時間酸鹼值的降低亦有下降之現象產生 ($r=0.37$)。

黃色值的結果如圖二十一，黃色值同樣受原料肉影響較為顯著 ($p < 0.05$)，因此由原料肉探討黃色值，發現第零週與第二週時，兩組數值無差異 ($p > 0.05$)，第四週開始白豬原料肉組有較高的黃色值 ($p < 0.05$)，至第八週兩組才無顯著變

化，貯藏時間的影響上，第零週到第二週時兩組數值上改變不大 ($p > 0.05$)，第二週至第四週黃色值皆有顯著下降的情形 ($p < 0.05$)，從第四週到貯藏末期為止黃色值並無顯著變化 ($p > 0.05$)。

分析各結果與其他因素之相關性，紅色值與貯藏時間呈負相關 ($r = -0.76$)，但與酸鹼值 ($r = 0.37$) 及黃色值 ($r = 0.47$) 呈現正相關，而肌肉部位之差異，會使肌肉肌纖維之組成與生化代謝有所變化，亦直接影響屠後醱解及蛋白質水解作用與速率 (Karlsson *et al.*, 1999)，肌肉間由於紅、白纖維比例之不同，造成肌紅蛋白質 (Myoglobin) 含量上之差異，對於肉品色澤之影響是顯而易見的，例如淡色雞胸肉 (White meat) 與暗色雞腿肉 (Dark meat) 間具明顯之色澤差異現象 (Kastenschmidt *et al.*, 1968)，此外，瘦肉之肌紅蛋白與變性肌紅蛋白 (Metmyoglobin) 比例之差異，導致亞硝基血色質量的差異亦可能是造成亮度差異之一，王 (1993) 測定土雞與白肉雞各部位肌肉色澤發現，由於亮度值之增加造成折射與反射光增加，故紅色值吸收光線相對減少，因此紅色值會隨著亮度值的增加而減少，兩者呈現負相關，陳等 (1991) 亦指出屠肉紅色度與肌紅蛋白呈現正相關 ($r = 0.33$)，紅色值與亮度值呈負相關 ($r = -0.45$)，表示肉顏色越紅，其明亮度或對光線之反射就越少，此與試驗中亮度值與紅色值為負相關 ($r = -0.18$) 之結果一致，若由品種方面來探討，吳¹ (2005) 比較畜試黑豬一號及 LYD 里脊肉發現，黑豬里脊肉具較高的亮度值與紅色值，陳等 (2007) 發現民間黑豬之背最長肌也有相同的結果，Estévez *et al.* (2006) 使用伊比利亞黑豬製成法蘭克福香腸，也比白豬製品具有較高的紅色值；此外，肉製品之氧化酸敗現象，則可能導致製品之黃色值上升 ($r = -0.49$)，進而使製品之顏色褪變 (Huffman *et al.*, 1981; Mandigo and Booren, 1981)，因此可對照黃色值於第四週後有些微上升之趨勢。

表十九、不同來源原料肉與脂肪之中式香腸一般成分*

Table 19. Effect of different lean and fat sources on proximate composition (%) of Chinese-style sausages

Treatment	Items (%)			
	Moisture	Crude fat	Ash	Crude protein
BB	46.84 ^a	20.54 ^a	2.46 ^a	24.11 ^a
BW	48.51 ^{ab}	20.68 ^a	2.71 ^a	24.08 ^a
WB	49.06 ^{ab}	19.14 ^a	2.57 ^a	23.61 ^a
WW	50.29 ^b	19.36 ^a	2.71 ^a	23.32 ^a
S.E.M.	1.07	1.46	0.08	0.35

n=12。

BB：BP 後腿肉+BP 背脂。

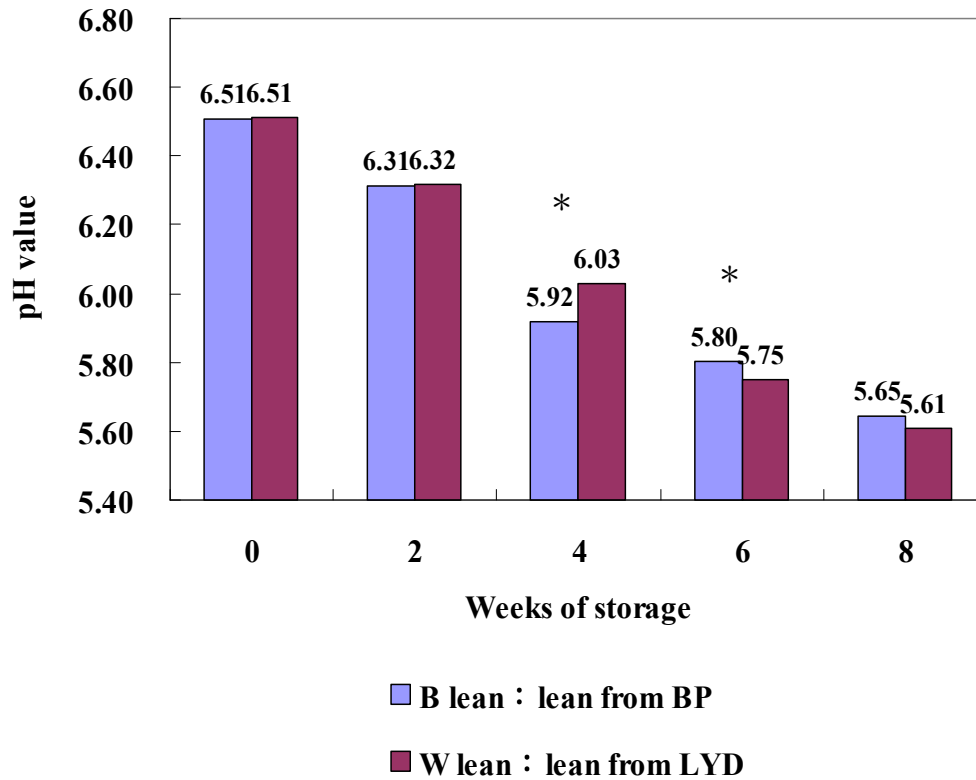
BW：BP 後腿肉+LYD 背脂。

WB：LYD 後腿肉+BP 背脂。

WW：LYD 後腿肉+LYD 背脂。

^a^b 同行間有不同文字代表其之間差異顯著 ($p < 0.05$)。

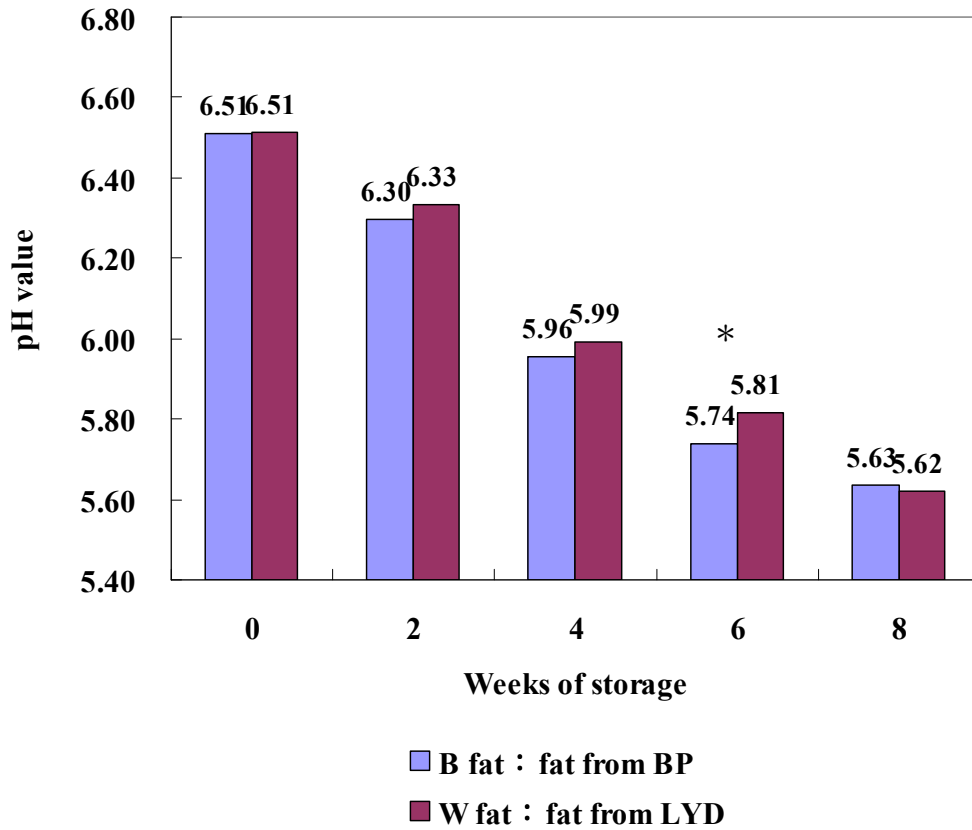
^a^b Different letters in the same column indicate significant difference ($p < 0.05$) .



圖十六、不同來源之原料肉對中式香腸在貯存期間酸鹼值之影響。

Fig. 16. Effect of different lean sources on pH value of Chinese-style sausages during storage for 8 weeks.

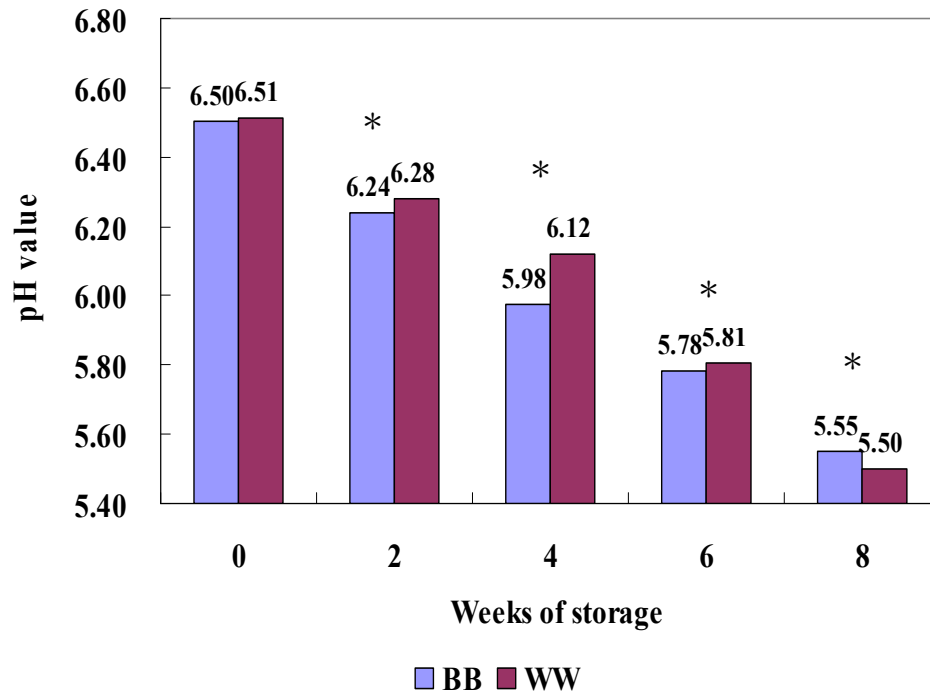
* $p < 0.05$



圖十七、不同來源之脂肪對中式香腸在貯存期間酸鹼值之影響。

Fig. 17. Effect of different fat sources on pH value of Chinese-style sausages during storage for 8 weeks.

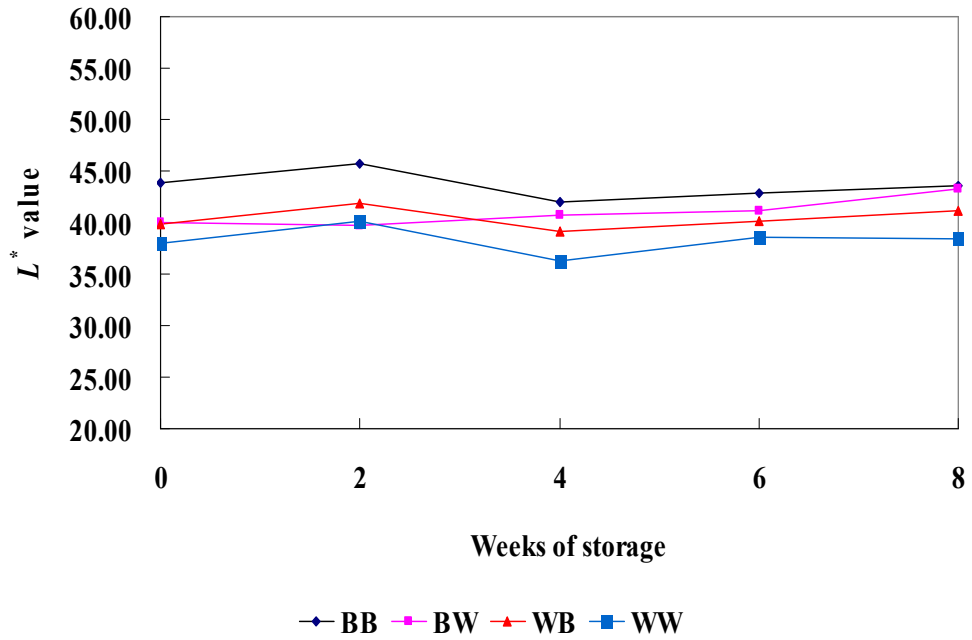
* $p < 0.05$



圖十八、相同來源之原料肉及脂肪對中式香腸在貯存期間酸鹼值之影響。

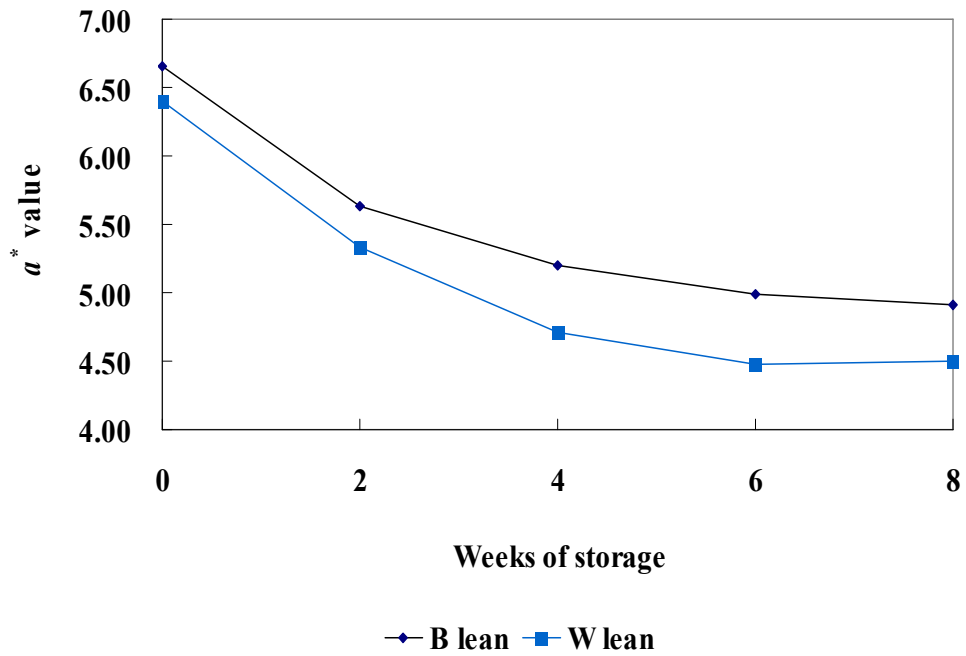
Fig. 18. Effect of the same lean and fat sources on pH value of Chinese-style sausages during storage for 8 weeks.

