

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.

不同豬隻品種與性別對其屠體性狀與屠肉品質之影響

Effect of crossbreeds and sexes on pig's
carcass traits and meat quality

研究生：林聖諭

Graduate student: Sheng-Yu Lin

中華民國一百零六年一月

Jan, 2017

誌謝

本論文能順利完成承蒙恩師 吳勇初博士在碩士班求學期間悉心教導，使學生在課業方面、與人應對、舉辦活動、執行計畫及肉品研究等獲得許多省思與教導，並在論文撰寫期間細心批正，在此感謝吳老師之教誨。

論文完成初稿後，承蒙口試委員 謝長奇博士、劉登城博士、譚發瑞博士與許馨云博士對此論文內容遺漏不全之處給予寶貴之意見，使學生獲益良多並使論文更為完整，特此感謝。另外亦感謝台灣農畜產公司黃存后副理在實驗執行期間之配合與協助。

於研究所期間感謝吳家輔學長及游國章學長之實驗技巧上的指導指導與照顧，對畜產加工領域有更進一步的認識；系上彭美常助教、張淑錦助教在就學期間熱情協助；感謝實驗室祺峰學長、韋融、博凱、宇宣等人在實驗分析及維持實驗室運作的幫忙與協助；感謝育婷在統計分析及實驗分析之協助，使我論文能順利完成，真摯的感謝給所有在論文完成期間給予幫忙的大家。

最後要感謝敬愛的雙親及兄弟在生活與精神上的支持，讓我可以無後顧之憂得以完成學業。

目次

壹、	中文摘要	1
貳、	緒言	4
參、	文獻探討	6
一、	台灣毛豬產業現況.....	6
二、	台灣常用肉豬品種.....	8
三、	屠體評級制度之發展及其重要性.....	10
四、	台灣活體拍賣、屠宰及屠體評級.....	13
五、	影響肉豬屠體性狀之因素.....	14
六、	豬肉品質評定項目及影響因素.....	17
肆、	材料與方法	44
伍、	結果與討論	63
一、	不同豬隻品種與性別對屠體性狀之影響	63
二、	不同豬隻品種與性別對各分切部位肉重之影響	67
三、	不同豬隻品種與性別對一般成分、保水力、蒸煮失重及酸鹼值之影響	70
四、	不同豬隻品種與性別對肉色、大理石紋與緊實度之影響	74
五、	不同豬隻品種與性別對其物性測定及肌纖維數目之影響	78
六、	不同豬隻品種、性別對其 ATP 關聯物之影響	83

七、 不同豬隻品種、性別對其游離胺基酸之影響	86
八、 不同豬隻品種、性別對其脂肪酸之影響	91
九、 不同豬隻品種、性別對其脂肪熔點之影響	96
十、 不同豬隻品種、性別對其感官品評之影響	99
陸、 結論	115
柒、 參考文獻	117
捌、 英文摘要	135
玖、 小傳	137

表次

表一、台灣歷年每年肉類消費量	7
表二、台灣肉豬屠體外觀評定標準	12
表三、豬肉品質指標.....	18
表四、各種胺基酸之閾值與呈味特性	25
表五、不同濃度胺基酸在味覺上之變化	26
表六、不同物種之肌肉胺基酸含量組成	29
表七、不同食品中之鮮味成分	33
表八、主要不飽和脂肪酸.....	40
表九、主要不飽和脂肪酸.....	41
表十、不同雜交種及性別豬隻頭數	44
表十一、不同雜交種與性別對於豬之屠體性狀之影響	66
表十二、不同雜交種與性別對於豬之分切部位肉重之影響	69
表十三、不同雜交種與性別對於豬隻背最長肌一般成分分析、保水 力與酸鹼值之影響.....	73
表十四、不同雜交種及性別對其背最長肌肉質評估之影響	77
表十五、不同雜交種與性別對其背最長肌剪力值、質地描述分析與 肌纖維數目之結果.....	81
表十六、不同雜交種與性別對其背最長肌 ATP 關聯物含量測定	85

表十七、不同雜交種與性別對其背最長肌游離胺基酸含量	89
表十八、不同雜交種與性別對其背最長肌之脂肪酸含量	94
表十九、不同雜交種與性別對其背最長肌之脂肪熔點	98
表二十、不同雜交種及性別對其背最長肌感官品評比較	101
表二十一、豬隻背最長肌一般成分分析之相關性	102
表二十二、豬隻屠體性狀之相關性分析	103
表二十三、豬隻屠肉品質之相關性分析	104
表二十四、豬隻背最長肌肉質性狀與感官品評相關性分析 I.....	105
表二十五、豬隻背最長肌肉質性狀與感官品評相關性分析 II.....	107
表二十六、豬隻背最長肌肉質性狀與感官品評相關性分析 III	108
表二十七、豬隻屠體性狀與各部位肉重之相關性分析	109
表二十八、LD 閩公豬屠體性狀與各部位肉重之相關性分析	111
表二十九、LD 女豬屠體性狀與各部位肉重之相關性分析	112
表三十、LYD 閩公豬屠體性狀與各部位肉重之相關性分析.....	113
表三十一、LYD 女豬屠體性狀與各部位肉重之相關性分析.....	114

圖次

圖一、屠後 ATP 降解可能之不同途徑	31
圖二、質地描述分析之標準抗力曲線	54
圖三、不同來源豬之背最長肌之肌纖維切片	82

壹、 中文摘要

試驗旨在探討豬隻品種與性別對屠體性狀與屠肉品質之影響。試驗豬隻以屠宰分切廠契約豬場 410 頭二品種或三品種豬隻進行性狀分析，試驗採完全逢機試驗 (CRD) 2×2 複因子設計。比較不同品種之雜交豬 (藍瑞斯×杜洛克, LD; 藍瑞斯×約克夏×杜洛克, LYD)、性別 (閹公豬、女豬) 其屠體長、屠體重、腰眼面積、屠宰率、背脂厚度、瘦肉率、一般成分、保水力、酸鹼值等屠體性狀，及其里肌之蒸煮失重、感官品評、肉色、大理石紋、緊實度、色澤、剪力值、質地分析、肌纖維數目、游離胺基酸含量、脂肪酸組成、脂肪熔點及核苷酸關聯物等肉質分析。

於屠體性狀中，LYD 三品種雜交閹公豬有顯著較高之屠體重 ($P<0.05$)，而在屠宰率中，品種間無顯著差異，其中只有 LYD 女豬屠宰率顯著較低 ($P<0.05$)。屠體長方面則顯示出在相同品種中女豬有顯著較閹公豬長 ($P<0.05$) 之屠體長。腰眼面積則顯示出 LD 女豬有顯著最大 ($P<0.05$) 之腰眼面積，其餘則無顯著差異。三點背脂厚度皆以 LYD 三品種雜交豬高於 LD 二品種雜交豬，而其中閹公豬顯著高 ($P<0.05$) 於女豬之背脂厚度，相同品種中瘦肉率與其背脂厚度呈負相關 ($r=-0.69$)。肉色評分以 LYD 女豬有顯著最高 ($P<0.05$) 之肉色評分。LYD 三品種雜交豬有較 LD 二品種雜交豬高 ($P<0.05$) 之

緊實度評分，但各品種間公母則無顯著差異。色澤方面 LD 二品種雜交豬有顯著較高 ($P < 0.05$) 之亮度值 (L^*)；LYD 三品種雜交豬有顯著較 LD 二品種雜交豬高 ($P < 0.05$) 之黃色值 (b^*)，且黃色值 (b^*) 與脂肪含量呈正相關 ($r = 0.93$)，與大理石紋呈正相關 ($r = 0.62$)。LYD 種有顯著較高 ($P < 0.05$) 之水分含量，但不論二品種或三品種雜交豬公母間則無顯著之影響。蛋白質及粗脂肪含量方面則是 LYD 種有顯著較高 ($P < 0.05$)，粗脂肪含量以閹公豬顯著高 ($P < 0.05$) 於女豬。屠宰後一小時之 pH 值，不論在後腿肉或背最長肌肉皆在正常範圍內且無顯著之差異，但在屠後 24 小時再量測其 pH 值，LYD 閹公豬在背最長肌及後腿肉皆有顯著最高 ($P < 0.05$) 之 pH 值，而 LD 閹公豬在背最長肌及後腿肉皆有較低之 pH 值，其中各品種母畜則無顯之差異。

屠肉品質中，核苷酸關連物中 CMP 含量結果顯示 LD 二品種雜交豬有較高之趨勢，但公母間並無顯著差異，其中 LYD 三品種閹公豬有顯著最低 ($P < 0.05$) 之 CMP 含量。而 ADP 中含量顯示出 LD 閹公豬有顯著最高 ($P < 0.05$) 之 ADP 含量。AMP 含量則為 LYD 三品種雜交豬有顯著較 LD 二品種雜交豬高 ($P < 0.05$) 之含量，但公母間則無顯著差異。LYD 三品種雜交豬有較 LD 二品種雜交豬高 IMP 含量之趨勢，而閹公豬有較女豬高之趨勢，其中又以 LYD 閹公豬有顯著

最高 ($P<0.05$) 之 IMP 含量。游離胺基酸則為精胺酸 (Arg) 含量以 LYD 三品種雜交豬有較 LD 二品種雜交豬較高之含量，其中以 LYD 女豬有顯著最高之含量 ($P<0.05$)。磷絲胺酸 (Pho) 於 LYD 三品種閹公豬中有顯著較低之含量 ($P<0.05$)。牛磺酸則是 LYD 三品種雜交豬有顯著較高之含量 ($P<0.05$)，但性別間則無顯著差異。脂肪酸則是 SFA 與 PUFA 在不同品種與性別間皆無顯著差異，但閹公豬有較女豬高之趨勢。MUFA 在品種間亦無顯著差異，但在 LYD 女豬有顯著較高 ($P<0.05$) 之比例，女豬亦有較閹公豬高之趨勢。背最長肌肉色中，LYD 女豬有顯著最高 ($P<0.05$) 之肉色評分，大理石紋方面則是閹公豬皆顯著較女豬高 ($P<0.05$)，而 LYD 三品種有顯著較高之緊實度評分。而感官品評中 LD 二品種雜交豬有顯著較高 ($P<0.05$) 之顏色評分。氣味評分則為 LYD 三品種雜交豬有較高之評分，LD 女豬之氣味評分顯著最低 ($P<0.05$)。而不論品種或性別其嫩度、多汁性、旨味、風味及總接受度皆無顯著差異。

貳、 緒言

農業在早期台灣的經濟發展過程中扮演重要角色，而其中養豬產業扮演了相當重要的角色，自最早期由農村之副業開始，由個體及小群飼養，而隨著台灣經濟的發展以及科技進步，養豬產業的飼養管理改善及育種技術不斷地改良和精進，再加上引進國外較優良之種原，營運由虧轉盈，養豬產業由小規模轉為大規模，使台灣早期毛豬產值於 1986 年起即已超過稻米，成為最高產值之農畜產品。但在 1997 年台灣豬隻爆發口蹄疫後，造成台灣豬肉外銷量大減，使台灣豬隻在養頭數自 1996 年 10,698,366 頭，至 1997 年間 7,966,887 頭，隔年 1998 年間只剩 6,538,596 頭（行政院農業委員會，2016）。養豬產業轉型為內需型產業。國外市場以及國內外銷肉品場皆以屠體評級為計價依據，但國內肉品市場計價依舊以豬隻活體外觀作為計價依據，故光從外觀無法評估其屠肉品質。以控制屠肉品質之優劣而言，屠體評級具有相當重要性，可藉由評級來反映整個市場之需求。然而，不論是活體拍賣或屠體評級，豬隻肥瘦狀況往往仍是決定價格之主因（張與林，2004）。影響屠體肥瘦則有很多因素，例如：性別、日齡、品種、活體重及飼糧（Correa *et al.*, 2006）。一般而言，豬之生長曲線具有 S 型之特性（Brody, 1945），即在出生後的生長速度較快而後期趨為緩慢。

目前國內肉豬主要品種為杜洛克種、藍瑞斯種及約克夏種所雜

交出之二品種豬及三品種豬。以肉品加工業者而言，豬隻屠宰時活體重影響許多方面，例如屠宰率、瘦肉率等因素。文獻指出，增加屠宰時活體重能減少屠宰成本、增加屠宰率以及減少冷凍和加工時之損失 (Ellis & Bertol, 2001)。

本實驗的目的旨在探討二品種雜交豬 (LD) 及三品種雜交豬 (LYD) 之屠體性狀及屠肉品質等差異，探討不同品種來源之屠體性狀及其各項屠肉品質之差異。

參、 文獻探討

一、 台灣毛豬產業現況

毛豬為台灣農業經濟主要來源之一，而其產值更佔總畜牧產值之 45.57% (中央畜產會，2014)，在台灣為畜牧產業中佔有相當重要的地位。1997 年台灣豬隻爆發口蹄疫後，造成台灣豬肉外銷量大減，依據行政院農業委員會報告指出台灣豬隻在養頭數自 1996 年 10,698,366 頭，至 1997 年間 7,966,887 頭，隔年 1998 年間只剩 6,538,596 頭，使台灣豬之出口大減，進而轉變為內銷，而近年因產業轉型、飼料原料及 2013 年底國內陸續傳出豬流行性下痢疫情，使國內豬隻在養頭數逐年降低，截至 2015 年 11 月之統計數字僅剩 5,496,216 頭(行政院農業委員會，2016)。雖台灣每人豬肉消費量逐年下降，但仍居國內肉類消費量之冠，約 34.18 公斤 (表一)。台灣本地豬種以桃園、頂雙溪、美濃三種豬最為著稱，歷年來產官學界致力於飼養管理及先後引進國外各種品種進行豬隻品種改良，確立了台灣藍瑞斯 (Landrace, L)、約克夏 (Yorkshire, Y) 及杜洛克 (Duroc, D) 的三品種雜交豬 (LYD)，作為國內商用肉豬的生產，進而達到提升屠肉品質之目的 (黃，1995；羅，2004)。

表一、台灣歷年每年肉類消費量

Table 1. Meat consumption per capita (kg) in Taiwan in recent years

年份	豬肉	牛肉	羊肉	禽肉	其他	合計
2008	37.30	3.87	1.56	29.80	0.03	72.55
2009	38.11	4.19	1.11	30.28	0.03	73.72
2010	36.98	4.90	1.29	32.70	0.04	75.92
2011	37.32	4.85	1.14	33.84	0.04	77.20
2012	37.18	4.39	1.03	32.54	0.03	75.17
2013	34.94	4.84	1.04	30.63	0.04	71.50
2014	34.18	5.16	1.21	33.70	0.05	74.31

(中央畜產會，2014)

二、 台灣常用肉豬品種

約克夏 (Yorkshire, Y)

此豬種十九世紀初期出現於英國北部約克夏及其鄰近地區，原為地區性品系之混合，而後逐漸形成一較具特性之白色品種。在十八世紀末，英國人曾自義大利引進中國豬以改進地方品系身體之成熟度，尤其是藉由豬隻早期的脂肪堆積來達到改進繁殖力的目的。隨後逐漸形成一個具有直立耳朵、長體型且繁殖佳的大型豬。此品種豬約於1900 年左右即引進臺灣。

藍瑞斯 (Landrace, L)

在十九世紀時歐洲最早被承認之品種即為丹麥藍瑞斯。自 1895 年起，研究人員即開始以科學方法改良其成為醃肉型豬種，生產醃肉外銷至英國。此品種豬較其他品種豬體長，約有 16 至 17 對肋骨，而其母畜以泌乳、繁殖力佳及母性良好著稱。而此品種豬於 1960 年左右引進台灣。

杜洛克 (Duroc, D)

此豬種原產於美國東北部。杜洛克主要係來自兩個紅色豬種的混合品種，一為杜洛克 (Duroc)；另一則為因區域而命名之紅娟姍 (Jersey)。後因當時農村環境需要，農民希望將玉米等作物轉變為肥

豬肉，並加以鹽漬以度過寒冬，故形成一特殊品種，多用於父系豬。然而隨市場需求變遷，以及育種選拔，而將原有肥肉型杜洛克一改而為目前之精肉型豬種。而此品種豬於 1960 年左右引進台灣。

LYD 三品種雜交豬 (Landrace×Yorkshire×Duroc)

隨著豬肉外銷市場的需要及經濟發展，且經產官學界過多年的雜交比較試驗後並評估各品種與不同組合之屠體生產性能後，確立了台灣的藍瑞斯、約克夏、杜洛克的三品種雜交育種制度作為國內商用豬隻生產(黃, 1995)。通常以藍瑞斯為母畜配約克夏公畜來雜交出 F1 母豬 LY，但亦有些 YL 配出之母畜。這些雜交之母豬，最後再以杜洛克公畜雜交出 LYD 三品種雜交豬(黃, 1995)。

LD 二品種雜交豬 (Landrace×Duroc)

雜交育種在商業化養豬生產中被廣泛的接受，因其利用雜交優勢與不同品種間的互補作用(Clutter *et al.*, 1993)。台灣主要之肉豬品種通常以約克夏、藍瑞斯及杜洛克為主要純種豬來配種。近年因約克夏種飼養頭數減少，故台灣多數之豬場以藍瑞斯母畜配杜洛克父畜，產出一商用豬種 LD。LD 雜交種雖有較好之肉豬體型，在活豬拍賣市場中相較其他品種來的高價，但其繁殖性能較 LYD 雜交種差，且需照顧其純種母豬較為不易，整體經濟效益未必比 LYD 佳(羅, 2004)。

因其配種容易，且自母畜遺傳較長之屠體長與較高之瘦肉量及父畜優良生長、屠體性狀，因此取代了市場上大部分之 LYD 三品種雜交豬。

三、 屠體評級制度之發展及其重要性

豬肉為國人主要肉類供應來源，每人每年肉類消費量為 34.18 公斤，約佔所有肉類之 45%，國人豬肉消費以溫體為主約佔 70%，總體自給率達 89%（中央畜產會，2014），由此可知，豬肉在肉類畜產品中佔有重要之地位。台灣早期傳統產業是以農業為主，而農畜產業中又以毛豬產業發展最為成功，近年來又因科技技術的進步及經濟快速發展，再加上歷年來產官學界致力於育種技術不斷改良、飼養管理及先後引進國外各種品種進行豬隻品種改良，使毛豬產業蓬勃發展（黃，1995）。肉豬屠體評級於 1997 年時，因台灣爆發豬隻口蹄疫後，生鮮肉無法外銷後而停滯不前。屠體評級計價在世界各國為常見之拍賣方式，早於 1989 年荷蘭、丹麥等國皆以電腦實施屠體評級計價且較果良好，故於 1990 年年底之前宣布，歐盟及其所有會員國之豬隻屠體皆須實施電腦屠體評級決價制度，由此可見其重要性（張與林，2004）而判別豬肉品質的因素有許多，生產者及消費者皆有不同判別品質之方式，故應研究利用多項指標來綜合評定豬肉等級，例如：肉品加工業者關心的是原料肉之保水力、蛋白質結合能力及乳化能力；屠宰業者關心的是瘦肉率、豬隻後腿豐滿程度及體型結實度等；消費

者多是關心外觀顏色、脂肪分布等，尤其肉色和肌肉組織外觀一致性，而另外決定消費者購買慾的還有衛生、營養、適口性等(Lawrie, 1998)。隨著國人生活水準之提高，肉品買賣亦逐漸朝現代化發展，而屠體評級制度正是肉品產銷現代化中不可或缺的一環(周，1999)，其目的在於確立屠體某些特性，並依此特性指標來訂定屠體之價值，使雙方有一共同標準可循，以減少消費糾紛，藉由良好分級制度可以客觀反映市場需求，使生產者改善豬隻屠體品質，進而提昇國產豬肉之競爭力。

表二、台灣肉豬屠體外觀評定標準

Table 2. Pig carcass appearance assessment standards in Taiwan

等級	屠體			外觀		
	屠體發育均勻度	肌肉發育情形	脂肪生長情形	肌肉色澤	脂肪色澤	屠宰作業情形
一	屠體之長寬對稱；適中解肥厚，背脊與後腿發育豐滿，四肢、背部與腹部發育均衡，緊實度良好。	後腿長且寬，肌肉飽滿緊實且呈碗狀，背脊肌肉發育良好，肩部寬厚，肌肉量高。	屠體背脂厚度小，後腿與腹部脂肪覆蓋薄，肌肉組織中脂肪生長適中，結締組織生長正常，肩、背與腰部之皮下脂肪分布均勻。	肉色正常，呈淡灰紅色有光澤。	脂肪潔白，且有黏性，富有光澤。	放血脫毛良好，無疾病損傷與穢物污染之缺點。
二	屠體之長寬對稱良好、背脊與後腿發育良好，四肢、背部與腹部發育均衡，緊實度普通。	後腿長度寬度適中，肌肉飽滿緊實，背脊肌肉發育尚可，肩部寬厚，肌肉量普通。	屠體背脂厚度適中，後腿與腹部脂肪覆蓋適中，肌肉組織中脂肪生成不良，肩、背與腰部之皮下脂肪分布較厚。	肉色尚正常呈灰紅色上具有光澤。	脂肪白色，有黏性與光澤。	放血脫毛良好，無嚴重疾病損傷與穢物污染之缺點。
三	屠體之長寬對稱不良，屠體各部位的發育無嚴重缺點。	後腿長度寬度不夠，肌肉飽滿度差，大肩部與背脊部發育不良，肌肉量少。	屠體背脂厚度較大，後腿與腹部脂肪覆蓋情形較厚，肌肉組織中脂肪生成不良，肩、背與腰部之皮下脂肪分布較厚。	肉色稍淺或較深，色澤較差。	脂肪色澤普通，黏性與光澤較差。	放血脫毛不良，疾病損傷與穢物污染缺點不大。
四	屠體各部位發展不均衡，有嚴重缺點。	屠體各部位肌肉發育情形均不良，肌肉量少。	屠體背脂厚度厚，且各部位之防生長情況均不良。	肉色過淺或過身，缺光澤。	脂肪變色，缺乏黏性與光澤。	放血脫毛不良，疾病損傷多與穢物污染嚴重。
等外	1、屠體與背脂厚度不再規定範圍內者。 2、屠體各部位外觀與肉質極差者。 3、黃痘豬或黃脂豬。 4、骨粗、皮厚、肌肉量甚少。					

(陳，2002)

四、 台灣活體拍賣、屠宰及屠體評級

台灣養豬產業目前主要集中於中南部，前六大養豬縣市依序為雲林縣、屏東縣、彰化縣、台南縣、嘉義縣及高雄市(中央畜產會,2014)，因此北部所需之豬肉多由中南部供應。而台灣民眾消費習慣多以傳統市場之溫體豬肉為大宗，故目前還是由各畜牧場運豬到各地肉品市場，經繫留後於拍賣市場銷售，因此肉品市場為毛豬運銷之重要環節，其中具有集中、均衡、分散與穩定價格之功能。然而屠體評級關係到豬肉產銷的公平性及合理性，確定屠體之屠體重、背脂厚度、肥瘦比等特性，並根據其特性指標決定屠體及其產品的價值，使買賣雙方有一共同標準可循，以防止買賣糾紛。屠體評級計價在世界各國為常見之拍賣方式，早於 1989 年荷蘭、丹麥等國皆以電腦實施屠體評級計價且較果良好，故於 1990 年年底之前宣布，歐盟及其所有會員國之豬隻屠體皆須實施電腦屠體評級決價制度，由此可見其重要性(張與林, 2004)。而台灣在 1997 年時爆發豬隻口蹄疫後，停止出口豬肉，使台灣之屠體評級系統停留在當年。目前台灣肉品市場拍賣主要還是以活體外觀當作價格依據，造成豬隻屠體品質不一，故確實執行屠體評級制度可使雙方交易公平，解決因外觀淘汰好的屠體之窘境，如此不僅幫助豬農增加利潤，也能讓消費者擁有品質穩定之豬肉。

