

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※

※ 以近紅外線技術鑑別豬肉鮮度 ※

※ Classifying Pork Freshness by Near-infrared Spectroscopy ※

※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※

計畫編號：NSC91-2313-B-002-344

執行期限：91年8月1日至92年7月31日

計畫主持人：蕭介宗

共同主持人：駱秋英、陳力騏

研究助理：洪淑玲、蘇淑禎、劉昌群

執行單位：台大生物產業機電工程學系

中華民國 92 年 10 月 3 日

目錄

中文摘要	1
ABSTRACT	1
一.前言	3
二.材料與方法	3
三.結果與討論	5
四.結論.....	7
五.致謝.....	19
六.參考文獻.....	19

以近紅外線技術鑑別豬肉鮮度

蕭介宗¹ 駱秋英² 陳力騏¹ 劉昌群¹ 洪淑玲¹ 蘇淑禎²

- 1.依序為國立台灣大學生物產業機電工程學研究所教授(通訊作者), 助理教授, 研究生, 研究助理
- 2.依序為國立台灣大學畜產學研究所副教授, 研究助理

中文摘要

近紅外線照射在豬肉之反射光譜分析, 配合試驗室測定生菌數、胺基態氮濃度、萃取液過濾量、pH 值及豬肉樣本影像之紅、綠、藍色值等共項 7 測定數據, 利用數學模式及回歸方法, 建立豬肉鮮度與光譜的關係之校正線可達成在 10 分鐘內偵測豬肉鮮度並不會造成化學藥品對環境污染。

結果顯示 90 個樣品的光譜資料與生菌數、在溫度 30 °C、濕度 98 % 下, 利用統計回歸推估, 豬肉 9.1 小時後已失去鮮度即生菌數已達 7.5 log CFU/g。結合試驗室測定 7 項測定數據與近紅外線光譜以鑑定豬肉鮮度, PLSR 模式相關係數以生菌數最佳為 0.8(原始光譜), 其次是藍色光度值、pH 值和綠色光度值相關係數 (r) 分別為 0.77(原始光譜)、0.71(一次差分光譜)及 0.71(一次差分光譜), 而胺基態氮濃度、萃取液過濾量、及紅色光度值的相關係數分別為 0.61(二次差分光譜)、0.55(二次差分光譜)、及 0.59(原始光譜)。7 項測定數據中, 生菌數為偵測豬肉鮮度之最佳指標。

關鍵詞：近紅外線、豬肉鮮度、生菌數、胺基態氮濃度、萃取液過濾量、pH 值、紅色光度值、綠色光度值、藍色光度值

Classifying Pork Freshness by Near-infrared spectroscopy

Jai-Tsung Shaw¹ Chu-Ying Lou Cuyr² Richie L. C. Chen¹
Chang-Chun Liu¹ Sow Ling Ang¹ Shwu-Jen Su²

1. Professor (Corresponding Author), Assistant Professor, Graduate Student, and Research Assistant, respectively, Graduate Institute of Bio-Industrial Mechatronics Engineering, National Taiwan University.
2. Associate Professor and Research Assistant, respectively, Graduate Institute of Animal Science, National Taiwan University.

Abstract

Near infrared reflectance spectra on pork samples were calibrated for the pork freshness by analyzing standard plate count, pH value, free primary amines, extract release volume, and major colors of green, blue, and red. If the relationship between spectra and lab analysis was established by PLSR model. The calibration line could detect the freshness of pork within 10 minutes with the advantages of high speed and zero-polluted environment.

The calibration lines showed that correlation coefficients between spectra and standard plate count, green value, pH value, and blue value were 0.80、0.77、0.71 and 0.71 respectively. For free primary amines, extract release volume and red value, the correlation coefficients of calibration lines were 0.61、0.55、and 0.59 respectively. Consequently, the standard plate count was the best index for detecting pork freshness at 30 °C and 98 % relative humidity.

Key words : Near Infrared, Pork Freshness, Standard Plate Count, Free Primary Amines, Extract Release Volume , pH value, Red Value ,Green Value, Blue Value

一、前言

隨著國民所得的提高，國人對農產品品質之要求會越來越高。在81年國建會及全國產業自動化會議均有學者專家建言加強農產品品質的監控與偵測。農產品品質的偵測可分為直接與間接偵測兩種，直接偵測常屬於破壞性偵測。本研究重點在於利用近紅外線照射在豬肉樣本時產生的反射光譜，配合檢測豬肉樣本的生菌數、萃取液過濾量、胺基態氮濃度、pH值，以及以影像處理技術擷取豬肉樣本影像得到的紅、綠、藍色值，再使用數學模式及回歸方法建立豬肉鮮度與光譜兩者關係的校正線，以達成快速和無環境污染之偵測豬肉鮮度的方法。

Wilson (1998) 指出 具有PSE (pale, soft, exudates) 豬肉的豬隻在屠宰前可能處於嚴重的緊迫狀態，此緊迫狀態對豬隻的影響可能使得豬隻肌肉的 pH值驟降至4.7，同時肌肉的蛋白質也會因為受到高溫而變質使得酸性增加。

Cozzolino *et al* (2000) 以碎肉作為試驗材料，研究結果顯示未絞碎及絞碎羊肉均影響羊肌肉之光性質，其中未絞碎羊肌肉對油脂校正線相關係數只有 0.583，但絞碎羊肌肉對油脂校正線相關係數有 0.854。

Togersen *et al.*(2000)用 NIR 在 1441, 1510, 1655, 1728, 和 1810 nm 波長具 25 nm 波寬在線上偵測絞碎豬肉之粗蛋白，油脂，及水份校正線相關係數分別為 0.63、0.94 及 0.84。陳等人 (1994) 指出生物胺 (biogenic amines)含量可做食肉鮮度之指標。白(2000)應用生菌數及萃取液過濾量作為判定冷藏雞肉鮮度的指標。