* $p < 0.05$



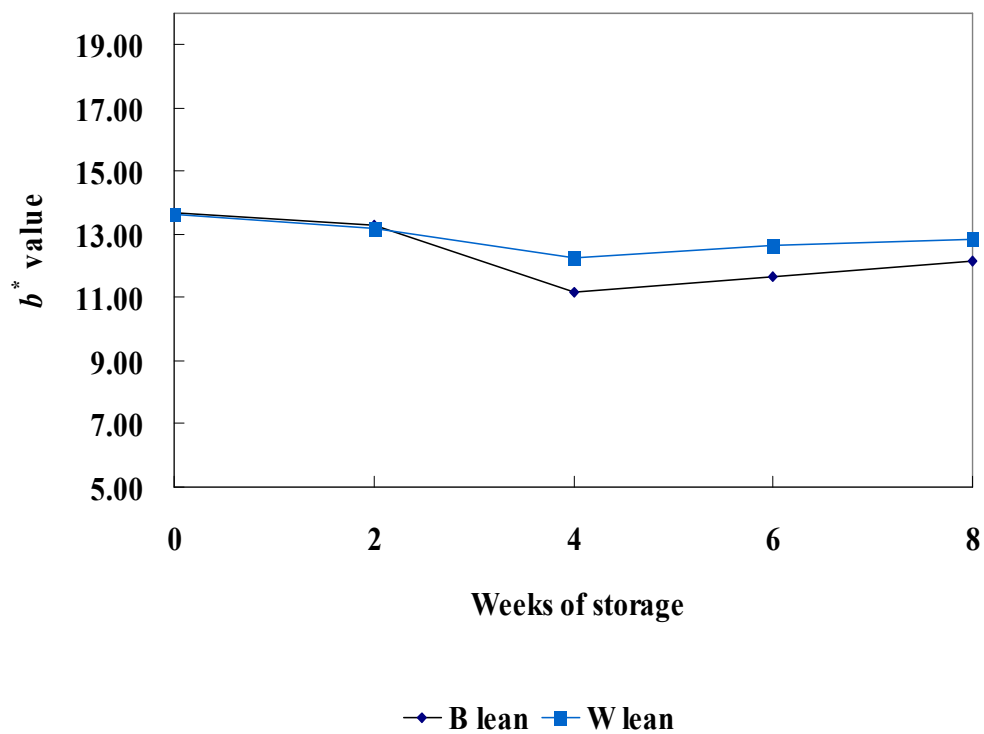
圖十九、不同來源原料肉與脂肪之中式香腸在貯存期間亮度值之影響。

Fig. 19. Effect of different lean and fat sources on L^* value of Chinese-style sausages during storage for 8 weeks.



圖二十、不同來源之原料肉對中式香腸在貯存期間紅色值之影響。

Fig. 20. Effect of different lean sources on a^* value of Chinese-style sausages during storage for 8 weeks.



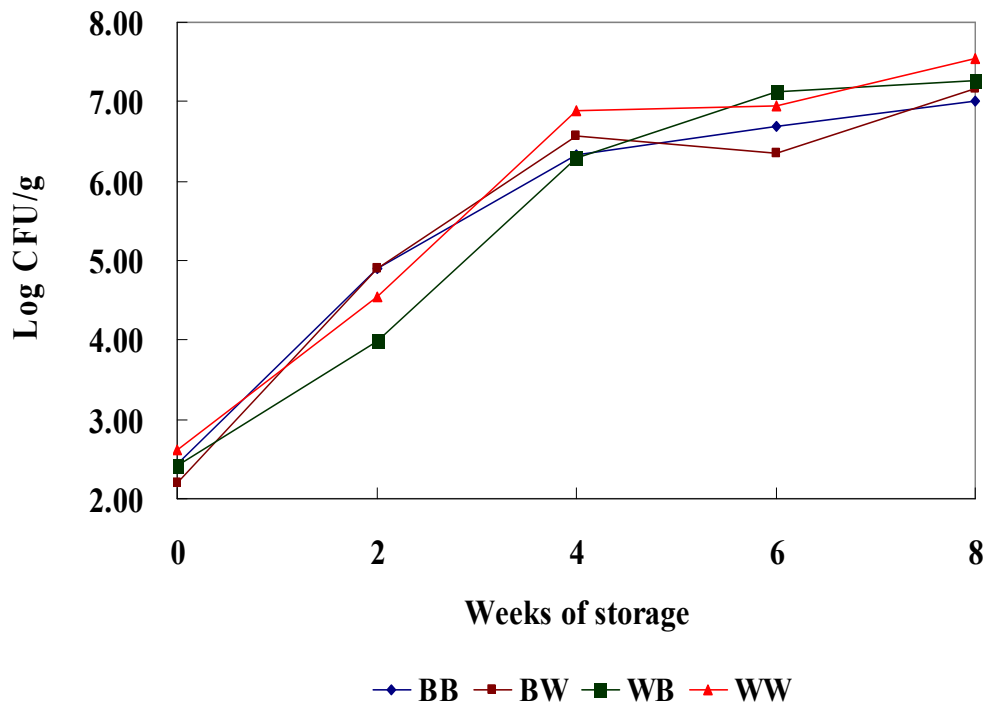
圖二十一、不同來源之原料肉對中式香腸在貯存期間黃色值之影響。

Fig. 21. Effect of different lean sources on b^* value of Chinese-style sausages during storage for 8 weeks.

3. 微生物變化

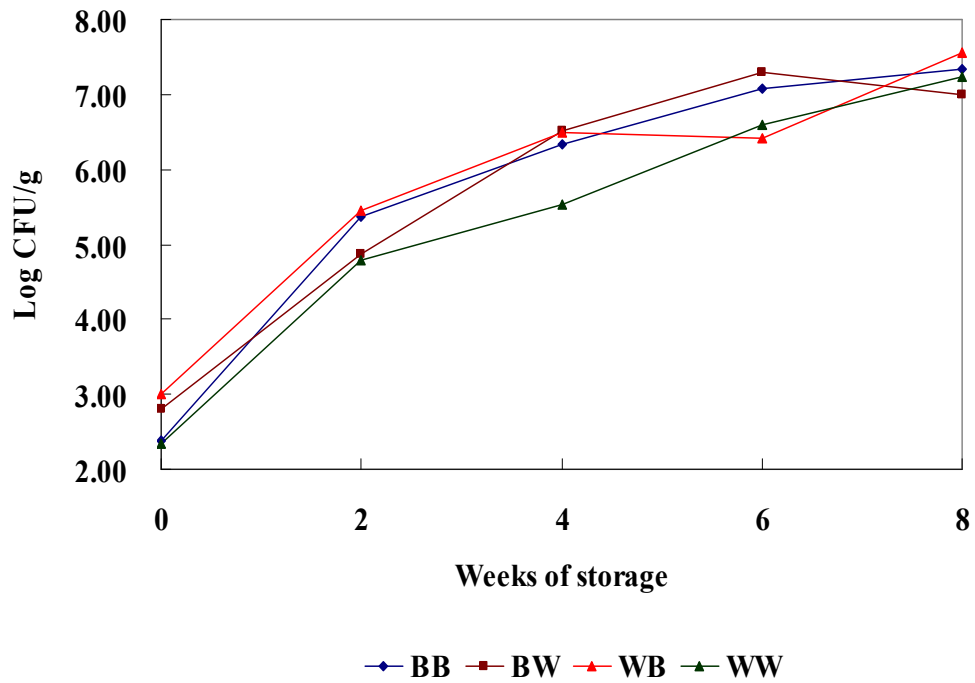
香腸製品發生腐敗時經常可見的現象包括：黏液及黴斑的產生、表面出現顏色變化及各種微生物生長繁殖時所產生的不正常氣味，因此肉品保存期限的長短，與肉中微生物之生長情形存在著極大關連 (Holly and Mckellar, 1996)，中式香腸中總生菌數的變化如圖二十二，由不同原料肉分析，黑豬原料肉組除了第二週之外，其餘週數的總生菌數均有低於白豬組別的現象產生，並在第六週有差異顯著 ($p < 0.05$)，總生菌數的變化隨著貯藏時間的增加有上升的現象，分析不同脂肪間的差異，則發現黑豬脂肪組在第六週有較高的總生菌數，其餘週數總生菌數都比白豬處理組有較低的情形，但兩種處理都沒有差異 ($p > 0.05$)，非均質型的產品其蛋白質及水分分佈可能不均，將導致微生物生長略有差異，因此推論總生菌數的變動受到原料肉的影響可能較多；觀察各組在貯藏期間上的改變，第零週所有處理組菌數均落在 2.2~2.6 log CFU/g 之間，彼此間無顯著差異，第二週時所有處理組都有菌數上升的情形 ($p < 0.05$)，以 WB 有最低值並與 BB 及 BW 差異顯著 ($p < 0.05$)，第四週所有處理組的菌數仍有上升現象 ($p < 0.05$)，但各組之間的菌數差異不顯著 ($p > 0.05$)，到了第六週只有 WB 在菌數上有顯著上升的情形，並與 BW 有差異 ($p < 0.05$)，貯藏末期所有處理組總生菌數落在 7~7.8 log CFU/g 之間，且彼此間差異不顯著，貯存期間各組總生菌數皆隨時間的增加有明顯增殖的情形發生 ($r=0.82$)，影響微生物生長的原因包括水活性、酸鹼值、氧氣、溫度及添加物等因素 (Borch *et al.*, 1996)，香腸中原料肉與脂肪的分佈及比例差異也容易造成微生物生長情形的不同，張等 (2004) 對低溫燻煮香腸進行菌相之分析，試圖探討引起低溫燻煮香腸腐敗之主要菌相，發現香腸中生長的菌相包含乳酸桿菌、乳酸球菌、腸球菌和芽孢桿菌科等菌種，且被分離出的目標菌在低溫的環境及香腸的酸鹼值範圍內都能有良好的生長，是引起香腸敗壞的主要菌群，其中乳酸桿菌為主要香腸之優勢細菌群，因此必須加以觀察乳酸菌的生長狀況，才能更確定香腸腐敗期間的變化。

試驗中乳酸菌的生長如圖二十三，由不同原料肉分析，黑豬原料肉組除了第八週之外，其餘週數的乳酸菌數均有高於白豬處理組的現象產生，並在第四、六週有差異顯著 ($p < 0.05$)，兩處理組在第零週到第六週期間菌數皆是隨時間的增加而有上升的情形，第八週時黑豬原料肉組乳酸菌數有下降的現象 ($p > 0.05$)，但白豬處理組仍持續上升 ($p > 0.05$)；若由不同脂肪探討，則發現除了第六週外，其餘週數黑豬脂肪組也有較高的乳酸菌數，分別在第二、四週有差異顯著 ($p < 0.05$)，兩種脂肪的處理其乳酸菌數都隨著時間的增加而增加，因此，可推論原料肉及脂肪的種類都能影響乳酸菌的生長情形；觀察各組在貯藏期間上的變化，第零週所有處理組菌數均落在 2.2~3.0 log CFU/g 之間，彼此間無顯著差異，第二週時各組都有菌數上升的情形 ($p < 0.05$)，以 BB 及 WB 有較高值但各組仍無顯著差異，每組乳酸菌皆持續至第四週有顯著增長 ($p < 0.05$)，WW 有最低值並與其他三組達差異顯著，第六週 WB 出現菌數下降的情形 ($p < 0.05$)，並與菌數最高的 BW 有差異顯著，貯藏末期所有處理組菌數在 7~7.6 log CFU/g 之間，WB 有最高菌數但各組間無顯著差異，貯存期間各組乳酸菌數皆隨時間的增加有明顯增殖的情形發生 ($r=0.87$)，乳酸菌能在二氧化碳或無氧的環境下生長 (Gill and Tan, 1980)，對亞硝酸鹽耐受力極強 (Nielsen *et al.*, 1983)，且具耐熱特性使其於加熱過程中得以存活下來，即使製品經過加熱仍無法使其完全死滅 (何與賈, 2009)，而乳酸菌生長時所產生的酸性物質會導致製品在貯藏過程中酸鹼值的下降，因此乳酸菌數會與酸鹼值呈負相關 ($r=-0.30$)，對照酸鹼值的結果後可發現，使用黑豬脂肪組在第二、四週因乳酸菌有較佳的生長情形，因而導致酸鹼值有較低的現象 (圖十七) ($p < 0.05$)，BB 在第二、四、六週也因為有高於 WW 的乳酸菌數，所以有較低的酸鹼值 (圖十八) ($p < 0.05$)。



圖二十二、不同來源原料肉與脂肪對中式香腸在貯存期間總生菌數之影響。

Fig. 22. Effect of different lean and fat sources on total plate count of Chinese-style sausages during storage for 8 weeks.



圖二十三、不同來源原料肉與脂肪對中式香腸在貯存期間乳酸菌數之影響。

Fig. 23. Effect of different lean and fat sources on lactic acid bacteria of Chinese-style sausages during storage for 8 weeks.

4. 脂肪酸組成

中式香腸其脂肪酸組成如表二十所示，各組之脂肪酸組成均以油酸（C18：1）含量最高，約佔 35~41%；其次為軟脂酸（C16：0），約佔 24~27%；其餘脂肪酸依含量分別為硬脂酸（C18：0）與亞麻油酸（C18：2），分別為 10~13% 及 9~18%；肉荳蔻酸（C14：0）及棕櫚油酸（C16：1）分別約佔 1~1.8% 及 2~2.8%；月桂酸（C12：0）約佔 2~2.9%；而次亞麻油酸（C18：3）、二十碳烯酸（C20：1）及花生四烯酸（C20：4）含量最低，均約佔 0.6~1.4%；試驗中各項脂肪酸之比例與許多研究結果相似（García *et al.*, 1986；Warnants *et al.*, 1996；Wood *et al.*, 1996；Bryhni *et al.*, 2002）。

在 SFA 部分，月桂酸（C12：0）與肉豆蔻酸（C14：0）含量上各處理組間皆無顯著差異（ $p>0.05$ ），原料肉與脂肪的差異對月桂酸與肉豆蔻酸含量之影響差異未達顯著（ $p>0.05$ ），軟脂酸（C16：0）含量同時受到原料肉及脂肪種類的影響（ $p<0.05$ ），由結果可發現黑豬原料肉或脂肪的處理組在軟脂酸的含量上都有較高值，觀察每組含量的差異可看出 BB 與 BW 有較高值 WW 較低，而硬脂酸（C18：0）則是受到原料肉的影響較多（ $p<0.05$ ），黑豬原料肉組都有顯著較高的硬脂酸含量，由各組含量差異可發現 BB 及 BW 比 WB 及 WW 有顯著較高的含量（ $p<0.05$ ），而肉中脂肪酸組成受到豬隻品種影響甚多，Wood *et al.* (1996) 與 Lo Fiego *et al.* (2005) 證實豬肉之脂肪酸組成會因為品系的不同而有所差異，鄭（2003）與潘（2009）皆發現民間黑豬具有較高比例的軟脂酸（C16：0）與硬脂酸（C18：0），顯示軟脂酸及硬脂含量受到原料肉影響。

各組 MUFA 方面，棕櫚油酸（C16：1）與二十碳烯酸（C20：1）皆無顯著差異（ $p>0.05$ ），原料肉與脂肪的差異對棕櫚油酸與二十碳烯酸含量之影響差異未達顯著（ $p>0.05$ ），油酸（C18：1）則同時受到原料肉及脂肪種類的影響，由結果可發現黑豬原料肉或脂肪的處理組在油酸的含量上都有較高值，觀察每組含量的差異可看出 BB 有最高值 BW 與 WB 其次，蘇等（2006）研究畜試黑豬一號

也發現黑豬有油酸含量較高的特性，而 Estévez *et al.* (2006) 則將伊比利亞黑豬肉製成法蘭克福香腸，發現油酸含量顯著較白豬及混和型處理組高，此亦與試驗結果中 BB 有最高含量之油酸情況相符。

PUFA 包括亞麻油酸 (C18:2)、次亞麻油酸 (C18:3) 及花生四烯酸 (C20:4)，其中，亞麻油酸同時受到原料肉及脂肪種類的影響 ($p < 0.05$)，對照各組結果可看出 BB 有最低的含量 ($p < 0.05$) WW 最高 ($p < 0.05$)，顯示黑豬原料肉或脂肪的處理組其亞麻油酸含量都有較低的現象，Kellogg *et al.* (1977) 比較杜洛克及其他四種品種豬隻在屠肉脂肪酸上的差異，發現杜洛克及漢布夏硬脂酸 (C18:0) 含量較約克夏高，亞麻油酸 (C18:2) 則較約克夏低，由此可發現杜洛克品系具較高含量之硬脂酸及較低的亞麻油酸含量，與本試驗中 BB、BW 有較高的軟脂酸、硬脂酸、油酸及較少的亞麻油酸結果相同，此外，次亞麻油酸及花生四烯酸之含量雖於 BB 及 BW 皆有較多之趨勢，但未達顯著標準 ($p > 0.05$)，而原料肉與脂肪的差異對兩者含量上的影響也未達差異顯著 ($p > 0.05$)。