(一) 肉品市場毛豬活體拍賣及屠宰流程 (行政院農業委員會，
1998；張與林，2004)

畜牧場→運輸→肉品市場→繫留→活體展示拍賣→繫留→屠前
檢查→電昏→懸掛→放血→燙毛→脫毛→沖洗→剖腹→去內臟
→去頭→鋸半→屠後檢查→預冷→分切→包裝→冷藏、冷凍→配
送運輸→販售

五、 影響肉豬屠體性狀之因素

影響肉豬屠體性狀之因素有很多，例如:品種、性別、屠宰日齡及活體重、飼養與營養等。屠體性狀是指當豬隻達成熟體重之後，經豬隻標準流程進行屠宰，且屠體於屠宰前後秤重，並將屠體預冷後，進行屠體分切及測定與屠體相關之性狀作為個體間比較之依據(黃，2005)。

(一) 品種

品種對於豬隻之屠肉品質影響甚大，不同品種豬隻在屠肉品質略有差異，而品種所造成瘦肉率間之差異，通常較性別造成之影響來的大(高，2013)。Lo *et al.* (1992) 研究品種對生長性能、超音波測定、屠體性狀及屠肉品質之影響結果顯示，藍瑞斯種比杜洛克種有較長之屠體長、較厚之第 10 肋背脂厚度、較小之腰眼面積及較少之瘦肉量。隨品種不同，在各分切部位肉重皆有不一樣之表現，但整體

來說杜洛克種有最佳之總產肉率。而在大理石紋方面，品種間有顯著之差異，杜洛克種有顯著較高之大理石紋評分，約克夏種次之，藍瑞斯種為最低。杜洛克種有發達之前腿、後腿、瘦肉率、大理石紋及較高之感官品評，藍瑞斯種有較長之屠體長，與在前中後段有較佳之瘦肉與脂肪比例，而約克夏種有較重之腹脅肉重產量，然而可以發現不同品種的豬在屠體表現皆有所不同。陳等（1991）比較約克夏（Y）、藍瑞斯（L）、杜洛克（D）之純種豬，二品種雜交豬（LY、YD、LD）及三品種雜交豬（LYD、YLD）之屠體性狀，其結果顯示：屠體長以LYD最長；三點背脂厚度以LD最薄，L最厚；腰眼面積以Y最小，YLD最大；屠宰率以L及Y最低，D其次，LY最高；脂肪率依序以LY，L及Y最高，而其他雜交品系較低；瘦肉率以具有1/2杜洛克血統之三品種雜交豬顯著優於其他純種豬，當個品種在相同屠體重及瘦肉率時，大腿部位瘦肉率D高於Y（Buege, 1989）。

（二）性別

性別往往是影響屠體性狀之另一種因素，以瘦肉量而言：公豬多於女豬；女豬多於閹公豬。台灣肉豬隻屠體因公豬具公豬臭，不受市場喜愛，故主要以閹公豬及女豬為主。大多文獻均指出女豬之屠體品質（瘦肉率、背脂厚度、屠體長及腰眼面積）皆優於閹公豬（黃等，1984；Friesen *et al.*, 1994）。Newcom *et al.*（2002）

指出，杜洛克之女豬生長速度較閩公豬來的慢，並有較薄之最後肋被脂厚度及背脂厚度，且具有較大之腰眼面積。蘇等（2004）比較不同性別之台灣黑豬於 100kg 或 120kg 時屠體性狀之差異，結果顯示女豬背脂厚度較閩公豬薄、屠體長度較閩公豬長、腰眼面積較大、瘦肉率較閩公豬來的高（ $P < 0.05$ ）。

（三） 屠宰日齡及活體重

豬隻生長隨年齡之增長及體重增加，其體內骨骼、脂肪、肌肉之重量等組成呈現消長之變化。吳(2012)以屠體重 90-130kg 每隔 10kg 為一組距進行比較，其結果顯示各組間之平均活體重、平均屠體重依照體重分級而有顯著差異（ $P < 0.01$ ）。其中屠宰率、屠體長、三點背脂厚度與腰眼面積均隨屠體時活體重增加而顯著增加並呈顯著正相關（陳，1999；蘇，2004；吳，2012）。一般而言，動物生長呈現一 S 型之曲線（Brody, 1945），越到後期成長趨於緩慢，能量轉換由蛋白質轉為脂肪之囤積（Robison, 1976），增加屠宰時活體重造成背脂厚度增加與瘦肉率降低，進而影響其拍賣價格（林等，2001），無疑的產生較多負面影響。因此控制豬隻在適當體重方可達成兼顧屠肉品質及經濟效益。

(四) 飼養及營養

飼糧中脂肪 80%可被吸收而進入體內，因此飼糧中脂肪之性質會影響屠體脂肪之特性，如餵飼花生、大豆為主之飼糧，因其含大量不飽和脂肪酸，導致豬肉中脂質質地較軟，形成「軟脂豬肉」(羅，2001；Goodband *et al.*, 2006)。洪 (1996) 指出因甘藷具較良好之適口性，但豬隻採食後會造成其屠體脂質質地較硬。而 Makise (2002) 亦指出，在飼糧中添加大麥，可提升豬肉緊實度及風味、可使脂肪產生潔白色且大麥中含大量豬隻必需胺基酸，可提升其營養價值，進而提供更高品質之豬肉。因此，給予適當之營養及良好之飼養管理，可使豬隻擁有較合適之屠體性狀表現，對後續加工處理亦有所幫助。

六、 豬肉品質評定項目及影響因素

影響豬肉品質之因素有很多，外觀通常評定肉色、緊實度及大理石紋做為其評定肉質之標準 (Laack *et al.*, 1995)。而在理想之豬肉品質在其外觀上應為鮮紅色、質地緊實且其表面無滲水現象 (Buege, 1998)。表四為 1998 年美國肉品科學協會所訂製之理想豬肉品質指標，在屠後 24 小時內測得其各項指標，其包含了顏色、風味、大理石紋、嫩度、保水力、pH 值等各項指標來評斷是否為 RFN (Reddish pink, firm, non-exduative) 之理想豬肉。

表三、豬肉品質指標

Table 3. The pork quality targets

Attribute	Target	Comment
Color	3.0 to 5.0	Utilizing a 6-point scale
pH	5.6 to 5.9	Utilizing WBS at 7 days
Tenderness	<7 lb. (3.2kg)	(no off-flavors)
Flavor	Robust pork flavor	
Intramuscular Fat	2 to 4%	
Drip Loss	Not to exceed 2.5%	

(NPPC, 1998)

(一) 色澤

豬肉色澤往往是消費者在購買肉品時考慮之先決條件，其直接影響到消費者之購買意願 (Lawrie, 1998; Monin, 1998)。肉色為判定食肉品質最直接、最簡易之指標，主要影響食肉色澤之因素為肌肉中之色素，而畜種、品種、飼養、性別、年齡、肌肉形式及運動量等因素皆會影響肉色 (謝等, 1996)。

(二) 大理石紋 (Marbling)

大理石紋是決定豬肉品質之重要因素。一般而言，品質分級之主要依據為肌肉之大理石紋脂肪之含量，其影響食肉之風味及接受度 (Miller, 1994)。而影響大理石紋之因素為品種、性別、飼糧飼養、屠宰時活體重等因素。

1. 品種

大理石紋有很高之遺傳力，因此品種之基因特性對後裔上市之豬隻具有很大之影響。一般而言，商用豬之若要使其後代擁有較高之大理石紋，會利用有較高大理石紋之豬隻作為其親代，例如：杜洛克種及盤克夏種較其他種有較高之大理石紋評分（賴等，2003），且具杜洛克血統之黑毛豬其背最長肌通常含有較高之肌肉內脂肪及具有良好之屠肉品質，其顏色、大理石紋與緊實度等評分接顯著高於LYD三品種雜交豬（廖等 2005；潘 2009）。

2. 性別

豬隻因受體內荷爾蒙之影響，故表現出不同性別間生長速率不同及不同蛋白質之合成速率，因此進而影響其屠體性狀。Wood and Riley（1982）研究指出，閹公豬比女豬肥，女豬又比公豬肥。而Weatherrup 等人（1998）指出，閹公豬具有較高之肌肉內脂肪含量，而公豬屠體瘦肉率最高，增重速率及飼料利用效率也最佳，是個理想的瘦肉來源。

3. 屠宰時活體重

近年來國內屠宰體重不斷上升，過去文獻指出隨著體重之增加豬隻屠體長度、腰眼面積、背脂厚度、脂肪率、大理石紋、肌肉緊實度等均會隨體重增加而增加（陳與陳，1999；蘇等，2004；Virgili *et*

al., 2003 ; *Correa et al.*, 2006) , 而大多數報告均指出瘦肉率會隨屠宰體重增加而減少(蘇等, 2004 ; *Virgili et al.*, 2003 ; *Correa et al.*, 2006) 且飼養末期飼料效率較前期相對較差, 因此提高豬隻屠宰時活體重雖能增加屠體重, 但卻造成其屠體性狀不佳及飼料浪費, 故屠宰時活體重過高造成多負面影響。

(三) 保水力

保水力代表生鮮肉其本身保持水分之能力, 而水分為食肉中之主要成分, 一般而言, 生鮮肉約含有 75% 的水分 (*Offer and Knight*, 1998 ; *Tornberg et al.*, 1993) 。保水力影響水分由肉品之表面滲出之程度, 及生鮮肉品包裝後滲出之水量。水的減少等於肉重量之減少, 無論新鮮或烹煮過之肉品經包裝後滲出過多水分, 皆會影響消費者購買之意願, 進而影響其經濟價值。而保水力還會影響解凍時滴水失重, 蒸煮時蒸煮失重及食肉之多汁性與嫩度等皆有相關。過去文獻指出, 食肉之保水力會影響品評之結果, 若生鮮肉保水力較高, 蒸煮後熟肉蒸煮失重較低, 其品評結果肉質會較嫩及多汁性會較高(*Honikel*, 1998; *Van Oeckel et al.*, 1999) 。

(四) 風味

通常食肉品質主要由嫩度、風味及多汁性等因素決定。脂肪為

肉中風味之主要來源，其賦予食肉特殊風味、柔軟度及多汁性，加熱時脂肪藉由與胺基酸及其他物質結合使之成為一種風味之前驅物，當脂肪加熱融化時，能釋出風味並立即散布開來(謝等, 1996; Thu, 2006)。

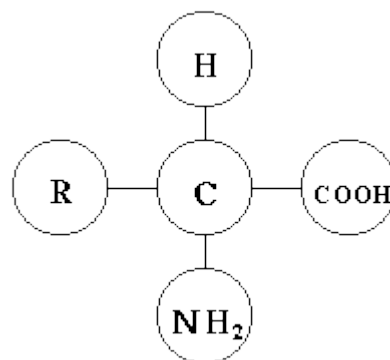
風味是氣味及味道之綜合感官，一般消費者認為在評估肉類品質上以嫩度為重要因素，而風味則次之(陳, 1995)。風味之好壞屬於較主觀之感受，較難有一定之標準來形容，故許多研究指出食肉風味受到多種因素影響，如：肌肉中游離胺基酸組成、肉中核苷酸含量及脂肪中脂肪酸之組成。

1. 肌肉中游離胺基酸之組成

(I) 胺基酸之分類

胺基酸是構成蛋白質之基本單位，其由胺(-NH₂)和羧酸(-COOH)之官能基組成，以及一個側鏈連到每一個胺基酸而胺基酸與羧基之 α 位置炭上，L構型 α 胺基酸應具有如下結構，R

代表不同組成之支鏈(張等, 2007)。



蛋白質經水解後，即生成 20 種胺基酸，如精胺酸(Arginine)、丙胺酸 (Alanine)、天門冬胺酸 (Aspartic acid)、天門冬醯胺 (Asparagine)、半胱胺酸 (Cysteine)、谷氨醯胺 (Glutamine)、甘胺

酸 (Glycine)、谷胺酸 (Glutamic acid)、組胺酸 (Histidine)、異白胺酸 (Isoleucine)、離胺酸 (Lysine)、白胺酸 (Leucine)、甲硫胺酸 (Methionine)、苯丙胺酸 (Phenylalanine)、脯胺酸 (Proline)、色胺酸 (Tryptophan)、酪胺酸 (Tyrosine)、蘇胺酸 (Threonine)、絲胺酸 (Serine)、纈胺酸 (Valine) 等。而每一胺基酸都有其特殊之支鏈，因此影響其物理化學性質，並依不同支鏈特性可將胺基酸分為四類。

- 親水性 (具極性、未帶電荷) 支鏈胺基酸

具有與能與其他分子形成氫鍵之官能基。天門冬醯胺及麩醯胺之極性是由醯胺基 ($-\text{CO}-\text{NH}_2$) 而來，絲胺酸、羥丁胺酸及酪胺酸之極性是由羥基 ($-\text{OH}$) 而來，而半胱胺酸之極性是由硫醇基 ($-\text{SH}$) 而來。

- 疏水性 (具非極性) 支鏈胺基酸

包括丙胺酸 (Alanine)、異白胺酸 (Isoleucine)、白胺酸 (Leucine)、甲硫胺酸 (Methionine)、苯丙胺酸 (Phenylalanine)、脯胺酸 (Proline)、色胺酸 (Tryptophan) 及纈胺酸 (Valine)，此類胺基酸不易溶於水中，其疏水性隨支鏈長度增加而增加。

- 負價支鏈 (pH 接近 7 時) 胺基酸

包括離胺酸 (Lysine)、精胺酸 (Arginine) 及組

胺酸 (Histidine)。

- 正價支鏈 (pH 接近 7 時) 胺基酸

包括天門冬醯胺 (Asparagine) 及麩胺酸 (張等, 2007)。

(II) 胺基酸在食品中之呈味

味覺是指食物在口腔內對味覺器官化學感受系統之刺激並產生的一種感覺，過去則被認為是以酸甜苦鹹四種風味組成之綜合感覺。1908 年池田菊苗研究指出，海帶中富含麩胺酸鈉，其為一種天然非必需胺基酸，而麩胺酸鈉也正是賦予食物鮮味之由來。而日本學者也研究出麩胺酸鹽也存在於貝類、蛋白質分解性食品 and 醬油等調味品中，這些食品亦被認為是具有旨味之食品 (小原, 1989)。

影響胺基酸呈味之因素有很多，例如：閾值、胺基酸形式、胺基酸濃度等因素皆會影響其呈味。

- 閾值 (Threshold value)

閾值為胺基酸能被感受到之最低濃度，濃度越高即表示味道越不易被品嚐出來。品嚐深度則為某一風味之強度，與閾值兩者關係緊密，若品嚐深度越高，會抑制其他較弱風味之呈現 (黃, 1997)。表五為各胺基酸之品

嗜呈味特性（太田，1990）。

- 胺基酸形式

Solms (1969) 指出不同胺基酸形式在呈味表現有顯著差異，如 MSG 分為 L 型具鮮味之天然型及無味之 D 型。

- 胺基酸濃度

大多數胺基酸呈味，不因濃度改變而改變其基本呈味，但丙胺酸、麩胺酸、精胺酸、絲胺酸等會隨濃度改變其基本呈味。

表四、各種胺基酸之閾值與呈味特性

Table 4. Threshold values and organoleptic characteristics of amino acid

胺基酸	刺激閾 (mg/dl)	辨識閾 (%)	呈味特徵				
			鹹	酸	甘	苦	甜
L-Ala	60	10			+++		
L-Asp Na	100	20	++				++
Gly	110	10			+++		
L-Glu	5	20	+	+++			++
L-Glu Na	30	10			+		+++
L-His HCl	5	35	+	+++		+	
L-Ile	90	15			++	+++	
L-Lys HCl	50	20				++	+
L-Met	30	15				+++	+
L-Phe	150	20				+++	
L-Thr	260	7			+++	+	
L-Try	90	10				+++	
L-Val	150	30			+	+++	
L-Leu	380	10				+++	
L-Arg	10	20				+++	
L-Hydro	50	35			+++	++	
L-Pro	300	50			+++	+++	
L-Ser	150	15			+++		+
L-Cit	500	20			++	++	
L-Glu(NH)	250	30			+		+
L-Arg HCl	30	30			+	+++	
L-Orn	20	20			+	++	
L-His	20	50				++	
L-Asp	3	30			+++		+
L-Asp (NH)	100	30			+++	+	

(太田，1990)

表五、不同濃度胺基酸在味覺上之變化

Table 5. Taste changes of amino acids from different concentrations

	低濃度(g/dl)		高濃度(g/dl)	
L-Ala	0.5	甜味	5.0	甜味+微旨味
L-Arg	0.2	苦甜味	1.0	苦味
L-Glu	0.025	酸味	0.2	酸旨味
L-Ser	1.5	甜酸味	15.0	甜酸旨味
L-Thr	2.0	甜苦酸味	7.0	甜酸味

(小原，1989)

胺基酸本身有酸、甜、鹹、苦及旨味之呈味性。而 Suzuki (1991) 認為 Tau、Glu、Gln、Gly、Ala、Car 等產生肉類風味之胺基酸。胺基酸本身之風味可分為以下幾種 (黃, 1997):

- 呈味胺基酸 (Tasty amino acid)

Ala、Asn、Asp、Gly、Glu、Ser、Tau 及 Thr

- 甘味胺基酸

Ala、Gln、Gly、Hyp、Pro、Ser 及 Thr

- 苦味胺基酸 (Bitter amino acid)

Arg、His、Hyp、Ile、Leu、Met、Phe、Pro、Thr、

Trp 及 Val

- 鮮味胺基酸

Asp、Gln、Glu、Met 及 Ser

- 鹼性胺基酸 (產生肉類之風味)

Asn、Gln、Lys 及 Ornithine (鳥胺酸)

- 含硫胺基酸 (產生似肉之風味)

Met 及 Tau (牛磺酸)

(III) 影響肌肉中游離胺基酸含量之因素

影響肌肉中游離胺基酸多寡之因素有很多, 如: 不同物種、品種、性別、年齡等間皆有所差異。

i. 物種

不同物種間會有不一樣之胺基酸含量，影響其胺基酸含量除了不同物種間本身差異，Dabrowska (1984) 指出投以不同胺基酸之飼料，其胺基酸組成亦會反映於肌肉中。但總游離胺基酸含量則有豬肉最低，牛肉最高。表七為不同物種間胺基酸組成。

ii. 品種

Flores *et al.* (1994) 研究指出，不同品種之雜交豬游離胺基酸含量，品種間較無顯著差異，而親代含有杜洛克血統之雜交豬有較低精胺酸 (Arg) 之含量。吳 (2012) 研究指出，杜洛克種豬含有顯著較藍瑞斯及約克夏種豬高之丁胺酸 (Thre)、牛磺酸 (Tau)。

iii. 性別

吳 (2012) 指出，相同品種但不同性別豬之背最長肌游離胺基酸含量皆無顯著差異。而其他大多文獻亦指出，性別與肌肉中游離胺基酸含量並無一定之相關性 (Koga *et al.*, 1985; Okitani *et al.*, 1986)。但 Okitani *et al.* (1986) 指出女豬與閹公豬只有在背脊肉中之脯胺酸 (Pro) 含量有所差異。

表六、不同物種之肌肉胺基酸含量組成

Tables 6. Amino acid content in different species muscle

	牛肉%	馬肉%	豬肉%	雞肉%
Arginine	7.7	6.3	6.6	7.1
Histidine	2.9	3.6	2.2	2.3
Lysine	8.1	8.7	8.7	8.4
Tyrosine	3.4	3.9	4.4	4.3
Tryptophan	1.3	1.5	1.3	1.2
Phenylalanine	4.9	5.9	4.0	4.6
Cystine	1.3	1.0	—	1.3
Methionione	3.3	3.2	—	3.2
Leucine	7.7	8.0	—	—
Valine	5.8	5.8	—	—
Glycine	5.0	—	—	—

(Block and Mitchell, 1947)

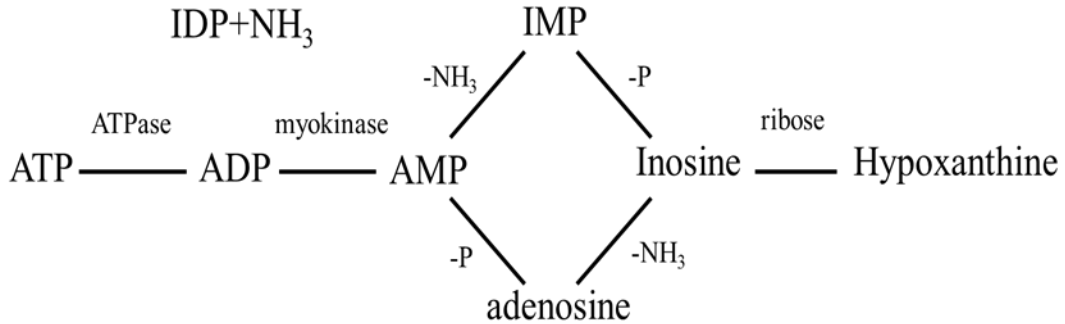
2. 肉中核苷酸含量與其功能

(I) 屠後肌肉中 ATP 及其關聯物於肌肉中之變化

動物體內肌肉中含有高能量之化合物，如腺核苷三磷酸 (adenosine triphosphate, ATP)、腺核苷二磷酸 (adenosine disphate, ADP)、磷酸肌酸 (creatine phosphate) 等，以提供肌肉活動所需之能量 (Honikel *et al.*, 1997)。動物死亡後，由於血液循環系統停止運作，導致氧氣停止供應，使 ATP 無法合成，並受到內源性酵素作用使之持續降解。Tasi *et al.*, (1972) 研究出禽畜屠宰後，ATP 於體內可能之代謝路徑，如圖一所示。

ATP 之分解程度對食肉之鮮味也有影響，在 ATP 之分解系列產物中 IMP 能提供食肉之鮮美味道，但若生成 ATP 分解之最終產物 Hgpxanthine，則會產生苦味(張等, 2007)。而王 (1995) 指出家畜於屠後兩小時內，肌肉中 ATP 含量可達 3.08 mg/g，但屠後 24 小時時，則可發現 ATP 已全消耗殆盡，屠後貯存 14 天時，肌肉中 ADP 及 AMP 均剩下微量 (約為 0.5 及 0.03 mg/g)。而家畜屠宰後 IMP 含量低，其約為 0.18 mg/g，但屠後 24 小時則上升至 1.45mg/g，屠後三天則略為下降，並隨貯存時間之增加而降低。另外 hypoxanthine

及 inosine 含量則會隨貯存時間之增加而升高。



圖一、屠後 ATP 降解可能之不同途徑。

Fig. 1. Outline of different ATP degradation steps which may occur postmortem.