雖然近紅外線技術已被廣泛的應用在農產品的非破壞檢測，但是對每一特定的偵測對象都必須事先建立校正模式才能應用。而且豬肉之化學成分及組織結構也會因為豬隻的生長環境不同而有所差異。根據台灣養豬手冊(2002)，2002年台灣地區每人每年豬肉的消費量為 40.16公斤，大於牛肉的消費量(3.56公斤)，亦大於禽肉消費量(31.75公斤)，加上傳統市場流通之溫體豬肉的鮮度，一直受到質疑。本研究將逐年建立以近紅外線技術偵測本省黑毛豬肉鮮度的校正模式，以達到快速偵測黑毛豬肉鮮度的目標。

二、材料與方法

本研究所採用的樣品均取自台北市士林區華榮市場 A 肉攤所銷售的黑毛豬里肌肉。試驗當天早上購買切成片狀的里肌肉樣品約 500 克。實驗前先去除樣本的結締組織再以電動絞碎機 (Habart Kitchen Aid Model FPP-A)，將里肌肉重複絞碎 4 次，使樣本達到均質化 (Cozzolino *et al.*, 2000)。近紅外線反射式光譜的收集，將經過絞肉機絞碎後的豬肉樣本置於近紅外線分光光度計(Bran-Lubbe InfraAlyzer 500 型，產生 1100nm 至 2500nm 波長的近紅外線。InfraAlyzer Data Analysis Software (IDAS) 軟體,操控 Bran-Lubbe InfraAlyzer 500 型近紅外光分光光度計、收集、分析反射光譜。Unscrambler[®]7.6 軟體,用以進行數據的前處理與分析)專用之承杯內，使用刮刀將多餘的豬肉刮除並使豬肉樣本的高度與承杯的上緣平齊。每次的掃描均為 5 重複並取其平均值為該次掃描的光譜(每一重複掃描前先旋轉承杯 72⁰, Windham *et*

al. (1995); Hildrum and Nilsen (2000)) 掃描後的樣本則置於保持 30°C，相對濕度 98% 的恆溫恆濕箱內(Yong Chenn 恆溫恆濕箱)，又維持樣本在 30°C，相對濕度 98% 條件，避免豬肉樣本失水)。自早上 10 時起，每隔 4 小時對同一樣本進行掃描，每一樣本共計掃描 4 次 (早上 10 點、下午 2 點、下午 6 點及晚上 10 點)。

酸鹼度 (pH 值) 檢測，測量前先進行 pH meter (Suntoex TS-2 手提式酸鹼度計) 校正，然後在樣品上取 3 點測量，求其平均值。

萃取液過濾量 (ERV) 檢驗 (白，2000)，秤取 25 g 的絞碎肉，加入 100 ml 的蒸餾水 (冰水)。使用組織均質機 (Hsiang Gaii HG -300/D) 攪拌，轉速為 10000 rpm，攪拌 1 分鐘，到絞肉與蒸餾水混和呈肉漿狀，過濾 15 分鐘，計算過濾液量。

胺基態氮濃度之檢測 (Arce et al. 1998; Chang et al.2001)，試驗前 1 小時配製 O-Phthaldialdehyde (OPA) Reagent，其配製程序如下：

- (1) 將 15 mg 的 OPA(Waco Pure Chemical Co.)試劑倒入燒杯，然後加入 1.5 ml 的乙醇(ethanol, 台灣酒公賣局)混合溶解。
- (2) 添加 50 ml，0.2 M，pH 10.0 之 carbonate(Nacalai Tesque) buffer 倒入燒杯。
- (3) 取 7.5 μ l, 2-Mercaptoethanol(Waco Pure Chemical Co.)試劑倒入燒杯。
- (4) 加 48.5 ml 蒸餾水入燒杯。

胺基態氮濃度之檢測標準液(Standard solution) 之配製，濃度 5 mg/ml 之 glycine(Sigma) 溶液為標準液。測定方法將 OPA reagent、蒸餾水和 glycine 標準液依三種比例即 2000:995:5; 2000:990:5; 及 2000:985:5 混和建立檢量線之標準液。用 Jasco 分光光度計(V-530 UV/VIS Spectrophotometer)以 340 nm 波長測量標準液及胺基態氮萃取液。將所收集的光譜資料利用 Excel 統計軟體，以 glycine 標準溶液建立檢量線，再利用檢量線的回歸公式計算豬肉樣品之胺基態氮的濃度。

生菌數之檢驗，依照“中國國家標準，食品微生物之檢驗法--生菌數之檢驗”(經濟部中央標準局,1991)。取 10 g 絞碎里肌肉置於鐵胃袋中，倒入 90ml 之蛋白稀釋液，於鐵胃(Stomacher)中拍打 30 秒，到適當濃度之稀釋檢液(蛋白稀釋液 (Peptone water, DIFCO) 90 ml 及 9 ml)。將適當之檢液以螺旋接種儀灑於 45 °C TSA (Tryptic Soy Agar, DIFCO) 培養基。平板上。將 TSA 平板置於 35 °C 培養 48 小時後計算生菌數。

影像處理(張等人,2000),將樣本置於自行組裝的暗室之中以 Watec CCD (Charge Couple Device) 攝影機,可輸出 RGB 訊號或 NTSC (National Television Standards Committee, United States of America)複合彩色視訊,感光元件的解析度為 NTSC-512 X 512 圖元點。PXC200 影像擷取卡之解析度為 NTSC-640*480 圖元點。將豬肉樣本至於暗室內,擷取樣本的數位影像,再以 Matlab 軟體自行撰寫影像處理程式,取得豬肉表面之平均紅色光度值 (R)、平均綠色光度值 (G) 及平均藍色光度值 (B),供統計回歸使用。

