

壹、摘要

本研究探討不同氯化鈉濃度，對含脂量 10% 和 25% 豬肉餅品質之影響。將豬後腿肉和背脂以 3.5mm 孔徑絞碎後，分別添加不同比例(0, 0.25, 0.50, 和 0.75%)的氯化鈉製成直徑 10cm 厚度 1.5cm 重 90g 的豬肉餅，以保鮮膜包裝在保麗龍淺盤貯存於 4°C 的冷藏展售櫃中，於 0, 2, 4, 和 6 天取樣進行保存性試驗並分析其一般成分、加工性能、肌紅蛋白變化及感官品評比較。

結果顯示，不同含脂量的豬肉餅在水分、粗脂肪和粗蛋白質上有顯著差異($p < 0.05$)，灰分含量會隨著氯化鈉含量的增加而增加($p < 0.05$)。產品之總生菌數不會隨著氯化鈉濃度的增加而有不同差異($p > 0.05$)，含脂量 10% 的豬肉餅其水分與蛋白質含量都較含脂量 25% 的豬肉餅來的高，在總生菌數上亦有較高的值($p < 0.05$)，兩者皆會隨著貯存時間的增加而總生菌數有顯著上升($p < 0.05$)。脂肪含量較高的豬肉餅有較高的酸鹼值($p < 0.05$)，在 0.50% 以上氯化鈉添加的處理下，有較低的酸鹼值($p < 0.05$)。添加至 0.75% 氯化鈉的處理組對豬肉餅的氧化酸敗值有顯著上升的影響($p < 0.05$)；氯化鈉濃度在 0.50% 以下的處理，不會有促進氧化酸敗的效果($p > 0.05$)。0.50% 以上氯化鈉添加的處理會對豬肉餅的保水力有增加的效果($p < 0.05$)。含脂量 10% 的豬肉餅，在添加

0.75% 氯化鈉對於肉色的維持有最佳的效果($p < 0.05$)。肌紅蛋白含量會隨著氯化鈉的添加而增加含量($p < 0.05$)，在含脂量 10% 的豬肉餅添加 0.50% 以上氯化鈉時，有顯著的上升($p < 0.05$)；而在含脂量 25% 的豬肉餅，添加 0.25 和 0.50% 氯化鈉的處理組肌紅蛋白含量最高($p < 0.05$)。豬肉餅之變性肌紅蛋白% 雖然會隨著氯化鈉的添加而增加($p < 0.05$)，並貯存期間有上升的現象($p < 0.05$)，但是在肌紅蛋白含量也會隨著氯化鈉濃度和貯存 0-4 天上升而有增加的現象($p < 0.05$)，貯存前期對紅色值影響不大。氯化鈉對於豬肉餅感官品評之多汁性、鹹度和總接受度上，隨著氯化鈉濃度的增加有顯著的上升($p < 0.05$)。

貳、前言

消費者在購買新鮮肉品或肉製品時通常以顏色做為選購的重要指標(Faustman and Cassens, 1990)，因為它直接影響消費者的購買意願，然而新鮮肉品的色澤常常由於貯存條件和加工情況的不同，使得肉色的維持也有所差異；而肉品顏色的變化現象往往被認為是新鮮度不佳的指標(Kropf *et al.*, 1986)。因此，長久以來大多數的研究都著重在，延長肉品新鮮肉色的時間與降低肉品品質變化上。

氯化鈉在加工肉品中是一種最基本的添加成分，其主要的功能如下：(1)抽取鹽溶性蛋白(2)增加產品風味(3)增加保水效果(4)具有抑菌作用等。然而一般而言食鹽的添加對於肉品氧化酸敗的形成有顯著的影響，並且使得肉品有褪色的現象產生，這是添加氯化鈉最常見到的問題。其原因可能是肌肉中蛋白質與鐵離子之間具有交互作用，此作用會將鐵螯合而不會影響到脂質的氧化；在氯化鈉存在的情況下，氯化鈉破壞了交互作用而釋出了鐵離子，進而造成氧化酸敗。另一方面而言，氯化鈉被認為是促氧化劑或抗氧化劑，其主要差異是氯化鈉在不同濃度下所得的結果(Pearson and Gary, 1983)。在機械去骨禽肉(MDPM)上氯化鈉在低濃度(0.5%)的使用上，有抑制氧化的效果，發色的現象也較添加

其他抗氧化劑來的佳 (戴，1994)。

在製作豬肉餅時，必須先將豬肉餅絞碎並添加 10-30%左右的脂肪，然而豬絞肉在冷藏放置幾天以後常有肉色褪色的情形發生，同時有肉汁產生或氧化酸敗的現象，使得購買的消費者卻步，業者蒙受損失。因此，本試驗的目的希望藉由低濃度的氯化鈉(1%以下)的添加，對於不同脂肪含量(10%和 25%)的豬肉餅在 4°C 冷藏貯存期間，探討其產品保存性、加工性能、肌紅蛋白變化、色素還原酶活性及風味的影響。

參、文獻回顧

一、漢堡肉餅(Hamburger Patty)

由於所得的增加、食的生活多樣化、高度化的需求，工業化的繁忙社會，婦女亦多走出了家庭，生活品質的提高及閒暇娛樂的追求，外食大幅度的成長，尤以供應漢堡等速食品(Convenience foods)及快餐(Fast food)餐館為最，吸引了各階層的消費者，麥當勞餐飲的震撼，不但帶動了世界各國著名的速食餐飲業的登陸，也影響了我國飲食界的革新。

由於各個國家消費習慣及其所生產的肉源相異；例如：美國消費者每年所吃的赤肉為54.51kg，其中13.51kg碎牛肉(American Meat Institute, 2000)；漢堡肉餅種類甚多，一般言之是以牛肉、豬肉及羊肉經過直徑3mm以上的絞肉機處理粗絞肉為主原料，在製品中所佔比例為70%以上，最高級品純肉產品如牛肉佔重量比例95%以上，不含植物性蛋白、結著劑或食品添加物、粗脂肪在20%以下，而一般等級製品可含植物蛋白20%以下，結著劑5%以下，亦可添加食品添加物，產品多以肉餅成型機或填入腸衣中成型，冷凍製品溫-18°C以下貯存備用；其製造流程如下：

1. 純肉品漢堡肉餅：

原料肉→修飾→碎肉機→攪拌粗絞碎肉→肉餅成型→急速

冷凍(品溫-18°C) → 裝箱 → 品管檢查 → 銷售

2. 添加調味料之漢堡肉餅：

原料肉 → 修飾 → 碎肉機 → 各種添加物混合 → 肉餅成型 → 加調味汁 → 半熟製品加熱處理焙烤、油炸等 → 包裝製品 → 品管檢查 → 銷售(林，1987)。

許多肉製品在製作時必須用到絞碎豬肉，例如：豬肉漢堡、獅子頭、肉丸子和豬肉香腸等；肉品在開始製成漢堡肉餅時，會經由絞肉機進行肉品絞切的步驟，以利於脂肪與添加物徹底混合均勻。由於此類產品含有較高的脂肪含量，而且瘦肉必須經過絞碎的過程，在絞碎過程中，肌肉細胞被破壞，而外溢之肌紅蛋白，於貯存期間易氧化酸敗；又絞碎後會增加表面積使其暴露於空氣之中，並且增加微生物的污染(Renerre, 1990)；因此碎肉或其新鮮產品，在陳列展售中容易受到微生物的繁殖而腐敗(黃等，2002)。另外，絞碎肉品的過程必須注意肉品溫度的控制，以防止操作時機器溫度的升高，造成肉品的蛋白質變性，而影響其加工的過程。

二、氯化鈉的作用

氯化鈉在加工肉品中是一種最基本的添加成分，其基本重要功能如下：1. 抽取鹽溶性蛋白質：不論是滾動、按摩或細切等機

械式處理，添加適當的氯化鈉可幫助抽取鹽溶性蛋白質；若無其他添加物的配合，單就氯化鈉一項，添加 4~4.5% 可達最佳抽取效果。但為配合產品適口性的問題，在國外一般添加 2% 左右(國內添加 2% 以下)，再配合使用其他添加物，以達到乳化效果。2. 增加產品的風味。3. 增強保水效果：由於氯化鈉可以改變蛋白質的離子性，因而可增強保水力的作用，提高產品製成率及可口性。4. 具有抑菌作用，延長產品的貯存壽命：氯化鈉可防止腐敗性細菌生長，尤其是發酵產品，在發酵期間，氯化鈉可抑制病原菌，幫助耐鹽性菌醃的增殖，達到增強發酵製品風味的目的(林，1992)。但也有其缺點：1. 促進肉製品氧化和酸敗：由於所使用的氯化鈉不夠純淨常含有鐵、銅等金屬離子導致肉製品中脂肪的氧化和產品的敗變，特別是冷凍貯存的肉品，故添加氯化鈉者常較鮮肉凍藏時間為短。2. 肉色變化：由於氧化和脫水等作用導致鮮肉紅色變成灰色或黑變(林，1987)；另外氯化鈉中的鈉離子與人類高血壓關係密切，故攝取過量氯化鈉容易導致人體有高血壓及引起心血管疾病的產生。

(1) 氯化鈉對肉品的影響：

氯化鈉廣泛的應用在食物的防腐，因為氯化鈉中含有氯離子，以及添加氯化鈉會造成細菌本身內外滲透壓的不同而發生

脫水現象導致細菌無法生長繁殖，其對微生物生長及毒素的合成具有良好的效果。且其防腐的效果主要是在降低水活性(Troller and christion, 1978)。而大部分嗜鹽性細菌在水活性 0.997~0.980 時有最大生長速率，其中又以革蘭氏陰性桿菌對水活性的降低最敏感，其生長範圍為 0.960~0.940。以梭狀芽胞桿菌屬而言，其最低生長範圍在 0.950~0.940；桿菌屬則為 0.930~0.900；而革蘭氏陽性球菌之最低生長範圍則較廣，為 0.950~0.830。嗜鹽性菌的生長需 0.2~0.5M 氯化鈉，而在約 3.5~4.0M 時仍可生長，這些鹽濃度約相當於水活性 0.99、0.96 和 0.85。而極嗜鹽菌在 4M 氯化鈉(水活性 0.83)時生長最佳。就肉品而言，生鮮肉、法蘭克福香腸、肝香腸及低鹽培根等，其水活性介於 1.00~0.95，相當於 0~8% 氯化鈉；而乾香腸及高鹽培根等，水活性在 0.95~0.90 之間，相當於 8~14% 氯化鈉。而氯化鈉之防腐效果亦與環境酸鹼有關，根據 Pivnick and Thacker(1970) 研究指出 1~4% 的氯化鈉皆對肉毒桿菌有抑制的效果，在 pH 值 6.0 時比 pH 值 7.0 實有較佳的抑菌效果。而 Emodi and Lechewich (1969) 也指出肉毒桿菌對氯化鈉之耐鹽性在 pH 值 6.5 時低於 pH 值 7.2。

在物化特性方面，氯化鈉主要提供肉品鹹味、保水力和蛋白

質濃解度(Neer and Mandigo, 1974)，其作用的方式是由於氯化鈉中的氯離子可以幫助引起蛋白質的膨潤，在肌肉 pH 值大於等電點(Isoelectric point)時，會使得肌纖維間膨潤，以及使肌原纖維的結構崩解，故可以增加肉的保水性和蛋白質溶解度(Offer and trinkic, 1983; Lewis *et al.*, 1986; Belton *et al.*, 1987)。根據 Schwartz and Mandigo (1976)指出添加試驗除降低蒸煮失重、改善風味及食用質地(Eating texture)外，亦會增加其氧化酸敗值。

許多報告指出，氯化鈉的添加會對於肉品有促氧化的作用(Chang and Watts, 1950; Powers and Mast, 1980; Kanner and Kinsella, 1983; Ahn and Maurer, 1989)，並會使得氧化酸敗值增加(Schwartz and Mandigo, 1976)，且脂質氧化酸敗程度還會隨著氯化鈉添加量的增加而增加(Choi *et al.*, 1987; Ellis *et al.*, 1968; Walsman and Westerberg, 1974)。Huffman *et al.* (1981)和 Mandigo and Booren (1981)均指出在重組肉中，氯化鈉會增加氧化酸敗值，並且使顏色褪變。在 0~1.0M 的氯化鈉濃度中，不論是生鮮的或者是解凍的絞碎火雞肉，皆有隨著氯化鈉濃度的增加而提高其脂值氧化的程度(Kanner *et al.*, 1991)。關於氯化鈉促進肌肉中，脂質氧化的機制被認為未能完全被瞭解(Hultin, 1988)。有些報告假定，氯化鈉可會催化瘦肉中的促氧化成分，那些成分會改

變脂肪組織中的氧化特性(Ellis *et al.*, 1968)。Kanner *et al.* (1991) 則認為在肌肉中，蛋白質與鐵離子之間具有交互作用，此作用會將鐵螯合而不會影響到脂質的氧化；在氯化鈉存在的情況下，氯化鈉破壞了交互作用而釋出了鐵離子，增加鐵離子的濃度使其滲透入脂肪相中，進而造成氧化酸敗。Lee *et al.* (1997)則指出，氯化鈉被認為可能有促氧化劑活性的機制包含：1.藉由氯離子改變鐵的反應性(Osinchak *et al.*, 1992)；2.藉由鈉離子取代來自大分子的鐵(Kanner *et al.*, 1991)；3.藉由骨骼過氧化酵素(Myeloperoxidase)來活化氯離子(Kanner and Kinsella, 1983)；4.鹽誘發物(Salt-induced)可以改變細胞的組織(Shomer *et al.*, 1987)。

另一方面認為，氯化鈉會藉由減少肌肉內部多成分的抗氧化系統活性來影響氧化安定性，這些系統內的酵素(Catalase、glutathione peroxidase 和 superoxide dismutase)活性會被電解質與離子強度所影響(Richardson and Hyslop, 1985)；然而這些抗氧化酵素的生化功能在控制過氧化氫、過氧化脂質和超氧化物的陰離子濃度；這些物質扮演著氧化過程之中間產物包含自由基的形成(Halliwell *et al.*, 1995)；因此任何氯化鈉誘發物(NaCl-induced)在抗氧化酵素活性的改變，皆會減少肉品的氧化安定性。此外，氯化鈉中的不純物以痕跡量的銅、鐵及鉻等型式存在，對於醃製肉製品的氧化

酸敗的形成有顯著的影響，這就是何以同時在冷凍貯存下醃製肉製品未能像鮮肉貯存時間來的長的原因(林，1992)。

對於肉品的顏色影響的因子很多，氯化鈉的添加對於肉品褪色的程度也有著影響，會造成肉品色素的氧化(Torres, 1988；Andersen *et al.*, 1990)；在重組肉製品上，氯化鈉的添加會使重組肉有褪色的現象發生(Huffman *et al.*, 1981；Rhee *et al.*, 1983)。在牛肉、豬肉和火雞肉上，1.0~3.0%氯化鈉的添加會增加其變性肌紅蛋白的比例，並且有隨著氯化鈉濃度的上升而有增加的現象(Trout, 1989)。

(2)氯化鈉的抗氧化作用：

雖然上述許多添加氯化鈉會對於肉品有促氧化的作用，但是也有一些報告指出，氯化鈉被認為是促氧化劑或抗氧化劑，其主要差異是氯化鈉在不同濃度下所得的結果(Pearson and Gary, 1983)。Ang (1986)添加 2%氯化鈉在機械去骨禽肉中，對於冷藏或冷凍貯存期間均會造成氧化酸敗值的快速增加。Noble (1976)添加 1%氯化鈉在機械去骨禽肉中，冷凍貯存 3 個月其氧化酸敗值上沒有差異。在機械去骨禽肉上氯化鈉在低濃度(0.5%)的使用上，有抑制氧化的效果，發色的現象也較添加其他抗氧化劑來的佳(戴，1994)。Wheeler *et al.* (1990)指出，在重組牛排上添加

0.375%和 0.75%的氯化鈉，冷凍貯存 80 天內兩者在氧化酸敗值上差異不顯著，與對照組的差異也很小。主要是氯化鈉在低濃度下，對脂質氧化的影響並不明顯。

三、肉色

(1)肉中的色素

一般而言，肌肉中的色素主要有血紅蛋白(Hemoglobin, Hb)和肌紅蛋白(Myoglobin, Mb)。其分述如下：

Hb 存在於紅血球內，含 4 條多肽鏈，及 4 個原血紅素(heme)，原血紅素(heme)是平面狀而鐵位於中心，其主要的功能可與一分子氧結合，由肺臟經血液運送到身體的各個組織。

Mb 為分子量 17,000 的球狀血紅素蛋白質單體，功能與 Hb 相同，能與氧結合。Mb 較小，含一條多肽鏈約 150 個氨基酸，是 Hb 的四分之一大，存在組織細胞內，作為血液攜來之氧氣的暫時貯藏所。Mb 的型態主要是由原血紅素(heme)蛋白質構成，在原血紅素(heme)進側與末稍的位置各有一個組胺酸(histidine)(Livingston and Brown, 1981)。

Hb 與 Mb 皆為含有原血紅素(heme)的色素蛋白質，雖然胺基酸序列不同，但結構與功能卻相當類似，兩者皆具有攜帶氧的

生理活性。MbO₂ 與 HbO₂ 可以不斷的進行逆反應形成 Mb 及 Hb，在這可逆性的反應中原血紅素(heme)中的鐵離子並無改變，且為帶正電荷的 Fe²⁺(Jaffe and Hsieh, 1971)。兩者的異同如下：1. 氧與 Hb 的鍵結會加強額外氧分子與 Hb 的結合，換言之，氧和 Hb 之間具有合作關係。相反的，氧與 Mb 的鍵結卻沒有此種合作的關係；2. Hb 對氧的親和力決定於 pH 值，而 Mb 卻與 pH 值無關；3. CO₂ 分子亦可影響 Hb 和氧氣鍵結的特性；4. Hb 對氧的親和力受有機磷酸鹽所調節，如在二磷酸甘油酸鹽(diphosphoglycerate)存在下 Hb 之親和力較 Mb 低(Stryer, 1975)。

活體肌肉組織中 Hb 及 Mb 為主要的色素，經屠宰、放血過程會使的 Hb 大多數被去除，剩下的色素主要為 Mb，可經由肉中殘存的鐵含量來測定(生物體中總含鐵量皆來自 Mb)。所以說 Mb 並不是肉中唯一的色素，也不是在生化上最重要的色素，但卻是唯一最多量足使肉類成色的色素(張等，1995)。

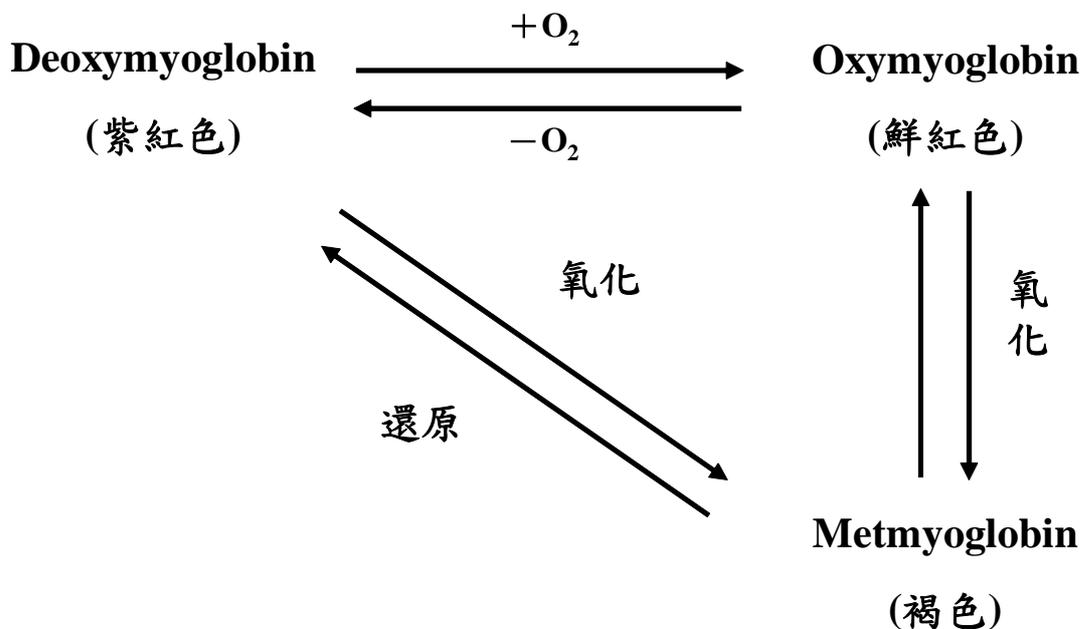
(2)Mb 的變化

不同型態的 Mb 是造成肉色不同的主要原因。在組織中還原型的 Mb(Deoxymyoglobin, DeoxyMb)是紫紅色，而氧合型的肌紅蛋白(Oxymyoglobin, OxyMb)則為鮮紅色，兩者呈平衡狀態。Mb 及 OxyMb 中的鐵皆成還原態(ferrous)(Cross *et al.*, 1986)。在 pH

值低或是有金屬離子(Cu^{2+} 或 Fe^{3+})存在時，Mb 中還原型鐵離子(Fe^{2+})會被氧化變成氧化型鐵離子(Fe^{3+})，而形成暗褐色的變性肌紅蛋白(Metmyoglobin, MetMb)。Mb 與氧作用生成 OxyMb 是在原血紅素(heme)自由結合位置與氧形成共價鍵結合(Clydesdale and Francis, 1971)，MetMb 形成是由於 Mb 分子上的鐵離子被氧化由 Fe^{2+} 變成 Fe^{3+} 使得肉色呈褐色，但是在電子傳遞介質和還原酵素如 NADH 或細胞色素 b_5 (cytochrome b_5)還原酵素的的存在之下，則會有逆反應的發生，使得 MetMb 還原成 Mb(Arihara *et al.*, 1995)。Mb 的三種型態(DeoxyMb、OxyMb、MetMb)之間，會受許多環境條件的改變而互相轉換，而其間之變化是可逆的。肉色變化的反應情形如圖一。

(3)影響肉色變化的因子

肉色變化主要因為肌肉中的原血紅素(heme)之鐵離子(Fe^{2+})被氧化(Fe^{3+})所導致，其中 DeoxyMb、OxyMb 及 MetMb 的比例與分佈均反應於肉之色澤。因此，鮮肉與肉製品的色澤，會依照肌肉中 Mb 的濃度及該化學與物理特性而定。在貯藏過程中，牛肉表面 MetMb 蓄積的速率與諸多的內在因子(pH 值、肌肉型態、種類、年齡、育種、性別和飼養方式等)和外因子(屠宰前處理、冷卻情況、電擊刺激和溫體去骨等)有關。此外在展售時，也會



圖一、肌紅蛋白氧化還原反應圖。

Fig. 1. The Oxidation-reduction reaction of Myoglobin.