(Tsai *et al.*, 1972)

(II) ATP 及其關聯物對食肉風味之影響及作用

肉類食品及海鮮類等食品中特有之甜味，被稱之為鮮味。

而其中最廣為人知的代表物即為麩胺酸鈉 (MSG)，也就是俗稱之味精 (張等，2007)。表八為各種食品中代表之鮮味成分。

核苷酸曾被視為食品之為增味劑 (flavor enhancer) (Titus and Klis, 1963; Kuninaka *et al.*, 1964) 或調味劑 (seasoning) (Caul and Raymond, 1964; Shimazono, 1964)，而近年來則認為以呈味劑 (potentiator) 來形容核苷酸較為合適。鳥苷酸

(GMP)、肌苷酸 (IMP) 等核苷酸屬於呈味性核苷酸，除了本身具有鮮味外，與麩胺酸鈉混用時，能使之鮮味呈味增強，稱為加乘作用 (synergism)。張等 (2007) 指出 5'-GMP 較 5'-IMP 之鮮味強度高出 2 至 3 倍，且 GMP 與 MSG 之加乘效果亦比 IMP 與 MSG 之效果來的高。研究指出，IMP 與畜禽肉之風味有直接相關，而 inosine 本身無味，hypoxanthine 則為苦味 (Terasaki, 1965)。

表七、不同食品中之鮮味成分

Table 7. Umami of different foods

食品	麩胺酸鈉 (MSG)	胺基酸、 胜肽、 醯胺	次黃嘌呤 核苷酸 (IMP)	鳥糞嘌呤 核苷酸 (GMP)	腺嘌呤核 苷酸 (AMP)
畜、禽肉	+	++	++++		++
魚肉	+	++	++++		++
蟹、蝦	+	+	++		+++
烏賊、墨魚	++	+++	+		++++
貝類	+++	+++	+		++++
海帶	++++	++			
蔬果		++			
香菇汁				++++	++++
味噌、醬油	+++	+++			

(張等，2007)

(III) 影響屠後肌肉中 ATP 及其關聯物含量之因素

i. 畜種與品種

不同之物種及品種，其核苷酸關聯物亦有所差異。過去研究指出豬肉、牛肉、羊肉、雞肉與馬肉之 IMP 含量，發現不同物種間 IMP 含量皆有所不同 (Terasaki *et al.*, 1965; Dannert, 1967)。而不同品種之豬肉核苷酸關聯物也有所不同。潘 (2009) 曾比較 LYD 三品種雜交豬及台灣黑豬之核苷酸關聯物之含量，發現皆有所不同。而 Suzuki *et al.* (1991) 研究指出，中國純種豬及其雜交豬肉中之 IMP 含量顯著高於 LD 之二品種雜交豬。

ii. 性別與年齡

黃 (1997) 指出比較不同性別於豬隻之 IMP 含量上，不論品系與年齡，其 IMP 含量顯示出公豬多於閹公豬；閹公豬多於女豬，吳 (2012) 亦有相同之結果。Davidek and Khan (1967) 指出雞隻隨著年齡增長，其雞胸肉及腿肉之 IMP 含量亦會提升；而豬隻亦會隨屠宰日齡不同，而其里脊肉中之核苷酸關聯物亦有所不同 (黃, 1997)。

iii. 部位

不同部位亦有不同之核苷酸含量。研究指出，雞胸肉中之 IMP 含量高於腿肉，而頸肉最低 (Terasaki *et al.*, 1965；北田，1983)。李 (1992) 比較白肉雞及台灣土雞之核苷酸關聯物含量顯示，胸肉之 ADP、ATP 及 IMP 含量皆顯著高於腿肉。腿肉之 IMP 含量較低之原因推估為雞隻在垂死掙扎時，腿部活動較大導致並非所有 ATP 皆轉為 IMP 之緣故，且腿肉 IMP 降解速率較其他部位快。

iv. 屠宰方式

Terasaki *et al.* (1965) 在報告中指出，掙扎後死亡之雞隻其肉中 IMP 含量達屠後最高峰之時間較安靜死亡者短，此是因受緊迫之動物肌肉中之 ATP 消耗較快，使乳酸堆積及 pH 值下降速度加快，進而影響其肌肉中 IMP 形成之速率。

3. 食肉中脂肪酸組成

(I) 脂肪酸對食肉品質之影響

脂肪為食肉中風味感受之重要關鍵，而因脂肪酸組成之變異與多寡皆會直接影響食肉中之風味。當食肉中加熱時使脂

肪融化，脂肪可與胺基酸及其他物質產生風味物質，釋放風味並散布開來（謝等，1996；Thu, 2006）。肉中之脂肪，可供給人體熱量及必需脂肪酸。而脂肪酸為脂質中最主要之成分，其對食肉品質具有重大影響（Mahgoub *et al.*, 2002）。一般脂質以飽和度區分，可分為不飽和及飽和脂肪酸；其中不飽和脂肪酸再按不飽和程度分為單不飽和脂肪酸與多不飽和脂肪酸，期能降低膽固醇結合物與血漿中總膽固醇及低密度脂蛋白之含量，而總膽固醇及低密度脂蛋白之含量之增加則與心臟疾病呈正相關（Krause and Haryman, 1948；吳等，1994）。而影響食肉中脂肪含量之因素包括：動物品種、種別、飼養方式年齡、甚至環境溫度。因此在不同畜肉間給予特殊之風味、多汁性與柔嫩度（Cameron *et al.*, 1990；Edwards *et al.*, 1992；Oliver *et al.*, 1994；Čandek-Potokar *et al.*, 1998；Brewer *et al.*, 2002；Latorre *et al.*, 2003）。

(II) 脂肪酸組成對於豬肉風味之影響

脂肪酸之組成會隨品種、飼糧、肥育度及性別等因素皆有影響，Wood *et al.* (2003) 研究指出硬脂酸 ($C_{18:0}$) 及亞麻油酸 ($C_{18:2}$) 之比率更可用來預測豬肉之硬度。一般來說，食肉中脂肪酸組成對嫩度之影響較風味及多汁性來的小，而肉中多元

不飽和脂肪酸與風味品評則呈負相關，而飽和脂肪酸及單元不飽和脂肪酸與風味品評呈正相關 (Cameron, 1990)。而食肉中之 omega-3 脂肪酸雖能增加其營養價值，但在烹煮過程中會導致加熱臭之產生，造成風味之不良影響 (Stephan *et al.*, 2002)。

i. 品種

豬肉中脂肪酸之組成會因不同品種而有所差異 (史, 1997; 廖等, 2002)。史 (1997) 比較純種之杜洛克種、約克夏種、藍瑞斯種、黑豬 (桃園豬×盤克夏) 與 LYD 三品種雜交豬背最長肌之脂肪酸組成，其結果指出黑豬有較高之脂肪含量與脂肪酸飽和度，而 LYD 雜交豬之脂肪飽和度最低。Cameron and Enser (1991) 比較藍瑞斯及杜洛克種中脂肪酸含量發現，藍瑞斯種中含有較少之飽和脂肪酸及單不飽和脂肪酸，多不飽和脂肪酸含量則較多。隨肌肉內脂肪含量之增加，飽和脂肪酸及單不飽和脂肪酸脂含量也隨之增加。

ii. 飼糧

飼糧中脂肪酸脂含量及組成，對豬肉品質極為重要 (St-John *et al.*, 1987)。研究指出，將於豬隻飼糧中添加大麥，豬隻脂肪酸有較高之飽和脂肪酸含量及較

低之碘價，且對脂肪之顏色無影響。以大麥餵飼之豬隻也顯示出有較高含量之軟脂酸 ($C_{16:0}$)、棕櫚油酸 ($C_{16:1}$)、亞麻油酸 ($C_{18:2}$) 及次亞麻油酸 ($C_{18:3}$)，顯示飼料中添加不同之添加物可使豬隻肉中脂肪飽和度增加 (Lampe *et al.*, 2006; 潘, 2009)。但 Myer *et al.* (1992) 指出屠體中多元不飽和脂肪酸含量之增加，會造成脂肪組織易酸敗及脂肪較軟等不利加工之因素。

iii. 性別

不同性別之家畜有不同之脂肪堆積速度，因此在脂肪及脂肪酸之組成皆有不同之表現，Correa *et al.* (2006) 曾比較不同性別與生長速度對脂肪堆積及脂肪酸之影響，結果指出女豬與生長較慢之豬隻有顯著較低之飽和脂肪酸、顯著較高之亞麻油酸 ($C_{18:2}$) 與多元不飽和脂肪酸。吳 (2012) 比較性別對於豬之背最長肌中脂肪酸組成之差異，其結果顯示杜洛克及約克夏之閹公豬之亞麻油酸 ($C_{18:2}$) 含量較女豬高，史 (1997) 亦有相似之結果。

iv. 飼養環境

飼養環境對於豬之脂肪酸組成也有影響，Parunović *et al*(2012)將曼加利察豬(Mangalitsa Pig)養在自由環境與傳統飼養中並餵飼相同飼料比較其脂肪酸組成，其結果顯示自由環境飼養之豬隻有較傳統飼養之豬隻高之多不飽和脂肪酸含量，而 n-6/n-3 多不飽和脂肪酸之比例顯著較傳統飼養低。

表八、主要不飽和脂肪酸

Table 8. Major saturated fatty acids

碳數	俗名	英文名	熔點 (°C)	脂肪酸組成% (脂肪組織)		
				豬	羊	牛
4	丁酸	Butyric acid	-5.3	—	—	—
5	戊酸	Valeric acid	-34.5	—	—	—
6	己酸	Caproic acid	-3.2	—	—	—
7	庚酸	Enanthic acid	-7.5	—	—	—
8	辛酸	Caprylic acid	16.5	—	—	—
9	壬酸	Nonanoic acid	12.5	—	—	—
10	癸酸	Capric acid	31.6	—	—	—
12	月桂酸	Lauric acid	44.89	—	—	—
14	肉豆蔻酸	Myristic acid	54.4	1.6	4.1	3.7
16	棕櫚酸	Palmitic acid	62.9	23.9	21.9	26.1
17	珍珠酸	Margaric acid	61.8	—	—	—
18	硬脂酸	Stearic acid	70.1	12.8	22.6	12.2
20	花生脂酸	Arachidic acid	76.1	—	—	—
22	俞樹酸	Behenic acid	80.0	—	—	—
24	木脂酸	Lignoceric acid	84.2	—	—	—

(張，2007；Wood *et al.*, 2008)

表九、主要不飽和脂肪酸

Table 9. Major unsaturated fatty acids

縮寫	俗名	英文名	脂肪酸組成% (脂肪組織)		
			豬	羊	牛
C14:1	肉豆蔻烯酸	Myristoleic acid	0.1	—	0.3
C16:1	棕櫚油烯酸	Palmitoleic acid	2.4	2.4	6.2
C18:1	油酸	Oleic acid	35.8	28.7	35.3
C20:1	鱈烯酸	Gadoleic acid	—	—	—
C22:1	芥酸	Erucic acid	—	—	—
C18:2	亞麻油酸	Linoleic acid	14.3	1.3	1.1
C18:2	共軛亞麻油酸	Conjugated linoleic acid	20.1	3.9	4.1
C18:3	次亞麻油酸	Linolenic acid	1.4	1.0	0.5
C20:4	花生四烯酸	Arachidonic acid	0.2	—	—

(張，2007；Wood *et al.*, 2008)

(五) 嫩度

1. 嫩度對食肉之重要性

影響食肉品質及消費者對肉品接受度之因素包括色澤、多汁性、風味、嫩度等因素，其中以嫩度為食肉品質中重要決定因素之一，且嫩度為最重要之感官特徵 (Boleman *et al.*, 1997)。而影響食肉嫩度之因素有畜種、品種、年齡肌肉內脂肪含量及飼養方式等。

(1) 畜種及品種

不同畜種之肌肉組織及脂肪含量皆有所不同，導致其嫩度皆有所不同，以肌肉組織質地而言，牛肉纖維較粗，其次為羊肉、豬肉。動物在出生後藉由增加肌纖維之直徑及長度而增加體積，故不同物種之生長速度及體型皆不同，因此造成不同嫩度。即使同種間不同品系之動物，其肌肉組織亦有所差異，進而造成不同食肉嫩度不同 (黃，2002)。

(2) 年齡

動物之生長速率不同，對其食肉嫩度亦有影響。Thu (2006) 指出，生長素率較快之牛隻，其腿肉表現較低之剪力值。Calkins *et al.* (1983) 亦指出牛隻肥

育速度越快，嫩度也隨之提升。較年幼之動物其肉質較年長之嫩，雖結締組織數目不一定較少，但結締組織之交叉鏈（Cross-linkage）則顯著較少，因此其嫩度較嫩（林，1987）。

（3）肌肉內脂肪含量

動物之肌肉內脂肪含量對其食肉嫩度亦有影響。而豬肉中之肌肉內脂肪含量亦與嫩度有關，豬肉中脂肪含量越多，剪力值表現越低（Ramsey *et al.*, 1990）。Laack *et al.*（2001）指出決定嫩度之主因為肌肉內結締組織及其肌肉內脂肪含量。

（4）最終 pH 值

最終 pH 值（Ultimate pH, pHu）是決定牛肉嫩度之主要因素。Eikelenboom *et al.*（1994）指出在豬肉中，較高之最終 pH 值會增加其嫩度。但在漢布夏種豬中，因其帶有 Rendement Napole (RN) 基因使其最終 pH 值較其他品種低，儘管其最終 pH 值較其他品種低，但帶有 RN 基因之豬種其肉質仍較無帶有 RN 基因之豬種肉質較嫩（Goodwin and Burroughs, 1995; Lundstrom *et al.*, 1996）。

肆、 材料與方法

一、 試驗動物來源

本試驗豬隻共 410 頭，其中二品種雜交豬(L×D)200 頭、三品種雜交豬(L×Y×D)210 頭。所有試驗豬隻均委由台灣農畜產工業股份有限公司屠宰，並立即置於保冰桶，運送回東海大學畜產與生物科技學系肉品加工實驗室真空包裝後冷藏存放。

表十、不同雜交種及性別豬隻頭數

Table 10. The numbers of different crossbreeds and sexes on pigs

品種	性別	頭數
二品種豬	閹公豬	146
	女豬	54
三品種豬	閹公豬	121
	女豬	89

二、 屠宰與屠體分切前測定流程

試驗豬隻依台灣豬隻屠宰流程進行屠宰，豬隻經屠前檢疫後送至繫留欄繫留 24 小時進行屠宰，屠宰前獸醫檢查後秤取豬隻活體重，經電擊、放血、沖洗、燙毛、脫毛、去頭、去除內臟及屠後衛檢等流程後，將屠體剖半、秤取屠體重量，經屠體預冷室預冷（0-2℃）24 小時，量測其背最長肌與後腿肉之屠後一小時（pH₁）與屠後 24 小時（pH₂₄）pH 值。分切前量測屠體長度，與屠體之背脂厚度（第一肋、

最後肋與最後腰椎)後，進行屠體分切與分切部位肉秤重。

三、 屠體分切

依台灣肉豬屠體評級手冊(1988)所列方法，分切屠體，即：1. 從肩胛部第4肋與第5肋之間，與背中線呈直角切斷。2. 後腿部由最後與倒數第2腰椎之間，與背中線呈直角切斷。小里肌由恥骨前端之下方切斷，並順延小里肌之後端，切離取出。3. 背脊部與腹脇部由肋骨內面彎曲度最深處至腹脇外緣間之寬幅三分之一處，與背中線呈平行鋸斷。屠體經大部分切後，進行分切部位肉秤重為屠體之前段瘦肉重(含肩胛肉、前腿肉含腱肉與碎肉)、前段脂肪重與前段骨頭重。中段瘦肉重(含背脊肉、小里肌肉、腹脇肉與碎肉)、中段脂肪重與中段骨頭重。後段瘦肉重(後腿肉含腱肉)、後段脂肪重與後段骨頭重。隨即進行細部分切肉秤重分成肩胛肉、背最長肌(里脊肉)、小里肌肉、前腿、後腿肉、腹脇肉，各部位均經去骨與修整多餘脂肪。其中將背最長肌由第10/11th肋間切開，取10/11th之後約三肋厚度之背最長肌使其曝氣後呈色，並將腰眼面積繪製於描圖紙上以葉面積測定儀(Planix-5000, Tamaya, Japan)測量其腰眼面積。待所有分切部位肉重秤畢後，對其進行肉色、大理石紋與緊實度之評分。並隨機挑選其背最長肌(*longissimus dorsi* muscle, LD muscle)，立即低溫保存運送至東海大學畜產與生物科技學系肉品加工實驗室進行真空包裝做

後續之分析。

四、 肉質測定

將約一肋厚度之背最長肌平分厚度後切開並以真空包裝袋包裝，儲存於 0°C 冰箱以供色澤 (CIELAB)、感官品評、剪力值及質地描述分析等試驗。另一肋儲存於 0°C 冰箱供量測保水力與 pH 值。一肋儲存於 -20°C 冷凍供為一般成分分析、核苷酸關聯物、胺基酸分析、脂肪酸分析與肌纖維切片之樣本。

五、 測定項目

I) 屠體性狀

(1) 活體重 (Body weight)

豬隻經繫留 8 小時後於屠前秤活體重量。

(2) 屠體重 (Carcass weight)

電昏放血、燙毛、脫毛、去頭及摘除內臟後秤取屠體重量 (公斤)。

(3) 屠宰率 (Dressing yield)

屠宰率 (%) = (屠體重/活體重) × 100%。

(4) 屠體長 (Carcass length)

自第 1 肋骨至恥骨前端之長度 (公分)。

(5) 背脂厚度 (Backfat thickness)

屠體去皮後，分別測取第1肋、最後肋及最後腰椎之椎骨脊突起處，自結締組織邊緣量起至脂肪外層止垂直厚度之平均值（公分）。

(6) 腰眼面積 (Loin eye area)

於背最長肌之10/11th肋切開之橫切面以描圖紙繪之，再以葉面積測定儀 (Planix-5000, Tamaya, Japan) 測定面積，單位為cm²。

(7) 前段部位重

依據台灣肉豬屠體評級手冊 (1988) 方法修改之，以肩胛肉、前腿肉 (含腱肉)、臉頰肉為主，並加總碎肉後為前段瘦肉重。脂肪總重為前段脂肪重。骨頭總重為前段骨頭重。

(8) 中段部位重

依據台灣肉豬屠體評級手冊 (1988) 方法修改之，以腹脇肉、背脊肉 (里肌肉)、小里肌肉為主，並加總碎肉後為中段瘦肉重。脂肪總重為中段脂肪重。骨頭總重為中段骨頭重。

(9) 後段部位重

依據台灣肉豬屠體評級手冊 (1988) 方法修改之，以後腿肉 (含腱肉) 為主，並加總碎肉後為後段瘦肉重。脂肪總重為後段脂肪重。骨頭總重為後段骨頭重。

(10) 分切部位重 (Weight of commercial cuts)

依據台灣肉豬屠體評級手冊 (1988) 方法修改之，以肩胛肉、前腿肉、後腿肉、里肌肉、小里肌、腹脇肉六個部位肉經零脂肪規格修整後之瘦肉重。

(11) 瘦肉率 (Lean percentage) (%)

依據台灣肉豬屠體評級手冊 (1988) 方法修改之。

$[(\text{前段瘦肉重} + \text{中段瘦肉重} + \text{後段瘦肉重}) / \text{屠體重}] \times 100\%$ 。

(12) 背最長肌肉色 (Color)

取背最長肌第10/11th肋切開處之屠肉樣品約1.5-2 cm厚，置於盤中曝氣呈色20分鐘後再以美國豬肉生產者協會肉色標準板 (Pork Quality Standards, National Pork Producers Council, U.S.A.) (圖一) 判讀，以1-6分表示，數值低表示顏色較淡，數值高表示顏色較深。

(13) 大理石紋 (Marbling)

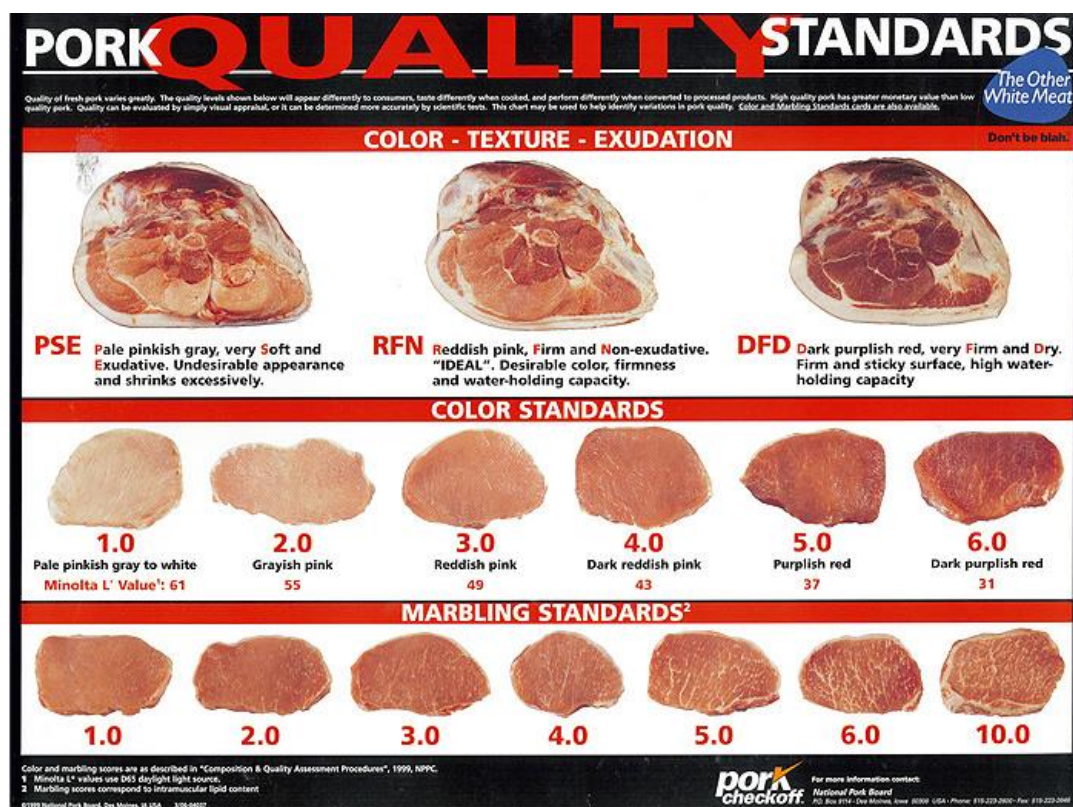
測定肉色評分之樣本同時再以美國豬肉生產者協會肉色標準板 (Pork quality standards, National Pork Producers Council, U.S.A.) 判讀大理石紋，以1-10分表示，數值低表示肉中肌內脂肪含量少，數值高表示肌內脂肪含量多。

(14) 緊實度 (Firmness)

測定肉色評分之樣本同時再以美國豬肉生產者協會肉色標準板

Pork Quality Standards, National Pork Producers Council, U.S.A.) 判讀

緊實度，以 1-5 分表示，數值低表示肉緊實度越差，數值高表示緊實度越佳。



圖一、美國豬肉生產者協會豬肉品質標準板。

Fig. 1. National pork producers council pork quality standards.

