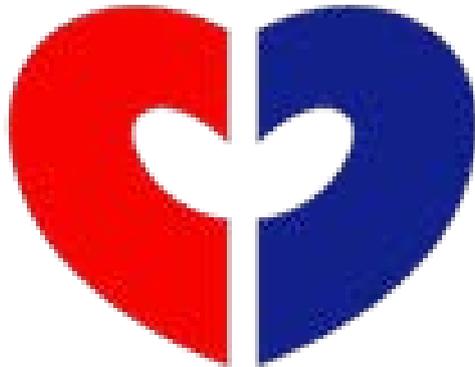


財團法人中正農業科技社會公益基金會

一〇五年農業科技研究計畫成果研討會專刊

中華民國 105 年 6 月 22 日於國立中興大學

黃裕益主編



財團法人中正農業科技社會公益基金會

國立中興大學生物產業機電工程學系編印

中華民國一〇五年六月

**財團法人中正農業科技社會公益基金會**  
**105 年農業科技研究計畫成果研討會議程**

- 一、研討會時間：中華民國 105 年 6 月 22 日(星期三)
- 二、研討會地點：國立中興大學生物產業機電工程大樓 一樓演講廳
- 三、議程：
- 08:30~09:00 報 到
- 09:00~09:30 開幕典禮：陳焜松董事長、陳樹群院長
- 09:30~17:30 成果報告

時間	題 目	演 講 人
<b>第一節</b>	主持人：李健全顧問	
09:30~10:00	台灣農產運銷發展史編纂	李蒼郎召集人
10:00~10:30	台灣農產運銷技術的發展	戴登燦委員
10:30~11:00	台灣農產運銷制度的演進	黃欽榮委員
11:00~11:30	台灣農產組織與運銷法規的發展	鐘乃光委員
11:30~12:00	台灣農產運銷面臨之挑戰與未來展望	黃有才委員
12:00~13:30	午 餐	
<b>第二節</b>	主持人：雷鵬魁教授	
13:00~13:30	芒果栽培溫室與環控系統之建置	國立中興大學生物產業機電工程學系 黃裕益教授
13:30~14:00	溫室栽培對芒果生長之影響及其應用發展之探討	台灣區亞嶸果菜運銷合作社 洪志誠總經理
14:00~14:30	都會近郊有機蔬菜輪作生產體系效益評估	行政院農業委員會桃園區農業改良場 蔣順惠助理研究員
14:30~15:00	有機蔬菜生產資訊 E 化平台開發與應用	行政院農業委員會桃園區農業改良場 李金玲 助理研究員
15:00~15:30	茶 會	
<b>第三節</b>	主持人：尤瓊琦教授	
15:30~16:00	高效快速處理雞糞製成有機質肥料之量產及營運	國立中興大學土壤環境科學系 楊秋忠教授
16:00~16:30	以科技教育為導向之開心農場建置與營運模式之研究	中臺科技大學資訊管理系 張淵仁教授
16:30~17:00	開發蜆殼律動行為之監測模式判別水域水質之視窗介面技術	國立宜蘭大學生物機電工程學系 周立強教授
<b>綜合討論</b> 17:00~17:30	主持人：劉易昇執行長、李健全顧問、雷鵬魁教授、尤瓊琦教授	

# 目 錄

台灣農產運銷發展史編纂	李蒼郎	1
台灣農產運銷技術的發展	戴登燦	17
台灣農產運銷制度的演進	黃欽榮	30
台灣農產組織與運銷法規的發展	鐘乃光	37
台灣農產運銷面臨之挑戰與未來展望	黃有才	54
芒果栽培溫室與環控系統之建置	黃裕益	65
溫室栽培對芒果生長之影響及其應用發展之探討	洪志誠	76
都會近郊有機蔬菜輪作生產體系效益評估	蔣順惠	84
有機蔬菜生產資訊 E 化平台開發與應用	李金玲	100
高效快速處理雞糞製成有機質肥料之量產及營運	楊秋忠	106
以科技教育為導向之開心農場建置與營運模式之研究	張淵仁	120
開發蜆殼律動行為之監測模式判別水域水質之視窗介面技術	周立強	134

# 台灣農產運銷發展史編纂總述

許文富、饒美菊、鄭永青、戴竣堯、李蒼郎

## 一、前言

農產運銷是把農產品或食品從產地運送到消費地，甚至到消費者手中的一系列活動；而經由此活動可以創造產品之「形式」效用、「地域」效用和「占有」效用，所以農產運銷業務，是農民原始生產(Primary Production)的延伸，是屬於次級生產事業(Secondary Production)。台灣在二次世界大戰結束(1945)以前，仍屬於傳統農業時期，當時的農業生產大多以農家自給自足為主，即使有少量剩餘(marketable surplus)，也就在當地賣給商販或其他消費者，甚少有運至遠距離銷售的情形，所以很少有商業性的運銷活動。

及至 1950 年代初期，台灣的經濟逐漸從戰時的停滯而逐漸復甦，加上政府從 1949 年起實施的一連串的土地改革，由「三七五減租」到「公地放領」，再到「耕者有其田」政策，大大提高了農民生產誘因，促使農業生產量與年俱增，每年的平均成長率達 5% 以上，國內糧食自足有餘，已可供為外銷用，當時是依賴稻米、砂糖、香蕉、茶葉和洋菇、蘆筍等農特產品的出口所賺取之外匯，進口資本財，投資發展國內基礎建設，從而產生經濟起飛的動力，驅使農業脫離傳統農業色彩，邁進運銷導向的生產體制發展；也可以說，1950 年代是台灣農產運銷事業發展的萌芽期，所以本協會決定以 1951 年做為台灣農產運銷發展史的起頭年，與台灣經濟起飛期併進，特別具有歷史的意義。

中華農產運銷協會(原名為中國農產運銷協會)，創立於 1968 年 9 月 28 日，至今已有 47 年歷史，協會的首任理事長是楊玉昆先生，是當時農復會(現農委會之前身)農民輔導組組長；而已故許文富先生與陳新友先生分別是總幹事與副總幹事。當初向內政部申請時沒有用「學會」的名稱，而用「協會」的考量，是因為農產運銷業務，除一般經濟理論外，還包括廣泛的技術面和市場實務，為了使市場員工都能加入為會員，乃採用入會不受學歷資格限制的章程，以期廣收市場工作人員入會。演變至今，已可看出台灣的農業學術團體中團體會員和個人會員數最多的協會。目前團體會員有農民團體 130 家、果菜市場 24 家，家畜市場 22

家，魚產市場 9 家以及個人會員 621 人。目前我們所看到「農產運銷半年刊」即是協會的學術刊物，迄 2016 年 5 月底止已發行 153 期。

台灣農產運銷發展史之出版目的，主要是把數十年來，台灣農產運銷業務之發展，從 1951 年後的萌芽期開始，逐步發展到現在的演進過程和成果，做客觀的報導，期盼後一代的人，瞭解上一代人的努力、創新與求變的演進過程，藉此激勵他們繼續創新與求變，所以有世代傳承之意義。

又本農產運銷發展史中所稱之農產品，涵蓋所有生鮮農產品和經過加工之加工品及調理食品等，包括穀物類、蔬果特產類、畜禽肉類、蛋品、水產魚介類、各種農產飲料，以及花卉類等，其中沒有在內的只有檳榔與菸酒品類。

農產運銷涵蓋的業務甚廣，舉凡農產品或食品離開產地一直到消費者手中的所有活動均在內，包括各項運銷職能(marketing function)的執行，各類運銷組織扮演的角色與制度規範、市場法規、合理價格的訂定，以及拓展市場(促銷)等等。這些活動可概括在英文 4 個 P 字頭之範疇，即

1. 產品創新與設計(product planing)
2. 運銷通路(place)
3. 價格和訂價(price & pricing)
4. 市場拓展(promotion 或 market development)

本發展史即把上述 4P 之業務在過去五、六十年間的演進過程，做客觀的記載，其內容除了些理論的溫故外，均為事實原貌的撰述，除第四篇之外，均不做分析與評述，也不寫結論與未來願景。

過去五、六十幾年來，台灣農產運銷業務有幾項重大改變與擴張；包括農產品創新與多樣化發展、運銷通路的多元化和零售現代化(精簡運銷通路)、政府介入訂定價格安定措施，以及農產品「品牌」化促銷的發展等，而這些改變無一不在增加農產運銷的業務量，也是帶動社會進步與提升國民生活水準的動力。事實上，這些改變與求新的原動力是最後「消費者」，此乃因消費者是市場的原始需求者，而運銷商是為滿足消費者的這種新欲望而採取新方法或新制度的引申動力者，此兩項動力必須同時發生，才能讓運銷企業生存與永續發展。也因如此，第四篇的「台灣農產運銷面臨之挑戰與未來展望」之內容也是針對未來社會變遷和

環境改變，以及消費者消費習性與型態改變趨勢等總體經濟面著墨，故也涵蓋若干推測性和政策意涵內容。

本發展史是由台灣農產運銷領域的專家學者、從業人員、政府行政管理人員和民間運銷組織負責人等 90 餘人聯合執筆而成的歷史大作，全冊共 35 萬字。本農產運銷發展史之出版，由中華農產運銷協會第 18 屆理事長李蒼郎先生之發起與推動，農產運銷界大老臺大許文富教授熱情承諾擔任總編輯重職，另黃有才先生、黃欽榮先生也同意擔任副總編輯，並邀請協會身兼各農業領域機關職務之理監事及業界專業人士等成員，包含李理事長蒼郎、蘇常務理事茂祥、胡理事其湘、朱理事慶誠、戴秘書長登燦、農糧署鐘前組長乃光及中央畜產會王組長旭昌等共 10 人擔任編輯委員，其名單按本冊章節順序列示如下表 1

表 1. 台灣農產運銷發展史編輯委員及撰稿人名單

編輯委員				
許總編輯文富	黃副總編輯有才	黃副總編輯欽榮	李委員蒼郎	朱委員慶誠
胡委員其湘	蘇委員茂祥	戴委員登燦	鐘委員乃光	王委員旭昌
撰稿人				
曾詠松 先生	張嘉惠 先生	黃裕益 先生	張堂穆 先生	陳吉成 先生
黃徽源 先生	黃志雄 先生	楊冷冷 女士	林松筠 先生	陳志維 先生
路全利 先生	黃健政 先生	邱錦英 先生	林棟樑 先生	黃肇家 先生
廖丁川 先生	譚發瑞 先生	黃存后 先生	謝啟松 先生	柯添淇 先生
陳宜孜 女士	張信池 先生	陳清春 先生	劉慶松 先生	葉昇炎 先生
高源豐 先生	林孟克 先生	何宗翰 先生	王淑瑛 女士	何玉珍 女士
蔡麗琴 女士	王長瑩 女士	陳建佑 先生	陳孝宇 先生	林宗善 先生
陳惠貞 女士	黃建豪 先生	陳汾蘭 女士	藍智鴻 先生	李文宏 先生
鄭福山 先生	王再福 先生	林緣珠 女士	林孟瑄 女士	李宗儒 先生
陳俊士 先生	張永成 先生	傅慶隆 先生	張啟盟 先生	林小萍 女士
林聰銘 先生	陳麗玉 女士	鍾國成 先生	丁建卿 先生	袁仁琦 先生
陳國華 先生	高銘穗 先生	徐著英 先生	詹德榮 先生	張近強 先生