表二十一為中式香腸飽和脂肪酸、單不飽和脂肪酸及多不飽和脂肪酸之組成比較，結果發現原料肉及脂肪同時都能影響 SFA 的含量 ($p < 0.05$)，因此若黑豬原料肉組其 SFA 含量會比白豬處理組來的高，黑豬脂肪組也會有相同的情形，觀察每組數值發現，以 BB 與 BW 較高，分別為 43.46% 與 43.16% ($p > 0.05$)，其次為 WB ($p < 0.05$)，而 WW 則擁有最低含量 ($p < 0.05$)；在 MUFA 方面，同樣發現 MUFA 的含量受到原料肉及脂肪共同影響 ($p < 0.05$)，分析每組數值發現，以 BB 擁有最高值 (43.67%)，BW、WB 及 WW 則依順序含量遞減 ($p > 0.05$)，以 WW 有最低之含量 (39.08%)，顯示黑豬原料肉或脂肪的處理組都會有較高的 MUFA 含量；於 PUFA 結果中，以 WW (19.91%) 有最高值，其次為 WB (18.15%) ($p < 0.05$)，而 BW 又有較低 (14.22%) 之含量 ($p < 0.05$)，BB 則為最低 ($p < 0.05$)，原料肉及脂肪同樣對 PUFA 含量有顯著影響 ($p < 0.05$)；鄭 (2003) 與潘 (2009) 發現臺灣黑豬有最高的 SFA 與 MUFA 但有較少的 PUFA，Estévez *et al.* (2003) 也有相似之結論，顯示 SFA 受到軟脂酸 (C16:0) 及硬脂酸 (C18:0)

含量比例之影響，而 MUFA 則是受到油酸 (C18:1) 含量比例之影響，使黑豬原料肉組有較高比例之 SFA 與 MUFA 含量，Estévez *et al.* (2006) 分析黑豬肉法蘭克福香腸，發現其具有較多的 MUFA 及較少的 PUFA 比例，此可對照試驗中 BB 有最高 SFA 與 MUFA 比例而 WW 則有最低 PUFA 之結果，相關性分析方面，SFA 及 MUFA 皆與亮度值、紅色值呈正相關 ($p < 0.05$)，與黃色值有負相關 ($p < 0.01$)，而 PUFA 之相關性則反之，顯示當製品有含量較高的 SFA 及 MUFA 時，其亮度值及紅色值相對較高而黃色值較低。

5. 硫巴比妥酸值

探討不同原料肉對 TBA 值的影響 (圖二十四)，發現貯存期間內黑豬原料肉組都有 TBA 值較高的現象，但僅在第六週有差異顯著 ($p < 0.05$)，不同脂肪方面 (圖二十五)，黑豬脂肪組也有 TBA 值較高的現象，並在第四、六、八週有顯著差異 ($p < 0.05$)，因此推論脂肪較能影響各組 TBA 值的變化，肌肉中血基質鐵 (Heme iron) 與非血基質鐵 (Non-heme iron) 是脂質氧化之主要催化劑，肌紅蛋白與血紅蛋白 (Hemoglobin) 中所含的二價鐵 (Ferrous) 或三價鐵 (Ferric)，能被過氧化氫活化產生短暫之中間產物，如：四價鐵或含氧鐵基，這些中間產物能引起脂質之過氧化，近年來有許多研究證實，肌紅蛋白與血紅蛋白經由過氧化氫活化產生含鐵化合物，會啟動細胞膜或非細胞膜上之脂質過氧化，肉中紅纖維與白纖維間，亦因為紅纖維中具較多血色質色素之原因 (Faustman, *et al.*, 1996)，而使脂質氧化現象較白纖維為快 (陳, 1992)，曾等 (1995) 以淘汰母豬後腿肉混合市售肉豬前腿肉製作中式香腸，發現含有較高比例淘汰母豬後腿肉之香腸，儲藏期間有較快之氧化酸敗現象，推測因其具較高肌紅蛋白含量，而使血色質之二價鐵轉為三價鐵，促進脂質氧化酸敗 (Brewer *et al.*, 1992; Raharjo and Sofos, 1993)。

觀察貯存時間內各組 TBA 值的改變（圖二十六）可發現，各組 TBA 值隨著時間的增加在第六週達到最高值，爾後都有下降的現象，因此 TBA 值的變化對貯存週數間的關係呈現顯著之二次效應，而各組於貯藏末期 TBA 值有下降之趨勢其可能原因為：(1) 丙二醛發生聚合作用。(2) 丙二醛與醛類 (Aldehyde)、胺基 (Amino group) 或碳基 (Carbonyl group) 產生氧化作用，導致丙二醛量減少、TBA 值下降，故此，TBA 值僅適合作為早期之脂質氧化酸敗程度之指標 (Gokalp *et al.*, 1978)。研究指出，醃漬液中若添加 2% 以上之食鹽，會顯著提升中式香腸儲存時之 TBA 值 (Kuo and Ockerman, 1985; Torres *et al.*, 1988)，而亞硝酸鹽、異抗壞血酸鈉及磷酸鈉則可抑制 TBA 值增加 (Freybler *et al.*, 1993; Fereidoor *et al.*, 1988)，Ockerman and Kuo (1982) 指出亞硝酸鹽在肉製品中可做為抗氧化劑，因亞硝酸鹽為金屬螯合劑 (Chelating agent) 的一種，可與促進脂肪氧化之過渡金屬 (如：亞鐵離子) 相結合，進而防止脂肪氧化。相關性分析方面，脂質氧化酸敗程度與 SFA ($r=0.58$) 及 MUFA ($r=0.71$) 含量、微生物增殖 ($r=0.57$)、貯藏週數 ($r=0.78$)、黃色值 ($r=0.48$) 呈現正相關，另外，TBA 值也與紅色值 ($r=-0.42$) 有負相關，Watts (1962) 及 Greene (1969) 提出肌肉中的脂質氧化會促進顏色的改變，Ledward (1983) 與 Renerre (1990) 也研究發現肌紅蛋白及脂質氧化的相互催化作用將導致紅色值的下降，Rhee *et al.* (1983) 則指出攪碎的豬肉因為在貯藏期間 TBA 值增加因而促使紅色值降低，此亦可對應至試驗中紅色值隨 TBA 值的增加而有降低的情形。

表二十、不同來源原料肉與脂肪之中式香腸其脂肪酸組成 (%) *

Table 20. Effect of different lean and fat sources on fatty acid composition (%) of Chinese-style sausages

Treatment	Items									
	C12:0	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:1	C20:4
BB	2.88 ^a	1.55 ^a	26.46 ^b	2.71 ^a	12.93 ^b	40.72 ^c	9.70 ^a	1.14 ^a	0.76 ^a	0.70 ^a
BW	2.84 ^a	1.70 ^a	25.68 ^{ab}	2.87 ^a	12.55 ^b	38.66 ^b	12.10 ^b	1.34 ^a	0.83 ^a	0.78 ^a
WB	2.93 ^a	1.62 ^a	25.47 ^a	2.75 ^a	11.16 ^a	37.82 ^b	16.51 ^c	1.01 ^a	0.73 ^a	0.75 ^a
WW	2.79 ^a	1.78 ^a	24.76 ^a	2.83 ^a	10.69 ^a	35.39 ^a	18.02 ^d	1.26 ^a	0.82 ^a	0.69 ^a
S.E.M.	0.09	0.09	0.30	0.05	0.18	0.37	0.27	0.13	0.04	0.04

n=12。

^{a-d} 同行間不同字母表示有顯著差異 ($p < 0.05$)。

^{a-d} Different letters in the same column indicate significant different ($p < 0.05$) .

表二十一、不同來源原料肉與脂肪之中式香腸其飽和脂肪酸

(SFA)、單不飽和脂肪酸 (MUFA) 及多不飽和脂肪酸 (PUFA) 之組成比較 (%) *

Table 21. Effect of different lean and fat sources on saturated fatty acid (SFA), monounsaturated fatty acid (MUFA) and polyunsaturated fatty acid (PUFA) composition (%) of Chinese-style sausages

Treatment	Items		
	SFA ^A	MUFA ^B	PUFA ^C
BB	43.46 ^c	43.67 ^d	11.53 ^a
BW	43.16 ^c	42.36 ^c	14.22 ^b
WB	41.17 ^b	41.30 ^b	18.15 ^c
WW	40.02 ^a	39.08 ^a	19.91 ^d
S.E.M.	0.34	0.33	0.33

n=12。

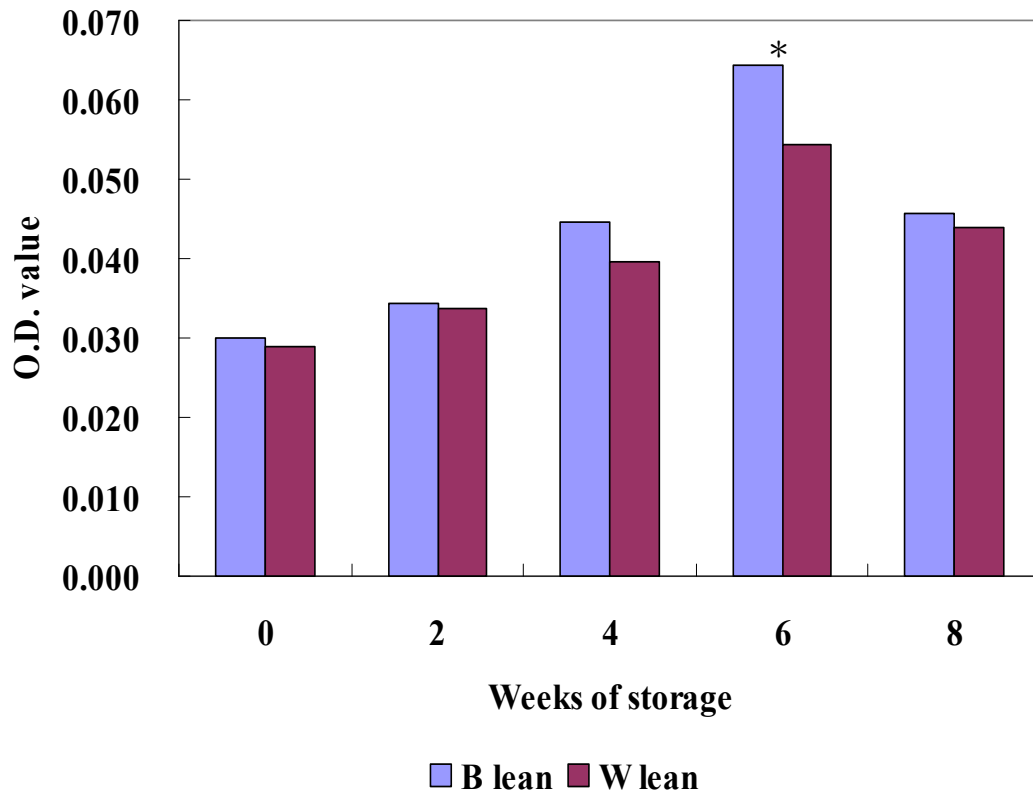
^A SFA: Total saturated fatty acid (C12:0 + C14:0 + C16:0 + C18:0).

^B MUFA: Total monounsaturated fatty acid (C16:1 + C18:1 + C20:1).

^C PUFA: Total polyunsaturated fatty acid (C18:2 + C18:3 + C20:4).

^{a-d} 同行間不同字母表示有顯著差異 ($p < 0.05$)。

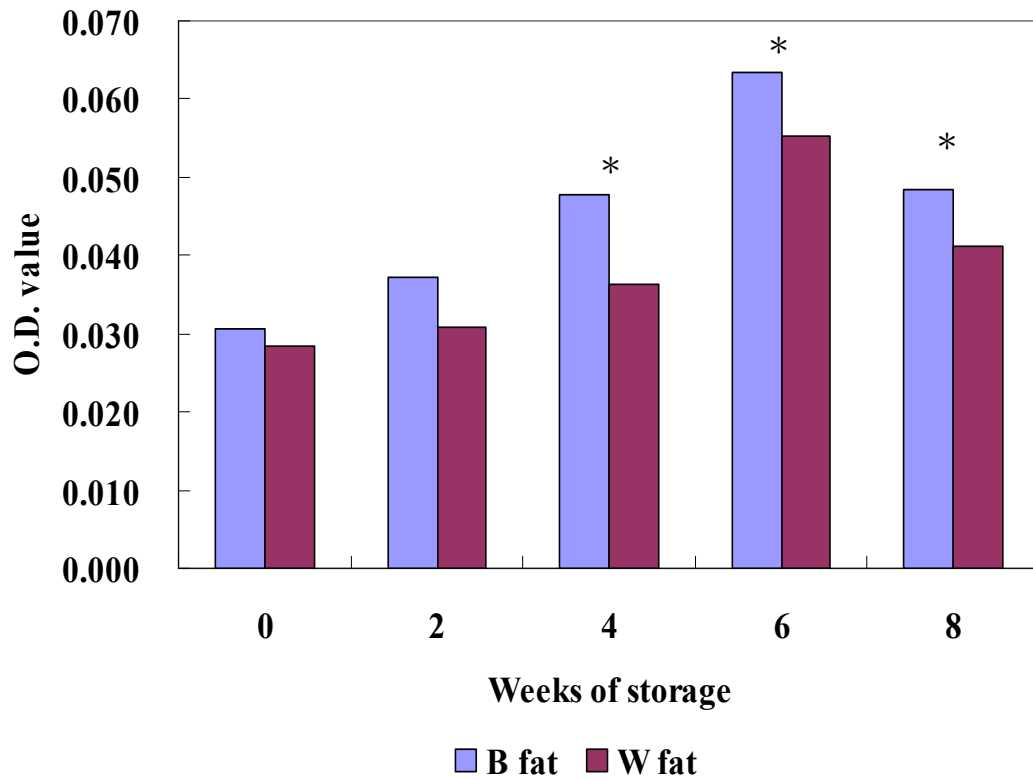
^{a-d} Different letters in the same column indicate significant different ($p < 0.05$).



圖二十四、不同來源之原料肉對中式香腸在貯存期間硫巴比妥酸值之變化。

Fig. 24. Effect of different lean sources on TBA value of Chinese-style sausages during storage for 8 weeks.

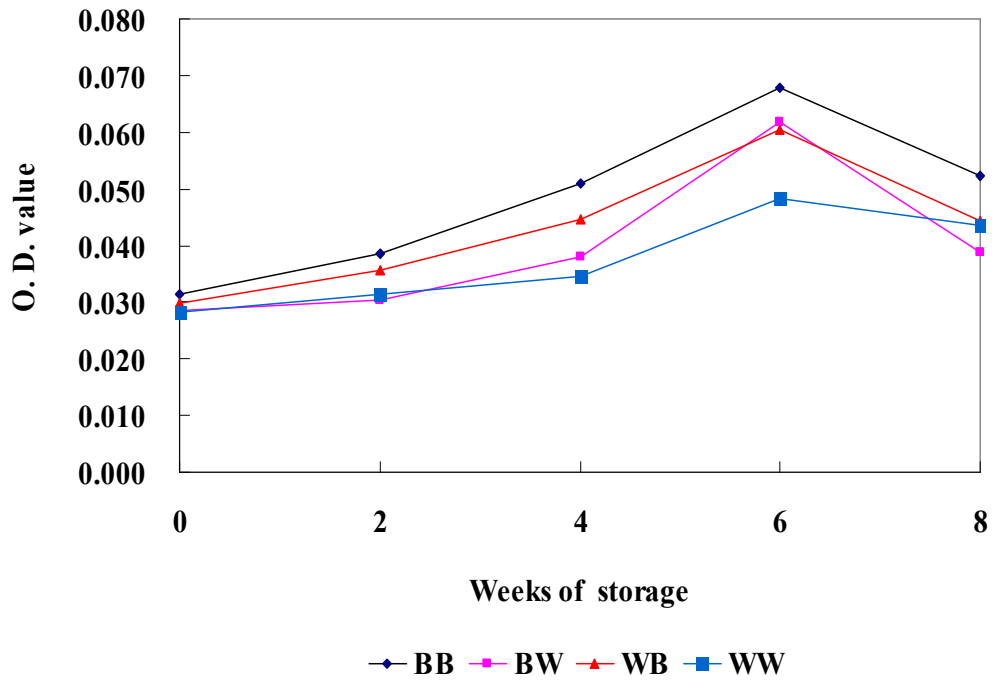
* $p < 0.05$



圖二十五、不同來源之脂肪對中式香腸在貯存期間硫巴比妥酸值之變化。

Fig. 25. Effect of different fat sources on TBA value of Chinese-style sausages during storage for 8 weeks.

* $p < 0.05$



圖二十六、不同來源原料肉與脂肪對中式香腸在貯存期間硫巴比妥酸值之變化。

Fig. 26. Effect of different lean and fat sources on TBA value of Chinese-style sausages during storage for 8 weeks.