II) 肉質性狀

(1) 一般成分分析 (Proximate analysis)

依 A.O.A.C (1995) 方法，分別對於處理之產品做水分、粗蛋白、粗脂肪與灰分之重量百分比分析。每個處理均重複三次。

(2) 保水力 (Water holding capability)

依 Ockerman(1985)之方法測定之。取 0.5 g 豬之背最長肌樣品，置於濾紙 (9 cm, Whatman No. 1)，濾紙必須事先放置於飽和氯化鉀之密閉器皿中 24 小時以上。將取好之樣品置於兩塊壓克力板間，以 500 psi 之壓力壓一分鐘後取出。將內圈與外圈面積標記，以葉面積儀 (Planix-5000, Tamaya, Japan) 計算內圈與外圈面積，並帶入下列公式。WHC (%) = 1 - 游離水 (%)。

$$\text{游離水 (\%)} = (\text{外圈面積} - \text{內圈面積}) (61.10) / \text{取樣樣本全部含水量} \times 100$$

(3) 酸鹼值 (pH 值)

屠體分別於屠後一小時 (pH₁) 與屠後二十四小時 (pH₂₄) 分別以 pH meter (TS-2, Suntex, Taiwan) 測定背最長肌與後腿肉之 pH，背最長肌量測位置在於 10/11th；後腿肉量測位置再半膜樣肌，量測時先以尖刀刺入 3-5 cm，插入 pH meter，至穩定時讀取數值。

(4) 蒸煮失重率 (Cooking loss)

將去除表面筋膜之背最長肌順肌纖維走向平行將肉橫切成 1 公分厚，生鮮肉於加熱前秤重後，利用已預熱預熱至 180°C 之高效率烤箱 (ZZ-JV-01, 台灣) 起初以 10 分鐘翻面，後續以每 5 分鐘翻面加熱至中心溫度 68°C，取出肉片以吸水紙吸乾表面水分再秤重，(加熱前

重-加熱後重)除以(加熱前重),即為蒸煮失重率。

(5) 色澤 (CIEL*a*b*)

樣品切成約 1 公分厚度後,置於色差儀 (Color and color difference meter, Model TC-1500SX, Tokoyo Deshoku, Japan) 上測定其里肌部分之色澤差異。記錄其表面之亮度值 (L^*)、紅色值 (a^*)、黃色值 (b^*),每一樣品均隨機測定,並重複測定共六點。

(6) 感官品評 (Sensory panel evaluation)

依 Cardello *et al.* (1983) 方法品評之。將背最長肌切成兩公分厚肉排,利用已預熱至 180°C 之高效率烤箱 (ZZ-JV-01,台灣) 起初以 10 分鐘翻面,後續以每 5 分鐘翻面加熱至中心溫度 68°C ,再將樣品切成 $2\times 1\times 1\text{cm}^3$ (長 \times 寬 \times 高) 大小,由受過基本品評訓練之東海大學畜產與生物科技學系碩士班學生等 6 名擔任品評員,對其顏色、氣味、嫩度、風味、多汁性、旨味及總接受度進行評分。評分採 9 分制,顏色為以肉眼觀測里肌肉色澤,1 為極淺,9 為極深;氣味為嗅覺評估里肌肉所具之味道,1 為極淡,9 為極強烈;嫩度為以門齒咬切所需之力量,1 為極硬,9 為極軟;風味為咀嚼過程中感受之味道,1 為極淡,9 為極強烈;多汁性為以白齒咬切時,里肌肉中之水分與脂肪釋出而形成肉汁之程度,1 為極乾澀,9 為極多汁;旨味為在咀嚼過程中感受到里肌肉中所具之甜味,1 為極不甜,9 為極甜;總接受度則

是對品評的整體做統整評估，1 為極討厭，9 為極喜歡。

感官品評表

日期： 時間： 姓名：

樣本 編號								
項目								
顏色								
氣味								
嫩度								
多汁性								
旨味								
風味								
總接受度								

顏色 : 1 分為顏色極淺 9 分為顏色極深
 氣味 : 1 分為氣味極淡 9 分為氣味極濃
 嫩度 : 1 分為嫩度極嫩 9 分為嫩度極硬
 多汁性 : 1 分為極乾澀 9 分為極多汁
 旨味 : 1 分為極不甘甜 9 分為極甘甜
 風味 : 1 分為風味極淡 9 分為風味極濃
 總接受度 : 1 分為極不喜歡 9 分為極喜歡

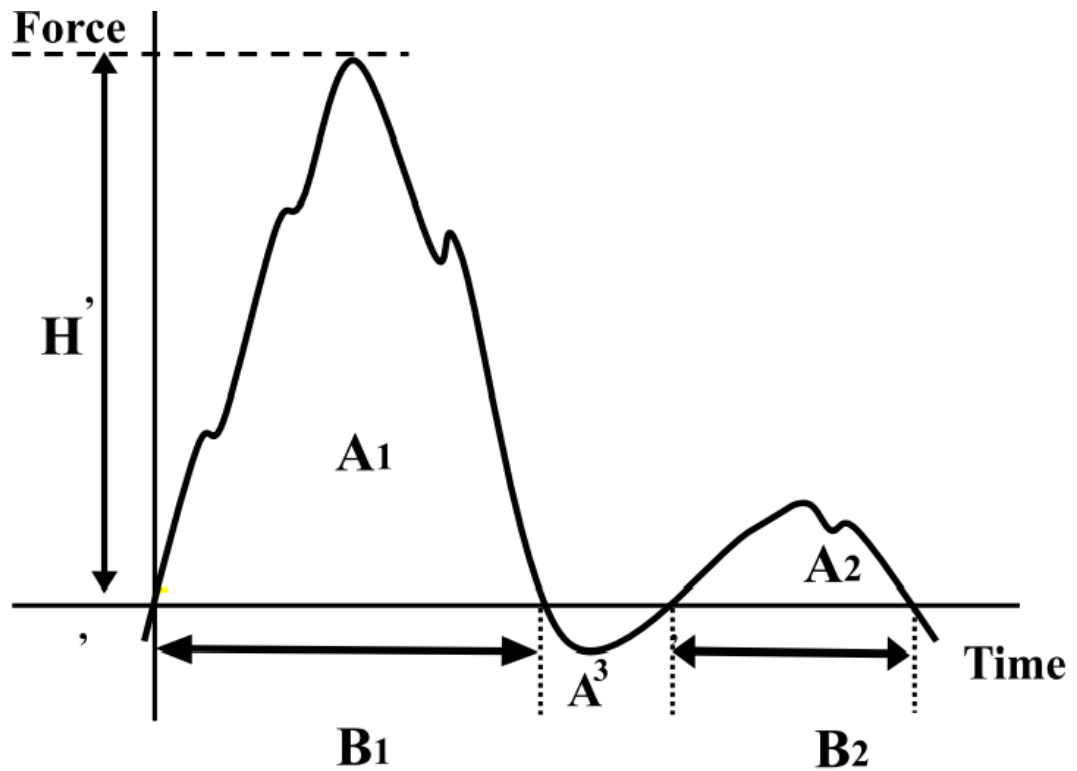
(7) 剪力值 (Shear value) :

樣品利用已預熱至 180°C 之高效率烤箱 (ZZ-JV-01, 台灣) 起初以 10 分鐘翻面，後續以每 5 分鐘翻面加熱至中心溫度 68°C，再將樣品切成 2×1×1cm³ (長×寬×高) 大小後冷卻至室溫，以物性分析儀 (Texture analyzer TA-XT-plus, stable microsystem, England) 配合附件 HDP/BS 之刀型接觸 (模擬門齒咬切)，對樣品進行模擬咬切

實驗，測定咬切之最大抗力值 (kg/cm^2)。

(6) 質地描述試驗 (Texture profile analysis)

利用已預熱至 180°C 之高效率烤箱 (ZZ-JV-01, 台灣) 起初以 10 分鐘翻面，後續以每 5 分鐘翻面加熱至中心溫度 68°C ，再將樣品切成 $2\times 1\times 1\text{cm}^3$ (長 \times 寬 \times 高) 大小後冷卻至室溫，以物性分析儀 (Texture analyzer TA-XT-plus, stable microsystem, England) 配合附件 HDP/BS 之刀型接觸 (模擬白齒咀嚼)，硬度、內聚性、彈性、咀嚼性。產品質地影響嗜口性甚鉅，剪力值普遍用於代表食肉之客觀嫩度，但剪力值所呈現的單一抗力值，僅類似門齒之咬切型態，因此並無法完整描述樣本的質地特性 (楊，1992)。依照 Gomez-Guillen and Montero (1996) 與楊 (1992) 的方法修改分析之。以 $10\text{mm}/\text{sec}$ 之速度為測定探頭之移動速度 (Test speed)，測定時擠壓高度 (Strain) 設定為樣本高度的 75%，所得之結果以時間對力量作圖，測定產品之硬度 (Hardness)、彈性 (Elasticity)、內聚性 (Cohesion) 與咀嚼性 (Chewiness)。圖二為質地描述分析試驗時的抗力曲線圖。



硬度 (Toughness) : H (第一次擠壓樣品所繪成的抗力曲線的最高距離)。

內聚性 (Cohesion) = $A2/A1$ (兩次擠壓所繪成的抗力曲線所圍成面積)。

彈性 (Elasticity) = $B2/B1$ (兩次擠壓樣品所需花的時間)。

咀嚼性 (Chewiness) = $H \times (A2/A1) \times (B2/B1)$

圖二、質地描述分析之標準抗力曲線。

Fig. 2. Standard curve of texture profile analysis.

(Szczesniak, 1975)

(8) ATP 關聯物含量(ATP-related compounds content)

依 Crescentini and Stocchi (1984) 與 Seewald *et al.* (1993) 之方法修改測定之。

1. 藥品配製

- a. KH_2PO_4 磷酸鹽緩衝液 (pH=6.0): 以 0.1M 之 KH_2PO_4 (林純藥) 使用 0.1M K_2HPO_4 (林純藥) 調整 pH 值。
- b. KH_2PO_4 磷酸鹽緩衝液 (pH=4.0): 以 0.1M 之 KH_2PO_4 (林純藥) 使用 0.1M H_3PO_4 (島久藥品) 調整 pH 值。
- c. KH_2PO_4 磷酸鹽緩衝液 (pH=7.6): 以 0.1M 之 KH_2PO_4 (林純藥) 使用 0.1M K_2HPO_4 (林純藥) 調整 pH 值。
- d. 0.6N 過氯酸: 取 70% 過氯酸配製 0.6N 之過氯酸溶液。

2. 標準品配製

標準品 ATP、ADP、AMP、IMP、CMP、GMP、UMP、INO 與 HYP (Sigma) 以 pH=6.0 之磷酸鹽溶解，每種標準品濃度為 0.5mg/ml。

3. 試驗方法

取 5g 之肌肉組織樣品加入 25 ml 0.6N 之過氯酸均質混合 1 分鐘，均質液以 Whatman NO. 1 濾紙過濾，續以去離子水沖洗定量至 100 ml。將 5 ml 濾液加入 5 ml pH=7.6 之磷酸鹽緩衝液混合，

靜置 30 分鐘，再以 $0.22\ \mu\text{m}$ (Millipore) 濾膜過濾。濾液放置於微量離心館中，儲存於 -80°C 備用。

4. HPLC 之分析條件

實驗所使用之高效能液相層析儀 (L-6200, Hitachi, Japan) 分析，使用微量注射器取 $25\ \mu\text{l}$ 濾液注入檢測器 (L-4200, Hitachi, Japan)，設定波長為 254nm ，分離管柱為 RP-18 (關東，日本)，訊號處理以層析數據處理系統 (Quick Chrom., SISC, USA) 計算處理其波峰面積。

a. 流洗液配製與條件

流洗液 A： KH_2PO_4 磷酸鹽緩衝液 (pH=4.0)

流洗液 B： KH_2PO_4 磷酸鹽緩衝液 (pH=4.0) 含 10% 甲醇 (Mallinckrodt)。

所有溶劑皆以去離子水配製，並以 $0.22\ \mu\text{l}$ (Millipore) 濾膜脫氣過濾。

b. 移動相流速與梯度

時間 (min)	A (%)	B (%)	流速 (ml/min)
0	100	0	0.6
4	100	0	0.6
13	0	100	0.6
14	100	0	1.0
24	100	0	0.6

(9) 游離胺基酸含量 (Free amino acid content)

依 Knecht and Chang (1986) 所述之方法測定之。

1. 試藥配製

a. Dabsyl-Cl 衍生劑 (4mM Dabsyl-Cl buffer) :

取 26 mg Dabsyl-Cl (4-dimethylaminoazobenzene-4'-sulfonylchloride) 溶於 20 ml 氰甲烷 (acetonitrile)。

b. 碳酸氫鈉緩衝液 (100mM NaHCO₃ buffer, pH=8.3)

取 4.2 g NaHCO₃(島久藥品)溶於去離子水中，並定量至 500 ml，以 1N HCl 與 1N NaOH 調整 pH 值至 8.3，保存時間以一周為限。

c. 磷酸鹽緩衝液 (50mM Na₂HPO₄ buffer, pH=7.0)

取 3.55 g Na₂HPO₄ 溶於去離子水中，並定量至 500 ml，以 1N HCl 與 1N NaOH 調整 pH 值至 7.0，取磷酸鹽緩衝液與乙醇 1:1 比例混合稀釋。

d. 醋酸鈉緩衝液 (25mM CH₃COONa buffer, pH=6.5) :

取 2.0508 g CH₃COONa 並加入 40 ml N,N dimethyl formamide , 並以去離子水定量至 1L 以 1N HCl 與 1N NaOH 調整 pH 值至 6.5 , 並以 0.22 μ m (Millipore) 濾膜脫氣過濾。

2. 標準品配製

取胺基酸標準品 (Sigma)

Arginine、Aspartic Acid、Anserine、Carnosine、Glutamic Acid、Glycine、
Glutamic Acid、Histidine、Isoleucine、Lysine、Leucine、Methonine、
Phosphoserine Phenylalanine、Threonine、Tyrosine、Tryptophan、Taurine、
Serine 與 Valine 以去離子水溶解後配製成 1 mg/ml 之標準溶液。

3. 試驗方法

將肌肉組織絞碎後，取 30 g 絞肉加入 60 ml 去離子水均質混合，於 4°C 下高速離心 10000 rpm 30 分鐘，取上清液並以 Whatman No.4 濾紙過濾。濾液以沸水加熱 10 分鐘，使蛋白質變性與沉澱，至室溫冷卻，再以 4°C 2000rpm 離心 10 分鐘後，以 Whatman No.4 濾紙過濾即為肉品萃取液。吸取此肉品萃取液 25 μl，加入去離子水 25 μl 及 50 μl 的 100 Mm NaHCO₃ buffer 的 4mM Dabsy-Cl 試劑，混合均勻於 72°C 水浴 15 分鐘。水浴後加入 700 μl 的 NaHPO₄ 混合均勻，最後以 0.22 μ m 過濾膜過濾。

4. HPLC 之分析條件

a. 管柱型號：RP18（關東，日本）

b. 管柱規格：5 μ m，200 \times 4.6mm

c. 移動相（mobile phase）

A：醋酸鈉緩衝液（25mM CH₃COONa buffer, pH=6.5）

B：氰甲烷（acetonitrile, CH₃CN）

C：分析波長：436 nm

移動相流速與梯度

時間（min）	A（%）	B（%）	流速（ml/min）
0	85	15	1.0
20	60	40	1.0
32	30	70	1.0
34	30	70	1.0
36	85	15	1.0

(10) 肌纖維數量 (Muscle fiber number)

經肌肉組織修整為 $0.2 \times 0.2 \times 0.2 \text{cm}^3$ 之立方體，並使用 10% 福馬林 (Formalin) 浸泡 24 小時，並使用流水沖洗 24 小時，經組織浸泡於不同比例之酒精溶液 (50、70、80、85、90、100%) 並慢慢將其轉換浸泡於 Xylene，在將其由 Xylene 轉浸泡於石蠟中放置於包埋盒中進行石蠟包埋。放置於石蠟切片機上，切片並於展開槽將切片展開，放置於載玻片上，再以蘇木素與伊紅染色 (Hematoxylin-eosin stain, H&E stain)，並對染色後玻片進行封片。封片後以光學顯微鏡 (Leica, DM500) 400X 觀察並計算視窗內肌纖維數量。

(11) 脂肪熔點 (Melting point)

依 Ockerman (1985) 之方法測定之。將脂肪融化後放入毛細管 ($0.8-1.1 \times 100 \text{ mm}$) 中，將管口密封後放入冷凍使成固態。將毛細管取出，附著在溫度計底部，並將毛細管及溫度計放入已裝水之試管中。將試管放入已裝水之燒杯中，緩緩加熱。當脂肪自固態轉為液態時，顯示之溫度即為最初熔點，當脂肪繼續加熱至全部熔化成透明狀時，顯示之溫度即為最終熔點。

(12) 脂肪酸組成 (Fatty acid composition)

依據 Sukhija *et al.* (1988) 方法測定之。

1. 試藥配製

a. 苯 (Benzene)

b. Methanolic HCl: 將 10ml 的乙醯氯 (Acetyl chloride) (Fluka)

與 100ml 之無水甲醇 (林純藥, 日本) 中混合。

c. 6% (v/v) K_2CO_3 (Shimakyu)

d. 無水硫酸鈉 (Na_2SO_4)

2. 樣本前處理

將背長肌肌肉組織取下以冷凍乾燥機 (Labconco, USA) 進行冷凍乾燥。乾燥之樣本磨碎後進行採樣。取 0.3g 之肌肉組織。將樣本置於離心管中, 加入 2ml Benzene 與 3ml Methanolic HCl 搖晃混合, 70°C 水浴兩小時, 冷卻至室溫, 加入 5ml 6% (v/v) K_2CO_3 與 2ml Benzene 混合, 後以 4°C 2000rpm 五分鐘, 取上清液於微量離心管中, 加入 Na_2SO_4 貯存於 -80°C 中備用。

3. GC 設定條件

實驗所使用氣相層析儀 (Trace GC ultra, Thermo, Finland) 進行分析, 微量吸取器注射量為 $1\mu l$, 檢測器為火焰離子檢測 (Flame ionization detector), 分離管柱為毛細管 (Rtx-2330, Restek, USA),

移動相氣體為 N₂ 流速為 1 ml/min、split ratio 100 : 1、injector 溫度為 240°C，detector 溫度為 250°C。分析條件如下：oven 起始溫度為 160°C，之後以 2°C/min 速率升溫至 210°C，維持 15 分鐘。分析結果以脂肪酸之標準品判讀對照。

三、統計分析

本試驗採完全逢機試驗 (CRD) 之 2×2 複因子設計。以比較不同品種 (三品種豬、二品種豬)、性別 (閹公豬、女豬) 對豬隻屠體與肉質性狀之影響。並使用 SAS 統計分析系統 (Statistical analysis system, SAS, 2002) 以一般線性模式 (General linear models procedure, GLM) 分析。

伍、 結果與討論

一、 不同豬隻品種與性別對屠體性狀之影響

屠體性狀在豬隻育種與選拔中占有重要之因素。表十一比較不同性別之 LD 及 LYD 屠體性狀之差異。結果顯示活體重與屠體重呈正相關 ($r=0.98, P<0.05$)，其中閹公豬有較女豬高之屠體重。而屠體長方面則顯示出在相同品種中女豬有顯著較閹公豬長 ($P<0.05$) 之屠體長，吳 (2012) 之報告中亦有相似之結果。在瘦肉率方面則是 LD 二品種顯著高 ($P<0.05$) 於 LYD 三品種雜交豬，而不論何種品種，其女豬皆有較閹公豬高之瘦肉率。一般而言，屠體長對其產仔能力有相當影響，故母畜有較公畜為長之屠體長 (Pavlik, 1985)。而豬隻屠體長不僅能顯示出其體型，亦能表現出瘦肉量之多寡，Cross *et al.* (1970) 曾研究豬隻屠體性狀對其脂肪量、瘦肉量、與骨頭重之關聯性，研究指出屠體長與瘦肉量呈正相關，因此屠體性狀為豬隻品種改良中重要之一環。而在屠宰率中，品種間無顯著差異，其中只有 LYD 女豬屠宰率顯著較低 ($P<0.05$)，而不同性別與品種產生交感效應 ($P<0.01$)，顯示台灣商用肉豬屠宰率受品種及性別所影響。羅等 (2010) 研究指出，不同品種組合在屠體性狀之屠宰率、肋骨對數、平均背脂厚度與腰眼面積扮演重要之角色；LYD 豬隻有比 LD 豬隻較多對肋骨數與較低之屠宰率 ($P<0.05$)。背脂厚度分別測量比較其第一肋背脂厚度、最

後肋背脂厚度、最後腰椎背脂厚度，三點背脂厚度皆以 LYD 三品種雜交豬高於 LD 二品種雜交豬，而其中閹公豬顯著高 ($P < 0.05$) 於女豬隻背脂厚度，相同品種中瘦肉率與其背脂厚度呈負相關 ($r = -0.70$)。羅與黃 (1995) 認為豬隻測定其背脂厚度能估測其瘦肉率，吳 (2012) 之研究亦指出藍瑞斯、杜洛克、約克夏種豬之第一肋背脂厚度、最後肋背脂厚度、最後腰椎背脂厚度與其瘦肉率呈負相關，其中以約克夏種有最厚之背脂厚度、最低之瘦肉率。過去文獻中亦指出，豬隻隨著活體重增加而背脂厚度亦隨之增加 (Virgili *et al.*, 2003; Correa *et al.*, 2006)。腰眼面積則顯示出 LD 女豬有顯著最大 ($P < 0.05$) 之腰眼面積，其餘則無顯著差異，但女豬有較閹公豬高之趨勢，而腰眼面積中，不同性別與品種間有交感效應 ($P < 0.01$)，顯示台灣商用肉豬腰眼面積受品種及性別所影響，而屠體長及瘦肉率亦會影響腰眼面積，相關分析指出，屠體長與腰眼面積成正相關 ($r = 0.38$)，故有較長屠體之女豬會有較大之腰眼面積，瘦肉率與腰眼面積成高度正相關 ($r = 0.69$)，故本試驗中腰眼面積大小與瘦肉率間有相同之趨勢。而相關分析亦顯示出瘦肉率與腰眼面積 ($r = 0.69$)、總接受度 ($r = 0.84$) 及肌纖維數目 ($r = 0.42$) 呈正相關。腰眼面積常為評估肉豬屠體瘦肉量之重要依據，陳與陳 (1999) 指出在相同屠宰重下，腰眼面積與其瘦肉率呈正相關，與本試驗結果相符。吳 (2012) 比較三種不同品種之閹公豬及

女豬屠體性狀發現，女豬有顯著較閹公豬大 ($P < 0.05$) 之腰眼面積；Bahelka *et al.* (2007) 亦發現，女豬有較高之分切部位重，而閹公豬則有較高脂肪重與體脂肪率、較厚之背脂厚度，其他文獻亦有相似之結果 (Larzul *et al.*, 1997; Tischendorf *et al.*, 2002; Cassady *et al.*, 2004)。

以豬隻生長觀點而言，豬隻生長過程為影響屠肉生產的關鍵。動物在出生後有一段緩慢生長期，接著是快速生長期，到了動物成熟時，骨骼、肌肉及重要器官的生長緩慢而後停止，後期能量則轉換為脂肪的堆積 (Brody, 1945)，因此本試驗相關分析中發現雖屠宰時活體重與瘦肉率呈負相關 (-0.88)。Ellis and Bertol (2001) 曾指出增加屠宰時活體重可減少屠宰豬隻頭數(在獲得相同肉量情形下)，進而減少屠宰費用。但活體重的增加對加工廠是很大的損失，因肉價與脂肪價格相差甚大，若加工購入體脂率較高豬隻，不論是加工特性的降低、生鮮價格的落差將是很大的損失 (Lawrie, 1998)。綜述以上結果也反映出一般活體豬拍賣中，通常女豬會有較高價格之緣故 (黃, 2005)，且瘦肉率較高豬隻有較好之加工特性，此亦顯示出瘦肉率高低會影響市場拍賣價格。

表十一、不同雜交種與性別對於豬之屠體性狀之影響

Table 11. Effects of different crossbreeds and sexes of pig on selected carcass measurements

	LD barrows	LD gilts	LYD barrows	LYD gilts	Significant		
					B	S	B×S
Live weight (kg)	108.51±10.78 ^b	106.85±11.67 ^b	112.42±12.34 ^{ac}	109.37±11.42 ^{bc}	*	NS	NS
Carcass weight (kg)	94.16±9.74 ^b	93.05±10.29 ^b	97.70±11.61 ^a	94.34±10.53 ^b	*	*	NS
Dressing yield (%)	86.75±0.01 ^a	87.08±0.01 ^a	86.82±0.01 ^a	86.21±0.01 ^b	**	NS	**
Carcass length (cm)	84.07±3.18 ^a	85.13±3.82 ^b	84.47±3.85 ^a	85.48±3.35 ^b	NS	*	NS
Lean yield (%)	56.87±2.57 ^a	57.81±3.02 ^a	50.93±6.37 ^b	51.86±5.73 ^b	**	NS	NS
P1BF (cm)	3.20±0.62 ^b	2.83±0.52 ^c	3.43±0.62 ^a	3.22±0.68 ^b	**	**	NS
P2BF (cm)	2.24±0.51 ^{ab}	1.95±0.53 ^b	2.33±0.51 ^a	2.11±0.55 ^b	*	**	NS
P3BF (cm)	1.53±0.41 ^{ab}	1.15±0.44 ^c	1.63±0.40 ^a	1.49±0.49 ^b	**	**	NS
LEA (cm ²)	51.33±6.51 ^b	56.83±7.14 ^a	50.93±7.76 ^b	51.40±7.45 ^b	**	**	**

^{a-c} Means within rows showing different superscripts are significantly different (P < 0.05).

