

養豬場生物性氣膠暴露危害研究(一)

Evaluation of Bioaerosol Exposure Level  
in Swine Feed Buildings

行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所 編印  
中華民國八十五年二月

## 摘要：

文獻指出養豬工人有較高的呼吸道症狀與肺功能改變的情形，研究發現存在於養豬場的生物性氣膠在此一健康問題上扮演重要角色。雖然國外已有許多研究顯示此一關係，目前國內對此問題的了解仍極有限。因此本研究的目的即希望能對國內養豬場生物性氣膠暴露危害情況予以量化，環境中相關因子對各種污染物濃度的影響也納入考慮，包括：豬舍建築、餵食方式、排泄物及廢棄物清除方式與頻率，以及豬舍養豬數等。研究結果顯示，微生物部份，豬舍中總細菌平均濃度為  $3.3 \times 10^5$  CFU/M<sup>3</sup> (範圍介於  $4.9 \times 10^3$  CFU/M<sup>3</sup> 與  $3.5 \times 10^6$  CFU/M<sup>3</sup> 之間)，革蘭氏陰性細菌平均濃度則為 143.7 CFU/M<sup>3</sup>，總真菌濃度則在  $10^3$  CFU/M<sup>3</sup> 範圍，以 *Cladosporium* 為主要菌屬。總內毒素平均濃度為 139.53 EU/M<sup>3</sup>，個人可呼吸性內毒素平均濃度則為 46.96 EU/M<sup>3</sup>。總粉塵平均濃度介於 0.15 - 0.34 mg/M<sup>3</sup>，個人可呼吸粉塵平均為 0.14 mg/M<sup>3</sup>。至於氣體部份，氨氣與硫化氫分別低於 5 ppm 與 0.2 ppm，二氧化碳則介於 600 ppm 與 894 ppm 之間。根據本計畫結果，肉豬後期舍為生物性氣膠與氣體之高暴露豬舍，保育舍中之總粉塵與總內毒素量亦高於其他舍別。本研究並以統計方式，建立各種污染物與環境因子之間的相關性，作為未來進一步改善豬舍衛生的參考。

## Abstract :

Literature has shown swine workers may suffer high prevalence of respiratory symptoms and change in lung function, and has suggested that bioaerosols present in swine feed buildings may play an important role. Although considerable amount of studies has been implemented to demonstrate the presence of this health hazard in foreign swine feed stalls, very limited information is available in Taiwan. The purpose of this study was to quantify the exposure level of bioaerosols and other co-exist contaminants within domestic swine feed stalls. The effects of environment factors on concentration of various contaminants was determined, including building style, feeding practice, method of waste cleaning and number of pigs in a stall, et al.. The results showed that the mean concentration of total bacteria and gram negative bacteria was  $3.3 \times 10^5$  CFU/M<sup>3</sup> and 143.7 CFU/M<sup>3</sup>, respectively. The airborne concentration of total fungi was in the range of  $10^3$  CFU/M<sup>3</sup>, with Cladosporium as the most dominant species. The concentration of total endotoxin was averaged to be 139.53 EU/M<sup>3</sup>, while the corresponding value for respirable endotoxin level was 46.96 EU/M<sup>3</sup>. Mean concentration of total dust was between 0.15 mg/M<sup>3</sup> and 0.34 mg/M<sup>3</sup>. The average concentration of respirable dust collected by personal sampling was determined to be 0.14 mg/M<sup>3</sup>. The respective concentrations of NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S were measured to be less than 5 ppm, 600-894 ppm and less than 0.2 ppm. This study also indicated that the finishing house may present the highest exposure risk to bioaerosols, NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S. On the other hand, airborne concentrations of total dust and total endotoxin in the nursing house were higher than those

determined in other swine houses. In addition, the relationship between concentrations of those measured pollutants and the working practice as well as the stall construction were also analyzed.

# 目 錄

摘要.....	I
第一章 緒論.....	1
第二章 研究方法.....	5
第一節 研究對象	
第二節 環境測定項目與採樣策略	
第三節 問卷調查	
第四節 資料分析	
第三章 結果與討論.....	13
第一節 養豬場環境測定	
第二節 問卷分析	
第三節 環境影響因子統計檢定	
第四章 結論和建議.....	27
誌謝.....	29
參考文獻.....	30
圖表.....	34
附錄.....	77

# 第一章 緒論

養豬業為本省畜牧業之大宗，根據中華民國七十九年台閩地區農林漁牧業普查報告結果[1]，台灣地區共有 394 家從事家禽與家畜等畜牧作業之農場，其中以養豬為主要行業者即佔了 228 家 (58%)；而以家庭為單位從事養豬工作之農牧戶共有 15963 家，佔全部 28068 家畜牧業農牧戶的 57%。該資料亦顯示全台灣地區目前共有 264 家養豬場，地理上主要分佈在南部地區。以肉豬場為例，將近半數的肉豬場分佈在南部(47.5%)，其次為中部(25.49%)與北部地區(21.18%)，東部地區最少(5.88%)。目前台灣地區在農場從事養豬相關工作之員工人數約有 4617 人，至於養豬戶中則約有 42011 名年滿十五歲以上的養豬工作人員。

養豬業屬於農林漁牧業之一支。目前農林漁牧業為勞工安全衛生法適用之行業，其作業勞工應受其規範與保護；該法施行細則亦規定對生物病原體污染等之有害作業場所，應標示並採取改善措施（第二百九十八條、第二百九十九條）。然而國內有關豬舍環境衛生的探討，多以維護豬隻健康的角度為管理重點，強調豬隻的防疫工作；或是著重在養豬廢水的排放對河川土壤等自然生態環境之影響；此外，業者本身也常因養豬產生的廢氣所散發之惡臭，引致四周居民的抗議，而致力於豬舍臭氣的改善[2-4]。至於對此類行業勞工的工作安全與衛生，可能較著重在化學性物質之暴露與物理機械的傷害上；對從業勞工可能的職業性生物危害，除了對人畜共同感染的病菌，或以動物為寄主或增幅動物致使人類感染疾病者，予以研究預防外，其他安全衛生相關的資料則十分有限。

事實上養豬場中存在著各式各樣的生物性危害。其中，微生物的孳生除了來自特定污染源外，適當的環境條件亦是其不斷繁衍的重要因素。由於台灣地區地屬亞熱帶，氣候常年溫濕，本就適宜微生物的生長，各種微生物借助大自然的動力（如：風力）或經由人爲的活動而易四處傳播；另一方面養豬場爲了使豬隻維持最適生長狀況，常以灑水方式調節豬舍溫濕度，或是在豬舍內聚水成池以供豬隻浸泡降溫。這使得豬舍中易見潮濕；而豬隻排泄物與飼料中所含碳、氫、氮等化合物，亦提供了微生物所需養分。因此，存在豬隻排泄物（糞、尿）與飼料中之微生物，在適當的溫濕度環境與養分供應下極易快速繁殖，成爲具生物危害的污染源。

另外，豬舍設計與通風狀況亦可能與空氣中污染物的濃度有關。養豬場豬舍乃依據豬隻成長階段不同需求而設計。一般而言，母豬在待配舍中受孕並飼育，至分娩前一星期左右移往分娩舍等待生產。在生產後的四星期，母豬與出生豬仔共處於分娩舍至豬仔離乳（此時小豬仔約 5 - 8 公斤）。之後，母豬被送回待配舍，而小豬仔則移至保育舍繼續以飼料餵養四星期。由於小豬仔較畏寒，豬隻分娩舍與仔豬保育舍多採用密閉式豬舍，再以機械通風以調節空氣。當小豬仔在保育舍中成長至 14 - 20 公斤左右，則送至肉豬前期舍密集飼養至約 50 公斤，再移往肉豬後期舍飼養至重約 100 公斤的成豬，此時的成豬已可上市販售。在一些民營豬場中僅以「肥育舍」統稱肉豬前期舍與肉豬後期舍。一般而言，自豬仔出生至成豬販賣約經 120 天。由於較熱的豬舍環境會影響豬隻的成長與生育能力，一般成豬的飼育（肉豬前期舍與肉豬後期舍）及豬隻的受孕（待配舍）多爲開放型態的豬舍。而密閉或開放的豬舍設計方式亦可能影響豬舍內微生物生長繁殖與空氣中的濃度。

除了豬舍設計外，作業人員的暴露亦可能與其工作內容與工作方式有關。國內養豬場的工作人員依其工作性質可大致分為行政人員、技術工作人員與一般的作業員工。其中一般作業員工主要負責豬隻餵食與豬舍清洗的工作，有時亦需協助豬隻的遷移；在飼料搬運或餵食的過程，易吸入存在飼料中各種生物性物質；而以水柱強力沖洗豬舍或以掃帚及鐵鏟清除豬隻排泄物的方式，則易促使存在於豬隻身上或排泄物中的微生物與其他污染物，藉由水柱的衝擊作用或掃帚鐵鏟的動力散佈至空氣中，並進入作業人員的呼吸系統，造成生物性氣膠的暴露。至於豬舍技術人員則多從事豬隻疫病的控制（如：豬隻預防注射與疾病治療），以及豬隻育種、剪耳號等工作，因需與豬隻直接接觸，亦屬生物性氣膠的高暴露群。所謂「生物性氣膠」係指懸浮於空氣中的微生物或其產物而言。

由於此類行業的作業人員經常終日與動植物為伍，長期暴露在微生物充斥的作業環境中，除了易因病原微生物侵入人體與不斷繁衍，致使作業勞工感染疾病外，長期並反覆性接觸許多原本屬於低感染性的微生物，亦易引發人體免疫系統產生異常反應（如：過敏性呼吸道疾病）；從業人員也可能因吸入懸浮於空氣中的微生物，而產生急性或慢性肺功能衰退的現象。參諸國外許多文獻報告，養豬場作業勞工因生物性氣膠的暴露（如：革蘭氏陽性與陰性細菌、細菌內毒素、真菌等），會產生較高的呼吸道疾病及肺功能減低情形[ 5-10 ]，以及導致過敏的發生[ 6,8,10 ]。目前已知細菌內毒素與有機粉塵中毒症( Organic dust toxic syndrome )，過敏性肺炎( Hypersensitivity pneumonitis )、慢性支氣管炎( Chronic bronchitis )及棉塵症( Byssinosis )有

關。因此，實有必要對此一作業場所中之勞工，進行其生物性氣膠職業暴露的評估，以了解可能存在之危害。本研究目的主要評估養豬場不同豬舍中生物性氣膠的暴露狀況，以及作業場所中影響其濃度變化的因子，以期能確認具生物氣膠高暴露量之養豬舍類別，並建立生物氣膠暴露值與環境因子之間的相關性，作為日後進一步改善豬舍衛生、維護養豬作業人員健康的參考。另外，因空氣中懸浮粉塵量可能會促使微生物與臭氣的擴散，而豬舍氣味問題亦深受業者關切，故亦測定豬舍中硫化氫、氨氣、二氧化碳濃度及空氣中粉塵量。本研究主要完成之工作項目如下：

1. 定量大型養豬中生物性氣膠（包括細菌、革蘭氏陰性細菌、真菌與內毒素）之暴露濃度，並鑑定真菌菌屬別。

2. 定量養豬場中硫化氫、氨氣、二氧化碳及空氣中總粉塵量與可吸入性粉塵之濃度。

3. 建立各種測定之生物性氣膠濃度值與豬舍建築、餵食方式、排泄物及廢棄物清除方式與頻率，以及豬舍養豬數及養豬密度之相關性，作為日後判定高生物氣膠污染區之參考依據。

## 第二章 研究方法

### 第一節 研究對象

根據主計處農林漁牧普查資料[1]顯示，約有 40% 的養豬場集中在台南、高雄及屏東縣市三區。而為能評估不同豬舍別的污染物濃度，本研究抽取 10 家位於此三區且養豬頭在一萬頭以上之大型養豬場，先行逐一訪視並進行初步採樣，以評估豬舍內空氣中總細菌濃度、革蘭氏陰性細菌濃度、總真菌濃度、氨氣、硫化氫、二氧化碳以及空氣中粉塵量。在決定可能的濃度範圍後，進一步修正採樣策略與採樣方法，並參考各豬場的現況及配合意願，從中選取三家公營豬舍與三家民營豬舍（台南、高雄與屏東縣各二家），進行連續二日的完整採樣。至於豬舍種類則涵蓋待配舍、分娩舍、保育舍、肉豬前期舍（簡稱肉前舍）與肉豬後期舍（簡稱肉後舍）。

### 第二節 環境測定項目與採樣策略

十家養豬場在八十四年九月與十二月進行逐一訪視與初步採樣，針對三種生物性氣膠（總細菌、革蘭氏陰性細菌、總真菌）進行方法評估，並逐步收集相關資料。連續二日養豬作業現場的完整採樣則於八十四年四月至五月完成，內容包括五種豬舍內定點採樣與個人採樣。定點採樣的項目計有空氣中總細菌濃度、革蘭氏陰性細菌濃度、總真菌濃度、總內毒素濃度、氨氣、硫化氫、二氧化碳、空氣中總粉塵量、風速、溫度與相對濕度。個人採樣則包括可呼吸性（respirable）內毒素濃度與可呼吸性粉塵濃度的測定。除了個人採樣項目與定點採樣中總細菌濃度、革蘭氏陰性細菌濃度與總真菌濃

度外，其他測定項目均在測定豬舍濃度的同時，同步進行豬舍外圍（行政辦公區與養豬場外圍區）的採樣。至於採樣點的選擇，三種生物性氣膠、三種氣體、總粉塵與總內毒素之定點採樣，均架設在豬舍中間走道之中央點，且離地面約 150 公分之處；風速、溫度與相對濕度的測定，則是以直讀式儀器分別測量豬舍走道中央與兩端距離地面約 150 公分處。所有主動式採樣幫浦均在採樣前後校正其流量，以計算採樣總體積。

有關修正後的採樣分析方法則如下述：

（一）空氣中微生物採樣分析：

豬舍空氣中總細菌量、革蘭氏陰性細菌與總真菌量在初步採樣階段均分別以玻璃液體衝擊瓶（All Glass Impinger, AGI-30）[6,11,12]、一階式安德森微生物採樣器（single stage Andersen Microbial Sampler, AMS）[9,12-14]與濾紙採樣器（Nuclepore filter, 0.4 $\mu$ m pore size, NF）[6,9,12,13]採集，用以評估最適方法與採樣設計。採集所得之總細菌、革蘭氏陰性菌與真菌分別以 20 ml Trypticase soy agar（TSA）、MacConkey's medium（MAC）與 Malt extract agar（MEA）培養基培養後，計數生成菌落數以定量[12]。有關此三種培養基之配方參見附錄一，其中 MEA 添加了 Streptomycin sulfate 以抑制細菌的生長。至於培養溫度與培養時間，總細菌於 TSA 培養基中以 30 $^{\circ}$ C 培養 2-5 日；革蘭氏陰性菌在 MAC 培養基中以 30 $^{\circ}$ C 培養，依菌落生長速度最長可培養至 10 日；真菌則以 MEA 培養基在 25 $^{\circ}$ C 下培養 5-7 日。真菌樣本除定量菌落數外，亦進行菌屬別之鑑定。

(1) 玻璃液體衝擊瓶 (AGI-30) :

空氣中微生物以每分鐘 12.5 公升 (lpm) 的流量採集至含收集液之衝擊瓶中，採樣時間為 30 分鐘。收集液為 1% peptone-distilled water，其中含 0.01% Tween 80 與 0.005% antiform A [12]。玻璃液體衝擊瓶與收集液均先以高溫滅菌後，在採樣現場將 20 ml 收集液直接加入瓶中進行採樣。每一豬舍同時採集 2 樣本。採樣完成後，以冰桶盛裝送回實驗室。

樣本回到實驗室後即進行前處理。首先將衝擊瓶內樣本倒出，並以適量的收集液沖洗瓶內殘餘，定量樣本總體積後，以 0.1% peptone-distilled water 稀釋樣本至 10 倍與 100 倍。再將 0.1- 0.5 ml 的原樣本與稀釋樣本，依據分析對象分別移至二個相同且適當之培養基上（如若分析總細菌量則移至二個 TSA 培養基上），並進行培養。每一豬舍樣本均附隨一個經同樣前處理之空白樣本一起培養。

(2) 一階式安德森微生物採樣器 (AMS) :

現場採樣前以含 70% 酒精棉球擦拭 AMS 後，再將 TSA、MAC 或 MEA 培養基置於 AMS 中。空氣中微生物則以每分鐘 28.3 公升 (lpm) 的流量採集至培養基，採樣時間依據採樣對象空氣中預估濃度而有所不同：總細菌為 0.5 -2 分鐘；革蘭氏陰性細菌與總真菌則為 1 - 15 分鐘。採樣完成後在室溫下送回實驗室，不經前處理即可進行培養。每一豬舍在相同採樣時間下同時採集 2 樣本。每一批樣本均隨附二個空白樣本一起培養。

### (3) 濾紙採樣器 (NF) :

採樣前，Nuclepore 濾紙 ( polycarbonate membrane filter , 0.4  $\mu$  m pore size , 37 mm diameter , Nuclepore ) 與其墊片 ( cellulose backing pad , Nuclepore ) 以 254 nm UV 照射濾紙雙面各 2 小時，三階式濾紙匣 ( 3-stage polystyrene cassette , 37 mm diameter , SKC ) 則以 12% 環氧乙烷予以滅菌。將滅菌後之 Nuclepore 濾紙與其墊片置於濾紙匣中，密封後帶至現場。空氣中微生物以每分鐘 2 公升 ( lpm ) 的流量採集至開口向下的濾紙上，採樣時間為 20 - 30 分鐘。每一豬舍同時採集 2 樣本。採樣完成後在室溫下送回實驗室，進行前處理。