本試驗時間從早上 10 點至晚上 10 點，每隔 4 小時都進行反射光譜的收集與記錄生菌數、pH 值、萃取液過濾量、胺基態氮濃度、紅色平均光度值、綠色平均光度值及藍色平均光度值等共 7 項的分析與測定。使用的樣本則置於保持 30°C，相對濕度 98% 的恆溫恆濕箱內。每一項的檢測試驗樣本一共有 120 個，有 30 個豬

肉樣本因為無法控制的腐敗膨脹，造成豬肉樣本高度超出承杯上緣而導致光譜失焦，或是實驗過程肉品已發出惡臭的等問題被剔除。經過剔除界外點之後的樣本隨機選取 2/3 計 60 個樣本為訓練組，其餘 1/3 計 30 個樣本為驗證組。根據各成分分析值分佈狀態進行校正組樣本的均勻選取及利用部份最小平方差回歸(PLSR)，進行統計分析及建立校正線。

三、結果與討論

將個時段檢驗分析的生菌數 (log CFU/g)、pH 值、萃取液過濾量 (ml)、胺基態氮濃度 (mg/ml)、紅色平均光度值、綠色平均光度值、藍色平均光度值等共 7 個項目的分析與測定結果如表 1 所示。

如圖 1 所示,從早上 10 點至晚上 10 點，每隔 4 小時所進行的每一項的檢測結果顯示，生菌數的生長趨勢，具有隨時間增加而增加的趨勢，在經過 9.1 小時之後豬肉就已經達到 7.5 log CFU/g 不新鮮的生菌數，此菌數含量被認定為不新鮮的判定依據。萃取液過濾量、綠色和藍色平均光度值則都隨著試驗時間愈久而呈下降的趨勢，但 pH 值、胺基態氮濃度和紅色平均光度值的變化與時間的關係則較不明顯。

本研究依據四個不同時段的光譜資料，並結合生菌數、pH 值、萃取液過濾量、胺基態氮濃度等七種分析成分，根據各成分分析值分佈狀態進行校正組樣本的均勻選取及利用部份最小平方差回歸(PLSR)，進行統計分析及建立校正線，訓練組一共 60 個樣品，驗證組有 30 個樣品(Irundayara and Sivakesava, 2001)，結果如下所述：

(1)生菌數的分析結果

如表 1 所示,黑毛豬肉的生菌數在四個時段的平均值分別 5.0、5.6、7.3 及 8.5 log CFU/g。依照中國農產品標準 (Chinese Agriculture Standard, CAS) 優良食品標誌肉品類微生物檢驗，新鮮冷藏豬 (禽) 肉的生菌數必須少於 3×10^7 CFU/g (等於 7.5 log CFU/g)。所以 12 小時之試驗資料包含新鮮與不新鮮豬肉的生菌數範圍。

圖 2 表示以訓練組光譜結合生菌數以 PLSR(部分最小平方差回歸法, Hansen,1992)所建立的校正線對驗證組光譜進行生菌數的預測，並將由 NIR 所預測得的生菌數與由化學分析所得到的生菌數之間的關係。結果顯示生菌數的 NIR 預測值與試驗分析值之相關係數 (r) 為 0.8，SEC 為 0.79，SEP 為 5.33。

表 2,3,4,使用訓練組與驗證組的一次,及二次差分光譜所建立的模式，與使用原始光譜所建立的模式相比較，預測性能並無顯著差異。

(2)pH 值的分析結果

如表 1 所示,黑毛豬肉的 pH 值在四個時段的平均值分別為 5.70、5.69、5.74 及 5.86。在試驗時間的 12 小時內平均增加 0.16。

以圖 3 表示,以訓練組光譜結合 pH 值以 PLSR 所建立的校正線對驗證組光譜進行 pH 值的預測，並將由 NIR 所預測得的 pH 值與由試驗分析所得到的 pH 值之間的關係。結果顯示 pH 值的 NIR 預測值與試驗分析值之相關係數 (r) 為 0.52，SEC 為

0.17, SEP 爲 0.40。

表 2,3,使用訓練組與驗證組的一次差分光譜所建立的模式,與使用原始光譜所建立的模式相比較,使用一次差分光譜所建立的模式其相關係數(r)由 0.52 提高至 0.71,預測性能並有顯著差異。

(3) 萃取液過濾量的分析結果

如表 1 所示,黑毛豬肉的萃取液過濾量在四個時段的平值均爲 55.6、52.81、50.4 及 45.3 ml,在實驗時間的 12 小之內平均降低 10.3 ml。

圖 4 表示,以訓練組光譜結合萃取液過濾量以 PLSR 所建立的校正線對驗證組光譜進行萃取液過濾量的預測,並將由 NIR 所預測得的萃取液過濾量與由試驗分析所得到的萃取液過濾量之間的關係。結果顯示萃取液過濾量的 NIR 預測值與試驗分析值之相關係數(r)爲 0.22,SEC 爲 10.79,SEP 爲 34.67。

表 2,3,4,使用訓練組與驗證組的一次差分光譜所建立的模式,與使用原始光譜所建立的模式相比較,使用二次差分光譜所建立的模式其相關係數(r)由 0.224 提高至 0.55,並有顯著差異。光譜經一次、二次差分後均可提高相關係數。

(4) 黑毛豬肉胺基態氮濃度分析結果

如表 1 所示,黑毛豬肉的胺基態氮濃度在四個時段的平值均爲 1.16mg/ml、1.25mg/ml、1.31mg/ml 和 1.35mg/ml,晚上 10 點與早上 10 點的濃度差異爲 0.19mg/ml。