6. 感官品評

感官品評評分結果如表二十二、表二十三、表二十四所示，觀察各項得分結果發現，在顏色及組織的評分上，不同的原料肉及脂肪差異在顏色及組織的結果上差異不顯著 ($p>0.05$)，顯示改變原料肉或脂肪的種類對中式香腸在顏色及組織的評分上沒有影響，氣味評分方面，不同原料肉對氣味評分的影響未達差異顯著，不同的脂肪對氣味評分結果則有明顯差別 ($p<0.01$)，由結果可看出黑豬脂肪組其氣味評分比白豬處理組高 ($p>0.05$)，在嫩度結果方面，黑豬原料肉組皆獲得較高的評分 ($p<0.05$)，且與白豬處理組差異甚多，脂肪變化則對嫩度沒有影響，石 (2008) 曾比較臺灣黑豬、杜洛克及其他三種豬隻品系之肉質表現，發現臺灣黑豬的肉質嫩度較佳，陳等 (2007) 也提出相同之論點，表示使用黑豬肉做為原料肉者，在感官品評中可以獲得較好的嫩度表現，多汁性方面，也是黑豬原料肉組獲得較好的評分 ($p<0.05$)，脂肪的差異則不顯著，Enfalt *et al.* (1997) 發現杜洛克品系因具有較高的肌內脂肪含量，在感官品評的嫩度及多汁性上有顯著較高的評分，鄭 (2003) 研究臺灣黑豬也提出了相同的看法，顯示黑豬原料肉組，其製品能有較好的多汁性表現，在風味的結果上，同樣是黑豬原料肉組獲得較好的評分 ($p<0.05$)，並與白豬處理組差異甚多，脂肪的差異未對評分結果造成影響 ($p>0.05$)，廖等 (2005) 與陳等 (2007) 研究發現臺灣黑豬在感官品評上比 LYD 有較好的嫩度、多汁性及風味評分，總接受度則是結合感官品評的綜合項目作為評分，因此也可看出評分受到原料肉的影響較多，黑豬原料肉組有顯著較佳的總接受度，此與潘 (2009) 有相同之結果，綜上所述，不同原料肉對感官品評的影響上，從嫩度、多汁性、風味及總接受度上可以發現黑豬原料肉組有評分較高的現象，而不同脂肪的差異則是在氣味評分上可看出，從結果中發現使用黑豬脂肪組具有較高得分的趨勢 ($p>0.05$)，因此推測原料肉影響感官品評之結果甚多。

脂肪酸組成與肉質存在極大之相關性，從試驗結果可發現，嫩度與多汁性 ($r=0.51$)、風味 ($r=0.87$)、總接受度 ($r=0.89$)、SFA ($r=0.87$) 及 MUFA ($r=0.79$) 含量呈現正相關，與 PUFA 為負相關 ($r=-0.64$)，嫩度與風味、總接受度、SFA 及 MUFA 之正相關性最為明顯 ($p<0.01$)，此結果可對應至 BB 及 BW 因有相似之 SFA 含量 ($p>0.05$)，在嫩度、風味及總接受度之評分中皆獲得較高分之現象，風味與多汁性 ($r=0.53$)、總接受度 ($r=0.77$)、SFA ($r=0.86$) 及 MUFA ($r=0.77$) 含量呈現正相關 ($p<0.05$)，但與 PUFA ($r=-0.67$) 含量為負相關，由此結果亦可觀察出，WB 與 WW 有較高之 PUFA 含量 ($p<0.05$)，因此在風味評分上具較低之評分 ($p<0.05$)，而多汁性則與風味 ($r=0.53$)、總接受度 ($r=0.56$)、MUFA ($r=0.78$) 含量有正相關，和 PUFA ($r=-0.50$) 為負相關，Wood *et al.* (1996) 也比較豬背最長肌的喜好性相關，發現總接受度與嫩度、風味、脂質含量呈現正相關，且與肉之硬度、亞麻油酸 (C18:2) 含量呈現負相關，Cameron *et al.* (2000) 則針對脂肪酸組成及風味的關係進行研究，結果發現油酸 (C18:1) 與肉的風味及總接受度呈正相關，而亞麻油酸 (C18:2) 則與肉的風味及總接受度呈負相關，此可對照試驗中 BB 因為有最高油酸含量及最低的亞麻油酸，因此有較好的風味及總接受度評分，此外，廖等 (2002) 也提出，畜試黑豬一號背最長肌中粗脂肪含量比藍瑞斯高，亞麻油酸 (C18:2) 則較低，而品評人員對畜試黑豬一號之總接受度顯著較藍瑞斯高之說法，顯示豬隻背最長肌內之脂肪含量、脂肪酸種類及脂肪飽和度皆與豬肉品質及感官品評中風味、多汁性及嫩度等項目呈現正相關，此與 Wood *et al.* (1996) 及 Cameron and Enser (1991) 有相同之論點，而 PUFA 含量較高者，肌肉之脂肪可能變軟，在貯存及加工的過程中容易氧化腐敗並產生異味，進而使製品品質下降，因此，SFA 和 MUFA 的含量高者，在嫩度、多汁性及風味上能得到較佳的評分，若 PUFA 含量高者，則嫩度、多汁性及風味評分則較差 (Cameron *et al.*, 1991)。

7. 剪力值與質地描述分析

剪力值所指的是儀器模擬門齒咬斷產品時所需之總力，中式香腸剪力值及質地描述分析之影響如表二十五、表二十六、表二十七所示，中式香腸之剪力值在 4.514~5.392 kg/cm² 之間，討論不同原料肉的影響，黑豬來源的處理組在剪力值上有較低的結果 ($p < 0.05$)，脂肪的種類對剪力值而言沒有差異顯著 ($p > 0.05$)，在相關性分析方面，剪力值與硬度值 ($r=0.88$)、PUFA ($r=0.79$) 含量呈現正相關 ($p < 0.01$)，與 SFA ($r=-0.74$)、感官品評中嫩度 ($r=-0.55$)、風味 ($r=-0.74$) 及總接受度 ($r=-0.65$) 呈負相關 ($p < 0.05$)，顯示製品中有含量較高的 PUFA 則可能有較高的剪力值，若有較多的 SFA 則剪力值較低，且將得到較佳的嫩度、風味及總接受度評分。質地描述分析的結果顯示，由硬度的結果可看出，不同的原料肉影響硬度值較為明顯，黑豬原料肉組在硬度上有較低值 ($p < 0.05$)，硬度值與剪力值呈現正相關 ($r=0.88$)，兩者同樣都受到原料肉影響較多，內聚性、彈性、咀嚼性方面，改變原料肉或脂肪種類都不會對結果造成差異 ($p > 0.05$)，但在咀嚼性上以黑豬原料肉組有數值較低的趨勢，咀嚼性指的是食用固形食品時，咀嚼至可吞嚥狀態之崩碎所需要的能量(賴和賴，1994)，其為硬度、內聚性、彈性三者之乘積 (Cardello *et al.*, 1983)，因此可推論黑豬原料肉組較容易被咬碎，對照各組的結果可發現，WB 與 WW 在硬度及內聚性上都有較高值的趨勢，所以在咀嚼性也有較高值 ($p > 0.05$)，因此推論白豬原料肉組因為硬度及內聚性都有較高值，咀嚼時就需要用較多的能量才能將之切碎；比較相關性結果方面，硬度與 PUFA 含量($r=0.62$)、咀嚼性($r=0.71$) 有正相關 ($p < 0.01$)，但與風味 ($r=-0.67$)、總接受度 ($r=-0.55$) 評分呈負相關 ($p < 0.05$)，顯示有較高硬度的製品，其 PUFA 含量可能較高咀嚼也較為困難，並會在風味及總接受上得到較差的評分，而彈性與內聚性 ($r=-0.61$) 則有負相關，但和嫩度 ($r=0.56$) 評分呈正相關，對照結果後發現，黑豬原料肉組有較佳彈性的趨勢，因此有較高分的嫩度評分 (表二十三) ($p < 0.05$)，咀嚼性則

與剪力值 ($r=0.81$)、硬度值 ($r=0.71$)、內聚性 ($r=0.64$) 有正相關 ($p<0.05$)，但與嫩度 ($r=-0.61$)、風味 ($r=-0.71$) 有負相關 ($p<0.05$)，此可對應至黑豬原料肉組因為剪力值、硬度值、內聚性都有較低值，因此咀嚼性數值也較低，但在嫩度、風味的評分上有較佳的結果 (表二十三)。

影響肌肉剪力值之因素包含肌肉內脂肪含量、肌纖維形式、結締組織含量等，而剪力值之高低與食肉之嫩度有很大的關係 (Hovenier *et al.*, 1993)，肉質與嫩度亦與肌纖維型態有關，肌纖維越細則剪力值越低 (Crouse *et al.*, 1991)，肉也越容易被咬斷 (王，2003)，Person and Young (1989) 表示胸肉與腿肉因纖維型態不同，導致胸肉較腿肉有較高之剪力值，一般而言，白纖維直徑大於紅纖維，而其組織較為粗糙，使其嫩度較差 (Ashmore and Doerr, 1971; Warriss, 2000)，潘 (2009) 則比較不同來源豬背最長肌之肌纖維數量，結果顯示，臺灣黑豬之肌纖維數量顯著較大麥豬與 LYD 為多且細 ($p<0.05$)，剪力值亦較低且呈現負相關 ($r=-0.29$)，於感官品評結果中亦有較佳之嫩度及多汁性評分 ($p<0.05$)，因此顯示黑豬肉因具特殊之纖維型態而有較低之剪力值及較佳之嫩度及多汁性表現。不同品種方面，Brewer *et al.* (2002) 分析杜洛克及其他四種品種豬隻的里脊肉，發現杜洛克與盤克夏都有最低的剪力值，Enfält *et al.* (1996) 也比較杜洛克的背最長肌，指出具杜洛克血統者有較低的剪力值及較少的咀嚼時間，在感官品評的總接受度及嫩度也有顯著較高的評分，由此再對照本試驗後發現，黑豬原料肉組具較低剪力值之趨勢，因此在感官品評中獲得較佳之嫩度及多汁性評分。Daza *et al.* (2007) 分析伊比利亞黑豬背脂，發現其背脂擁有最佳的內聚性及黏性 (Gumminess) 表現，而 Lopez-Bote *et al.* (2002) 也提出內聚性與黏性呈現正相關之說法，Estévez *et al.* (2006) 使用伊比利亞黑豬肉製成法蘭克福香腸，發現以全黑豬肉製成者較有混和白豬肉者具較佳之內聚性及彈性，此可與試驗中黑豬原料肉組有較佳之彈性及內聚性結果相互對照。

表二十二、不同來源原料肉與脂肪之中式香腸感官品評分析*

Table 22. Effect of different lean and fat sources on the sensory evaluation of Chinese-style sausages

Treatment	Items ^A						Overall acceptability
	Color	Texture	Odor	Tenderness	Juiciness	Flavor	
BB	4.3 ^a	5.7 ^a	5.4 ^a	5.8 ^b	5.6 ^b	5.6 ^b	5.8 ^b
BW	4.4 ^a	5.6 ^a	4.6 ^a	5.8 ^b	4.9 ^{ab}	5.5 ^{ab}	5.8 ^{ab}
WB	4.2 ^a	5.2 ^a	5.3 ^a	5.1 ^a	5.1 ^{ab}	5.0 ^a	5.2 ^{ab}
WW	4.4 ^a	5.5 ^a	5.0 ^a	4.8 ^a	4.6 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a
S.E.M.	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2

n=12。

^A Color: 1= extremely light, 9= extremely dark; Odor: 1= extremely bland, 9= extremely intense; Tenderness: 1= extremely tough, 9= extremely tender; Juiciness: 1= extremely dry, 9= extremely juicy; Flavor: 1= extremely bland, 9= extremely intense; Overall acceptability: 1= extremely dislike, 9= extremely like.

^{a b} 同行間不同字母代表有顯著差異 ($p < 0.05$)。

^{a b} Different letters in the same column indicate significant difference ($p < 0.05$) .

表二十三、不同來源原料肉之中式香腸感官品評分析*

Table 23. Effect of different lean sources on the sensory evaluation of Chinese-style sausages

Lean	Items ^A						Overall acceptability
	Color	Texture	Odor	Tenderness	Juiciness	Flavor	
B	4.4 ^a	5.7 ^a	5.0 ^a	5.8 ^b	5.3 ^b	5.6 ^b	5.8 ^b
W	4.3 ^a	5.4 ^a	5.2 ^a	5.0 ^a	4.9 ^a	5.0 ^a	5.1 ^a
S.E.M.	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2

n=12。

^A Color: 1= extremely light, 9= extremely dark; Odor: 1= extremely bland, 9= extremely intense; Tenderness: 1= extremely tough, 9= extremely tender; Juiciness: 1= extremely dry, 9= extremely juicy; Flavor: 1= extremely bland, 9= extremely intense; Overall acceptability: 1= extremely dislike, 9= extremely like.

^{a,b} 同行間不同字母代表有顯著差異 ($p < 0.05$)。

^{a,b} Different letters in the same column indicate significant difference ($p < 0.05$) .

表二十四、不同來源脂肪之中式香腸感官品評分析*

Table 24. Effect of different fat sources on the sensory evaluation of Chinese-style sausages

Fat	Items ^A						Overall acceptability
	Color	Texture	Odor	Tenderness	Juiciness	Flavor	
B	4.3 ^a	5.5 ^a	5.4 ^b	5.5 ^a	5.4 ^a	5.3 ^a	5.5 ^a
W	4.4 ^a	5.6 ^a	4.8 ^a	5.3 ^a	4.8 ^a	5.3 ^a	5.4 ^a
S.E.M.	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2

n=12。

^A Color: 1= extremely light, 9= extremely dark; Odor: 1= extremely bland, 9= extremely intense; Tenderness: 1= extremely tough, 9= extremely tender; Juiciness: 1= extremely dry, 9= extremely juicy; Flavor: 1= extremely bland, 9= extremely intense; Overall acceptability: 1= extremely dislike, 9= extremely like.

^{a,b} 同行間不同字母代表有顯著差異 ($p < 0.05$)。

^{a,b} Different letters in the same column indicate significant difference ($p < 0.05$) .

表二十五、不同來源原料肉與脂肪對中式香腸剪力值及質地描述分析之影響*

Table 25. Effect of different lean and fat sources on shear value and texture profile analysis of Chinese-style sausages

Treatment	Items				
	Shear value (kg/cm ²)	Hardness (kg)	Cohesiveness	Springiness	Chewiness
BB	4.514 ^a	4.310 ^a	0.422 ^a	0.866 ^a	1.658 ^a
BW	4.973 ^{ab}	4.663 ^{ab}	0.409 ^a	0.888 ^a	1.688 ^a
WB	5.392 ^b	5.127 ^b	0.436 ^a	0.863 ^a	2.004 ^a
WW	5.190 ^b	4.818 ^{ab}	0.428 ^a	0.864 ^a	1.779 ^a
S.E.M.	0.204	0.212	0.020	0.212	0.161

n=12。

^a^b 同行中不同字母表示有顯著差異 ($p < 0.05$)。

^a^b Different letters in the same column indicate significant difference ($p < 0.05$) .

表二十六、不同來源原料肉對中式香腸剪力值及質地描述分析之影響*

Table 26. Effect of different lean sources on shear value and texture profile analysis of Chinese-style sausages

Lean	Items				
	Shear value (kg/cm ²)	Hardness (kg)	Cohesiveness	Springiness	Chewiness
B	4.744 ^a	4.487 ^a	0.416 ^a	0.877 ^a	1.673 ^a
W	5.291 ^b	4.973 ^b	0.432 ^a	0.863 ^a	1.891 ^a
S.E.M.	0.213	0.224	0.020	0.212	0.164

n=12。

^{a,b} 同行中不同字母表示有顯著差異 ($p < 0.05$)。

^{a,b} Different letters in the same column indicate significant difference ($p < 0.05$) .

表二十七、不同來源脂肪對中式香腸剪力值及質地描述分析之影響*

Table 27. Effect of different fat sources on shear value and texture profile analysis of Chinese-style sausages

Fat	Items				
	Shear value (kg/cm ²)	Hardness (kg)	Cohesiveness	Springiness	Chewiness
B	4.953 ^a	4.718 ^a	0.429 ^a	0.864 ^a	1.831 ^a
W	5.081 ^a	4.740 ^a	0.418 ^a	0.876 ^a	1.734 ^a
S.E.M.	0.214	0.204	0.020	0.212	0.168

n=12。

^a^b 同行中不同字母表示有顯著差異 ($p < 0.05$)。

^a^b Different letters in the same column indicate significant difference ($p < 0.05$) .