P1BF, Backfat thickness (1st rib); P2BF, Backfat thickness (last rib); P3BF, Backfat thickness (last lumbar); LEA, loin eye area.

B: Breed; S: Sex.

LEA, loin eye area.

*: P<0.05; **: P<0.01; NS: not significant.

二、不同豬隻品種與性別對各分切部位肉重之影響

表十二比較 LD 二品種與 LYD 三品種雜交豬於不同性別下對其分切部位肉重之差異。結果顯示，不論品種及性別，肩胛肉、前腿肉與後腿肉重皆無顯著差異，其中發現 LD 二品種雜交豬有較 LYD 三品種雜交豬較重之肩胛肉、前腿肉及後腿肉，女豬有較閹公豬重之肩胛肉。吳（2012）研究指出藍瑞斯種有較重之肩胛肉重，而約克夏種之肩胛肉重較輕 ($P < 0.05$)。背脊肉重及小里脊肉重方面則以 LD 二品種雜交豬較 LYD 三品種雜交豬重，其中背脊肉又以女豬高於閹公豬，此結果與吳（2012）研究相符。腹脇肉重方面 LYD 三品種雜交豬較 LD 二品種雜交豬重，其中又以女豬高於閹公豬。吳（2012）研究指出，約克夏種有最高之腹脇肉重，其次為藍瑞斯，最低為杜洛克 ($P < 0.01$)，而後腿肉重則以杜洛克為最高，其次為藍瑞斯，最低為約克夏 ($P < 0.01$)，總瘦肉重亦會隨著豬隻屠宰時活體重增加而顯著上升 ($P < 0.05$)。Serrano *et al.* (2008) 曾指出增加屠宰時活體重於西班牙的伊比利亞豬 (Iberian pig) 之研究中發現，後腿肉重、肩胛肉重與其他分切部位肉重皆顯著提升重量。吳等 (2012) 亦指出豬隻隨著屠宰時活體重之增加，屠體重、屠宰率、屠體長、背脂厚度、腰眼面積及分切部位肉重皆顯著提升 ($P < 0.05$)，而瘦肉率則顯著下降 ($P < 0.05$)。

一般而言，較長之屠體有較長之背脊肉及腹脅肉，本試驗相關分

析顯示出屠體長與背脊肉 ($r=0.28$)、腹脇肉 ($r=0.88$) 及小里肌肉 ($r=0.11$) 呈現正相關。而活體重與腹脇重呈正相關，與其餘部位分切重均呈負相關，其中與肩胛肉 ($r=-0.98, P<0.05$) 及里脊肉 ($r=-0.98, P<0.05$) 呈高度負相關，以豬隻生長觀點而言，在出生後有一段緩慢生長期，接著是快速生長期，到了動物成熟時，骨骼、肌肉及重要器官的生長緩慢而後停止，後期能量則轉換為脂肪的堆積 (Brody, 1945)。Gispert *et al.* (2007) 比較杜洛克、約克夏及藍瑞斯種豬之屠體性狀發現，杜洛克有最短之屠體長及較低之腹脇產肉率，吳(2012)之研究亦有相似之結果。

表十二、不同雜交種與性別對於豬之分切部位肉重之影響

Table 12. Effects of different crossbreeds and sexes of pig on the distribution of primal cuts weight

	LD barrows	LD gilts	LYD barrows	LYD gilts	Significant		
					B	S	B×S
Shoulder (kg)	2.37±0.35 ^b	2.44±0.38 ^b	2.27±0.34 ^a	2.34±0.36 ^{ab}	*	NS	NS
Picnic (kg)	5.51±0.64	5.55±0.68	5.53±0.82	5.46±0.63	NS	NS	NS
Loin (kg)	3.69±0.51 ^a	3.77±0.36 ^a	3.49±0.68 ^b	3.65±0.62 ^a	*	NS	NS
Tenderloin (kg)	0.54±0.82 ^{ab}	0.56±0.80 ^b	0.53±0.76 ^a	0.53±0.69 ^a	**	NS	NS
Belly (kg)	4.47±0.83 ^b	4.95±0.90 ^a	4.88±1.02 ^a	5.02±0.98 ^a	*	**	NS
Ham (kg)	8.42±1.07	8.56±0.85	8.41±1.07	8.21±1.03	NS	NS	NS

^{a-c} Means within rows showing different superscripts are significantly different ($P < 0.05$). The weight of table 12 is one side carcass.

B: Breed; S: Sex. *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$; NS: not significant.

三、不同豬隻品種與性別對一般成分、保水力、蒸煮失重及酸鹼值之影響

表十三比較 LD 二品種雜交豬及 LYD 三品種雜交豬之不同性別對其一般成分、保水力、蒸煮失重及酸鹼值之結果。結果顯示，LYD 種有顯著較高 ($P<0.05$) 之水分及蛋白質含量，但不論二品種或三品種雜交豬之蛋白質及水分含量公母間則無顯著之影響，相關分析顯示水分與蛋白質含量有高度正相關 ($r=0.99, P<0.01$)。粗脂肪含量方面有交感效應 ($P<0.05$) 之產生，其中以 LYD 種有顯著較高 ($P<0.05$)，性別間則以閹公豬顯著高 ($P<0.05$) 於女豬，與前述脂肪含量與瘦肉率呈負相關之結果相符。因此產生交感效應之可能原因為 LYD 三品種雜交豬有較 LD 二品種雜交豬高之脂肪含量，閹公豬有較女豬高之脂肪含量所造成。吳 (2012) 研究指出，隨著屠宰時活體重增加，水分與蛋白質含量顯著降低 ($P<0.05$)，而脂肪含量則隨屠宰時活體重之增加而顯著增加 ($P<0.05$)。Brody (1945) 指出動物再生長後有一段較緩慢之生長期，接著為快速生長期，然而到了動物成熟時，骨骼、肌肉及重要器官隻生長緩慢而後停止，後其所獲得之能量進而轉換為脂肪堆積，使屠宰時活體重較高之豬隻有較高之脂肪率。灰分、保水力及蒸煮失重在不同品種及性別皆無顯著差異。一般而言，保水力會影響食肉品質，如風味、軟硬度、色澤及蒸煮失重等。Van Oeckel *et*

al. (1999) 研究指出，若在生鮮肉時有較高之保水力，在烹煮時亦會降低其蒸煮失重。本試驗中顯示，水分與脂肪含量呈負相關 ($r = -0.98, P < 0.05$)，蛋白質含量與粗脂肪亦呈負相關 ($r = -0.96, P < 0.05$)。

鄭 (2003) 指出，當肌肉內脂肪含量增加時，水分與粗蛋白之比例會隨減少，此結果與本試驗結果相符，而其他文獻亦有相似之結果(吳，2012)。相關文獻(陳，2000；林，1995)指出，一般活體肌肉組織 pH 值約為 7.4，於屠宰一小時後會緩降至約 6.3，肌肉成柔軟狀，富有彈性，屠後 24 小時則降至 5.8-6.0 之間，其彈性漸失，肌肉成皺縮狀，保水力減低，直至僵直階段，肌肉 pH 值接近等電點。表十三顯示屠宰後一小時之 pH 值，不論在後腿肉或背最長肌肉皆在正常範圍內且皆無顯著之差異，但在屠後 24 小時再量測其 pH 值，其中不論在大里脊或後腿之 24 小時 pH 值皆產生交感效應 ($P < 0.05$)，LYD 閩公豬在背最長肌及後腿肉皆有顯著最高 ($P < 0.05$) 之 pH 值，而 LD 閩公豬在背最長肌及後腿肉皆有較低之 pH 值，其中各品種母畜則無顯之差異，而在不同品種下閩公豬與女豬間 pH 值呈現不同趨勢之原因在於豬隻屠宰時所受緊迫程度不同所影響，陳與陳 (1999) 曾指出，不同來源豬隻 pH 值與顏色之差異會因豬隻品系、飼養天數亦或屠宰前趕豬方式不同所造成之結果。因此產生交感效應之結果可能為不同品種與性別的豬隻抗緊迫之能力較佳或受緊迫程度較低，使豬肉 pH 值

下降速率有所不同。Bendall and Swatland (1988) 報告中提到豬肉之 pH 值與保水力成兩段式關係，即 pH 值離等電點越遠，其保水力越佳。而本試驗之結果 pH 值介於 5.79 至 6.32 之間，其中 pH 值與保水力呈負相關 ($r = -0.25$)。文獻亦指出高 pH 值有較低之滴水失重，肉色較深更緊實，及增加小里脊肉之嫩度 (Mabry, 1998)。從加工業者角度來看，肉之保水力是食肉品質重要因素之一，肌肉蛋白質能將許多水分子保持在肉表面，當 pH 降低時，其保水力降低，與肌肉蛋白結合之水含量影響加工品質，而不同物種其保水力亦有所不同，牛肉擁有最佳之保水力，其次為豬肉，而家禽最差 (Heinz and Hautzinger, 2007)。

表十三、不同雜交種與性別對於豬隻背最長肌一般成分分析、保水力與酸鹼值之影響

Table 13. Effects of different crossbreeds and sexes of pig on proximate analysis, WHC, and pH of *LD* muscle

	LD barrows	LD gilts	LYD barrows	LYD gilts	Significant		
					B	S	B×S
Water (%)	70.68±1.57 ^b	70.47±1.18 ^b	72.39±1.23 ^a	72.59±1.23 ^a	**	NS	NS
Protein (%)	19.11±1.69 ^a	19.27±2.00 ^a	21.88±0.80 ^b	22.07±0.81 ^b	**	NS	NS
Fat (%)	3.80±1.25 ^a	3.34±1.58 ^b	5.39±1.07 ^c	5.16±1.43 ^c	**	NS	*
Ash (%)	1.24±0.08	1.25±0.07	1.23±0.22	1.27±0.25	NS	NS	NS
WHC	0.67±0.03	0.67±0.03	0.67±0.06	0.68±0.06	NS	NS	NS
Cooking loss (%)	31.64±5.18	30.75±5.91	33.15±5.12	30.74±6.37	NS	NS	NS
Ham pH1	6.35±0.31	6.30±0.34	6.36±0.32	6.32±0.30	NS	NS	NS
Ham pH24	5.79±0.13 ^c	5.82±0.13 ^b	5.99±0.28 ^a	5.84±0.29 ^b	**	**	**
Loin pH1	6.31±0.33	6.24±0.37	6.27±0.37	6.25±0.34	NS	NS	NS
Loin pH24	5.79±0.15 ^b	5.84±0.13 ^b	5.92±0.28 ^a	5.83±0.27 ^b	**	NS	**

^{a-c} Means within rows showing different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

B: Breed; S: Sex. *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$; NS: not significant.

四、不同豬隻品種與性別對肉色、大理石紋與緊實度之影響

消費者購買肉品之重要指標為生肉之外觀，其中多以肉色、大理石紋與緊實度做為購買時之標準。表十四為不同品種與性別對其肉色、大理石紋與緊實度之比較。其中肉色、大理石紋與緊實度之評分係以豬隻屠宰後，取背最長肌第 10/11th 肋切開處之屠肉樣品約 1.5-2 cm 厚，置於盤中曝氣呈色 20 分鐘後再以美國豬肉生產者協會肉色標準板 (Pork Quality Standards, National Pork Producers Council, U.S.A.) 判讀，以 1-6 分表示，數值低表示顏色較淡，數值高表示顏色較深；大理石紋，以 1-10 分表示，數值低表示肉中肌內脂肪含量少，數值高表示肌內脂肪含量多；緊實度，以 1-5 分表示，數值低表示肉緊實度越差，數值高表示緊實度越佳。

屠肉品質之結果顯示，在肉色評分於品種與性別間產生交感效應 ($P<0.05$)，LYD 三品種雜交豬有平均較高之肉色、大理石紋及緊實度評分，其中以 LYD 女豬有顯著最高 ($P<0.05$) 之肉色評分，LD 二種品種豬有較低之趨勢，其因推測與前述屠宰後 24 小時 pH 值之交感效應相同，pH 值降解速率不同，進而造成肉色之差異。大理石紋方面則是閩公豬皆顯著較女豬高 ($P<0.05$)，而其中 LYD 閩公豬有顯著最高 ($P<0.05$) 之大理石紋評分。過去文獻亦指出閩公豬有較女豬高之大理石紋評分 (Cisneros *et al.*, 1996；吳，2012)。LYD 三品種雜

交豬有較 LD 二品種雜交豬高 ($P<0.05$) 之緊實度評分，但各品種間公母則無顯著差異。其亮度值 (L^*) 之分析結果顯示，在品種與性別中產生交互效應 ($P<0.05$)，LD 二品種雜交豬有顯著較高之亮度值 (L^*)，而閹公豬有較女豬高之趨勢。其可能與鄭 (2003) 研究中提出 L^* 值變化與肌肉表現滲水多寡成正相關，因肌肉表面滲水較多時易造成表面反光進而造成 L^* 值較高之現象相符，LD 二品種雜交豬於本試驗中在屠後 24 小時 pH 值有較 LYD 較低之趨勢，造成較 LYD 高之滴水失重，於感官評分中有顯著較低之緊實度評分，顯示其表面有滲水之現象，故其肌肉表面過多滲水造成亮度值較高之結果。其黃色值 (b^*) 之分析結果顯示，在品種與性別中產生交互效應 ($P<0.05$)，LYD 三品種雜交豬有顯著較 LD 二品種雜交豬高 ($P<0.05$) 之黃色值 (b^*)，且黃色值 (b^*) 與脂肪含量呈正相關 ($r=0.93$)，與大理石紋亦呈正相關 ($r=0.62$)。Cason *et al.* (1987) 研究指出，脂肪含量與黃色值 (b^*) 呈正相關，與本實驗結果相符。而在本試驗中，LD 二品種雜交豬之緊實度較差且肉色評分有較低之趨勢，其反映在紅色值 (a^*) 中亦有較低之值，其因可能與 Henckel *et al.* (2002) 之研究結果相似，作者研究指出豬隻在屠宰過程中受到勞動或緊迫，使其屠後肌肉 pH 值快速下降，導致其紅色值 (a^*) 下降，故產生較淡之肉色、緊實度較差之 PSE 肉，而本試驗中 LD 二品種雜交豬在屠後 24 小時

pH 值有較 LYD 三品種雜交豬低之趨勢，故反映其肉色評分及較低之紅色值 (a^*)。

綜觀上述結果，屠肉品質評級中，顏色、大理石紋及緊實度評分，LYD 三品種雜交豬顯示較高之評分；而性別方面因閹公豬有較好之大理石紋、及較高之脂肪含量，反映其黃色值 (b^*) 較高，並有較佳之緊實度。

表十四、不同雜交種及性別對其背最長肌肉質評估之影響

Table 14. Effects of different crossbreeds and sexes on meat quality evaluation of *LD* muscle

	LD barrows	LD gilts	LYD barrows	LYD gilts	Significant		
					B	S	B×S
Color	2.58±0.62 ^a	2.47±0.64 ^c	2.56±0.67 ^a	2.69±0.69 ^b	**	NS	**
Marbling	1.92±0.63 ^b	1.71±0.65 ^c	2.02±0.79 ^a	1.77±0.73 ^c	**	**	NS
Firmness	2.50±0.84 ^b	2.50±0.66 ^b	2.78±0.65 ^a	2.76±0.67 ^a	**	NS	NS
L*	56.27±3.96 ^a	55.95±3.13 ^a	53.04±4.33 ^b	50.86±4.52 ^c	**	**	*
a*	8.72±2.12	8.67±2.05	9.14±1.42	8.89±1.56	NS	NS	NS
b*	9.67±2.75 ^b	8.44±2.92 ^c	10.51±1.02 ^a	10.44±1.30 ^a	**	**	**

^{a-c} Means within rows showing different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

L*, Lightness; a*, Redness; b*, Yellowness.

B: Breed; S: Sex. *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$; NS: not significant.

五、不同豬隻品種與性別對其物性測定及肌纖維數目之影響

表十五為不同豬隻品種、性別對其物性測定之結果，其結果顯示在剪力值中不論品種及性別皆無顯著之差異，但女豬有較閹公豬較高之趨勢。潘（2009）指出單位面積下肌纖維數量多寡會造成食肉嫩度之差異，而本試驗肌纖維切片（圖三）顯示出三品種豬肌纖維數目有較多之趨勢，結果顯示於表十五，肌纖維數目於品種及性別間有交互效應（ $P < 0.01$ ），其中以閹公豬在單位面積下有較女豬為高之纖維數目，以 LYD 三品種閹公豬有顯著最高之肌纖維數目（ $P < 0.05$ ），而肌纖維數目與剪力值（ $r = -0.66$ ）及硬度呈負相關（ $r = -0.63$ ）。文獻指出，目前影響鮮肉肌纖維之因素包括品種、基因、性別、賀爾蒙、生長性能、飲食、肌肉位置、運動及環境溫度皆會影響其肌纖維（Joo *et al.*, 2013）。Petersen *et al.*（1998）研究亦指出閹公豬背最長肌之肌纖維數目高於女豬。而造成肌纖維數目之因素主要為賀爾蒙差異，公畜分泌睪固酮之濃度亦會影響肌纖維大小（Staron *et al.*, 2000）。故顯示出公畜有較多肌纖維數目之趨勢及品種與性別之交互效應。硬度之結果則在品種間無顯著之差異，但女豬有顯著較公豬高（ $P < 0.05$ ）之硬度值。內聚性及咀嚼性皆顯示在 LYD 三品種有較高之趨勢，而性別方面，不論在何品種女豬皆有較閹公豬高之值。在彈性之結果顯示 LYD 三品種雜交豬有顯著較 LD 二品種雜交豬高（ $P < 0.05$ ）之值。

前述結果可得知剪力值與硬度值($r=0.99, P<0.05$)及咀嚼性($r=0.50$)呈正相關，此結果與相關文獻相似 (Jeong *et al.*, 2010；吳，2012)。

Enfalt *et al.* (1996) 亦指出剪力值與咀嚼時間、咬切阻力呈正相關，與嫩度與總接受度呈負相關。於表中亦可發現除了彈性外，其餘物性分析皆為女豬高於閩公豬，造成此現象可能原因為閩公豬之背最長肌有較女豬多之脂肪含量，且大理石紋之評分亦高於女豬，進而影響其剪力值及硬度。Hovenier *et al.* (1993) 指出，影響肌肉剪力值大小之因素眾多如：肌肉內脂肪含量、結締組織含量及肌纖維形式等因素，而當肌肉內脂肪含量較高時，肌肉有較佳之嫩度表現及較低之剪力值。

Wood *et al.* (1999) 指出當肌肉內脂肪含量較高時，肌肉則表現較高之嫩度評分與較低之剪力值，相關文獻 (鄭，2003；吳，2012) 亦指出肌肉內脂肪含量與剪力值呈高度負相關 ($r=-0.965, P<0.05$)。因此本試驗中背最長肌之剪力值與粗脂肪含量、感官品評嫩度評分、大理石紋評分之相關分析(表二十五)，其剪力值與其脂肪含量($r=-0.69$)、與嫩度評分 ($r=-0.55$) 與大理石紋評分呈負相關 ($r=-0.55$)，藉由此相關表現可證明閩公豬之剪力值較女豬低之原因之一。Brewer *et al.* (2002) 比較杜洛克與其他四種品種豬隻背最長肌，發現杜洛克與盤克夏種具較低之剪力值。而除了脂肪含量影響食肉剪力值與嫩度之外，文獻指出肌纖維與肉之嫩度表現具有相關性，肌束內纖維越細，剪力

值亦隨之降低，而單位面積下肌纖維數目較多且較細時，肉也較容易被咬斷（Crouse *et al.*, 1991, 王，2003）。王（2003）亦指出日本鹿兒島黑豬其肌纖維較細且較多，鹿兒島黑豬肉具有較佳之肉質彈性及較好之保水力，且肌纖維數目與面積大小和食肉之滴水失重具有相關性，單位面積下肌纖維數目越多，其滴水失重比率較低，肌纖維面積越少則增加滴水失重比率。由此可得知肌纖維數目不僅對食肉之嫩度、硬度及剪力值有影響，更會影響其食肉品質。

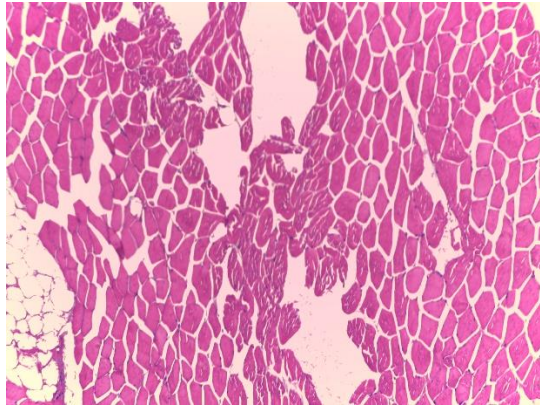
表十五、不同雜交種與性別對其背最長肌剪力值、質地描述分析與肌纖維數目之結果

Table 15. Effects of different crossbreeds and sexes on shear value, texture profile, and muscle fiber number of *LD* muscle

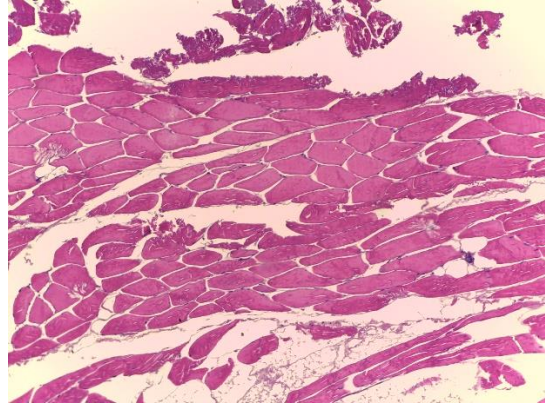
	LD barrows	LD gilts	LYD barrows	LYD gilts	Significant		
					B	S	B×S
Muscle fiber number (400X)	260.01±9.07 ^b	181.30±13.04 ^a	410.90±24.14 ^d	286.10±24.53 ^c	**	**	**
Shear value (kg/cm ²)	3.31±1.14 ^b	3.60±1.08 ^a	3.26±1.18 ^b	3.62±1.12 ^a	NS	*	NS
Hardness	2.81±1.06 ^b	3.12±1.05 ^a	2.79±1.02 ^b	3.13±1.08 ^a	NS	**	NS
Cohesiveness	0.45±0.10 ^c	0.46±0.09 ^b	0.49±0.12 ^{ab}	0.51±0.11 ^a	**	NS	NS
Elasticity	0.75±0.14 ^b	0.74±0.17 ^b	0.83±0.09 ^a	0.81±0.09 ^a	**	NS	NS
Chewiness	0.93±0.41 ^c	1.06±0.43 ^{bc}	1.14±0.63 ^{ab}	1.29±0.55 ^a	**	**	NS

^{a-c} Means within rows showing different superscripts are significantly different (P < 0.05).

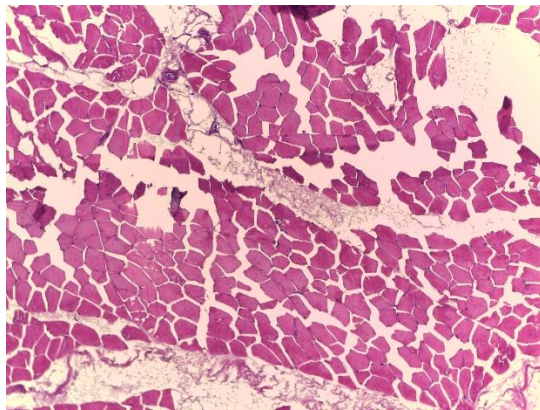
B: Breed; S: Sex. *: P<0.05; **: P<0.01; NS: not significant.