圖 5 表示,以訓練組光譜結合胺基態氮濃度以 PLSR 所建立的校正線對驗證組光譜進行胺基態氮濃度的預測,並將由 NIR 所預測得的胺基態氮濃度與由試驗分析所得到的胺基態氮濃度之間的關係。結果顯示胺基態氮濃度的 NIR 預測值與試驗分析值之相關係數(r)爲 0.42,SEC 爲 0.11,SEP 爲 0.46。

表 2,3,4,使用訓練組與驗證組的一次、二次差分光譜所建立的模式,與使用原始光譜所建立的模式相比較,使用一次、二次差分光譜所建立的模式其相關係數分別提高至 0.58 與 0.61 並有顯著差異。

(5) 黑毛豬肉 R、G、B 值分析結果

如表 1 所示,在四個時段經影像處理取得的 RGB 值均有隨著時間下降的趨勢,這三種顏色值的差異依序分別爲 1.9、8.3 及 12.5。使用 NIR 預測的 R、G、B 值與影像處理所得 R、G、B 值的 NIR 預測值與試驗分析值之相關係數(r)、分別爲 0.59、0.69、及 0.77,PLSR 回歸線以圖 6,7,8 表示;SEC 和 SEP 則分別爲 5.19、4.49、4.52 和 36.81、23.03、24.26 可從表 2 查得。使用一次差分光譜所建立的模式其相關係數分別變爲 0.58,0.57 與 0.71(從表 2),二次差分光譜所建立的模式其相關係數分別變爲 0.26,0.58 與 0.53(從表 3)。

綜之,表 2,3,4,生菌數(log CFU/g)、pH 值、萃取液過濾量(ml)、胺基態氮濃度(mg/ml)、紅色平均光度值、綠色平均光度值、藍色平均光度值等共 7 個項目的測定與近紅外線光譜以鑑定豬肉鮮度,PLSR 模式相關係數(r)以生菌數最佳爲 0.8(原譜光譜),其次是藍色光度值、pH 值和綠色光度值相關係數(r)分別爲 0.77(原譜光譜) 0.71(一次差分光譜)及 0.71(一次差分光譜),而胺基態氮濃度、萃取液過濾

量、及紅色光度值的相關係數(r)分別為 0.61(二次差分光譜)、0.55(二次差分光譜)、及 0.59(原始光譜)。

四、結論

為避免豬肉樣品之不均質，豬肉樣品試驗前先去樣本的結締組織再以電動攪拌機將里肌肉絞碎。絞碎之黑毛豬里肌樣品置於恆溫恆濕箱(溫度 30 °C、濕度 98 %) 12 小時後，氣味惡臭且部分色澤呈綠色。在溫度 30 °C、濕度 98 % 下，利用統計回歸線推估，豬肉 9.1 小時後已失去鮮度即生菌數已達 7.5 log CFU/g。

結合試驗生菌數(log CFU/g)、pH 值、萃取液過濾量(ml)、胺基態氮濃度(mg/ml)、紅色平均光度值、綠色平均光度值、藍色平均光度值等共 7 項測定與近紅外線光譜以鑑定豬肉鮮度，PLSR 模式相關係數(r)以生菌數最佳為 0.8(原始光譜)，其次是藍色光度值、pH 值和綠色光度值相關係數(r)分別為 0.768(原始光譜) 0.71(一次差分光譜)及 0.71(一次差分光譜)，而胺基態氮濃度、萃取液過濾量、及紅色光度值的相關係數(r)分別為 0.61(二次差分光譜)、0.55(二次差分光譜)、及 0.57(一次差分光譜)。

結果顯示生菌數是鑑定溫體豬肉鮮度最好的指標，絞碎的豬肉樣本經過分光光度計掃描之後，運用本試驗以 PLSR 所建立的模式對豬肉樣本的光譜進行生菌數預測，可在 10 分鐘內鑑定豬肉鮮度。

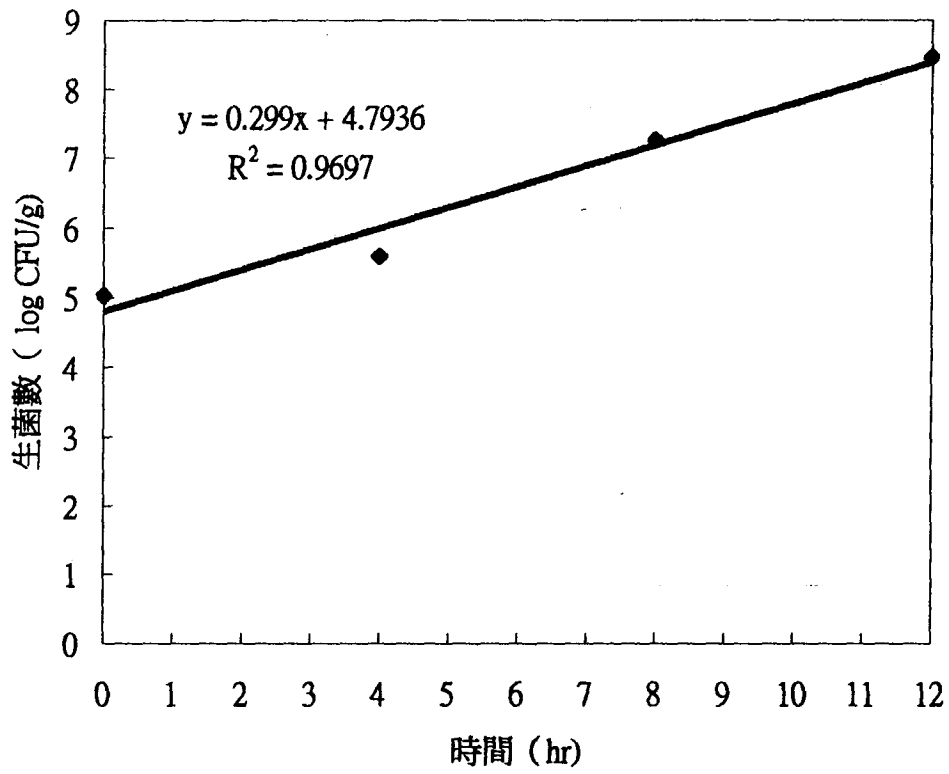


圖 1 生菌數生長與時間關係圖

Fig. 1 Standard plate count with changing storage time (Y-axis: Standard plate count, log CFU/g; X-axis: storage time, hr)