分別自濾紙匣上方開口與下方墊片開口處注入 5 ml 與 1 ml 的 0.1% peptone-distilled water ( 其中含 0.01% Tween 80 ) ，蓋回蓋子後震盪 15 分鐘，將濾紙匣內樣本液倒出，以 0.1% peptone-distilled water 稀釋樣本至 10 倍與 100 倍。再將 0.1 - 0.5 ml 的原樣本與稀釋樣本，依據分析對象分別移至二個相同且適當之培養基上 ( 如為總細菌量分析則移至二個 TSA 培養基上 ) ，並進行培養。每一批樣本均隨附一個經同樣前處理之空白樣本一起培養。

### (二) 氣體採樣分析：

氨氣、二氧化碳與硫化氫分別以擴散式被動檢知管 ( Drager diffusion tubes ) [15] 定量。檢知管懸掛於採樣點並連續監測 24 小時，測量濃度值則分別在採樣 4、8 與 24 小時時記錄。

### (三) 空氣粉塵採樣分析：

採樣前，Nuclepore 濾紙 ( polycarbonate membrane filter , 0.4  $\mu$  m pore size , 37 mm diameter , Nuclepore ) 先置於 19 °C 與相對濕度為 50% 之恆溫恆濕箱中 24 小時後秤重，並與其墊片 ( cellulose backing pad , Nuclepore ) 一起置於三階式濾紙匣 ( 3-stage polystyrene cassette , 37 mm diameter , SKC ) 中，密封後帶至現場。空氣中總粉塵量是以每分鐘 1.7 公升 ( lpm ) 的流量採集至開口向下的濾紙上，採樣時間為 6 小時。每一豬舍同時採集 2 樣本。採樣完成後在室溫下送回實驗室，並再次置於相同狀況之恆溫恆濕箱中 24 小時後秤重。每一批樣本均隨附一個經同樣處理與秤重之空白樣本。將採樣前後樣本秤重值相減，再扣除空白樣本，即得到採樣粉塵淨重值，由此即可進一步計算空氣中總粉塵的濃度。

至於個人可呼吸性粉塵濃度的測定，則是在上述採樣濾紙匣進氣口處加裝 cyclone ( 10 mm nylon , Gilian ) 以分離出可呼吸性粉塵，並配戴於現場工作人員上衣領口處，收集工作人員呼吸區之粉塵暴露量。採樣流量為每分鐘 1.7 公升 ( lpm ) ，採樣時間則視工作人員的工作時間而定，一般約為 6 - 8 小時。

### (四) 內毒素採樣分析：

採樣前，玻璃纖維墊片 ( AP40 glass fiber backing pads , Millipore ) 先以 270 °C 30 分鐘高溫滅菌後，將採樣用 Millipore 濾紙 ( polycarbonate membrane filter , 0.4  $\mu$  m pore size , 37 mm diameter , Millipore ) 與玻璃纖維墊片 ( AP40 glass fiber backing pads , Millipore ) 置於三階式濾紙匣 ( 3-

stage polystyrene cassette, 37 mm diameter, SKC) 中，密封後帶至現場。空氣中總內毒素量是以每分鐘 1.7 公升 (lpm) 的流量採集至開口向下的濾紙上，採樣時間為 6 小時。每一豬舍同一天採集 1 樣本。採樣完成後在濾紙匣底端接上乾燥劑並於室溫下送回實驗室，保存在 4 °C 下等待分析。分析時將濾紙取出置於試管中，加入 5 ml nonpyrogenic TAP Buffer，並以超音波振盪萃取 1 小時後，以 TAP Buffer 稀釋成 5 種不同濃度，以 Limulus amoebocyte lysate (LAL) 方法與檢量線比較測定其內毒素含量[5,16]。每一批樣本均隨附一個經同樣處理之空白樣本。

至於個人可呼吸性 (respirable) 內毒素濃度的測定，則是在上述採樣濾紙匣進氣口處加裝 cyclone (10 mm nylon, Gilian) 以分離出可呼吸性內毒素，並配戴於現場工作人員身上，收集工作人員呼吸區內之暴露量。採樣流量為每分鐘 1.7 公升 (lpm)，採樣時間則視工作人員的工作時間而定，一般約為 6 - 8 小時。

#### (五) 風速、溫度與相對濕度之測量：

豬舍中溫度、相對濕度與風速的變化情形分別以直讀式溫濕度計與風速計測量，測量時間為上午開工時 (7 : 30 - 8 : 30 AM)、上午休息時 (10 : 30 - 11 : 30 AM)、下午開工時 (1 : 30 - 2 : 30 PM) 與下午休息時 (4 : 00 - 5 : 00 PM)。每次測量時記錄三次，並計算平均值。

### 第三節 問卷調查

除在養豬場進行環境測定外，養豬場經營型態與被採樣豬舍中可能影響污染物濃度之相關環境因子，則由訪視員至現場以問卷方式收集相關資料，其中環境因子部份包括：豬舍建築設計、豬舍通風情形、豬隻餵食方式、餵食頻率與飼料型態、排泄物及廢棄物清除方式與清除頻率，以及豬舍豬隻密度等。詳細的問卷內容請參見附錄二。另外針對配帶個人採樣器之作業人員，另外設計一份問卷以收集相關之工作史、工作內容與健康狀況等資料，惟因與本計畫研究目的並無直接相關，將在未來視適當時機另案分析。

### 第四節 資料分析

上述所有環境測定與問卷調查之變項，依據該資料特性分別列述於表 1 與表 2 中（含分析代碼）。資料分析分為三步驟：（一）數值分佈與基本特性分析，（二）豬舍別、公民營與養豬場內外濃度差異統計檢定與（三）污染物濃度影響因子之迴歸檢定。

（一）資料之數值分佈與基本特性分析：

每一變項依其特性，分析其分佈比例或其平均值及變異量。

（二）豬舍別、公民營與豬場內外濃度差異統計檢定：

應用統計方法檢定每一變項是否可經轉譯 ( translation ) 為常態分佈，如為常態分佈，則以 SAS General Linear Models ( GLM ) Procedure 進行變異數分析 ( Analysis of Variation, ANOVA ) 的檢定，判斷該變項是否在五類豬舍間呈現顯著差異 (  $\alpha = 0.05$  ) ；如是，則再以 Duncan's Multiple Range Test、Student-Newman-Keuls Test 與 Scheffe's Test 繼續檢定豬舍別之影響。若無法轉譯為常態分佈，則使用無母數分析 ( Nonparametric analysis ) 方法。另外，以 Student t test 或無母數分析 ( Nonparametric analysis ) 比較公民營豬舍間以及養豬場內外環境污染物濃度之差異。

### (三) 污染物濃度影響因子之迴歸檢定：

針對環境測定之污染物，逐一以變異數分析 ( ANOVA ) 與皮爾森相關性分析 ( Pearson Correlation Analysis ) 檢定與其他環境因子變項是否達統計顯著相關 (  $\alpha = 0.2$  ) ；再將達顯著相關之變項納入迴歸分析 ( regression analysis ) 中，由 SAS program 以向後 ( Backward ) 迴歸方法選出最具顯著意義之影響因子，並列出迴歸公式可解釋變異量百分比 ( R-平方值 ) 。

## 第三章 結果與討論

### 第一節 養豬場環境測定

#### (一) 空氣中微生物濃度測定：

由於國內過去並無以主動式採樣器採集養豬場空氣中微生物之經驗，對其濃度範圍及採樣器運作成效均不熟悉。為能獲取可信任之資料，本研究選擇三種最常被使用的採樣方法，先在十家養豬場豬舍中進行比較。表3列述了微生物濃度測量結果，表4則針對各方面檢討方法之可行性。對總細菌量(TOTALB)評估而言，AMS易因現場濃度過高，致使大部分樣本因菌落過度密集而無法分析(表3)，即使在僅採樣0.5分鐘情況下，也只有37%樣本菌落數為可計數者(30-300 CFU/plate)(表4)，如此，大部分樣本將因菌落過度密集，造成計數困難與暴露量的低估。而NF則受限於樣本易受污染難以定量(表4)，亦非適當方法。至於AGI-30的樣本培養前雖需經處理，然其無污染且在本研究採樣30分鐘情況下，91%的樣本均可計數(表4)，顯示AGI-30是定量豬舍中總細菌量之最適方法。

至於對革蘭氏陰性細菌(GBAC)與總真菌(TOTALF)而言，AGI-30與NF採樣結果均高於AMS(表3)。然而在30分鐘建議採樣時間上限範圍內[12]，僅有8-28%的樣本菌落數達到可計數之下限值(GBAC: 30 CFU/plate; TOTALF: 20 CFU/plate)，且均為未稀釋樣本，顯示菌落數過低，如此極可能影響暴露量評估之準確性；而AMS在1-10分鐘採樣內66-100%的樣本均為可計數樣本(表4)，就合理採樣時間與分析正確性考量而言，AMS是最適宜用於革蘭氏陰性細菌與總真菌採樣分析方法。

根據上述結果以最合適採樣方法，進行連續二日豬舍空氣中微生物的定量。表 5 為六家養豬場各式豬舍的測定結果，表 6 至表 8 則分別列述公、民營豬舍中微生物的暴露量。再根據表 5 至表 8 的測量值進行統計檢定，結果詳見於表 9。整體而言，總細菌量平均濃度為  $3.3 \times 10^5$  CFU/M<sup>3</sup>；依據不同類型豬舍，其濃度範圍在  $4.9 \times 10^3$  CFU/M<sup>3</sup> 與  $3.5 \times 10^6$  之間（表 5）。另統計檢定顯示肉後舍內總細菌濃度顯著高於待配舍，而二者又顯著高於分娩舍、保育舍與肉前舍（表 5 與表 9）。至於在公民營豬舍比較上，除肉前舍外，民營豬場豬舍內總細菌量均高於公營豬舍（表 6）；然而統計檢定上，公民營各豬舍內總細菌濃度並未有顯著差異（表 9）。

豬舍中革蘭氏陰性細菌的濃度均相當地低，所有豬舍的平均值為 143.7 CFU/M<sup>3</sup>，範圍自 3.5 CFU/M<sup>3</sup> 至  $3.5 \times 10^3$  CFU/M<sup>3</sup>（表 5）。測定平均濃度最高者為肉後舍，其次是肉前舍，而待配舍、分娩舍、保育舍測得濃度約為肉後舍濃度的十分之一（表 5），其中肉後舍空氣中革蘭氏陰性細菌量顯著高於其他舍別（表 9）。另外，所有民營豬舍的革蘭氏陰性細菌濃度均高於在公營豬舍中測得之值（表 7），而分娩舍、肉前舍與肉後舍更在公民營的比較上達統計顯著差異（表 9），值得注意。

至於真菌測定部分，表 10 所列為被鑑定之真菌菌屬，結果顯示在初次評估的十家養豬場中，主要菌屬為 *Cladosporium*、*Alternaria*、*Cephalosporium*、*Aspergillus* 與酵母菌（yeast）。其他尚有 *Penicillium*、*Fusarium*、*Sclerotium*、*Geotrichum*、*Drechslera*、*Ulocladium*、*Diplococcus*、*Oidium*、*Aureobasidium*、*Stemphyllium*、*Trichoderma*、*Monilia* 與 *Actinomyces*。然而在連續二日採樣時發現，不論在何種豬舍中 *Cladosporium* 佔 90% 以上。由於菌屬別明顯改變，且 *Cladosporium* 為生長快速之強勢菌種，影響真菌樣本總菌落之計數，因此表 5 與表 8 中所列真菌濃

度(平均在  $10^3$  CFU/M<sup>3</sup> 範圍) 僅供參考。然若依據十家養豬場初步評估時的資料來看, 真菌濃度範圍為  $6 \times 10^2$  CFU/M<sup>3</sup> -  $3 \times 10^3$  CFU/M<sup>3</sup>, 亦相差不遠。

由以上結果可知, 就豬舍中懸浮微生物的量而言, 肉後舍的暴露量最高, 此現象可能與肉後舍豬隻密度較高且多為大型成豬, 加上豬舍中常見降溫水池, 使得大量微生物在舍內繁殖生長有關。而民營豬舍的暴露量均高於公營豬舍, 顯示民營豬舍中的環境較不符合衛生要求, 亦值得注意。此外, 真菌菌屬因季節不同有顯著改變, 而鑑定的菌屬中, Cladosporium、Penicillium、Aspergillus、Alternaria、Stemphyllium、Trichoderma 與 Curvularia 已是廣為認定的致過敏菌屬 [17], 應重視其潛在的生物危害。

國外的研究顯示, 多數養豬場空氣中總細菌量在  $10^3$  -  $10^7$  CFU/M<sup>3</sup> [5,9,11-15,18-21], 與本研究測量結果相當。然國外養豬場革蘭氏陰性細菌的濃度較國內為高, 一般為  $10^2$  -  $10^5$  CFU/M<sup>3</sup> [9,11,14,15,18,21]。至於空氣中真菌濃度亦較國外豬場測定為低, 國外測定濃度一般在  $10^3$  -  $10^5$  CFU/M<sup>3</sup> [5,12-14,19], 但亦有  $10^2$  CFU/M<sup>3</sup> 的報告 [18,21]。由於氣候的影響, 歐美等地之養豬場多為密閉型豬舍, 且舍內較不需以洒水沖洗方式來降低豬隻體溫, 在此一安定密閉的環境中, 容易造成微生物的累積與快速繁殖。反觀國內, 由於清洗頻率高 (0.8-1.3 次/日, 表 28), 豬舍密閉性對生物性氣膠濃度累積的影響, 可能因受高清洗頻率作用而不顯著, 反倒是在高豬隻密度的肉後舍, 即使豬舍為開放式且通風良好, 仍受大量污染源的存在而提昇了空氣中微生物的濃度。

## (二) 空氣中內毒素濃度測定：

表 11 至表 14 為養豬場總內毒素(定點)、可呼吸性內毒素(個人)濃度測定及相關統計檢定結果。對總內毒素而言，豬舍平均濃度為  $139.53 \text{ EU/M}^3$ ，其中保育舍內毒素濃度最高(表 11)。統計檢定顯示，保育舍、肉前舍與肉後舍的總內毒素濃度 ( $135.83 - 298.42 \text{ EU/M}^3$ ) 顯著高於待配舍與分娩舍 ( $36.76 \text{ EU/M}^3$  與  $82.09 \text{ EU/M}^3$ )，且任一豬舍內內毒素濃度均顯著高於豬舍外圍環境(表 11, 14)，顯示豬舍中有明顯且特定之內毒素污染源。至於公民營豬舍間之比較，除肉前舍外，其他民營豬舍總內毒素濃度均高於公營豬舍(表 12)，其中保育舍更達統計顯著意義(表 14)。

養豬場作業人員呼吸區內所測得之可呼吸性內毒素值詳見表 11 與表 13。結果顯示，平均可呼吸性內毒素暴露量為  $46.96 \text{ EU/M}^3$ ，尤以肉後舍內工作人員暴露為高 ( $128.65 \text{ EU/M}^3$ ) (表 11)；然並未發現不同豬舍的工作人員之可呼吸性內毒素暴露量有統計上顯著的不同(表 14)。另外，雖然表 12 顯示民營豬舍空氣中有較高的總內毒素值，表 13 卻透露民營豬舍內工作人員可呼吸性內毒素暴露量均低於公營豬舍人員。雖然此發現亦未達統計檢定顯著標準(表 14)，卻頗值得深思，尤其在探討內毒素引起之呼吸道疾病上更顯重要。然不可忽略的是，公營豬場工作人員的配合意願較強，亦願以主動心態了解其工作環境衛生狀況及對自己的影響；民營豬場則較屬被動，加上養豬場場址遼闊，不易掌控每一配戴採樣器之工作人員，是否均按操作程序配合採樣，人為上故意或非故意之疏失均可能影響個人可呼吸性內毒素測量值。

目前國外文獻顯示，養豬場總內毒素的暴露濃度在  $0.006 - 330 \text{ ug/M}^3$  [ 5,9,11,13,14,19,21,22 ] 或為  $438-41307 \text{ EU/M}^3$  [8]。由於一單位重量濃度 ( $\text{ug/M}^3$ ) 之內毒素並不一定產生同單位量的毒性 (EU, endotoxin unit)，故難以將本研究結果與國外資料直接比較。然若參考文獻上 1 EU 相當於 0.1 ng 之換算方法 [8]，本研究總內毒素平均濃度在  $3.7 \text{ ng/M}^3 - 30 \text{ ng/M}^3$  之間，個人可呼吸性內毒量平均為  $4.7 \text{ ng/M}^3$ ，普遍低於國外豬舍測量值。而文獻顯示，暴露在低於  $10 \text{ ng/M}^3$  時，即使是最敏感的人亦不致有生理上不良反應，但若暴露量高於  $50 \text{ ng/M}^3$ ，多數人均產生不適症狀 [23]。整體而言，本研究所調查之豬舍與工作人員並未有嚴重的內毒素暴露，但某民營保育舍內曾測得相當於  $81.8 \text{ ng/M}^3$  內毒素量，而某公營養豬場員工個人可呼吸性內毒素測定值則高達  $1642 \text{ EU/M}^3$ ，約相當於  $164 \text{ ng/M}^3$ ，顯示內毒素的健康危害仍存在於某些豬舍中。

### (三) 空氣中粉塵濃度測定：

定點式空氣中總粉塵濃度測定結果顯示 (表 15 - 表 17)，豬舍內平均總粉塵濃度在  $0.15 - 0.34 \text{ mg/M}^3$  之間，所有測量值均未超過  $1.11 \text{ mg/M}^3$ 。以統計檢定發現，保育舍內總粉塵濃度顯著高於其他豬舍，且各豬舍內粉塵濃度亦顯著高於外圍環境 (表 18)，推測豬舍內粉塵主要來自於餵食時飼料飛揚與豬舍清掃所致。在公民營豬舍的比較上，仍見民營豬舍有較高的粉塵暴露 (表 16)，其中民營保育舍達統計顯著意義 (表 18)。