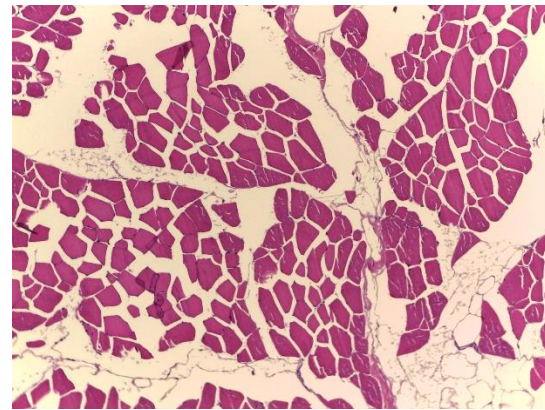
LD 閩公豬



LD 女豬



LYD 閩公豬



LYD 女豬

圖三、不同來源豬之背最長肌之肌纖維切片(400X)。

Fig. 3. Comparison on histological of LD muscle from different sources (400X).

六、不同豬隻品種、性別對其 ATP 關聯物之影響

表十六為不同豬隻品種及性別對其 ATP 關聯物之比較。林(2002)指出豬隻死後僵直之反應過程中，伴隨發生之反應甚多，其中核苷酸之變化顯著。ATP(adenosine 5'-triphosphate)於脫磷酸後，轉變為 ADP (adenosine 5'-diphosphate) 及 AMP (adenosine 5'-monophosphate)，再經脫胺 (deamine) 作用而生成 IMP (inosine 5'-monophosphate)，並在脫磷酸為次黃嘌呤核甘 (inosine, INO) 而生成具苦味之次黃嘌呤 (hypoxanthine, HYP)。死後肌肉中 ATP 分解路徑大致為：ATD→ADP→AMP→IMP→INO→HYP (陳，1992)。表十六顯示各組肌肉間核苷酸關聯物幾乎已消耗殆盡，其中 UMP、ATP、GMP 及 INO 皆無顯著差異。文獻指出，家畜於屠宰後 24 小時測定其核苷酸關聯物含量，發現 ATP 均已完全消耗殆盡，且 AMP 與 ADP 隨著儲存時間之增加均維持微量 (王，1995)。CMP 含量結果顯示 LD 二品種雜交豬有較高之趨勢，但公母間並無顯著差異，其中 LYD 三品種閹公豬有顯著最低 ($P<0.05$) 之 CMP 含量。而 ADP 中含量顯示出 LD 閹公豬有顯著最高 ($P<0.05$) 之 ADP 含量。AMP 含量則為 LYD 三品種雜交豬有顯著較 LD 二品種雜交豬高 ($P<0.05$) 之含量，但公母間則無顯著差異。而屠宰後肌肉中核苷酸關連物含量受許多因素所影響，包括品種、屠宰方式及屠前緊迫等。陳 (1992) 指出，豬隻屠宰前若

以絕食而抑制糖解作用時，ATP 含量則會發生減低之現象；若以緊迫致死，亦同樣呈現 ATP 含量減低。

GMP 與 IMP 為食肉中主要之風味物質，但因 GMP 在肉中含量相當微量，因此 IMP 及其降解產物為牛肉、豬肉及雞肉之主要風味來源 (Doty *et al.*, 1961)。而 Kazeniaz (1961) 指出在雞肉風味中，IMP 加強了其他化合物之風味效果。試驗中比較 IMP 之含量，結果顯示，LYD 三品種雜交豬有較 LD 二品種雜交豬高 IMP 含量之趨勢，而閹公豬有較女豬高之趨勢，其中又以 LYD 閹公豬有顯著最高 ($P < 0.05$) 之 IMP 含量。此結果與黃 (1997) 指出比較不同性別豬隻 IMP 含量中，不論品種與年齡，IMP 含量公豬 > 閹公豬 > 女豬隻結果相似。而本試驗中 IMP 含量、品評風味評分及旨味評分亦有閹公豬優於女豬之趨勢。文獻 (Dinarieva and Safronova, 1973) 指出，GMP 與 IMP 對牛、豬肉烹煮時風味有較大之影響，而 CMP 與 AMP 則無影響，INO 則是影響烹煮後之肉品風味。除了 IMP 與 GMP 外，不同之核苷酸關連物在肉中亦會影響其風味。文獻指出 (Kuda *et al.*, 2008) HYP 之含量增加會產生苦味及造成風味之流失。因此在本試驗中顯示 LYD 三品種雜交豬有較 LD 二品種較高之 IMP 含量，而豬閹公豬亦有較女豬高之 IMP 含量，進而影響品評結果。

表十六、不同雜交種與性別對其背最長肌 ATP 關聯物含量測定

Table 16. Effects of different crossbreeds and sexes on ATP content of *LD* muscle

	LD barrows	LD gilts	LYD barrows	LYD gilts	Significant		
					B	S	B×S
CMP	0.1137±0.003 ^b	0.1136±0.005 ^b	0.1066±0.011 ^a	0.1097±0.006 ^b	**	NS	NS
UMP	0.0868±0.002	0.0860±0.006	0.0868±0.007	0.0870±0.001	NS	NS	NS
ATP	0.0045±0.001	0.0043±0.001	0.0046±0.001	0.0047±0.0001	NS	NS	NS
ADP	0.0057±0.001 ^a	0.0054±0.001 ^{ab}	0.0053±0.001 ^b	0.0053±0.001 ^b	NS	NS	NS
GMP	0.0171±0.008	0.0149±0.008	0.0162±0.010	0.0150±0.009	NS	NS	NS
IMP	1.047±0.085 ^b	1.034±0.088 ^b	1.106±0.119 ^{ab}	1.070±0.057 ^b	NS	NS	NS
HYP	0.0043±0.001 ^a	0.0046±0.001 ^a	0.0036±0.001 ^b	0.0037±0.001 ^b	**	NS	NS
AMP	0.0061±0.000 ^b	0.0061±0.000 ^b	0.0063±0.000 ^a	0.0063±0.000 ^a	**	NS	NS
INO	0.1506±0.023	0.1504±0.037	0.1518±0.044	0.1615±0.059	NS	NS	NS

^{a-c} Means within rows showing different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

B: Breed; S: Sex. *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$; NS: not significant.

七、不同豬隻品種、性別對其游離胺基酸之影響

表十七為不同品種與性別對其肌肉中游離胺基酸含量之影響。具生理特性之胺基酸包括精胺酸 (Arg)、組胺酸 (His)、色胺酸 (Try)、磷絲胺酸 (Phospho-Ser) 及牛磺酸 (Tau)。在不同來源之豬背最長肌之含量比較，可發現組胺酸 (His) 及色胺酸 (Try) 在各組間並無顯著差異。黃 (1997) 以胺基酸本身之風味進行區分，組胺酸 (His) 屬於苦味之胺基酸。而精胺酸 (Arg) 含量以 LYD 三品種雜交豬有較 LD 二品種雜交豬較高之含量，其中以 LYD 女豬有顯著最高之含量 ($P<0.05$)。而磷絲胺酸 (Pho) 於 LYD 三品種閹公豬中有顯著較低之含量 ($P<0.05$)。牛磺酸則是 LYD 三品種雜交豬有顯著較高之含量 ($P<0.05$)，但性別間則無顯著差異。牛磺酸為一種較特殊之含硫胺基酸，最早由科學家由牛膽汁中分離所發現，故被稱之為牛磺酸(林，1999)，其為人體內非必需胺基酸。Sies and Murphy (1991) 研究指出牛磺酸具有清除自由基之能力。另外 Suzuki *et al.* (1991) 曾指出牛磺酸 (Tau) 為肉類中主要產生風味之胺基酸，其能產生出似肉之風味。另外代表性之功能性胺基酸還有肌肽 (Car) 及甲肌肽 (Ans)，這兩種氨基酸皆為天然雙胜肽，其中胜肽被認為具有參與人體許多生理功能之重要角色，許多報告亦指出其具有抗氧化與緩衝肌肉的作用，在體內骨骼肌中則含有高濃度之胜肽 (Kantha *et al.*, 2000, Mei *et al.*,

1998)。但胜肽 (Car) 及甲胜肽 (Ans) 在品種與性別中皆無顯著之差異。

而胺基酸本身呈味可分為苦、酸、鹹、甜與鮮味，黃 (1997) 依胺基酸本身之風味將其分為，具甜味之胺基酸有絲胺酸 (Ser)、丁胺酸 (Thre) 與甘胺酸 (Gly)；苦味胺基酸包括精胺酸 (Arg)、丙胺酸 (Ala)、組胺酸 (His)、羥脯胺酸 (Hyp)、異白胺酸 (Ile)、白胺酸 (Leu)、苯丙胺酸 (Phe) 與纈胺酸 (Val)；鮮味胺基酸包括天門冬胺酸 (Asp)、麩胺酸 (Glu) 與甲硫胺酸 (Met)。而 Suzuki *et al.* (1991) 認為肉中主要產生風味之胺基酸為牛磺酸 (Tau)、麩胺酸 (Glu)、丙胺酸 (Ala)、甘胺酸 (Gly) 及肌肽 (Car)。首先比較具有甜味之胺基酸，結果顯示，絲胺酸 (Ser) 在 LD 品種豬中有顯著較高 ($P < 0.05$) 之含量；丁胺酸 (Thre) 中顯示品種間無顯著差異，但 LYD 閹公豬有顯著較高 ($P < 0.05$) 之含量；甘胺酸 (Gly) 則為不同品種間無差異，但 LYD 女豬中有顯著較高 ($P < 0.05$) 之含量。而苦味胺基酸結果則顯示組胺酸 (His) 及苯丙胺酸 (Phe) 無顯著差異。精胺酸 (Arg) 含量以 LYD 三品種雜交豬有較 LD 二品種雜交豬較高之含量，其中以 LYD 女豬有顯著最高之含量 ($P < 0.05$)。異白胺酸 (Ile) 結果顯示 LYD 三品種雜交豬有顯著較高 ($P < 0.05$) 之含量，但性別間則無顯著之差異。白胺酸 (Leu) 及纈胺酸 (Val) 皆顯示 LYD 三品種有較高含量之趨

勢，其中以 LYD 閩公豬有顯著較高 ($P < 0.05$) 之含量。而鮮味胺基酸則顯示天門冬胺酸 (Asp)、麩胺酸 (Glu) 與甲硫胺酸 (Met) 不論在不同品種及性別中皆無顯著之差異。文獻 (黃, 1991) 指出影響肉中胺基酸含量之因素包含動物種類、品種、性別、年齡、肌肉部位與 PH 值等，其研究亦指出游離胺基酸含量於性別上則供豬肉顯著高於閩公豬肉與女豬肉 ($P < 0.05$)，而閩公豬與女豬兩者間並無顯著差異。Okitani *et al.* (1986) 比較女豬與閩公豬於不同肌肉部位游離胺基酸之含量，在背最長肌中脯胺酸之含量有差異，腹脇肉則無顯著差異。綜上結果所述 LYD 三品種雜交豬在甜味 (Thre、Gly) 及苦味胺基酸 (Ile) 中有較高含量之趨勢，但其餘胺基酸皆無顯著之差異。

表十七、不同雜交種與性別對其背最長肌游離胺基酸含量(mg/g)

Table 17. Effects of different crossbreeds and sexes on free amino acid content (mg/g) of *LD* muscle

	LD barrows	LD gilts	LYD barrows	LYD gilts	Significant		
					B	S	B×S
Phosphoserine	0.019±0.006 ^b	0.018±0.006 ^b	0.014±0.004 ^a	0.016±0.005 ^b	*	NS	NS
Serine	0.041±0.008 ^a	0.042±0.006 ^a	0.031±0.006 ^b	0.034±0.007 ^b	**	NS	NS
Threonine	0.0045±0.001 ^b	0.0048±0.001 ^{ab}	0.0057±0.001 ^{ab}	0.0048±0.001 ^{ab}	NS	NS	NS
Hisidine	0.0026±0.002	0.0025±0.001	0.0026±0.004	0.0023±0.007	NS	NS	NS
Taurine	0.028±0.009 ^b	0.029±0.013 ^b	0.051±0.004 ^{ab}	0.067±0.009 ^{ab}	**	NS	NS
Glycine	0.032±0.007 ^a	0.034±0.004 ^a	0.031±0.004 ^a	0.036±0.003 ^{ab}	NS	*	NS
Arginine	0.0049±0.003 ^b	0.0038±0.003 ^c	0.0063±0.001 ^b	0.0071±0.001 ^a	**	NS	NS
Anserine	0.6868±0.187	0.6175±0.164	0.6454±0.042	0.6632±0.037	NS	NS	NS
Valine	0.0386±0.014 ^b	0.0368±0.012 ^b	0.0420±0.006 ^{ab}	0.0482±0.010 ^a	**	NS	NS
Methonine	0.0029±0.002	0.0037±0.001	0.0031±0.001	0.0035±0.001	NS	NS	NS
Isoleucine	0.0045±0.002	0.0047±0.001	0.0064±0.001 ^b	0.0063±0.001 ^b	**	NS	NS
Leuine	0.0054±0.002 ^b	0.0066±0.001 ^b	0.0067±0.001 ^{ab}	0.0078±0.002 ^a	**	*	NS
Tryptophan	0.0575±0.016	0.0616±0.004	0.0598±0.009	0.0597±0.004	NS	NS	NS
Phenylalanine	0.0286±0.006	0.0276±0.004	0.0266±0.004	0.0268±0.004	NS	NS	NS
Lysine	0.0276±0.022	0.0256±0.019	0.0277±0.004	0.0219±0.009	NS	NS	NS
Tyrosine	0.0054±0.001	0.0052±0.001	0.0057±0.001	0.0059±0.001	NS	NS	NS
Carnosine	2.5319±0.246	2.5039±0.344	2.5299±0.234	2.5265±0.279	NS	NS	NS
Glutamic acid	0.0105±0.002	0.0115±0.002	0.0116±0.002	0.0118±0.002	NS	NS	NS
Aspartic acid	0.0233±0.005	0.0236±0.006	0.0232±0.002	0.0212±0.005	NS	NS	NS

^{a-c} Means within rows showing different superscripts are significantly different ($P < 0.05$). B: Breed; S: Sex. *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$; NS: not significant.

八、不同豬隻品種、性別對其脂肪酸之影響

脂肪為影響肉之風味感受之重要因素之一，其中脂肪酸組成之變異與多寡皆會影響食肉中之風味，而豬肉中脂肪酸組成因品種、飼糧等因素而有所差異（史，1997；廖等，2002）。表十八為不同豬隻品種與性別對於背最長肌中脂肪酸含量之影響。

首先比較飽和脂肪酸（Saturated fatty acid, SFA），其中月桂酸（C12:0）、軟脂酸（C16:0）及硬脂酸（C18:0）比例在品種與性別間皆無顯著差異，而肉豆蔻酸（C14:0）則在品種間無顯著差異，女豬有較閹公豬較高之含量，其中以 LYD 三品種女豬有顯著最高（ $P<0.05$ ）之含量，總體 SFA 表現在品種與性別間無顯著差異，但閹公豬有較女豬高之趨勢。單不飽和脂肪酸（Monounsaturated fatty acid, MUFA）方面，棕櫚油酸（C16:1）在各品種與性別間皆無顯著差異，油酸（C18:1）在各品種間無顯著差異，但其中以 LYD 女豬有顯著最高之含量（ $P<0.05$ ），而二十碳烯酸（C20:1）在 LYD 三品種雜交豬中有顯著較高（ $P<0.05$ ）之含量，但公母間則無顯著差異。比較多不飽和脂肪酸（Polyunsaturated fatty acid, PUFA），亞麻油酸（C18:2）在品種與性別間皆無顯著差異，次亞麻油酸（C18:3）在 LYD 三品種雜交豬中有較高含量之趨勢，其中又以 LYD 閹公豬有顯著最高（ $P<0.05$ ）之含量，而花生烯四酸（C20:4）在各品種間無顯著之差異，但其中閹公豬有

較女豬含量高之趨勢。而關於品種與性別所呈現不同之趨勢之原因可由過去研究發現，豬肉中脂肪酸組成雖然會因豬隻品系不同而有所差異，而 Kellogg *et al.* (1977) 曾提出約克夏種有顯著較高亞麻油酸 (C18:2) 之含量，而屠體中脂肪酸組成雖可由育種改良，但豬肉中脂肪酸組成亦會品種、飼糧、年齡、性別等而有所不同。潘 (2009) 曾比較台灣黑豬、大麥豬及 LYD 三品種雜交豬之脂肪酸時指出，LYD 三品種雜交豬有顯著較低 ($P<0.05$) 之硬脂酸 (C18:0)，而在多元不飽和酸之比較中，無論亞麻油酸 (C18:2)、次亞麻油酸 (C18:3) 及花生烯四酸 (C20:4) 皆以 LYD 三品種雜交豬有顯著最高 ($P<0.05$) 之含量。而過去文獻亦有指出同性別之家畜脂肪堆積速度，而造成脂肪與脂肪酸含量亦有所不同，Correa *et al.* (2006) 比較性別與成長速度對於脂肪堆積與脂肪酸組成之影響，發現成長速度較慢豬隻與女豬有顯著較低比例之飽和脂肪酸，與顯著比例較高之亞麻油酸 (C18:2) 與多元不飽和脂肪酸。表十八亦指出 SFA 與 PUFA 在不同品種與性別間皆無顯著差異，而 MUFA 在品種間亦無顯著差異，但在 LYD 女豬有顯著較高 ($P<0.05$) 之比例而女豬亦有較閹公豬高之趨勢。過去文獻指出，食肉風味與食肉中 SFA 含量與 MUFA 呈正相關，而與 PUFA 呈負相關 (Camero and Enser, 1991)。吳 (2012) 指出造成品種與性別間趨勢不一之原因可能在於豬隻脂肪組成受年齡、飼糧與生長

速度不同而有所差異，因此若單比較品種與性別可能無法確實反映品種與性別間之差異性。

表十八、不同雜交種與性別對其背最長肌之脂肪酸含量(%)

Table 18. Effects of different crossbreeds and sexes on fatty acid content (%) of LD muscle

	LD barrows	LD gilts	LYD barrows	LYD gilts	Significant		
					B	S	B×S
C12:0	4.091±0.127	4.011±0.139	4.051±0.114	4.051±0.134	NS	NS	NS
C14:0	1.380±0.082 ^b	1.402±0.067 ^b	1.435±0.073 ^b	1.476±0.065 ^{ab}	**	NS	NS
C16:0	23.286±0.767	23.808±0.543	23.654±0.481	23.732±0.519	NS	NS	NS
C16:1	1.136±0.203	1.043±0.068	1.122±0.117	1.116±0.077	NS	NS	NS
C18:0	17.108±4.0 87	15.866±4.921	15.525±1.962	15.157±2.242	NS	NS	NS
C18:1	33.733±3.335 ^b	34.439±2.943 ^b	34.346±4.633 ^b	37.258±3.311 ^{ab}	NS	NS	NS
C18:2	17.463±1.057	17.309±0.979	16.797±1.191	16.422±1.725	NS	NS	NS
C18:3	0.895±0.105 ^c	0.958±0.068 ^b	1.003±0.084 ^a	0.982±0.071 ^{ab}	**	NS	NS
C20:1	0.632±0.129 ^b	0.686±0.098 ^b	0.732±0.092 ^a	0.742±0.091 ^a	NS	NS	NS
C20:4	0.238±0.025 ^b	0.212±0.014 ^{ac}	0.245±0.040 ^{bd}	0.228±0.018 ^{bcd}	NS	**	NS
SFA	45.866±4.253	45.088±4.843	44.666±2.093	44.446±2.332	NS	NS	NS
MUFA	35.501±3.346 ^b	36.168±2.970 ^b	36.200±4.668 ^b	39.117±3.353 ^{ab}	NS	NS	NS
PUFA	18.596±1.072	18.479±1.011	18.044±1.157	17.632±1.704	NS	NS	NS

^{a-c} Means within rows showing different superscripts are significantly different ($P < 0.05$). B: Breed; S: Sex. *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$; NS: not significant.

九、不同豬隻品種、性別對其脂肪熔點之影響

表十九顯示出不同品種與性別對其脂肪熔點之影響。脂肪熔點之測定通常是藉由緩慢地加熱固態脂肪而達成，樣品由固體變為液體時的溫度範圍即為該化合物之熔點。固態脂肪中出現第一滴液滴的溫度即為初始熔點，待固體完全變為澄清液體時，該溫度即為最終熔點。脂肪熔點受脂肪酸組成而有所差異，而脂肪酸組成會因品種、性別與飼糧等皆有所差異，進而造成不同脂肪熔點。豬肉之脂肪品質因其脂肪特性而有所影響，其中包括脂肪酸種類、碳鏈長度及脂肪熔點等因素。表十九之結果顯示，脂肪熔點不論在二品種或三品種皆無顯著之差異，比較性別可得知，閩公豬不論在初始即最終皆有顯著較女豬高 ($P<0.05$) 之熔點，其原因在於脂肪酸組成閩公豬之飽和度較女豬高，而對照表十八 SFA 濃度可發現閩公豬之 SFA 濃度皆有較女豬高之趨勢。Scott *et al.* (1981) 研究出，體脂肪含量較高之豬隻，在組織中脂肪飽和度較高，且當肌肉內脂肪含量上升時，脂肪飽和度隨之提高。Wood *et al.* (2003) 指出在豬肉、牛肉及羊肉中，脂肪熔點及脂肪之硬度皆與硬脂酸 (C18:0) 之濃度密切相關。Wood *et al.* (2003) 在報告中指出，不同脂肪酸有不同脂肪熔點，進而影響其硬度值，例如：硬脂酸 (C18:0) 熔點為 69.6°C ，油酸 (C18:1) 熔點為 13.4°C ，C18:2 熔點為 -5°C ，故食肉中脂肪不飽和度增加，脂肪熔點則降低，故本試

驗相關分析(表二十六)顯示最終熔點與 SFA 呈高度正相關($r=0.98$, $P<0.05$), 而與 MUFA 呈負相關 ($r=-0.59$)。

表十九、不同雜交種與性別對其背最長肌之脂肪熔點 (°C)

Table 19. Effects of different crossbreeds and sexes on melting points (°C) of the *LD* muscle

	LD barrows	LD gilts	LYD barrows	LYD gilts	Significant		
					B	S	B×S
Initial melting point	32.21±1.27 ^a	28.09±1.26	32.10±1.14 ^a	28.15±1.25	NS	**	NS
Fully melting point	46.62±2.43 ^a	44.67±2.19	47.15±2.11 ^a	44.72±2.11	NS	NS	NS

^{a-c} Means within rows showing different superscripts are significantly different (P < 0.05).

B: Breed; S: Sex. *: P<0.05; **: P<0.01; NS: not significant.