陳正前 先生	李春來 先生	饒美菊 女士	陳家明 先生	陳政位 先生
蘇宗振 先生	黃萬傳 先生	潘 芝 女士	韓寶珠 女士	呂斯文 先生
許玄謀 先生	程俊龍 先生	莊老達 先生	黃淑汝 女士	龔榮太 先生
洪柏懿 先生	李皇照 先生	葛兆佳 先生	徐惠瑩 女士	吳純裕 先生
李翊豪 先生	王子萱 女士			

如果沒有上列人員的努力所花的腦力與心力，本發展史不可能如此充實，堪稱為歷史性巨作，是農產運銷研究者，從業人員以及農政決策者寶貴的參考文獻，也可供為大學相關課程的教材使用。

## 二、 編輯過程

農產運銷的標的農產品涵蓋蔬菜、水果、花卉及漁畜等生鮮農產品和經過加工之加工品及調理食品等，為能將產品從產地透過各種型式及通路效率化的配送至全國末端消費者手中，需仰賴集貨、分級、包裝、儲藏、運輸、銷售、市場資訊等各項運銷職能的執行，各類產品由運銷組織依據制度規範、市場法規，產生合理價格，及開拓市場行銷等運銷職能帶動。國內農產運銷發展迄今，歷經數十年，不論在經營體系、交易制度、通路發展及法規等面向均隨產銷環境變遷不斷精進與轉變，惟此發展過程及成果，尚無系列蒐集及詳細記載。

為使這段從傳統到現代之農產運銷發展過程及成功案例能留下完整紀錄，並為因應貿易自由化及時代變遷，提供運銷從業人員從歷史脈絡中獲得啟發。爰本協會第 18 屆理事長李蒼郎先生於 2014 年 4 月發起進行本專書之編撰規劃，交由協會秘書饒美菊小姐草擬籌編提案，提協會同年 4 月 17 日召開之第 18 屆第 2 次理監事聯席會議討論，獲全體理監事支持，咸認此舉極有意義，協會成員均應責無旁貸全力促成，並推舉運銷屆大老許常務理事文富教授擔任總召集人、黃榮譽理事長有才及黃常務理事欽榮擔任副總召集人，並邀請協會身兼各農業領域機關職務之理監事及業界專業人士等成員，包含李理事長蒼郎、蘇常務理事茂祥、胡理事其湘、朱理事慶誠、戴秘書長登燦、農糧署鐘前組長乃光及中央畜產會王組長旭昌組成規劃小組，正式啟動籌備工作，先後於同年 5 月 28 日及 7 月 7 日召開兩次規劃小組會議，形成共識，規劃以兩年時間完成編撰為目標，並初擬專

書架構內容、撰寫原則及編輯人力分工等事項。

完成籌備之階段性任務後，隨即將規劃小組改制為編輯委員會，仍推舉由許教授文富擔任總編輯、黃主任有才及黃教授欽榮擔任副總編輯，規劃小組成員擔任編輯委員，另設置秘書組協助計畫執行，隨即於 2014 年 9 月 30 日及 11 月 10 日召開 2 次編輯委員會，商定各篇章節目架構、編寫原則及注意事項，總字數以 35 萬字為原則，內容涵蓋農漁畜等三領域，分由鐘委員乃光、胡委員其湘及朱委員慶誠擔任領域窗口協助溝通與整合，除「前言」外共分 4 篇 18 章 64 節，各篇主軸及召集人包含：第 1 篇「農產運銷技術的演進發展」-戴委員登燦、第 2 篇「農產運銷制度的演進發展」-黃副總編輯欽榮、第 3 篇「農產運銷組織的建立與法規的演進」-鐘委員乃光、第 4 篇「台灣農產運銷面臨之挑戰與未來展望」-黃副總編輯有才，再由各篇召集人依農漁畜分類、農產運銷職能、參與運作組織系統等分工，以親自拜訪或電話情商極力邀請產官學各界專家參與，最後獲得 90 餘位撰稿人首肯參與編撰。

期間考量一本專書籌編至發行需有充足經費支援，以本協會年度可運用經費額度負擔實有不足，於是由秘書組以協會名義研提 2 年期計畫經由財團法人中正農業科技社會公益基金會爭取瑠公農田水利會經費支持，於 2015 年 1 月獲該會會務委員會決議同意補助執行，讓本專書之編纂工作，得以順利推動。

編撰過程中發現相關發展史料文件本就散置各處，又因機關改制、人員更迭未全數留存、退休後銷毀、年代久遠及歷經九二一地震……等等情況，致許多史料已被毀損遺失，資料蒐集困難度超過預期，經各撰稿人利用各種管道查閱史料、文獻、整理照片歸類，且經召開 9 次編輯委員會，逐章節討論調整補充。終於 2015 年底完成全書初稿，蒐集整理範圍從 1951 年農產運銷萌芽期開始到 2015 年底的演進過程和成果資料，也對未來社會變遷和環境變遷，以及消費者消費習性與型態改變趨勢等總體經濟面提出研析意見。

為期本專刊更臻完整及可讀性，也安排分由農糧（鐘委員乃光）、畜牧（朱委員慶誠）及漁產（陳委員健佑）等領域業務熟悉人員就該領域分置各章節內容部分協助檢視，以臻完整連貫。另也公開徵求各農產運銷業界提供史照充實內容。本專刊在各編輯委員、全體撰稿人及產官學界之全力支持與投入下，訂於今(2016)

年 8 月付梓發刊。惟編輯過程中發生了最為不幸之事，本專刊總編輯-許教授文富在完成「前言」及主持第 7 次編輯委員會議後，因病於 2015 年 12 月 5 日辭世，臨走前仍不忘掛念著本專書之編撰進度，為完成許教授遺願，總編輯工作由黃副總編輯欽榮接續推動。



圖一 規劃小組會議開會情形



圖二 編輯委員會議開會情形



圖三 編輯委員會

### 三、 各章節架構

總字數以 35 萬字 為原則，主文分有 4 篇 18 章 64 節。

#### 第一篇 農產運銷技術的發展

##### 第一章、集貨與分級技術之演進

###### 第一節、農產品集貨與分級

- 一、集貨環境改善
- 二、分級標準改進與輔導
- 三、分級設備發展

###### 第二節、漁產品集貨與分級

- 一、養殖魚介貝類集貨分級與標準
- 二、海洋捕撈漁獲分級標準

###### 第三節、畜產集貨與分級

- 一、肉豬運銷
- 二、肉豬屠體分級及計價
- 三、家禽集貨與分級

##### 第二章、包裝技術演進

###### 第一節、農產類包裝技術

- 一、包裝規格演變
- 二、包裝容器與設備之改進

###### 第二節、漁產類包裝技術

- 一、養殖魚介貝類包裝之演進
- 二、海洋魚貨包裝之演進

###### 第三節、畜產包裝技術

- 一、豬肉包裝
- 二、雞肉包裝
- 三、生鮮肉品包裝標示的演進

##### 第三章、加工技術之演進

###### 第一節、農產初級加工及採後處理

一、採後處理技術發展

二、截切加工

第二節、漁產初級加工

一、養殖魚初級加工

二、海洋魚貨初級加工

第三節、畜產初級加工

一、屠宰

二、分切加工

**第四章、儲藏(冷藏)技術發展**

第一節、農產品儲藏技術

第二節、漁產儲藏技術

第三節、畜產儲藏技術

**第五章、運輸技術之演進**

第一節、農產品運輸

一、集運模式演進

二、運輸工具演進

第二節、畜產運輸

一、肉豬運輸

二、毛雞運輸

三、肉品運輸

第三節、漁產運輸

**第六章、銷售技術之演進(議價、拍賣與預約交易)**

第一節、農產品銷售技術

一、議價

二、拍賣

三、預約交易

第二節、漁產銷售技術

一、養殖魚之運銷

二、魚市場電腦拍賣制度建立與發展

三、海洋魚貨交易方式

第三節、畜產銷售技術

一、活體交易

二、屠體交易

三、肉品銷售

**第七章、農產品創新與多樣化發展**

第一節、由分級包裝改變所引發的產品多樣化

第二節、由加工引發的產品多樣化

第三節、由品牌化發展引發的產品多樣化

第四節、由食品安全和保健意識引發的產品多樣化

**第八章、市場資訊報導**

第一節、系統功能演進

第二節、市場行情分析利用

第三節、漁產行情系統演進

第四節、畜產行情資訊網

**第二篇 農產運銷制度的演進**

**第一章、農產品批發市場與共同運銷制度的建立**

第一節、果菜共同運銷與批發市場

第二節、家畜家禽共同運銷與肉品批發市場

一、肉品市場

二、家禽批發市場

第三節、花卉共同運銷與批發市場

一、花卉批發市場建置與發展

二、花卉共同運銷制度與變遷

**第二章、食米運銷的演進**

第一節、糧食政策之演進

第二節、稻米倉儲及加工之演進

第三節、食米包裝、分級、銷售之演進

### **第三章、漁產運銷制度發展與演進**

第一節、漁產運銷通路之發展

- 一、魚貨批發交易制度演進
- 二、觀光魚市之設立與發展
- 三、魚市場安全管理制度 HACCP 之建立
- 四、國軍漁產類副食品供應制度沿革

第二節、重要運銷制度變遷

- 一、鰻魚運銷制度的演進
- 二、漁船運搬養殖活魚外銷制度發展
- 三、鮪魚國際行銷發展
- 四、櫻花蝦產銷制度發展
- 五、遠洋拖網箱魚調配制度之變遷

第三節、品質評選制度

- 一、臺灣十大優質烏魚子評選制度
- 二、海宴水產精品評選制度
- 三、石斑魚肉質評選制度

### **第四章、農產運銷通路的變遷**

第一節、農產品零售早期的發展概況

第二節、直銷通路與零售市場發展—超市、大賣場、農民市集

第三節、網路交易與宅配銷售的發展

### **第三篇 組織與運銷法規的發展**

#### **第一章、政府的農產運銷管理組織**

第一節、中央政府農產運銷管理組織之演進

第二節、地方政府農產運銷主管機關之演進

#### **第二章、民間的農產運銷組織**

第一節、農漁會

- 一、農會系統

## 二、漁會系統

### 第二節、農業合作社場

- 一、台灣省青果運銷合作社系統
- 二、台灣農業合作社聯合社系統
- 三、中華民國果菜運銷合作社聯合社系統
- 四、中華民國養豬合作社聯合社系統
- 五、鰻魚產業的組織