受到部分物理因素而有所影響；如溫度、含氧量、光照的型式、表面微生物的生長和貯藏方式(一般包裝，調氣包裝和真空包裝)等，其影響程度依照肌肉的還原力、氧氣的存在與 Mb 自家氧化的速率而定(Renerre and Labas, 1987)。其中在控制相同的內在因素所製成的肉製品，其他影響因素如下：

1.光照：

許多研究探討光波長對肉色變化的影響，但其結果去相當不一致。在可見光波長，雖然會些微增加氧化的色素，但似乎沒有特定的波長能增加新鮮、冷凍及燻醃肉中 MetMb。溫度、氧分壓、pH 值、貯藏時間和游離過渡金屬離子能影響光催化自家氧化反應(Giddings, 1974)。即使有些結果顯示螢光對於肉品色澤安

定性有不良影響，但卻不會引起肉品變色，因而推測光線照射使肉品溫度升高可能是引起變色的原因(Hood, 1980)。另外，產品在販售時，光的型態不同可能引起不同程度之光化學反應，此反應可能激發或催化影響肉品品質的生化反應。Zhu and Brewer (1998)指出，生鮮肉品在一般的冷凍展售櫃 4°C 冷藏貯存時，以反射差(R630-R580)來推算肉品的 OxyMb 值，光照會使的肉品表面的 OxyMb 含量較沒有光照的處理來的低，而且隨著貯存時間的增加其 OxyMb 的下降量也較快。光照也會使得肉品表面的 MetMb 的蓄積量比沒有光照的來的高(Lawrie, 1991；Zhu, 1997)。紫外光對肉品色澤的影響較特別，肉品在短時間內暴露於紫外光下，能使得肉品中的 Mb 氧化而褐色化，這是因為血球蛋白(globin)變性所造成(Lawrie, 1985)。變色的程度依照肉品之前處理不同而有所不同，還有一些報告指出，光催化之自家氧化作用對顏色的安定性而言，並不是很嚴重的問題(Lawrie, 1985)。

2.溫度：

一般我們所認知當肉品貯藏在較高的溫度下，會造成肉色的不穩定，而且會促進微生物的生長，因而增加對 Mb 氧化的作用。因此，當肉品貯存在較高的溫度環境下，褐色的 MetMb 會隨著貯存時間的增加而越來越可看見。報告指出，4°C 低溫貯藏可以

延緩肉質變色(Nortje *et al.*, 1986)。肉品貯存在 10°C 下的變色速率約為貯存 0°C 時的 2-5 倍，(O'Keefe and Hood, 1980-1981)。其他的報告結果也顯示牛肉隨著貯存溫度每升高 5°C 其變色的速度加倍，根據這些結果，牛肉最好貯存在接近 0°C。根據 MacDougall (1982)指出，低溫(0°C 或 5°C)貯存能改善色澤及安定性，使其肉品保有原始的鮮紅色或減緩褪色的速度。另外，高溫(高於 4°C)容易使得血球蛋白(globin)喪失保護血紅素(heme)的功能，而使得自家氧化的速度增加(Lawine, 1985)。其他維持肉色安定因子如 MetMb 之還原活性也受到溫度的影響，溫度上升(35~37°C)MetMb 還原活性會增加(Renerre and Labas, 1987)和在厭氧的情況下，均會減少 MetMb 的蓄積。

3. 氧的分壓：

新鮮肉的鮮紅色是依氧合 Mb 含量而定，而氧合 Mb 的含量則受到氧的擴散、消耗程度和肉品表面之氧分壓來決定(Giddings, 1974)。Mb 的氧化速率隨著氧分壓之增加而減緩。當氧分壓為 6-7.5mm Hg 時 MetMb 形成的速度最高(Georges and Stratman, 1952)。為預防自家氧化的產生，可以藉由排除氧合 Mb 來達成，利用氧氣不滲透性的包裝材質進行真空包裝，可以使氧氣的影響接近於零，或者是使肉維持在高氧(30 mm Hg 以上)的狀態，Mb

的自家氧化呈現最小值(Taylor, 1985 ; Renerre, 1987)。

4.微生物污染：

微生物污染通常是引起肉品變色的主要原因，肉品中的微生物過高也容易有綠變的現象；因此，在屠宰與加工的過程中，肉品的處理及包裝必須嚴格的控制，因為絞碎後會增加表面積使其暴露於空氣之中，並且增加微生物的污染(Renerre, 1990)，微生物污染會影響肉品品質變質，要控制在不影響肉品變質的範圍內。Renerre (1990)指出包裝肉品時之濕蒸汽，會提供微生物理想的生活環境，加上肉品表面氧氣分壓下降，在好氣菌如：*Pseudomonas*、*Achromobacter* 和 *Flavobacterium* 等的成長期時，會形成多量的 MetMb，但在厭氧菌 *Lactobacilli* 則不會引起變色。在有氧的情況下微生物造成的敗壞會造成肉色素的改變，肉的紅色可能變成綠色、棕色或灰色陰影，此乃微生物產生氧化劑(例如 H_2S 和 H_2O_2)的結果；*Lactobacillus*(大部分為雜發酵性)和 *Leuconostoc* 可使香腸產生綠色(陳，2000)。另外，肉品的變色也有可能是微生物本身所產生的色素或顏色所致；為使包裝肉品之生菌數足夠低，在加工過程中盡量降低細菌污染及貯存溫度(Lawrie, 1985)。

5.酸鹼值：

肉品之最終 pH 值及死後 pH 值的變化均會影響肉品色澤與其變色速度。然而 pH 值下降的程度和速率會受到屠體品種、飼料、屠宰過程、肌肉部位、貯存溫度和氧的分壓所影響(Lawrie, 1985)。較高的 pH 值有利於微生物的生長，造成保鮮的困難(MacDougall, 1982)。高 pH 值也會加速氧滲透入組織內，因為組織膨潤氧氣自外界擴散困難，肌纖維因為肌肉蛋白的保水力增加而結合為更緊密，降低表面光的散射而呈暗色(MacDougall, 1982)。報告指出，在高 pH 值下 MetMb 的生成雖然比較快，但因為還原型 Mb 的生成佔優勢而抑制 MetMb 的蓄積；然而，當 pH 值急速下降(至 pH 5.3)或最終 pH 值較低(pH 5.1~5.4)時，Mb 氧化速率會增加而加快 MetMb 的蓄積，同時降低色澤的強度(Renre, 1990)。低的 pH 值容易造成球蛋白(globin)的變性，使得氧由血紅素(heme)中游離形成缺氧狀態的 Mb，因為低 pH 會減弱 heme-globin 鍵結之安定性，同時當低於 pH5 時，Mb 極易發生變性(Livingston and Brown, 1981)。因此，減少屠宰前之緊張而緩和醱解作用，以維持肉最後 pH 將可延緩色素的氧化作用(Lawrie, 1985)。

6.脂質氧化：

Mb 在生鮮肉品上，對於脂質氧化的催化扮演著很重的角色

(Watts, 1962 ; Ledward, 1983)。在肌肉系統上，兩者結合有不良的反應，當脂肪酸氧化時會催化 MetMb 的形成，同樣的，MetMb 的形成也會促進脂肪酸氧化；有些報告指出，所有 Hb 的複合物會影響催化的作用，另外一些則認為只有三價鐵離子形成物會影響；許多證據支持在生牛肉中主要的催化作用是由 Hb 中的鐵所造成，但是另外一方面則支持主要的催化劑是無機的游離鐵 (Ledward, 1983)。在生鮮肉中脂肪的氧化一般被注重在非酵素反應(nonenzymic reaction)上，也有報告指出，微粒體酵素脂肪的過氧化反應活性(microsomal enzymic lipid peroxidation activity)可能會參與起使的反應步驟(Rhee *et al.*, 1986)。在脂肪膜的不飽和脂肪酸上，當它與肉中的 Mb 接觸後，可能會使得微粒體脂肪氧化系統與 Mb 的氧化有所關連 (Lin and Hultin, 1977)。

(4)Mb 的氧化還原機制

肌肉中 Mb 會自行氧化形成 MetMb，但在活體中並不會發現有 MetMb 的蓄積，故推測肌肉組織中有足夠的酵素性還原機制(將 MetMb 還原成 Mb)，使得在正常的生理情況下沒有 MetMb 蓄積現象(Rossi-Fanelli *et al.*, 1957 ; Smith *et al.*, 1970)。MetMb 的成因還受到 Mb 的氧化速率、氧消耗率及變性肌紅之酵素性還原速率等因素影響，雖然多數研究已探討 Mb 氧化-還原機制對

其肉品變色的重要性，但仍未完全瞭解(Hood, 1984；Leward, 1985；Renerre and Labs, 1987)。其可能的結果如下：

1.Mb 的自家氧化作用：

其作用包含一同時發生之非酵素性氧化作用，該非酵素性氧化作用決定肌肉的變色速率(Giddings, 1974)。Mb 的自家氧化速率隨溫度提高、pH 值下降、氧分壓降低、鹽濃度增加、氧化還原介質和催化性之重金屬存在而增加(Georges and Stratman, 1952；Antonini and Brunori, 1971)。低 pH 值會減弱 heme-globin 鍵結之安定性，同時當 pH 值低於 5 時，Mb 極易發生變性(Livingston and Brown, 1981)。肌肉種類與部位等生物性因素，在 Mb 自家氧化作用扮演著重要的角色。較不安定的肌肉通常有較高的自家氧化速率(Renerre and Labas, 1987)，Livingston *et al.* (1986)指出不同種類動物的肌肉中，Mb 自家氧化速率的差異與其 Mb 質的構造差異有關，同時不同的 Mb 氧化速率受 Mb 周圍環境的組成、色素的組成與性質影響極大。

2.MetMb 還原活性：

目前較能被接受之肌肉中 MetMb 還原途徑，以 NADH 為輔酶(coenzyme)之酵素性還原反應，儘管對該還原反應有多數的假設與推論，但是 NADH 之來源仍未澄清(Watts *et al.*, 1966)。

MetMb 還原酶已由魚肉中分離及純化(Al-Shaibani *et al.*, 1977)或
是由牛的心肌純化(Hagler *et al.*, 1979)。並證實該還原酵素存在於
肌肉之微粒體(microsome)和少部分存在於粒線體(mitochondria)
中(Echevarne *et al.*, 1990)。以肌肉色澤的觀點來看，該還原酵素
之活性與肌肉色澤安定性有極密切的關連性，同時不受氧氣存在
與否的影響(Hagler *et al.*, 1979；Leward, 1985；Renerre and Labas,
1987)。

報告指出，碎牛肉中 MetMb 的蓄積與變性 Mb 還原活性
(metmyoglobin reductase activity, MRA)呈現逆相關(Huchins *et al.*,
1967)。Leward (1985)也指出肌肉中變性 Mb 還原活性下降是造
成 MetMb 蓄積的主要原因。Van den Oord (1974)發現在有氧的情
況下，MetMb 能被還原而且對肉品色澤的安定性有正面的影響；
但是卻也有報告指出，肌肉中 Mb 的還原作用其 MRA 對色澤的
安定性影響並不大(O'keefe and Hood, 1982；Renerre and Labas,
1987)。

MetMb 還原酵素需要有 NADH 或類似的介質存在才有利於
還原作用(Matsui *et al.*, 1975；Al-Shaibani *et al.*, 1977；Hagler *et al.*,
1979；Levy *et al.*, 1985)。粗製備的牛心肌和牛肝臟水溶性蛋白
質，在 *in vitro* 作用時可以將 MetMb 還原(Faustman *et al.*, 1988)，

Arihara *et al.* (1989a)研究也指出，可以從牛骨骼肌中抽出能在體外還原的 MetMb 酵素，並證明為紅血球 NADH-cytochrome b₅ 還原酵素；其他研究也指出該酵素具有生理調節作用，並且在醱解作用時供應 NADH 作為 MetMb 還原用(Arihara *et al.*, 1989b, 1995a, 1995b)。肉中的 MetMb 還原過程，首先是與 NADH 像電子傳遞調節器一般進行酵素性反應，後來才以 cytochrome b₅ 進行非酵素反應，並證明 MetMb 還原系統發生在粒線體表面，而且由醱解作用提供 NADH(Watts *et al.*, 1966; Arihara *et al.*, 1995a, 1995b)。Arihara and Konda (1996)更指出，MetMb 可經由細胞內的酵素還原系統還原成 OxyMb，是由利用不同的代謝系統提供還原所需的 NADH 所致；在已被氧化的肌肉細胞中分別加入醱解作用(glycolytic pathway)的抑制劑 2-deoxy-D-glucose 及檸檬酸循環(citric acid cycle)的抑制劑丙二酸(malonic acid)時，加入丙二酸則 MetMb 可被還原為 OxyMb，但在無葡萄糖之條件下，添加 2-deoxy-D-glucose 則無法還原 MetMb；由此推論酵素型還原系統所需的 NADH 可能是由醱解作用所提供。

最近的報告大多都在探討 MetMb 還原酶作用存在的位置與機制。MetMb 還原酶被認為存在在微粒體(microsomes)和粒線體(mitochondria)之中(Echevarne *et al.*, 1990)。Arihara *et al.* (1990)進

一步證實，其利用免疫染色技術(immunoblotting technique)證實 MetMb 還原酶位於粒線體上；並利用免疫組織化學法(immunohistochemical technique)證明酵素存在於粒線體之表面與內質網(sarcoplasmic reticulum)內(Arihara *et al.*, 1995a)。並進一步推測 NADH 與 cytochrome b₅ 存在下，其還原的機制可能有兩種：(1) NADH-cytochrome b₅ reductase 在粒線體上利用 OM cytochrome b (outer mitochondrial membrane cytochrome b)；(2) NADH-cytochrome b₅ reductase 在內質網上藉著 cytochrome b₅ 之作用使 MetMb 還原為 Mb，cytochrome b₅ 與 OM cytochrome b 都是做為電子傳遞物質 (electron transfer mediator)。

肆、材料與方法

一、豬肉餅之製備

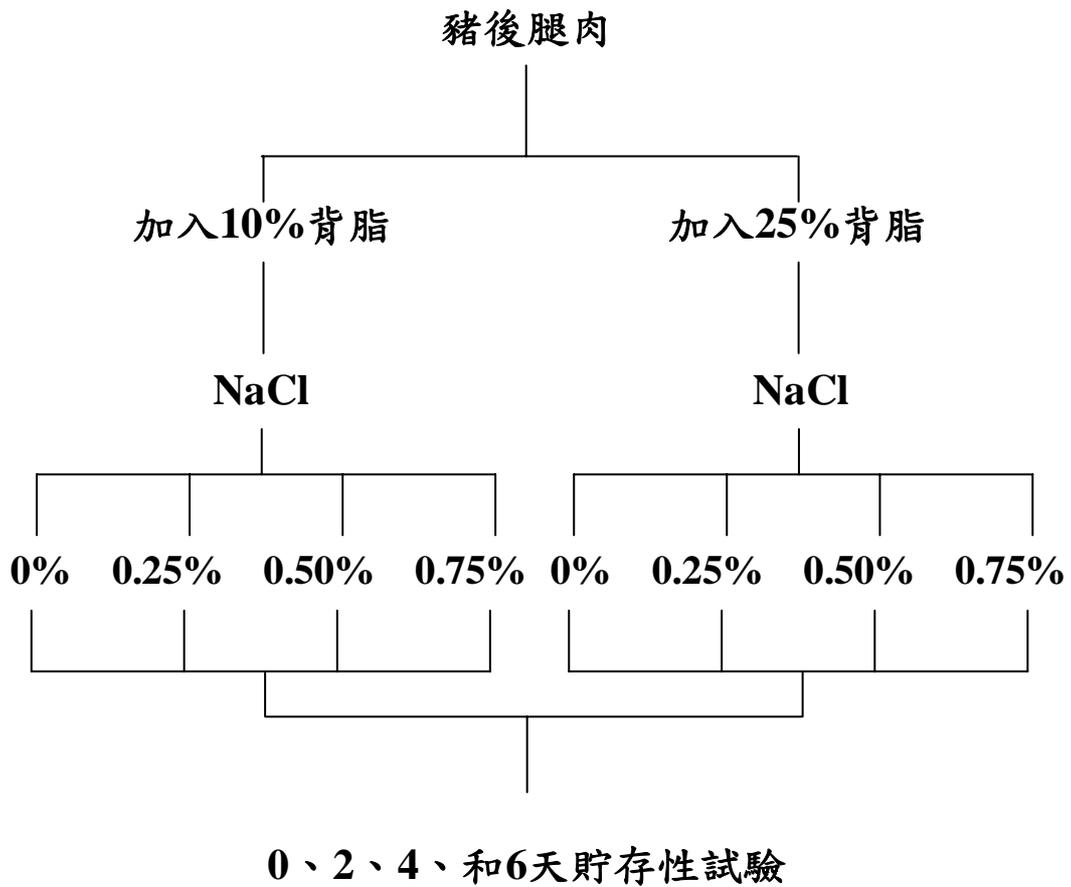
(一) 原料處理

自興農超市購買 CAS 認證之豬後腿肉與背脂，以覆冰方式冷藏運送回東海大學畜產系肉品加工試驗室，豬後腿肉經整型去除淋巴組織及血塊，以絞肉機(TCA-22, Table Model Grinder, Butcher boy, U.K.) 使用 3.5 mm 孔目之絞盤予以絞碎後冷藏於 4 °C 之冰箱(TL-520R, TIT, Taiwan) 備用。背脂切成長條狀後放置冷凍櫃(Medical Freezer, Sanyo, Japan) 至中心溫度達 4°C 後以 3.5 mm 孔目之絞盤絞碎冷藏備用。氯化鈉使用一般台鹽之高級精鹽，按其添加比例稱重後，加 10ml 蒸餾水溶解後備用。

所有添加物依照後腿肉與背脂總和重之百分比加入，其背脂添加量依照一般生鮮超市之豬絞肉的背脂含量添加，分為低脂與高脂兩種，背脂的含量分別為 10%(低脂)和 25%(高脂)，並分別添加氯化鈉 0、0.25、0.50 和 0.75% 四種處理，試驗處理組共八組。試驗設計如圖二。

(二) 加工過程

將後腿絞肉置入混合機(Cure mixer, RAMOM-35, Spain)



圖二、試驗設計流程圖。

Fig. 2. The flow chart of experimental design.

中，分別按不同比例(10%和 25%)添加絞碎背脂予以攪拌 1 分鐘使之混和均勻，氯化鈉先以 10ml 蒸餾水溶解後，取出相同背脂含量之混合絞肉分別添加 0、0.25、0.50 和 0.75%的氯化鈉溶液攪拌均勻，再以漢堡成型機(Model：BT10, OMAS, Germany)將其壓製成 90g 重、直徑 10cm 及厚度 1.5cm 之豬肉餅，置於 PS 聚苯乙烯淺盤(Polystyrene foam L-12)上，用 PE 保鮮膜(與一般超市相同之包裝材質)以包裝機(Hand Wraper, ARC 250U/S, AR 株式會社，日本)進行包裝，冷藏貯存於 4°C 展售櫃(Model：FPW-PA 865, Sanyo, Japan)中，並模擬市售冷藏展售櫃之展售方式與展售時間；即早上八點開啟展售櫃電燈並拉起展售簾幕，晚上十點關閉燈光並拉下展售簾幕，開啟展售櫃電燈時展售櫃內部的溫度為 4~7°C，關閉電燈時展售櫃內部的溫度為 2~4°C；試驗樣品製作完畢放置展售櫃後立即採樣進行各項分析，並於第 0、2、4 和 6 天取樣，測定總生菌數(Total plate count, TPC)、酸鹼值(pH values)、2-硫巴比妥酸值(2-Thiobarbituric acid value, TBA value)、色澤(Color difference test)、肌紅蛋白濃度測定(Determination of myoglobin concentration)、變性肌紅蛋白%(Metmyoglobin%)和變性肌紅蛋白還原活性(Metmyoglobin reductase activity, MRA)等。此外針對產品做一般成分分析

(Proximate analysis)、保水力(Water holding capacity, WHC)、乳
化力(Emulsifying capacity)、感官品評(Sensory evaluation)和剪
力值(Shear value)分析。

二、分析項目

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、粗脂肪及灰分之重量百分比分析。每個處理均重複四次。

2. 總生菌數 (Total plate count, TPC)

取 11g 的樣品與 99ml 之滅菌水，利用樣品處理器
(Stomacher, Model 400, England)混合 2 分鐘後稀釋成適當倍
數，以 plate count agar (Difco)，於 37°C 培養箱下培養 48±3 小
時，計算菌落形成數(FDA, 1992)。

3. 酸鹼值 (pH values)

依 Ockerman (1985)方法測定之，取 10g 樣品加入 90ml
之蒸餾水細碎混合 2 分鐘後以 pH meter (MP320, Mettler
Toledo, Switzerland)直接測定之。

4. TBA value (2-Thiobarbituric acid value)

依 Ockerman (1985)方法測定之。取 10g 樣品加入 50ml

蒸餾水，經過細碎混合 2 分鐘後再加入 47ml 蒸餾水及 3ml 經稀釋(HCl:H₂O=1:2)之 HCl、5 滴消泡劑(Antiform A, Sigma)和數顆沸石，於 Kjeldahl flash 中蒸餾之，收集其蒸餾液。取 5ml 之蒸餾液與 5ml 之 TBA 試劑(0.288g thiobarbituric acid 溶於 100ml 90% 之冰醋酸)混合，於沸水浴中反應 35 分鐘，接著流水冷卻 10 分鐘後再以分光光度計(Spectrophotometer, U-2000 Hitachi, Japan)在波長 538nm 下測其吸光值(Optical density, O.D.)，試驗結果以 O.D. 值表示。

5. 保水力 (Water holding capacity)

依 Ockerman (1985) 方法測定。將濾紙(Whatman NO.1)置於裝有飽和氯化鉀溶液之玻璃乾燥器中，使濾紙保持一定濕度；秤取 500mg 樣品放置於濾紙中央，並將其置於上下 2 壓克力板中間，利用 15 噸油壓壓床(Model MH-15, Masada Seisakusko, Japan)施以 500 psi (Pound square inches, 每平方吋之重量磅。lb/in²) 壓力並維持 1 分鐘；移開壓克力板，以筆將其內圈與外圈輪廓描繪出來，利用數值式面積儀(Polar planimeter, Model : PLANIX 5000, Tamaya, Japan)計算其面積；測定樣品之水分%，計算樣品中水的重量。計算公式如下：

$$\begin{aligned} \text{\%自由水} &= \frac{(\text{外圈面積}-\text{內圈面積}) \times 61.10}{\text{樣品之內含水 mg 值}} \times 100 \\ (\text{\% free water}) & \hspace{15em} (\text{面積: inch}^2) \end{aligned}$$

$$\text{\%結合水}(\text{\% bound water}) = 100\% - \text{\%自由水}$$

6. 乳化力 (Emulsifying capacity)