十、不同豬隻品種、性別對其感官品評之影響

表二十為不同品種與性別間感官品評之差異。顏色評分結果顯示，LD 二品種雜交豬有顯著較高 ($P < 0.05$) 之顏色評分，而其中閹公豬有較女豬高顏色值之趨勢。氣味評分則為 LYD 三品種雜交豬有較高之評分，LD 女豬之氣味評分顯著最低 ($P < 0.05$)。而不論品種或性別其嫩度、多汁性、旨味、風味及總接受度皆無顯著差異。其中閹公豬之背最長肌有較高脂肪含量，故其嫩度評分及大理石紋評分皆高於女豬。Gandemer *et al.* (1992) 曾指出，肌肉內脂肪含量越高，對食肉之嫩度與多汁性有促進之功效。陳等 (2007) 指出，肌肉內脂肪含量與感官品評評分成正相關，大理石紋評分越高者，其感官品評亦有較高之評分。而比對此實驗結果發現，其中嫩度及多汁性為 LD 二品種有較高評分之趨勢，與前述肌肉內脂肪含量結果有正相關 ($r = 0.87$)。過去文獻指出 IMP 與畜肉風味有關，因此 IMP 被認為肉品鮮為重要物質之一 (Terasaki *et al.*, 1965; Fuke, 1994)。而在前述結果中閹公豬有較女豬高之 IMP 含量，因藉此可反映至感官品評中閹公豬之風味評分較女豬高之結果。

表二十五比較游離胺基酸、核苷酸關連物對感官品評結果之影響，結果顯示 IMP 對風味 ($r = 0.83$) 呈負相關，旨味評分 ($r = 0.36$) 呈正相關；GMP 對風味 ($r = 0.14$) 及旨味評分 ($r = 0.19$) 呈正相關；

而 HYP 對風味 ($r = -0.68$)、旨味評分 ($r = -0.99, P < 0.05$) 及總接受度 ($r = -0.99, P < 0.05$) 呈負相關。文獻指出食肉中 IMP 含量較高者有較佳之適口性，而 HYP 含量較高者其風味表現較差，HYP 含量與接受度呈負相關與本試驗結果相左 (Kuda *et al.*, 2008, Terasaki *et al.*, 1965)。此處 IMP 對風味呈負相關推測為 LYD 三品種雜交豬有較 LD 二品種雜交豬高之 IMP 含量。游離胺基酸則為 Ser、Thre、Glu 及 Asp 分別對風味、旨味及總接受度皆呈正相關，但皆無達到顯著差異。據前述結果可發現，甜味與鮮味胺基酸對食肉感官品評有正面之影響。

表二十六顯示脂肪酸組成與感官品評結果之相關分析，結果顯示 SFA 對風味 ($r = 0.37$)、總接受度評分 ($r = 0.06$) 及嫩度 ($r = 0.92$) 呈正相關，SFA 對剪力值 ($r = -0.39$) 呈負相關；MUFA 對風味 ($r = 0.32$) 及總接受度評分 ($r = 0.57$) 呈正相關；PUFA 對風味 ($r = -0.09$) 及總接受度評分 ($r = -0.36$) 呈負相關。肉中脂肪酸之組成與飽和度對食肉之風味有很大的影響，而鄭 (2003) 提出食肉中 SFA 含量越多使其剪力值下降，並使嫩度上升，與本實驗相關分析相符。而脂肪酸與食肉之相關性結果顯示，MUFA ($r = 0.32$) 及 SFA ($r = 0.37$) 與風味呈正相關，而 PUFA ($r = -0.09$) 呈負相關，與過去文獻中 SFA 與 MUFA 呈正相關之結果相似。

表二十、不同雜交種及性別對其背最長肌感官品評比較

Tables 20. Effects of different crossbreeds and sexes on sensory evaluation of the *LD* muscle

	LD barrows	LD gilts	LYD barrows	LYD gilts	Significant		
					B	S	B×S
Color	4.01±1.37 ^a	3.83±1.32 ^a	3.65±1.18 ^b	3.54±1.28 ^b	**	NS	NS
Odor	4.50±1.11 ^{ab}	4.33±1.16 ^b	4.68±1.34 ^a	4.69±1.30 ^a	**	NS	NS
Tenderness	5.04±1.16	5.00±1.33	4.98±1.36	4.92±1.15	NS	NS	NS
Juiciness	4.26±1.26	4.29±1.45	4.05±1.40	4.13±1.31	NS	NS	NS
Umami	4.65±1.13	4.47±1.31	4.63±1.24	4.50±1.16	NS	NS	NS
Flavor	4.72±1.21	4.53±1.30	4.69±1.25	4.61±1.09	NS	NS	NS
Overall acceptability	4.74±1.34	4.62±1.39	4.62±1.30	4.78±1.27	NS	NS	NS

^{a-c} Means within rows showing different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

B: Breed; S: Sex. *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$; NS: not significant.

表二十一、豬隻背最長肌一般成分分析之相關性

Table 21. Correlation of meat proximate analysis of LD muscle

	Water	Protein	Fat	Ash	WHC	Cooking loss	Ham pH1	Ham pH24	Loin pH1	Loin pH24
Protein	0.99*									
Fat	-0.98*	-0.96*								
Ash	0.22	0.22	0.03							
WHC	0.63	0.61	0.49	0.88						
Cooking loss	0.34	0.33	0.51	-0.84	-0.49					
Ham pH1	0.33	0.26	0.50	-0.69	-0.30	0.87				
Ham pH24	0.65	0.68	0.74	0.50	-0.15	0.82	0.53			
Loin pH1	-0.23	-0.33	-0.08	-0.52	-0.38	0.42	0.75	-0.15		
Loin pH24	0.55	0.62	0.62	-0.45	-0.18	0.71	0.32	0.98	-0.35	
b*	0.89	0.83	0.93	-0.01	0.47	0.52	0.67	0.56	0.25	0.37

*P<0.05

表二十二、豬隻屠體性狀之相關性分析

Table 22. Correlation of carcass traits of pigs

	Live weight	Carcass weight	Dressing yield	Carcass length	Dressing yield	P1BF	P2BF	P3BF
Carcass weight	0.98*							
Dressing yield	-0.25	-0.06						
Carcass length	-0.27	-0.36	-0.41					
Dressing yield	-0.88	-0.79	0.59	-0.19				
P1BF	0.93	0.87	-0.44	-0.39	-0.81			
P2BF	0.84	0.84	-0.17	-0.69	-0.57	0.93		
P3BF	0.85	0.78	-0.47	-0.47	-0.71	0.98*	0.95	
LEA	-0.74	-0.64	0.63	0.38	0.69	-0.94	-0.87	-0.98*

*P<0.05

表二十三、豬隻屠肉品質之相關性分析

Table 23. Correlation of meat quality characteristic of *LD* muscle

	Color	Marbling	Firmness	L*	a*
Marbling	0.09				
Firmness	0.60	0.36			
L*	-0.78	-0.02	-0.92		
a*	0.32	0.69	0.90	-0.64	
b*	0.79	0.62	0.85	-0.76	0.81

*P<0.05

表二十四、豬隻背最長肌肉質性狀與感官品評相關性分析 I

	GMP	IMP	HYP	Thre	Serine	Glu	Asp	Tenderness	Juiciness	Umami	Flavor	Overall acceptability
IMP	0.33	1										
HYP	-0.27	-0.27	1									
Thre	-0.29	0.99*	-0.33	1								
Serine	-0.29	-0.26	0.99*	-0.32	1							
Glu	-0.46	-0.09	-0.51	-0.07	-0.49	1						
Asp	-0.02	-0.58	-0.43	-0.55	-0.42	0.83	1					
Tenderness	-0.40	-0.58	-0.34	-0.33	-0.33	0.96*	0.91	1				
Juiciness	0.60	-0.35	-0.56	-0.57	-0.57	0.39	0.78	0.48	1			
Umami	0.19	0.36	-0.99*	0.42	0.99	0.52	0.38	0.33	0.48	1		
Flavor	0.15	-0.83	-0.66	-0.86	0.67	0.05	0.35	0.31	0.13	-0.72	1	
Overall acceptability	0.02	0.26	-0.99*	0.32	0.95	0.72	0.55	0.50	0.50	0.96*	-0.56	1
Lean yield	-0.53	0.39	-0.66	0.42	-0.65	0.87	0.49	0.70	0.11	0.71	-0.39	0.83

Table 24. Correlation of meat quality and sensory evaluation of *LD* muscle I

*P<0.05

表二十五、豬隻背最長肌肉質性狀與感官品評相關性分析 II

	Fat	Marbling	Muscle fiber number	Shear value	Hardness	Tenderness	Lean yield
Marbling	0.49	1					
Muscle fiber number	0.07	0.85	1				
Shear value	-0.69	-0.96*	-0.66	1			
Hardness	-0.68	-0.95	-0.63	0.99*	1		
Tenderness	0.87	0.29	-0.25	-0.55	-0.57	1	
Lean yield	0.42	-0.47	-0.86	0.20	0.17	0.71	1
WHC	-0.99*	-0.40	0.01	0.60	0.59	-0.87	-0.48

Table 25. Correlation of meat quality and sensory evaluation of LD muscle II

*P<0.05

表二十六、豬隻背最長肌肉質性狀與感官品評相關性分析 III

Table 26. Correlation of meat quality and sensory evaluation of *LD* muscle III

	Fat	Marbling	SFA	MUFA	PUFA	Melting point	F	Hardness	Muscle fiber	Tenderness	Juiciness	Umami	Flavor	Overall acceptability
Fat	1													
Marbling	0.50	1												
SFA	-0.72	0.14	1											
MUFA	0.54	-0.42	-0.74	1										
PUFA	-0.84	0.04	0.89	-0.90	1									
Melting point	0.32	0.97*	0.32	-0.58	0.24	1								
F	-0.23	-0.95*	-0.39	0.64	-0.32	-0.99*	1							
Hardness	-0.21	-0.95*	-0.44	0.64	-0.34	-0.99*	0.99*	1						
Muscle fiber	0.87	0.84	-0.40	0.05	-0.46	0.72	-0.66	-0.63	1					
Tenderness	-0.68	0.28	0.92	-0.94	0.95*	0.47	-0.54	-0.56	-0.25	1				
Juiciness	0.97*	0.58	0.71	-0.39	0.75	-0.42	0.33	0.30	-0.93	0.59	1			
Umami	0.24	0.93	0.47	0.55	-0.29	0.95*	-0.96*	-0.97*	0.61	0.53	-0.29	1		
Flavor	0.37	0.88	0.37	0.32	-0.09	0.88	-0.87	-0.89	0.64	0.34	-0.39	0.96*	1	
Overall acceptability	0.17	-0.16	0.07	0.58	-0.36	-0.22	0.23	0.18	-0.11	-0.30	0.03	0.02	0.26	1

*P<0.05

表二十七、豬隻屠體性狀與各部位肉重之相關性分析

Table 27. Correlation of carcass traits and distribution of primal cuts weight of pigs

	Live weight	Carcass weight	Dressing yield	Carcass length	Lean yield	Shoulder	Picnic	Loin	Tenderloin	Belly	Ham
Live weight	1										
Carcass weight	0.98*	1									
Dressing yield	-0.24	-0.05	1								
Carcass length	-0.27	-0.36	-0.40	1							
Lean yield	-0.87	-0.78	0.59	-0.19	1						
Shoulder	-0.98*	-0.93	0.39	0.26	0.89	1					
Picnic	-0.14	0.04	0.99*	-0.37	0.48	0.30	1				
Loin	-0.99*	-0.98*	0.22	0.28	0.86	0.98*	0.11	1			
Tenderloin	-0.81	-0.69	0.82	0.11	0.87	0.90	0.61	0.80	1		
Belly	0.09	0.05	-0.22	0.88	-0.44	-0.04	-0.12	-0.09	0	1	
Ham	-0.38	-0.20	0.98*	-0.34	0.69	0.52	0.96*	0.36	0.81	-0.22	1

*P<0.05

表二十八、LD 閩公豬屠體性狀與各部位肉重之相關性分析

Table 28. Correlation of carcass traits and distribution of primal cuts weight of LD barrows

	Live weight	Carcass weight	Dressing yield	Carcass length	Lean yield	P1BF	P2BF	P3BF	LEA	Shoulder	Picnic	Loin	Tenderloin	Belly
Carcass weight	0.99*													
Dressing yield	0.29*	0.38*												
Carcass length	0.59*	0.58*	0.05											
Lean yield	-0.13	-0.14	-0.17	0.01										
P1BF	0.46*	0.47*	0.27*	-0.02	-0.36*									
P2BF	0.58*	0.60*	0.34*	0.18	-0.41*	0.64*								
P3BF	0.48*	0.50	0.34*	0.08	-0.46*	0.64*	0.77*							
LEA	0.15	0.16	0.14	-0.02	-0.10	0.18*	-0.04	0.03						
Shoulder	0.30*	0.29*	0.07	0.14	0.17	0.01	-0.06	-0.10	0.04					
Picnic	0.43*	0.42*	0.13	0.25*	0.20*	0.09	0.06	-0.03	0.16	0.63*				
Loin	0.33*	0.34*	0.27*	0.12	0.20*	0.07	0.15	0.12	-0.05	0.54*	0.67*			
Tenderloin	0.44*	0.43*	0.09	0.23*	0.29*	0.01	0.03	-0.02	0.06	0.55*	0.73*	0.72*		
Belly	0.42*	0.42*	0.15	0.19*	0.07*	0.13	0.18*	0.19*	0.01	0.52*	0.60*	0.58*	0.57*	
Ham	0.23*	0.23*	0.04	0.10	0.21*	0.03	-0.07	0.01	-0.05	0.49*	0.52*	0.44*	0.51*	0.38*

*P<0.05

表二十九、LD 女豬屠體性狀與各部位肉重之相關性分析

Table 29. Correlation of carcass traits and distribution of primal cuts weight of LD gilts

	Live weight	Carcass weight	Dressing yield	Carcass length	Lean yield	P1BF	P2BF	P3BF	LEA	Shoulder	Picnic	Loin	Tenderloin	Belly
Carcass weight	0.99*													
Dressing yield	0.25	0.32*												
Carcass length	0.78*	0.77*	0.06											
Lean yield	-0.18	-0.18	-0.03	-0.13										
P1BF	0.42*	0.43*	0.18	0.12	-0.38*									
P2BF	0.50*	0.49	0.10	0.26	-0.47*	0.65*								
P3BF	-0.30*	-0.30*	-0.19	-0.18	0.09	-0.47	-0.36*							
LEA	0.07	0.06	-0.03	0.04	-0.18	0.08	0.07	0.15						
Shoulder	0.28	0.29	0.18	0.20	-0.15	0.13	0.01	-0.11	0.23					
Picnic	0.27	0.28	0.21	0.14	-0.08	0.12	0.04	-0.05	0.16	0.73*				
Loin	0.42*	0.43*	0.23	0.34*	-0.07	0.05	0.01	-0.01	0.12	0.58*	0.60*			
Tenderloin	0.24	0.26	0.35*	0.13	0.09	-0.05	-0.06	-0.14	0.11	0.55*	0.69*	0.68*		
Belly	0.13	0.15	0.32*	0.04	-0.08	0.07	0.12	0.23	0.14	0.57*	0.66*	0.45*	0.52*	
Ham	0.22	0.25	0.31*	0.11	0.12	0.05	-0.11	-0.09	0.15	0.38*	0.71*	0.54*	0.62*	0.57*

*P<0.05

表三十、LYD 閩公豬屠體性狀與各部位肉重之相關性分析

Table 30. Correlation of carcass traits and distribution of primal cuts weight of LYD barrows

	Live weight	Carcass weight	Dressing yield	Carcass length	Lean yield	P1BF	P2BF	P3BF	LEA	Shoulder	Picnic	Loin	Tenderloin	Belly
Carcass weight	0.99*													
Dressing yield	0.52*	0.61*												
Carcass length	0.70*	0.69*	0.32*											
Lean yield	0.09	0.11	0.21	0.29*										
P1BF	0.55*	0.56*	0.38*	0.32*	0.02									
P2BF	0.58*	0.59*	0.37*	0.33*	0.13	0.61*								
P3BF	0.15	0.18	0.22*	0.12	0.04	-0.01	-0.03							
LEA	0.53*	0.56*	0.57*	0.36*	0.36*	0.22*	0.24	-0.03						
Shoulder	0.23*	0.23*	0.14	0.10	-0.08	-0.02	0.09	0.18*	0.14					
Picnic	0.29*	0.32*	0.37*	0.13	0.21*	0.05	0.10	0.01	0.30*	0.42*				
Loin	0.29*	0.33*	0.51*	0.16	0.19*	0.02	0.02	-0.08	0.43*	0.30*	0.59*			
Tenderloin	0.33*	0.36*	0.43*	0.19*	0.30*	0.13	0.22*	0.06	0.35*	0.37*	0.64*	0.63*		
Belly	0.21*	0.22*	0.23*	0.18	0.27*	0.07	0.22*	0.11	0.12	0.37*	0.51*	0.41*	0.48*	
Ham	0.29*	0.32*	0.45*	0.12	0.14	0.03	0.04	-0.05	0.33*	0.39*	0.66*	0.72*	0.70*	0.45*

*P<0.05

表三十一、LYD 女豬屠體性狀與各部位肉重之相關性分析

Table 31. Correlation of carcass traits and distribution of primal cuts weight of LYD gilts

	Live weight	Carcass weight	Dressing yield	Carcass length	Lean yield	P1BF	P2BF	P3BF	LEA	Shoulder	Picnic	Loin	Tenderloin	Belly
Carcass weight	0.99*													
Dressing yield	0.41*	0.53*												
Carcass length	0.46*	0.43*	0.05											
Lean yield	-0.17	-0.21	-0.32*	0.12										
P1BF	0.54*	0.52*	0.16	0.08	0.01									
P2BF	0.63*	0.62*	0.26*	0.05	-0.16	0.72*								
P3BF	0.14	0.17	0.21	-0.03	0.06	-0.11	-0.12							
LEA	0.54*	0.58*	0.54*	0.23*	-0.09	0.05	0.18	-0.06						
Shoulder	0.12	0.14	0.17	0.03	-0.08	0.01	0.01	-0.04	0.18					
Picnic	0.35*	0.36*	0.22*	-0.01	-0.15	0.23*	0.22*	0.10	0.30*	0.69*				
Loin	0.19	0.23*	0.34*	0.15	-0.20	-0.09	-0.04	-0.17	0.45*	0.46*	0.56*			
Tenderloin	0.20	0.22*	0.20	0.07	-0.07	0.05	0.10	0.02	0.18	0.33*	0.44*	0.57*		
Belly	0.28	0.27*	0.05	0.12	0.03	0.23*	0.33*	0.28*	0.01	0.37*	0.46*	0.35*	0.34*	
Ham	0.31	0.35*	0.38*	0.15	-0.27*	0.01	0.01	-0.09	0.46*	0.57*	0.68*	0.74*	0.62*	0.30*

*P<0.05

陸、 結論

隨著近年來經濟狀況及生活品質提升，民眾對肉類產品需求提高，在豬肉的品質上除了新鮮度與外觀外，優質豬肉之風味亦是台灣肉豬隻發展趨勢，而台灣目前主要商用豬隻多以 LD 二品種雜交豬佔多數，因此 LYD 三品種雜交豬在台灣逐漸減少中。雖在本試驗中 LD 二品種雜交豬及 LYD 三品種雜交豬之屠體性狀與肉質分析皆各有優劣，例如 LYD 三品種雜交豬屠後 24 小時 pH 值較高，進而影響其販售前之肉色、大理石紋、緊實度、滴水失重，較高之肌纖維數目等前述結果皆有差異；LD 二品種雜交豬有較好之瘦肉率、較大之腰眼面積等。因此保持 LD 二品種雜交豬及 LYD 三品種雜交豬，並重新實施屠體評級制度，以建立適當之育種策略及公平交易制度，使台灣肉豬產業走向正面之發展。

柒、參考文獻

- 小原正美。1989。食品の味。光琳株式會社。第二、四章。
- 王文良。1995。肉中菌叢與 ATP 及其關聯物來源之調查。國立中興大學畜產研究所碩士論文。台中。
- 王旭昌。2003。鹿兒島黑豬產銷介紹。畜牧半月刊。70 (8) 32-38。
- 太田靜行。1990。天然調味-天然物の天然調味料。New Food Industry。32：17-26。
- 北田善二、蓮池秋一、佐佐木美智子、谷川薰、內龍太郎、弓場秀雄。1983。肌肉中 ATP 關連物之含量變化。日食工誌。30 (3) 151-154。
- 台灣肉豬屠體評級手冊。1988。台灣區肉品發展基金會。台北。
- 史濟百。1997。台灣區豬肉吡哆化合物、脂肪酸組成及揮發性成分之研究。國立中興大學畜產學研究所碩士論文。台中。
- 行政院農業委員會。1998。行政院農委會畜產專訊第二十三期。台北。
- 行政院農業委員會。2016。一零五年農業統計年報。行政院農委會編印。台北。
- 李學孚。1992。台灣土雞與白色肉雞肉質之物理及化學特性研究。國立中興大學畜產學研究所碩士論文。台中。
- 吳勇初、柯正彥、姜樹興。1994。飼糧脂質不飽和度對雞隻屠體性狀、

- 脂肪酸組成及肌肉品質之影響。中國畜牧會誌。23(2):185-197。
- 吳家輔。豬隻品種、性別與屠宰時活體重對其屠體性狀與屠肉品質之影響。2012。東海大學畜產與生物科技學系碩士論文。台中。
- 周光宏。1999。肉品加工學。中國農業科技出版社。第四章。北京。
- 林佑憲。1999，由魚類加工副產物中萃取牛磺酸之研究。國立海洋大學水產魚品科學研究所碩士論文。基隆。
- 林高塚。1995。肉品加工之基礎與技術。華香園出版社。p.46-47。台北。
- 林榮信、陳莉雯、鄭曉薇、黃士哲、林育安。2001。肉豬拍賣價格與屠體肥度相關評估。中華農學會報 2(6)：46-554。
- 林德育、顏念慈、蔡金生、張秀鑾、戴謙。1993。桃園豬生長體型與繁殖性狀之觀察。畜產研究 26(4)：335-343。
- 林慶文。2002。肉品加工學。華香園出版。p.52-54。台北。
- 林慧生。1987。肉與肉製品。華香園出版社。第四-五章。台北。
- 洪平。1996。飼料原料要覽（含添加物）。作夥逗陣雜誌社。p.3-7，p.45-47。
- 財團法人中央畜產會。2014。台灣養豬統計手冊。財團法人中央畜產會編印。台北。
- 張為憲、李敏雄、呂政義、張永和、陳昭雄、孫璐西、陳怡宏、張基

- 郝、顏國欽、林志城、林慶文。2007。食品化學。華香園出版社。第四、五、十五章。台北。
- 張婷婷、林高塚。2004。家畜市場活體與屠體拍賣優缺點探討。動物保護公共論壇論文集。P.205-208。
- 陳文賢、吳祥雲、涂榮珍、紀學斌。2007。黑豬肉值特性及感官品評探討。畜產研究。40 (4): 241-248。
- 陳正和。2002。台灣山豬的畜養與繁殖。畜牧半月刊。68(2)83-84。
- 陳明造。1995。影響禽肉品質的因素。中畜會誌 27 (1): 109-113。
- 陳明造。2000。肉品加工理論與應用 (修訂版)。藝軒圖書出版社。第六、八、九章。台北。
- 陳義雄、吳勇初、朱慶誠、葉力子、鄭裕信。1991。台灣不同品種豬隻屠體性狀之測定。中畜會誌。20 (3): 341-347。
- 陳義雄、陳文賢。1999。不同屠體重豬屠肉品質之研究。畜產研究。32 (2): 129-136。
- 黃存后。2005。杜洛克公豬其後裔肉豬之屠體性狀與肉質表現。國立屏東科技大學畜產系碩士論文。屏東。
- 黃清松。1995。台灣養豬事業之演變。中國畜牧會誌。27(8): 61-66。
- 黃逸文。1997。台灣區豬肉中核甘酸關連物、游離胺基酸及游離糖之研究。國立中興大學畜產研究所碩士論文。台中。

- 黃道全。2002。放山豬與一般肉豬肉質特性之比較。國立中興大學畜產研究所碩士論文。台中。
- 黃鈺嘉、鍾博、池雙慶。1984。三品種雜交肉豬生長特性。畜產研究 17：255-265。
- 楊勝任。1992。淘汰肉用種雞、蛋雞與肉用雞之屠體性狀、肉質特性與其雞肉餅品質之探討。東海大學畜產與生物科技學系研究所碩士論文。台中。
- 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。台南。
- 廖宗文、蘇天明、蔡金生、劉建甫、彭松鶴、王政騰。2002。不同粗纖維含量飼糧餵飼畜是黑豬一號肥預期肉豬對其生長性能及屠體性狀之效果評估。中畜會誌 31 (2) 87-97。
- 潘鈺臻。2009。不同來源豬背最長肌肉質特性之探討。東海大學畜產與生物科技學系碩士論文。台中。
- 鄭智翔。2003。國產黑毛豬與三品種雜交豬肉質特性比較。東海大學畜產與生物科技學系碩士論文。台中。
- 賴永裕、陳文賢、顏念慈、劉錦條、張秀鑾。2003。美國盤克夏豬屠體與肉質研究。畜產研究 36 (2)：149-156。
- 謝明哲、劉珍芳、郭鈺安。1996。食物學原理與實驗。台北醫學院保

健營養學系。p.39-50，170-177。

羅玲玲。2004。豬隻雜交育種制度。豬育種策略研討會。種豬發展基金會。

羅玲玲。2004。配種組合與雜交優勢。豬育種策略研討會。種豬發展基金會。

羅玲玲、黃呈耀。1995。純種豬屠體組成隻估測。台糖畜產 1 (1): 1-13。

羅玲玲、王珮華、黃木秋、林榮信、黃三元、林恩仲、林慧生。應用分子標記與超音波技術於二品種與三品種雜交肉豬經濟性狀之評估。行政院農業委員會 99 年度科技計畫研究報告。

蘇天明、劉建甫、蔡金生、廖宗文。2004。畜式黑豬一號肉豬生長性能與不同屠宰重屠體性狀之探討。中國畜牧學會會誌。33(3): 165-174。

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之背最長肌化學組成成分、肉色及脂肪酸組成之影響。畜產研究。39 (2): 111-119。

A.O.A.C. 1995. "Office Method of Analysis." 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.