### 第三節、產銷班

- 一、農業產銷班
- 二、漁業產銷班

### 第四節、花卉運銷組織

### 第五節、同業公會

- 一、蔬菜青果商業同業公會
- 二、中華民國家畜肉類商業同業公會全國聯合會
- 三、中華民國魚類商業同業公會全國聯合會
- 四、台灣冷凍肉品工業同業公會
- 五、台灣區冷凍水產工業同業公會
- 六、台灣區花卉輸出業同業公會

### 第六節、其他

- 一、財團法人中央畜產會
- 二、中華民國肉品市場發展協進會
- 三、中華民國養雞協會
- 四、中華民國禽肉行銷發展協會
- 五、台灣養殖漁業發展基金會
- 六、中華農產運銷協會
- 七、中華民國漁產運銷發展協會

## 第三章、農產品市場交易與運銷相關法規

### 第一節、農產品市場交易法暨相關子法

- 第二節、糧食管理法暨相關子法
- 第三節、生鮮農產品價格安定法相關法規
- 第四節、公平交易法
- 第五節、零售市場管理條例
- 第六節、其他市場交易與運銷相關法規

#### **第四章、消費者保護(含食品安全)相關法規**

- 第一節、消費者保護法
- 第二節、食品安全衛生管理法
- 第三節、農產品生產驗證及管理法暨相關子法
- 第四節、其他農產品安全衛生相關法規

#### **第四篇 臺灣農產運銷面臨之挑戰與未來展望**

##### **第一章、臺灣農產食品運銷體系演進之趨動力與新趨勢**

- 第一節、農產食品運銷體系演進之驅動力
- 第二節、農產食品運銷的新趨勢

##### **第二章、農產運銷面對挑戰之因應措施與未來調適策略**

- 第一節、稻米運銷之因應措施與未來調適策略
- 第二節、果菜運銷之因應措施與未來調適策略
- 第三節、畜禽產品運銷之因應措施與未來調適策略
- 第四節、水產品運銷之因應措施與未來調適策略
- 第五節、花卉運銷之因應措施與未來調適策略
- 第六節、新型通路興起與策略調適

#### **四、 編輯進度**

目前已完成全書初稿，因本專刊將成為相關史料重要參考文獻，為避免內容疏漏及增補蒐集重要照片史料，正請農糧、畜牧及漁產各領域審稿人員協助檢視各章篇內容，公開徵求各農產運銷業界提供史料照片，充實內容。預定6月13日召開第10次會議審議後再請各撰寫人補正確認後定稿。續由豐年社協助排版及編印事宜。預計今(105)年8月付梓發刊。

#### **五、結語及誌謝**

本書編輯過程發現許多資料散置各處，且因機關改制、人員更迭未全數留存、退休後銷毀、年代久遠及歷經九二一地震……等等情況，致許多史料已被毀損遺失，資料蒐集困難度超過預期，經各撰稿人利用各種管道查閱史料、文獻、整理照片歸類，及產官學界提供之保存圖文資料彙集而成，致超過預期目標所列期程。

本「台灣農產運銷發展史」專書，係依據農產運銷職能及農漁畜等分類系統整理，紀錄台灣農產運銷領域發展歷程，印證發展軌跡及成就，作為相關從業人員傳承，再創下一個運銷世紀的榮華風貌。

本發展史從內容設計規劃開始到各章節之安排，多次討論會議議程安排和紀錄等行政文書工作，皆由農委會農糧署運銷加工組饒美菊副組長及鄭永青視察承擔，工作繁瑣辛苦亦在此一併致謝。

另要特別感謝，財團法人中正農業科技社會公益基金會的董事長陳炯松先生及執行長劉易昇先生，認同本協會撰編台灣農產運銷發展史之歷史意義，爭取獲得台北市瑠公農田水利會支持與補助，可以說是最大貢獻者，飲水思源，在此本協會謹對該基金會及水利會之熱心社會公益和教育事業，致最崇高之謝意，若無這一項補助，本發展史甚難在兩年半內順利出版。

## 附錄

### 台灣農產運銷發展史撰寫原則

- 一、 為利本書之用語、數據呈現、主體名稱及撰寫方式等一致，訂定本原則。
- 二、 農產運銷發展演進內容及資料採記、推廣數據等之撰寫時程自民國 40 年(1951)起，至民國 102 年(2013)底止為範圍。
- 三、 各章節字數暫不限制，請各撰稿先儘量收錄編撰，惟文稿內容應契合章節綱目之範圍，以記述各發展歷程及重要事跡成果為主。儘量以圖文並述方式記述。
- 四、 請使用 microsoft word 繕打，邊界設定為上、下、左、右各為 2cm，字形為標楷體 14 號字型，行距為 24，並注意標點符號之正確用法。
- 五、 文章標題編號順序，用第一篇、第一章、第一節、一、(一)、1、(1)、a、(a)、依序表示。
- 六、 述及國家主體時稱「中華民國」，臺灣地區時稱「臺灣地區」；述及改制或民營化之前機關單位名稱者，請以事件發生當時之機關(單位)全名表示，並於後面加註該單位現在名稱，例如：水產試驗所鹿港分所(現水產試驗所淡水繁養殖研究中心)、國立屏東農業專科學校(現國立屏東科技大學)、台灣省煙酒公賣局(現台灣煙酒公司)；但現已不存在之機關單位者，在該單位前加一「前」字即可，如：前台灣省政府農林廳。
- 七、 若團體、會議、公約、地名、人名、書名為外國譯名時，在中文譯名之後加註原名。例如：地球高峰會議(Earth Summit)，里約熱內盧(Rio de Janiero)，但一般常見譯名則不用，如大國國名、著名人士等。
- 八、 如有官員出現，應把官員姓名完全寫出，如陳水扁總統、陳希煌前主委等，請勿僅列姓氏，如陳總統之方式表示。
- 九、 有關數字、數據、年代等，請以半形阿拉伯數字表示。數據每三位數加一逗號，例如：1,125,285。
- 十、 數據統計原則採曆年制，即以 1 月至 12 月為基準，如有敘及年份時，請以西元年(如 1951 年)表示。
- 十一、 數據單位原則以公制並以中文表示，數字表達格式統一採 1,747 億 5,629 萬 3,129 公噸。金額儘量以「萬」元(如，20 萬 5,000 元)為單位。無合適

中文單位名稱直接以英文表示，如 ppm。

十二、 法律條文數字以國字表示；如野生動物保育法第十二條第一項第二款。

十三、 引用相關文獻、數據及圖表(柱狀、餅狀、線形圖等)資料，請標明資料來源，必要時洽取同意文件，切勿違反著作財產權法。

十四、 文稿引用之參考文獻以本文中引用者為限，書寫方式以 1. 作者姓名 2. 出版年 3. 書名 4. 版次 5. 頁數 6. 出版地(或出版社)，例如：許文富，2009，農產運銷學，第二版，P16-25，正中書局股份有限公司。

十五、 各撰稿人請配合文稿內容，提供相關圖片，「主題照片」與「對照文句」應相符。圖片以數位電子檔優先，照片、幻燈片亦可(原始檔)，且應附文字說明(約 20 字以內)。

十六、 圖表及照片之規定：

(一) 圖之標題置於圖下方，解釋與註腳置於圖標題上方。

(二) 表之標題置於表上方，解釋與註腳置於表下方，表註用 1. 2. 3...等數字編號註明於表中或文字之右上標。

(三) 統計圖表請使用 microsoft excel，並請附原始數據。

(四) 圖請轉成圖形檔以 Tiff 或 JPEG 檔儲存，請勿直接以 powerpoint，或其他繪圖檔儲存附於本文(text)之後，以避免影響圖形。

(五) 照片檔案解析度 200dpi 以上(解析度至少須達 300 萬畫素以上，檔案大小 1MB 以上，印刷才不致模糊)，並以 Tiff 或 JPEG 檔儲存，照片或圖示說明則置於圖片下方。

(六) 圖表請安排於電子檔本文之後，先排表而後排圖，勿需將圖表穿插於本文中，於印刷時在統一排版。每一圖或表請以單獨頁面排列，各表標題、解釋與註腳應與表本身同頁面排列，各圖標題、解釋與註腳須註明序號以另外頁面排列(與圖本身不同頁面排列，各圖標題、解釋與註腳可排列於同一頁面)

十七、 各撰稿人所提供之資料，請存放於 google 雲端資料庫(帳號：

ctcfd051@gmail.com；密碼：aa456123)或 e-mail 至秘書饒美菊信箱

ctcfd05@mail.afa.gov.tw；文字檔及表格型態之資料，請儲存為 Word 97-2003 文件(.doc)或以上版本(.docx)檔案，以利修改與編輯。

## 台灣農產運銷技術的發展-蔬果運銷技術

許文富、路全利、黃肇家、曾詠松、黃裕益、陳吉成、林棟樑、廖丁川、謝啟松、張信池、戴登燦

### 一、前言

早期因為生活窮困，蔬果並不是主要的糧食，因此包裝跟品質並沒有受到很大的重視，但隨著國民所得的增加，國人也漸漸重視營養成分的攝取，連帶使蔬果的價格也受到提升。加上各試驗單位不斷的研究改良，品質日益精進，產品更多樣化，市場更競爭，迫使各運銷單位也不斷改良運銷技術以爭取好價格。

中華農產運銷協會為蒐集各種運銷技術的演變，特別邀請各專家學者依產業的發展，將農民如何把採收後的產品分級、包裝再運至市場交易的這段過程，依歷史的發展寫成了早期與現代的運銷史，並輔以豐富的照片，以便讓現在的從業人員及未來的工作者有所參考並加以改進，但因各產業運銷技術均不相同，本文僅以蔬果為例，據以介紹運銷技術發展的相關內容。

### 二、集貨與分級技術之演進

#### (一) 集貨環境改善

台灣早期農民生產作物以自給自足為主，集貨場所多在家裡、果園、菜園蔭涼處，搬運、選別、包裝多以人力方式進行，隨著台灣社會工業化之後，農民生產農作方式由產值較低者轉型為經濟價值較高的農業經營模式，轉型過程包括建築物、地理位置改變、集貨包裝改良、集貨搬運機械設備設置等，農民團體為服務農民也紛紛設立專業型集貨場。