在個人可呼吸性粉塵量方面，濃度值介於 0.00 - 1.45 mg/M<sup>3</sup>之間，平均濃度為 0.14 mg/M<sup>3</sup>。相較之下，肉後舍工作人員的暴露量最高 ( 0.24 mg/M<sup>3</sup> )，而分娩舍內工作人員最低 ( 0.08 mg/M<sup>3</sup> ) ( 表 15 )。而除肉後舍外，民營豬舍工作人員的暴露量則較公營豬舍人員為低 ( 表 17 )。然豬舍間可呼吸性粉塵暴露並未有統計上顯著差異，公民營豬舍間的比較亦然 ( 表 18 )。至於在秋冬二季進行初步評估的環境測量顯示，總粉塵濃度範圍為 0.15 - 0.8 mg/M<sup>3</sup>，可呼吸性粉塵量則介於 0.05 - 0.21 mg/M<sup>3</sup>之間。

國外報告的總粉塵量在 0.5 - 23 mg/M<sup>3</sup> 範圍 [ 5, 8, 9, 11, 13-15, 18, 21, 22, 24 ]，個人可呼吸粉塵量則介於 0.05 - 5.07 mg/M<sup>3</sup> [ 8, 9, 13-15, 22, 24 ]。而根據目前我國最新修定之「勞工作業環境空氣中有害物質容許濃度標準」，可呼吸性粉塵的容許濃度為 5 mg/M<sup>3</sup>，總粉塵容許濃度為 10 mg/M<sup>3</sup>。由此可知，在本研究評估之養豬場內粉塵暴露量遠低於國外豬舍，且並未超過我國法規，粉塵本身應不至於造成明顯的健康危害。然文獻顯示，粉塵可攜帶氨氣、傳染性病原或致過敏性物質進入呼吸道，引起健康危害 [ 25 ]。因此，雖然個別污染物的濃度不高，仍應注意共存時所可能引發的加成效應。

#### (四) 氣體濃度測定：

表 19 為所有豬舍氨氣、硫化氫與二氧化碳濃度測定結果，氨氣濃度平均值皆低於 5 ppm，硫化氫更未超過 0.2 ppm，至於二氧化碳則在 600 - 894 ppm 之間。三種氣體之平均最高濃度值均出現在肉後舍中，最低者則為待配舍。統計檢定上亦發現不同豬舍別內的氣體濃度均有顯著差異，並高於非豬

舍區之測量值(表 23)。至於在高濃度出現的時間上，從表 19 可看出，二氧化碳以上午 4 小時測出濃度最高，之後則逐漸下降，白日 8 小時平均暴露濃度依舍別不同，在 620 - 720 ppm 之間。至於連續 24 小時測量結果似未顯示夜間濃度明顯上升之一致趨勢。在氨氣方面，分娩舍、肉前舍與肉後舍皆出現上午濃度高，下午濃度下降(8 小時測量平均值下降)，夜間濃度又再次上升(24 小時平均濃度上升)的現象，顯示氨氣濃度受到豬舍清掃的影響。至於硫化氫濃度甚低，不易由本次資料觀察濃度與時間的關係。在公民營豬舍的比較上，民營保育舍、肉前舍與肉後舍中此三種氣體的濃度均顯著高於公營豬舍(表 20 - 23)，民營分娩舍中氨氣與硫化氫濃度亦達統計顯著意義(表 23)，顯示民營豬舍的環境衛生問題較公營豬舍嚴重。

根據我國目前容許濃度標準，八小時日時量平均容許濃度：氨氣為 50 ppm，硫化氫為 10 ppm，二氧化碳為 5000 ppm。就此三種氣體而言，本次評估的養豬場均未超越標準；此與國內豬場佔地廣大，豬舍通風狀況較佳，且為降低溫熱氣候對豬隻造成的困擾，常以洒水噴洗豬隻且常清洗豬舍有關。反觀國外豬舍多採完全密閉式，加上氣候寒冷，並不需以噴水處理，文獻報告其豬舍內氨氣濃度介於 0.3 - 200 ppm 之間 [5,8,9,11,13-15,26]，硫化氫則可達 10 ppm [13,15,26]，至於二氧化碳則在 800 - 10000 ppm [8,13,15,26]，均較國內豬舍濃度為高。

#### (五) 風速、溫度與濕度測定：

表 24 為豬舍中風速、溫度與溼度測定結果。依豬舍別之不同，平均風速在 0.44 m/sec 與 0.93 m/sec 之間；溫度均在 30 - 31 °C；而平均相對溼度為

60 % - 64.5 %。由於連續二日採樣是在四月至五月期間於南部地區進行，氣候炎熱並相當乾燥，是南部地區春夏交替氣候之特色。

## 第二節 問卷分析

### (一) 豬舍建築型態：

豬舍建築型態與所用材質可能影響生物的寄生，並間接與污染物的濃度有關；而豬欄地板是否架高以及地板是否有空隙，使豬隻不致與排泄物混雜一處，亦影響污染物(如：氨氣、硫化氫與微生物)的擴散情形。因此本問卷針對此進行評估，結果如表 25。

就豬舍主體而言，不論舍別，水泥為民營豬舍之主要建材，而公營豬舍則多為磚造；所調查的豬舍中並未見木質建材。至於天花板部份，民營豬舍幾乎全採用水泥與石棉瓦，公營豬舍則有部分以木材/甘蔗板建構。在豬欄部份，分娩舍與保育舍皆以鐵柱圈圍豬隻，其他豬舍亦以鐵柱為主，部份採用水泥。分娩舍與保育舍的豬欄地板亦以鐵柱架設，並架高且有空隙以利排泄物排放。至於待配舍、肉前舍與肉後舍豬欄則多採用水泥鋪設地板，並多未架高且無留空隙之設計。圖 1-5 分別為某養豬場待配舍、分娩舍、保育舍、肉前舍與肉後舍的情形。

## (二) 豬舍通風設計：

根據現場的了解，在密閉性上，豬舍可分為開放式(如圖 1)與密閉式(如圖 2)二種主要類型。另外，開放式豬舍常加裝窗簾布(如圖 4)，密閉式豬舍則加設窗戶(如圖 2)，以便能隨季節調整舍內溫度與通風。另外，有些豬舍內再裝設大型風扇或風管(如：圖 3)等通風設施，或是在豬舍屋頂建造太子樓(如圖 6)，以加速熱氣的擴散。

為能評估豬舍通風狀況對污染物濃度與其擴散之影響，本研究除藉由風速計測定風速外，亦以問卷收集豬舍建築設計與通風等相關資訊，結果如表 26。在豬舍密閉性上，待配舍、肉前舍與肉後舍均屬開放式豬舍，在 30 °C 的炎熱季節下，其窗簾均拉起或並不使用，以利豬舍的通風與散熱；反之，除部分公營豬舍外，分娩舍與保育舍為密閉式豬舍，此主要與小豬仔較畏寒的特性有關。而為能加強密閉式豬舍的通風，分娩舍與保育舍幾乎全裝有風扇或風管等通風設施(83 - 100%)，調查當時多數亦正使用中。肉前舍與肉後舍則多數未裝設通風設施；至於待配舍的情形則各佔一半比例。在太子樓方面，所有公營分娩舍、保育舍與肉前舍均有太子樓式設計；民營豬舍則較不一致，多數肉後舍則無，待配舍則各佔一半。

## (三) 豬舍餵食狀況：

表 27 為養豬場餵食狀況的調查結果。其中，待配舍與分娩舍主要採人工餵食，而保育舍、肉前舍與肉後舍則以機械自動餵食方式為主。飼料則為乾式粉狀，平均每日餵食 1 - 2 次。

#### (四) 豬舍清除狀況：

豬舍清掃狀況列於表 28。待配舍、分娩舍與保育舍均採人工清掃豬舍方式，而部份肉前舍與肉後舍則先以機械刮除，再以人工協助清掃豬舍。清除頻率視舍別不同，每日平均 0.8 - 1.3 次，距上次清掃在 1 至 1.5 日左右。

#### (五) 豬隻密度：

如表 29 所列，待配舍、分娩舍與保育舍平均豬舍面積並無明顯差異，介於 507 - 583 平方公尺之間，而肉前舍與肉後舍平均面積較大 ( 650 - 1072 平方公尺 )，且民營豬舍面積均大於公營豬舍。至於單一豬舍中豬隻數目依豬舍別不同有顯著差異：待配舍為 175.7 隻；分娩舍大豬數為 70 隻，小豬為 663.3 隻；保育舍小豬為 933.8 隻；肉前舍為 708.7 隻；肉後舍則為 786.7 隻。根據上述資料所得，平均大豬密度介於 0.1 - 0.9 隻/m<sup>2</sup>，小豬平均密度則為 1.2 - 1.8 隻/m<sup>2</sup>。肉前舍與肉後舍的大豬密度明顯高於待配舍與分娩舍。

### 第三節 環境影響因子統計檢定

#### (一) 變異數分析與皮爾森相關性分析：

為能評估環境因子與污染物濃度之間關係，本研究以變異數分析 (ANOVA) 方法，逐一檢視非連續性環境變項與各污染物是否達統計顯著相關

( $\alpha=0.2$  與  $0.05$ )，結果列述於表 30 中。另對連續性環境變項部分，則使用皮爾森相關性分析 (Pearson Correlation Analysis) 方法，結果參見表 31。綜合表 30 與表 31 之結果，將 P 值小於  $0.05$  之顯著相關變項整理於表 32。由此表可知，不同的舍別、天花板材質、豬欄地板材質、餵食方式、清掃間隔時間、豬舍溫度、豬舍空間、豬隻數目與密度，均顯著影響總細菌的濃度。對革蘭氏陰性細菌的濃度而言，其在公民營、豬場類型(規模)、豬舍別、豬舍豬欄建築、通風現況、餵食與清除方式、清除頻率、風速、溫度、溼度及豬隻密度等因子的統計檢定，均達顯著相關。然總內毒素濃度只與豬舍種類、豬舍通風現況、人工/機械餵食方式與頻率、風速、溫度及小豬數目有顯著相關。與個人可呼吸性的內毒素濃度相關因子更少，僅見於天花板材質與豬舍平均溫度二項。

粉塵部份，如革蘭氏陰性細菌一般，總粉塵濃度與所有環境因子達顯著相關。反之，個人可呼吸性粉塵則只與相對溼度、豬舍空間與大豬數目有顯著統計檢定結果。在氣體方面亦是多變項相關的現象，涵蓋了各項主要因子，如：公民營、豬場規模、豬舍別、豬舍建築與豬欄設計、通風相關因子、餵食方式、清除方式與間隔，以及溫度、溼度、豬舍空間、豬隻數目與密度。

## (二) 迴歸分析：

爲了能進一步篩選出與各污染物之最主要相關因子，本研究將表 30 與表 31 中在  $\alpha=0.2$  時達顯著相關之因子，納入迴歸分析 (Regression Analysis) 中，以 SAS 軟體向後 (Backward) 迴歸程式，逐一刪除較不重要之因子，經此過程，所有 P 值小於  $0.1$  之自變項因子則納入最終迴歸公式中。有關的應

變項(環境污染物)、迴歸係數、自變項(環境因子)、對應之 P 值，以及迴歸公式的 R - 平方值均列於表 33 中。

經此處理後，豬舍別與清除方式是影響總細菌濃度 (CFU/M<sup>3</sup>) 之主要因子，其 P 值均小於 0.001。又由係數可知，總細菌濃度與分娩舍、保育舍與肉前舍呈負相關，表示在此三類豬舍中總細菌量較其他豬舍中為低，此與表 5 測量結果一致。且以人工 (水、鏟子、及其他方法) 清除豬舍亦將增加總細菌在空氣中的濃度。另 R-平方值顯示，該迴歸公式可解釋 91% 總細菌濃度的變異量。

至於對革蘭氏陰性細菌濃度的影響，則僅有豬舍別、豬舍主體材質及天花板材質進入最終迴歸公式中，顯示豬舍別與豬舍結構是在控制其他因素情況下，可顯著影響革蘭氏陰性細菌濃度之重要因子。然而該迴歸公式的 R-平方值僅為 0.07，足見仍有其他重要因素因未達顯著意義 (也就是  $P > 0.1$ ) 而被排除在該迴歸公式之外。因此，表 32 中個別與革蘭氏陰性細菌達顯著相關之變項，仍應受到重視。

豬舍別、豬舍開放或密閉等通風型態，以及豬舍清除方式是最能解釋空氣中總內毒素濃度變化之環境因素，總解釋量可達 79%。且在待配舍、開放式豬舍或窗戶開放的密閉式豬舍中，總內毒素濃度趨向降低；然人工清除豬舍的方式似會增加空氣中總內毒素的濃度。但對個人可呼吸性內毒素濃度而言，清除方式與豬舍內平均溫度才是在迴歸公式中達顯著相關的環境因子，惟對可呼吸性內毒素濃度變化之解釋僅可達 16%。

在豬舍中總粉塵量的迴歸分析方面，公民營型態、養豬場規模、豬舍別以及豬舍天花板材質均具統計顯著意義，且高達 97% 的 R-平方值顯示此四項因子幾已可完全解釋總粉塵暴露濃度之變化。其中公營豬舍及分娩舍內的

粉塵量較低，而豬舍規模越大，或採用木質類的天花板，似有提高總粉塵濃度的趨勢。但對個人可呼吸性粉塵濃度，僅有餵食方式與大豬數目具顯著意義，二者在迴歸公式中可解釋 32% 的可呼吸粉塵濃度之變化。

在迴歸分析中，對二氧化碳濃度有顯著影響意義者包括：公民營豬舍、養豬場規模、豬舍別、豬舍天花板材質以及豬舍通風狀況。而清掃頻率與間隔、溫度、溼度與豬舍空間則顯著影響氨氣的濃度。至於硫化氫，僅與公民營豬舍、養豬場規模及豬舍內溼度有顯著關係。根據表 33，此三種氣體污染物之迴歸公式可解釋 58% - 78% 之變異量。

根據表 33 的分析結果，豬舍別是影響豬舍內污染物定點濃度的最普遍因素，除氨氣外，皆存在其最終迴歸公式中。在未來污染物的改善上，應從高濃度的豬舍著手，以降低潛在危害，例如：肉後舍內的微生物與氣體濃度較高，而保育舍內則相對有內毒素與粉塵的高暴露現象。另外人工清除豬舍的方式似有顯著提高總細菌量與總內毒素之暴露量。從表 28 中可知，目前除分娩舍外，以人工配以水柱、鐵鏟或其他方式清掃豬舍最為常見。根據現場觀察，在人工清掃豬舍時常可見微細露滴與粉塵四處飛揚，存在於排泄物或殘留飼料中之微生物，可能藉此散布於空氣中；而豬舍高溫低溼度的環境，加速了水露的蒸發，留下各式污染物懸浮空中久久不散。由於市場競爭，養豬場未來將走向大規模密集式的飼養方式，若可逐步設置機械清除設備，在節省人力與降低污染物暴露上，應有助益。

本研究原假設木質類豬舍主體與天花板，可提供豐富的有機物並蓄涵水份，有利微生物生長。然除磚造豬舍屋頂樑柱部份採木質建材外，一般均以水泥建造豬舍，此因素僅在革蘭氏陰性細菌暴露量上產生顯著影響。至於木

質類天花板卻呈負面影響，且亦為影響總粉塵量與二氧化碳濃度的重要因子，其原因仍需進一步探討。

良好的通風設計則可明顯降低總內毒素的暴露，此可由該係數的負號意義與絕對值上顯示。至於溫溼度等因子並未顯著影響微生物與粉塵等的暴露量，卻明顯可提高氨氣與硫化氫的濃度。然從迴歸公式的係數上，可見清除頻率與清掃間隔對氨氣的影響，遠大於溫溼度的變化，此與預期吻合，亦呼應前述表 19 濃度與測量時間的變化關係。

在迴歸上並未見不同豬舍別顯著影響個人可呼吸性污染物暴露量，反而是個人在豬舍內的活動（如：清掃與餵食方式）與其污染物暴露有顯著關聯，顯示員工工作型態與方式是控制個人暴露的重要因子。現場觀察可見人工餵食時飼料四處飛揚，因此應使用適當的防塵口罩以降低粉塵與內毒素的個人危害，除此之外，豬舍內溫度與豬隻數目亦分別影響個人內毒素與粉塵暴露量。

上述迴歸公式不僅可判讀最具顯著意義的環境因子，也可從係數上了解某一因子在整體多變項考量下，增加或減少污染物的暴露量，同時各變項係數絕對值之間的比較，亦可提供影響暴露量之相對重要性。而 R-平方值越高，表示該迴歸公式的預測性越佳，適合未來預估各式豬舍污染物濃度的參考。在本研究中，總細菌量、總內毒素值、總粉塵與氨氣等迴歸公式之 R-平方值均在 75% 以上，而二氧化碳與硫化氫的 R-平方值亦高於 55%。

## 第四章 結論與建議

1. 本研究結果顯示，總細菌平均濃度為  $3.3 \times 10^5$  CFU/M<sup>3</sup> (範圍介於  $4.9 \times 10^3$  CFU/M<sup>3</sup> 與  $3.5 \times 10^6$  CFU/M<sup>3</sup> 之間)，革蘭氏陰性細菌平均濃度則為 143.7 CFU/M<sup>3</sup>，總真菌濃度在  $10^3$  CFU/M<sup>3</sup> 範圍，以 *Cladosporium* 為主要菌屬。總內毒素平均濃度為 139.53 EU/M<sup>3</sup>，個人可呼吸性內毒素平均濃度則為 46.96 EU/M<sup>3</sup>，總粉塵平均濃度介於 0.15 - 0.34 mg/M<sup>3</sup>，個人可呼吸粉塵平均為 0.14 mg/M<sup>3</sup>。至於氣體部份，氨氣與硫化氫分別低於 5 ppm 與 0.2 ppm，二氧化碳則介於 600 ppm 與 894 ppm 之間。