依 Ockerman (1985) 方法測定之。取 25g 樣品加 100ml 1M NaCl 溶液，高速細切混合後，取 12.5g 混合物置於另一攪拌器中，裝配電極於三用電表計 (Yu Fong YF-370N, Taiwan)。加入 37.5ml 1M NaCl，混合 5 秒 (8000rpm)，加入 50ml 油脂，高速絞切並以每分鐘 0.8-1.0ml 添加油脂 (統一大豆沙拉油，台灣)。當乳化崩解，有突然的電阻增加，立刻停止添加油脂並記錄油脂添加量。

7. 色澤 (Color difference test)

依 Mean *et al.* (1987) 的方式修後側定之。將豬肉餅放置於儀器上直接測定其表面之色澤。各處理樣品之 color system 依 CIE L.a.b. 方法代表，以色差計 (Color and color difference meter, Model TC-1500SX, Tokyo Denshoku, Japan) 做測定，色差計先用標準版 (Standard plate, X=94.05, Y=92.04, Z=110.35) 校正，再測定其表面之亮度值 (L*)、紅色值 (a*) 和黃色值 (b*)，

每個處理部位各測定六點，三點為一平均值各重複二次。

8. 肌紅蛋白濃度測定 (Determination of myoglobin concentration)

依 Ockerman (1985)方法測定，先稱取樣品 40g，將樣品置於均質機(Model: HG-300, Hsiangtai Machinery Industry CO., LTD. Taiwan)內，添加 80ml 蒸餾水，高速均質 3 分鐘。肉漿用冷凍遠心分離機(Universal 16R, Hettich, Germany)5,000 × g 離心 15 分鐘。離心後上清液用濾紙(Whatman No.1)過濾兩次，和用 25ml 蒸餾水清洗濾紙。在離心管內的沈澱物加 50ml 的蒸餾水，重複相同均質、離心和過濾的步驟。收集濾液後置於 14.5°C (58°F)維持 20 分鐘後冷卻和過濾。使用分光光度計 (Spectrophotometer, Hitachi U-2000, Japan)在波長 555nm 測定之，利用馬心肌紅蛋白(Horse heart myoglobin, Sigma)做成標準曲線(0.1, 0.2, 0.5 mg/ml)。計算公式如下：

$$\text{mg 肌紅蛋白/g 樣品} = \left(\text{mg 在標準曲線內馬肌紅蛋白的重量} / \text{ml 在標準曲線內馬肌紅蛋白的容量} \right) \times \left(\text{ml 肉樣品過濾液的容量} / \text{g 樣品的重量} \right)$$

9. 變性肌紅蛋白% (Metmyoglobin%)

依 Chu *et al.* (1987)和 Trout (1989)之方法操作，並參照 Krzywicki (1979)和 Goldbloom and Brown (1966)之方法計算。方法如下：

取 3g 樣品與 0.04M 磷酸緩衝液(phosphate buffer, pH 6.8, in 0°C)以 1:7 之比例混合，以均質機(Model HG-300, Hsiangtai Machinery Industry CO., LTD., Taiwan)10,000rpm 均質 20 秒，然後靜置於 4°C 一小時，取出後以冷凍遠心分離機(Universal 16R, Hettich, Germany)於 4°C ，5,000 × g 離心 30 分鐘，將離心後樣品之上層液以 Whatman No.1 濾紙過濾，取其濾液以光電比色計(Spectrophotometer, Hitachi U-2000, Japan)分別於波長 525nm ，572nm 和 730nm 測其吸光值(Optical density, O.D.)；將其結果帶入下列公式運算：

$$\text{Metmyoglobin\%} = (1.395 - \{ [A_{572} - (A_{730} \times 1.45)] / [A_{525} - (A_{730} \times 1.73)] \}) \times 100$$

10. 變性肌紅蛋白還原酶活性(Metmyoglobin reductase activity, MRA)

依 Yamanaka *et al.* (1973a)、Lowry *et al.* (1951)、Al-Shaibani *et al.* (1977)和 Faustman *et al.* (1988)的方法修改後行之，主要是利用變性肌紅蛋白還原酶使得變性肌紅蛋白

(Metmyoglobin, Met-Mb) 還原，轉變成肌紅蛋白(Myoglobin, Mb)，於 406nm 波長下測定 Met-Mb 的吸光值變化。



操作方法如下：

(A)粗酵素液製備：取 3g 樣品，加入 3 倍量 20mM 磷酸緩衝液 (Phosphate buffer pH 7.0，內含 1mM EDTA, 4°C)，於 4°C 下均質 1 分鐘後，以冷凍遠心分離機(Universal 16R, Hettich, Germany)於 4°C, 5,000 × g 下離心 25 分鐘，所得之上清液即為粗酵素液。

(B)變性肌紅蛋白的純化：取純的馬心機肌紅蛋白(Horse heart myoglobin, Sigma)，以 50 mM Tris-HCl (pH 7.0) 溶解成 50 mg/mL 的濃度，並以 15,000 × g 離心 30 分鐘後取上清液，利用分子篩選凝膠(Sephacryl S-200, Amersham, Hong Kong)管柱裝置在灌注式蛋白質純化系統(BioCAD 700E, USA)上純化，純化之變性肌紅蛋白收集後，以蛋白質測定套組(Protein Assay Reagent Kit, Bio-Rad, USA)測定其濃度。

(C)酵素活性的測定：取 0.63ml 之 0.2 M 磷酸緩衝液(phosphate buffer, pH 7.0)、0.021ml 之 0.1 mM 亞甲藍(Methylene

blue)、0.1ml 粗酵素液和 0.105ml 之 0.625% 變性肌紅蛋白 (Horse heart metmyoglobin) 充分混合，反應在添加 0.2ml 之 1mM NADPH (Sigma) 後開始以分光光度計 (Spectrophotometer, Hitachi U-2000, Japan) 在 406nm 波長下測定其 5 分鐘內吸光值的變化。

(D) 酵素活性單位：酵素活性以分光光度計所測定之吸光值降低量。1 個酵素活性單位定義為在 25°C 下一分鐘內能還原 0.625% 之變性肌紅蛋白之酵素量。1 unit = 0.625% Met-Mb / min。

11. 感官品評 (Sensory evaluation)

以修改自 Cardello *et al.* (1983) 的方法分析之。樣品使用烤箱 (SO-1100, 尚朋堂, 台灣) 加熱，用溫度計測量至中心溫度達 75°C 後，切割成相同大小之肉塊 (2×1×1 cm³)，分別經五位固定品評員對其嫩度、多汁性、鹽度和總接受度進行評分。評分採七分制 (7-point scale)，各項目代表意義如下：嫩度為以門齒咬切所需之力量，1 分為極硬，7 分為極嫩；多汁性為以白齒咀嚼，口腔感覺產品中水分和脂質釋出而形成肉汁之情況，1 分為極乾，7 分為極多汁；鹽度為產品在口中所感覺產品的含鹽濃度，1 分為極不鹹，7 分為極鹹；總接受度則是對

品評的項目進行整體評估，1 分為極討厭，7 分為極喜歡。

12. 剪力值(Shear value)

樣品經過加熱(SO-1100，尚朋堂，台灣)至中心溫度達 75°C 後，切成相同大小之肉塊($2 \times 1 \times 1 \text{ cm}^3$)，以物性測定儀 (Rheometer, Model NRM-2010J-CW, 不動工業株式會社，日本)配合附件 31 號之刀型接頭，以 6 cm/min 之速度對樣品做模擬咬切，以物性測定記錄器(Rheometer, Model FR-801, 不動工業株式會社，日本)記錄之，測定切斷產品時之最高抗力值 (kg/cm^2)。

三、試驗設計及統計分析

試驗採用完全隨機試驗(Completely randomized design ; CRD)之裂區設計(Split-split plot design)。以不同脂肪含量為主區(Whole plot)，不同氯化鈉濃度為中區(Moderate plot)，貯存天數為小區(Sub plot)。測定項目所得之數據利用 Statistical analysis system 統計套件軟體(SAS, 2002)作分析，並以一般線性模式程式(GLM procedure)進行不同處理間之差異性及相關性測定，並以最小平方平均值(Least-square mean)測定法比較各處理組平均值之間的差異性。

伍、結果與討論

一、一般成分

不同氯化鈉濃度的添加對於不同含脂量豬肉餅一般組成之影響如表一所示。兩種不同含脂量(10%和 25%)的豬肉餅，含脂量愈高的豬肉餅其粗脂肪的含量愈高；一般而言，水分的含量隨豬肉餅含脂量的增加而下降；氯化鈉(0%、0.25%、0.50%和 0.75%)的處理除含脂量 25%添加 0.75%氯化鈉的豬肉餅在水分含量上有較低的現象($p<0.05$)外，對水分和粗脂肪並沒有顯著($p>0.05$)的差異。而豬肉餅蛋白質含量上，隨含脂量的不同而有所差異($p<0.05$)，低脂豬肉餅的蛋白質含量較高，反之、高脂豬肉餅的蛋白質含量較低；氯化鈉添加的並不會對豬肉餅蛋白質含量有所影響($p>0.05$)。對豬肉餅的灰分而言，低脂的含量較高，高脂的則較低，灰分與粗蛋白、水分有顯著的($p<0.05$)正相關，對粗脂肪則有顯著的($p<0.05$)負相關；灰分含量並會隨著氯化鈉濃度的上升而上升($p<0.05$)。

在一般成分上，含脂量 10%的豬肉餅，添加不同濃度氯化鈉的處理，結果與 Huffman(1981)所做添加 1%以下氯化鈉的處理組相似，在水分、粗脂肪和粗蛋白的的差異上並不顯著。含脂量 25%的豬肉餅，在水分、粗脂肪與粗蛋白的平均數值上，與

表一、氯化鈉的添加對不同含脂量豬肉餅一般組成之影響
 Table 1. Effect of NaCl additions on proximate composition of
 pork patties with different fat contents

Treatments		Moisture (%)	Crude fat (%)	Crude protein (%)	Ash (%)
Fat (%)	NaCl (%)				
10	0	66.07 ^r	13.87 ^p	19.44 ^s	1.02 ^{pqr}
	0.25	64.40 ^r	14.25 ^p	18.21 ^r	1.14 ^r
	0.50	65.87 ^r	13.43 ^p	18.61 ^{rs}	1.34 ^s
	0.75	65.90 ^r	12.84 ^p	18.39 ^r	1.82 ^t
25	0	57.08 ^q	24.73 ^q	14.98 ^{pq}	0.84 ^p
	0.25	56.25 ^q	23.48 ^q	14.91 ^p	0.91 ^{pq}
	0.50	56.09 ^q	24.89 ^q	15.88 ^q	1.08 ^{qr}
	0.75	54.28 ^p	24.34 ^q	14.76 ^p	1.52 ^s

^{p-t} : 同行中不同字母表示有顯著差異 (p<0.05)。

^{p-t} : Different letters in the same column indicate significant difference (p<0.05).

Keeton(1983)所做不同含脂量(20%、23.3%、26.6%和 30%)豬肉餅的結果相似，其值介於含脂量 23.3%和 26.6%的結果之間。在灰分上，因為灰分含量的測定是計算肉重無機質的總量，氯化鈉主要為氯化鈉(NaCl)及少量其他金屬離子(Cu,Mg 等)所構成，所以會依照試驗濃度的增加，而灰分會有上升的現象。

二、總生菌數

由表二得知，不同含脂量的豬肉餅在總生菌數有顯著的差異($p<0.05$)，含脂量愈高則總生菌數愈低；在不同濃度的氯化鈉處理上，隨著氯化鈉濃度的增加總生菌數並沒有顯著的影響($p>0.05$)，在低脂的豬肉餅上，氯化鈉濃度的上升有使總生菌數下降的現象，在高脂上則無。在貯存時間上(圖三)，隨著貯存時間的增加低脂和高脂豬肉餅的總生菌數也有上升的現象($p<0.05$)。在含脂量 10%的豬肉餅上，不同濃度氯化鈉的處理組在總生菌數的差異上並不顯著($p>0.05$)，起始的菌數平均在 4.47 Log CFU/g，但皆有隨著貯存時間的增加而有上升的現象($p<0.05$)，貯存至第 6 天時總生菌數最高，平均為 7.28 Log CFU/g。含脂量 25%的豬肉餅在第 0 天總生菌數平均為 4.08 Log CFU/g，至第 6 天時菌數平均為 7.35 Log CFU/g，其氯化鈉濃度和貯存時間的變化與含脂量 10%豬肉餅結果相同。

表二、氯化鈉的添加對不同含脂量豬肉餅其總生菌數之影響

Table 2. Effect of NaCl additions on total plate counts of pork patties with different fat contents

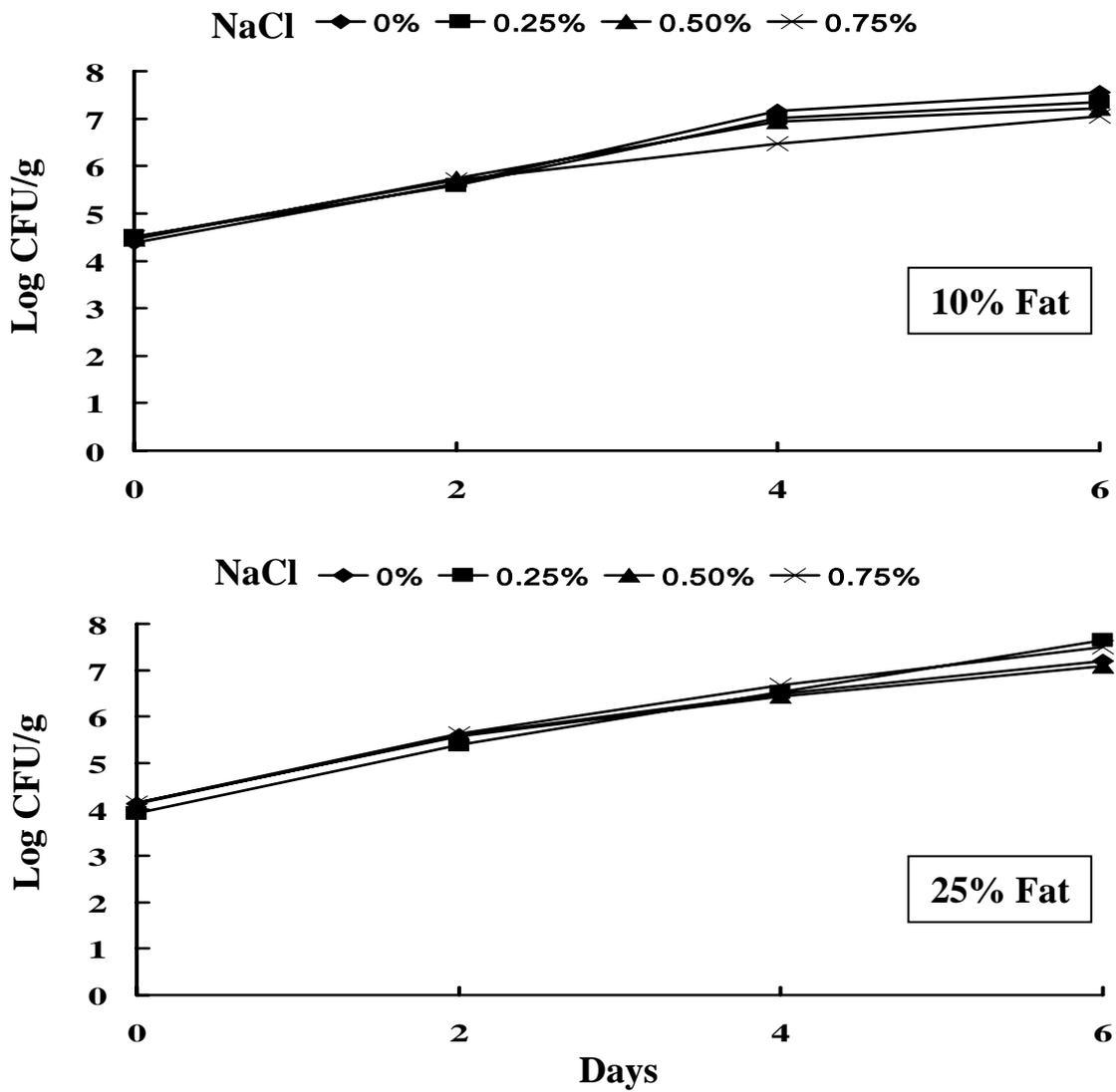
NaCl%	Fat%		Overall means
	10	25	
	Log (CFU/g)		
0	6.181 ^{bq}	5.852 ^{apq}	6.017 ^p
0.25	6.116 ^{bq}	5.872 ^{apq}	5.994 ^p
0.50	6.090 ^{bpq}	5.808 ^{ap}	5.949 ^p
0.75	5.930 ^{bp}	5.986 ^{aq}	5.958 ^p
Overall means	6.079 ^b	5.879 ^a	

^{a-b} : 同一列中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{p-q} : 同一行中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{a-b} : Different letters in the same row indicate significant difference (p<0.05).

^{p-q} : Different letters in the same column indicate significant difference (p<0.05).



圖三、氯化鈉的添加在4°C下貯存期間對不同含脂量豬肉餅總生菌數之影響。

Fig. 3. Effect of NaCl additions on total plate counts of pork patties with different fat contents during storage at 4°C.

肉製品中水分的量愈高時，有助於微生物的生長(Banwart, 1979)，而肉製品中脂肪含量與水分含量成負相關(Ockerman, 1982)，當脂肪含量降低時，水分和蛋白質含量相對增高，提供微生物生長所需之養分，所以肉製品中脂肪的含量可能會影響到其貯藏安定性(Reagan *et al.*, 1983)。由表一可以得知，含脂量 10% 的豬肉餅其水分與蛋白質含量都較含脂量 25% 的豬肉餅來的高，故在第 0-4 天時總生菌數上皆有有較高的值($p < 0.05$)，貯存至第 6 天時才差異不顯著($p > 0.05$)(如表三所示)。一般而言，氯化鈉的添加可以減緩產品中微生物的生長，減少產品在保存期間的菌數，在 5-7% 的氯化鈉添加下，可以達到抑制細菌生長的效果(陳，1987)。在機械去骨禽肉上，添加 1.5% 氯化鈉比添加 0%、0.5% 和 1.0% 的氯化鈉處理組，有較佳的抑菌效果(戴，1994)。但是在重組豬肉排結果上，不同氯化鈉的添加量處理在微生物上卻沒有很顯著的差異，結果可能是因為氯化鈉濃度低於 1%，所以對微生物的影響不大，不足以達到抑菌的效果(莊，1999)。Means *et al.* (1987) 及 Ernst *et al.* (1989) 的研究也指出，在重組肉製品上，產品的微生物與添加 1.4% 氯化鈉及未添加的處理上並沒有差異，顯示在低濃度的氯化鈉添加下，對微生物的生長達不到抑制的效果。

表三、在4°C貯存期間對不同含脂量豬肉餅總生菌數^A之影響
 Table 3. Effect of total plate counts^A of pork patties with different fat contents during storage at 4°C

Fat%	Storage time (Days)			
	0	2	4	6
10	4.466 ^{aq}	5.668 ^{bp}	6.893 ^{cq}	7.289 ^{dp}
25	4.081 ^{ap}	5.545 ^{bp}	6.532 ^{cp}	7.359 ^{dp}
Overall means	4.274 ^a	5.607 ^b	6.713 ^c	7.324 ^d

^A : 以Log CFU/g表示。

^{a-d} : 同一列中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{p-r} : 同一行中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{a-d} : Different letters in the same row indicate significant difference (p<0.05).

^{p-r} : Different letters in the same column indicate significant difference (p<0.05).

三、酸鹼值

由表四氯化鈉濃度的添加對於不同含脂量豬肉餅酸鹼值之影響得知，豬肉餅之酸鹼值會隨著含脂量和氯化鈉濃度的不同而有所差異($p<0.05$)，低脂的豬肉餅酸鹼值較低，高脂的豬肉餅酸鹼值則較高；氯化鈉濃度的上升會使得豬肉餅酸鹼值下降。氯化鈉的添加在貯存期間對不同含脂量豬肉餅酸鹼值的影響如圖四，在貯存時間上，貯存時間對豬肉餅的酸鹼值也有顯著($p<0.05$)的影響，隨著貯存時間的增加其酸鹼值在 0-4 天時有顯著上升的現象($p<0.05$)，至第 6 天後則顯著下降($p<0.05$)。在含脂量 10% 的豬肉餅上，氯化鈉濃度的增加酸鹼值有下降的趨勢($p>0.05$)；氯化鈉濃度在 0.50% 和 0.75% 的處理組，在貯存至第 6 天時，酸鹼值有上升的現象($p<0.05$)，其他處理組則不會隨著貯存天數的增加而有變化($p>0.05$)。含脂量 25% 的豬肉餅也隨著氯化鈉濃度的上升，酸鹼值有下降的趨勢($p>0.05$)；但隨著貯存天數的增加，有先上升而後下降的現象，貯存至第 4 天時有最高的酸鹼值($p<0.05$)，第 6 天後隨之下降。

在低濃度的氯化鈉處理的豬肉餅，其酸鹼值有隨著氯化鈉濃度的上升而下降的現象，Keeton (1983)報告指出的豬肉餅添加 1% 氯化鈉時，其酸鹼值上與對照組並沒有差異。報告指出，高

表四、氯化鈉的添加對不同含脂量豬肉餅其酸鹼值之影響
 Table 4. Effect of NaCl additions on pH values of pork patties with different fat contents

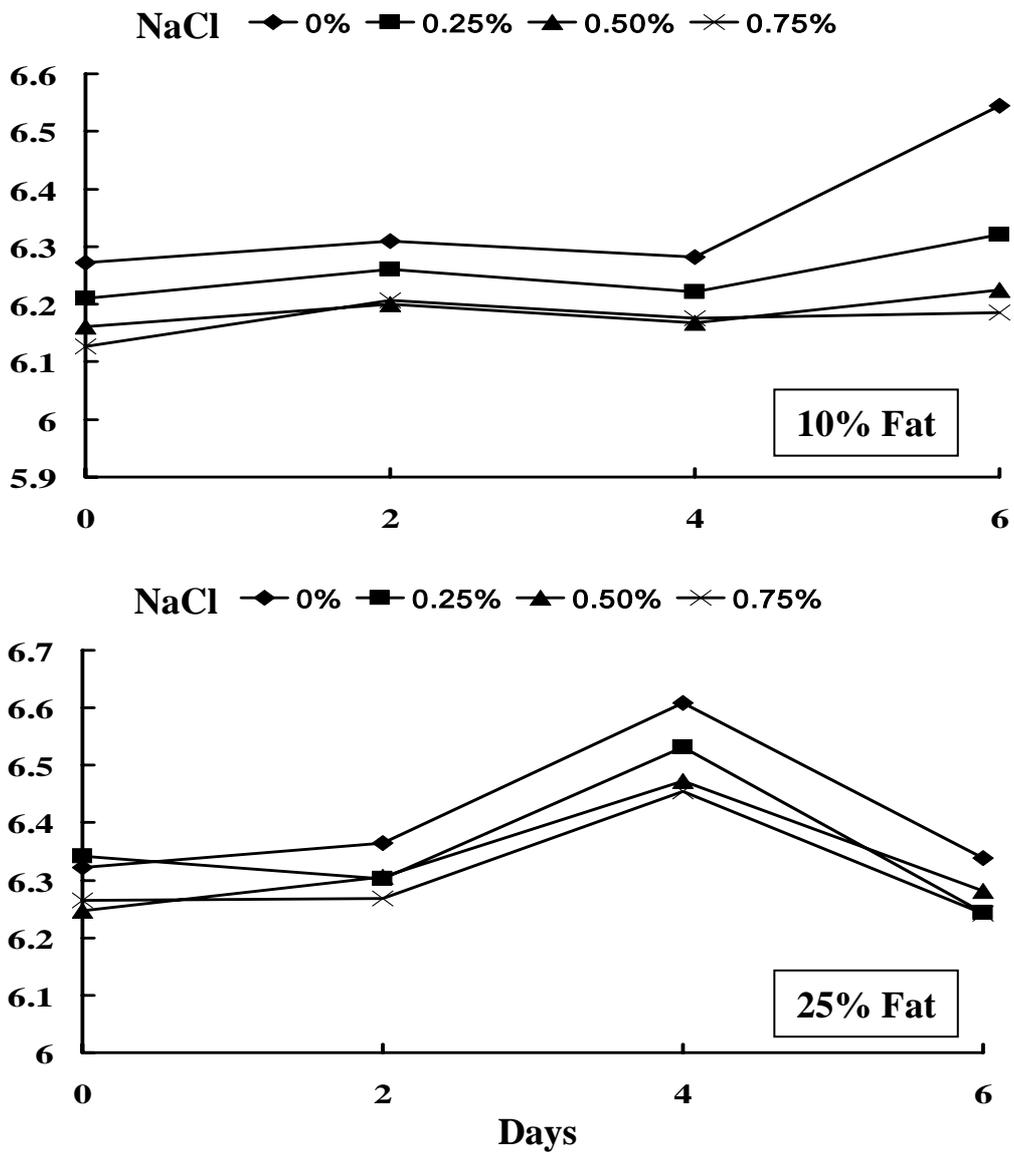
NaCl%	Fat%		Overall means
	10	25	
		pH values	
0	6.352 ^{ar}	6.408 ^{br}	6.380 ^r
0.25	6.253 ^{aq}	6.355 ^{bq}	6.304 ^q
0.50	6.189 ^{ap}	6.326 ^{bp}	6.257 ^p
0.75	6.174 ^{ap}	6.307 ^{bp}	6.240 ^p
Overall means	6.242 ^a	6.349 ^b	

^{a-b} : 同一列中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{p-r} : 同一行中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{a-b} : Different letters in the same row indicate significant difference (p<0.05).