早期農村集貨環境以土角厝為基礎建築型態，清末與日據時期主要盛行木構造建築之集貨場，1930~1970年代演化為磚造、加強磚造建築集貨場，1970年代後隨著工業發展，鋼筋混凝土成為建築材料的主流，近年由於環境生態議題逐漸受到重視，而有綠建築的產生。而集貨位置之設置早年多在交通不方便之處，後來聚集於村鎮市場熱鬧處，除了方便各地農民自產蔬果集貨銷售外，農民也可以順便採買不同蔬果及生活必需品回家。

早期多以目視選別、簡易包裝及人工搬運的集貨方式運銷，經過時代的進步、消費者型態轉變，農產品漸漸往高經濟價值方向轉型，消費者喜歡大小規格均一、風味口味佳的蔬果，因此研發集貨相關設備、改善集貨環境，有助於提高產品商品價值、作業效率，減少人力、物料浪費。



圖一 大坑竹筍集貨

## (二) 分級標準改進

蔬果的分級與包裝在農產運銷行為中具有相當重要的職能。1975年1月，前台灣省政府農林廳即行編印「台灣區內銷果菜分級包裝暫行標準」。同年10月，依據該暫行標準及實地調察結果，由台北市政府、前台灣省政府農林廳、前台灣省農會及前台灣區果菜運銷股份有限公司(1984年改組為台北農產運銷股份有限公司)等，共同整理編製「主要蔬菜分級包裝簡要規格」。對蘿蔔、青蔥、球莖甘藍等26種進場交易的主要蔬菜，要求依規定「品質等級」及「大小標準」分級。包裝須依規定淨重，採用指定容器。每一容器須附標籤，註明供應人代號、品名、產地、等級、大小、毛重、淨重及包裝日期。標籤上「等級、大小」欄，須填明「特級大」、「特級中」、「特級小」，「優級大」、「優級中」、「優級小」等字樣。特級品結紮紅色標籤，優級品為綠色標籤，良級品為白色標籤。

1976年10月，前台灣省政府農林廳對枇杷、柑桔類、葡萄、芒果、橫山梨、木瓜及李等7種類的內銷青果，編印「台灣區內銷青果分級包裝試行標準」。在品質等級、大小規格、包裝容器種類、容器規格及容量、檢驗、衛生等，訂定青果分級包裝試行標準。同年再委託台灣區果菜運銷股份有限公司，增加鳳梨、柚、荔枝、楊桃、蓮霧、小型西瓜、黃香瓜、甜瓜、哈密瓜、蘋果、桃等11種類青果，按適用品種、(果粒)大小規格、包裝規格、品質等級，暫訂「主要青果分級包裝簡要規格」。自此國內始有蔬果分級包裝的具體依據。

1987年由前農林廳邀請農委會、桃園、台中、台南、高雄、花蓮等區農業改良場、台北農產運銷公司等有關單位共同研討制定標準內容，由各改良場草擬各種蔬菜分級包裝標準，於12月編印「蔬菜分級包裝手冊」。分級包裝標準內容包括等級標準、大小標準、包裝標準、容器標準及包裝處理要點等5部分。並委由台灣省農業合作社聯合社執行印刷，作為輔導分級包裝之依據。

接著農委會再於1992~1994年委由台北農產公司逐年編印「果菜分級包裝

手冊(一)」、「果菜分級包裝手冊(二)」及「果菜分級包裝手冊(三)」等三本手冊。而 2007 年農糧署也委辦「農產品包裝資材及包裝規格合理化之研究」計畫，增修訂為 40 種蔬菜及 40 種水果，由中興大學編印「蔬果品質分級標準暨包裝規格手冊」，2012 年農糧署復以計畫委辦修訂舊有之規格外並新增訂定共 70 種主要蔬菜及 70 種主要水果之品質分級標準化暨包裝規格規範，編印「蔬果品質分級標準暨包裝規格手冊(2012)」。印製之手冊除發送至各農會、合作社場、批發市場外，並公布於台北農產公司之官網，可提供需求者隨時下載應用。

### (三) 分級設備發展

長久以來，消費者選購農產品多以外觀正常、無瑕疵為第一觀感，佐以大小、重量或試吃作為選購依據。隨著消費意識抬頭及科技發展，除以外觀作為選購依據外，蔬果內部品質優劣更受重視，應用非破壞性技術及設備來進行內部品質之檢測更形重要。蔬果採後處理時，先經過分級處理後，可篩除不良品，統一規格，加速包裝作業及延長蔬果貯存期限，並可提升售價及增加收益。目前市面上常見之分級機大致可分為：

#### 1. 大小分級機：依據蔬果形狀、大小特性進行分級。

(1) 滾軸式選別機：以可變滾軸間距大小作為選別依據，如胡蘿蔔、洋蔥、洋香瓜、夜來香種球等分級機。

(2) 圓盤式選別機：以果徑最大寬度作為分級指標，常見於圓盤式柑橘、柳丁、梅子等分級機。

(3) 板式選別機：以板間可變化間隙作分及依據，如梅子選別機。

#### 2. 重量分級機：依據蔬果重量進行分級。

(1) 機械式重量選別機：運用彈簧式或天秤式等機械方式進行重量篩選，普遍用於甜柿、梨子、番荔枝、印度棗、檸檬、鳳梨等果粒較大之水果分級。

(2) 電子式重量選別機：以微電腦做為控制器，進行重量選別作業，為機械式重量選別之改進機具。

#### 3. 光學分級機：依果品表面顏色進行成熟程度、品質相關判定，多以彩色影像處理技術進行辨識。



圖二 梨光波選別機

### 三、包裝技術演進

#### (一) 包裝規格演變

臺北農產運銷公司 1974 年開業當初，供應人進貨的果菜包裝形式十分紊亂，有軟硬竹簍、草蓆、草袋、草繩捆紮、木箱、塑膠袋、麻袋等等，僅有少數以紙箱包裝，每件重量不一且重量大多為 60 公斤以上大包裝，造成理貨作業困難且不利拍賣交易作業之進行。當時除了包裝容器紊亂外，亦無特、優、良品質及大、中、小規格之分級，經常發生不同品質及大小規格的果菜混裝在同一包裝容器內，甚至最上一層為特級品，中下層為良級品，詐底情形非常嚴重。為提高運銷效率，便於拍賣作業，維護產銷雙方權益，臺北農產運銷公司於 1975 年會同有關機關暫訂「主要蔬菜分級包裝簡要規格」及「主要水果分級包裝簡要規格」，並由專責單位負責推動果菜分級包裝。經過一再宣導、溝通，供應單位逐漸瞭解分級包裝的重要性，配合改善使用紙箱、降低每件重量，特、優、良品質分級亦逐漸改善。

為便於拍賣理貨作業，臺北農產公司設置「分級包裝改進小組」，由市場優秀人員組成產地服務小組，配合政府政策致力推廣紙箱包裝及降低每件重量，赴產地示範分級包裝服務，實施輔導改進蔬菜分級包裝專案計畫，並逐年研發紙箱規格、包裝方式，以補助或獎勵的方式誘導農友使用小包裝紙箱，同時加強承銷人宣導鼓勵踴躍承購，經過多年輔導，蔬菜每件平均重量由 1978 年之 38.84 公斤降為 2014 年之 20.51 公斤。

水果包裝型態每件重量較蔬菜為小，輔導以消費導向、精緻化為原則，經過多年輔導，水果每件平均重量由 1978 年之 26.66 公斤降為 2014 年之 20.51 公斤。

#### (二) 包裝容器之改進

臺北農產運銷公司 1974 年開業當初，供應人進貨的果菜包裝形式十分紊亂，經輔導後改善如下：

1. 1975~1981年：以宣導分級包裝之觀念及輔導降低及統一每件重量為主，在蔬菜方面：如葉菜類由每件70~60公斤裝，改為40公斤裝；蘿蔔、茭白筍由每件60公斤改為30公斤裝；大蒜、菜豆由每件50公斤改為30公斤裝。水果方面，如小西瓜由50~70公斤裝，改為24、36公斤包裝；木瓜由30~40公斤裝，改為24、30公斤裝。

2. 1981~1986年：以輔導包裝容器為主，將軟、硬竹簍、塑膠網袋、舊紙箱，輔導成標準紙箱、塑膠箱，並再降低每件重量，如以方硬竹簍包裝的花椰菜輔導為開天窗紙箱包裝，每件重量由35公斤降為20公斤；敏豆由30公斤塑膠網袋包裝輔導為20公斤裝紙箱包裝；小西瓜由45公斤舊紙箱包裝輔導為30、24公斤裝紙箱包裝；棗子由12公斤塑膠袋裝輔導為12公斤紙箱裝



圖三 大蒜方硬竹簍 60 公斤裝



圖四 韭菜 18 公斤 53x35x33 公分

3. 1987年以後：進場果菜已大多使用紙箱包裝，以輔導分級標準化、單層精緻化包裝為主，如輔導葡萄、蓮霧、芒果為單層包裝，枇杷、草莓為子母式包裝等。



圖五 释迦紙箱包裝改善前



圖六 释迦紙箱包裝改善後

#### 四、農產品採後處理及加工

##### (一) 採後處理技術發展

早期(1970-1980 年代)針對外銷作物發展採後處理保鮮技術如香蕉外銷，建立香蕉採後田間運輸、集貨場分切、清洗、防腐及包裝技術，並發展香蕉冷藏海運技術條件，擴展香蕉外銷市場；椪柑外銷分級包裝貯運條件；胡蘿蔔，牛蒡等蔬菜預冷冷藏出口運輸技術發展。

國內市場蔬菜採後處理技術應用，較值得一提的是1990年代小包裝蔬菜直銷超市及國軍副食與學校營養午餐等團膳的業務開始發展，之後更有截切蔬菜的發展，國內蔬菜才開始需求低溫運輸保鮮技術，從建立冷藏條件、冰水預冷、壓差預冷及真空預冷技術的發展及應用。由於預冷技術的改進，使蔬菜產品低溫運輸鍵得以建立。蔬菜預冷保鮮技術對直銷業務的擴展有實質的助益。

台北市場由於沒有低溫拍賣，因此大部分的蔬果都沒有預冷及低溫運輸，只有少部分蔬菜由於必須清洗，裝箱後水份含量高，容易因高溫引起障礙，而有加冰運輸的處理，如芹菜、莧菜、菜豆及蕹菜等，降低溫度以維持品質。另綠竹、麻竹等竹筍以冰水浸泡預冷降溫後低溫運輸可防止切口褐變取代傳統以亞硫酸鹽保鮮處理。