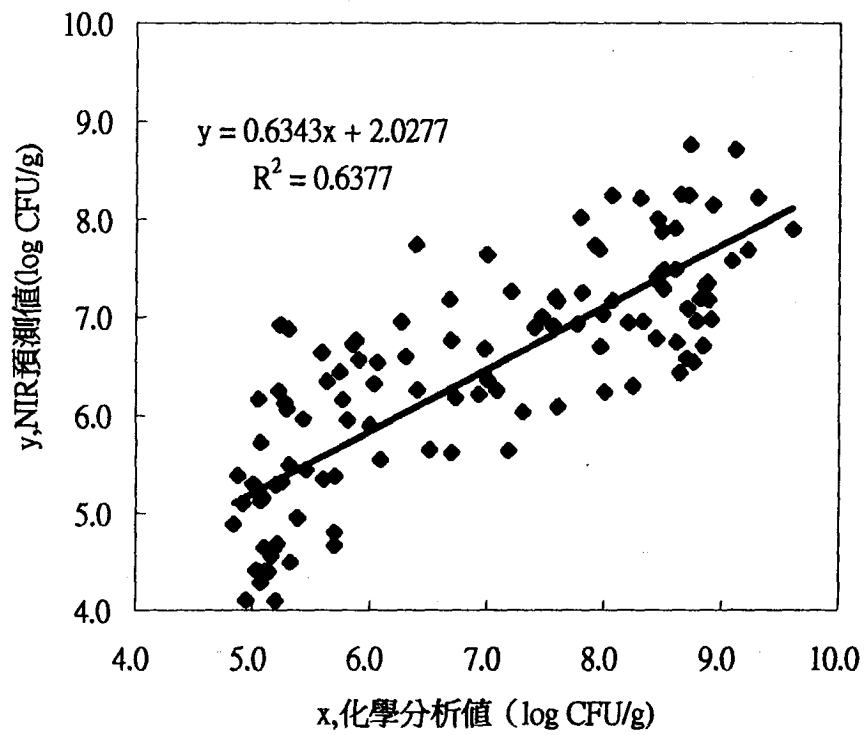


圖 2. PLSR 模式預測豬肉的生菌數與化學分析之生菌數關係圖
Fig. 2 Predicted standard plate count by PLSR model(Y-axis: Predicted standard plate count log CFU/g; X-axis: standard plate count by lab method, log CFU/g)

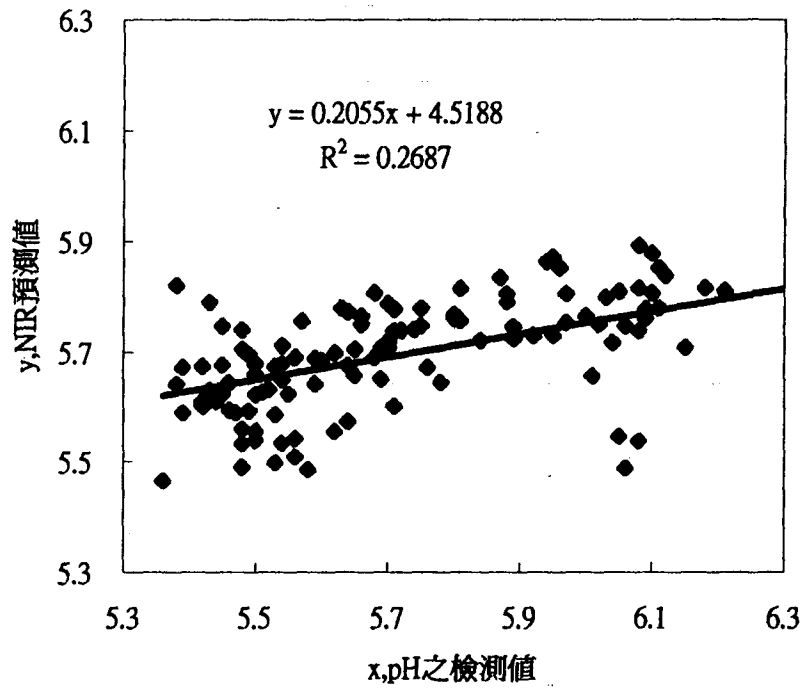


圖 3. : PLSR 模式預測豬肉的 pH 值與化學分析之 pH 值關係圖
Fig. 3 Predicted pH value by PLSR model(Y-axis: Predicted pH value;
X-axis: pH value by lab method)