2. 各豬舍別中，肉後舍為生物性氣膠與氨氣、硫化氫、二氧化碳的高暴露豬舍，保育舍中的總粉塵與總內毒素量則明顯高於其他舍別。

3. 民營養豬場豬舍中各污染物濃度均較公營豬舍為高，顯示其環境衛生應加強改善。

4. 部份鑑定之真菌菌屬如：*Cladosporium*、*Penicillium*、*Aspergillus*、*Alternaria*、*Stemphyllium*、*Trichoderma*、*Curvularia* 為致過敏性菌屬，未來如經費許可，可進一步評估其危害，並保護過敏體質員工減少其暴露。

5. 與國外密閉式豬舍比較，國內豬舍中各污染物濃度並無較高現象，且均未超過已有的粉塵與氣體容許濃度標準。惟部份豬舍與個人內毒素採樣測量值高於 500 EU/M<sup>3</sup>，約相當於 50 ng/M<sup>3</sup>，已具有潛在的健康危害。

6.迴歸分析結果顯示，豬舍別是影響各種污染物濃度之最重要因子，建議在環境改善上應從濃度最高的舍別著手，並儘可能輔以機械設備清除排泄物；同時加強舍內通風，以減低空氣中污染物的量。

7.個人採樣結果顯示，個人污染物暴露量與其在豬舍內清掃與餵食活動呈正面相關，建議加強防護口罩的使用，以有助於降低個人內毒素與粉塵的暴露。

## 誌謝：

本計畫研究參與人員，除本所研究員張靜文博士（計畫主持人）與助理研究員鐘弘先生（共同主持人）外，另包括國立成功大學蘇慧貞副教授與黃金鳳小姐、本所勞動醫學組等協助部份採樣分析工作。行政院主計處第四局鄭碩亮科長協助本計畫養豬場之篩選，台糖公司畜產研究所則提供養豬流程實地了解與相關資訊，謹此敬表謝忱。同時感謝台灣大學公共衛生學院林嘉明教授、李芝珊副教授與國立成功大學蘇慧貞副教授參與本計畫審查，以及行政院勞工委員會勞工檢查處陳森科長協助採樣設備。本計畫特別感謝參與本計畫的十家養豬場之充分配合與協助，謹此一併致謝。

## 參考文獻：

1. 行政院主計處, 1992 : “中華民國七十九年台閩地區農林漁牧業普查報告: 第3-3卷 : 農牧場報告”, 台灣省台北市。
2. 台糖公司畜產研究所, 1994 : “養豬技術專輯”, 224-233。
3. 台灣區雜糧發展基金會, 1992 : “畜牧污染防治”, 台灣省台北市, 財團法人台灣區雜糧發展基金會。
4. 台灣區雜糧發展基金會, 1982 : “養豬場廢污處理方法輯要”, 台灣省台北市, 財團法人台灣區雜糧發展基金會。
5. Crook, B., Robertson, J.F., Travers Glass, S.A., Bothroyd, E.M., Lacey, J., and Topping, M.D., 1991; “Airborne dust, Ammonia, Microorganisms and Antigens in Pig Confinement Houses and the Respiratory Health of Exposed Farm Workers, Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 52(7):271-279。
6. Cormier, Y., Boulet, L-P., Bedard, G., and Tremblay, G., 1991; “Respiratory Health of Workers Exposed to Swine Confinement Buildings only or to both Swine Confinement Buildings and Dairy Barns”, Scand. J. Work Environ. Health, 17:269-275。
7. Zhou, C., Hurst, T.S., Cockcroft, D.W., and Dosman, J.A., 1991; “Increased Airways Responsiveness in Swine Farmers”, Chest, 99(4):941-944。

8. Zejda, J.E., Barber, E., Dosman, J.A., Olenchock, S.A., McDuffie, H.H., Rhodes, C., and Hurst, T., 1994; "Respiratory Health Status in Swine Producers Relates to Endotoxin Exposure in the Presence of Low Dust Levels", *J. Occup. Med.*, 36(1):49-56 •
9. Heederik, D., Brouwer, R., Biersteker, K., and Boleij, J.S.M., 1991; "Relationship of Airborne Endotoxin and Bacteria Levels in Pig Farms with the Lung Function and Respiratory Symptoms of Farmers", *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 62:595-601 •
10. Rylander, R., Donham, K.J., Hjort, C., Brouwer, R., and Heederik, D., 1989; "Effects of Exposure to Dust in Swine Confinement Buildings - A Working Group Report", *Scand. J. Work Environ. Health*, 15:309-312 •
11. Attwood, P., Brouwer, R., Ruigewaard, P., Versloot, P., Wtt, R.D., Heederik, D., and Boleij, J.S.M., 1987; "A Study of the Relationship between Airborne Contaminants and Environmental Factors in Dutch Swine Confinement Buildings", *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 48(8): 745-751 •
12. Thorne, P.S., Kiekhaefer, M.S., Whitten, P., and Donham, K.J., 1992; "Comparison of Bioaerosol Sampling Methods in Barns Housing Swine", *App. Environ. Microb.*, 58(8): 2543-2551 •

13. Donham, K., Haglind, P., Peterson, Y., Rylander, R., and Belin, L., 1989; "Environmental and Health Studies of Farm Workers in Swedish Swine Confinement Buildings", *Br. J. Ind. Med.*, 46:31-37 ◦
14. Haglind, P., and Rylander, R., 1987; "Occupational Exposure and Lung Function Measurements among Workers in Swine Confinement Buildings", *J. Occup. Med.*, 29(11):904-907 ◦
15. Zuskin, E., Zagar, Z., Schachter, E.N., Mustajbegovic, J., and Kern, J., 1992; "Respiratory Symptoms and Ventilatory Capacity in Swine Confinement Workers", *Br. J. Ind. Med.*, 49:435-440 ◦
16. 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所, 1995; 台北: "勞工作業環境生物性氣膠之危害研究(II):細菌內毒素分析方法之確立與評估":36 ◦
17. Burrell, R., 1991; "Microbiological Agents as Health Risks in Indoor Air", *Environ. Health Persp.*, 95:29-34 ◦
18. Cormier, Y., Tremblay, G., Meriaux, A., Brochu, G., and Lavoie, J., 1990; "Airborne Microbial Contents in two Types of Swine Confinement Buildings in Quebec", *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 51(6):304-309 ◦
19. Donham, K.J., Pependorf, W., Palmgren, U., and Larsson, L., 1986; "Characterization of Dusts Collected from Swine Confinement Buildings", *Am. J. Ind. Med.*, 10:294-297 ◦

20. Elliott, L.F., McCalla, T.M., and Deshazer, J.A., 1976; "Bacteria in the Air of Housed Swine Units", *App. Environ. Microbiol.*, 32(2):270-273 •
21. Clark, S., Rylander, R., and Larsson, L., 1983; "Airborne Bacteria, Endotoxin and Fungi in Dust in Poultry and Swine Confinement Buildings", *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 44(7): 537-541 •
22. Attwood, P., Versloot, P., Heederik, D., Wit, R., and Boleij, J.S.M., 1986: "Assessment of Dust and Endotoxin Levels in the Working Environment of Dutch Pig Farmers : A Preliminary Study", *Ann. Occup. Hyg.*, 30(2):201-208 •
23. Jacobs, R.R., 1989; "Airborne Endotoxins : An Association with Occupational Lung Disease", *Appl. Ind. Hyg.*, 4(2):50-56 •
24. Donham, K.J., and Gustafson, K.E., 1982; "Human Occupational Hazards from Swine Confinement", *Ann. Am. Conf. Gov. Ind. Hyg.*, 2:137-142 •
25. Mutel, C., and Donham, K. J., 1990; "Dust and Gases Affect the Respiratory Tract ", *Pigs*, 6(2) :22-24 •
26. Donham, K., Rubino, M., Thedell, T.D., and Kammermeyer, J., 1977; "Potential Health Hazards to Agricultural Workers in Swine Confinement Buildings", *J. Occup. Med.*, 19(6):383-387 •

## 圖表目錄：

表 1:養豬場連續性測量變項一覽表

表 2:養豬場問卷非連續性測量變項一覽表

表 3:三種微生物採樣方法之結果

表 4:三種微生物採樣方法之比較

表 5:養豬場空氣中微生物濃度測定結果

表 6:公民營養豬場空氣中總細菌濃度測定結果

表 7:公民營養豬場空氣中革蘭氏陰性細菌濃度測定結果

表 8:公民營養豬場空氣中總真菌濃度測定結果

表 9:養豬場微生物濃度統計檢定結果

表 10:養豬場空氣中真菌菌屬鑑定結果

表 11:養豬場空氣中內毒素濃度測定結果

表 12:公民營養豬場空氣中總內毒素(定點)濃度測定結果

表 13:公民營養豬場空氣中可呼吸性內毒素(個人)濃度測定結果

表 14:養豬場內毒素濃度統計檢定結果

表 15:養豬場空氣中粉塵濃度測定結果

表 16:公民營養豬場空氣中總粉塵(定點)濃度測定結果

表 17:公民營養豬場空氣中可呼吸性粉塵(個人)濃度測定結果

表 18:養豬場粉塵濃度統計檢定結果

表 19 :養豬場空氣中三種氣體濃度測定結果

表 20 :公民營養豬場氨氣濃度測定結果

表 21 :公民營養豬場硫化氫濃度測定結果

表 22 :公民營養豬場二氧化碳濃度測定結果

表 23 :養豬場氣體濃度統計檢定結果

表 24 :養豬場風速溫度與溼度測定結果

表 25 :養豬場豬舍建築型態問卷調查結果

表 26 :養豬場豬舍通風設計問卷調查結果

表 27 :養豬場豬舍餵食狀況問卷調查結果

表 28 :養豬場豬舍清除狀況問卷調查結果

表 29 :養豬場豬舍豬隻密度問卷調查結果

表 30 :養豬場環境測定濃度變異數分析(ANOVA)

表 31 :養豬場環境測定濃度皮爾森相關性分析(Pearson Correlation Analysis )

表 32 : 與環境測定濃度值具統計顯著相關( $\alpha=0.05$ )之變項

表 33 :養豬場環境測定項目迴歸分析(Regression Analysis )

圖 1:某家養豬場待配舍現況

圖 2:某家養豬場分娩舍現況

圖 3:某家養豬場保育舍現況

圖 4:某家養豬場肉前舍現況

圖 5:某家養豬場肉後舍現況

圖 6:某豬舍舍頂太子樓之圖示

表 1：養豬場連續性測量變項一覽表

變項	代碼	變項	代碼
二氧化碳濃度	co2	風速平均值	wsdmean
氨氣濃度	nh3	風速變異數	wsdvar
硫化氫濃度	h2s	餵食頻率	raisert
總細菌濃度	totalb	清除頻率	settler
革蘭氏陰性細菌濃度	gbac	清掃間隔時間	between
總真菌濃度	totalf	溫度平均值	tempmean
總內毒素濃度(定點)	toxin	溫度變異數	tempvar
總粉塵濃度(定點)	dust	相對濕度平均值	humimean
可呼吸性內毒素濃度(個人)	toximps	相對濕度變異數	humivar
可呼吸性粉塵濃度(個人)	dustps	豬舍面積	space
		大豬數目	bigpig
		小豬數目	smallpig
		大豬密度	bgdensty
		小豬密度	spdensty

表 2：養豬場問卷非連續性測量變項一覽表

變項 公民營	代碼 item	具資料之問卷選項 公營 民營	虛擬變項 (Dummy Variable)		代碼 item1
養豬場類型	type	年產5-10萬頭 年產1-5萬頭	年產5-10萬頭		type1
豬舍別	site	待配舍	待配舍		site1
		分娩舍	分娩舍		site2
		保育舍	保育舍		site3
		肉豬前期舍 肉豬後期舍	肉豬前期舍		site4
豬舍建築主體材質	Material	水泥	水泥		mater1
		磚造	磚造		mater2
		水泥及磚造			
豬舍天花板材質	Ceiling	木材·甘蔗板	木材·甘蔗板		ceill
		石綿瓦·水泥	石綿瓦·水泥		ceill2
		木材·甘蔗板及石綿瓦·水泥			
豬欄建材	Pigpen	水泥	水泥		Pen1
		鐵架	鐵架		Pen2
		水泥及鐵架			
豬欄地板材質	Floor	水泥	水泥		Floor1
		鐵架	鐵架		Floor2
		其他			
豬欄地板架高	Propup	是	是		Prop1
		不是			

(cont.)

變項		代碼		具資料之問卷選項		虛擬變項 (Dummy Variable)		代碼
豬欄地板有間隙	Crevice	是	不是	是	不是	是		Crevil
豬舍通風現況	Ventile	開放式豬舍	開放式豬舍	窗簾放下	窗簾放下	開放式	放下	Vent1
		開放式豬舍	無窗簾或窗簾拉起	開放式	拉起	開放式		Vent2
		密閉式豬舍	窗戶開	密閉式	開	密閉式	開	Vent3
		密閉式豬舍	窗戶閉或無窗戶	密閉式	窗戶閉或無窗戶	密閉式		
豬舍送風設置及使用	Fan	有設置但未使用	有設置且使用	沒有設置		有設置但未用	有設置且使用	Fan1 Fan2
豬舍太子樓屋頂	Roof	有	沒有			有		Roof1
餵食方式	Raise	自動餵食	人工控制	自動餵食	人工控制	自動餵食	人工控制	Raise1 Raise2
		自動餵食	自動控制	人工餵食		自動餵食	自動控制	
飼料型態	Raisety	乾式粉狀	乾式粒狀			乾式粉狀		Raisety1
豬舍清除方式	Settle	人工用水清除	人工用鏟子及水清除	人工用其他	鏟子	人工用水清除	人工用鏟子及水清除	Sett1 Sett2 Sett3 Sett4
		人工用鏟子及水清除	人工用其他	鏟子	水清除	人工用其他	鏟子	
		機械清除	人工及機械清除			機械清除		

表 3：三種微生物採樣方法之結果

採樣項目	採樣方法	測定結果				樣本數
		平均濃度 (CFU/M <sup>3</sup> )	S.D. <sup>4</sup> (CFU/M <sup>3</sup> )	C.V. <sup>5</sup> (%)	範圍 (CFU/M <sup>3</sup> )	
總細菌 (TOTALB)	AMS <sup>1</sup>	26304	23756	90	4200--TNTC <sup>6</sup>	12
	AGI-30 <sup>2</sup>	467204	953104	204	40592--3275564	11
	NF <sup>3</sup>	38903	26780	69	7631--95473	12
革蘭氏陰性細菌 (GBAC)	AMS	1144	967	85	285--4249	28
	AGI-30	8107	8151	101	1041--29576	11
	NF	2406	1864	77	404--6173	9
總真菌 (TOTALF)	AMS	1787	1079	60	248--4300	35
	AGI-30	3389	1722	51	1041--6495	11
	NF	3833	3245	85	807--10138	12

1. AMS : Andersen Microbial Sampler(安德森微生物採樣器)

2. AGI-30 : All Glass Impinger(玻璃液體衝擊瓶)

3. NF : Nuclepore Filter(濾紙採樣器)

4.S.D. : standard deviation(標準偏差)

5.C.V. : coefficient of variation(變異係數)

6.TNTC : Too Numerous To Count (採集過量無法計數)

表 4：三種微生物採樣方法之比較

採樣項目	採樣方法	微生物濃度		樣本污染程度	樣本培養前處理	菌落計數不準確性	可計數菌落		備註
		測定結果	程度				樣本百分比	(採樣時間或稀釋倍數) (CFU/plate)	
總細菌 (TOTALB)	AMS <sup>1</sup>	中	-	-	-	+(TNTC) <sup>4</sup>	37% (0.5分)	30-300	
	AGI-30 <sup>2</sup>	高	-	+	-	-	17% (2分)		
	NF <sup>3</sup>	低	+	+	+	+(污染)	91% 58%		
革蘭氏陰性細菌 (GBAC)	AMS	低	-	-	-	-	80% (10分) 83% (5分) 100% (2分) 100% (1分)	30-200	
	AGI-30	高	-	+	+	+(TL) <sup>5</sup>	28% (1倍)		
	NF	中	-	+	+	+(TL)	17% (1倍)		
總真菌 (TOTALF)	AMS	低	-	-	-	-	66% (5分) 100% (2分) 100% (1分)	20-200	
	AGI-30	中	-	+	+	+(TL)	17% (1倍)		
	NF	高	-	+	+	+(TL)	8% (1倍)		

1. AMS : Andersen Microbial Sampler (安德森微生物採樣器)

2. AGI-30 : All Glass Impinger (玻璃液體衝擊瓶)

3. NF : Nuclepore Filter (濾紙採樣器)

4. TNTC : Too Numerous To Count (採集過量無法計數)

5. TL : Too Low (採集過低) · 革蘭氏陰性細菌量 < 30 CPU/plate ; 真菌量 < 20 CPU/plate

6. 標示可計數菌落樣本百分比之範圍

表 5 : 養豬場空氣中微生物濃度測定結果

採樣項目	採樣地點	微生物			樣本數	
		平均濃度 (CFU/M <sup>3</sup> )	S.D. <sup>1</sup> (CFU/M <sup>3</sup> )	C.V. <sup>2</sup> (%)		範圍 (CFU/M <sup>3</sup> )
總細菌 (TOTALB)	待配舍	496826.50	423830.72	85.31	59533--1316410	24
	分娩舍	182973.39	191662.51	104.75	7121--742476	23
	保育舍	102974.50	115924.95	112.58	4941--440318	24
	肉前舍	127213.42	146551.76	115.20	214813--717421	24
	肉後舍	756243.63	1044081.97	138.06	16223--3496828	24
	所有豬舍	334509.08	571663.28	170.90	4941--3496828	119
革蘭氏陰性細菌 (GBAC)	待配舍	49.97	93.36	186.82	3.49--673.88	61
	分娩舍	42.43	37.26	87.83	3.52--166.26	66
	保育舍	42.60	37.33	87.62	3.55--178.06	78
	肉前舍	74.85	81.94	109.47	3.52--450.29	74
	肉後舍	452.02	689.84	152.61	7.07--3544.48	82
	所有豬舍	143.70	372.83	259.44	3.49--3544.48	361
總真菌 <sup>3</sup> (TOTALF)	待配舍	3575.59	5822.04	162.83	430--34023	33
	分娩舍	3014.13	1930.90	64.06	603--7111	36
	保育舍	2296.50	1341.25	58.40	283--6214	36
	肉前舍	2200.06	1237.62	56.25	554--7095	35
	肉後舍	2485.76	2042.32	82.16	695--10589	36
	所有豬舍	2702.65	2948.42	109.09	283--34023	176