水果由農試所開發荔枝防止褐變技術後成功促使荔枝外銷美國及加拿大。台東農改場與業者合作，應用乙烯作用抑制劑延緩鳳梨釋迦後熟，促使其大量外銷中國大陸。愛文芒果早期採收7-8分熟果實外銷日本，由於成熟度不易掌控，會有品質不均一的情形發生，近期改為採收8分熟以上的紅熟果，由於採收成熟度高產品較耐低溫，可以較低溫的運輸條件保鮮，且嚴格控制芒果果實炭疽病發生。

部分具後熟性水果如香蕉，金煌及凱特芒果等，以往以電石催熟，現大都改用乙烯產生器來催熟，可較準確控制催熟時間，改善水果催熟品質。

臺灣水果外銷以輸日為主，而其中果實蠅檢疫處理常是國內優良水果輸日的障礙，大部分輸日水果須進行殺死果實上寄生的果實蠅蟲卵的檢殺處理，而在處理過程中可能對產品造成傷害，因此，研發對產品傷害最輕且符合檢疫條件的處理技術。目前已成功應用的有芒果、木瓜、火龍果等蒸熱處理條件，柑橘低溫處理條件及荔枝合併蒸熱及低溫處理技術等，促使臺灣水果順利外銷日本。

##### (二) 截切加工

早年國內蔬果採收後皆以全果方式銷售，但受到社會發展及生活型態改變，市場逐漸發展出蔬果清洗、截切等輕度加工產品。一般消費者通常認為生鮮截

切產品具有方便、營養及具廣泛性等消費特性，尤其雙薪家庭增多的趨勢下，此類產品已完成清洗、截切及包裝，可有效節省處理時間。

為推動截切蔬果產業的發展，行政院農業委員會於1999年開始透過研究計畫協助合作社場、農會等業者技術提升與品質管理，提高農產品附加價值，同時也進行截切蔬果CAS 驗證基準之制定，2002年正式將截切蔬果納入 CAS 驗證類別。2007年1月農產品生產驗證及管理法制定公布施行，同年6月配合訂定優良農產品驗證管理辦法，實施自願性優良農產品驗證制度，將截切蔬果納入規範。

早期技術水準不佳，截切蔬果品質較差，隨著科技進步，加工技術不斷提升，保鮮、清洗、技術性褐變軟化和異味控制、及農藥殘毒快速檢驗技術等關鍵性技術的研發，解決農產品初級加工技術，促進產業的蓬勃發展

CAS 截切蔬果驗證類別包括生鮮截切葉菜類、生鮮截切根莖類、生鮮截切花果類、生鮮截切組合包裝類、生鮮截切生菜沙拉類、生鮮截切水果類及冷凍蔬菜類等。自 2002 年開始受理 3 家廠商 5 項產品驗證，至 2014 年已有 29 家廠商，127 項產品，大包裝業務用產品主要供應國軍副食、學校、醫院、監獄、團膳工廠、鮮食工廠及調理食品工廠等業者，其中國軍副供站因少子化實施「精實案」後，人力縮減，於 2003 年由「漢光果菜生產合作社」提出，以秀朗、龍岡副供站試辦截切蔬菜供應，歷經 1 年 3 個月，2004 年即正式納入全省副供站，而後國軍副食成就為截切蔬菜重要通路。

##### 五、儲藏(冷藏)技術發展

臺灣園產品以貯藏技術調節產銷的主要有胡蘿蔔、馬鈴薯、牛蒡、柑橘、洋蔥、蒜頭等。其他水果則以園藝產期調節技術調節產銷，蔬菜或以設施栽培或發展高冷蔬菜調節供應。

近年來為減少冬季裡作大宗蔬菜生產過剩問題，農政部門推行大型糧倉改建冷藏庫計畫，建立的大型冷藏庫可配合大宗蔬菜購貯計畫，進行滾動式倉儲，減少冬季裡作過剩壓力，並延長蔬菜冷藏供應期。

由於大型冷藏庫不斷增加的，冷藏庫軟硬體更不斷提升，如溫濕度控制技術改進，二次冷媒系統、直膨式系統、蓄冰式冷藏系統、換氣系統(乙烯去除技術)等，使冷藏效果不斷提升。而為配合冷藏庫操作，發展蔬菜壓差預冷及真空預冷技術，提升冷藏庫溫度管理效率，使冷藏保鮮期更加延長。

1991 年代直銷業務持續擴展，主要有小包裝直銷超市、國軍副食及學校營養午餐供應。由於運輸流程簡單，可由產地處理後直接供應販賣或消費。因此產地處理技術應用成果可顯現，加上因應大型冷藏庫發展的預冷技術應用，使以上三種所謂直銷業務低溫冷藏運輸鏈得以建立。

2001 年代由於預冷及冷藏運輸技術提升，冷藏預冷低溫運輸鏈之建構有很好的基礎，農民團體開始思考發展新興外銷蔬菜業，經多年的努力發展出結球萵苣外銷產業，目前外銷量值已超過胡蘿蔔，為僅次於毛豆的重要外銷蔬菜。同時發展截切蔬菜，如便利超商的沙拉蔬菜銷量的新興產業。

國內胡蘿蔔產業最早都集中在台南縣將軍、佳里等，以高產及根型大的品種為主，大量生產後，外銷香港、東南亞及日本等地。同時靠長期冷藏技術冷藏調節週年供應國內需求。後來由於引進雜交一代品種，生產高品質胡蘿蔔，重要產區增加雲林縣，同時以外銷日本為主。胡蘿蔔國內冷藏調節冷藏庫大都為直膨式或二次冷媒，以維持恆溫及高濕度。採收裝箱後直接入庫冷藏，出貨前再以清洗機清洗後供應市場。

蒜頭貯藏要從乾燥處理開始說起，因乾燥作業會影響貯藏效果，早期農民採收整株拔起後結束，置田中或集中至曬場日光乾燥，之後剪莖桿及根，以網袋裝，後置陰涼處貯存。近年乾燥機處理技術發展後，目前大都在田間直接剪根及莖桿後，裝網袋，置烘乾機中乾燥 7-10 天後貯藏。貯藏方式有通風貯藏、低溫冷藏及高溫貯藏等三種方式，各有優缺點。常溫貯藏成本低，但貯藏期短，且損耗較大。低溫貯藏貯藏期長，損耗少，但成本高，且有促進發芽風險。高溫貯藏成本較低溫貯藏低，可克服常溫及低溫貯藏發芽風險，雖技術門檻較高，但目前已成功在產業上應用。

臺灣馬鈴薯生產不足供應國內全年含加工及鮮食市場需求，且產期集中，故須冷藏調節供應馬鈴薯。臺灣馬鈴薯產期在從冬季採收到春季，產期結束後遇到高溫期，不適合通風貯藏，故大都以冷藏庫貯藏。

柑橘採收後農民先行逐果套袋，短期貯藏，以通風庫常溫貯藏，因採收期為秋冬季，產區大都在山坡地，氣溫較低，可貯存一段時間。如為供應外銷集貨處理，或長期貯藏調節產銷，則以低溫貯藏。目前由於冷藏設備增加，故產銷班或農會、合作社場等農民團體大都以冷藏庫冷藏調節供應，可貯存到隔年春節前後。

## 六、運輸技術之演進

### (一) 集運模式演進

由於臺灣屬於小農國家，每一生產單位及規模皆小，不足以構成經濟運輸單位，因此在 1960 年代末期，當時共同運銷制度尚未成熟，販運商(行口)於蔬菜即將成熟或成熟時會到產地直接與菜農約定好交易價格及其他條件，待菜農收穫後，以竹簍或其他器具盛裝，再利用三輪貨車、摩托車、腳踏車、牛車或人力挑運，運載至販運商所設的臨時集貨場交貨，過磅計算價格再扣除必須費

用及佣金後，將貨款交付菜農。另外，也有許多菜農是直接將收穫完成的蔬菜運至附近的果菜集貨市場，臨時由販運商收購。



圖七 溪邊農場甘藍集運情形 (1995)

而販運商會等到收購的蔬菜量足夠一卡車的載貨量後，才會僱車運至消費地批發市場，販售給批發商、委託出售或賣給加工廠。如不足一卡車的載運量就只能暫時貯積，自己看守，待足夠後，再行運輸。為了防止太陽曝曬，運輸的時間大都是在夜間，同時亦為了趕在凌晨售賣，汽車裝運的蔬菜有的用竹籃或木箱盛裝，有的則不包裝，一個一個的堆放，運達批發市場後，如一時不能脫售，亦只好暫時貯存，派人看守，待機出售。

廖士毅(1970)指出蔬菜運銷過程及各通路的流通數量比率，主要是經由販運商、批發商、零售商而至最後消費者。產地的蔬菜有 56.77%都是經由地方販運商運銷，他們在產地集貨市場收集各種蔬菜，然後轉運至消費地的批發市場，售給批發商或逕售給零售商或出口商或運售加工廠，因此地方販運商在蔬菜運銷上承擔了很重要的任務。尤其臺灣為小農國家，每一農場所產數量不多，地方販運商將各農場的產品集結起來，使其成為一運銷經濟單位，運銷至消費地，其貢獻是相當大的。

這樣的模式直至 1973 年 6 月配合中央加速農村建設重要措施，改革農產運銷制度，獎勵農民參加共同運銷，並辦理蔬菜價差補貼，透過農會共同運銷的制度縮短生產與消費地的運銷價差，並縮短收付菜款的時間，使農民收益得到保障，然當時中央市場的行口商競相前往中南部產地搶購高等級蔬菜，降低了菜農共同運銷的蔬菜等級，導致共同運銷所賣到的價格普遍偏低，雖然政府訂有補貼辦法，但此種制度終究不是長久之計。

因此政府為了進一步改善果菜運銷、縮短果菜生產與消費價格的差距、增進農民利益及減輕消費者負擔，遂於 1974 年 10 月 10 日成立「臺灣區果菜運銷

股份有限公司」(簡稱果菜公司),而其經營的批發市場—台北東園街市場(現為第一果菜批發市場),亦於同年12月1日正式營運,輔導行口商轉為市場承銷人安置攤位,1976年開始辦理農會共同運銷及保價運銷,由農會透過共同運銷業務,將蔬菜集中運銷公司、公開拍賣,並由果菜公司負責調節供需,如此之作法大幅縮短了販運商及菜農時間及人力成本,亦使供需不致失調。

吳恪元(1976)亦於農產運銷季刊中將臺北市的蔬菜運銷通路分為三個階段:(1)1973年6月前—臺北市華江臨時批發市場成立前;(2)1973年6月至1974年12月果菜公司成立前;(3)1974年12月果菜公司成立後。

隨後臺灣各地依需求成立果菜運銷公司,並開始改善農產品包裝、輔導建立蔬菜分級規格、分級包裝標準、於批發市場內增建冷凍冷藏庫、建構電腦拍賣系統、農藥殘留檢驗、晶片承銷章等,建全整個集運及拍賣制度。