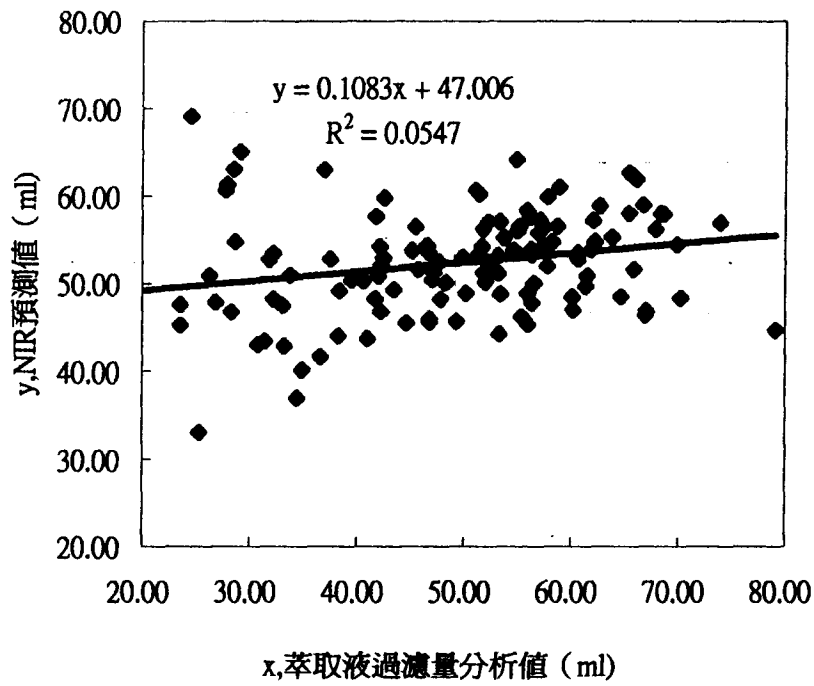


圖 4. PLSR 模式預測豬肉的萃取液過濾量與化學分析之萃取液過濾量關係圖

Fig. 4 Predicted extract release volume by PLSR model(Y-axis: Predicted extract release volume; X-axis: extract release volume by lab method)

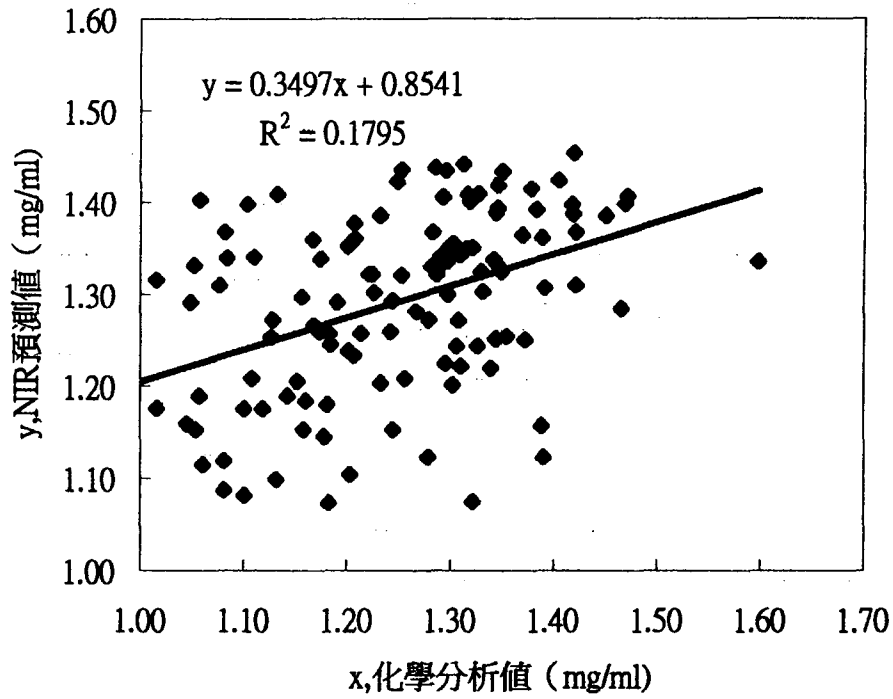


圖 5 PLSR 模式預測豬肉的胺基態氮濃度與化學分析之胺基態氮濃度關係圖
Fig. 5 Predicted primary amines by PLSR model(Y-axis: Predicted primary amines; X-axis: primary amines by lab method)

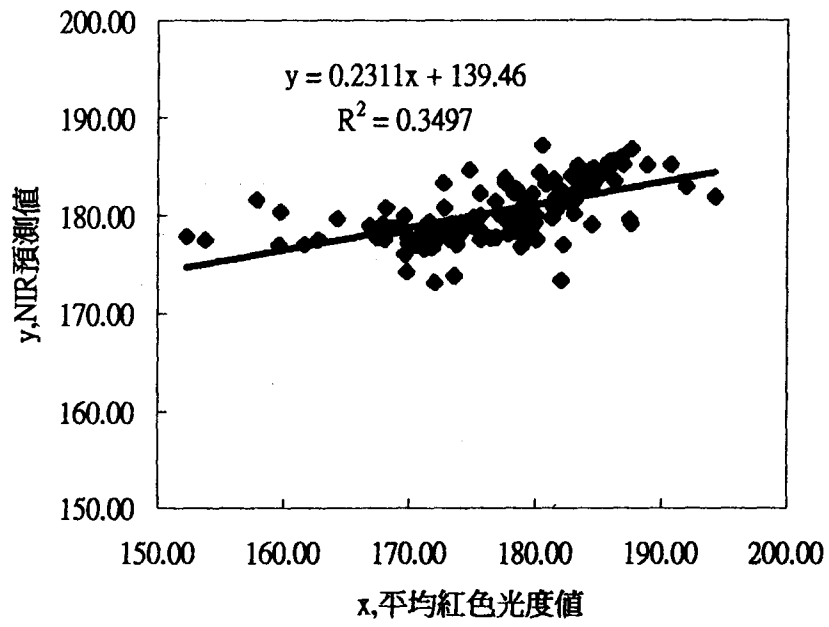


圖 6 PLSR 模式預測豬肉的紅色平均值與影像處理之紅色平均值關係圖

Fig. 6 Predicted red value by PLSR model(Y-axis: Predicted red value; X-axis: red value by lab method)