^{p-r} : Different letters in the same column indicate significant difference (p<0.05).



圖四、氯化鈉的添加在4°C下貯存期間對不同含脂量豬肉餅酸鹼值之影響。

Fig. 4. Effect of NaCl additions on pH values of pork patties with different fat contents during storage at 4°C.

酸鹼值有利於微生物的生長，酸鹼值較低時，只有某種微生物能生長，微生物與酸鹼值有高度的正相關(陳，2001)；本試驗結果也顯示，低脂的豬肉餅上，酸鹼值有隨著氯化鈉濃度的增加而明顯下降，在總生菌數上也會隨著氯化鈉濃度上升而下降，但是高脂豬肉餅的酸鹼值雖隨著氯化鈉濃度的增加而下降，但是總生菌數則無，原因可能是高脂豬肉餅的酸鹼值雖然會因為氯化鈉的添加而有差異，但是各處理間酸鹼值的數值差異並不會太大，以致對於微生物的影響亦不大。戴(1994)所做的機械去骨禽肉添加氯化鈉作為抗氧化劑時，其酸鹼值有隨著貯存時間的增加而上升，貯存至第六天有下降的現象。本試驗結果貯存至第 6 天時酸鹼值也有下降的現象，可能是微生物大量增加而導致酸鹼值的下降。

四、TBA values

不同氯化鈉濃度的添加對於不同含脂量豬肉餅 TBA values 之影響如表五。不同含脂量的豬肉餅在 TBA values 上沒有顯著的差異($p>0.05$)；氯化鈉濃度的影響上，添加至 0.75% 以上的處理組才對於豬肉餅的 TBA values 有顯著的影響($p<0.05$)。而氯化鈉添加在貯存時間對不同含脂量豬肉餅 TBA values 的影響如圖五所示，含脂量 10% 的豬肉餅添加氯化鈉濃度至 0.75% 上，較其他處理組皆有最高的 TBA values，並在貯存至第 6 天時有顯著的

表五、氯化鈉的添加對不同含脂量豬肉餅其2-硫巴比妥酸值之影響

Table 5. Effect of NaCl additions on TBA values of pork patties with different fat contents

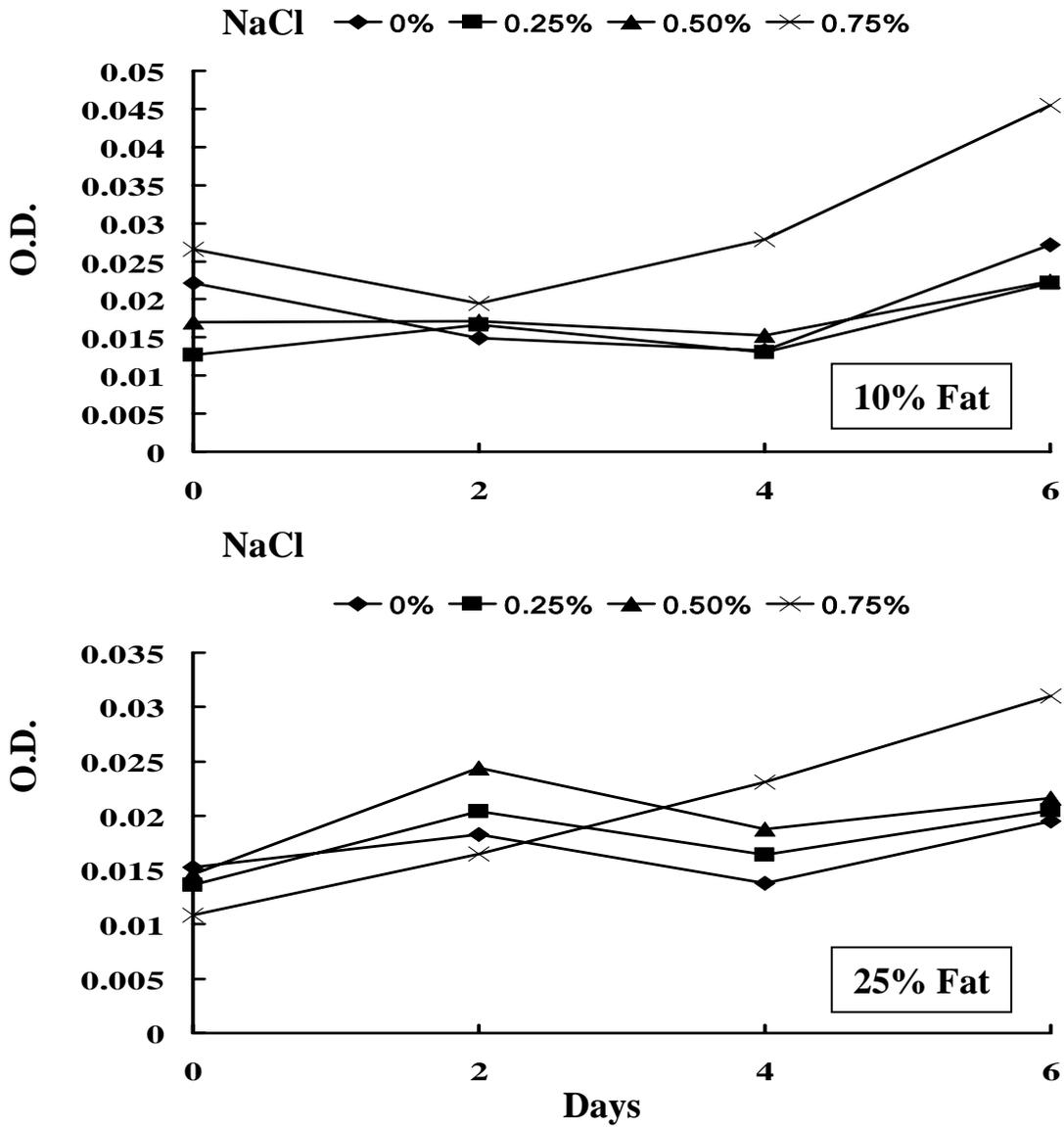
NaCl%	Fat%		Overall means
	10	25	
		O. D.	
0	0.019 ^{ap}	0.017 ^{ap}	0.018 ^p
0.25	0.016 ^{ap}	0.018 ^{ap}	0.017 ^p
0.50	0.018 ^{ap}	0.020 ^{ap}	0.019 ^p
0.75	0.030 ^{bq}	0.020 ^{ap}	0.025 ^q
Overall means	0.021 ^a	0.019 ^a	

^{a-b} : 同一列中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{p-q} : 同一行中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{a-b} : Different letters in the same row indicate significant difference (p<0.05).

^{p-q} : Different letters in the same column indicate significant difference (p<0.05).



圖五、氯化鈉的添加在4°C下貯存期間對不同含脂量豬肉餅2-硫巴比妥酸值之影響。

Fig. 5. Effect of NaCl additions on TBA values of pork patties with different fat contents during storage at 4°C.

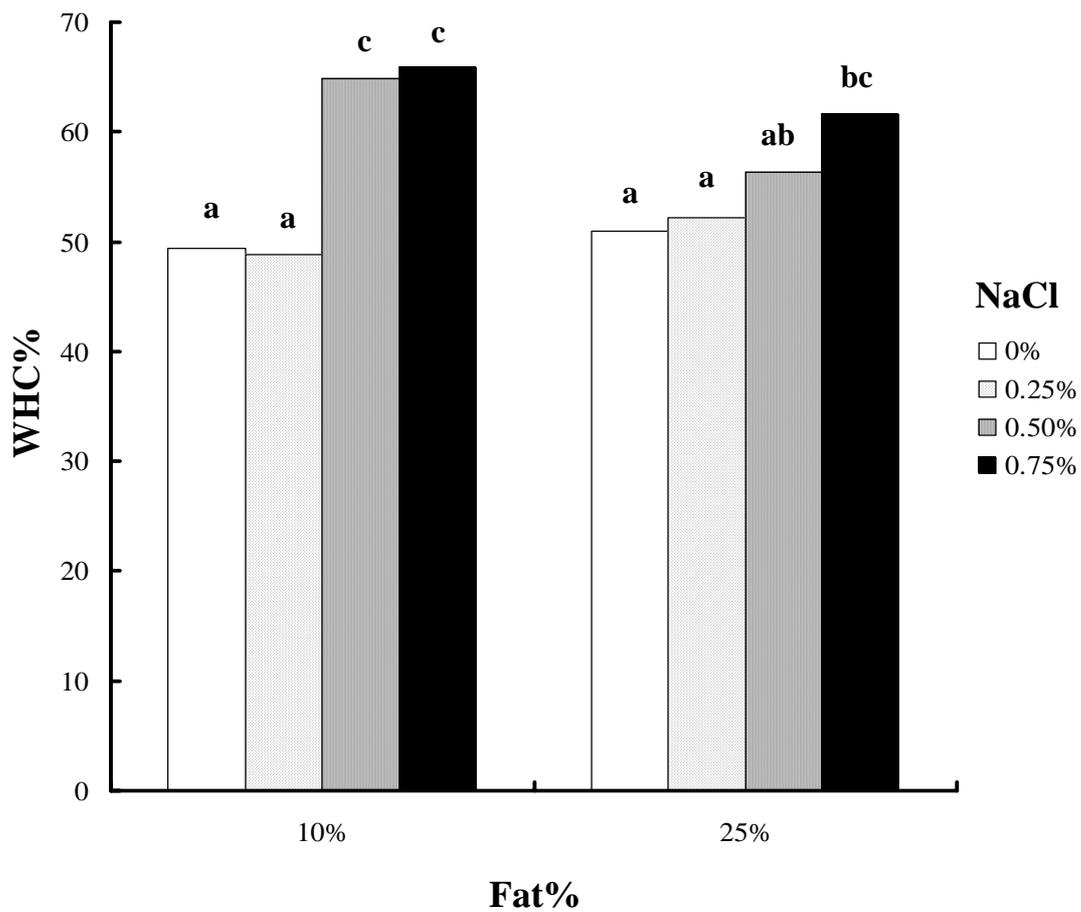
差異($p < 0.05$)；其他處理組隨著氯化鈉濃度和貯存天數的增加並沒有顯著的差異($p > 0.05$)。含脂量 25%的豬肉餅隨著貯存天數的增加 TBA values 有上升的趨勢($p > 0.05$)，在 0.75% 氯化鈉的處理組貯存至第 6 天有最高的 TBA values，但不顯著($p > 0.05$)。

TBA values 為脂質氧化酸敗程度的指標。主要測定油脂中含有三個或以上雙鍵的不飽和脂肪酸經氧化作用後，所產生的二級氧化產物丙二醛(malonaldehyde)的量。若產生的丙二醛多則與硫巴比妥酸試劑中的硫巴比妥酸生成紅色的物質也較多，經過比色計在波長 538nm 下測其吸光值，其值愈高表示氧化酸敗愈嚴重。對於肉製品而言，氯化鈉中的金屬離子會促進產品的氧化，特別在冷凍的肉品中，氯化鈉的添加與肉中鐵離子有協同作用，更加速產品的氧化酸敗(陳，2000)；另外氯化鈉可以減少肉品中抗氧化酵素的活性，其原因是氯化鈉會造成抗氧化酵素的變性及減少催化能力(Richardson and Hyslop, 1985)。Anderaen and Skibsted (1991)與 Keeton (1983)皆指出，添加 1% 氯化鈉的冷凍豬肉餅在貯存時間上，TBARS(Thiobarbituric acid reactive substances)或 TBA values 有顯有顯著上升的現象；Huffman *et al.* (1981) 則指出，隨著 0%-1.5% 氯化鈉濃度的上升 TBA values 有隨之線性上升的現象；Rhee and Ziprin(2001)更指出，氯化鈉對冷藏的肉製品

為促氧化劑，而且不會受到控制微生物生長與否的影響，一般肉製品在添加 0.50%-2.5% 氯化鈉時，脂肪的氧化會隨著氯化鈉濃度的增加而隨之增加。本試驗結果顯示，兩種含脂量豬肉餅添加至 0.75% 的氯化鈉濃度時其 TBA values 才有顯著的差異，並隨著貯存時間的上升而增加，0.50% 以下的氯化鈉處理對兩種含脂量的豬肉餅在 TBA values 上並沒有差異，只有在接近 1.0% 的氯化鈉濃度添加時其 TBA values 會有較明顯的差異。然而，Pearson and Gray (1983) 則指出氯化鈉是促氧化劑或是抗氧化劑，其主要的差異是氯化鈉在不同濃度下所得的效果，更指出低濃度的氯化鈉處理能抑制脂質的氧化；在戴(1994)在機械去骨禽肉上，氯化鈉在低濃度(0.50%)的使用上，有抑制氧化的效果，並在冷藏貯存的前 6 天，其 TBA values 差異並不顯著。試驗結果在添加至 0.75% 的處理組才對於豬肉餅的 TBA values 有顯著的影響，並在貯存第 6 天時有最高的 TBA values；0.50% 以下氯化鈉添加的各處理組在 TBA values 並沒有差異，與沒有添加氯化鈉的處理組比較上也沒有差異，所以低氯化鈉(0.50% 以下)添加對豬肉餅沒有促進氧化的效果，但是否能抗氧化的作用則不得而知。

五、保水力

氯化鈉的添加對於兩種含脂量豬肉餅保水力之影響如圖六



圖六、氯化鈉的添加對不同含脂量豬肉餅保水力之影響。

Fig. 6. Effect of NaCl additions on water holding capacity of pork patties with different fat contents.

a-c：不同字母表示有顯著差異 ($p < 0.05$)。

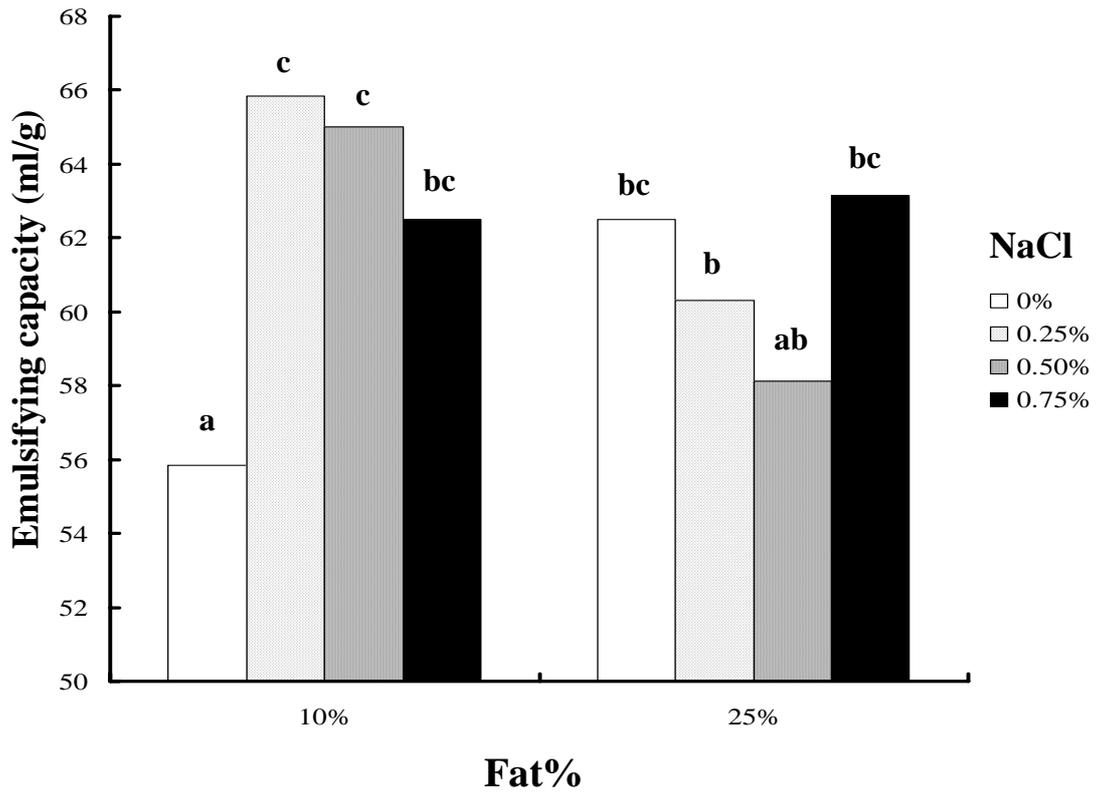
a-c：Different letters indicate significant difference ($p < 0.05$).

所示。結果顯示，不同含脂量的豬肉餅兩者在保水力上，含脂量 10%的豬肉餅雖然值較高，但與含脂量 25%的豬肉餅在保水力上差異並不顯著($p>0.05$)。在氯化鈉濃度的影響上，添加至 0.50% 以上氯化鈉處理有較高的保水力($p<0.05$)；含脂量與氯化鈉濃度對於豬肉餅的保水力並沒有顯著($p>0.05$)的交感。含脂量 10%之豬肉餅上，氯化鈉濃度在 0.50% 以上的處理組有明顯較高的保水力；在含脂量 25%的豬肉餅上，保水力有隨著氯化鈉濃度的上升而上升的趨勢但不顯著($p>0.05$)。

Neer and Mandigo (1974)報告指出，氯化鈉能提供肉品的保水力，其作用的方式是由於氯化鈉中的氯離子可以幫助引起蛋白質的膨潤，因而增加保水力，同時會隨著氯化鈉濃度的增加而保水力有上升的現象。保水力的增加主要是氯化鈉對於肉品中蛋白質作用，因此，肉製品中脂肪的含量同樣也會影響其氯化鈉對保水力的作用，肉品中的脂肪含量越低氯化鈉對於保水力的作用越大。在試驗結果上，氯化鈉對於豬肉餅保水力的影響雖然有隨著氯化鈉濃度的上升而有增加的趨勢，但必須在添加 0.50% 以上時，保水力才有所差異，氯化鈉濃度太低對豬肉餅的影響並不大。

六、乳化力

氯化鈉的添加對於兩種含脂量豬肉餅乳化力之影響如圖七



圖七、氯化鈉的添加對不同含脂量豬肉餅乳化力之影響。

Fig. 7. Effect of NaCl additions on emulsifying capacity of pork patties with different fat contents.

a-c : 不同字母表示有顯著差異 ($p < 0.05$)。

a-c : Different letters indicate significant difference ($p < 0.05$).