依據果菜公司成立後之蔬果運銷流程圖,只要具有農民、農民團體、農企業或主管機關核准之農產品生產者、販運商及進口商皆可向批發市場登記為供應人,將各產地供應的果菜聚集至批發市場,並委由果菜公司以公開競價的交易方式進行拍賣,再由承銷人販售給消費者,貫徹農產品運銷通路中「集中」、「均衡」與「分散」三大基本功能。

## (二) 運輸工具演進

運輸是運銷過程中最主要的活動,除了可以創造產品的地域效用外,並可調節各地之產品供應量,縮小市場價差,擴大產品之銷售範圍。而運輸工具的範圍可包含(1)產地運送至產地批發市場(集貨地)及(2)產地批發市場至消費地批發市場以及(3)批發市場內的運輸等三階段。

過去農民常以肩挑扁擔的方式將蔬菜運送到市場販售,在當時人力密集的時代,不論是肩挑、腳踏車或手拉車,都是採用人力為主,根據前臺灣省政府農林廳出版之年報資料顯示,1967年農民運送蔬菜至產地批發市場,有35.43%是利用腳踏車,24.18%利用卡車,21.22%係利用三輪機車,其餘如手推車、牛車、肩挑等占15.23%。雖然自1967年起卡車的利用率逐年增加,但直到1975年占比56.58%的卡車配送才真正超越其他的人力運送,除顯示社會的進步,更代表著共同運銷模式的普及化。

許文富(1974)指出臺灣農產品之運輸工具選擇,食物類及雜糧類之長途運輸多用火車;中、短程運輸則多利用卡車,尤其農家到產地集貨市場為止之運輸工具,仍相當落後,根據其1968年於臺灣蔬菜運銷之綜合研究調查資料顯示,當時農民運送蔬菜至產地批發市場,有50%是利用腳踏車,35%是利用手拉車,10%係利用三輪機車,其餘如機車、牛車等占5%。而隨後幾年機車增加迅速,代替了一部分腳踏車,但變化不大。至於由產地批發市場至消費地批發市場之

間之運輸，大都有現代化之運輸設備可用，例如從中部主要蔬菜集貨市場(員林、永靖、溪湖等市場)運往臺北市之蔬菜中，有 94%係利用卡車，用火車的只占 6%而已。而運往其他中部各地的中短程運輸則有 58%係用卡車運輸，其餘 42%係用三輪機車來運輸。

由於卡車之機動性較大，且不受固定出發時間之限制，隨時裝備後即可起程，所以農產品運輸設備發展迄今，由產地批發市場至消費地批發市場已全然被卡車取代，與過去不同的是部分較小型的卡車依蔬果特性開始配有冷藏設備，以保持其品質及鮮度。依臺北農產運銷股份有限公司 2008 年之資料，以臺北果菜批發市場為例，每天來自全省各地之送貨卡車多達 500 部以上，到貨件數超過 70,000 件，重量約為 2,000 噸，果菜種類有一、二百種。2014 年度果菜年成交量更約 70 萬公噸，年交易金額約 205 億元。光是承銷人和零售商及有關業者進出有數千人，還需要有上千車次的小貨車將果菜運出，因此市場內必需有寬大的場地及完善的交通條件，才能使營運作業順暢。



圖八 信義葡萄共同運銷

果菜批發市場內之貨物運輸工具，以往也是採用傳統的人力二輪及四輪手推車，而今可隨處看見專門為果菜拍賣所設計的半自動電動三輪貨車，其結合了手動拖板車與小型貨車的特色，不僅節省人力成本，更增加了果菜的載貨量及提升移動速度。2014 年更是從西螺果菜市場開始推行了電動蔬果搬運車，以更低成本的電費取代油料費，更降低了空氣污染，因應時代的潮流打造出無污染的農產市集，可見未來的批發市場不再是髒亂的代名詞，而是帶動地方經濟繁榮的重要地。

## 七、銷售技術之演進(議價、拍賣與預約交易)

### (一) 議價

議價即是拍賣員代表供應人根據行情及產品品質，與承銷人議定價格的交易方式，全台大多數果菜批發市場之交易，採議價為主，拍賣為輔的方式交易，臺北農產公司對於近郊蔬菜、甘蔗、大西瓜、進口水果等，未能以拍賣方式交易之果菜，由前門議價進場，初期由人工開立交易傳票，收取管理費，使用電腦拍賣系統後，改由電腦開立交易傳票，交易資料再轉入電腦主機處理。

### (二) 拍賣

就交易方式而言，1929年中央卸賣市場創立初期以拍賣方式為，並兼採仲買制度，但至1950年中南部果菜逐漸取代台北近郊果菜後，即以委託仲買人或行口為主。直至台灣區果菜運銷公司開業後，才恢復拍賣。臺北農產運銷公司為全台第一處採公平、公正、公開之拍賣交易制度的果菜批發市場，發揮迅速集貨分散、清算貨款、行情報導等功能，在運銷通路上扮演舉足輕重的樞紐地位。

#### 1. 1974~1989年人工拍賣期

臺北農產公司自1974年12月1日開業起即實行拍賣制度，採用人工拍賣。所有交易資料、貨款計算、行情統計等業務委託淡江大學電算中心處理。1979年著手研發電動拍賣機，設有顯示看板，公開顯示拍賣情形，1988年設立資訊中心，自行處理拍賣交易資料。

#### 2. 1990~2000年電腦拍賣機研發期

資訊中心成立後，積極研發拍賣機功能，在行政院農業委員會補助下，研製固定式電腦拍賣機，可列印傳票及傳輸交易資料，試辦樣品拍賣，效果良好。開創臺灣果菜交易以電腦拍賣機拍賣之濫觴。再於1990年與工業技術研究院合作研發移動式拍賣機，利用無線電區域網路傳輸資料，可隨意移動至卸貨位置進行拍賣，於是電腦拍賣逐步取代人工拍賣。1996年再參考荷蘭花卉批發市場電腦拍賣鐘拍賣，研發無線競價拍賣鐘系統，由承銷人以無線競價器按鍵競價，由承銷人主導，減少人為干預因素。1997年試辦檸檬上線拍賣，陸續推廣哈密瓜、番石榴、青蔥、小番茄、甜瓜等10餘種果菜使用無線競價拍賣鐘拍賣。

#### 3. 2001~2009年全面電腦拍賣期

2001年以後臺北農產公司批發市場場內交易全面電腦化，配合電腦主機功能提升，應用網際網路，拍賣資料直接傳至主機，大幅提升資料傳輸速度，縮短作業流程，進而發展拍賣交易資料即時上傳。

#### 4. 2010年以後拍賣作業加速期

應用電腦科技於拍賣作業，再提升拍賣速度，2010年二市場引進「交易傳票查

詢列印機」，成交後由承銷人自行列印傳票；2011年一市場全面改用「感應式晶片承銷章」，以感應方式直接讀取承銷代號，不但大幅降低承銷代號輸入錯誤，又提升拍賣速度，每筆電腦拍賣所需時間約3~5秒。

### (三) 預約交易

臺灣地區批發市場開始推行預約交易，約起源於西元2008年，在符合公正、公平、公開的交易原則下，為促進及簡化批發市場之交易程序，以因應電子商務網路化的資訊科技，進而改進市場的交易制度，滿足承銷商的需求，提高供貨品質與運銷效率，創造並活絡批發市場的交易方式。

何謂預約交易：為滿足承銷商需求，全年機動辦理，承銷人得於交易前一日向批發市場提出預約交易的請求，填具預約交易訂購單，其預約交易單必須載明承銷商之商號、供應單位、交易日期、產品名稱、品種、等級、規格、包裝方式、重量、預訂數量及價格等，由拍賣員接受訂購單後，與供應單位聯繫，經供應單位確認後即可生效，供應單位依照預約交易要件進行出貨，於進貨明細表及包裝容器外清楚標示預約交易貨品，並卸貨於預約交易專區由理貨人員核實理貨。當預約交易產生爭議時，由承銷商向市場提出仲裁請求，由仲裁小組根據貨品內容與預約訂購單要件，進行合理處置。

臺灣地區各批發市場中實施預約交易制度的市場有：台北農產運銷股份有限公司、新北市農產運銷股份有限公司及台中果菜運銷股份有限公司等。

## 八、結語

台灣蔬果的運銷技術在農民、專家及市場人員的改進下已有長足的發展，惟台灣為亞熱帶型的地區，蔬果不易保藏，未來仍須在採收後處理方面跟縮短運銷過程來努力，才能保有最新鮮及最營養的成分，來提供國人消費及改善國人的健康。

# 台灣農產運銷制度的演進

黃欽榮

## 壹、農產品批發市場與共同運銷制度的建立

中央政府於 1949 年遷台之後，在 1950 年代，政府為供應人口急速增加所形成的糧食需求的增加，並藉輸出農產品賺取外匯以支援工業發展所需資金，農業發展著重於生產技術的改進以及土地改革，少有運銷問題發生。1960 年代後期，台灣總體經濟發展的結果，家庭所得提高，國人的蔬菜、豬肉消費量隨著增加，導致蔬菜因供需變化所產生之季節性價格波動形成菜金菜土的情形，以及毛豬價格與供給之間的循環變動，使得政府開始重視農產運銷的問題，並於 1979 年開始輔導各地設立農產品批發市場，使得各類農產品有集中交易的場所，並輔導農民團體辦理共同運銷，以解決農民因生產規模過小所造成的諸多運銷問題。

### 一、果菜共同運銷與批發市場

#### (一) 果菜批發市場建置與發展

自 1974 年至 1981 年政府輔導與擴建果菜批發市場 38 處，1984 年至 1993 年再擴建與遷建果菜批發市場 18 處。依據批發市場年報統計，1975 年全台灣果菜批發市場共 68 處，至 1986 年達到最多共 76 處。1985 年後由於各地超級市場逐漸設立，超市直接自產地進貨，導致部分地區果菜市場因交易量減少而無法經營，至 2014 年只剩下 48 處果菜市場、2 處綜合市場。

目前全台灣經營最健全的果菜批發市場是台北農產公司的果菜批發市場。台北市果菜批發市場在日據時期已開始規劃設立，是全台最早設立的果菜批發市場，幾經遷建，至 1974 年完成目前台北農產運銷公司之萬大路第一果菜批發市場，1985 年再完成在民族東路的第二果菜批發市場。台北農產公司已建立電腦拍賣制度及以電腦核算貨款，當日結清建立結帳、匯款流程等良好制度。

#### (二) 果菜共同運銷制度與變遷

健全運銷制度除了改善批發市場營運外，尚需改善運銷流程。台灣果菜生產零星分散，個別農友產量少，不足構成有效率及經濟的運銷單位。為加強農民之議價能力，政府自 1970 年開始示範開辦蔬果共同運銷業務，供應台北市濱江臨時果菜批發市場，每日供應量約 20 公噸。