Bahelka I., E. Hanusova, D. Peskovicova, and P. Demo. 2007. The effect of sex and slaughter weight on intramuscular fat content and its

- relationship to carcass traits of pigs. *J. Anim. Sci.* 52(5):122-129.
- Bendall, J. R., and H. J. Swatland. 1988. A review of relationship of pH with physical aspects of pork quality. *Meat Sci.* 24(2):85-126.
- Block, R. J., and H. Mitchell. 1947. The correlation of the amino acid composition of proteins with their nutritive value. *Nutr. Abstr. and Revs.* 16:249.
- Boleman, S. J., S. L. Boleman, R. K. Miller, J. F. Taylor, H. R. Cross, T. L. Wheeler, M. Koohmaraie, S. D. Shackelford, M. F. Miller, R. L. West, D. D. Johnson, and J. W. Savell. 1997. Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. *J. Anim. Sci.* 75:1521-1524.
- Brewer, M. S., J. Jensen, A. A. Sonicki, B. Fields, E. Wilson, and F. K. Mckeith. 2002. The effect of pig genetics on palatability, colour and physical characteristics of fresh pork loin chops. *Meat Sci.* 61:249-256.
- Brody, S. 1945. *Bioenergetics and growth.* Reinhold Publishing Corporation, New York.
- Buege, D. 1998. Variations in pork lean quality. Nation Pork Board. Des Moines, IA.
- Calkins, C. R., L. J. Branecky, T. R. Dutson, G. C. Smith, and Z. L. Carpenter. 1983. Post-Mortem muscle metabolism and meat tenderness. *J. Food Sci.* 48(1):23-25,35.
- Cameron, N. D., and M. Enser. 1991. 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., and 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 flavor of pig meat. *Meat Sci.* 55(2):187-195.
- Candek-Potokar M., B. Zlender, L. Lefeaucheur, and M. Bonneau. 1998. Effects of age and/or weight at slaughter on longissimus *dorsi* muscle: Biochemical traits and sensory quality in pigs. *Meat Sci.* 48:287-300.
- 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 Microstruct.* 2:119-133.
- Cason, J. A., D. L. Fletcher, and W. H. Burke. 1987. Influence of caponization on skin pigmentation of male broilers. *Poult. Sci.* 66:433-438.
- Cassady, J. P., O. W. Robison, R. K. Johnson, J. W. Mabry, and L. L. Christian. 2004. Nation pork prodecers council maternal linr genetic evaluation: A comparison on growth and carcass traits in terminal progeny. *J. Anim. Sci.* 82:3482-3485.
- Caul, J. F., and S. A. Raymond. 1964. Home-use test by comsumers of the flavor effects of disocium inosinate in dried soup. *Food Techol.* 18(3):95-136.

- Cisneros, F., M. Ellis, F. K. McKeith, J. McCaw, and R. L. Fernando. 1996. Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, primal cutting and curing yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotypes. *J. Anim. Sci.* 74:925-933.
- Clutter, A. C., D. S. Buchanan, and W. G. Luce. 1993. Evaluating breeds of swine for crossbreeding programs. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheets. F-3604.
- Correa, J. A., L. Faucitano, J. P. Laforest, J. Rivest, M. Marcoux, and C. Gariépy. 2006. Effects of slaughter weight on carcass composition and meat quality in pigs of two different growth rates. *Meat Sci.* 72:91-99.
- Crescentini, G., and V. Stocchi. 1984. Reversed-phase high performance liquid chromatographic determination of nucleotides in red blood cells. *J. Chromatogr.* 209:393-399.
- Cross, H. R., J. W. Carpenter, and A. Z. Palmer. 1970. Pork carcass muscling: fat, lean and bone ratios. *J. Anim. Sci.* 30:866.
- Crouse, J. D., M. Koohmaraie and S. D. Seidemann. 1991. The relationship of muscle fiber size to tenderness of meat. *Meat Sci.* 30:295-302.
- Dabrowska, H. 1984. Effect of dietary protein on free amino acid content in rainbow trout (*Salmo gairdneri* rich.) muscle. *Comp. Biochem. Phys.* 77a:553-556.
- Dannert, R. D., and A. M. Pearson. 1967. Concentration of inosine 5'-monophosphate in meat. *J. Food Sci.* 32:49.
- Dinarieva, G. P., and G. A. Safronova. 1973. Effect of nucleotides, nucleotides, and bases on meat taste. TR., Vses. Nauchno-Inst.

- Myasn. Prom-sti. 27:114.
- Doty, D. M., A. F. Batzer, W. A. Landmann, and A. T. Santoro. 1961. Meat flavor. Campbell Soup Company, Camden, p.7.
- Edwards, S. A., J. D. Wood, C. B. Moncrieff, and S. J. Porter. 1992. Comparison of the Duroc and Large white as terminal sire breed and their effect in pig meat quality. *Anim. Prod.* 54:289-297.
- Eikelenboom, G., and A. H. Hoving-Bolink. 1994b. The effect of ultimate pH on eating quality of pork. In: *Proc. 40th Int. Congr. Meat Sci. Technol*, The Hague, The Netherlands.
- Ellis, M., and T. M. Bertol. 2001. Effects of slaughter weight on pork and aft quality. In: *Proceedings of the 2nd international virtual conference on pork quality*. Concordia, 213-224.
- Enfalt, A. C., Lundstrom, K., Hansson, I., Lundeheim, N., and P. E. Nystrom. 1997. Effects of outdoor rearing and sire breed (Duroc or Yorkshire) on carcass composition and sensory and technological meat quality. *Meat Sci.* 45:1-15.
- Flores, M. J. Romero, M-C. Aristoy, J. Flores, and F. Toldra. 1994. Differences in muscle proteolytic activities among pork breed types. *Sci. Aliments.* 14(4):469-474.
- Friesen, K. G., J. L. Nelssenr. D. Goodband M. D. Kropf, and B. J. Kerr. 1994. Influence of dietary lysine on growth and carcass composition of high-lean-growth gilts fed from 34 to 72 kilograms. *J. Anim. Sci.* 72:1761-1770.
- Fuke, S. 1994. Taste-active components of seafoods with special reference to umami substances. In: F. Shaidi. And J. R. Botta.

- (Ed)Seafoods:chemistry, processing technology and quality. Blackie Academic and Professional, Glasgow. p.115.
- Gandemer, G., M. Viau, J. C. Caritez, and C. Legault. 1992. Lipid composition of adipose tissue and muscles with an increasing proportion of Meishan genes. *Meat Sci.* 32:105-121.
- Gispert, M., M. Fonti Furnols, M. Gil, A. Velarde, D. Carrion, A. A. Sosnicki, and G. S. Plastow. 2007. Relationships between carcass quality parameters and genetic types. *Meat Sci.* 77:397-404.
- Gomez-Guillen, M. C., and Montero. 1996. Addition of hydrocolloids and non-meat protein to sardine (*Sardina pilchardus*) mice gels: effect of salt concentration. *Food Chem.* 56(4):421-427.
- Goodband, B., J. DeRouchey, M. Tokach, S. Dritz, and J. Nelssen. 2006. A practical look at nutritional attempts to improve pork quality. London Swine approach based on electromagnetic principles. *J. Clinical Nutr.* 35:1176-1179.
- Goodwin, R., and S. Burroughs. 1995. Genetic Evaluation Terminal Line Program Results. National Pork Producers Council, Des Moines, IA.
- Heinz, G. and P. Hautzinger. 2007. Meat processing technology for small- to medium-scale producers. Bangkok.
- Henckel, P., A. Karlsson, M. T. Jansen, N. Osbjerg, and J. S. Petersen. 2002. Metabolic conditions in porcine *longissimus* muscle immediately pre-slaughter and its influence on peri- and post mortem energy metabolism. *Meat Sci.* 62:145-155.
- Honikel, K. O. 1998. Reference methods for the assessment of physical

- characteristics of meat. *Meat Sci.* 49:447-457.
- Hovenier, R., E. Kanis, and J. A. M. Verhoeven. 1993. Repeatability of taste panel tenderness scores and their relationships to objective pig meat quality. *J. Anim. Sci.* 71:2018-2025.
- 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 characteristic in Berkshire pigs. *Meat Sci.* 86:607-615.
- Joo S. T., G.D. Kim., Y. H. Hwang., and Y. C. Ryu. 2013. Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics. *Meat Sci.* 95:828–836
- Kantha, S. S., M. Takeuchi, S. Watabe and H. Ochi. 2000. HPLC Determination of Carnisine in Commercial Canned Soups and Natural Meat Extracts. *Lebensm. Wiss. U. Technol.* 33:60-62.
- Kazeniak, S. J. 1961. Chicken flavor. Campbell Soup Company, Camden, p.37.
- 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.
- Knecht, R., and J. Y. Chang. 1986 Liquid chromatographic determination of amino acids after gas-phase hydrolysis and derivatization with (dimethylamino) azobenzenesulfonyl chloride. *Anal. Chem.* 58:2375-2379.
- Koga, K., T. Fukunaga, T. Shimotamari, and H. Kawaida. 1983. Free amino acids from several varieties of pigs fed on the feedstuff containing

- sweet potato meal. Bull. Fac. Agric. Kagoshima Uni. 33:91-97.
- Krause, B. R. and A. D. Hartman. 1984. Adipose tissue and cholesterol metabolism. J. Lipid Res. 25(2):97-110.
- Kuda, T., M. Fujita, H. Goto, and T. Yano. 2008. Effects of retort conditions on ATP-related compounds in pouched fish muscle. Food Sci. and Tehnol. 41:469-473.
- Kuninaka, A., M. Kibi, and K. Sakaguchi. 1964. History and development of flavor nucleotides. Food Technol. 18(3):29-35.
- Laack, R. L. J. M. V., R. G. Kauffman, and P. Polidori. 1995. Evaluating pork carcass for quality. National Swine Improvement Federation Annual Meeting.
- Lampe, J. F., T. J. Baas, and J. W. Mabry. 2006. Comparison of grain sources (yellow corn, white corn, and barley) for swine diets and their effect on meat and fat quality traits. J. Anim. Sci. 84:1022-1029.
- Larzul, C., P. Le Roy, R. Gueblez, A. Talmant, J. Gogue, P. Sellier, and G. Monin. 1997. Effect of halothane genotype (*NN*, *Nn*, *nn*) on growth, carcass and meat quality traits of pigs slaughter at 95kg or 125kg live weight. J. Anim. Breeding and Genetics. 114:309-320.
- Lawrie, R. A. 1998. Lawrie's Meat Science. Woodhead publishing. Chap. 10.
- Lo, L. L., D. G. McLaren, and F. K. Mckeith. 1992. Genetic analyses of growth, real-time ultrasound, carcass and pork quality traits in Duroc and landrace pigs: I. breed effects. J. Anim. Sci. 70:2373-2386.

- Lundstrom, K., A. Andersson, and I. Hanson. 1996. Effect of the RN gene on technological and sensory meat quality in crossbred pigs with Hampshire as terminal sire. *Meat Sci.* 42:145–153.
- Mabry, W. J. and T. J. Baas. 1998. The impact of genetics on pork quality. *National pork boar.* 1-12.
- Mahgoub, O., A. J. Khan, R. S. Al-Maqbaly, J. N. Al-Sabahi, K. Annamalai and N. M. Al-Sakry. 2002. Fatty acid composition of muscle and fat tissue of Omani Jebel Akhder goats of different sexes and weights. *Meat Sci.* 61:381-387.
- Makise, K. 2002. Maintaining and expanding pork export to Japan. *Pork Production.* 13:5-14.
- Mei, L., G. L. Cromwell, A. D. Crum and E. A. Decker. 1998. Influence of dietary B-alanine and histidine on the oxidative stability of pork. *Meat Sci.* 49:55-64.
- Miller, R. K. 1994. Quality characteristics. In: *Muscle Foods*. Chapman and Hall Published, London. p.296-332.
- Monin, G., and P. Sellier. 1985. Pork of low technological quality with a normal rate of muscle pH fall in the immediate post-mortem period: The case of the Hampshire breed. *Meat Sci.* 13:49.
- Myer, R. O., J. W. Lamkey, W. R. Walker, J. H. Brendemuhl, and G. E. Combs. 1992a. Performance and carcass character of swine when fed diets containing canola oil and added copper to alter the unsaturated:saturated ratio of pork fat. *J. Anim. Sci.* 70:1417.
- Myer, R. O., D. D. Jonson, D. A. Knauff, D. W. Gorbet, J. H. Brendemuhl, and W. R. walker. 1992b. 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.
- National pork producers council. 1999. Composition and quality assessment procedures.
- Ockerman, H. W. 1985. Quality of post-mortem muscle tissue. *Anim. Sci.* Dept. The state Univ., Columbus, OH.
- Offer, G., and P. Kinght. 1998. The structural basis of water-holding in meat. 1. General principles and water uptake in meat processing. *Develop. Meat Sci.* 4:173-243.
- Okitani, A., T. Nishimura, S. Kaneko, A. Chijiiwa, and H. Kato. 1986. Meat quality of a hybrid pig, Hypor(part 1)-especially chemical composition. *Jpn. J. Zootech. Sci.* 57(7):593-600.
- 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. *Liv. Prod. Sci.* 40:179-185.
- Parunović, N., M. Petrović, V. Matekalo-Sverak, D. Trbović, M. Mijatović, and C. Radović. 2012. Fatty acid profile and cholesterol content of *m. longissimus* of free-range and conventionally reared Mangalitsa pigs. *South African J. of Anim. Sci.* 42(2).
- Petersen, J. S., Henckel, P., Oksbjerg, N., and Sørensen, M. T. 1998. Adaptations in muscle fibre characteristics induced by physical activity in pigs. *Animal Sci.* 66: 733..
- Pulkràbek J., J. Pavlík, L. Vališ, and M. Vitek. 2006. Pig carcass quality in

- relation to carcass lean meat proportion. *Czech J. Anim. Sci.* 51:18-23.
- Ramsey, C. B., L. F. Tribble, C. Wu, and K. D. Lind. 1990. Effects of grains, marbling and sex on pork tenderness and composition. *J. Anim. Sci.* 68:148-154.
- Ray, F. 2004. Pork carcass evaluation and procedures. *General Anim. Sci.* ANSI-3725web.pdf.
- SAS Ins. Stat. Anal. System. 2002. SAS procedure guide for personal computers. Version 6th ed. SAS Institute Inc. Cary, NC. USA.
- Scott, R. A., S. G. Cornelius, and H. J. Mersmann. 1981. Fatty acids composition of adipose tissue from lean and obese swine. *J. Anmi. Sci.* 53:977-981.
- Seewald, M. J., P. A. Iaizza, E. Heisswolf, and H. M. Eichinger. 1993. Effects of meat quality and storage on the breakdown of adenosine triphosphate in muscle from swine. *Meat Sci.* 35:47-61.
- Serrano, M. P., D. G. Valencia, A. Fuentetaja, R. Lazaro, and G. G. Mateos. 2008. Effect of gender and castration of females and slaughter weight on performance and carcass and meat quality of Iberian pigs reared under intensive. *Meat Sci.* 80:1122-1128.
- Shimazono, H. 1964. Distribution of 5'-ribonucleotides in food and their application to foods. *Food Technol.* 18(3):36-45.
- Solms, J. 1969. The taste of amino acids, peptides, and proteins. *J. Agric. Food Chem.* 17(4):686-688.
- 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.
- St-John, L. C., C. R. Young, D. A. Kanbe, L. D. Thompson, G. T. Schelling, S. M. Grundy, and S. B. Smith. 1987. Fatty acid profiles and sensory and carcass traits of tissue from steers and swine fed and elevated monounsaturated fat in diet. *J. Anim. Sci.* 64:1441-1447.
- Staron, R. S., F. C. Hagerman, R. S. Hikida, T. F. Murray, D. P. Hostler, M. T. Crill, K. E. Ragg, and K. Toma. 2000. Fiber type composition of the vastus lateralis muscle of young men and women. *Journal of Histochemi. and Cytochemi.* 48:623–629.
- 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.
- Sies, H. and M. E. Murphy. 1991. Role of tocopherols in the protection biological system against oxidative damage. *J. Photochem. Photobiol. B.* 8:211-218.
- Suzuki, A., N. Kojima, and Y. Ikeuchi. 1991. Carcass composition and meat quality of Chinese purebred and European×Chinese crossbred pigs. *Meat Sci.* 29:31-41.
- Szczesniak, A. S. 1975. Texture characterization of temperature sensitive foods. *J. Texture Studies.* 6:139-156.
- Terasaki, M. M. Kajikawa, E. Fujita, and K. Ishii. 1965. Studies on the flavor of meats. *Agric. Biol. Chem.* 29:208.
- Thu, D. T. N. 2006. Meat quality: Understanding of meat tenderness and influence of fat content on meat flavor. *Univer. Technol. VHU-*

HCM.

- Titus, D. S., and W. D. Klis. 1963. Product improvement with new flavor. *Food Proc.* 24(5):128.
- Tischendorf, F., F. Schone, U. Kirchheim, and G. Jahreis. 2002. Influence of a conjugated linoleic acid mixture on growth, organ weight, carcass traits and meat quality in growing pigs. *J. Anim. Nutr.* 86:117-128.
- Tornberg, E., A. Andersson, A. E. GoE ransson, and G. von Seth. 1993. Water and fat distribution in pork in relation to sensory properties. In E. Puolanne, and D. I. Demeyer (with M. Ruusunen, & S. Ellis), *Pork quality: genetic and metabolic factors.* CAB International.
- Tsai, R., R. G. Cassens, E. J. Briskey, and M. L. Greaser. 1972. Studies on nucleotide metabolism in porcine *longissimus* muscle postmortem. *J. Food Sci.* 37:612-616.
- 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.
- Virgili, R., M. Degni, C. Schivazappa, V. Faeti, E. Poletti, G. Marchetto, M. T. Pacchioli, and A. Mordenti. 2003. Effect of age at slaughter on carcass traits and meat quality of Italian heavy pigs. *J. Anim. Sci.* 81:2448-2456.
- Weatherrup, R. N., V. E. Beattie, B. W. Moss, D. J. Kilpatrick, and N. Walker. 1998. The effect of increasing slaughter weight on the production performance and meat quality of finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 67:591-600.

- Wood, D. G., and J. F. Richards. 1975. Effect of some ante-mortem stressors of post-mortem aspects of chicken broiler pectoralis muscle. *Poultry Sci.* 54:528-531.
- Wood, J. D., M. Enser, and A. V. Fisher, G. R. Nute, R. I. Richardson and P. R. Sheard. 1999. Manipulating meat quality and composition. *Proceed. Nutri. Soc.* 58:363-370.
- Wood, J. D., R. I. Richardson, G. R. Nute, A. V. Fisher, M. M. Campo, E. Kasapidou, P. R. Sheard, and M. Enser. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Sci.* 66: 21-32.

Effect of crossbreeds and sexes on pig's carcass traits and meat quality

The effect of different crossbreeds and sexes on carcass traits and the quality characteristics of the *latissimus dorsi* (*LD*) muscle were studied. A total number of 410 crossbred pigs based on the crossbred (Landrace×Yorkshire×Duroc, LYD; Landrace×Duroc, LD) and the sex (Barrows and Gilts) on pig's carcass traits and meat quality were compared. Completely randomized design with 2×2 factorial treatment arrangements were used. Carcass length, carcass weight, loin eye area, dressing percentage, backfat thickness, lean percentage, proximate analysis, water holding capacity and pH were compared among different crossbreeds and sexes. The meat quality of *LD* muscle was analysis by cooking loss, sensory evaluation, lean meat color, marbling, firmness, $CIEL^*a^*b^*$, shear value, texture profiles analysis, muscle fiber numbers, free amino acid, fatty acid composition, melting point and ATP related compounds content.

In carcass traits, the results indicated that LYD barrows were higher ($P<0.05$) in hot carcass weight than other treatments. In dressing percentage, LYD gilts were significantly lower than other treatments, but there were not significantly different in crossbreeds. In carcass length, gilts were significantly ($P<0.05$) longer than barrows in the same crossbreeds. In loin eye area, LD gilts were significantly ($P<0.05$) higher than other treatments. In backfat thickness, LYD pigs were significantly ($P<0.05$) higher than LD pigs. There was a negative correlations ($r = -0.69$) between lean percentage meat and backfat thickness in the same breed. The color score showed that LYD gilts were significantly ($P<0.05$) higher than others. The firmness score of LYD pigs were significantly ($P<0.05$) higher than LD pigs; however, no significant difference was found among sexes. The LD pigs had significantly ($P<0.05$) higher in L^* value than LYD pigs. LYD pigs had significantly ($P<0.05$) higher in b^* value than LD pigs. There was a positive correlations between b^* value ($r = 0.93$) and marbling ($r = 0.62$).

In the proximate analysis, LYD pigs were significantly ($P<0.05$) higher in moisture content than others, but it was not significantly different in sexes. LYD pigs had significantly ($P<0.05$) higher fat and protein content than LD pigs, and the fat content was significantly ($P<0.05$) higher in barrows. The pH values were not significant in pH1 among treatments, but LYD pigs were significantly ($P<0.05$) higher in pH24 than LD pigs.

In the content of ATP related compounds, LYD pigs had significantly ($P<0.05$) lower CMP, and the LD pigs had significantly ($P<0.05$) higher ADP than other treatments. No significant difference were found among sexes. LYD pigs had significantly ($P<0.05$) higher AMP content than LD pigs, but there was not significantly different among sexes. In IMP content, LYD pigs had significantly ($P<0.05$) higher IMP content than other treatments. In free amino acids analysis, LYD pigs had higher arginine than LD pigs. LYD pigs had higher ($P<0.05$) arginine than others, and LYD gilts had significantly ($P<0.05$) higher arginine than others. LYD barrows had significantly ($P<0.05$) lower phosphoserine. LYD pigs had significantly ($P<0.05$) higher taurine than others. In the fatty acids composition, SFA and PUFA were not significantly different in crossbreeds and sexes. LYD gilts had significantly ($P<0.05$) higher content of MUFA than others. In lean meat color, LYD gilts had higher ($P<0.05$) color score, but LYD barrows had higher ($P<0.05$) marbling and firmness score than gilts. In sensory evaluation, LD pigs had higher ($P<0.05$) color score, LYD pigs had higher ($P<0.05$) odor score, and LD gilts had lower ($P<0.05$) odor score. However, no significant differences were found in tenderness, juiciness, flavors and overall acceptability.