所示。結果顯示，不同含脂量的豬肉餅在乳化力上有隨著含脂量的上升而下降的趨勢，但不顯著($p>0.05$)；在氯化鈉濃度的影響上，有添加氯化鈉的處理組比未添加氯化鈉的處理組有較高的乳化力($p<0.05$)；含脂量與氯化鈉濃度對於豬肉餅的乳化力有顯著($p<0.05$)的交互作用。含脂量 10%的豬肉餅，有添加氯化鈉的處理組都比沒有添加氯化鈉的處理組有較高的乳化力($p<0.05$)。在含脂量 25%的豬肉餅在添加氯化鈉的處理後，其乳化力的差異不顯著($p>0.05$)。

乳化力為乳化劑所能乳化之最大脂肪量。一般而言，乳化的形式有水包油 (oil-in-water emulsion) 及油包水 (water-in-oil emulsion) 兩種。肉的乳化屬於水包油的形式，油為分散相而水為連續相，水包於油滴外，以肉的肌原纖維蛋白質為乳化劑(Helmer and Saffle, 1963)。影響乳化安定性之因素很多，例如乳化之溫度與時間、脂肪顆粒之體積、pH 值、可溶性蛋白質含量和種類、加熱溫度與鹽的添加等(Forrest *et al.*, 1975)。含脂量 10%的豬肉餅因為蛋白質含量較高，所以添加氯化鈉處理會使得其乳化力較高；而含脂量 25%的豬肉餅，可能因為大量脂肪的影響，所以氯化鈉的處理並不會影響其乳化力，使得其乳化力的差異不顯著。再者，本試驗最高氯化鈉濃度才 0.75%所以不影響到乳化力。

七、色澤

本試驗肉色的測定，以色差計之 CIE L、a、b 值表示，L 值表示亮度值、a 值為紅色值，b 值為黃色值。結果如下，表六為不同氯化鈉濃度的添加對於不同含脂量豬肉餅亮度值之影響。不同含脂量的豬肉餅有隨著含脂量的增加亮度值有上升的現象 ($p < 0.05$)；在不同濃度氯化鈉添加的處理上，雖然亮度值在 0.25 和 0.50% 氯化鈉濃度的處理組沒有差異 ($p > 0.05$)，有隨著氯化鈉濃度的增加亮度值有下降的現象 ($p < 0.05$)。氯化鈉的添加在貯存期間對不同含脂量豬肉餅亮度值的影響如圖八，隨著貯存天數的增加，亮度值有下降的現象 ($p < 0.05$)。在含脂量 10% 的豬肉餅上，添加 0.75% 氯化鈉的處理組有最低的亮度值 ($p < 0.05$)，其他加鹽處理組上沒有差異 ($p > 0.05$)，添加 0% 與 0.25% 氯化鈉的處理組貯存至第 4 天時亮度值有下降的現象 ($p < 0.05$)，添加 0.50% 氯化鈉的處理組貯存至第 6 天時才有顯著的下降 ($p < 0.05$)，添加 0.75% 氯化鈉的處理組則在貯存期間內沒有顯著的差異 ($p > 0.05$)。在含脂量 25% 的豬肉餅上，不同濃度的氯化鈉處理對豬肉餅亮度值沒有顯著的差異 ($p > 0.05$)，各處理組隨著貯存時間的增加，其亮度值有下降的趨勢但不顯著 ($p > 0.05$)。

表七為不同氯化鈉濃度的添加對於不同含脂量豬肉餅紅色

表六、氯化鈉的添加對不同含脂量豬肉餅其亮度值之影響
 Table 6. Effect of NaCl additions on L-values of pork patties with different fat contents

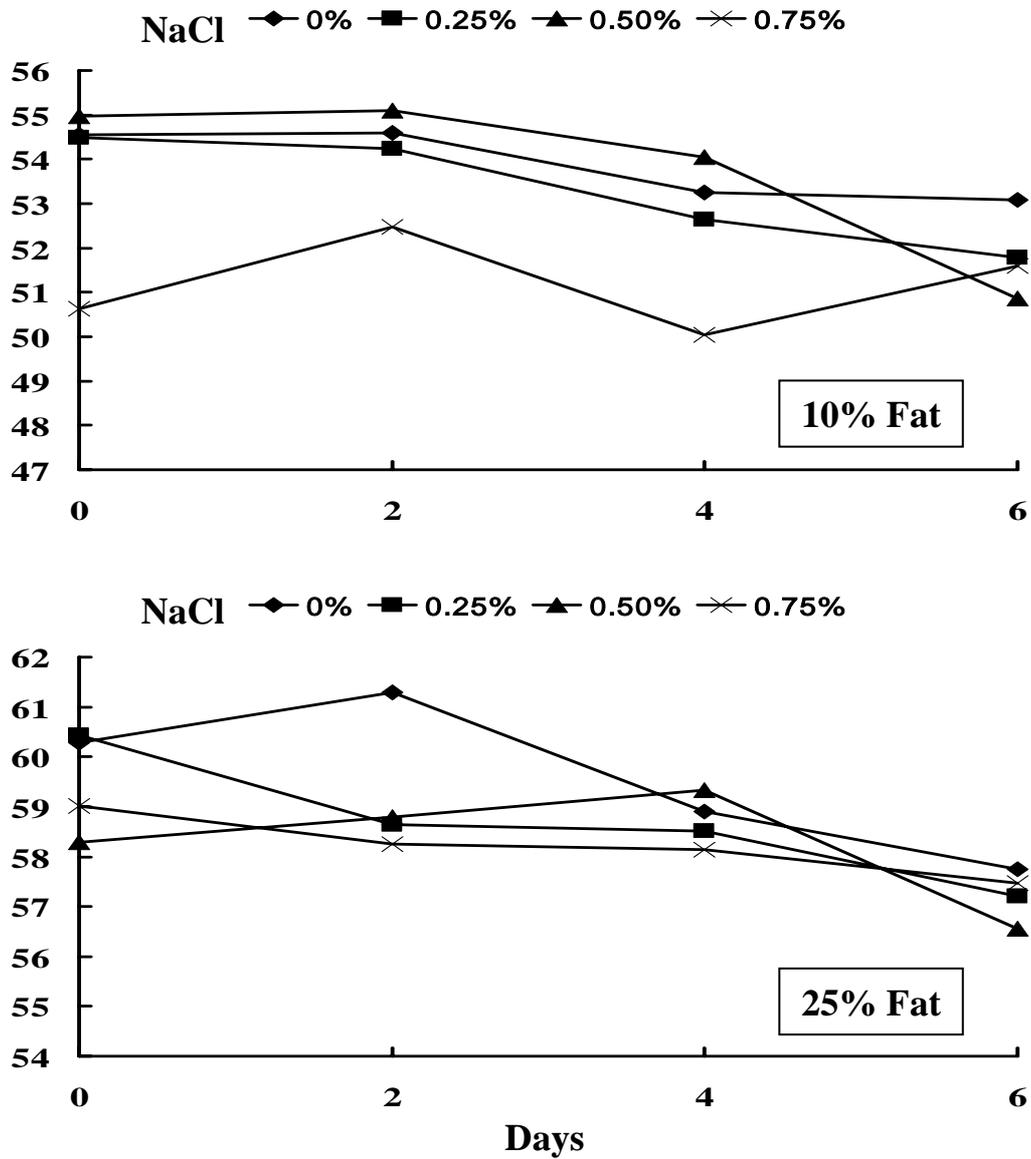
NaCl%	Fat%		Overall means
	10	25	
		L-values	
0	53.87 ^{aq}	59.55 ^{bq}	56.71 ^r
0.25	53.28 ^{aq}	58.69 ^{ap}	55.99 ^q
0.50	53.74 ^{aq}	58.24 ^{ap}	56.00 ^q
0.75	51.18 ^{ap}	58.21 ^{ap}	54.69 ^p
Overall means	53.01 ^a	58.68 ^b	

^{a-b} : 同一列中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{p-r} : 同一行中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{a-b} : Different letters in the same row indicate significant difference (p<0.05).

^{p-r} : Different letters in the same column indicate significant difference (p<0.05).



圖八、氯化鈉的添加在4°C下貯存期間對不同含脂量豬肉餅亮度值之影響。

Fig. 8. Effect of NaCl additions on L-values of pork patties with different fat contents during storage at 4°C.

表七、氯化鈉的添加對不同含脂量豬肉餅其紅色值之影響
 Table 7. Effect of NaCl additions on a-values of pork patties with different fat contents

NaCl%	Fat%		Overall means
	10	25	
		a-values	
0	3.468 ^{ap}	3.473 ^{ap}	3.471 ^p
0.25	3.436 ^{ap}	3.656 ^{bpq}	3.546 ^p
0.50	3.797 ^{aq}	3.700 ^{aq}	3.748 ^q
0.75	4.489 ^{br}	3.977 ^{ar}	4.233 ^r
Overall means	3.798 ^b	3.701 ^a	

^{a-b} : 同一列中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

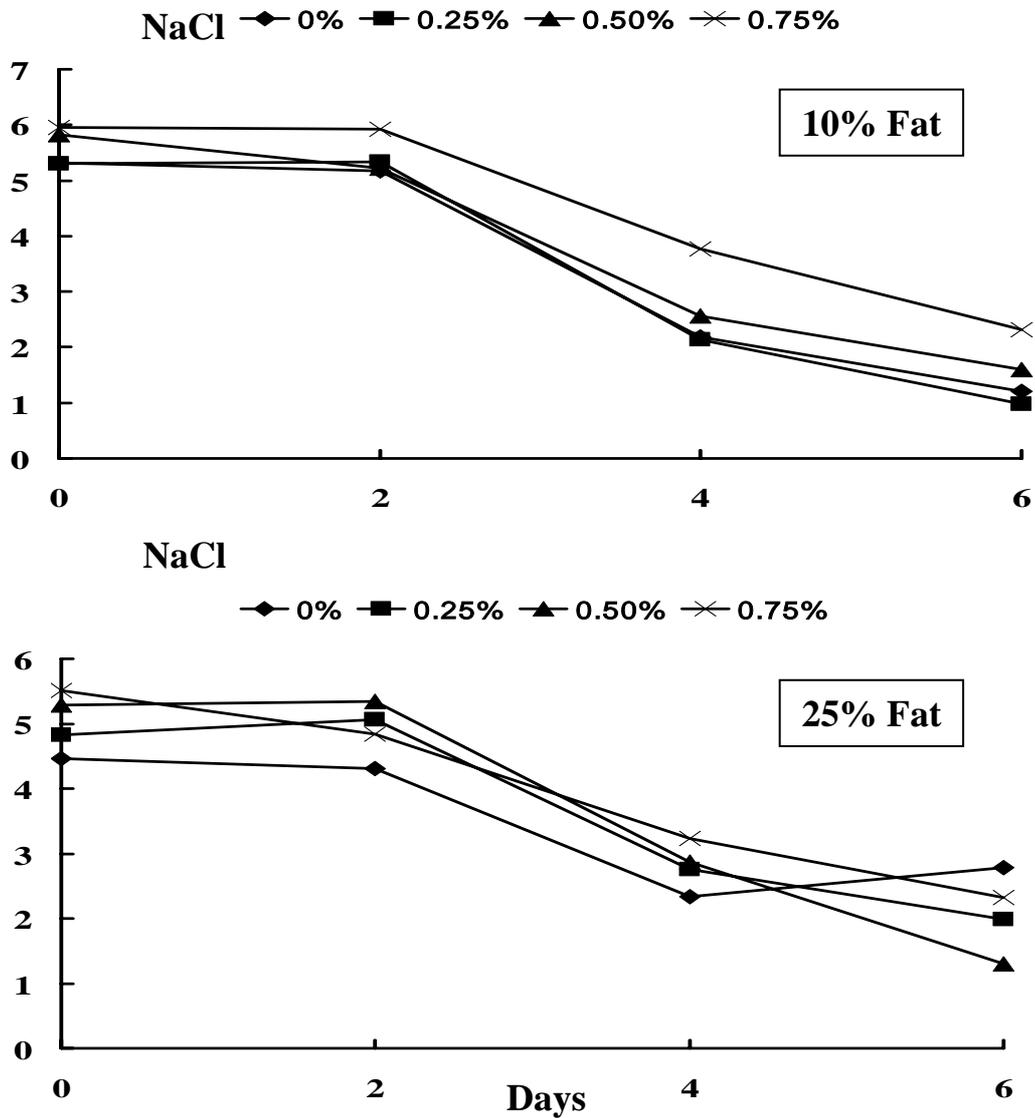
^{p-r} : 同一行中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{a-b} : Different letters in the same row indicate significant difference (p<0.05).

^{p-r} : Different letters in the same column indicate significant difference (p<0.05).

值之影響。不同含脂量的豬肉餅在紅色值上有所差異($p < 0.05$)，含脂量愈高紅色值愈低；在不同濃度氯化鈉添加的處理上，雖然紅色值在 0% 和 0.25% 氯化鈉濃度的處理組沒有差異($p > 0.05$)，但其後有隨著氯化鈉濃度的增加紅色值有上升的現象($p < 0.05$)。氯化鈉的添加在貯存期間對不同含脂量豬肉餅紅色值的影響如圖九，隨著貯存天數的增加紅色值有顯著下降的現象($p < 0.05$)。在含脂量 10% 的豬肉餅上，雖然 0% 和 0.25% 兩個處理組沒有差異，但隨著氯化鈉濃度的上升紅色值有明顯上升的現象($p < 0.05$)，各處理組在 0-2 天時皆維持較高的紅色值，貯存至 4-6 天時則迅速下降，0.75% 氯化鈉添加的處理組在貯存時間內，較其他處理組都有最高的紅色值($p < 0.05$)。含脂量 25% 的豬肉餅，隨著氯化鈉濃度的上升紅色值也有上升的現象($p < 0.05$)，但在 0.50% 和 0.75% 氯化鈉的處理組上雖有上升的趨勢可是差異不顯著($p > 0.05$)，各處理組在貯存時間上，除了 0.75% 氯化鈉添加的處理組，紅色值會隨著貯存時間的增加而有顯著的下降($p < 0.05$)外，其餘各處理組，貯存 0-2 天時紅色值並沒有差異($p > 0.05$)，貯存至 4-6 天以後才有下降的現象。

表八為不同氯化鈉濃度的添加對於不同含脂量豬肉餅黃色值之影響。不同含脂量的豬肉餅在黃色值上有所差異($p < 0.05$)，



圖九、氯化鈉的添加在4°C下貯存期間對不同含脂量豬肉餅紅色值之影響。

Fig. 9. Effect of NaCl additions on a-values of pork patties with different fat contents during storage at 4°C.

表八、氯化鈉的添加對不同含脂量豬肉餅其黃色值之影響
 Table 8. Effect of NaCl additions on b-values of pork patties with different fat contents

NaCl%	Fat%		Overall means
	10	25	
		b-values	
0	18.07 ^{ar}	18.28 ^{aq}	18.18 ^r
0.25	17.97 ^{ar}	18.34 ^{bq}	18.16 ^r
0.50	17.57 ^{aq}	17.65 ^{ap}	17.61 ^q
0.75	16.21 ^{ap}	17.84 ^{bp}	17.03 ^p
Overall means	17.46 ^a	18.03 ^b	

^{a-b} : 同一列中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

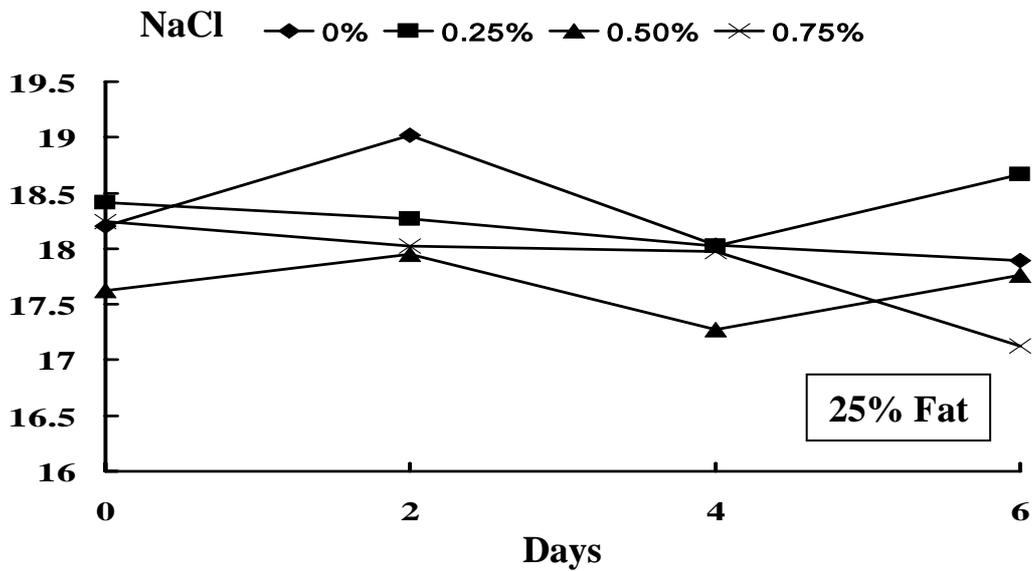
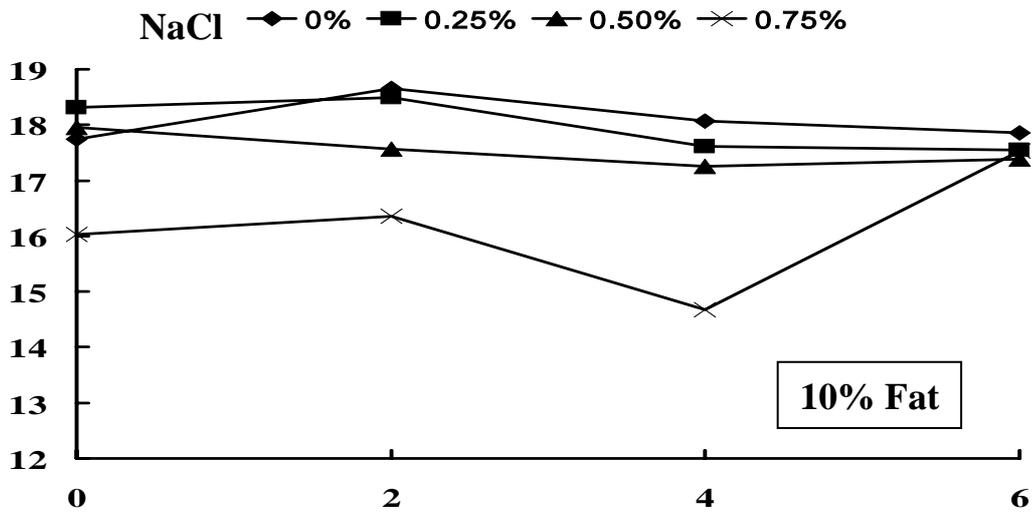
^{p-r} : 同一行中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{a-b} : Different letters in the same row indicate significant difference (p<0.05).

^{p-r} : Different letters in the same column indicate significant difference (p<0.05).

含脂量愈高黃色值也愈高；在不同濃度氯化鈉添加的處理上，有隨著氯化鈉濃度的增加黃色值有上升的現象($p < 0.05$)，但在添加 0.50% 氯化鈉以上，黃色值則沒有差異($p > 0.05$)。氯化鈉的添加在貯存期間對不同含脂量豬肉餅黃色值的影響如圖十，在貯存時間內黃色值沒有顯著的變化($p > 0.05$)。在含脂量 10% 的豬肉餅上，黃色值有隨著氯化鈉濃度的增加而下降($p < 0.05$)，有添加氯化鈉的處理組，在貯存期間黃色值差異不顯著($p > 0.05$)，沒有添加氯化鈉的處理組在貯存期間皆有最低的($p < 0.05$)黃色值，貯存至第 6 天時與各處理組間才沒有差異($p > 0.05$)。含脂量 25% 的豬肉餅，各處組在氯化鈉添加與貯存時間上，黃色值都沒有顯著的差異($p > 0.05$)。

本試驗添加的背脂為興農超市所販售之三品種雜交豬背部脂肪，因為白豬背脂顏色純白故亮度值很高，在均勻混入豬肉餅後，會造成其亮度值的差異，使得含脂量愈高的豬肉餅，有較高的亮度值。另外，食肉於低 pH 值環境中將促使蛋白質電荷數減少而造成 Mb 變性，此時肌肉纖維因部分水分釋出而皺縮，並伴隨滲水現象發生，故反射肉品表面大部分光線而導致亮度值增加(林, 1992; 張, 1995); Livingston and Brown (1981)及 Renerre (1990)均指出低 pH 值會加速肌紅蛋白的自家氧化作用而造成肉品褪



圖十、氯化鈉的添加在4°C下貯存期間對不同含脂量豬肉餅黃色值之影響。

Fig. 10. Effect of NaCl additions on b-values of pork patties with different fat contents during storage at 4°C.

色；而食肉具較高之 pH 值時肌肉纖維中之電荷數增加，導致肌肉蛋白質保留大部分水分而膨脹，並吸收大部分食肉表面的光造成深色外觀(Lawrie, 1991)。然而本試驗的酸鹼值卻有隨著氯化鈉濃度的增加而下降的現象(表三所示)，酸鹼值與亮度值有 0.802($p < 0.05$)的相關性，所以亮度值也有下降的現象，酸鹼值和紅色值雖然沒有顯著之相關($p > 0.05$)，但紅色值卻有上升的情況。另外，Huffman *et al.* (1981)和 Mandigo and Booren (1981)均指出在重組肉產品中，氯化鈉會增加氧化酸敗，並且使顏色褪變。本試驗的結果卻相反，在 1% 以下氯化鈉濃度的處理下，氯化鈉濃度愈高其紅色值也愈高，雖然隨著貯存時間的增加紅色值也會有下降的現象，但在 0-2 天的貯存時，含脂量 10% 添加 0.50% 以上的氯化鈉處理組，紅色值也較高；含脂量 25% 的豬肉餅，添加 0.5% 以上的氯化鈉處理，紅色值也顯著較高，並在貯存期間內也有較高於其他處理組的趨勢。其可能的原因是本試驗添加氯化鈉到豬肉餅中，經過攪拌而使得 Mb 萃取出來，並與空氣充分混和所造成。含脂量高的豬肉餅，因為瘦肉的部分少所以萃取的 Mb 也較少，所以其差異較不顯著。

八、肌紅蛋白含量

表九為不同氯化鈉濃度的添加對於不同含脂量豬肉餅 Mb 含

表九、氯化鈉的添加對不同含脂量豬肉餅其肌紅蛋白含量之影響

Table 9. Effect of NaCl additions on Myoglobin contents of pork patties with different fat contents

NaCl%	Fat%		Overall means
	10	25	
		mg/g	
0	6.187 ^{bq}	5.140 ^{ap}	5.663 ^p
0.25	6.011 ^{bp}	5.317 ^{aq}	5.664 ^p
0.50	6.523 ^{br}	5.714 ^{ar}	6.119 ^q
0.75	6.668 ^{bs}	5.908 ^{as}	6.288 ^r
Overall means	6.347 ^b	5.520 ^a	

^{a-b} : 同一列中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

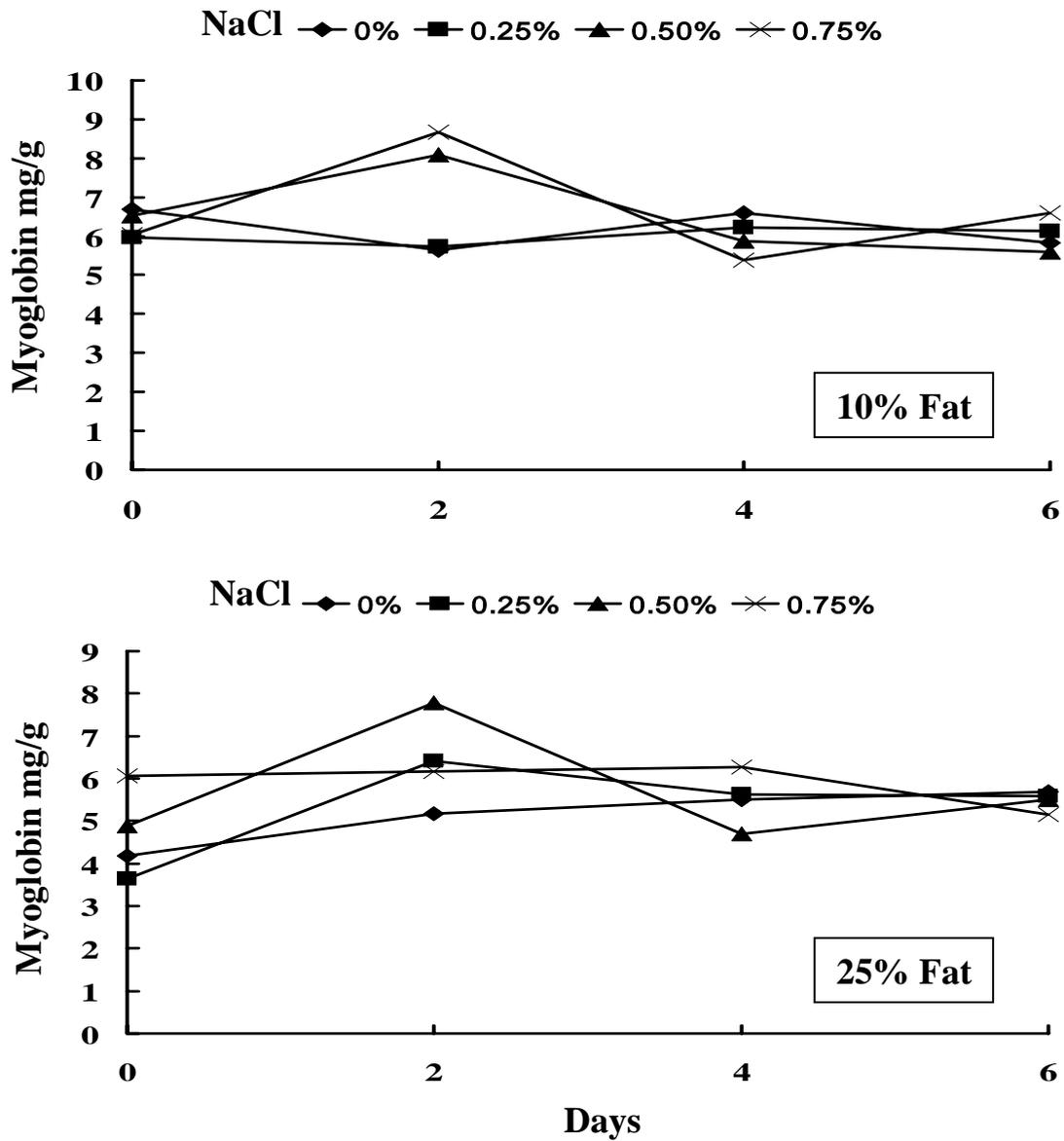
^{p-s} : 同一行中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{a-b} : Different letters in the same row indicate significant difference (p<0.05).