至 1974 年台灣區果菜運銷公司(現今之台北農產運銷公司)成立後，辦理蔬果共同運銷之農會已增至 20 餘單位，並開辦青果共同運銷業務，果菜共同運銷數量才逐漸穩定成長。之後，政府輔導農民團體實施蔬果分級包裝，並補助果菜批發市場及農民團體興建冷藏庫、集貨場、分級及包裝設備、貨車、堆高機等設備，帶動果菜共同運銷快速成長。

隨著蔬果共同運銷制度逐漸成形，參與共同運銷單位及數量逐年穩定成長。1975 年辦理果菜共同運銷共有 22 個單位，供應全台蔬菜共同運銷 20,979 公噸，且全

數供應台北農產公司；供應全台水果共同運銷 9,075 公噸，其中供應台北農產公司 8,694 公噸，佔 95.80%。至 2014 年，辦理果菜共同運銷達 946 單位，供應全台蔬果共同運銷 462,788 公噸，其中供應台北農產公司 344,895 公噸，佔 74.53%；供應全台水果共同運銷 185,940 公噸，其中供應台北農產公司 129,747 公噸，佔 69.87%。

## 二、 家畜、家禽共同運銷與肉品批發市場

台灣的畜牧產業，家畜以毛豬為主、家禽以雞隻為主。

### (一) 肉品市場

#### 1. 毛豬交易制度之演進

1951 年 1 月，「台灣省家畜市場管理規則」公布施行，前台灣省政府要求全省普設家畜市場，以調節豬肉產銷，家畜市場由各縣市政府及當地農會組成管理委員會負責經營管理，另有部分家畜市場由當地農會獨自經營。1981 年農產品市場交易法公布施行後，原為管理委員會組織的家畜市場改為公司組織的肉品市場，肉品市場除經營毛豬拍賣外，也經營豬隻電宰以取代原來之人工屠宰。

早期毛豬的交易採喊價式交易，1971 年首先由嘉義縣朴子鎮農會採取豬隻電動拍賣系統，1975 年高雄市家畜市場跟進試辦電動拍賣，毛豬交易採取先過磅後拍賣，減少弊端。之後各地家畜市場改組為肉品市場，也都跟著採取自動化拍賣。

#### 2. 毛豬共同運銷制度的推動

在 1950 年代之前，由於台灣毛豬的飼養屬於一種儲蓄式養豬，家戶飼養頭數不多，無法達到經濟的運銷單位，因此由政府指定農會系統開始辦理共同運銷工作。1950 年開辦之初，全台共同運銷之毛豬數量僅 7 仟多頭。1970 年代政府採取多項措施鼓勵農民參加共同運銷，至 1985 年農會毛豬共同運銷達到 412 萬餘頭的顛峰。1988 年台灣省毛豬運銷合作社聯合社開辦毛豬共同運銷業務，更帶動毛豬共同運銷數量成長，至 1996 年全台毛豬共同運銷達 714 萬頭，佔全台出豬頭數的 87%，成為農產品共同運銷中最具規模、最有制度的產品。

### (二) 家禽批發市場

家禽的運銷與屠宰一直由民間電宰廠掌握，目前僅有台北市、新北市、高雄市岡山區及鳳山區設有家禽批發市場，經營活禽交易與電宰業務。

## 三、 花卉共同運銷與批發市場

### (一) 花卉批發市場建置與發展

台灣早期的花卉都經由行口買賣，產地生產的花卉一批批從彰化縣永靖、田尾北上，在台北橋頭下的臨時市集擺賣，行口商並不多。1975 年花卉市集轉移到酒泉街萬和宮前廣場，逐漸形成「酒泉花市」。1987 年農民走上街頭遊行，訴求花卉產業能夠有一個長期穩定、自由經營的市場，希望籌組一個花農和批發商共同組成的公司來經營花卉批發交易。於是，在 1988 年 3 月 16 日成立台北花卉產銷公司，是全台第一個花卉批發市場。由於該批發市場運轉順利，次年即使用「電腦拍賣鐘」切花交易方式，是全亞洲最早啟用電腦化拍賣花卉交易的批發市場。

在台北花卉公司逐步建置與落實各項交易制度後，國內花卉產業也逐漸蓬勃發展，1994年4月成立彰化花卉市場，1994年9月台南市農會成立花卉批發市場，1995年1月成立台中花卉市場，2003年10月在花卉業者努力下成立高雄國際花卉公司，2004年4月成立台北花木市場。

## (二) 花卉共同運銷制度與變遷

台灣花卉產業小農居多，經營規模小，花卉產量不多，早期運銷方式大多單獨運送方式進行，但效率不高。1988年花卉拍賣市場建立之後，政府開始輔導共同運銷，以降低運銷成本，提高農民收益。當年共同運銷至台北花卉公司共55,518件，佔該公司總進貨量之36%，之後快速增加，至1996年共同運銷至台北花卉公司共1,070,547件，佔該公司總進貨量之74%。在1997~2013年期間，國內進入到多家花卉批發市場的競爭階段，參與共同運銷的花農更為踴躍，尤其是1999年曾創下83%的比率。而後最近10年間，由於開放個人供應代號使用，共同運銷比率則產生下滑趨勢，至2013年共同運銷比率已降至54%。

## 貳、食米運銷的演進

### 一、糧食政策之演變

糧食之運銷與價格和糧食政策息息相關，1950年以來台灣糧食政策演變如下：

1. 糧食增產時期(1951-1968年)
2. 糧食產銷情勢轉變及再度鼓勵增產時期(1969-1977年)
3. 稻米生產過剩輔導轉作初期(1978-1983年)
4. 實施稻田轉作強化稻米產銷平衡時期(1984-1996年)
5. 加入WTO提升稻米競爭力時期(1997-2010年)
6. 活化農地糧食生產多樣化期(2011年~)

### 二、稻米倉儲及加工之演進

#### (一) 稻米之乾燥及倉儲

稻穀黃熟收穫後水分含量尚高，必須立即乾燥才能久儲。傳統稻穀乾燥採用日曬法，早期由政府補助稻農鋪設水泥曬場。1981年以後稻穀乾燥作業逐漸由小型箱式乾燥機及循環式乾燥機取代。1987年配合輔導良質米產銷計畫，輔導鄉鎮農會設置乾燥中心，讓農會與農民逐步調整為收購濕穀之作業方式，以利稻米品質之提升。2011年二期作起公糧收購實施濕穀收購，要求已設稻穀烘乾設備的公糧業者，直接受理農民繳交濕穀。

收穫之稻米需存放在倉儲設施中，才能穩定供應全年米糧需要。1950年起，由於稻米產量增多，在食庫不足之壓力下由政府補助農會興建倉庫。1975年起由政府推動擴大建倉計畫，並於2013年積極輔導公糧業者利用自動化環控之低溫筒倉儲存公糧，改善稻米儲存環境，保存稻穀新鮮度，提高公糧品質。

### (三) 稻米之加工

收穫後的稻穀經脫除外層堅硬的稻殼後，內部為可食用的糙米；將糙米外層的糠去除後，才是日常食用的白米。因消費者日益講究稻米品質，稻米加工設備之改良也以提升碾米品質為發展方向。

#### 三、食米銷售、包裝、分級之演變

##### (一) 食米包裝與銷售之演進

早期食米是以散裝方式，依消費者需求秤重銷售。在 1980 年由當時農發會與台灣省政府糧食局推動食米小包裝，成效受到肯定。依據邱茂英、陳吉仲之調查及分析報告，在 1992 年的稻米運銷通路中，從超級市場販售的小包裝白米佔 6.70%，1997 年調查時為 15.08%，至 2004 年調查時增加至 33.5%；另一方面零售米商銷售之散裝白米則由 1992 年的 50.77%，至 1997 年下降至 32.07%，顯示消費者購物習慣已改變。

此外，由於消費者外食消費增加，相對的大消費戶(包括營養午餐業者、便當業者，連鎖餐廳及中央空廚業者)之用米量在稻米運銷通路中占比也增加。1992 年大消費戶在通路中占 5.52%，至 1998 年增加為 14.39%，2005 年則為 14.95%。

##### (二) 食米分級之演進

我國通用之稻米品質分級標準是前經濟部中央標準局於 1965 年 1 月 6 日所公布之 CNS 國家標準，此標準適用於稉稻、秈稻及糯稻之稻穀、糙米及白米檢驗，該項標準並於 1995 年 6 月 26 日參考國際標準及國內稻米品質水準修訂公布。

為能全面提升稻米品質，政府自 1985 年第二期作開始推動「輔導良質米產銷計畫」，輔導農倉及具碾米廠廠商在已規劃之良質米適栽區與農民契作生產改良場推薦之良質米品種。1991 年前糧食局更進一步推出 CAS 特級良質米，輔導良質米廠商設置現代化加工設備，改善生產環境，並加強品管制度，以產製更高層次之食米。

## 參、漁產運銷制度與演變

### 一、漁產運銷通路之發展

#### (一) 魚貨批發交易制度之發展

我國魚貨批發市場發展狀況，大略可分為以下四個階段：

##### 第一階段：日據時代的魚貨批發市場 (1895-1945)

台灣的魚市場源自日治期間所訂「水產統治令」，由「水產配給統制會社」實施配售價格由政府統依規定。自 1898 年引進日本之批發市場制度。以市場街民共有金及義捐金等設置鳳山、高雄魚行進行水產批發交易。1911 年發布台灣市場取締規則，規定魚菜市場為屬於官廳直營之組織。之後 1922 年修正發布台灣市場管理規則，規定每市、街、庄之區域僅能由一產業公共團體為基礎設置及經營一個市場，經營者需以公共團體或商業組合為主，確立市場係以調節產銷為目的之公有市場。

## 第二階段：台灣光復初期(1945-1950)

1945年台灣光復後將農商局改組為農林處(後改組為農林廳)，下設水產科，關於魚市場之管理即屬水產科漁管股負責。1946年政府為改善整頓戰後的魚市場秩序，遂參照日治時代魚市場及運銷制度而制定「魚市場管理規則」，此後，凡經營魚市場者，應向省政府申請核發營業證後方准經營。

## 第三階段：市場制度形成及發展期(1951-1989)

該階段在政府積極輔導及業者努力經營下魚產量不斷增加，漁產交易亦改變為遠洋漁業之冰藏魚貨。

## 第四階段：批發市場制度的變革期(1990~)

1990年代因漁撈及養殖技術精進，漁產量亦隨之增加，進入魚市場交易之數量曾達到65.3萬公噸之高峰，約占國內漁業總生產量61%，2002年之後，因我國加入WTO與伴隨著經濟、社會高度發展及交通更加便捷，車輛載運量大，以及生產、冷凍、冷藏技術及設備發達、衝擊既有魚市場體制及營運模式。