1.S.D. : standard deviation (標準偏差)  
 2.C.V. : coefficient of variation (變異係數)  
 3.測定濃度值僅供參考

表 6：公民營養豬場空氣中總細菌濃度測定結果

總細菌					
經營型態	採樣地點	平均濃度 (CFU/M <sup>3</sup> )	S.D. <sup>1</sup> (CFU/M <sup>3</sup> )	C.V. <sup>2</sup> (%)	樣本數 (N)
公營豬舍	待配舍	383162.58	397912.13	103.85	12
	分娩舍	137654.91	130827.43	95.04	11
	保育舍	75212.08	73287.24	97.44	12
	肉前舍	168778.75	196630.26	116.50	12
	肉後舍	590263.25	1043555.42	176.79	12
	所有豬舍	273280.75	533876.35	195.36	59
民營豬舍	待配舍	610490.42	434817.18	71.22	12
	分娩舍	224515.33	232320.51	103.48	12
	保育舍	130736.92	149123.49	114.06	12
	肉前舍	85648.08	49743.28	58.08	12
	肉後舍	922194.00	1063118.45	115.28	12
	所有豬舍	394716.95	604954.08	153.26	60

1.S.D.：Standard deviation(標準偏差)

2.C.V.：Coefficient of variation(變異係數)

表 7：公民營養豬場空氣中革蘭氏細菌濃度測定結果

經營型態	革蘭氏陰性細菌				
	採樣地點	平均濃度 (CFU/M <sup>3</sup> )	S.D. <sup>1</sup> (CFU/M <sup>3</sup> )	C.V. <sup>2</sup> (%)	樣本數 (N)
公營豬舍	待配舍	47.39	117.45	247.84	32
	分娩舍	21.16	12.87	60.85	27
	保育舍	39.97	37.01	92.62	38
	肉前舍	33.31	27.04	81.18	28
	肉後舍	187.03	225.57	120.61	40
	所有豬舍	72.84	139.38	191.33	165
民營豬舍	待配舍	52.82	58.21	110.20	29
	分娩舍	57.15	41.45	72.52	39
	保育舍	45.16	37.93	83.98	40
	肉前舍	100.14	93.42	93.29	46
	肉後舍	704.39	870.64	123.60	42
	所有豬舍	203.65	482.62	236.98	196

1.S.D. : Standard deviation(標準偏差)

2.C.V. : Coefficient of variation(變異係數)

表 8：公民營養豬場空氣中總真菌濃度測定結果

		總真菌				
經營型態	採樣地點	平均濃度 <sup>1</sup> (CFU/M <sup>3</sup> )	S.D. <sup>2</sup> (CFU/M <sup>3</sup> )	C.V. <sup>3</sup> (%)	樣本數 (N)	
公營豬舍	待配舍	4457.67	7517.28	168.64	18	
	分娩舍	2679.05	1781.43	66.49	18	
	保育舍	2463.19	1652.20	67.08	18	
	肉前舍	2274.21	743.95	32.71	18	
	肉後舍	2503.79	1477.85	59.02	18	
	所有豬舍	2875.58	3618.56	125.04	90	
民營豬舍	待配舍	2517.10	2580.17	102.51	15	
	分娩舍	3349.22	2065.14	61.66	18	
	保育舍	2129.81	956.61	44.92	18	
	肉前舍	2121.54	1629.13	76.79	17	
	肉後舍	2467.74	2530.37	102.54	18	
	所有豬舍	2521.68	2030.47	80.52	86	

1. 測定濃度值僅供參考

2.S.D.：Standard deviation(標準偏差)

3.C.V.：Coefficient of variation(變異係數)

表 9：養豬場微生物濃度統計檢定結果

檢定項目	總細菌		革蘭氏陰性細菌	
	方法	結果	方法	結果
所有豬舍間差異	NP <sup>1</sup>	0.00** <sup>5</sup>	GLM <sup>7</sup>	0.00*
所有豬舍排序檢定				
公營 vs 民營(待配舍)	DN <sup>2</sup>	後/待/(分.保.前) <sup>6</sup>	DN	後/(前.保)/(保.分.待)
公營 vs 民營(分娩舍)	SNK <sup>3</sup>	後/待/(分.保.前)	SNK	後/(前.保.分)/(保.分.待)
公營 vs 民營(保育舍)	SF <sup>4</sup>	(後.待)/(分.保.前)	SF	後/(前.保.分)/(保.分.待)
公營 vs 民營(肉前舍)	NP	0.12	T <sup>8</sup>	0.16
公營 vs 民營(肉後舍)	NP	0.10	T	0.00*
	NP	0.46	T	0.31
	NP	0.37	T	0.00*
	NP	0.19	T	0.00*

1.NP：無母數分析(在資料無法以倒數、對數與指數方式轉譯為常態分佈時)

使用 SAS NPARIWAY PROCEDURE (含 Wilcoxon, Median, Van der Waerden 及 Savage 檢定)

2.DN：Duncan's Multiple Range Test ( $\alpha=0.05$ )

3.SNK：Student-Newman-Keuls Test ( $\alpha=0.05$ )

4.SF：Scheffe's Test ( $\alpha=0.05$ )

5.數值代表p-Value, [\*]代表具統計檢定顯著差異( $\alpha=0.05$ )

6.[待]代表待配舍；[分]代表分娩舍；[保]代表保育舍；[前]代表肉豬前期舍；[後]代表肉豬後期舍  
[/]之間舍別具統計檢定顯著差異；[()]內舍別則無統計差異( $\alpha=0.05$ )

7.GLM：General Linear Models Procedure (資料依特性以倒數、對數與指數方式轉譯為常態分佈)

8.T：Student T-Test ( $\alpha=0.05$ )

表 10：養豬場空氣中真菌菌屬鑑定結果

真菌菌屬	出現率 %						
	September 1994 <sup>1</sup>	December 1994 <sup>2</sup>	April - May 1995 <sup>3</sup>				
			待配舍	分娩舍	保育舍	肉前舍	肉後舍
<i>Cladosporium</i>	34.23	39.09	92.77	93.35	93.78	95.29	96.02
<i>Cephalosporium</i>	23.26	4.17	—	—	—	—	—
<i>Aspergillus</i>	—	7.81	—	—	—	—	—
<i>A. niger</i>	—	—	0.03	—	0.10	0.11	0.01
<i>A. flavus</i>	—	—	—	0.01	0.05	0.13	0.04
<i>Alternaria</i>	—	18.33	0.31	0.20	1.09	0.69	0.82
<i>Penicillium</i>	4.44	1.81	2.06	0.97	0.62	1.04	0.50
<i>Fusarium</i>	4.16	1.31	1.57	0.40	0.51	0.69	0.72
<i>Verticillium</i>	—	—	—	—	—	—	—
<i>Curvularia</i>	—	—	—	0.10	—	—	0.03
<i>Sclerotium</i>	1.39	—	—	—	—	—	—
<i>Geotrichum</i>	0.33	—	—	—	—	—	—
<i>Drechslera</i>	0.22	—	—	—	—	—	—
<i>Ulocladium</i>	—	3.33	—	—	—	—	—
<i>Diplococcus</i>	—	0.22	—	—	—	—	—
<i>Oidium</i>	—	3.33	—	—	—	—	—
<i>Aureobasidium</i>	—	2.00	—	—	—	0.04	—
<i>Stemphyllium</i>	—	0.22	—	—	—	—	—
<i>Trichoderma</i>	—	2.33	**** <sup>4</sup>	****	****	****	****
<i>Monilia</i>	—	2.84	****	****	****	****	****
<i>Paecilomyces</i>	—	—	—	****	0.11	0.69	0.33
<i>Zygomycetes</i>	—	—	****	****	****	****	****
<i>Botrytis</i>	—	—	0.12	—	—	—	—
yeast	28.44	12.51	0.38	2.72	1.55	0.14	0.28
<i>Candida</i>	—	—	—	—	—	0.14	—
<i>Actinomycetes</i>	1.91	—	—	—	—	—	—
Others	1.62	0.69	2.77	2.25	2.18	1.04	1.26
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

1. 資料來自 1 待配舍、2 分娩舍與 1 保育舍

2. 資料來自 4 分娩舍與 2 肉後舍

3. 資料來自 33 待配舍、36 分娩舍、36 保育舍、35 肉前舍與 36 肉後舍

4. 該菌屬所佔比例無法估計

表 11：養豬場空氣中內毒素濃度測定結果

內毒素					
採樣項目	採樣地點	平均濃度 (EU/M <sup>3</sup> )	S.D. <sup>1</sup> (EU/M <sup>3</sup> )	C.V. <sup>2</sup> (%)	樣本數 (N)
總內毒素(定點) (TOXIN)	待配舍	36.76	18.08	49.18	12
	分娩舍	82.09	84.96	103.49	12
	保育舍	298.42	248.57	83.29	12
	肉前舍	144.54	81.44	56.34	12
	肉後舍	135.83	105.12	77.39	12
	所有豬舍	139.53	131.92	94.55	60
	外圍區域	8.88	7.18	80.82	24
可呼吸性內毒素(個人) (TOXINPS)	待配舍	14.14	15.95	112.86	10
	分娩舍	48.60	165.71	340.96	25
	保育舍	20.89	31.87	152.60	22
	肉前舍	21.82	45.57	208.89	21
	肉後舍	128.65	396.36	308.08	17
	所有豬舍	46.96	189.91	404.42	95

1.S.D. : Standard deviation(標準偏差)

2.C.V. : Coefficient of variation(變異係數)

表 12：公民營養豬場空氣中總內毒素(定點)濃度測定結果

		總內毒素(定點)			
經營型態	採樣地點	平均濃度 (EU/M <sup>3</sup> )	S.D. <sup>1</sup> (EU/M <sup>3</sup> )	C.V. <sup>2</sup> (%)	樣本數 (N)
公營豬舍	待配舍	34.29	21.09	61.50	6
	分娩舍	73.78	70.61	95.70	6
	保育舍	104.93	77.65	74.01	6
	肉前舍	182.29	95.01	52.12	6
	肉後舍	123.03	63.82	51.87	6
	所有豬舍	103.66	70.09	67.61	30
	外圍區域	7.25	2.71	37.36	12
民營豬舍	待配舍	39.22	16.11	41.08	6
	分娩舍	90.40	103.57	114.58	6
	保育舍	491.92	200.11	40.68	6
	肉前舍	106.78	46.27	43.33	6
	肉後舍	148.63	140.87	94.78	6
	所有豬舍	175.39	120.84	68.90	30
	外圍區域	10.52	9.73	92.50	12

1.S.D. : Standard deviation(標準偏差)

2.C.V. : Coefficient of variation(變異係數)

表 13：公民營養豬場空氣中可呼吸性內毒素(個人)濃度測定結果

可呼吸性內毒素(個人)					
經營型態	採樣地點	平均濃度 (EU/M <sup>3</sup> )	S.D. <sup>1</sup> (EU/M <sup>3</sup> )	C.V. <sup>2</sup> (%)	樣本數 (N)
公營豬舍	待配舍	24.47	22.62	92.44	4
	分娩舍	79.96	238.48	298.24	12
	保育舍	30.62	45.57	148.86	10
	肉前舍	33.64	65.09	193.48	10
	肉後舍	179.51	469.06	265.74	12
	所有豬舍	138.35	350.82	253.57	26
民營豬舍	待配舍	7.24	2.92	40.34	6
	分娩舍	19.65	29.94	152.35	13
	保育舍	12.78	9.08	71.04	12
	肉前舍	11.07	8.63	77.99	11
	肉後舍	13.80	4.74	34.36	5
	所有豬舍	13.68	17.03	124.45	47

1.S.D. : Standard deviation(標準偏差)

2.C.V. : Coefficient of variation(變異係數)

表 14：養豬場內毒素濃度統計檢定結果

檢定項目	總內毒素(定點)		可呼吸性內毒素(個人)	
	方法	結果	方法	結果
所有豬舍間差異	GLM <sup>1</sup>	0.00* <sup>6</sup>	NP <sup>8</sup>	0.38
所有豬舍排序檢定	DN <sup>2</sup> SNK <sup>3</sup> SF <sup>4</sup>	(待.分)/(保.前.後) <sup>7</sup> (待.分)/(保.前.後) (待.分)/(分.前.後)/(保.前.後)	- - -	- - -
豬舍vs外圍環境(待配舍)	T <sup>5</sup>	0.00*	-	-
豬舍vs外圍環境(分娩舍)	T	0.00*	-	-
豬舍vs外圍環境(保育舍)	T	0.00*	-	-
豬舍vs外圍環境(肉前舍)	T	0.00*	-	-
豬舍vs外圍環境(肉後舍)	T	0.00*	-	-
公營vs民營(待配舍)	T	0.50	NP	0.24
公營vs民營(分娩舍)	T	0.91	NP	0.43
公營vs民營(保育舍)	T	0.00*	NP	0.41
公營vs民營(肉前舍)	T	0.14	NP	0.42
公營vs民營(肉後舍)	T	0.88	NP	0.71

1.GLM：General Linear Models Procedure (資料依特性以對數、對數與指數方式轉譯為常態分佈)

2.DN：Duncan's Multiple Range Test (α=0.05)

3.SNK：Student-Newman-Keuls Test (α=0.05)

4.SF：Scheffe's Test (α=0.05)

5.T：Student T-Test (α=0.05)

6.數值代表P-Value，[\*]代表統計檢定顯著差異(α=0.05)

7.[待]代表待配舍；[分]代表分娩舍；[保]代表保育舍；[前]代表肉豬前期舍；[後]代表肉豬後期舍

[/]-之間舍別統計檢定顯著差異；[()]內舍別則無統計差異(α=0.05)

8.NP：無母數分析(在資料無法以對數、對數與指數方式轉譯為常態分佈時)

使用 SAS NPARIWAY PROCEDURE (含 Wilcoxon，Median，Van der Waerden 及 Savage 檢定)

表 15：養豬場空氣中粉塵濃度測定結果

粉塵							
採樣項目	採樣地點	平均濃度 (mg/M <sup>3</sup> )	S.D. <sup>1</sup> (mg/M <sup>3</sup> )	C.V. <sup>2</sup> (%)	範圍 (mg/M <sup>3</sup> )	樣本數 (N)	
總粉塵(定點) (DUST)	待配舍	0.15	0.04	25.91	0.09-0.23	18	
	分娩舍	0.23	0.12	51.83	0.08-0.47	18	
	保育舍	0.34	0.13	38.69	0.16-0.54	18	
	肉前舍	0.28	0.28	97.44	0.03-1.11	18	
	肉後舍	0.21	0.07	34.41	0.09-0.34	18	
	所有豬舍	0.24	0.15	63.52	0.03-1.11	90	
	外圍區域	0.12	0.05	46.08	0.06-0.31	24	
	可呼吸性粉塵(個人) (DUSTPS)	待配舍	0.12	0.13	110.85	0.01-0.49	12
		分娩舍	0.08	0.05	59.69	0.01-0.22	13
		保育舍	0.13	0.15	121.47	0.02-0.57	11
肉前舍		0.15	0.18	123.20	0.00-0.64	12	
肉後舍		0.24	0.46	102.44	0.03-1.45	9	
所有豬舍		0.14	0.22	158.07	0.00-1.45	57	

1.S.D. : Standard deviation(標準偏差)

2.C.V. : Coefficient of variation(變異係數)

表 16：公民營養豬場空氣中總粉塵(定點)濃度測定結果

經營型態	採樣地點	總粉塵(定點)			樣本數 (N)
		平均濃度 (mg/M <sup>3</sup> )	S.D. <sup>1</sup> (mg/M <sup>3</sup> )	C.V. <sup>2</sup> (%)	
公營豬舍	待配舍	0.16	0.05	29.31	9
	分娩舍	0.20	0.10	49.78	9
	保育舍	0.27	0.09	33.47	9
	肉前舍	0.19	0.04	20.60	9
	肉後舍	0.20	0.04	23.10	9
	所有豬舍	0.20	0.07	33.82	45
	外圍區域	0.11	0.07	60.67	12
民營豬舍	待配舍	0.14	0.03	19.87	9
	分娩舍	0.27	0.14	51.52	9
	保育舍	0.41	0.13	31.84	9
	肉前舍	0.37	0.38	100.90	9
	肉後舍	0.23	0.09	41.04	9
	所有豬舍	0.28	0.19	68.62	45
	外圍區域	0.12	0.04	30.70	12

1.S.D. : Standard deviation(標準偏差)

2.C.V. : Coefficient of variation(變異係數)

表 17：公民營養豬場空氣中可呼吸性粉塵(個人)濃度測定結果

經營型態	可呼吸性粉塵(個人)				
	採樣地點	平均濃度 (mg/M <sup>3</sup> )	S.D. <sup>1</sup> (mg/M <sup>3</sup> )	C.V. <sup>2</sup> (%)	樣本數 (N)
公營豬舍	待配舍	0.18	0.18	99.04	5
	分娩舍	0.08	0.07	86.13	6
	保育舍	0.20	0.21	106.91	5
	肉前舍	0.23	0.22	96.52	6
	肉後舍	0.09	0.05	58.10	6
	所有豬舍	0.15	0.16	105.05	28
民營豬舍	待配舍	0.07	0.06	83.01	7
	分娩舍	0.09	0.03	32.33	7
	保育舍	0.07	0.04	66.27	6
	肉前舍	0.06	0.05	85.80	6
	肉後舍	0.54	0.79	146.01	3
	所有豬舍	0.12	0.26	216.65	29

1.S.D. : Standard deviation(標準偏差)

2.C.V. : Coefficient of variation(變異係數)