陸、 結論

一、 重組火腿

BP 火腿有較低的水分含量及較高的粗脂肪含量 ($p < 0.05$)，貯存期間皆以 BP 火腿有較低的酸鹼值及黃色值 ($p < 0.05$)，但有較高的亮度值 ($p > 0.05$) 及紅色值 ($p < 0.01$)，總生菌數隨時間的增加而有上升現象 ($r=0.98$)，且兩處理組沒有差異顯著，乳酸菌數則是 BP 火腿有較高值 ($p < 0.05$)，脂肪酸組成方面，BP 火腿有較高的 C16:0、C18:0、C18:1、SFA、MUFA 含量 ($p < 0.05$)，LYD 火腿則有較高的 C14:0、C18:2、PUFA 含量 ($p < 0.05$)，脂質氧化酸敗程度上，兩處理組之 TBA 值都隨時間的增加而有上升的現象 ($r=0.81$)，其中，以 BP 火腿有上升較快的情形，感官品評與剪力值結果顯示，BP 火腿在嫩度、多汁性及總接受度上擁有較高之評分 ($p < 0.05$)，並於兩公分之切片上剪力值有較低之情形 ($p < 0.05$)，相關性結果方面，BP 火腿因含有較多的 SFA 及 MUFA 含量，而有較好的嫩度、多汁性及風味表現 ($p < 0.05$)，且較低的剪力值也使 BP 火腿在感官品評中獲得較佳的嫩度及總接受度評分 ($p < 0.05$)。

二、 中式香腸

不同原料肉或脂肪的種類對一般成分結果並不會造成差異 ($p > 0.05$)，貯藏時間內酸鹼值隨週數的增加有下降的現象 ($p < 0.05$) 且受到脂肪的影響較多 ($p < 0.05$)，除了第八週之外黑豬脂肪組都有酸鹼值較低的情形產生，色澤方面原料肉及脂肪都能影響亮度值變化 ($p < 0.05$)，而黑豬來源之原料肉或脂肪皆可得到較高亮度值 ($p < 0.05$)，貯存過程中皆以 BB 有最高的亮度值 WW 最低 ($p < 0.05$)，而紅色值與黃色值則是黑豬原料肉組有較高值 ($p < 0.05$)，微生物的生長皆隨時間的增加有明顯增殖的情形 ($r=0.82$)，總生菌數的變動受到原料肉的影響較顯著，而原料肉及脂肪的種類則都能同時影響乳酸菌的生長 ($p < 0.05$)，脂肪酸組成中黑豬原料肉組有較高含量的 C16:0、C18:0、C18:1 及較低的 C18:

2 含量，而黑豬脂肪組則有較多的 C16:0、C18:1 及較少的 C18:2 含量，原料肉及脂肪都能影響 SFA、MUFA 及 PUFA 含量 ($p < 0.05$)，而總含量上以黑豬原料肉或脂肪的處理皆有較高的 SFA、MUFA 含量及較少的 PUFA 含量，各處理中又以 BB 有最高 SFA、MUFA 與最低 PUFA 含量，此外，SFA 及 MUFA 皆與亮度值、紅色值呈正相關 ($p < 0.05$)，與黃色值有負相關 ($p < 0.01$)，脂質氧化酸敗程度上，TBA 值受到脂肪的影響較多 ($p < 0.05$)，黑豬原料肉或脂肪的處理都有 TBA 值上升較快的情形，而 TBA 值的變化對貯存週數間的關係呈現先增後降之二次效應 ($p < 0.05$)，各組都在第六週有最高 TBA 值，感官品評、剪力值與質地描述分析結果顯示，原料肉的差異在剪力值、嫩度、多汁性、風味及總接受度上會造成差異 ($p < 0.05$)，黑豬原料肉組將有較低的剪力值與硬度值 ($p < 0.05$)，內聚性、彈性及咀嚼性上無顯著差異，並在嫩度、多汁性、風味及總接受度評分上獲得較高的評分 ($p < 0.05$)，此外，嫩度與風味 ($r=0.87$) 具正相關，且兩者皆與 SFA、MUFA、總接受度為正相關 ($p < 0.01$)、與 PUFA 及剪力值有負相關 ($p < 0.05$)，多汁性與風味 ($r=0.53$)、總接受度 ($r=0.56$) 呈正相關 ($p < 0.05$)。

綜合上述結果發現，使用黑豬做為原料肉經過加工過程製成產品後，其製品依然可保有黑豬生鮮肉之特性包括：具較低的水分含量、較高的亮度值與較紅的肉色、較多的 MUFA 含量、較低的 PUFA 含量及剪力值，感官品評方面則在嫩度、多汁性、風味及總接受度上能獲得較高的評分，因此善加利用黑豬肉加工製品之特性，發揮其品質特殊性之優勢，必能發展出多元化並具本土化性質之產品，且與進口產品做有效市場區隔，進而推廣與提升高品質、高價值黑豬肉加工製品之產業。

柒、 參考文獻

- 王旭昌。2003。日本鹿兒島黑豬產銷介紹。畜產報導。36：17-22。
- 王旭昌。2007。豬言豬語。畜產報導。79：5-10。
- 王良原。2002。「市售黑毛豬肉消費及通路調查」之調查。東海大學食品科學系。pp. 1-10。
- 王佩華、宋永義、張直、鄭位明。1998。小耳種李宋系迷你豬緊迫敏感基因之篩選。中畜會誌。27 (1)：35-48。
- 王建文。1993。三鈣磷酸鹽混合聚消旋乳酸骨科複合材料之製備。碩士論文。中原大學醫學工程學研究所。桃園。
- 王勝德。1993。臺灣土雞與白肉雞生長性能、屠體性狀與肌肉品質差異之研究。碩士論文。中興大學畜產學系研究所。臺中。
- 王進琦。1990。基礎微生物學。藝軒圖書出版社。
- 史濟百。1997。臺灣區豬肉吡啶化合物、脂肪酸組成及揮發性成分之研究。碩士論文。中興大學畜產學系研究所。臺中。
- 石憲諭。2008。臺灣黑豬屠體與肉質性狀之探討。碩士論文。國立屏東科技大學畜產系。屏東。
- 朱慶誠。2002。臺灣黑毛豬產銷策略聯盟之推動情形。農政與農情。116：28-32。
- 何國慶、賈英民。2009。食品微生物學。中國農業大學出版社。pp. 301-302。
- 吳勇初¹。2005。畜試黑豬一號肉質及理化特性之研究。優質黑豬產製技術研發。行政院農業委員會畜產試驗所。pp. 119-126。
- 吳賞微。2003。添加不同之 *Monascus purpureus* 和 1%*Monascus pilosus* 對低硝中式半乾式香腸於 4°C 儲存期間品質之影響。碩士論文。國立中興大學畜產系。臺中。
- 吳繼芳²。2005。畜試黑豬一號與民間黑豬性能比較。優質黑豬產製技術研發。行政院農業委員會畜產試驗所。pp. 71-81。
- 呂秀英。2005。優質黑豬產製技術研發-黑豬生產成本與行銷通路之調查。行政院農業委員會畜產試驗所。pp. 105-118。
- 呂秀英。2010。超級市場影響消費者購買黑豬肉之因素分析與相關性檢定。臺灣銀行季刊第六十一卷第一期。pp. 130-154。
- 呂秀英。2010。影響傳統市場消費者購買黑豬肉之因素分析與相關性檢定。臺灣銀行季刊第六十一卷第三期。pp. 137-159。
- 宋宜真。2003。不同去乙醯度與濃度幾丁聚醣對法蘭克福香腸保存性之影響。碩士論文。東海大學畜產與生物科技研究所。臺中。
- 巫鴻鑫。2007。臺北市黑毛豬肉消費市場與豬肉品質之研究。碩士論文。中國文化大學生活應用科學研究所。臺北。
- 李兆峯、林皓雯、徐志忠、黃純純、林松筠、劉玉文、黃玉鴻。2007。2007 年臺灣養豬統計手冊。財團法人中央畜產會。pp. 10。

- 李秀和、賴滋漢。1976。食品分析與檢驗（第六版）。精華出版社。臺灣。
- 林亮全。1991。屠前緊迫對屠後鴨隻肌肉貯存特性和 ATP 關連化物之影響。中畜會誌。20（1）：87-102。
- 林亮全。1992。中式香腸添加硝酸鹽之適切性研究。食品科學。19（2）：207-216。
- 林盈潔。2008。豬半腱肌與 1.5%、2.0%及 2.5%食鹽製作法蘭克福香腸之品質特性。碩士論文。國立嘉義大學動物科學系研究所。嘉義。
- 林德勳。2005。添加柑橘纖維或馬鈴薯纖維對肉製品之影響。碩士論文。東海大學畜產與生物科技研究所。臺中。
- 林慧生。1986。肉與肉製品。華香園出版社。pp. 214-224。
- 林禮旺。2002。原料肉處理與熟成溫度對中式乾香腸品質之影響。碩士論文。國立屏東科技大學畜產研究所。屏東。
- 林高塚。1986。蒸煮火腿製造改進之研究：I.包裝材料、儲存方法及時間對市售蒸煮火腿品質之影響。中國畜牧學會會誌。15（1-2）：53-60。
- 林高塚。1986。蒸煮火腿製造改進之研究：II.亞硝酸鈉、包裝材料、儲存方法及時間對蒸煮火腿品質之影響。中國畜牧學會會誌。15（1-2）：61-70。
- 林高塚。2001。肉品加工之基礎與技術。華香園出版社。臺北。
- 林慶文。1987。膠原蛋白修飾物配料之利用。中國農業化學會誌。25：40-46。
- 林聰富。1988。畜產食品科學與利用。武陵出版社。
- 邱錦英。2003。日本家畜禽品牌現況報導～鹿兒島黑豬、品牌雞。畜產報導月刊。33（3）：12-13。
- 金安兒、郭素娟、林伯鑄。1995。模式實驗中豬肉糊熱凝膠操作條件之探討。中國農業化學會誌。33：494。
- 施明智。2004。食物學原理。藝軒圖書出版社。
- 紀學斌。1999。不同腸衣、乾燥方式及充氣包裝對中式香腸品質之影響。食品科學。26（6）：641-650。
- 胡萍。2008。真空包裝煙熏火腿切片特定腐敗菌及靶向抑制研究。博士論文。南京農業大學食品科學。中國。
- 徐寶才、任發政、王前武、趙甯、祝義亮、張原飛、羅雲波。2004。牛肉火腿切片的腐敗微生物鑒定及貯藏過程中的品質變化。食品與發酵工業。2004（5）：124-128。
- 張直。2008。過去四十年來臺灣豬隻育種工作、研究與推動情況。飼料營養雜誌。5：37-45。
- 張秀鑾、吳明哲、劉錦條、賴永裕。1998。新引進美國盤克夏豬種繁殖第一代之生長與背脂厚度。中國畜牧學會會誌。27（4）：499-505。
- 張秀鑾、鄒會良、池雙慶。2001。第三章：品種與遺傳改良。畜牧要覽養豬篇。中國畜牧學會。
- 張春江、羅欣、王海燕。2004。低溫燻煮香腸的菌相分析及腐敗菌的分離。肉類工業。4：25。

- 張為憲、李敏雄、呂政義、張永和、陳昭雄、孫璐西、陳怡宏、張基郁、顏國欽、林志成、林慶文。2007。食品化學。華香園出版社。
- 張炳揚。2011。冷凍肉之品質。消費者食品資訊網站。Online Available: <http://foodbank.firdi.org.tw/consumer/index.htm>。Accessed February 11, 2011。
- 張勝善。1990。畜產品化學（肉品）下冊。國立中興大學。臺中。pp. 375。
- 張復淳、潘鈺臻、吳勇初。2009。低溫貯存對臺灣黑豬與三品種雜交豬肉質特性之探討。東海學報。50：37-48。
- 莊富源。1999。膠類與碳酸鈣對重組豬排品質之影響。碩士論文。東海大學畜產學研究所。臺中。
- 許哲銘。2006。醃漬液中添加不同量紅麴或香椿對蜜汁火腿品質之影響。碩士論文。國立中興大學畜產學系研究所。臺中。
- 許晉賓。2008。高產黑豬之選育。行政院農業委員會畜產試驗所五十週年所慶學術研討會（遺傳育種）：9-1。行政院農業委員會畜產試驗所。
- 許晉賓。2010。高畜黑豬選育經驗分享。種豬育種人才訓練班-種豬產業體系功能之強化。臺灣區種豬產業協會。
- 許桂森。2009。臺灣養豬產業發展現況與展望。行政院農業委員會畜牧處。
- 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。13（1、2）：21-31。
- 郭俊欽。2009。動物性蛋白質水解物之抗氧化性與功能性及其在肉品中之應用。專題研究計畫。東海大學食品科學系。臺中。
- 郭建鳳、呼紅梅、張印、孫守禮、蘭海朝、劉暢、武英。2010。魯育大約克、杜洛克及長白豬生長性能、屠體性能及肌肉品質研究。養豬。5：44-46。
- 陳文賢、吳祥雲、涂榮珍、紀學斌。2007。黑豬肉質特性及感官品評探討。畜產研究。40（4）：241-248。
- 陳坤照、李坤城、林亮全、詹德芳、朱賢斌、張俊達。2009。蘭嶼豬、畜試迷彩豬及LYD商用肉豬屠體特性之探討。中國畜牧學會會誌。38（4）：271-282。
- 陳明造。1992。肉品加工理論與應用。藝軒圖書出版社。
- 陳昭雄、孫璐西。2002。脂質。pp. 72-105。國立編譯館。臺北。
- 陳義雄、吳勇初、朱慶誠、葉力子、鄭裕信。1991。臺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、陳文賢。1997。餽水豬肉品質之探討。中畜會誌。26（1）：67-76。
- 曾再富、林高塚、楊正護。1990。雞肉蒸煮火腿製造改進之研究：I. 乾燥及蒸煮中心溫度對淘汰蛋雞蒸煮火腿製成率、色澤、總菌數及貯存性之影響。中畜會誌。19（3-4）：139-157。
- 曾再富、林高塚、周榮吉、楊正護、周仲光。1995。淘汰母豬肉加工利用之研究：II. 淘汰母豬肉注射鹽漬液及滾打處理製作中式香腸。食品科學。22（1）：1-11。
- 游世勳。1998。以植物油製造低脂貢丸之研究。碩士論文。國立臺灣大學食品科

- 學研究所。臺北。
- 黃百振。2003。臺灣商業型黑豬及三品種雜交豬之乾醃火腿試製及其特性之研究。碩士論文。國立中興大學畜產學研究所。臺中。
- 黃加成、何慶民。1981。中式香腸之醃漬與貯藏對品質影響之研究。畜產研究。14 (2): 65-79。
- 黃加成。1993。應用乳酸菌於中式香腸之研究。博士論文。國立臺灣大學畜牧學研究所。臺北。
- 黃爰禎。2009。豬隻後腿雙重色調肉與蒸煮火腿品質之關係。碩士論文。國立嘉義大學動物科學研究所。嘉義。
- 黃書鎮。1994。低脂肉品的開發。食品工業。25 (3): 33-42。
- 黃逸文。1997。臺灣區豬肉中核苷酸關聯物、游離胺基酸及游離糖之研究。碩士論文。國立中興大學畜產學研究所。臺中。
- 廖宗文、蘇天明、劉建甫、吳淑芬、蔡銘洋。2005。優質黑豬產製技術研發。行政院農業委員會畜產試驗所。臺南。
- 劉登城、陳明造。1992。貢丸改進之研究(6): 不同貯藏溫度及時間的原料肉對豬肉貢丸品質的影響。中國畜牧會誌。21: 85-90。
- 潘鈺臻。2009。不同來源豬背最長肌肉質特性之探討。碩士論文。東海大學畜產與生物科技研究所。臺中。
- 豬育種策略研討會。2004。豬肉品質與消費趨勢。臺灣區種豬發展協會。
- 鄭智翔。2003。國產黑毛豬與三品種雜交豬肉質特性比較。碩士論文。東海大學畜產學研究所。臺中。
- 蕭俊龍。2004。不同修整雞腿碎肉替代量及乳酸鈉二醋酸鈉添加對重組雞肉火腿品質影響之研究。碩士論文。國立中興大學畜產學研究所。臺中。
- 賴滋漢、金安兒。1991。食品加工學(加工篇)。富林出版社。
- 賴滋漢、賴業超。1994。食品科技辭典。富林出版社。
- 戴謙、張秀鑾、黃鈺嘉、顏念慈。1997。臺灣本地豬種之性能及種原利用。畜產研究。30 (3): 215-229。
- 糧食供需年報。2011。99年糧食供需年報。行政院農業委員會。
- 顏念慈。2000a。本土化黑豬的誕生。農政與農情。100: 71-74。
- 顏念慈。2000b。臺灣畜產種原知識庫。行政院農業委員會畜產試驗所。
- 蘇天明、劉建甫、邱啟明、蔡金生、廖宗文、盧金鎮。2006。不同品種與屠宰體重對豬隻背最長肌化學組成分、肉色及脂肪酸組成之影響。畜產研究。39 (2): 111-119。
- 蘇和平、李棟義、紀學斌、林慶文。1988。貢丸之材料組成及其品質之影響。食品科學。15: 154。
- 蘇夢蘭。2003。日本土雞及黑毛豬行銷策略及價格安定措施(上)。飼料工業。59: 6-14。
- 川井田博。1986。豬隻品種及餵飼飼料與肉質的關係。日豚研誌。23(1): 27-34。