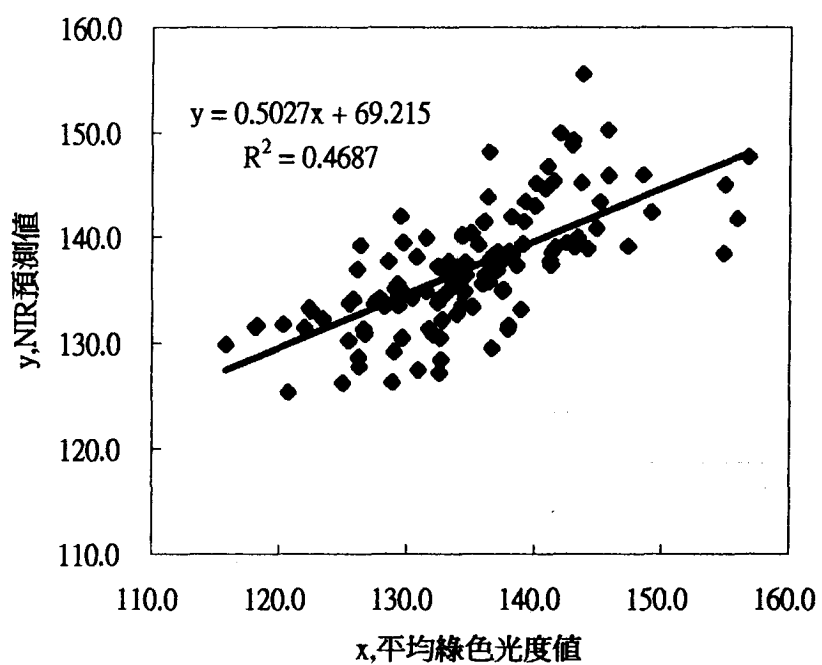


圖 7 PLSR 模式預測豬肉的綠色平均值與影像處理之綠色平均值關係圖

Fig. 7 Predicted green value by PLSR model(Y-axis: Predicted green value; X-axis: green value by lab method)

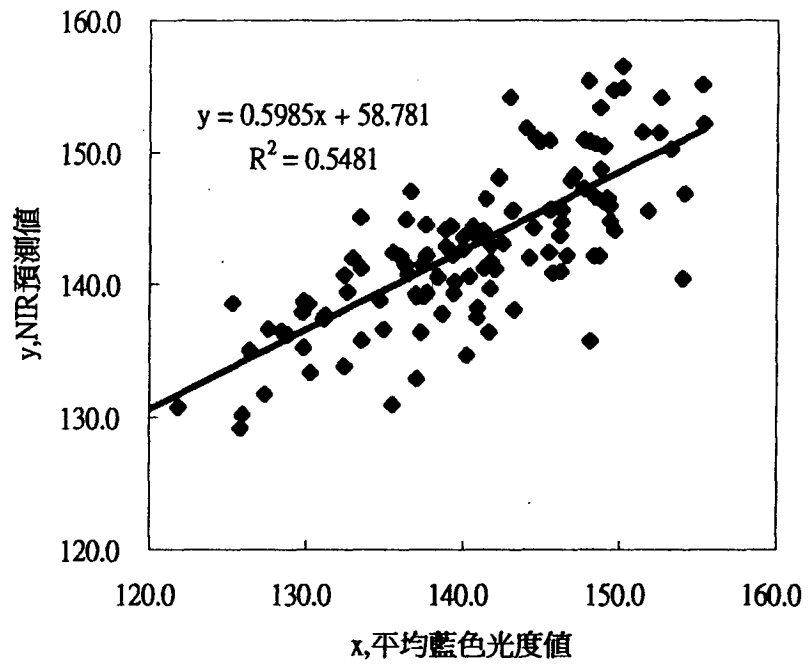


圖 8 PLSR 模式預測豬肉的藍色平均值與
影像處理之藍色平均值關係圖係圖

Fig. 8 Predicted blue value by PLSR model(Y-axis: Predicted blue value; X-axis: blue value
by lab method)

表 1.各項檢驗方析值在四個時段的平均值

Table 1 Average standard plate count, green value, pH value, blue value, primary amines, extract release volume, and red value at different time period

時間 (AM/PM) 檢測的項目	10:00	14:00	18:00	22:00
生菌數 (log CFU/g) Standard plate count	5.0± 0.4	5.6± 0.6	7.3± 0.9	8.5± 0.6
pH 值 pH value	5.70± 0.2	5.69± 0.2	5.74± 0.2	5.86± 0.26
萃取液過濾量 (ml) Extract release volume	55.6± 11.06	52.8± 12.98	50.4± 12.87	45.3± 14.57
胺基態氮濃度 (mg/ml) Primary amines	1.16± 0.1	1.25± 0.13	1.31± 0.13	1.35± 0.14
紅色平均光度值 Average red value	178.7± 6.56	178.9± 6.16	178.0± 7.6	176.8± 8.31
綠色平均光度值 Average green value	139.7± 6.65	138.3± 6.36	135.1± 7.08	131.4± 7.07
藍色平均光度值 Average blue value	149.5± 4.81	144.0± 5.06	137.9± 6.43	137.0± 6.95

表 2：原始光譜與各項分析值的統計結果

Table2 The statistical data of average standard plate count, green value, pH value, blue value, primary amines, extract release volume, and red value from original spectra by PLSR

	R ²	r	SEC	SEP
生菌數(log CFU/g)				
Standard plate count	0.64	0.800	0.79	5.33
pH 值				
pH value	0.27	0.520	0.17	0.40
萃取液過濾量 (ml)				
Extract release volume	0.05	0.224	10.79	34.67
胺基態氮濃度 (mg/ml)				
Primary amines	0.18	0.424	0.11	0.46
紅色平均值				
Average red value	0.35	0.592	5.19	36.81
綠色平均值				
Average green value	0.47	0.686	4.49	23.03
藍色平均值				
Average blue value	0.59	0.768	4.52	24.26