表 18：養豬場粉塵濃度統計檢定結果

檢定項目	總粉塵(定點)		可呼吸性粉塵(個人)	
	方法	結果	方法	結果
所有豬舍間差異	GLM <sup>1</sup>	0.00* <sup>6</sup>	GLM	0.88
所有豬舍排序檢定	DN <sup>2</sup>	保(待.分前.後) <sup>7</sup>	-	-
	SNK <sup>3</sup>	保(待.分前.後)	-	-
	SF <sup>4</sup>	(分.保.前.後)/(待.分.前.後)	-	-
豬舍vs外圍環境(待配舍)	T <sup>5</sup>	0.01*	-	-
豬舍vs外圍環境(分娩舍)	T	0.00*	-	-
豬舍vs外圍環境(保育舍)	T	0.00*	-	-
豬舍vs外圍環境(肉前舍)	T	0.02*	-	-
豬舍vs外圍環境(肉後舍)	T	0.00*	-	-
公營vs民營(待配舍)	T	0.30	T	0.18
公營vs民營(分娩舍)	T	0.28	T	0.49
公營vs民營(保育舍)	T	0.02*	T	0.09
公營vs民營(肉前舍)	T	0.23	T	0.09
公營vs民營(肉後舍)	T	0.43	T	0.43

1. GLM : General Linear Models Procedure (資料依特性以倒數、對數與指數方式轉譯為常態分佈)

2. DN : Duncan's Multiple Range Test (α=0.05)

3. SNK : Student-Newman-Keuls Test (α=0.05)

4. SF : Scheffe's Test (α=0.05)

5. T : Student T-Test (α=0.05)

6. 數值代表 P-Value, [\*]代表具統計檢定顯著差異(α=0.05)

7. [待]代表待配舍；[分]代表分娩舍；[保]代表保育舍；[前]代表肉豬前期舍；[後]代表肉豬後期舍  
 [ / ]之間舍別具統計檢定顯著差異；[ ( ) ]內舍別則無統計差異(α=0.05)

表 19：養豬場空氣中三種氣體濃度測定結果

氣體名稱	測量時間 (hr)	平均濃度+1 標準偏差(ppm) (樣本數, N)					外圍區域
		待配舍	分娩舍	保育舍	肉前舍	肉後舍	
氨氣 (NH <sub>3</sub> )	4	0.00+0.00 (12)	0.83+1.85 (12)	2.21+3.66 (12)	2.54+2.70 (12)	3.93+3.11 (12)	0.00+0.00 (17)
	8	0.00+0.00 (11)	0.63+1.24 (12)	2.43+3.58 (12)	1.85+2.01 (12)	3.38+2.74 (12)	0.00+0.00 (16)
	24	0.33+0.40 (6)	1.18+1.30 (6)	2.32+3.17 (6)	3.05+2.72 (6)	4.15+3.91 (6)	0.00+0.00 (6)
硫化氫 (H <sub>2</sub> S)	4	0.00+0.00 (12)	0.08+0.20 (12)	0.16+0.37 (12)	0.03+0.11 (12)	0.18+0.33 (12)	0.00+0.00 (17)
	8	0.00+0.00 (12)	0.11+0.24 (11)	0.16+0.26 (12)	0.06+0.11 (12)	0.18+0.26 (12)	0.00+0.00 (16)
	24	0.02+0.04 (6)	0.04+0.09 (5)	0.13+0.16 (6)	0.03+0.08 (6)	0.13+0.12 (6)	0.00+0.00 (6)
二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )	4	710.52+155.8 (12)	790.46+87.39 (12)	848.66+200.54 (12)	764.64+79.32 (12)	894.73+115.82 (12)	595.09+99.13 (17)
	8	633.15+77.78 (12)	620.65+56.68 (12)	689.66+142.27 (12)	619.22+54.27 (12)	720.38+57.22 (12)	518.44+41.32 (16)
	24	600.12+50.18 (6)	699.58+39.48 (6)	623.38+26.73 (5)	698.98+49.44 (6)	703.73+72.50 (5)	551.91+27.26 (12)

表 20 : 公民營養豬場氨氣濃度測定結果

經營型態	測量時間 (hr)	平均濃度+1 標準偏差(ppm) (樣本數, N)						
		待配舍	分娩舍	保育舍	肉前舍	肉後舍	所有豬舍	外圍區域
公營豬舍	4	0.00±0.00 (6)	0.00±0.00 (6)	0.00±0.00 (6)	0.00±0.00 (6)	1.20±1.43 (6)	0.24±0.64 (30)	0.00±0.00 (7)
	8	0.00±0.00 (6)	0.00±0.00 (6)	0.00±0.00 (6)	0.00±0.00 (6)	0.93±1.17 (6)	0.19±0.52 (30)	0.00±0.00 (7)
	24	0.13±0.23 (3)	0.53±0.46 (3)	0.27±0.46 (3)	0.60±0.53 (3)	1.23±0.93 (3)	0.55±0.57 (15)	0.00±0.00 (4)
民營豬舍	4	0.00±0.00 (6)	1.67±2.42 (6)	4.42±4.22 (6)	5.08±0.74 (6)	6.65±1.18 (6)	3.56±2.26 (30)	0.00±0.00 (10)
	8	0.00±0.00 (5)	1.27±1.56 (6)	4.87±3.75 (6)	3.70±0.83 (6)	5.82±0.89 (6)	3.13±1.93 (29)	0.00±0.00 (9)
	24	0.53±0.47 (3)	1.83±1.65 (3)	4.37±3.50 (3)	5.50±0.52 (3)	7.07±3.43 (3)	3.86±2.33 (15)	0.00±0.00 (2)

表 21：公民營養豬場硫化氫濃度測定結果

經營型態	測量時間 (hr)	平均濃度+1 標準偏差(ppm) (樣本數, N)						
		待配舍	分娩舍	保育舍	肉前舍	肉後舍	所有豬舍	外圍區域
<b>公營豬舍</b>								
	4	0.00+0.00 (6)	0.00+0.00 (6)	0.00+0.00 (6)	0.00+0.00 (6)	0.00+0.00 (6)	0.00+0.00 (30)	0.00+0.00 (7)
	8	0.00+0.00 (6)	0.00+0.00 (6)	0.00+0.00 (6)	0.00+0.00 (6)	0.05+0.12 (6)	0.01+0.05 (30)	0.00+0.00 (7)
	24	0.33+0.06 (3)	0.00+0.00 (3)	0.00+0.00 (3)	0.00+0.00 (3)	0.10+0.10 (3)	0.09+0.05 (15)	0.00+0.00 (4)
<b>民營豬舍</b>								
	4	0.00+0.00 (6)	0.17+0.27 (6)	0.32+0.50 (6)	0.07+0.16 (6)	0.37+0.40 (6)	0.19+0.32 (30)	0.00+0.00 (10)
	8	0.00+0.00 (6)	0.24+0.33 (5)	0.32+0.29 (6)	0.12+0.13 (6)	0.32+0.30 (6)	0.20+0.24 (29)	0.00+0.00 (9)
	24	0.00+0.00 (3)	0.00+0.14 (2)	0.27+0.11 (3)	0.07+0.11 (3)	0.17+0.15 (3)	0.11+0.11 (14)	0.00+0.00 (2)

表 22：公民營養豬場二氧化碳濃度測定結果

		平均濃度+1 標準偏差(ppm) (樣本數, N)						
經營型態	測量時間 (hr)	待配舍	分娩舍	保育舍	肉前舍	肉後舍	所有豬舍	外圍區域
公營豬舍	4	705.47+216.00 (6)	780.85+107.52 (6)	717.10+74.68 (6)	726.65+90.78 (6)	812.60+70.48 (6)	748.53+124.10 (30)	597.62+138.56 (9)
	8	634.37+110.68 (6)	600.43+72.97 (6)	596.80+55.11 (6)	596.75+61.71 (6)	681.28+51.84 (6)	621.93+73.63 (30)	516.19+44.52 (8)
	24	565.50+40.47 (3)	683.97+51.90 (3)	611.23+13.68 (3)	659.43+35.39 (3)	660.63+56.51 (3)	636.15+42.34 (15)	540.83+29.11 (6)
民營豬舍	4	715.57+81.78 (6)	800.07+70.86 (6)	980.22+203.37 (6)	802.63+46.23 (6)	976.87+91.38 (6)	855.07+112.74 (30)	592.25+22.45 (8)
	8	631.93+32.50 (6)	640.87+27.63 (6)	782.52+144.21 (6)	641.68+38.20 (6)	759.47+29.11 (6)	691.29+70.60 (30)	526.69+39.00 (8)
	24	634.73+32.59 (3)	715.20+21.71 (3)	659.80 (1)	738.53+12.88 (3)	833.00 (1)	705.29+23.80 (11)	562.98+22.20 (6)

表 23 : 養豬場氣體濃度統計檢定結果

檢定項目	二氧化碳		氨氣		硫化氫	
	方法	結果	方法	結果	方法	結果
所有豬舍間差異	GLM <sup>1</sup>	0.00* <sup>6</sup>	NP <sup>8</sup>	0.00*	NP	0.00*
所有豬舍排序檢定						
	DN <sup>2</sup>	(待.分.前)/(分.保.前)/(保.後) <sup>7</sup>	DN	(後)/(保.前)/(待.分)	DN	(分.保.後)/(待.分.前)
	SNK <sup>3</sup>	(待.分.前)/(分.保.前)/(保.後)	SNK	(後)/(保.前)/(待.分)	SNK	(分.保.後)/(待.分.前)
	SF <sup>4</sup>	(待.分.保.前)/(分.保.前.後)	SF	(保.前.後)/(分.保.前)/(待.分)	SF	(分.保.前.後)/(待.分.保.前)
豬舍vs外圍環境(待配舍)	T <sup>5</sup>	0.00*	NP	0.04*	NP	0.27
豬舍vs外圍環境(分娩舍)	T	0.00*	NP	0.00*	NP	0.01*
豬舍vs外圍環境(保育舍)	T	0.00*	NP	0.00*	NP	0.00*
豬舍vs外圍環境(肉前舍)	T	0.00*	NP	0.00*	NP	0.01*
豬舍vs外圍環境(肉後舍)	T	0.00*	NP	0.00*	NP	0.00*
公營vs民營(待配舍)	T	0.30	NP	0.48	NP	0.35
公營vs民營(分娩舍)	T	0.31	NP	0.01*	NP	0.01*
公營vs民營(保育舍)	T	0.00*	NP	0.00*	NP	0.00*
公營vs民營(肉前舍)	T	0.05*	NP	0.00*	NP	0.02*
公營vs民營(肉後舍)	T	0.00*	NP	0.00*	NP	0.01*

1. GLM : General Linear Models Procedure (資料依特性以到數、對數與指數方式轉譯為常態分佈)

2. DN : Duncan's Multiple Range Test ( $\alpha=0.05$ )

3. SNK : Student-Newman-Keuls Test ( $\alpha=0.05$ )

4. SF : Scheffe's Test ( $\alpha=0.05$ )

5. T : Student T-Test ( $\alpha=0.05$ )

6. 數值代表 P-Value, [\*]代表具統計檢定顯著差異 ( $\alpha=0.05$ )

7. [待]代表待配舍; [分]代表分娩舍; [保]代表肉豬前期舍; [前]代表肉豬前期舍; [後]代表肉豬後期舍  
[/]之間舍別具統計檢定顯著差異; [( )]內舍別則無統計差異 ( $\alpha=0.05$ )

8. NP : 無母數分析(在資料無法以到數、對數與指數方式轉譯為常態分佈時)

使用 SAS NPARIWAY PROCEDURE (含 Wilcoxon, Median, Van der Waerden 及 Savage 檢定)

表 24：養豬場風速溫度與溼度測定結果

測定項目	經營型態	豬舍別						
		待配舍	分娩舍	保育舍	肉前舍	肉後舍	所有豬舍	
風速 (m/sec)	公營豬舍	平均值	0.75	0.60	0.93	0.67	0.78	
		S.D. <sup>1</sup>	0.38	0.41	0.51	0.31	0.46	
		C.V. <sup>2</sup> (%)	51.70	66.70	55.93	47.03	58.63	
	民營豬舍	平均值	0.86	0.62	0.44	0.80	0.71	
		S.D.	0.49	0.56	0.25	0.36	0.33	
		C.V.(%)	57.10	9.04	55.93	49.60	49.17	
	所有豬舍	平均值	0.80	0.61	0.60	0.74	0.74	0.70
		S.D.	0.44	0.48	0.38	0.34	0.39	0.40
		C.V.(%)	55.00	78.69	63.33	45.95	52.70	57.14
溫度 (°C)	公營豬舍	平均值	29.93	30.30	29.97	30.30	30.23	
		S.D.	2.20	2.27	2.13	2.27	2.27	
		C.V.(%)	7.30	7.47	7.13	7.47	7.53	
	民營豬舍	平均值	30.80	31.03	31.17	30.93	30.73	
		S.D.	2.00	2.00	2.47	2.63	2.20	
		C.V.(%)	6.50	6.43	7.93	8.57	7.20	
	所有豬舍	平均值	30.37	30.69	30.57	30.62	30.48	30.54
		S.D.	2.10	2.13	2.30	2.45	2.23	2.24
		C.V.(%)	6.91	6.94	7.52	8.00	7.32	7.33
溼度 (%)	公營豬舍	平均值	60.83	59.77	61.17	60.33	60.40	
		S.D.	7.57	7.53	7.23	7.03	7.57	
		C.V.(%)	12.43	12.53	11.83	11.67	12.60	
	民營豬舍	平均值	62.77	63.10	64.00	63.37	64.50	
		S.D.	10.03	9.23	10.10	9.70	9.10	
		C.V.(%)	15.97	14.60	15.67	15.23	14.00	
	所有豬舍	平均值	61.80	61.43	62.58	61.85	62.45	62.02
		S.D.	8.80	8.38	8.67	8.37	8.33	8.51
		C.V.(%)	14.24	13.64	13.85	13.53	13.34	13.72

1.S.D.：standard deviation (標準偏差)

2.C.V.：coefficient of variation (變異係數)

表 25：養豬場豬舍建築型態問卷調查結果

建築型態	選項	所佔比率(%)															
		待配舍			分娩舍			保育舍			肉前舍			肉後舍			
		所有	公營	民營	所有	公營	民營	所有	公營	民營	所有	公營	民營	所有	公營	民營	
豬舍主體材質	水泥	33	0	67	50	33	67	83	67	100	67	33	100	67	33	100	60
	磚造	50	100	0	50	67	33	17	33	0	33	67	0	33	67	0	37
	木材	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	水泥/磚造	17	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
豬舍天花板	木材/甘蔗板	17	33	0	50	67	33	17	33	0	17	33	0	17	33	0	23
	水泥/石棉瓦	67	34	100	33	0	67	50	0	100	50	0	100	67	34	100	54
	以上皆是	16	33	0	17	33	0	33	67	0	33	67	0	16	33	0	23
豬欄建材	水泥	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	33	33	33	10	
	鐵柱	83	67	100	100	100	100	100	100	100	83	100	67	67	67	67	87
	水泥/鐵柱	17	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
豬欄地板材質	水泥	100	100	100	17	0	33	20	33	0	67	67	67	80	50	100	56
	鐵柱	0	0	0	83	100	67	80	67	100	20	0	33	0	0	0	37
	其他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	33	0	20	50	0	7
豬欄地板架高	是	0	0	0	83	100	67	67	67	67	17	0	33	17	0	33	37
	否	100	100	100	17	0	33	33	33	33	83	100	67	83	100	67	63
豬欄地板空隙	是	50	33	67	100	100	100	83	100	67	17	0	33	17	0	33	53
	否	50	67	33	0	0	0	17	0	33	83	100	67	83	100	67	47

表 26：養豬場豬舍通風設計問卷調查結果

通風設計 選項	所佔比率(%)												
	待配舍		分娩舍		保育舍		肉前舍		肉後舍		所有豬舍		
	所有	公營	民營	所有	公營	民營	所有	公營	民營	所有	公營	民營	
豬舍	0	0	0	17	33	0	0	0	0	0	0	0	3
開放式/窗簾放下	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
密閉性	0	0	0	0	0	0	17	33	0	50	33	67	20
開放式/窗簾拉起	100	100	100	16	33	0	17	33	0	50	67	33	50
開放式/無窗簾	0	0	0	67	34	100	50	34	67.	0	0	0	24
密閉式/窗戶開	0	0	0	0	0	0	17	0	33	0	0	0	3
密閉式/窗戶閉	50	67	33	0	0	0	17	0	33	60	50	67	41
通風設施 無設置	0	0	0	33	33	33	16	33	0	20	50	0	14
有設置/未用	50	33	67	67	67	67	67	67	67	20	0	33	45
有設置/使用	50	33	67	83	100	67	80	100	33	75	100	50	63
太子樓 是	50	67	33	17	0	33	20	0	67	25	0	50	37
否													

表 27：養豬場豬舍餵食狀況問卷調查結果

餵食狀況 選項	所佔比率(%)或餵食頻率(次/日)															
	待配舍			分娩舍			保育舍			肉前舍			肉後舍			
	所有	公營	民營	所有	公營	民營	所有	公營	民營	所有	公營	民營	所有	公營	民營	
餵食方法	17	0	33	0	0	0	66	33	100	100	100	100	83	66	100	53
自動餵食	83	100	67	100	100	100	34	67	0	0	0	0	17	34	0	47
人工餵食	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
自動/人工餵食																
飼料型態	83	100	67	83	100	67	67	67	67	83	100	67	83	100	67	80
乾式粉狀	17	0	33	17	0	33	33	33	33	17	0	33	17	0	33	20
乾式粒狀																
餵食頻率	1.7	1.3	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	—	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7
平均																
標準偏差	0.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5