^{p-s} : Different letters in the same column indicate significant difference (p<0.05).

量之影響，含量以 mg/g 表示。結果顯示，不同含脂量的豬肉餅在 Mb 含量上，有隨著脂肪含量增加而下降的現象($p < 0.05$)；添加 0.25% 以上的氯化鈉處理組，Mb 含量有隨著氯化鈉濃度的增加而上升的現象($p < 0.05$)。氯化鈉的添加在貯存期間對不同含脂量豬肉餅 Mb 含量的影響如圖十一，隨著貯存時間的增加，紅色值有先上升後下降的現象($p < 0.05$)，以第 0 天最低，第 2 天最高而後隨之下降。在含脂量 10% 的豬肉餅上，貯存至第 2 天時，0.50% 以上氯化鈉添加的處理組有最高的 Mb 含量($p < 0.05$)，第 4 天時 Mb 含量則迅速下降，各處理組有隨著氯化鈉濃度的上升而下降的趨勢，至第 6 天各組卻沒有明顯的差異($p > 0.05$)。含脂量 25% 的豬肉餅，在第 0 天時添加 0.75% 氯化鈉的處理組有最高的 Mb 含量($p < 0.05$)，貯存至第 2 天時添加則以 0.50% 氯化鈉處理組，有最高的 Mb 含量($p < 0.05$)；0-0.50% 的氯化鈉處理組有隨著貯存時間的增加而先上升而後下降的趨勢，氯化鈉濃度愈高愈顯著，而 0.75% 的氯化鈉處理組在貯存期間則差異不顯著($p > 0.05$)。

Mb 主要存在肌肉中的組織細胞內，作為血液攜來之氧氣的暫時貯藏所，故含脂量愈高的豬肉餅其 Mb 的含量愈低。氯化鈉的添加對於肉品褪色的程度也有著影響，會造成肉品色素的氧化 (Torres, 1988 ; Andersen *et al.*, 1990)；氧化的程度越高其肉製品



圖十一、氯化鈉的添加在4°C下貯存期間對不同含脂量豬肉餅肌紅蛋白含量之影響。

Fig. 11. Effect of NaCl additions on Myoglobin contents of pork patties with different fat contents during storage at 4°C.

中的 Mb 含量也會越少，但結果顯示，在低濃度氯化鈉處理上 (<1%)，其 Mb 的含量卻有隨著氯化鈉濃度的上升而上升的現象，在 0-2 天的貯存期間內，0.50% 以上氯化鈉添加的處理組，其 Mb 的含量皆較高，其肉色的表現也可以直接從色澤測定中的紅色值上看出來，低脂豬肉餅的處理組表現愈顯著，其可能的原因添加氯化鈉到豬肉餅中，經過攪拌而使得 Mb 萃取出來有關。另外，酸鹼值與 Mb 含量有 -0.877(p<0.05) 的相關性，顯示豬肉餅會隨著酸鹼值的下降，Mb 含量會顯著增加。故在低濃度氯化鈉的添加處理下，豬肉餅之酸鹼值雖然有隨著氯化鈉濃度的上升而下降，其可能與 Mb 含量的上升有關。

九、MetMb%

不同氯化鈉濃度的添加對於不同含脂量豬肉餅變性肌紅蛋白%之影響如表十所示。不同含脂量的豬肉餅在 MetMb% 上，有隨著脂肪含量增加而下降的現象(p<0.05)；並且隨著氯化鈉濃度的上升而 MetMb% 也有上升的現象(p<0.05)。氯化鈉的添加在貯存期間對不同含脂量豬肉餅變性肌紅蛋白%的影響如圖十二，在貯存時間上，MetMb% 有隨著時間的增加，有先上升而後下降的現象(p<0.05)，其中以貯存至第 4 天時 MetMb% 含量最高。在含脂量 10% 的豬肉餅上，添加氯化鈉的處理皆有較高的

表十、氯化鈉的添加對不同含脂量豬肉餅其變性肌紅蛋白%
之影響

Table 10. Effect of NaCl additions on Metmyoglobin% of pork patties with different fat contents

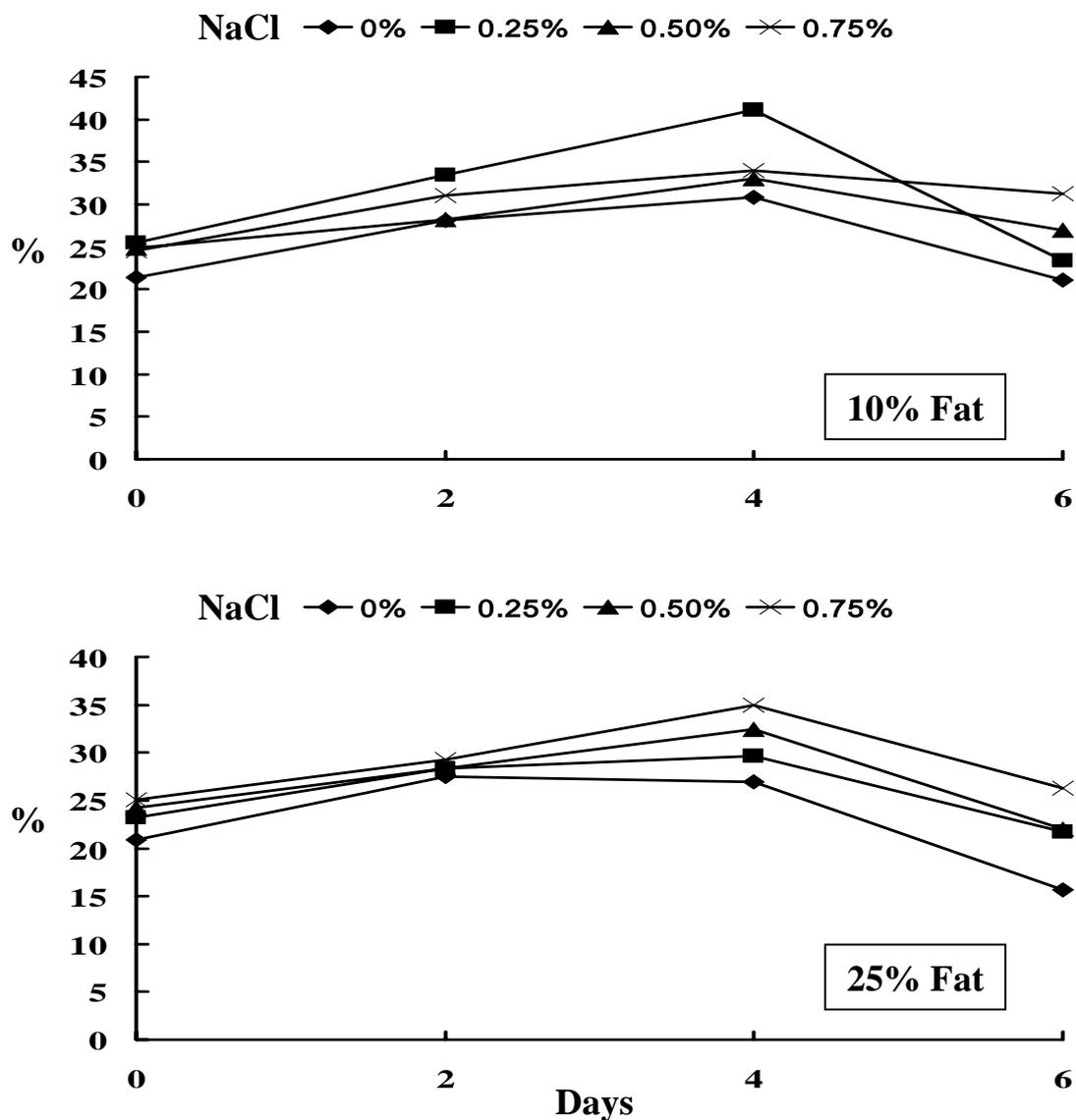
NaCl%	Fat%		Overall means
	10	25	
	Metmyoglobin%		
0	25.36 ^{bp}	22.75 ^{ap}	24.05 ^p
0.25	30.88 ^{br}	25.72 ^{aq}	28.30 ^{qr}
0.50	28.24 ^{bq}	26.75 ^{aq}	27.50 ^q
0.75	30.18 ^{br}	28.92 ^{ar}	29.55 ^r
Overall means	28.67 ^b	26.03 ^a	

^{a-b} : 同一列中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{p-r} : 同一行中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{a-b} : Different letters in the same row indicate significant difference (p<0.05).

^{p-r} : Different letters in the same column indicate significant difference (p<0.05).



圖十二、氯化鈉的添加在4°C下貯存期間對不同含脂量豬肉餅變性肌紅蛋白%之影響。

Fig. 12. Effect of NaCl additions on Metmyoglobin% of pork patties with different fat contents during storage at 4°C.

MetMb% ($p < 0.05$)，隨著貯存時間的增加會有上升的現象，但至第 6 天時除 0.75% 氯化鈉處理組外其 MetMb% 卻有顯著的下降 ($p < 0.05$)。含脂量 25% 的豬肉餅，在添加氯化鈉的處理上也較沒有添加氯化鈉的處理組有較高的 MetMb% ($p < 0.05$)，並隨著貯存時間的增加 MetMb% 也隨之增加，至第 6 天時，各處理組的 MetMb% 才都有顯著的下降 ($p < 0.05$)。

肉中色素主要存在肌肉部位之中，故含脂量的多寡會影響到色素的含量，本試驗上也顯示，含脂量愈高的豬肉餅其 MetMb% 的含量愈低。報告指出，在重組肉製品上，氯化鈉的添加會使重組肉有褪色的現象發生 (Huffman *et al.*, 1981 ; Rhee *et al.*, 1983)。在牛肉、豬肉和火雞肉上，1.0~3.0% 氯化鈉的添加會增加其變性肌紅蛋白的比例，並且有隨著氯化鈉濃度的上升而有增加的現象 (Trout, 1989)。Rhee 和 Ziprin (2001) 也指出在生肉上，一般氯化鈉的添加 (1.5%-2.0%) 會催化 MetMb 的形成進而造成肉品的褪色。結果顯示，在低濃度 (<1%) 氯化鈉處理上，不同含脂量豬肉餅的 MetMb% 也有隨著氯化鈉濃度的上升而上升的現象；貯存至第 4 天時，不同的含脂量均有最高的 MetMb%，貯存至第 6 天時不同含脂量添加 0.75% 氯化鈉的處理組 MetMb% 為最高，各處理組也有隨著氯化鈉濃度的上升，MetMb% 也有上升的現象。酸鹼值與

MetMb%有-0.830($p<0.05$)的相關性，顯示豬肉餅會隨著酸鹼值的下降，MetMb%含量會顯著增加。

十、變性肌紅蛋白還原酶活性(MRA)

不同氯化鈉濃度的添加對於不同含脂量豬肉餅 MRA 之影響如表十一所示。不同含脂量的豬肉餅在 MRA 上沒有顯著的差異($p>0.05$)；在氯化鈉濃度的影響上，MRA 不會隨著氯化鈉濃度的上升而有差異($p>0.05$)。氯化鈉的添加在貯存期間對不同含脂量豬肉餅 MRA 的影響如圖十三，在貯存至第 6 天時，不同含脂量的豬肉餅有最低 MRA($p<0.05$)，但在貯存期間內其活性沒有顯著的差異($p>0.05$)。在含脂量 10%的豬肉餅上，添加 0.50%以下氯化鈉的處理組，在貯存 2-4 天時其 MRA 有較高的值($p<0.05$)，沒有添加氯化鈉的處理組在貯存第 2 天時有最高 MRA，但貯存至第 6 天時其值為最低。在含脂量 25%的豬肉餅上，各處理組間氯化鈉和貯存時間的影響沒有很明顯的差異，只有貯存至第 6 天時添加 0%和 0.25%氯化鈉的處理組有最低的($p<0.05$)MRA 值。

酵素活性以分光光度計所測定之吸光值降低量。1 個酵素活性單位定義為在 25°C 下一分鐘內能還原 0.625%之 MetMb 之酵素量。在牛心機的 MRA 上，活性會被較高濃度的 Na^+ 、 Mg^{2+} 和 Fe^{2+} 金屬離子所抑制(Hagler *et al.*, 1979)。在杜(1999)報告指出，自豬

表十一、氯化鈉的添加對不同含脂量豬肉餅其變性肌紅蛋白還原酶活性之影響

Table 11. Effect of NaCl additions on Metmyoglobin reductase activity of pork patties with different fat contents

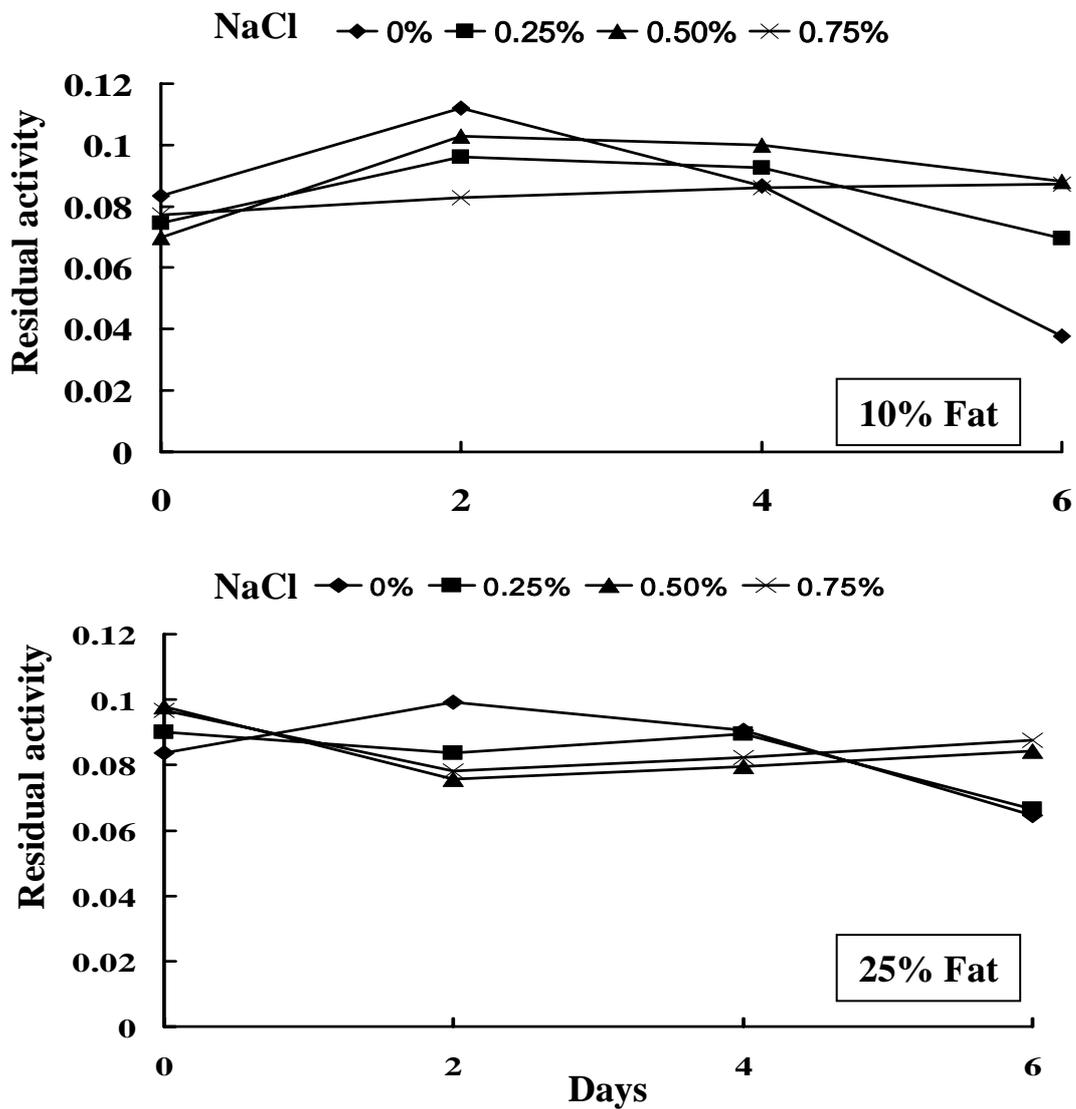
NaCl%	Fat%		Overall means
	10	25	
	Residual activity		
0	0.080 ^{ap}	0.085 ^{ap}	0.082 ^p
0.25	0.083 ^{ap}	0.083 ^{ap}	0.083 ^p
0.50	0.090 ^{ap}	0.085 ^{ap}	0.087 ^p
0.75	0.083 ^{ap}	0.086 ^{ap}	0.085 ^p
Overall means	0.084 ^a	0.085 ^a	

^{a-b} : 同一列中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{p-q} : 同一行中不同字母表示有顯著差異性(p<0.05)。

^{a-b} : Different letters in the same row indicate significant difference (p<0.05).

^{p-q} : Different letters in the same column indicate significant difference (p<0.05).



圖十三、氯化鈉的添加在4°C下貯存期間對不同含脂量豬肉餅變性肌紅蛋白還原酶活性之影響。

Fig. 13. Effect of NaCl additions on Metmyoglobin reductase activity of pork patties with different fat contents during storage at 4°C.

肉中萃取出酵素液，直接添加 5mM NaCl 混和作用以後，會抑制 MetMb 還原酶之部分活性。本試驗結果中，氯化鈉濃度的增加並不會很明顯的影響到 MRA，可能是氯化鈉的添加濃度過低，或是與其他物質作用，所以不會直接影響 MRA 所致。另外，杜 (1999) 也指出，豬肉中的 MetMb 還原酶貯存於 4°C 於 0-7 天時，其酵素活性並沒有很大的差異。本試驗結果指出，不同含脂量的豬肉餅沒有添加氯化鈉的處理組，在貯存期間其 MRA 的變動較大，有添加氯化鈉的處理則沒有明顯的差異，似乎可說明低濃度氯化鈉添加對豬肉餅之 MRA，雖不抑制但有維持其酵素活性的效果。

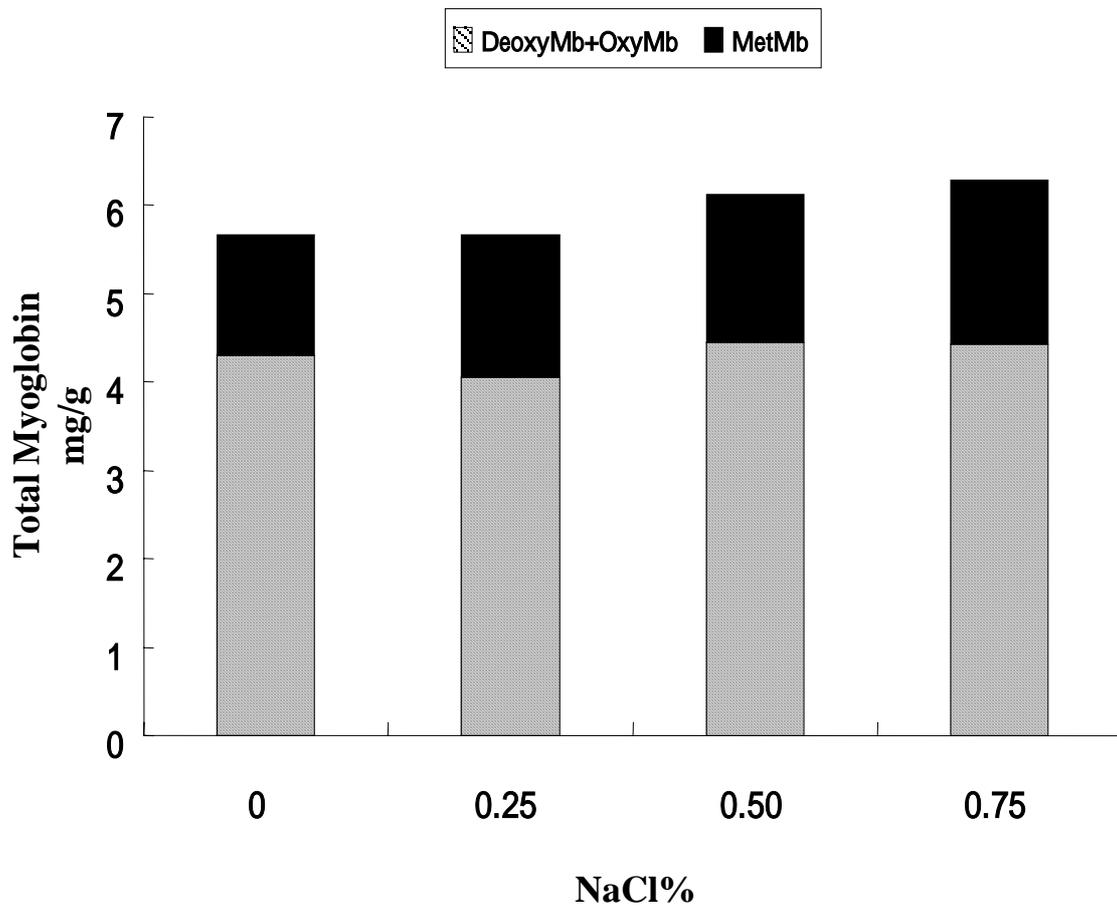
十一、色澤與色素變化的相關

肉色變化主要因為肌肉中的原血紅素(heme)之鐵離子 Fe^{2+} (二價鐵)被氧化為 Fe^{3+} (三價鐵)所導致，其中 DeoxyMb、OxyMb 及 MetMb 的比例與分佈均反應於肉之色澤。由色澤的測定上，紅色值與黃色值有 -0.89($p < 0.05$)的相關，顯示出當紅色值上升時黃色值也會有顯著下降；另外紅色值會隨著氯化鈉濃度上升而上升，Mb 含量與 MetMb% 有 0.70($p < 0.05$)的相關，顯示 Mb 含量上升時 MetMb% 也有隨著上升的現象，兩者同樣會隨著氯化鈉濃度的上升而增加，雖然 MetMb 的含量增加會使得肉色有褪色的現