- 鹿児島県黒豚生産者協議会。日本。Online Available:
<http://www.k-kurobuta.com/index.html>。Accessed August 11, 2011.
- 農林水産省日本農林規格協会。1981。ハム類の日本農林規。pp. 13-27。日本。
- Addis, P. B., D. A. Nelson, R. T-I. Ma and J. R. Burroughs. 1974. Blood enzymes in relation to porcine muscle properties. *J. Anim. Sci.* 38: 279-286.
- Anon, C. 1977. The massaging-tumbling revolution. *Meat Ind.* April. pp. 36.
- A. O. A. C. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of official analytical chemists. Washington, DC. U.S.A.
- Ashmore, C. R. and L. Doerr. 1971a. Comparative aspects of muscle fiber types in different species. *Exp. Neurol.* 31: 408-418.
- Ashmore, C. R. and L. Doerr. 1971b. Postnatal development of fiber types in normal and dystrophic skeletal muscle of the chicken. *Exp. Neurol.* 30: 471-478.
- Banon, S., J. M. Cayuela, M. V. Granados and M. D. Garrido. 1999. Pre-cure freezing affects proteolysis in dry-cured hams. *Meat Sci.* 51: 11-16.
- Banwart, G. J. 1979. *Basic Food Microbiology*. AVI Publishing, Westport, Conn.
- Barbut, S. and G. S. Mittal. 1989. Effect of salt reduction on the rheological and gelation properties of beef, pork and poultry meat batter. *Meat Sci.* 26: 177-191.
- Barbut, S. and G. S. Mittal. 1995. Physical and sensory properties of reduced fat breakfast sausage. *J. Muscle Foods.* 6(1): 47-62.
- Beattie, V. E., R. N. Weatherup, B. W. Moss and N. Walker. 1999. The effect of increasing carcass weight of finishing boars and gilts on joint composition and meat quality. *Meat Sci.* 52: 205-211.
- Bejerholm, C. and P. A. Barton-Gade. 1986. Effect of intramuscular fat level on eating quality in pig meat. Proc. In "32nd European Meeting of Meat Research Workers", Ghent, Belgium, Vol. II. pp. 389-391.
- Bendall, J. R. and H. J. Swatland. 1989. A review of the relationship of pH with physical aspects of pork quality. *Meat Sci.* 25: 85-123.
- Boles, J. A. and P. J. Shand. 2001. Meat cut and injection level affects the tenderness and cook yield of processed roast beef. *Meat Sci.* 59: 259-265.
- Borch, E., M. L. K. Muermans and Y. Blixt. 1996. Bacterial spoilage of meat and cured meat products. *Int. J. Food Micro.* 33: 103-120.
- Breidenstein, R. T. 1982. Quality and cooking loss of ham muscle (*M. biceps femoris*) from pigs reared indoors and outdoors. *Meat Sci.* 37: 245-250.
- Brewer, M. S., J. Jensen, A. A. Sosnicki, B. Fields, E. Wilson and F. K. McKeith. 2002. The effect of pig genetics on palatability, color and physical characteristics of fresh pork loin chops. *Meat Sci.* 61: 249-256.
- Brewer, M. S., L. G. Zhu, B. Bidner, D. J. Meisinger and F. K. McKeith. 2001. Measuring pork color: Effects of bloom time, muscle, pH and relationship to

- instrumental parameters. *Meat Sci.* 57(2): 169-176.
- Brewer, M. S., W. G. Ikins and C. A. Z. Harbers. 1992. TBA values, sensory characteristics, and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effects of packaging. *J. Food Sci.* 57: 558.
- Bryhni, E. A., N. P. Kjos, R. Ofstad and M. Hunt. 2002. Polyunsaturated fat and fish oil in diets for growing-finishing pigs: effects on fatty acid composition and meat, fat, and sausage quality. *Meat Sci.* 62: 1-8.
- Buchanan, R. L. 1986. Processed meat as a microbial environment. *Food Tech.* 14: 172-176.
- 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.
- Cameron, N. D. 1990. Comparison of Duroc and British Landrace pigs and the estimation of genetic and phenotypic parameters for growth and carcass traits. *Anim. Prod.* 50: 141-153.
- Cameron, N. D. and M. Enser. 1991. Fatty acid composition of lipid in *longissimus dorsi* muscle of Duroc and British Landrace pigs and its relationship with eating quality. *Meat Sci.* 29: 295-307.
- Cameron, N. D., M. Enser, G. R. Nute, F. M. Whittington, J. C. Penman, A. C. Fisker, A. M. Perry and J. D. Wood. 2000. Genotype with nutrition interaction on fatty acid composition of intramuscular fat and the relationship with flavour of pig meat. *Meat Sci.* 55(2): 187-195.
- Camilla, B. and M. D. Aaslyng. 2003. The influence of cooking technique and core temperature on results of a sensory analysis of pork depending on the raw meat quality. *Food Qual. Prefer.* 15: 19-30.
- Cammack, R., C. L. Joannou, Y. Cui, C. T. Martinez, S. R. Maraj and M. N. Hughes. 1999. Nitrite and nitroaryl compounds in food preservation. *Biochim. Biophys. Acta.* 1411: 475-488.
- Candek-Potokar, M., G. Monin and B. Zlender. 2002. Pork quality, processing, and sensory characteristics of dry-cured hams as influenced by Duroc crossing and sex. *J. Anim. Sci.* 80: 988-996.
- Cardello, A. V., R. A. Segars, J. Secrist, J. Smith, S. H. Cohen and R. Rosenkrans. 1983. Sensory and texture profile properties of flaked and formed beef. *Food Microstructure.* 2: 119-133.
- Carr, T. R., L. E. Walters and J. V. Whiteman. 1978. Carcass Composition Changes in Growing and Finishing Swine. *J. Anim. Sci.* 47: 615-621.
- Cason, J. A., D. L. Fletcher and W. H. Burke. 1987. Influence of caponization on skin pigmentation of male broilers. *Poul. Sci.* 66: 433-438.

- Chow, H. M., H. W. Ockerman, V. R. Cahill and N. A. Parrett. 1986. Evaluation of cured, canned pork shoulder tissue produced by electrical stimulation, hot processing and tumbling. *J. Food Sci.* 51: 288.
- Clydesdale, F. M. 1991. Color Perception and Food Quality. *J. Food Qual.* 14: 61-74.
- Coxon, D. T., K. E. Peers and N. M. Griffiths. 1986. Recent observations on the occurrence of fishy flavour in bacon. *J. Sci. Food Agric.* 37: 867.
- Cross, H. R., B. W. Berry and L. H. Wells. 1980. Effects of fat level and source on the chemical, sensory, and cooking properties of round beef patties. *J. Food Sci.* 45(4): 791-793.
- Crouse, J. D., M. Koohmaraie and S. D. Seideman. 1991. The relationship of muscle fibre size to tenderness of beef. *Meat Sci.* 30: 295-302.
- D'Souza, D. N. and B. P. Mullan. 2002. The effect of genotype, sex and management strategy on the eating quality of pork. *Meat Sci.* 60: 95-101.
- Daza, A., C. J. Lopez-Bote, A. Olivares, D. Menoyo and J. Ruiz. 2007. Age at the beginning of the fattening period of Iberian pigs under free-range conditions affects growth, carcass characteristics and the fatty acid profile of lipids. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 139: 81-91.
- Delahunty, C. M., A. Mccord, E. E. O'Neill and P. A. Morrissey. 1997. Sensory characterisation of cooked hams by untrained consumers using free-choice profiling. *Food Qual Prefer.* 8: 381-388.
- Dhanda, J. S., R. B. Pegg, J. A. M. Janz, J. L. Aalhus and P. J. Shand. 2002. Palatability of bison *semimembranosus* and effects of marination. *Meat Sci.* 62: 19-26.
- Edwards, S. A., J. D. Wood, C. B. Moncrieff and S. J. Porter. 1992. Comparison of the Duroc and Large White as terminal sire breeds and their effect on pig meat quality. *Anim. Prod.* 54: 289-297.
- Egan, A. F. 1983. Lactic acid bacteria of meat and meat products. *Antonie van Leeuwenhoek* 49: 327-336.
- Egbert, W. R., D. L. Huffman, C. M. Chen and D. P. Dylewski. 1991. Development of low fat ground beef. *Food Technol.* 45(6): 64-73.
- Ellis, M., F. K. McKeith and K. D. Miller. 1999. The effects of genetics and nutritional factors on pork quality. *Asian-Aus J. Anim. Sci.* 12: 261-270.
- Enfält, A. C., K. Lundström, I. Hansson, N. Lundeheim and P. E. Nyström. 1996. Effects of outdoor rearing and sire breed (Duroc or Yorkshire) on carcass composition and sensory and technological meat quality. *Meat Sci.* 45(1): 1-15.
- Estévez, M., D. Morcuende and R. C. Lo'pez. 2003. Physico-chemical characteristics of *M. longissimus dorsi* from three lines of free-range reared Iberian pigs slaughtered at 90 kg live-weight and commercial pigs: a comparative study. *Meat*

- Sci. 64: 499-506.
- Estévez, M., D. Morcuende and R. C. Lo'pez. 2006. Extensively reared Iberian pigs versus intensively reared white pigs for the manufacture of frankfurters. *Meat Sci.* 72: 356-364.
- Faustman, C. and R. G. Gassens. 1990. The biochemical basis for discoloration in fresh meat: A review. *J. Muscle Foods.* 1: 217-243.
- Faustman, C., W. K. M. Chan, M. P. Lynch and S. T. Joo. 1996. Strategies for increasing oxidative stability of (fresh) meat color. *Proceedings of the 49th Reciprocal Meat Conference Proceedings.* Vol. 49: 73-79.
- Fereidoor, S. L., J. Rubin and D. F. Wood. 1988. Stabilization of meat lipids with nitrite-free curing mixtures. *Meat Sci.* 25: 73-80.
- Fernandez, X., A. Forslid and E. Tornberg. 1994. The effect of high post mortem temperature on the development of pale, soft, and exudative pork: Interaction of ultimate pH. *Meat Sci.* 37: 133-147.
- Fernandez, X., G. Monin, A. Talmant, J. Mourot and B. Lebret. 1999. Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat - 2. Consumer acceptability of *M. longissimus lumborum*. *Meat Sci.* 53: 67-72.
- Fernández-López, J., J. A. Pérez-Alvarez, E. Sayas-Barberá and V. Aranda-Catalá. 2000. Characterization of the different states of myoglobin in pork using color parameters and reflectance ratios. *J. Muscle Foods.* 11: 157-167.
- Fernandez-Martin, F., S. Cofrades, J. Carballo and F. Jimenez-Colmenero. 2002. Salt and phosphate effects on the gelling process of pressure/heat treated pork batters. *Meat Sci.* 61: 15-23.
- Fogg, N. E. and D. L. Harrison. 1975. Relationship of electrophoretic pattern and selected characteristics of bovine skeletal muscle and internal temperature. *J. Food Sci.* 40: 28-34.
- Freybler, L. A., J. I. Gray, A. Asghar, A. M. Booren, A. M. Pearson and D. J. Buckley. 1993. Nitrite stabilization of lipids in cured pork. *Meat Sci.* 33: 85-96.
- Gandemer, G., M. Viau, J. C. Caritez and C. Legault. 1992. Lipid composition of adipose tissue and muscle in pigs with an increasing proportion of Meishan genes. *Meat Sci.* 32: 105-121.
- García, P. T., J. J. Casal, C. Olsen and G. Berra. 1986. A comparison of distribution and composition of intramuscular fat in Duroc Jersey and Hampshire pigs at 100 kg live weight. *Meat Sci.* 16: 283-295.
- Giese, J. 1996. Fats, oils and fat replacer. *Food Technol.* 50(4): 78-83.
- Gill, C. O. and K. H. Tan, 1980. Effect of carbon dioxide on growth of meat spoilage bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 6: 223-230.
- Gokalp, H. Y., Ockerman, H. W., Plimpton, R. F., Parrett, N. A. and Calill, V. R. 1978.

- Effect of different packaging methods on objective quality characteristics of frozen and stored cow beef. *J. Food Sci.* 43(2): 297-300.
- Greene, B. F. 1969. Lipid oxidation and pigment changes in raw beef. *J. Food Sci.* 34: 110-113.
- Guerrero, L., P. Gou, P. Alonso and J. Arnau. 1996. Study of the physicochemical and sensorial characteristics of dry-cured hams in three pig genetic types. *J. Sci. Food Agric.* 70: 526-530.
- Hamm, R. 1960. Biochemistry of meat hydration. *Adv. Food Res.* 10: 355-463.
- Hamm, R. 1973. The importance of the water-binding capacity of meat when manufacturing frankfurter-type sausages. *Fleischwirtschaft.* 53: 73.
- Hermansson, A. M. and M. Lucisano. 1982. Gel characteristics water binding properties of blood plasma gels and methodological aspects on the water binding of gel systems. *J. Food Sci.* 47: 1955-1962.
- Holley, R. A. and R. C. McKellar. 1996. Influence of unsliced delicatessen meat freshness upon bacterial growth in subsequently prepared vacuum packed slices. *Int. J. Food Microbiol.* 29: 297-309.
- Honkavaara, M. 1988. Influence of PSE pork on the quality and economics of cooked, cured ham and fermented dry sausage manufacture. *Meat Sci.* 24: 201-207.
- Hovenier, R., E. Kanis and J. A. M. Verhoeven. 1993. Repeatability of taste panel tenderness scores and their relationships to objective pig meat quality traits. *J. Anim. Sci.* 71: 2018-2025.
- 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.
- Huffman, D. L., W. R. Egbert, C. M. Chen and D. P. Dylewski. 1991. Technology for low-fat ground beef. *Proc. Recip. Meat Conf.* 44: 73-78.
- Jay, J. M. 1996. Antioxidants. In *Modern food microbiology* 4th ed. pp. 265-266. New Delhi, India: CBS Publishers and Distributors.
- Jeong, D. W., Y. M. Choi, S. H. Lee, J. H. Choe, K. C. Hong, H. C. Park and B. C. Kim. 2010. Correlations of trained panel sensory values of cooked pork with fatty acid composition, muscle fiber type, and pork quality characteristics in Berkshire pigs. *Meat Sci.* 86: 607-615.
- Jeremiah, L. E., Z. L. Carpenter and G. C. Smith. 1972. Beef color as related to consumer acceptance and palatability. *J. Food Sci.* 37: 476-479.
- Joo, S. T., R. G. Kauffman, R. D. Warner, C. Borggaard, J. M. Stevenson-Barry, M. S. Rhee, G. B. Park and M. C. Kim. 2000. Objectively predicting ultimate quality of post-rigor pork musculature: II. Practical classification methods on the cutting-line. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* 13: 77-85.
- Judge, M. D., E. D. Aberle, J. C. Forest, H. B. Hedrick and R. A. Merkel. 1989b.