表 28：養豬場豬舍清除狀況問卷調查結果

清除狀況 選項	所佔比率(%)·清除頻率(次/日)或間隔日數(日)																
	待配舍			分娩舍			保育舍			肉前舍			肉後舍		所有豬舍		
	所有	公營	民營	所有	公營	民營	所有	公營	民營	所有	公營	民營	所有	公營	民營		
清除方法	人工(用水)	83	100	67	33	67	0	67	67	63	50	33	67	50	33	67	57
	人工(用鏟子)	0	0	0	67	33	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	人工(水鏟)	17	0	33	0	0	0	33	33	33	0	0	0	0	0	0	7
	人工(其他)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	33	17	0	33	7
	機械	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	33	0	33	67	0	10
	人工/機械	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	34	0	0	0	0	3
清除頻率	平均值	1.0	1.0	1.0	1.2	1.3	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	0.8	1.2	1.3	1.0	1.0
	標準偏差	0.0	0.0	0.0	0.4	0.6	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0	0.3	0.4	0.6	0.0	0.3
清除間隔	平均值	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3	1.0	1.5	1.3	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.1
	標準偏差	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.9	0.7	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.3

表 29：養豬場豬舍密度問卷調查結果

豬舍密度 相關變項	待配舍			分娩舍			保育舍			肉前舍			肉後舍			所有豬舍
	所有	公營	民營	所有	公營	民營										
豬舍面積	534.3	507.0	561.7	529.8	522.3	537.3	546.5	510.0	583.0	858.7	650.3	1067.0	935.7	799.3	1072.0	681.0
(m <sup>2</sup> )	190.4	174.0	241.0	165.9	179.0	191.2	193.4	101.4	281.5	542.4	282.9	724.9	419.2	250.7	566.3	362.4
平均値	35.6	34.3	42.9	31.3	34.3	35.6	35.4	19.9	48.3	63.2	43.5	67.9	44.8	31.4	52.8	53.2
S.D. <sup>1</sup>	175.7	113.3	238.0	70.0	66.7	73.3	0.0	0.0	0.0	708.7	541.3	876.0	786.7	616.7	956.7	348.2
C.V. <sup>2</sup> (%)	94.1	47.7	90.6	25.9	30.5	26.6	0.0	0.0	0.0	413.2	274.5	517.1	479.9	352.7	603.8	429.8
大豬數目	53.6	42.1	38.1	37.0	45.7	36.3	—	—	—	58.3	50.7	59.0	61.0	57.2	63.1	123.4
(#/舍)	0.0	0.0	0.0	663.3	646.7	680.0	933.8	923.3	944.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	319.4
平均値	0.0	0.0	0.0	245.6	313.9	226.8	577.9	484.2	737.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	479.5
S.D.	—	—	—	37.0	48.5	33.3	59.7	52.4	78.0	—	—	—	—	—	—	150.1
C.V.(%)	0.3	0.2	0.4	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.4
大豬密度	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.4	0.2	0.3	0.2	0.4
(#/m <sup>2</sup> )	50.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	—	—	—	28.2	12.5	44.4	32.0	42.8	25.0	95.1
平均値	0.0	0.0	0.0	1.2	1.2	1.3	1.6	1.8	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
S.D.	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.7	0.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
C.V.(%)	—	—	—	11.4	20.0	7.7	44.8	50.0	42.8	—	—	—	—	—	—	138.6

1.S.D. : Standard deviation (標準偏差)

2.C.V. : Coefficient of variation (變異係數)

表 30：養豬場環境測定濃度變異數分析(ANOVA)

變項	P值 <sup>1</sup>										
	TOTALB <sup>2</sup>	GBAC	TOXIN	TOXINPS	DUST	DUSTPS	CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S		
公民營	0.25	*0.00	**0.07	**0.19	*0.02	0.62	*0.00	*0.00	*0.00		
養豬場類型	**0.18	*0.00	0.25	**0.07	*0.00	0.56	*0.01	*0.00	*0.02		
豬舍別	*0.00	*0.00	*0.00	0.38	*0.01	0.52	*0.00	*0.00	*0.00		
建築主體材質	0.72	*0.00	0.34	0.45	0.25	0.69	**0.06	*0.00	*0.00		
天花板材質	*0.01	*0.00	**0.14	*0.01	**0.05	0.55	*0.00	*0.00	*0.00		
豬欄建材	**0.16	0.52	0.29	0.85	*0.05	0.33	**0.08	*0.00	**0.19		
豬欄地板材質	*0.00	*0.00	0.55	0.71	*0.00	0.45	0.68	0.20	0.24		
豬欄地板架高	**0.13	0.59	0.22	0.72	*0.00	**0.12	0.31	**0.06	*0.00		
豬欄地板有空隙	0.61	0.45	0.76	0.43	*0.00	0.20	**0.18	0.88	*0.01		
豬舍通風現況	**0.09	*0.01	*0.00	0.23	*0.00	0.58	*0.00	*0.00	*0.00		
豬舍送風設置及使用	0.30	**0.15	0.99	0.30	*0.01	0.23	**0.13	0.29	**0.06		
豬舍太子樓屋頂	0.52	*0.02	0.39	0.23	0.22	0.87	**0.20	*0.00	**0.20		
餵食方式	*0.03	*0.00	*0.00	0.21	*0.02	**0.16	*0.00	*0.00	*0.00		
飼料型態	0.43	*0.02	0.34	0.52	*0.01	**0.19	0.82	**0.14	*0.03		
豬舍清除方式	**0.06	*0.00	**0.17	**0.15	*0.00	0.72	*0.00	*0.00	*0.00		

1. 欄中數值旁[\*]為在 $\alpha=0.05$ 時具顯著差異;[\*]為在 $\alpha=0.2$ 時具顯著差異

2. 環境測定：[TOTALB]總細菌濃度，[GBAC]革蘭氏陰性細菌濃度，[TOXIN]總內毒素濃度，  
 [TOXINPS]可呼吸性個人內毒素濃度，[DUST]總粉塵濃度，[DUSTPS]可呼吸性個人粉塵濃度，  
 [CO<sub>2</sub>]二氧化碳濃度，[NH<sub>3</sub>]氨氣濃度，[H<sub>2</sub>S]硫化氫濃度

表 31：養豬場環境測定濃度皮爾森相關性分析(Pearson Correlation Analysis)

變項	P值						
	風速 平均值	餵食頻率	清除頻率	清掃間隔 時間	溫度 平均值	相對濕度 平均值	豬舍空間 大豬數目 小豬數目 大豬密度 小豬密度
風速平均值							
餵食頻率	0.96						
清除頻率	*0.01	*0.00					
清掃間隔時間	*0.00	*0.00	*0.00				
溫度平均值	*0.00	*0.00	*0.00	**0.16			
相對濕度平均值	*0.00	*0.01	**0.05	*0.00	*0.00	*0.00	
豬舍空間	*0.00	0.22	0.23	*0.00	*0.00	*0.00	
大豬數目	*0.00	*0.00	*0.00	*0.00	*0.00	0.41	*0.00
小豬數目	**0.06	*0.00	**0.12	*0.00	*0.00	*0.01	*0.00
大豬密度	*0.00	*0.00	*0.00	*0.00	0.67	*0.00	*0.00
小豬密度	**0.05	*0.00	0.55	*0.00	0.84	0.68	*0.00

(cont.)

變項	P值 <sup>1</sup>											
	風速		清除頻率		清掃間隔		溫度		相對濕度			
	平均值	平均頻率	時間	平均頻率	時間	平均頻率	時間	平均值	平均頻率			
CO2 <sup>2</sup>	**0.10	0.41	0.48	**0.09	**0.07	*0.00	*0.00	*0.00	*0.02	**0.07	0.31	0.45
NH3	0.44	0.30	*0.01	*0.00	*0.01	*0.01	*0.01	*0.00	*0.00	*0.00	*0.00	0.36
H2S	0.23	0.21	0.22	*0.00	*0.00	0.77	*0.00	0.88	0.27	0.39	0.40	0.26
TOTALB	0.26	0.71	0.51	*0.01	*0.01	*0.01	*0.01	*0.00	*0.00	*0.02	*0.00	*0.01
GBAC	*0.00	**0.06	*0.02	*0.00	*0.04	0.24	*0.00	*0.00	*0.00	*0.00	*0.00	*0.00
TOXIN	*0.04	*0.04	0.38	0.76	0.53	**0.06	0.94	0.33	0.94	*0.02	0.47	**0.07
TOXINPS	0.57	0.41	0.22	0.79	0.43	*0.00	0.46	0.22	0.46	0.36	0.79	0.52
DUST	*0.00	*0.04	0.54	*0.00	*0.00	0.90	**0.11	**0.11	**0.10	*0.00	0.29	*0.01
DUSTPS	0.21	0.79	0.96	0.92	0.73	0.20	*0.03	*0.03	*0.02	0.51	0.21	0.57

1. 欄中數值旁 [\*] 為在 $\alpha=0.05$ 時具顯著差異； [\*\*] 為在 $\alpha=0.2$ 時具顯著差異

2. 環境測定：[TOTALB]總細菌濃度，[GBAC]革蘭氏陰性細菌濃度，[TOXIN]總內毒素濃度，[TOXINPS]可呼吸性個人內毒素濃度，[DUST]總粉塵濃度，[DUSTPS]可呼吸性個人粉塵濃度，[CO2]二氧化碳濃度，[NH3]氨氣濃度，[H2S]硫化氫濃度

表 32：與環境測定濃度值具統計顯著相關( $\alpha=0.05$ )之變項

變項	TOTALB'	GBAC	TOXIN	TOXINPS	DUST	DUSTPS	CO2	NH3	H2S
公民營	*				*		*	*	*
養豬場類型	*				*		*	*	*
豬舍別	*	*	*		*		*	*	*
建築主體材質	*							*	*
天花板材質	*	*		*			*	*	*
豬欄建材					*			*	
豬欄地板材質	*				*				
豬欄地板架高					*				*
豬欄地板有空隙					*				*
豬舍通風現況	*		*		*		*	*	*
豬舍送風設置及使用					*				
豬舍太子樓屋頂	*							*	
餵食方式	*	*	*		*		*	*	*
飼料型態	*				*				*
豬舍清除方式	*				*		*	*	*

(cont.)

變項	TOTALB'	GBAC	TOXIN	TOXINPS	DUST	DUSTPS	CO2	NH3	H2S
風速平均值	*	*	*	*	*				
風速變異數									
餵食頻率		*	*	*	*				
清除頻率		*						*	
清掃間隔時間	*	*		*	*			*	*
溫度平均值	*	*	*	*	*	*	*	*	*
溫度變異數	*	*	*	*	*	*	*	*	*
相對濕度平均值		*	*	*	*			*	*
相對濕度變異數		*	*	*	*	*	*	*	*
豬舍空間	*	*	*	*	*	*	*	*	*
大豬數目	*	*	*	*	*	*	*	*	*
小豬數目	*	*	*	*	*				
大豬密度	*	*	*	*	*			*	
小豬密度	*	*	*	*	*				

1. 環境測定：[TOTALB]總細菌濃度，[GBAC]革蘭氏陰性細菌濃度，[TOXIN]總內毒素濃度，  
 [TOXINPS]可呼吸性個人內毒素濃度，[DUST]總粉塵濃度，[DUSTPS]可呼吸性個人粉塵濃度，  
 [CO2]二氧化碳濃度，[NH3]氨氣濃度，[H2S]硫化氫濃度

表 33：養豬場環境測定項目迴歸分析(Regression Analysis)

環境測定項目 (應變項)	自動向後迴歸分析( $\alpha=0.10$ )			
	係數	自變項	P值	R-平方值
<sup>1</sup> TOTALB(CFU/M <sup>3</sup> )	1094532	(截距)		0.91
	-1005631	分娩舍	0.00	
	-1091345	保育舍	0.00	
	-1167897	肉前舍	0.00	
	196391	人工(水,鏟,其他)清	0.00	
GBAC(CFU/M <sup>3</sup> )	35	(截距)		0.07
	38	肉前舍	0.05	
	28	磚造豬舍	0.03	
	-24	木材/甘蔗板天花板	0.07	
TOXIN(EU/M <sup>3</sup> )	279	(截距)		0.79
	-55	待配舍	0.01	
	-246	開放式豬舍/窗簾放下	0.00	
	-187	開放式豬舍/窗簾無/拉起	0.00	
	-216	密閉式豬舍/窗戶開	0.00	
	149	人工(水,鏟,其他)清	0.00	
TOXINPS(EU/M <sup>3</sup> )	1851	(截距)		0.16
	114	機械清除	0.03	
	-59	溫度平均值(°C)	0.00	
DUST(mg/M <sup>3</sup> )	0.07	(截距)		0.97
	-0.26	公營豬舍	0.00	
	0.44	年產5-10萬頭	0.00	
	-0.06	分娩舍	0.02	
	0.14	木材/甘蔗板天花板	0.00	
DUSTPS(mg/M <sup>3</sup> )	0.07	(截距)		0.32
	-0.06	自動餵食/自動控制	0.07	
	0.00	大豬數目	0.01	

(cont.)

環境測定項目 (應變項)	自動向後迴歸分析( $\alpha=0.10$ )			
	係數	自變項	P值	R-平方值
CO <sub>2</sub> (ppm)	493	(截距)		0.58
	-294	公營豬舍	0.00	
	369	年產5-10萬頭	0.00	
	-203	待配舍	0.00	
	171	保育舍	0.00	
	-155	肉前舍	0.02	
	278	木材/甘蔗板天花板	0.00	
	-106	密閉式豬舍/窗戶開	0.01	
NH <sub>3</sub> (ppm)	-26.79	(截距)		0.76
	5.46	清除頻率(次/日)	0.02	
	4.73	清掃間隔(日)	0.00	
	0.30	溫度變異量( $^{\circ}$ C)	0.06	
	0.15	溼度平均值(%)	0.01	
	0.26	溼度變異量(%)	0.00	
	0.00	豬舍空間(m <sup>3</sup> )	0.00	
	H <sub>2</sub> S(ppm)	-19.56	(截距)	
3.13		公營豬舍	0.00	
-1.83		年產5-10萬頭	0.00	
0.31		溼度平均值(%)	0.00	

1. 環境測定：[TOTALB]總細菌濃度，[GBAC]革蘭氏陰性細菌濃度，[TOXIN]總內毒素濃度，  
 [TOXINPS]可呼吸性個人內毒素濃度，[DUST]總粉塵濃度，  
 [DUSTPS]可呼吸性個人粉塵濃度，[CO<sub>2</sub>]二氧化碳濃度，[NH<sub>3</sub>]氨氣濃度，  
 [H<sub>2</sub>S]硫化氫濃度