象。藉由 MRA 來探討豬肉餅的肉色變化，許多報告指出，碎牛肉中 MetMb 的蓄積與 MRA 呈現逆相關(Huchins *et al.*, 1967)。Leward (1985)也指出肌肉中 MRA 下降是造成 MetMb 蓄積的主要原因。但是卻也有報告指出，肌肉中 Mb 的還原作用其 MRA 對色澤的安定性影響並不大(O'keefe and Hood, 1982)，該結論與 Renerre and Labas, 1987 所做的結果相同，其原因是 MetMb 還原酵素需要有 NADH 或類似的介質存在才有利於還原作用(Levy *et al.*, 1985)；不過由 MRA 結果上可以看出，對豬肉餅之肉色與色素的影響並不大，MRA 與 MetMb%、Mb 含量、亮度值、紅色值和黃色值都沒有顯著的相關性($p>0.05$)，所以不能解釋 MRA 可以還原 MetMb 使得豬肉餅色澤的變化，原因可能是缺乏其酵素作用的介質而無法直接的直接作用於 MetMb 上，使其還原為 Mb 而維持豬肉餅的顏色。

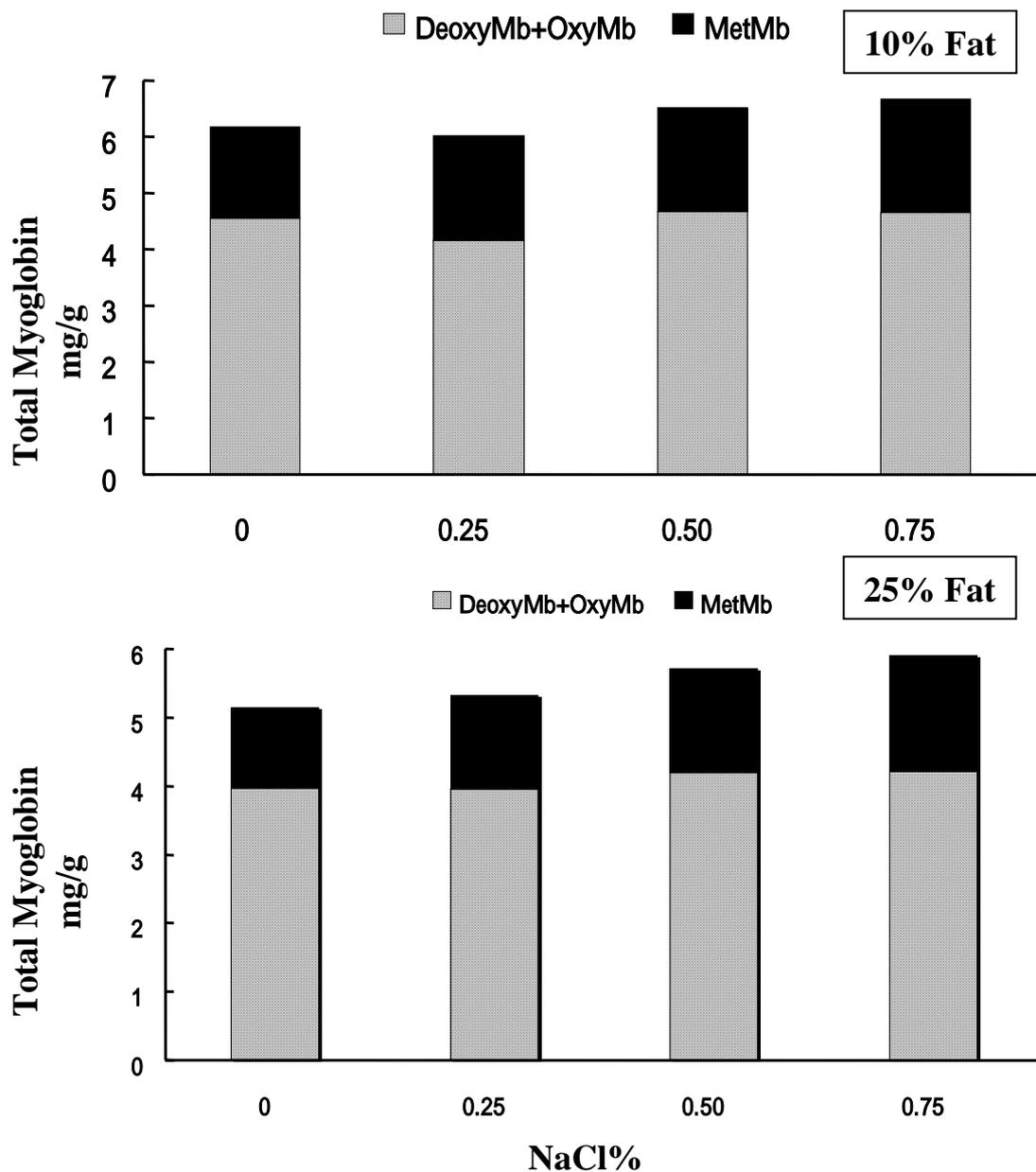
然而，本試驗結果卻顯示，添加低濃度氯化鈉的處理，對低脂豬肉餅肉色的變化會隨著氯化鈉濃度的上升而有較好的效果；貯存期間對低脂豬肉餅肉色的維持，也以添加較高濃度的氯化鈉處理組，有較好的效果。依照 Carlez *et al.*, (1995)分析不同處理對於絞碎牛肉顏色和 Mb 型態的變化，利用牛肉中 Mb 含量的變化以及三種不同型態的 Mb 所含的比例，以及其紅色值的變

化來判定肉色變化的情形；氯化鈉的添加對豬肉餅其 Mb 含量和三種不同形式 Mb 所佔比例之影響如圖十四所示；從 MetMb% 和 Mb 含量的結果得知，不同含脂量的豬肉餅在 MetMb% 上，有隨著脂肪含量增加而下降的現象($p < 0.05$)，並且隨著氯化鈉濃度的上升而 MetMb% 也有上升的現象($p < 0.05$)；而不同含脂量的豬肉餅在 Mb 含量上，有隨著脂肪含量增加而下降的現象($p < 0.05$)；添加 0.25% 以上的氯化鈉處理組，Mb 含量有隨著氯化鈉濃度的增加而上升的現象($p < 0.05$)。雖然 MetMb% 有隨著氯化鈉的濃度增加而上升，由圖十四之三種不同 Mb 型態所佔的比例，以及 Mb 含量的變化可以得知，在添加 0.5% 以上氯化鈉的處理時，豬肉餅 DeoxyMb 與 OxyMb 所佔的比例皆有較高的比例，但不顯著($p > 0.05$)，在 Mb 的含量上都有上升的現象($p < 0.05$)。在圖十五氯化鈉的添加對不同含脂量豬肉餅其 Mb 含量和三種不同形式 Mb 所佔比例之影響，不同含脂量的豬肉餅在 DeoxyMb 與 OxyMb 所佔的比例上，在添加 0.5% 以上氯化鈉的處理時，豬肉餅 DeoxyMb 與 OxyMb 所佔的比例皆有較高的比例，但也不顯著($p > 0.05$)，在 Mb 的含量上都有上升的現象($p < 0.05$)。而依照 Gasperlin *et al.* (2001) 和 Cava *et al.* (2003) 皆指出，Mb 含量為肌肉中紅色的指標，肉品的顏色也會由 Mb 含量所決定；因此導致



圖十四、氯化鈉的添加對豬肉餅其肌紅蛋白含量與氧和肌紅蛋白、肌紅肌紅蛋白及變性肌紅蛋白比例之影響。

Fig. 14. Effect of NaCl additions on Myoglobin contents, and the proportions of oxymyoglobin, myoglobin, and metmyoglobin in pork patties.



圖十五、氯化鈉的添加對不同含脂量豬肉餅其肌紅蛋白含量與氧和肌紅蛋白、肌紅肌紅蛋白及變性肌紅蛋白比例之影響。

Fig. 15. Effect of NaCl additions on Myoglobin contents, and the proportions of oxymyoglobin, myoglobin, and metmyoglobin in pork patties with different fat contents.

不同含脂量豬肉餅在 0.5% 以上氯化鈉添加處理以上處理都有較高的紅色值($p < 0.05$)。在貯存時間的變化上，含脂量 10% 豬肉餅在添加 0.50% 以上氯化鈉的處理組在貯存的 0-2 天時都有較高的紅色值，Mb 含量與 MetMb% 因為有顯著的正相關性，當 Mb 含量上升 MetMb% 也隨之上升，由上述的結果可以推斷，因為 Mb 含量的較高雖然 MetMb% 也有上升的現象，但是在 DeoxyMb 與 OxyMb 的比例相差不大，使得添加豬肉餅的紅色值在 0-2 天時也有較高的值；至貯存第 4 天時 Mb 的含量開始有下降的情形，MetMb% 卻持續上升，造成紅色值開始有下降的現象，所以使得豬肉餅的顏色有褪色的現象；雖然 MetMb% 在貯存第 6 天時，大多數都有下降的現象，Mb 的含量則變異不大，但紅色值卻繼續有下降的現象，其可能的原因是豬肉餅貯存至第 6 天時，微生物的數目已經超過 7Log CFU/g ，使得豬肉餅有敗變的現象發生，因而造成肉品的持續褪色。對於高脂的豬肉餅，氯化鈉的添加處理在貯存時間對於其 Mb 含量和 MetMb% 的影響，如前所述雖然有效果但是不顯著，進而對於其紅色值的影響較不大，肉色變化也較低脂的豬肉餅來的不顯著。

十二、感官品評

不同氯化鈉濃度的添加對於不同含脂量豬肉餅感官品評之

影響如表十二所示，評分採七分制。結果顯示，不同含脂量的豬肉餅在嫩度的評分上並沒有差異($p>0.05$)；而在多汁性、鹹度和總接受度的評分上有隨的含脂量的增加而上升的趨勢，但不顯著($p>0.05$)。不同氯化鈉濃度的處理上，在嫩度評分上也沒有差異($p>0.05$)；多汁性和總接受度的評分上，有隨著氯化鈉濃度的增加而上升的趨勢($p>0.05$)，而在鹹度評分上，有隨著氯化鈉濃度的增加而上升的現象($p<0.05$)。在含脂量 10%的豬肉餅上，多汁性、鹹度和總接受度的評分有隨著氯化鈉濃度的增加而有上升的趨勢($p>0.05$)，在嫩度評分上則沒有差異($p>0.05$)。在含脂量 25%的豬肉餅上，嫩度評分上也沒有差異($p>0.05$)，多汁性和總接受度的評分有隨著氯化鈉濃度的增加而上升的趨勢，但是也不顯著($p>0.05$)，而鹹度評分上則有隨著氯化鈉濃度的增加而上升的現象($p<0.05$)。

Berry (1992)曾探討六種不同的脂肪含量(0、4、8、12、16和 20%)對碎牛肉餅官能之影響，結果發現當脂肪含量降低時碎牛肉餅之嫩度、多汁性及風味強度(flavor intensity)也隨之降低；一些研究 (Kregel *et al.*, 1986; Troutt *et al.*, 1992a; 1992b) 亦指出牛肉餅中之脂肪含量降低時，其多汁性和嫩度也會降低。本試驗結果也顯示在多汁性和總接受度的評分上有隨的含脂量的增加

表十二、添加氯化鈉對不同脂肪含量之豬肉餅感官品評之影響
 Table 12. Effect of NaCl additions on sensory evaluation^A of pork patties with different fat contents

Treatments		Tenderness	Juiciness	Saltiness	Overall acceptability
fat (%)	NaCl (%)				
10	0	4.00 ^a	2.75 ^a	2.00 ^a	2.50 ^a
	0.25	4.50 ^a	3.25 ^{ab}	3.00 ^{ab}	4.00 ^{abc}
	0.50	4.25 ^a	3.50 ^{ab}	3.75 ^{cd}	4.00 ^{abc}
	0.75	4.50 ^a	3.75 ^{ab}	4.50 ^d	4.50 ^{bc}
25	0	4.25 ^a	3.25 ^{ab}	2.50 ^{ab}	3.00 ^{ab}
	0.25	4.50 ^a	4.00 ^{ab}	3.25 ^{bc}	3.50 ^{abc}
	0.50	4.25 ^a	4.00 ^{ab}	4.50 ^d	4.50 ^{bc}
	0.75	4.25 ^a	4.25 ^b	5.00 ^e	4.75 ^c

^A：嫩度：1=極硬，7=極嫩；多汁性：1=極乾，7=極多汁；鹹度：1=極不鹹，7=極鹹；總接受度：1=極討厭，7=極喜歡。

^A：Tenderness: 1=extremely tough, 7=extremely tender; Juiciness: 1=extremely dry, 7=extremely juicy; Saltiness: 1=extremely not salty, 7=extremely salty; Overall acceptability: 1=extremely dislike, 7=extremely like.

^{a-d}：同行中不同字母表示有顯著差異 (p<0.05)。

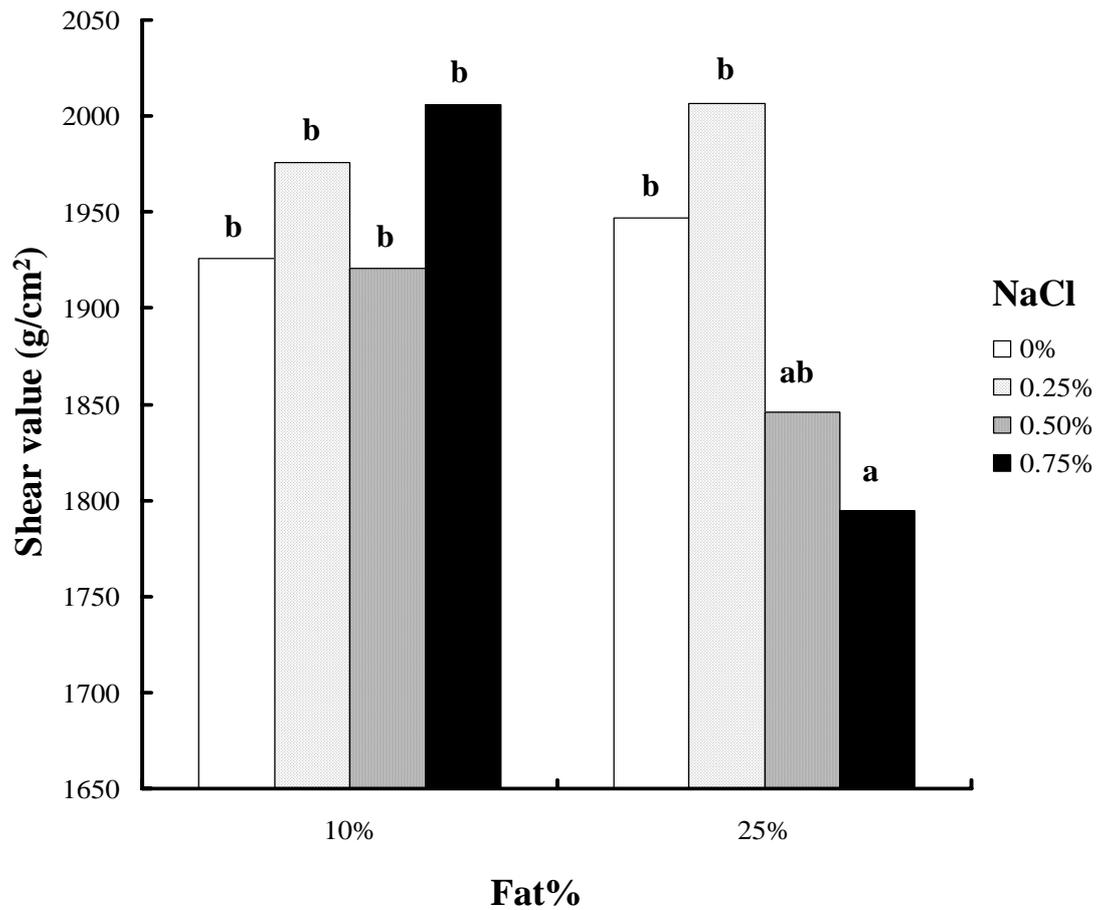
^{a-d}：Different letters in the same column indicate significant difference (p<0.05).

而上升的趨勢。Neer and Mandigo (1977)的報告則指出氯化鈉濃度的上升會改善經過絞切後所製成豬肉製品之多汁性，而 Huffman (1981)進一步證實，在重組豬肉排上不同的氯化鈉濃度(0%-1.5%)處理，其多汁性評分會隨著氯化鈉濃度的上升而增加。本試驗在多汁性評分上，雖然有隨著氯化鈉濃度的增加而上升的趨勢，但不顯著，其可能應該是氯化鈉的濃度過低對豬肉餅多汁性的影響不大所致。氯化鈉的添加會造成肉品上風味的改變(陳，2000)，結果也顯示，不同含脂量的豬肉餅在鹹度評分上，皆有隨的氯化鈉濃度的上升而增加的現象。

十三、剪力值

不同氯化鈉濃度的添加對於不同含脂量豬肉餅剪力值之影響如圖十四所示。不同含脂量的豬肉餅在剪力值上有隨著含脂量的增加而下降的趨勢，但不顯著($p>0.05$)，隨著氯化鈉濃度的增加剪力值在各處理組上也沒有差異($p>0.05$)。含脂量 10%的豬肉餅上，氯化鈉濃度的變化對其剪力值並沒有明顯的影響($p>0.05$)；含脂量 25%豬肉餅之剪力值則有隨著氯化鈉濃度的增加而下降的趨勢($p>0.05$)。

剪力值所指的是儀器模擬門齒咬斷產品所需的總力。Berry (1992)研究指出，對不同脂肪(0%-20%)碎牛肉餅的物理特性的影



圖十六、氯化鈉的添加對不同含脂量豬肉餅剪力值之影響。

Fig. 16. Effect of NaCl additions on shear value of pork patties with different fat contents.

a-c：不同字母表示有顯著差異 (p<0.05)。

a-c：Different letters indicate significant difference (p<0.05).

響，脂肪含量降低時碎牛肉餅之剪力值也隨之增加。氯化鈉濃度對肉製品剪力值的影響，會隨著氯化鈉濃度的增加而下降，Huffman (1981)指出在重組豬肉排上，不同氯化鈉濃度(0%-1.5%)的剪力值有隨著氯化鈉濃度的增加而下降的現象，但在 1% 以下的氯化鈉濃度處理時其結果並不明顯。本試驗結果也指出，豬肉餅的剪力值隨著含脂量的上升而有下降的趨勢；在含脂量 25% 豬肉餅的剪力值也有隨著氯化鈉濃度的上升而下降的趨勢，另外在兩種不同含脂量的豬肉餅上，氯化鈉濃度的上升對剪力值的影響並不明顯，也同樣指出過低(<1%)的氯化鈉濃度對豬肉餅剪力值的影響有限。

陸、結論

1. 不同含脂量的豬肉餅在水分、粗脂肪和粗蛋白質上有差異 ($p < 0.05$)，灰份含量會隨著氯化鈉含量的增加而增加 ($p < 0.05$)。
2. 總生菌數的差異不會隨著氯化鈉濃度的增加而不同 ($p > 0.05$)，含脂量 10% 的豬肉餅其水分與蛋白質含量都較含脂量 25% 的豬肉餅來的高，在總生菌數上亦有較高的值 ($p < 0.05$)，兩者皆會隨著貯存時間的增加而總生菌數有上升的現象 ($p < 0.05$)。
3. 脂肪含量較高的豬肉餅有較高的酸鹼值 ($p < 0.05$)，在 0.50% 以上氯化鈉添加的處理下，有較低的酸鹼值 ($p < 0.05$)。
4. 添加至 0.75% 氯化鈉的處理組對豬肉餅的氧化酸敗值有顯著的影響 ($p < 0.05$)；氯化鈉濃度在 0.50% 以下的處理，不會有促進氧化酸敗的效果 ($p > 0.05$)。
5. 0.50% 以上氯化鈉添加的處理會對豬肉餅的保水力有增加的效果 ($p < 0.05$)；低濃度的氯化鈉處理對於豬肉餅的乳化力沒有顯著的效果 ($p > 0.05$)。
6. 含脂量 10% 的豬肉餅，在添加 0.75% 氯化鈉對於肉色的維持有最佳的效果 ($p < 0.05$)。
7. 肌紅蛋白含量會隨著氯化鈉的添加而增加含量 ($p < 0.05$)，在含脂量 10% 的豬肉餅添加 0.50% 以上氯化鈉時，有顯著的變化

($p < 0.05$)；而在含脂量 25% 的豬肉餅，添加 0.25% 和 0.50% 氯化鈉的處理組影響最顯著($p < 0.05$)。

8. 豬肉餅之 MetMb% 雖然會隨著氯化鈉的添加而增加($p < 0.05$)，並貯存 0-4 天有上升的現象($p < 0.05$)，但是在 Mb 含量也會隨著氯化鈉濃度和貯存 0-2 天上升而有增加的現象($p < 0.05$)，貯存前期對紅色值影響不大。
9. MRA 結果上，對豬肉餅之肉色與色素的影響並不大($p > 0.05$)，可能是缺乏其酵素作用的介質而無法直接的直接作用於 MetMb 上，使其還原為 Mb 而維持豬肉餅的顏色所致。
10. 氯化鈉對於豬肉餅感官品評之多汁性、鹹度和總接受度上，隨著氯化鈉濃度的增加有顯著的影響($p < 0.05$)。在剪力值上也有隨著氯化鈉濃度的增加而上升的趨勢($p > 0.05$)。

柒、參考文獻

- 杜正賢。1999。豬肉中氧化肌紅蛋白還原酶之純化與特性。海洋大學食品科學研究所碩士論文。
- 林高塚。1992。肉品加工之基礎與技術。華香園出版社。台北。
- 林慧生。1987。肉與肉製品，第 206-261 頁，第 388-389 頁。華香園出版社。台北。
- 沈明來。1999。試驗設計學。九州圖書文物有限公司。台北。
- 陳明造。2000。肉品加工理論與應用(修訂版)，第 310 頁。藝軒出版社。台北。
- 莊富源。1999。膠類與碳酸鈣對重組豬排品質之影響。東海大學畜產學研究所碩士論文。
- 黃炫慈，蔡正宗和郭俊欽。2002。梅納反應產物對烹調豬肉餅的抗氧化及抑菌作用。東海學報 43 卷：27-35。
- 張為憲。1995。食品化學，第 256 頁。華香園出版社。台北。
- 賴滋漢和賴業超。1994。食品科技辭典-增定版。富林出版社。台中。
- 戴仁智。1994。以反應曲面法探討添加氯化鈉、亞硝酸鈉及抗壞血酸對機械去骨禽肉於凍藏期間品質之影響。東海大學畜產