- Principles of Meat Science. pp. 67-72. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, U. S. A.
- Judge, M. D., E. D. Aberle, J. C. Forrest, H. B. Hedrick and R. A. Merkel. 1989a. "Principles of Meat Science" (2th) edition. pp. 175-202. Kendall/Hunt Publish Iowa. U. S. A.
- Karlsson, A., R. E. Klont and X. Fernandez. 1999. Skeletal muscle fibers as factors for pork quality. *Livest. Prod. Sci.* 60: 255-269.
- Kastenschmidt, L. L., W. G. Hoekstra and E. J. Briskey. 1968. Glycolytic intermediate and co-factors in "fast- and slow-glycolyzing" muscles of the pig. *J. Food Sci.* 33: 151-158.
- Katsaras, K. and K. D. Budras. 1993. The relationship of the microstructure of cooked ham to its properties and quality. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie.* 26: 229-234.
- Kauffman, R. G. 1986. The use of filter paper to estimate drip loss of porcine musculature. *Meat Sci.* 18: 191-200.
- Kauffman, R. G., W. Sybesma, F. J. M. Smulders, G. Eikelenboom, B. Engel, R. L. J. M. van Laack, A. H. Hoving-Bolink, P. Sterrenburg, E. V. Nordheim, P. Walstra and P. G. van der Wal. 1993a. The effectiveness of examining early post-mortem musculature to predict ultimate pork quality. *Meat Sci.* 34: 283-301.
- Kauffman, R. G. and R. D. Warner. 1993b. Evaluating pork carcasses for composition and quality. In: G. R. Ellis (Ed.). *Growth of the Pig.* pp. 141. CAB International, Wallingford, England.
- Keeton, J. T. 1983. Effects of fat and NaCl/phosphate levels on the chemical and sensory properties of pork patties. *J. Food Sci.* 48: 878-881.
- Kellogg, T. F., R. W. Rogers and H. W. Miller. 1977. Differences in tissue fatty acids and cholesterol of swine from different genetic backgrounds. *J. Anim. Sci.* 44: 47-52.
- Kimata, M., T. Ishibashi and T. Kamada. 2002. Studies on relationship between sensory evaluation and chemical composition in various breeds of pork. *Japanese J. of Swine Sci.* 38(2): 45-51.
- Korkeala, H. J. and K. J. Bjorkroth. 1997. Microbiological spoilage and contamination of vacuum-packaged cook sausages. *Food Protect.* 60: 724-731.
- Kramlich, W. E. 1978. Sausage products in "The Science of Meat and Meat Products" ed. pp. 484. J. F. Prine and B. S. Schweigert. Food and Nutri. Press, Inc. Westport, CT.
- Kuo, J. C. and H. W. Ockerman. 1985. Effect of salt, sugar and stored time on microbiological chemical and sensory properties of Chinese style dried pork. *J. Food Sci.* 50: 1384-1387.

- Lachowicz, K., M. Sobczak, L. Gajowiecki and A. Zych. 2003. Effects of massaging time on texture, rheological properties, and structure of three pork ham muscles. *Meat Sci.* 63: 225-233.
- Lan, Y. H., J. Novakofski, T. R. Carr and F. K. Mckeith. 1993. Assay and stored conditions affect yield of salt soluble protein from muscle. *J. Food Sci.* 58(5): 963-967.
- Latorre, M. A., R. Lázaro, M. I. Gracia, M. Nieto and G. G. Mateos. 2003. Effect of sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics, and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. *Meat Sci.* 65(4): 1369-1377.
- Lawlis, T. L., R. F. Plimpton, H. W. Ockerman and N. A. Parrett. 1992. Electrical stimulation and tumbling affect pre-rigor cured, sectioned and formed ham roasts. *J. Food Sci.* 57: 564.
- Ledward, D. A. 1983. Haemoproteins in meat and meat products. In "Developments in food proteins III" hudson, B. J. F. Ed., pp. 33-68, Elsevier applied science, London.
- Leseigneur-Meynier, A. and G. Gandemer. 1991. Lipid composition of pork muscle in relation to the metabolic type of the fibers. *Meat Sci.* 29: 229-241.
- Lindhahl, G., K. Lundstrom and E. E. Tornberg. 2001. Contribution of pigment, myoglobin forms and internal reflectance to the colour of pork loin and ham from pure breed pigs. *Meat Sci.* 59: 141-151.
- Lo Fiego, D. P., P. Maccioni, P. Santoro, R. Rossi, G. Pastorelli and C. Corino. 2005. Influence of conjugated linoleic acid (CLA) on intramuscular fatty acid composition in the rabbit. *Ital. J. Anim. Sci.* 4: 553-555.
- Lopez-Bote, C. J. 1998. Sustained utilization of the Iberian pig breed. *Meat Sci.* 49: 17-27.
- Lopez-Bote, C. J., B. Isabel and A. Daza. 2002. Partial replacement of poly- with monounsaturated fatty acids and vitamin E supplementation in pigs diets: effect on fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular fat and on fat and lean firmness. *Anim. Sci.* 75: 349-358.
- Macdonald, B., J. I. Gray and L. D. Gibbins. 1980. Role of nitrite in cured meat flavor: Antioxidant role of nitrite. *J. Food Sci.* 45: 893.
- Mandigo, R. W. and A. M. Booren. 1981. Restructured meats. pp. 44. Pro. Nat'l. Beef Grading Conf., Ames, IA.
- Maribo, H., P. Ertbjerg, M. Andersson, P. Barton-Gade and A. J. Moller. 1999. Electrical stimulation of pig - effect on pH fall, meat quality and cathepsin B+L activity. *Meat Sci.* 52: 179-187.
- Martel, J., F. Minvielle and L. M. Poste. 1988. The effects of crossbreeding and sex on carcass composition, cooking properties and sensory characteristics of pork. *J.*

- Anim. Sci. 66: 41-46.
- Martin, A. H., A. P. Sather, H. T. Fredeen and R. W. Jolly. 1980. Alternative Market Weights for Swine. II. Carcass Composition and Meat Quality. J. Anim. Sci. 50: 699-705.
- Mcgloughlin, P., P. Allen, P. V. Tarrant, R. L. Joseph, P. B. Lynch and T. J. Hanrahan. 1988. Growth and carcass quality of crossbred pigs sired by Duroc, Landrace and Large White boars. Livest. Prod. Sci. 18: 275-288.
- Meat Processing Global. 2004. pp. 8-10.
- Means, W. J. , A. D. Clarke, J. N. Sofos and G. R. Schmidt. 1987. Binding sensory and storage properties of algin/calcium restructured beef steaks. J. Food Sci. 52: 252.
- Melton, S. L. 1990. Effects of feeds on flavor of red meat: a review. J. Anim. Sci. 68: 4421-4435.
- Miles, R. S. 1996. Processing of low fat meat products. Proc Recip Meat Conf. 49: 17-22.
- Monin, G. 1998. Recent methods for predicting quality of whole meat. Meat Sci. 49: 231-243.
- Moore, T. M., G. C. Skelley, D. W. Pilkington, E. Halpin, J. C. Acton and L. W. Grimes. 1992. Composition and palatability of country cured hams comparing hot boning, cold boning and intact hams. J. Food Sci. 57(1): 1-5.
- Morcuende, D., M. Estévez, J. Ruiz and R. Cava. 2003. Oxidative and lipolytic deterioration of different muscles from free-range reared Iberian pigs under refrigerated storage. Meat Sci. 65: 1157-1164.
- Morrissey, P. A. and J. Z. Tichivangana. 1985. The antioxidant activities of nitrite and nitrosylmyoglobin in cooked meats. Meat Sci. 14: 175-190.
- Motycka, R. R. and P. J. Bechtel. 1983. Influence of pre-rigor processing, mechanical tenderization, tumbling method and processing time on the quality and yield of ham. J. Food Sci. 48: 1532-1536.
- Moya, V. T., M. Flores, M. C. Aristoy and F. Toldra. 2001. Pork meat quality affects peptide and amino acid profiles during the ageing process. Meat Sci. 58: 197-206.
- Muller, W. D. 1989. The technology of cooked cured products. Fleischwirtschaft. 69: 1524-1528.
- Myer, R. O., D. D. Johnson, D. A. Knauft, D. W. Gorbet, J. H. Brendemuhl and W. R. Walker. 1992. Effect of feeding high-oleic-acid peanuts to growing-finishing swine on resulting carcass fatty acid profile and on carcass and meat quality characteristics. J. Anim. Sci. 70: 3734-3741.
- Newcom, D. W., K. J. Stalder, T. J. Baas, R. N. Goodwin, F. C. Parrish and B. R. Wiegand. 2004. Breed differences and genetic parameters of myoglobin

- concentration in porcine *longissimus* muscle. *J. Animal. Sci.* 82: 2264-2268.
- Nielsen, H. J. S. 1983. Influence of nitrite addition and gas permeability of packaging film on the microflora in a sliced vacuum-packed, cooked emulsion-style sausage. *J. Food Prot.* 48: 28-34.
- O'Neill, D. J., P. B. Lynch, D. J. Troy, D. J. Buckley and J. P. Kerry. 2003. Effects of PSE on the quality of cooked hams. *Meat Sci.* 64: 113-118.
- O'Neill, E., P. A. Moissey and D. M. Mulvihill. 1993. Heat-induced gelation of actomyosin. *Meat Sci.* 33: 61-74.
- Ockerman, H. W. 1985. Quality control of post-mortem muscle tissue. The Ohio State University and the Ohio Agricultural Research and Development center. pp. 10.1.
- Ockerman, H. W. and J. C. Kuo. 1982. Dried Pork as Influenced by Nitrate, Packaging Method and Storage. *J. Food Sci.* 47(5): 1631-1661.
- Ockerman, H. W. and Y. C. Wu. 1990. Hot boning, tumbling, salt and chopping temperature effects on cooking yield and acceptability of emulsion-type pork sausage. *J. Food Sci.* 55: 1255.
- Ockerman, H. W. 1985. Meat and additives analysis. In: Ockerman H. W. editor. Quality control of post-mortem muscle tissue. Vol. IA. Columbus, Ohio: The Ohio State Univ. pp. 91.0-91.0D.
- Okayama, T., M. Fujii and M. Yamanoue. 1991. Effect of cooking temperature on the percentage color formation, nitrite decomposition and sarcoplasmic protein denaturation in processed meat products. *Meat Sci.* 30: 49-57.
- Oliver, M. A., P. Gou, M. Gispert, A. Diestre, J. Arnau, J. L. Noguera and A. Blasco. 1994. Comparison of five types of pig crosses. II. Fresh meat quality and sensory characteristics of dry cured ham. *Livest. Prod. Sci.* 40: 179-185.
- Ouali, A., C. H. Herrera-Mendez, G. Coulis, S. Becila, A. Boudjellal, L. Aubry and M. A. Sentandreu. 2006. Revisiting the conversion of muscle into meat and the underlying mechanisms. *Meat Sci.* 74: 44-58.
- Parrish, F. C., D. G. Olson, B. E. Miner and R. E. Rust. 1973. Effect of degree of marbling and internal temperature of doneness on beef rib steaks. *J. Anim. Sci.* 37(2): 430-434.
- Patrici, A. 1985. Eating quality of pork in Denmark. *Pig Farming (supplement)*. 10: 56-57.
- Peg, B. R. and F. Shahidi. 2000. Nitrite curing of meat. The N-nitrosamine problem and nitrite alternatives. Trumbull, Connecticut: Food and Nutrition Press, Inc.
- Person, A. M. and R. B. Young. 1989. Muscle and Meat Biochemistry. pp. 235, 346. Academic Press, Inc., San Diego, California.
- Petrón, M. J., E. Muriel, M. L. Timón, L. Martín and T. Antequera. 2004. Fatty acids and triacylglycerols profiles from different types of Iberian dry-cured hams.

- Meat Sci. 68: 71-77.
- Piao, J. R., J. Z. Tian, B. G. Kim, Y. I. Choi, Y. Y. Kim and I. K. Han. 2004. Effects of sex and market weight on growth performance, carcass characteristics and pork quality of market hogs. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 10: 1452-1458.
- Pietrasik, Z. and P. J. Shand. 2003a. The effect of quantity and timing of brine addition on water binding and textural characteristics of cooked beef rolls. *Meat Sci.* 65: 771-778.
- Pietrasik, Z. and P. J. Shand. 2003b. Effect of blade tenderization and tumbling time on the processing characteristics and tenderness of injected cooked roast beef. *Meat Sci.* 66: 871-879.
- Pietrasik, Z. and P. J. Shand. 2005. Effects of mechanical treatments and moisture enhancement on the processing characteristics and tenderness of beef *semimembranosus* roasts. *Meat Sci.* 71: 498-505.
- Plimpton, R. F. Jr., C. J. Perkins, T. L. Sefton, V. R. Cahill and H. W. Ockerman. 1991. Rigor condition, tumbling and salt level influence on physical, chemical and characteristics of cured, boneless hams. *J. Food Sci.* 56(6): 1514-1518.
- Prusa, K. J. and K. K. Kregel. 1985. Effect of muscle type and sodium tripolyphosphate on residual nitrite, pH, color and instron measurements of turkey frankfurters. *Poult. Sci.* 64: 2165-2170.
- Puolanne, E. J., M. H. Ruusunen and J. I. Vainionpaa. 2001. Combined effects of NaCl and raw meat pH on water holding in cooked sausage with and without added phosphate. *Meat Sci.* 58: 1-7.
- Raharjo, S. and J. N. Sofos. 1993. Methodology for measuring malonaldehyde as a product of lipid peroxidation in muscle tissues: A review. *Meat Sci.* 35: 145.
- Ranken, M. D. 2000. Handbook of meat product technology. pp. 49-58. Blackwell Science Ltd. Cornwall.
- Reagan, J. O., F. H. Liou, A. E. Reynolds and J. A. Carpenter. 1983. Effect of processing variables on the microbial, physical and sensory characteristics of pork sausage. *J. Food Sci.* 48(1): 146-149, 162.
- Rees, M. P., G. H. Trout and R. D. Warner. 2002. Tenderness, ageing rate and meat quality of pork *M. longissimus thoracis et lumborum* after accelerated boning. *Meat Sci.* 60: 113-124.
- Renerre, M. 1990. Review: Factors involved in the discoloration of beef meat. *International journal of food science and international. J. Food Sci. Technol.*, 25(6): 613.
- Rhee, K. S., G. C. Smith and R. N. Terrell. 1983. Effect of reduction and replacement of sodium chloride on rancidity development in raw and cooked ground pork. *J. Food Prot.* 46(7): 578-581.