圖 1: 某家養豬場待配舍現況

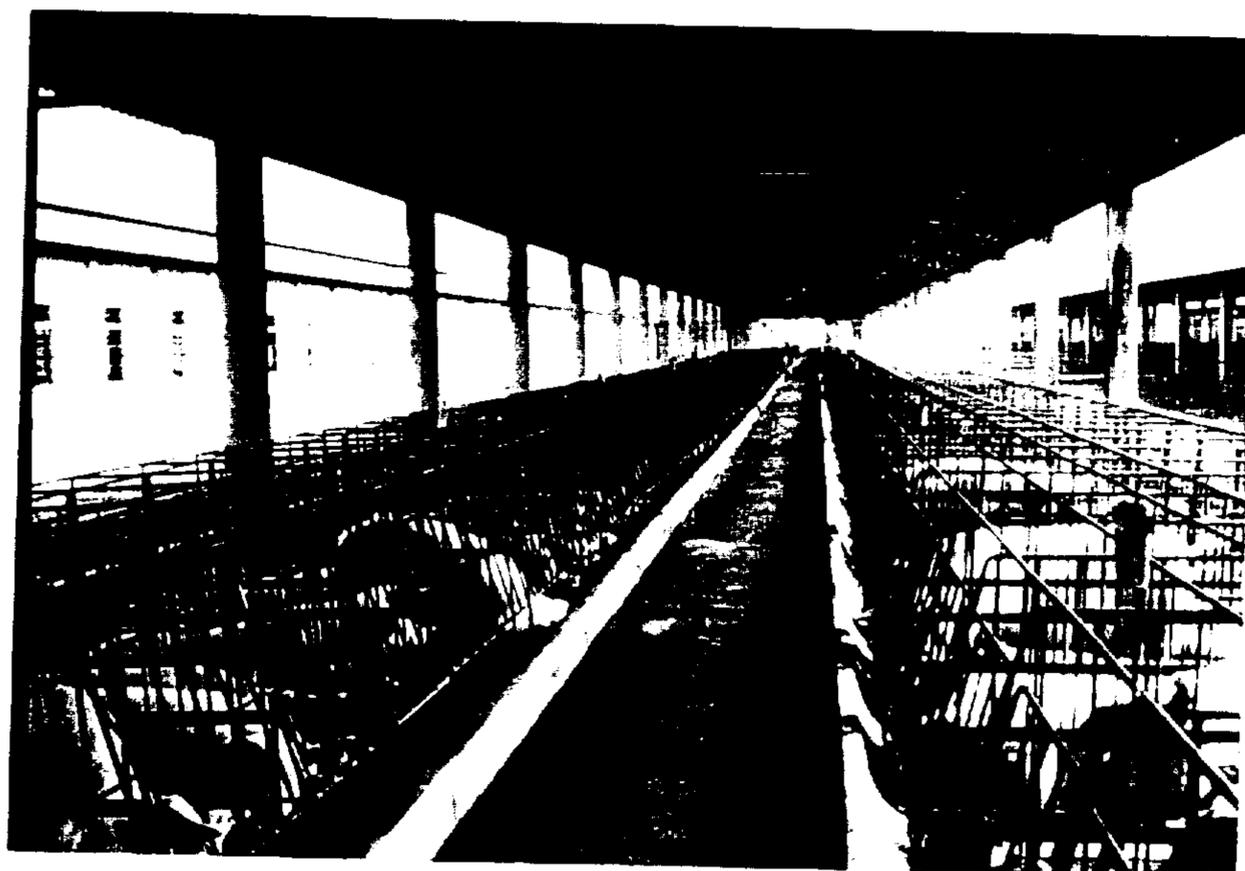


圖 2: 某家養豬場分娩舍現況



圖 3: 某家養豬場保育舍現況

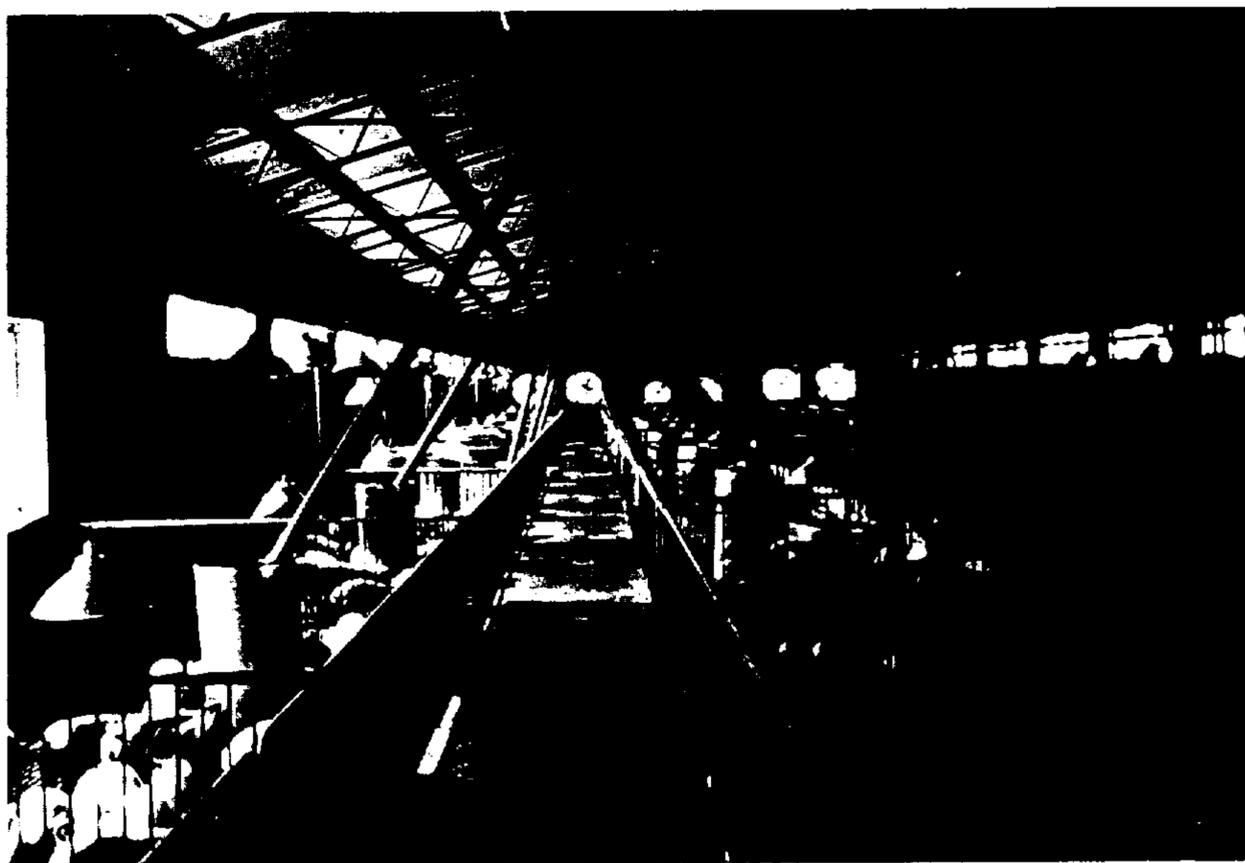


圖 4: 某家養豬場肉前舍現況



圖 5: 某家養豬場肉後舍現況

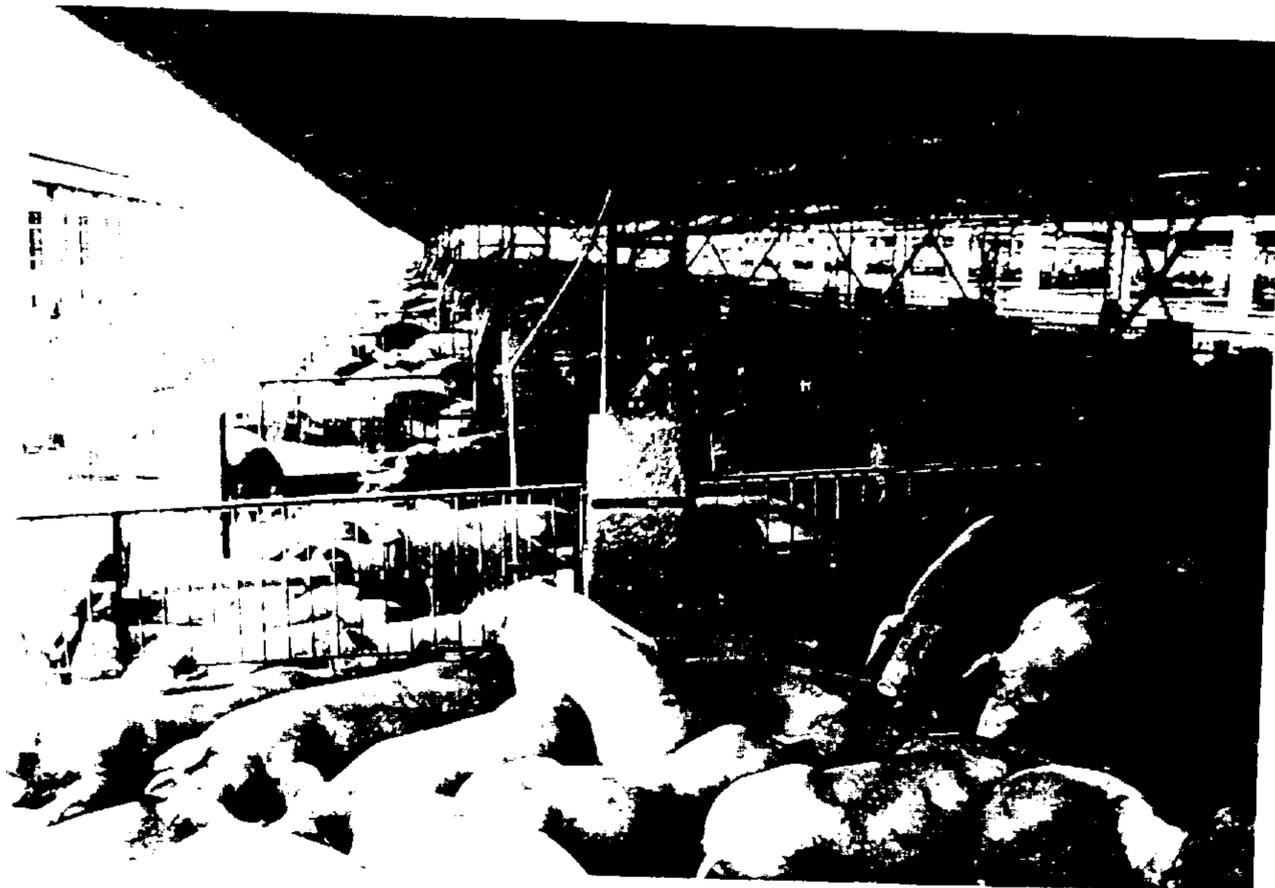
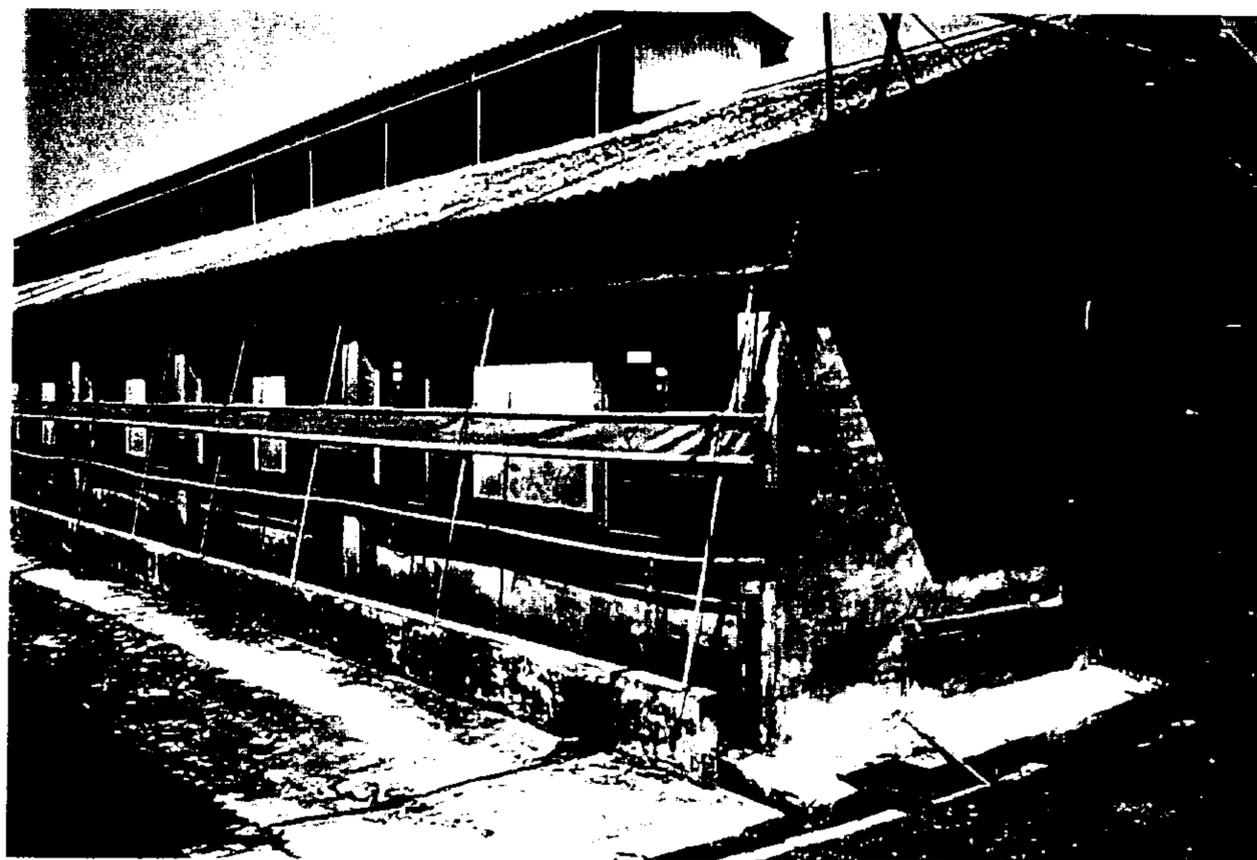


圖 6: 某豬舍舍頂太子樓之圖示



## 附錄：

### 附錄一：微生物採樣培養配方

#### (一) Malt Extract Agar/Streptomycin (MEA/S)

1. Malt extract	20 g
2. Dextrose	20 g
3. Agar	15 g
4. Peptone	1 g
5. Distilled water	1 L
6. Streptomycin sulfate	500 mg
7. Saline	2.1 ml

#### (二) MacConkey Agar (Mac)

1. Bacto Peptone	17 g
2. Proteose Peptone	3 g
3. Bacto Lactose	10 g
4. Bacto Bile Salts No.3	1.5 g
5. Sodium Chloride	5 g
6. Bacto Agar	13.5 g
7. Bacto Neutral Red	0.03 g
8. Bacto Crystal Violet	0.001 g
9. Cycloheximide	1 g

**(三) Tryptic Soy Agar (TSA)**

<b>1. Bacto Tryptone</b>	<b>15 g</b>
<b>2. Bacto Soytone</b>	<b>5 g</b>
<b>3. Sodium Chloride</b>	<b>5 g</b>
<b>4. Bacto Agar</b>	<b>15 g</b>

## 附錄二：養豬場調查問卷

A  
(豬舍地區)

# 養豬場生物性氣膠暴露危害研究(一)

## 採樣豬舍及外圍環境現況調查表

養豬場名稱：\_\_\_\_\_

採樣日： 第一天       第二天

填寫日期：民國\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日

填寫者：\_\_\_\_\_ (簽名)

行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所  
中華民國八十四年三月

編號 □ - □ - □

(場別 - 舍別 - 日期)

一、基本資料：

1. 養豬場名稱 \_\_\_\_\_
2. 受訪養豬場類型： (1) 養豬年頭數10萬以上， (2) 養豬年頭數5-10萬，  
 (3) 養豬年頭數1-5萬
3. 採樣測量地點： (1) 待配舍， (2) 分娩舍， (3) 保育舍，  
 (4) 肉豬前期舍， (5) 肉豬後期舍，  
 (6) 養豬場外圍環境， (7) 其他 \_\_\_\_\_
4. 採樣日： 第一天  第二天
5. 採樣項目： (1) 總細菌， (2) 總真菌， (3) G(-)細菌  (4) 總粉塵，  
       (5) 總過敏原， (6) 8 階粉塵， (7) 總內毒素，  
 (8) 硫化氫(主動)， (9) 硫化氫(被動)， (10) 氨氣，  
 (11) 二氧化碳， (12) 其他 \_\_\_\_\_

二、採樣區資料：

A. 豬舍建築設計：

6. 豬舍建築主體材質： (1) 水泥， (2) 磚造， (3) 木材， (4) 其他 \_\_\_\_\_
7. 豬舍天花板(屋頂)材質： (1) 木材、甘蔗板， (2) 石綿瓦、水泥，  
 (3) 其他 \_\_\_\_\_
8. 豬舍內豬圈(欄)建材： (1) 水泥， (2) 鐵架， (3) 其他 \_\_\_\_\_
9. 豬舍內豬圈(欄)地板材質： (1) 水泥， (2) 鐵架， (3) 木板，  
 (4) 水泥與木材混合， (5) 其他 \_\_\_\_\_
10. 豬圈地板是否架高？ (1) 是， (2) 否
11. 豬圈地板是否有間隙？ (1) 是， (2) 否

B. 豬舍通風與使用狀況：

12. 豬舍通風 當日使用狀況
- |   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) 開放式豬舍 + 簾布   | → | <input type="checkbox"/> (1) 簾布放下 |
|   | ↘ | <input type="checkbox"/> (2) 簾布拉起 |
| <input type="checkbox"/> (2) 開放式豬舍，無簾布    |   |                                   |
| <input type="checkbox"/> (3) 密閉式豬舍 + 窗戶   | → | <input type="checkbox"/> (1) 窗戶開啓 |
|   | ↘ | <input type="checkbox"/> (2) 窗戶關閉 |
| <input type="checkbox"/> (4) 完全密閉式豬舍，無窗戶  |   |                                   |
| <input type="checkbox"/> (5) 其他，請說明 _____ |   |                                   |

13. 豬舍內有無電扇或其他抽風或送風裝置？ (1) 有， (2) 無

使用情形？ (1) 使用， (2) 未使用

14. 豬舍內屋頂是否為太子樓式設計？ (1) 是， (2) 否

15. 風速平均測定值：\_\_\_\_\_ 公尺/秒 (測量後另行補填)

16. 風速值標準偏差：\_\_\_\_\_ 公尺/秒 (測量後另行補填)

17. 風速測定值變異量：\_\_\_\_\_ % (測量後另行補填)

C. 餵食方式、頻率與飼料型態：

- 18. 餵食方式 餵食頻率 (次/日)
- |  |       |
|--|-------|
| <input type="checkbox"/> (1) 自動給料，人工控制給料次數 | _____ |
| <input type="checkbox"/> (2) 自動給料，豬隻自行控制次數 | _____ |
| <input type="checkbox"/> (3) 人工給料餵食        | _____ |
| <input type="checkbox"/> (4) 自動與人工給料混合     | _____ |
| <input type="checkbox"/> (5) 其他 _____      |       |

19. 飼料型態： (1) 乾式粉狀， (2) 乾式顆粒狀， (3) 濕式狀，

(4) 其他 \_\_\_\_\_

D. 排泄物 / 廢棄物清除方式與頻率：

<input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 20.	清除方式	清除頻率 (次/日)
	<input type="checkbox"/> (1) 人工清除，以水沖洗	_____
	<input type="checkbox"/> (2) 人工清除，以鏟子、掃帚清除	_____
	<input type="checkbox"/> (3) 人工清除，其他方式：_____	_____
	<input type="checkbox"/> (4) 機械自動清除	_____
	<input type="checkbox"/> (5) 人工與機械自動清除方式混合使用	_____

21. 距上次清掃 (洗) 豬舍時間？\_\_\_\_\_ 日

E. 溫濕度：(測量後另行補填)

22. 平均溫度值 \_\_\_\_\_ °C

23. 溫度值標準偏差 \_\_\_\_\_ °C

24. 溫度測定值變異量 \_\_\_\_\_ %

25. 平均相對濕度值 \_\_\_\_\_ %

26. 相對濕度標準偏差 \_\_\_\_\_ %

27. 相對濕度測定值變異量 \_\_\_\_\_ %

F. 豬隻密度：(測量後另行補填)

28. 豬舍空間 (m<sup>3</sup>)：\_\_\_\_\_ 公尺(長) × \_\_\_\_\_ 公尺(寬) × \_\_\_\_\_ 公尺(高)  
= \_\_\_\_\_ 立方公尺

29. 豬隻數目：(1) 大豬 \_\_\_\_\_ 頭 / 舍

(2) 小豬 \_\_\_\_\_ 頭 / 舍

30. 豬隻密度：(1) \_\_\_\_\_ 頭 / 立方公尺(大豬)

(2) \_\_\_\_\_ 頭 / 立方公尺(小豬)

養豬場生物性氣膠暴露危害研究(一)

編輯者：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所

發行人：勞工衛生組

發行所：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所

地址：臺北市民生東路三段一三二號三樓

電話：(〇二)七一九七二六〇

印刷者：和範股份有限公司

地址：台北市敦化北路一〇二號B 1

電話：(〇二)七一八五六三九

中華民國八十五年二月初版

定價：200 元