學研究所碩士論文。

- Ahn, D. U. and A. J. Maurer. 1989. Effects of added pigments, salt, and phosphate on color, extractable pigment, total pigment, and oxidation-reduction potential in turkey breast meat. *Poultry Sci.* 68:1088-1099.
- Al-Shaibani, K. A., R. J. Prince and W. D. Brown. 1977. Purification of metmyoglobin reductase from blue fin tuna. *J. Food Sci.* 42:1013-1015.
- American Meat Institute. 2000. *Meat & Poultry Facts*.
- Andersen, H. J., G. Bertelsen and L. H. Skibsted. 1990. *Meat Sci.* 28:87.
- Andersen, H. J. and L. H. Skibsted. 1991. Oxidative stability of frozen pork patties. Effect of light and added salt. *J. Food Sci.* 56:1182-1184.
- Antonin, E. and M. Brunori. 1971. The derivatives of ferrous hemoglobin and myoglobin. In: *Hemoglobin and Myoglobin in their Reactions with Ligands* (edited by A. Neuberger and E. L. Tatum). pp.13-37. Amsterdam: North Holland Publishers.
- A. O. A. C. 1995. "Office Method of Analysis." 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.
- Arihara, K., M. Itoh and Y. Kondo. 1989a. Identification of bovine skeletal muscle metmyoglobin reductase as an NADH-cytochrome b₅ reductase. *Jap. J. Zootech. Sci.* 60:46.
- Arihara, K., M. Itoh and Y. Kondo. 1989b. Detection of cytochrome b₅ in bovine skeletal muscle by electrophoretic immunoblotting

- technique. Jap. J. Zootech. Sci. 60:97.
- Arihara, K., R. G. Cassens, M. L. Greaser, J. B. Luchansky and P. E. Mozdziak. 1995a. Localization of metmyoglobin-reductase enzyme (NADH-cytochrome *b*₅ reductase) system components in bovine skeletal muscle. Meat Sci. 39:205-213.
- Arihara, K., R. G. Cassens, M. L. Greaser, J. B. Luchansky and P. E. Mozdziak. 1995b. Significance of metmyoglobin reducing enzyme system in myocytes. Proc. 41st Annual Int. Cong. Meat Sci. technol. 11:378-379.
- Bailey, J. R. and, W. R. Driedzic. 1992. Short communication. Lack of correlation between cardiac myoglobin concentration and in vitro metmyoglobin reductase activity. J. exp. Biol. 173:301-306.
- Banwart, G. T. (Ed.) 1979. Basic Food Microbiology. AVI Publishing Co, Inc., Westport, CT., U.S.A.
- Berry, B. W. 1992. Low fat level effects on sensory, shear, cooking, and chemical properties of ground beef patties. J. Food Sci. 57:537-540, 574.
- Belton, P. S., K. J. Packer and T. E. Southon. 1987. Cl nuclear magnetic resonance studies of the interaction of chloride ions with meat in the presence of tripolyphosphate. J. Sci. Food Agric. 40:267-275.
- Cardello, A. V., R. A. Segars, J. Secrist, J. Smith, S. H. Cohen and R. Rosenkrans. 1983. Sensory and texture profile properties of flaked and formed beef. Food Microstructure 2:119-113.
- Carlez, A., T. Veciana-Nogues and J.-C. Cheftel. 1995. Changes in

- colour and myoglobin of minced beef meat due to high pressure processing. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 28, 528-538.
- Cava, R., M. Estevez, J. Ruiz and D. Morcuende. 2003. Physicochemical characteristics of three muscles from free-range reared Iberian pigs slaughtered at 90 kg live weight. *Meat Sci.* 63:533-541.
- Chang, I. and B. M. Watts. 1950. Some effects of salt and moisture on rancidity of fat. *Food Res.* 15:313.
- Cheah, P. B. and D. A. Ledward. 1997. Inhibition of metmyoglobin formation in fresh beef by pressure treatment. *Meat Sci.* 45:411-418.
- Choi, Y. I., C. L. Kastner and D. H. Kropf. 1987. Effects of hot boning and various levels of salt and phosphate on microbial, TBA, and pH values of preblended pork during cooler storage. *J. Food Prot.* 50:1037-1043.
- Chu, Y. H., D. L. Huffman, G. R. Triut and W. R. Egbert. 1987. Color and color stability of frozen restructured beef steaks : Effect of sodium chloride, tripolyphosphate, nitrogen atmosphere, and procedure. *J. Food Sci.* 52:869-875.
- Clydesdale, F. M. and F. J. Francis. 1971. The Chemistry of meat color. *Food Prod. Devel.* 5:81-84.
- Cross, H. R., P. R. Durland and S. C. Seideman. 1986. Sensory quality of meat. In "Muscle as Food", Ed. By Bechtel, P. J., Pub. by Academic Press, Inc. New York, Sydney, pp.279-288.
- Echevarne, C., M. Rennerre and R. Labas. 1990. Metmyoglobin reductase activity in bovine muscles. *Meat Sci.* 24:161-172.

- Ellinger, R. H. 1972. Phosphates in food processing. In "Handbooks of Food Additives," 2nd ed., p.617. CRC Press, Cleveland, OH.
- Ellis, R., G. T. Currie, F. E. Thornton, N. C. Bollinger and A. M. Gaddies. 1968. Carbonyls in oxidizing fat, II. The effect of the pro-oxidant activity of sodium chloride on pork tissue. *J. Food Sci.* 33:555-561.
- Ernst, E. A., S. A. Ensor, J. N. Sofos and G. R. Schmidt. 1989. Shelf-life of algin/calcium restructured turkey products held under aerobic and anaerobic condition. *J. Food Sci.* 54(5):1147-1154.
- Faustman, C. and R. G. Cassens. 1990. The biochemical basis for discoloration in fresh meat:A review. *J. Muscle Foods.* 1:217-243.
- Faustman, C., R. G. Cassens and M. L. Greaser. 1988. Reduction of metmyoglobin by extracts of bovine liver and cardiac muscle. *J. Food Sci.* 53:1065-1067.
- FDA. 1992. Bacteriological Analytical Manual, Association of official chemists. Washington, D.C.
- Forrest, J. C., E. D. Aberle, H. B. Hedrick, M. D. Judge and R. A. Merkel. 1975. Properties of fresh meat. In "Principles of meat science". pp: 174-190.
- Gasperlin, L., B. Zlender and V. Abram. 2001. Colour of beef heated to different temperatures as related to meat ageing. *Meat Sci.* 59:23-30.
- Georges, P. and C. J. Stratman. 1952. The oxidation of myoglobin to metmyoglobin by oxygen. 2. The relation between the first

- order rate constant and the partial pressure of oxygen. *Biochem. J.* 51:418-422.
- Gidding, G. G. 1974. Reduction of ferrimyoglobin on meat. *CRT Critical Rev. Food Techno.* 5:143-173.
- Goldbloom, D. E. and W. D. Brown, 1966. Turbidity correction for absorption spectra of colored solutions. *Biochem. Biophys. Acta.* 112:584.
- Hagler, L., R. I. Coppes and R. H. Herman. 1979. Metmyoglobin reductase. Identification and purification of a reduced nicotinamide adenine dinucleotide-dependent enzyme from bovine heart which reduces metmyoglobin. *J. Biol. Chem.* 254(14):6505-6504.
- Halliwell, B., M. A. Murcia, S. Chirico and A. I. Okezie. 1995. Free radicals and antioxidants in food and in vivo: What they do and how they work. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 35: 7-20.
- Hansen, T. B., L. H. Skibsted and H. J. Andersen. 1996. The influence of the anticaking agent potassium ferrocyanide and salt on the oxidative stability of frozen minced pork meat. *Meat Sci.* 43:135-144.
- Helmer, R. L. and R. L. Saffle. 1963. Effect of chopping temperature on the stability of sausage emulsions. *Food Technol.* 17:115-120.
- Hood, D. E. 1980. Factors affecting the rate of metmyoglobin accumulation in prepackaged beef. *Meat Sci.* 4:247-265.
- Hood, D. E. 1984. The chemistry of vacuum and gas packaging meat.

- In "Recent Advances in the Chemistry of Meat" Ed. By Bailey, A. J., pp.213-230, Pub. By the royal society of Chemistry, London.
- Huffman, D. L., A. M. Ly and J. C. Cordray. 1981. Effect of salt concentration on quality of restructured pork chops. *J. Food Sci.* 46:1563.
- Hultin, H. O. 1988. Potential lipid oxidation problems in fatty fish processing. *Fatty Fish Utilization. Upgrading from Feed to Food.* In UNC Sea Grant College Publication, UNC-SG-88-04; University of North Carolina : Raleigh, NC. pp. 185.
- Hutchins, B. K., T. H. P. Liu and B. M. Watts. 1967. Effect of additives and refrigeration on reducing activity, metmyoglobin, and malonaldehyde of raw ground beef. *J. Food Sci.* 32:214.
- Kanner, J., S. Harel and R. Jaffe. 1991. Lipid peroxidation of muscle food as affected by NaCl. *J. Agric. Food Chem.* 39:1017-1021.
- Kanner, J. and J. E. Kinsella. 1983. Lipid deterioration initiated by phagocytic cells in muscle fluids: beta-carotene destruction by a myeloperoxidase – hydrogen peroxide – halide system. *J. Agric. Food Chem.* 31:370-376.
- Keeton, J. T. 1983. Effect of fat and NaCl/phosphate levels on the Chemical and sensory properties of pork patties. *J. Food Sci.* 48:878-881.
- Kregel, K. K., K. J. Prusa and K. V. Hughes. 1986. Cholesterol content and sensory analysis of ground beef as influenced by fat level, heating and storage. *J. Food Sci.* 51:1162-1165, 1190.
- Kropf, D. H., M. C. Hunt and D. Piske. 1986. Color formation and

- retention in fresh meat. *Proceed. Meat Ind. Res. Conf.* pp.62-66.
- Krzywicki, K., 1979. Assessment of relative content of myoglobin, oxymyoglobin and metmyoglobin the surface of beef. *Meat Sci.* 3:1.
- Lawire, R. A. 1985. Chemical and biochemical constitution of muscle. In :*Meat Science* (edited by R. A. Lawire). pp.43-73. Oxford: Pergamon Press.
- Lawrie, R. A. 1991. The eating quality of meat-color. In *Meat Science, Fifth Edition*, p.184-190. Pergamon Press Inc., New York.
- Lee, S. K., L. Mei and E. A. Decker. 1997. Influence of sodium chloride on antioxidant enzyme activity and lipid oxidation in frozen ground pork. *Meat Sci.* 46:349-355.
- Ledward, D. A. 1983. Haemoprotein in meat and meat products. In: *Developments in Food Proteins, III* (edited by B. J. F. Hudson). pp.33-68. London: Elsevier Applied Science.
- Ledward, D. A. 1985. Post-slaughter influences on the formation of metmyoglobin in beef muscle. *Meat Sci.* 15:149-171.
- Levy, M. J., D. J. Livingston, R. S. Criddle and W. D. Brown. 1985. Isolation and characterization of metmyoglobin reductase from yellowfin tuna. *Comp. Biochem. Physiol.* 81:89.
- Lewis, D. F., K. H. M. Groves and J. H. Holgate. 1986. Action of polyphosphates in meat products. *Food Microstr.* 5:53.
- Lin., T. S. and H. O. Hultin. 1977. Oxidation of myoglobin on vitro mediated by lipid oxidation in microsomal fractions of muscle. *J. Food Sci.* 42:136-140.

- Livingston, D. J. and W. D. Brown. 1981. The chemistry of myoglobin and its reactions. *Food Technol.* 244-251.
- Livingston, D. J., D. A. Watts and W. D. Brown. 1986. Myoglobin oxidation interspecies structural differences. Effect on autoxidation and oxygenation. *Arch. Biochem.* 249:106-115.
- Lowry, O. H., N. J. Rosebrought, A. L. Farr and R. J. Randall. 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193:265.
- Macdougall, D. B. 1982. Change in the colour and opacity of meat. *Food Chem.* 9:75-88.
- Madhavi, D. L. and C. E. Carpenter. 1993. Aging and processing affect color, metmyoglobin reductase and oxygen consumption of beef muscle. *J. Food Sci.* 58:939-942.
- Mandigo, R. W. and A. M. Booren. 1981. Restructured meats. p. 44. *Pro. Nat'l. Beef Grading Conf., Ames, IA.*
- Matsui, T., C. Shimizu and F. Matsuura. 1975. Studies on metmyoglobin reducing enzyme system in the muscle of blue white dolphin II. Purification and some physico-chemical properties of ferrimyoglobin reductase, *Bull. Jap. Soc. Fish.* 41:771.
- Means, W. J., A. D. Clark and J. N. Sofos. 1987. Binding, sensory and storage properties of algin/calcium structured beef steaks. *J. Food Sci.* 51(1):60-65.
- Mikkelsen, A., D. Juncher and L. H. Skibsted. 1999. Metmyoglobin reductase activity in porcine *m. longissimus dorsi* muscle. *Meat Sci.* 51:155-161.

- Neer, K. L. and R. W. Mandigo. 1977. Effect of salt, sodium tripolyphosphate and frozen storage time on properties of flaked, cured pork product. *J. Food Sci.* 37:738.
- Neer, K. L. and R. W. Mandigo. 1974. Effect of tripolyphosphate and salt on flaked, cured pork. *J. Animal Sci.* 39:173.
- Nortje, G. L., E. Naumann and I. Grobler. 1986. Effect of preslaughter exercise, electrical stimulation, type of packaging tray, display temperature, and time on acceptance and shelf life of beef steaks. *J. Food Sci.* 52:12.
- Ockerman, H. W. 1985. Quality Control of Post-mortem Muscle Tissue. Animal Science Dept., The Ohio State Univ., Columbus, OH.
- Ockerman, H. W. 1985. Quality Control of Post-mortem Muscle Tissue. Vol. 1, Meat and Additive Analysis (12th Ed.) Ohio State University, Columbus, Ohio.
- Ockerman, H. W. and J. C. Kuo. 1982. Dried pork as influenced by nitrate, packaging method and storage. *J. Food Sci.* 47: 1637-1634, 1661.
- Offer, G. W. and J. Trinkl. 1983. On the mechanism of water holding in meat, the swelling and shrinking of myofibrils. *Meat Sci.* 8:245-281.
- O'Keefe, M. and D. E. Hood. 1980-1981. Anoxic storage of flesh beef. 2: Colour stability and weight loss. *Meat Sci.* 5:267-281.
- O'Keefe, M. and D. E. Hood. 1982. Biochemical factors influencing metmyoglobin formation on beef from muscles of differing colour stability. *Meat Sci.* 7:209-228.

- Osinchak, J. E., H. O. Hultin, O. T. Zajicek, S. D. Kelleher and C. H. Huang. 1992. Effect of NaCl on catalysis of lipid oxidation by the soluble fraction of fish muscle. *Free Radicals in Biology and Medicine* 12, 35-41.
- Power, J. M. and M. G. Mast. 1980. Quality differences in simulated kosher and conventionally-processed chicken. *J. Food. Sci.* 45:760.
- Reagan, J. O., F. H. Liou, A.E. Reynolds and J. A. Carpenter. 1983. Effect of processing variables on the microbial, physical and sensory characteristics of pork sausage. *J. Food Sci.* 48:146-149, 162.
- Reddy, I. M. and C. E. Carpenter. 1991. Determination of metmyoglobin reductase activity in bovine skeletal muscle. *J. Food Sci.* 56:1161-1164.
- Renerre, M. 1988. Retail storage and distribution of meats in modified atmosphere. *Fleischwirtschaft*, 68:1076-1085.
- Renerre, M. 1990. Review: Factors involved in the discoloration of beef meat. *Intl J. Food. Sci. & Technol.* 25:613-630.
- Renerre, M. and R. Labas. 1986. Influence du mode de desossage sur la couleur de la viande. *Viande et Produits Carnés.* 7, 109-111.
- Renerre, M. and R. Labas. 1987. Biochemical factors influencing metmyoglobin formation in beef muscle. *Meat Sci.* 19:341-344.
- Rehee, K. S., S. C. Seideman and H. R. Cross. 1986. Enzymic and nonenzymic factors affecting lipid peroxidation in raw beef muscles. *J. Food Sci.* 34:308-312.

- Rhee, K. S., G. C. Smith and R. N. Terrell. 1983. Effect of reduction and replacement of sodium chloride on rancidity development in raw and cooked ground pork. *J. Food Prot.* 46:578-581.
- Rhee, K. S. and Y. A. Ziprin. 2001. Pro-oxidative effects of NaCl in microbial growth-controlled and uncontrolled beef and chicken. *Meat Sci.* 57:105-112.
- Richardson, T. and D. B. Hyslop. 1985. Enzymes. In *Food Chemistry*, 3rd edn, ed. O. R. Fennema, pp. 420-421. Marcel Dekker, NY.
- Rossi-Fanelli, A., E. Antonini and B. Mondovi. 1957. Enzymic reduction of ferrimyoglobin. *Arch. Biochem. And Biophys.* 68:355-361.
- Schwartz, W. C. and R. W. Mandigo. 1976. Effect of salt, sodium tripolyphosphate and storage on restructures pork. *J. Food Sci.* 41:1266-1269.
- Shomer, N. C., Z. G. Weinberg and R. Vasilever. 1987. Structural binding properties of silver carp muscle as affected by NaCl and CaCl₂ treatments. *Food Microstructure* 6:199-204.
- Stewart, M. R., B. K. Hutchins, M. W. Zipser and B. M. Watts. 1965. Enzymatic reduction of metmyoglobin in ground beef. *J. Food Sci.* 30:481-491.
- Taylor, A. A. 1985. Packaging fresh meat. In "Developments in Meat Science, 3" Ed. By Lawrie, R. A. pp.89-113. Pub. By Elsevier applied Science, London.
- Torres, E., A. M. Pearson, J. I. Gary, A. M. Booren and M. Shimokomaki. 1988. *Meat Sci.* 23:51.

- Troller, J. A. and J. H. Christian. 1978. Water activity and food. p.134. New York.
- Trout, G. R. 1989. Color and bind strength of restructured pork chops : Effect of calcium carbonate and sodium alginate concentration. *J. Food Sci.* 54:1466-1470.
- Trout, G. R. 1989. Variation in myoglobin denaturation and color of cooked beef, pork and turkey meat as influenced by pH, sodium chloride, sodium tripolyphosphate and cooking temperature. *J. Food Sci.* 54:536-540.
- Trout, E. S., M. C. Hunt, D. E. Johnson, J. R. Claus, C. L. Kastner and D. H. Kropf. 1992a. Characteristics of low-fat ground beef containing texture-modifying ingredients. *J. Food Sci.* 57:19-24.
- Trout, E. S., M. C. Hunt, D. E. Johnson, J. R. Claus, C. L. Kastner, D. H. Kropf and S. Stroda. 1992b. Chemical, physical, and sensory characterization of ground beef containing 5-30 percent fat. *J. Food Sci.* 57:25-29.
- Van den Oord., A. H. A. 1974. The biochemical reduction of metmyoglobin and the colour stability of pre-packaged beef. *Feischwirts* 54: 1803.
- Walsman, R. C. and D. O. Westerberg. 1974. Influence of curing ingredients and storage time on the quality of preblended sausage meats and frankfurters. *J. Food Sci.* 39:718-722.
- Walters, C. L. 1975. Meat colour: The importance of haem chemistry. In "Meat" Ed. By Cole, D. J. A. and R. A. Lawrie. pp.385-401, Pub. By Butterworths, London.

Watts, B. M., J. Z. Kendrick, M. W. Ziper, B. Hutchins and B. Saleh.
1966. Enzymic reducing pathways in meat. *J. Food Sci.*
32:855-861.

Yamanaka, H., M. Takamizawa and K. Amano. 1973a. Relation
between the color of tuna meat and the activity of
metmyoglobin reductase : A determination method of
metmyoglobin reductase activity of the extract from tuna meat.
Bull Japan Soc. Sci. Fish. 39:667.

捌、英文摘要

Effect of Sodium Chloride Additions on the Quality of Pork Patties with Different Fat Contents

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of NaCl additions on the quality of pork patties with different fat contents. Pork ham and fat was ground through a 3.5mm plate. Patties were made into 10cm in diameter, 1.5cm in width and 90g in weight, and NaCl was added into patties with different levels (0, 0.25, 0.50 and 0.75%) respectively. Patties were wrapped in PE film with PS tray and stored in 4 °C. Samples were taken for analysis of proximate composition, functional properties, myoglobin variation and sensory evaluation at 0, 2, 4 and 6 days of storage.

Results indicated that patties with different fat contents had different water, crude fat and crude protein content ($p < 0.05$). Ash content was increased with the increase of NaCl level ($p < 0.05$). The total plate count (TPC) was not changed with the increase of NaCl level ($p > 0.05$). Patties with 10% fat content had higher water, protein content and higher TPC than patties with 25% fat added ($p < 0.05$). TPC of patties with different fat contents increased during storage ($p < 0.05$). Patties with 25% fat content had higher pH value

($p < 0.05$). Patties had lower pH value above 0.50% NaCl additions ($p < 0.05$). Patties with 0.75% NaCl additions had significantly higher TBA values ($p < 0.05$) than patties with 0.50% and below NaCl additions. The water holding capacity increased in patties as NaCl additions increased ($p < 0.05$). The Myoglobin (Mb) contents of patties were increased with the increase of NaCl level ($p < 0.05$). The Mb contents of patties with 10% fat content were significantly higher for treatments above 0.50% NaCl additions ($p < 0.05$). Patties with 25% fat content with 0.25 and 0.50% NaCl addition had the highest Mb contents ($p < 0.05$). The Metmyoglobin% (MetMb%) of patties increased with the increase of NaCl level during 0 to 4 days of storage ($p < 0.05$). However, the Mb contents of patties increased with the increase of NaCl level during 0 to 2 days of storage ($p < 0.05$). The MetMb% was not significantly affected in “a” values during the initial storage times. The sensory evaluation of juiciness, saltiness and overall acceptability had significantly increased with the increase of NaCl level ($p < 0.05$).

玖、小傳

筆者陳立杰係台灣省屏東縣人，生於民國六十五年七月二日。先後畢業於屏東縣立中正國小、屏東縣立明正國中與省立屏東高中。民國八十五年進入私立東海大學畜產學系就讀，於民國八十九年獲得東海大學農學士學位。同年考取東海大學畜產學研究所，隨恩師 吳勇初博士研習畜產品加工暨肉品加工學迄今。