- Roseiro, L. C., C. Santos and R. S. Melo. 1994. Muscle pH60, colour (L, a, b) and water-holding capacity and the influence of post-mortem meat temperature. *Meat Sci.* 38: 353-359.
- Rust, R. E. and D. G. Olson. 1973. *Meat curing principles and modern practice*. Koch supplies Inc. U. S. A.
- Ryu, Y. C., Y. M. Choi, S. H. Lee, H. G. Shin, J. H. Choe, J. M. Kim, K. C. Hong and B. C. Kim. 2008. Comparing the histochemical characteristics and meat quality traits of different pig breeds. *Meat Sci.* 80: 363-369.
- Savic', Z., Z. K. Sheng and I. Savic'. 1988. Chinese-style sausage: A special class of meat products. *Fleisch.* 68: 612-617.
- Schut, J. 1976. Meat emulsion in "Food emulsion". Marcel Dekker ed. New York. pp. 386-453.
- Schivazappa, C., M. Degni, L. Nanni Costa, V. Russo, L. Buttazzoni and R. Virgili. 2002. Analysis of raw meat to predict proteolysis in Parma ham. *Meat Sci.* 60: 77-83.
- Scott, R. A., S. G. Cornelius and H. J. Mersmann. 1981. Fatty acid composition of adipose tissue from lean and obese swine. *J. Anim. Sci.* 53: 977-981.
- Sebranek, J. G. 1988. Heat processing effects on pork and pork products. *National Live Stock and Meat Board.* 1(5): 1-26.
- Sidel, J. L. and H. Stone. 1993. The role of sensory evaluation in the food industry. *Food Qual. and Pre.* 4(1): 65-73.
- Siegel, D. G., D. M. Theno, G. R. Schmidt and H. W. Norton. 1978. Meat massaging: the effect of salt, phosphate and massaging on cooking loss, binding strength and exudates composition in sectioned and formed ham. *J. Food Sci.* 43: 331-333.
- Sofos, J. N., F. F. Busta and C. E. Allen. 1979. Sodium nitrite and sorbic acid effects on *Clostridium botulinum* spore germination and total microbial growth in chicken frankfurter emulsions during temperature abuse. *Appl. Environ. Microbial.* 37: 1103-1109.
- Springer, M. P., M. A. Carr, C. B. Ramsey and M. F. Miller. 2003. Accelerated chilling of carcasses to improve pork quality. *J. Anim. Sci.* 81: 1464-1472.
- Stephan, E. J., M. C. Maria, E. Micheal and S. M. Donald. 2002. Effect of lipid composition on meat-like model systems containing cysteine, ribose, and polyunsaturated fatty acids. *J. Agric. Food Chem.* 50: 1126-1132.
- Støier, S., M. D. Aaslyng, E. V. Olsen and P. Henckel. 2001. The effects of stress during lairage and stunning on muscle metabolism and drip loss in Danish pork. *Meat Sci.* 59(2): 127-131.
- Sukhija, P. S. and D. L. Palmquist. 1988. Rapid method for determination of total fatty acid content and composition of feedstuffs and feces. *J. Agric. Food Chem.*

- 36: 1202-1206.
- Suzuki, K., T. Shibata, H. Kadowaki, H. Abe and T. Toyoshima. 2003. Meat quality comparison of Berkshire, Duroc and crossbred pigs sired by Berkshire and Duroc. *Meat Sci.* 64: 35-42.
- Tai, C., Y. S. Cheng, N. T. Yen, G. S. Tsai, H. L. Chang, S. C. Chyr and T. S. Chou. 1992. The breeding of Taiwan black pigs and prolific Duroc by crossing between Taoyuan and Duroc Breeds. *Proceedings Int. Sym. Chinese Breeds.* pp. 638-644. Ed. R. S. Chen, Harbin, China.
- Tarladgis, B. G., B. M. Watts, M. T. Younathan and L. Jr. Dugan. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. American Oil Chemists' Society.* 37: 44-48.
- Theno, D. M., D. G. Siegel and G. R. Schmidt. 1978a. Meat massaging: effect of salt and phosphate on the ultra structure of cured porcine muscle. *J. Food Sci.* 43: 488-492.
- Theno, D. M., D. G. Siegel and G. R. Schmidt. 1978b. Meat massaging: effect of salt and phosphate on the microstructure of binding junctions in sectioned and formed hams. *J. Food Sci.* 43: 493-498.
- Torres, E., A. M. Pearson, J. I. Gray, A. M. Booren and M. Shimkomaki. 1988. Effect of salt oxidative changes in pre- and post- rigor ground beef. *Meat Sci.* 26: 151-163.
- Touraille, C., G. Monin and C. Legault. 1989. Eating quality of meat from European x Chinese crossbred pigs. *Meat Sci.* 25: 177-186.
- Vadehra, T. F. and M. E. Backer. 1970. Influence of processing on adherence of a highly extended ham to its cooking bag. *Meat Sci.* 18: 101-113.
- Van der Wal, P. G., A. H. Bolink and G. S. M. Merkus. 1988. Differences in quality characteristics of normal, PSE and DFD pork. *Meat Sci.* 24: 79-84.
- Van Laack, R. L., R. G. Kauffman, W. Sybesma, F. J. Smulders, G. Eikelenboom and J. C. Pinheiro. 1994. Is colour brightness (L-Value) a reliable indicator of water-holding capacity in porcine muscle? *Meat Sci.* 38: 193-201.
- Van Laack, R. L., S. G. Stevens and K. J. Stalder. 2001. The influence of ultimate pH and intramuscular fat content on pork tenderness and tenderization. *J. Anim. Sci.* 79(2): 392-397.
- Van Oeckel, M. J., N. Warnants and Ch. V. Boucque. 1999. Comparison of different methods for measuring water holding capacity and juiciness of pork versus on-line screening methods. *Meat Sci.* 51: 313-320.
- Velarde, A., M. Gispert, L. Faucitano, P. Alonso, X. Manteca and A. FDA. 1996. *Bacteriological analytical manual for foods.* U. S. Government Printing Office Washington. DC. USA.

- Velarde, A., M. Gispert, L. Faucitano, P. Alonso, X. Manteca and A. Diestre. 2001. Effects of the stunning procedure and the halothane genotype on meat quality and incidence of haemorrhages in pigs. *Meat Sci.* 58: 313-319.
- Ventanas, S., J. Ventanas, J. Tovar, C. García and M. Estévez. 2007. Extensive feeding versus oleic acid and tocopherol enriched mixed diets for the production of Iberian dry-cured hams: Effect on chemical composition, oxidative status and sensory traits. *Meat Sci.* 77: 246-256.
- Verma, M. M., A. D. Alarcon Rojo, D. A. Ledward and R. A. Lawrie. 1985. Effect of frozen stored of minced meats on the quality of row meat and sausages prepared from them. *Meat Sci.* 12: 125-129.
- Von Holy, A., T. E. Cloete and W. H. Holzapfel. 1991. Quantification and characterization of microbial population associated with spoiled, vacuum-packaged vienna sausages. *Food Micro.* 8: 95-104.
- Wagner, J. R. and M. C. Anon. 1986. Effect of frozen stored on protein denaturation in bovine muscle. I . Myofibrillar ATPase activity and differential scanning calorimetric study. *J. Food. Tech.* 21: 9-21.
- Wang, F. S. 2001. Lipolytic and proteolytic properties of dry-cured boneless hams ripened modified atmospheres. *Meat Sci.* 59: 15-22.
- Warnants, N., M. J. Van Oeckel and C. V. Boucque'. 1996a. Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork tissues and its implications for the quality of the end products. *Meat Sci.* 44: 125-144.
- Warnants, N., M. J. Van Oeckel and C. V. Boucque'. 1996b. Phospholipid and triglyceride fractions from pork muscle, as affected by dietary fat. In: *Proc. 42nd Int. Congr. of Meat Sci. and Techol., Lillehammer, Norway.* pp. 228-229.
- Warner, R. D. 1994. Physical properties of porcine musculature in relation to postmortem biochemical changes in muscle proteins. Ph. D. dissertation. Univ. of Wisconsin, Madison.
- Warriss, P. D. 2000a. Meat science: an introductory text. Post-mortem changes in muscle and its conversion into meat. CABI, pp. 93-105.
- Warriss, P. D. 2000b. Meat Science: An Introductory Text. CABI Publishing, New York, U. S. A.
- Watts, B. M. 1962. Meat Products. In: *Food-Lipids and their Oxidation*, Schultz, H. W., A. Day and R. O. Sinnubber (Eds.). AVI Publishing Co. Inc. Westport Connecticut U. S. A. pp. 202.
- Whang, K. and I. C. Peng. 1987. Lipid oxidation in ground turkey skin and muscle during storage. *Poult. Sci.* 65: 458-466.
- Whitfield, F. B. 1992. Volatiles from interactions of maillard reactions and lipids. *Food Sci. Nut.* 31: 1-58.

- Whiting, R. C. 1984. Addition of phosphates, proteins and gums to reduced-salt frankfurter batter. *J. Food Sci.* 49: 1355-1357.
- Wikipedia. Online Available: [http://en.wikipedia.org/wiki/Jambon de Bayonne](http://en.wikipedia.org/wiki/Jambon_de_Bayonne). Accessed February 11, 2012.
- Wikipedia. Online Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Jamón_serrano. Accessed February 11, 2012.
- Wikipedia. Online Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/Presunto>. Accessed February 11, 2012.
- Wikipedia. Online Available: [http://en.wikipedia.org/wiki/Prosciutto de parma](http://en.wikipedia.org/wiki/Prosciutto_de_parma). Accessed February 11, 2012.
- Wikipedia. Online Available: [http://en.wikipedia.org/wiki/Schwarzwälder Schinken](http://en.wikipedia.org/wiki/Schwarzwälder_Schinken). Accessed February 11, 2012.
- Wikipedia. Online Available: [http://en.wikipedia.org/wiki/Westfälischer Schinken](http://en.wikipedia.org/wiki/Westfälischer_Schinken). Accessed February 11, 2012.
- Wikipedia. Online Available: [http://en.wikipedia.org/wiki/Wiltshire Ham](http://en.wikipedia.org/wiki/Wiltshire_Ham). Accessed February 11, 2012.
- Wood, J. D. and M. Enser. 1982. Comparison of boars and castrates for bacon production. *Anim. Prod.* 35: 65-74.
- Wood, J. D., M. Enser, A. V. Fisher, G. R. Nute, R. I. Richardson and P. R. Sheard. 1999. Manipulating meat quality and composition. *Proceedings of the Nutrition Society.* 58: 363-370.
- Wood, J. D., S. N. Brown, G. R. Nute, F. M. Whittington, A. M. Perry, S. P. Johnson and M. Enser. 1996. Effects of breed, feed level and conditioning time on the tenderness of pork. *Meat Sci.* 44: 105-112.
- Xaragayo, M., L. Freixante, J. Lagares, E. Fernandez and P. De JagerPonet. 1998. Wirkung der vormassage bei der herstellung gegarter fleischerzeugnisse aus ganzen Muskeln. *Fleischwirtschaft.* 78: 953-995.
- Xargayo, M. and J. Lagares. 1992. Computerized massaging of meat. *Fleishwirtschaft.* 4: 28-35.
- Yamauchi, K., R. Kadota, H. Murata, T. Ohashi, S. Haga and R. Nakahara. 1988. Fatty acid, cholesterol and alpha tocopherol levels and 2-thiobarituric acid value in meat products. *J. Jap. Soc. Nutr. Food Sci.* 41(6): 508-511.
- Yancey, E. J. 2002. Determination of factors causing livery flavor in Steaks from the beef loin and chuck. Ph. D. Dissertation. Kansas State University, Manhattan, KS.
- Zhu, L. G. and M. S. Brewer. 2002. Effects of pH and temperature on metmyoglobin solubility in a model system. *Meat Sci.* 61: 419-424.

捌、 英文摘要

The purpose of this study was to evaluate the effect of pork from black pig on quality characteristics of processed meat products. Ham from Taiwan black pig (BP) and crossbred white pig (LYD) was used to manufacture of restructured ham and Chinese-style sausage. The treatments of restructured ham included: BP, LYD and the Chinese-style sausage were included: BB (ham from BP, fat from BP), BW (ham from BP, fat from LYD), WB (ham from LYD, fat from BP), WW (ham from LYD, fat from LYD). All products were vacuum packaged and stored at 4°C for 8 weeks. Samples from product were taken for the proximate composition, fatty acid composition, sensory evaluation analysis, shear value, texture profile and the keeping quality test in 0, 2, 4, 6, 8 weeks.

For restructured ham, the results showed that BP had higher crude fat content and lower moisture content than LYD in proximate composition. During the storage time, the BP had significant lower pH value, b^* value and higher L^* value, a^* value as compared to LYD. The amount of microorganism was increased as storage weeks increased. In total plate count, no significant different were found among treatments. The BP had more much lactic acid bacteria number than LYD. BP had higher TBA values during the storage. In the fatty acid analysis, BP had significant higher percentage of C16:0, C18:0, C18:1 saturated fatty acid (SFA) and monounsaturated fatty acid (MUFA). In addition, LYD had significant higher percentage of C14:0, C18:2 and polyunsaturated fatty acid (PUFA). In sensory evaluation, the treatment of BP had higher score in tenderness, juiciness and overall acceptability value as compared to LYD. Furthermore, BP group had lower shear force in 2 cm sliced but no significant different was found among treatment in texture profile analysis.

For Chinese style sausage, the results showed that no significant effects were found on proximate composition from different sources of lean and fat. The pH value decreased as storage weeks increased and affected by the sources of fat. The treatments of BP fat had significant lower pH value except the eighth week. Lean or fat from BP treated had higher L^* value contrast with LYD; moreover, there had higher a^* value and b^* value on BP lean. The amount of microorganism was significant increased as storage weeks increased. The number of total plate count was affected by different sources of lean. The sources of lean and fat could affect the growth of lactic acid bacteria. During refrigerated storage, TBA value results indicated that lean or fat from BP had higher TBA values and the variations in TBA value was a significant quadratic effect on the relationship between the numbers of storage weeks. In the fatty acid composition, BP lean had significant higher percentage of C16:0, C18:0, C18:1 and lower C18:2. BP fat had more C16:0, C18:1 and less C18:2. Lean or fat from BP had higher content of SFA, MUFA lower PUFA. Sensory evaluation and shear value revealed that BP lean had the lower shear value and better acceptance in tenderness, juiciness, flavor and overall acceptability. Tenderness had positive correlation with flavor. Both tenderness and flavor had positive correlation with SFA, MUFA, overall acceptability had negative correlation with PUFA, shear value. Juiciness also had positive correlation with flavor and overall acceptability.

玖、 附錄

附表一、重組火腿感官品評分析之相關性

Appendix table 1. Correlation of sensory evaluation of restructured ham

	SFA	MUFA	PUFA	Shear value	Hardness	Tenderness	Juiciness	Flavor	Total acceptability
SFA	1								
MUFA	0.897**	1							
PUFA	-0.297	-0.232	1						
Shear value	-0.489	-0.519	0.639*	1					
Hardness	-0.281	-0.357	0.412	0.885**	1				
Tenderness	0.659*	0.510	-0.829**	-0.611*	-0.371	1			
Juiciness	0.272	0.167	-0.412	-0.584	-0.286	0.881**	1		
Flavor	0.423	0.510*	-0.648*	-0.165	-0.076	0.562*	0.385	1	
Total acceptability	0.405	0.269	-0.431	-0.465*	-0.498	0.451*	0.519*	0.211	1

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

附表二、重組火腿保存性分析之相關性

Appendix table 2. Correlation of sensory evaluation of restructured ham

	Weeks	pH	L	a	b	TPC	Lac.	SFA	MUFA	PUFA	TBA
Weeks	1										
pH	-0.213	1									
L	-0.589*	-0.560*	1								
a	0.524*	-0.570*	-0.960**	1							
b	0.745**	0.374	-0.819**	0.026	1						
TPC	0.986**	-0.281	-0.442	0.461	0.722*	1					
Lac.	0.870**	-0.618*	-0.146	0.455	0.463	0.906**	1				
SFA	0.000	-0.486	0.868*	0.766*	-0.238	0.351	0.444	1			
MUFA	0.000	-0.441	0.622*	0.774*	-0.982**	0.226	0.462	0.897**	1		
PUFA	0.000	0.327	-0.298	-0.277	0.348	-0.201	-0.377	-0.297	-0.232	1	
TBA	0.806**	-0.651*	-0.081	0.465	0.368	0.795*	0.914**	0.515	0.658*	-0.364	1

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

附表三、中式香腸感官品評分析之相關性

Appendix table 3. Correlation of sensory evaluation

	SFA	MUFA	PUFA	Shear value	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Chewiness	Tenderness	Juiciness	Flavor	Total acceptability
SFA	1											
MUFA	0.769**	1										
PUFA	-0.789**	-0.756**	1									
Shear value	-0.745**	-0.626	0.795**	1								
Hardness	-0.554	-0.436	0.627*	0.883**	1							
Cohesiveness	-0.302	-0.068	0.286	0.425	0.367	1						
Springiness	0.394	0.237	-0.301	-0.291	-0.145	-0.619*	1					
Chewiness	-0.418	-0.324	0.468	0.818**	0.717**	0.640*	-0.398	1				
Tenderness	0.873**	0.794**	-0.649*	-0.557*	-0.452	-0.489	0.568*	-0.607*	1			
Juiciness	0.574*	0.788**	-0.502*	-0.453	-0.327	0.139	-0.034	-0.079	0.508	1		
Flavor	0.862**	0.771**	-0.670*	-0.749**	-0.679*	-0.497	0.449	-0.709**	0.874**	0.536*	1	
Total acceptability	0.688*	0.825**	-0.669*	-0.659*	-0.558*	-0.429	0.412	-0.481	0.896**	0.569*	0.776**	1

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

附表四、中式香腸保存性分析之相關性

Appendix table 4. Correlation of sensory evaluation

	Weeks	pH	L	a	b	TPC	Lac.	SFA	MUFA	PUFA	TBA
Weeks	1										
pH	-0.867**	1									
L	0.076	0.548	1								
a	-0.767*	0.376	-0.188	1							
b	-0.491	-0.065	-0.045	0.476	1						
TPC	0.825**	-0.194	-0.039	-0.747**	-0.515	1					
Lac.	0.872**	-0.302	0.029	-0.814**	-0.421	0.746**	1				
SFA	0.000	-0.081	0.823**	0.872**	-0.799**	-0.464	0.449	1			
MUFA	0.000	-0.185	0.871**	0.694*	-0.739**	-0.676*	0.483	0.869**	1		
PUFA	0.000	0.201	-0.843**	-0.883**	0.851**	0.476	-0.272	-0.889**	-0.856**	1	
TBA	0.789**	0.064	0.126	-0.421	0.488	0.575*	0.636*	0.587*	0.713*	-0.633*	1

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$