註: 1.R²：多重迴歸係數(Determination Coefficient)

2.r：相關係數(Correlation Coefficient)

3.SEC：校正標準偏差 (The Standard Error of Calibration)

4.SEP：預測標準偏差 (The Standard Error of Prediction)

表 3：光譜一次差分後與各項分析值的統計結果

Table3 The statistical data of average standard plate count, green value, pH value, blue value, primary amines, extract release volume, and red value from the first difference spectra by PLSR

	R ²	r	SEC	SEP
生菌數(log CFU/g)				
Standard plate count	0.61	0.78	0.71	3.64
pH 值				
pH value	0.51	0.71	0.17	0.43
萃取液過濾量 (ml)				
Extract release volume	0.15	0.39	12.5	31.69
胺基態氮濃度 (mg/ml)				
Primary amines	0.34	0.58	0.1	0.73
紅色平均值				
Average red value	0.33	0.57	5.64	32.43
綠色平均值				
Average green value	0.5	0.71	4.49	31.69
藍色平均值				
Average blue value	0.43	0.66	4.48	15.17

註: 1.R² : 多重迴歸係數(Determination Coefficient)

2.r : 相關係數(Correlation Coefficient)

3.SEC : 校正標準偏差 (The Standard Error of Calibration)

4.SEP : 預測標準偏差 (The Standard Error of Prediction)

表 4：光譜二次差分後與各項分析值的統計結果

Table 4 The statistical data of average standard plate count, green value, pH value, blue value, primary amines, extract release volume, and red value from the second difference spectra by PLSR

	R ²	r	SEC	SEP
生菌數(log CFU/g)				
Standard plate count	0.62	0.79	0.86	6.37
pH 值				
pH value	0.32	0.57	0.14	0.01
萃取液過濾量 (ml)				
Extract release volume	0.3	0.55	12.45	38.34
胺基態氮濃度 (mg/ml)				
Primary amines	0.37	0.61	0.12	0.56
紅色平均值				
Average red value	0.07	0.26	5.44	37.21
綠色平均值				
Average green value	0.34	0.58	5.09	37.31
藍色平均值				
Average blue value	0.28	0.53	5.31	21.36

註: 1.R² : 多重迴歸係數(Determination Coefficient)

2.r : 相關係數(Correlation Coefficient)

3.SEC : 校正標準偏差 (The Standard Error of Calibration)

4.SEP : 預測標準偏差 (The Standard Error of Prediction)

五. 誌謝

本研究承蒙國科會計畫編號 NSC91-2313-B-002-344 支持, 特此誌謝。

六. 參考文獻

1. 白佳平。2000。市售鹽酥雞之製程、消費者調查及微生物品質。碩士論文，台大畜產學研究所。

2. 台灣養豬手冊。2002。表3. 歷年台灣地區每人肉類消費量，p10. 台北市，中央畜產會。
3. 張鴻文，蕭介宗，李盛銘，洪梅珠，2000. 以近紅外線及影像技術鑑別水稻品種。農業機械學刊 9(4): 1-16。
4. 陳志銘,林亮全和顏國欽。1994。豬肉在不同溫度儲存期間其生物胺含量變化及與鮮度品質之相關性。中華農業化學會誌 32(1):47-60。
5. 經濟部中央標準局。1991。食品微生物之檢驗法—生菌數之檢驗。中國國家標準，總號 10890，類號 N6186，台北。
6. Arce,L., Rios,A. & Valcarcel,M. 1998. Direct determination of biogenic amines in wine by integrating continuous flow clean-up and capillary electrophoresis with indirect UV detection. J. Chromatography A 803: 249-260.
7. Chang,B. W., Chen,R.L.C, Huang,I.J.and Chang,H.C. 2001. Assays for angiotensin converting enzyme inhibitory activity. Anal. Biochem. 291: 84-8
8. Cozzolino,D.,I. Muray, J.R. Scaife, and R. Paterson.2000.Lamb muscle identification by near infrared spectroscopy. Near Infrared Spectroscopy: Proceedings of the 9th International Conference ed by A.M.C. Davies and R. Giangiacomo.Pages 529-534. NIR Publications, West Sussex,UK.
9. Hansen, W.G.. 1992. Chapter 4 Group information-an application of PCA/PLS in Near Infra-Red Spectroscopy Bridging the Gap between Data Analysis and NIR Applications Ed. by K. I. Hildrum et al. Elliss Horwood, West Sussex, England.

10. Hildrum, K.I. and B. J. Nilsen 2000 Near infrared reflectance spectroscopy for the assessment of meat tenderness Proceedings of the 9th International Conference ed by A.M.C. Davies and R. Giangiacomo. Pages 855-857. NIR Publications, West Sussex, UK.
11. Irudayaraj, J. and Sivakesava, S. 2001. Detection of adulteration in honey by discriminant analysis FTIR spectroscopy. Transaction of the ASAE Vol. (44)3:643-650.
12. Togersen, T., B.N. Nilsen, and K.I. Hildrum. 2000. On-line near infrared analysis of meat composition in industrial scale ground meat batches Proceedings of the 9th International Conference ed by A.M.C. Davies and R. Giangiacomo. Pages 365-369. NIR Publications, West Sussex, UK.
13. Wilson, A. 1998. Chapter 14 abnormal and general pathological conditions. Page 106-114. in Wilson's Practical Meat Inspection. Sixth Edition revised by W. Wilson. Blackwell Science Oxford, London.
14. Windham, W. R., F. E. Barton II, and K. C. Lawrence, 1995. Influence of sample preparation and sampling analysis of fat and moisture in ground beef. P. 286-290. In Leaping with near Infrared spectroscopy ed. by Batten, Flinn, Welsh, and Blakeney, Royal Australian Chemical Institute, Victoria, Australia 3051.