### 二、重要運銷制度演進

#### (一) 鰻魚運銷制度的演進

1. 我國鰻魚養殖以外銷日本活鰻為主，從1967年試銷以來，前20幾年的銷售問題主要為鰻魚死亡率、規格、重量等貿易糾紛，之後為藥物殘留問題，歷經了台日雙方不斷的協調，研究改善、推動相關措施，始獲得解決。
2. 台灣鰻魚加工興起於1970年，當時南部加工廠引進日本技術以碳烤方式生產冷凍白燒鰻銷售日本，1971年開始有冷凍烤鰻加工廠成立。
3. 鰻魚外銷活鰻與加工鰻比率約為8:2，同時99.8%活鰻及53%之加工鰻係銷往日本。早期為拓展台灣鰻魚在日本市場的銷售量，透過雙方組織的力量，每年由台灣撥款日本，透過日本的組織於6-8月旺季在日本大力加強廣告宣傳，此舉使當時台灣鰻於在日本市場的佔有率在一半以上。惟台灣鰻魚流通日本多年，但消費者對台灣鰻魚認知不足，2008年由農委會補助經費辦理台灣鰻魚日本市場促銷計畫，以台灣自有品牌及台灣鰻魚標識積極拓開對日本之宣傳促銷活動，成效相當卓著。

#### (二) 漁船運搬養殖活魚外銷制度發展

早期如石斑活魚等具外銷價值之養殖活魚多以非正式管道銷售至香港及大陸地區，為輔導產業正常發展及因應水產養殖產業發展，農委會依據漁業法第五十四條第五款規定，於2007年12月19日發布施行「漁船搬運活魚管理辦法」，開放漁船至香港地區卸魚，以利漁船協助養殖漁之運搬；2010年訂定「台灣地區漁船航行至大陸地區許可及管理辦法」，有條件開放台灣地區漁船經許可得航行至大陸地區，並陸續公告大陸地區23處港口暢旺運輸管道，提升養殖活魚運搬效率，增加業者經營利基。

#### (三) 鮪魚國際行銷發展

台灣四面環海，漁業是台灣重要的經濟活動之一，其中最具代表性的大宗遠洋漁產品即是鮪魚，其漁獲量與龐大之產值亦於全球占有重要地位。

1954年至1970年間，政府大力扶植發展遠洋鮪釣產業，運用各項籌款方式，鼓勵造船並積極拓展國外基地，此時期民間投資者也紛紛投入遠洋鮪釣產業，並於1958年首次對美國輸出冷凍鮪魚成功，這段期間遠洋鮪釣產業發展迅速且順利，至1977年時，我國鮪釣漁船漁獲量位居世界第四，僅次於美國、日本、及西班牙，而遠洋鮪魚產業的產量也已達122,526公噸，日漸龐大的漁產量，更帶動台灣鮪魚業後來的蓬勃發展。

#### 肆、 農產運銷通路發展與演進

##### 一、 農產品零售早期的發展概況

台灣早期農產品的零售主要在傳統式的零售市場，市場經營規模一直都很小，而業者必須以該攤位之經營維持一家生計，造成農產品在零售階段的運銷費用偏高。為改進農產品的零售，前農復會於1977年起與台北市政府、行政院青輔會共同輔導設立青年商店。

1978年至1981年間是青年商店快速增加的時期，當時台北市的青年商店曾達69家，後來有部分業者經營不善而停業。1982年後前農發會加強輔導，以提高其生鮮食品之處理、供應與配送能力，使得當時尚在營業之45家青年商店能繼續營業。

青年商店的經營以標榜衛生提供舒適的購物環境和供應新鮮衛生的農產品為主，大多數青年商店的成功，可以說是後來超級市場快速發展的一種帶動力量。

##### 二、 直銷通路與零售市場

###### (一) 直銷通路的發展

1. 直接通路中只有生產者與消費者，沒有中間商，對生產者而言，可以用較低成本提供商品給顧客以及掌握所有的行銷因素。
2. 近年發展出來的農產品直銷通路就是「農民市集」。農民市集是一種以小農為主，於固定時間在固定地點，由農民親自販售農產品的場所。農民市集的出現，使農民能夠與消費者直接接觸，進而使農民更加瞭解消費者的需求，也使消費者對於農業有一定程度的認知。
3. 台灣最早成立之農民市集包含2007年成立的台中合樸農學市集、台中興大有機農民市集及高雄微風市集，2008年及2009年共成立了7家農民市集，包含248農學市集、竹山社大農民市集、消保有機農民市集、大宅院友善市集、成大有機農民市集、嘉大有機農民市集以及竹蜻蜓綠市集，2004年增加4家，分別是銅鑼有機市集、虎尾庄農民市集、MIT興大驗證農產品市集以及花蓮好市集。

###### (二) 零售市場的發展

###### 1. 超級市場的興起與發展

台灣地區的超市引自美、日的經營型態，一開始並不順利，直至1980年代，民眾的購買力增強，超市注重生鮮食品的衛生安全與簡便；重視商品排列的便利商店陸續興起後，超市才開始迅速擴展，統計至2013年全台超市約有2,000家。

## 2. 大賣場之興起與發展

大賣場是一種大型的綜合超級市場，其所銷售之商品除一般食品外，也有一般性商品，包括服飾、家具、電器、五金、化妝品、玩具、運動用品等，有稱為量販店。採自助服務及收銀方式，備有免費停車場，利用低價促銷，商品齊全利於一次購足的策略來滿足一般大眾及零售業者等顧客。

## 3. 便利商店之興起與發展

便利商店是由傳統的雜貨店演進而成，主打 24 小時服務，對於現代人來說非常的便利。自 2012 年開始，便利商店更跨足販售生鮮蔬果，便利及時享用的水果盒，雖其門市眾多，但僅有位於大都會地區、熱門地段、交通網路的樞紐點提供此項服務。

### 三、網路交易與宅配銷售的發展

#### (一) 農產品網路交易之發展與演進

1. 由於資訊科技的進步以及網際網路的蓬勃發展，使得社會的經濟活動、商業之間的交流有一個新的管道，網際網路具有快速、便捷、容易使用、不受時間或地域限制等特性。

2. 網路交易的優點在於比傳統的購物方式更有效率、方便，而政府單位也因為看到網際網路的優勢，開始推動台灣農產品走向網路商店的行銷模式。

#### (二) 宅配銷售的發展

1. 台灣宅配業的興起，是在統一集團與日本宅配業市場中，市占率最大的大和運輸簽約後，才引進日式「宅急便」服務，而逐漸在台灣蓬勃發展。

2. 現今的宅配業有別於過去傳統的物流，不止提供一流的服務，還具備以下特性：  
(1) 便利性 (2) 配送時效佳且配送範圍廣 (3) 以配送小型貨件為主且收費標準統一 (4) 具可追蹤性 (5) 有精緻化配送服務。

3. 相較於過去的農產品運銷通路，宅配物流興起後，農民不再只能成為價格的接受者，能夠為農產品市場帶來以下五個優點：

(1) 農民可直接與消費者接觸議價，提高農民實得價格。

(2) 擁有多樣化的通路選擇。

(3) 由於產地直達的特徵，有助於品牌形象建立。

(4) 宅配可直接將農產品送到消費者手中，提高農產品新鮮度。

(5) 宅配業者有提供代收貨款服務。

## 台灣農產運銷組織與法規的發展

陳俊士、張永成、林宗善、傅慶隆、張啟盟、林小萍、林聰明，陳汾蘭、陳麗玉、鍾國成、丁建卿、袁仁琦、陳國華、高銘穗、徐著英、李翊豪、張近強、陳政前、何玉珍、李春來、陳建佑、胡其湘、陳政位、蘇宗振、黃萬傳、韓寶珠、潘芝、許玄謀、陳吉成、程俊龍、莊老達、黃淑汝、龔榮太、洪柏懿、鐘乃光

### 壹、前言

台灣的農產運銷相關組織與法規，分由不同主管機關主管，有農委會、經濟部、衛生福利部、內政部、公平會....等等機關主管，若橫向溝通不足，難免有些不適用之處，或有競合現象，而降低農產運銷效率。過去很少有人對運銷組織與法規做全面統合性的整理，中華農產運銷協會有感於農產運銷業界前輩的學識與經歷隨著年代久遠漸漸消逝，發起編撰「台灣農產運銷發展史」專書，提供農產運銷界之後進參考，值得予與最大的肯定。

### 貳、政府的農產運銷管理組織

#### 一、中央政府農產運銷主管機關之演進

1949年國民政府播遷台灣，在經濟部下設置農業司，後易名為農林司，負責農政事務，指導、監督省（市）政府執行農政事務，農產運銷業務多由生產單位兼辦。1981年11月因應經濟發展需要，農林司擴大人員組織與職掌，升格為經濟部農業局。中國農村復興聯合委員會（簡稱農復會）亦隨同遷台，協助政府發展農村經濟。1978年中美斷交後，農復會於1979年3月15日結束，於同年3月16日改組成立「行政院農業發展委員會」（簡稱農發會），為行政院之農業諮詢、設計、協調單位。1984年政府為配合國家經濟建設，集中中央農政事權，將農發會與經濟部農業局合併改組為「行政院農業委員會」（簡稱農委會），成為完整之中央農政體系，由輔導處下設農產運銷科主管全國農產運銷業務。

1999年7月1日台灣省政府功能業務與組織調整，原前台灣省政府農林廳及前糧食處裁併為農委會中部辦公室及第二辦公室、原所屬機關改隸為農委會附

屬機關。2004年1月30日，農委會輔導處農產運銷科更名為休閒產業科，掌管休閒農業相關業務，不再主管農產運銷業務，而將原農糧處與中部辦公室及第二辦公室等單位之業務及原輔導處農產運銷業務整併成立農糧署，下設運銷加工組，主管農產品運銷業務，設立市場管理科、行銷輔導科及農產加工科等三個科，分科辦事；並將原北、中、南、東四區糧食管理處調整為農糧署之分署，下設運銷加工課執行農產品運銷相關業務。中央農產運銷主管體系形成由農糧署主管農產品運銷業務，漁業署主管漁產品運銷業務，畜牧處主管畜禽產品運銷業務。

## 二、地方政府農產運銷主管機關之演進

### (一)省及直轄市政府

1949年國民政府播遷台灣，為加強地方建設，將臺灣省行政長官公署農林處改為農林廳，隨即於1950年1月改制為臺灣省政府農林廳，成立時初期，農產運銷業務附屬於秘書室市場小組，1963年秘書室市場小組撤銷，農業調查科更名農業經濟科，下設市場股執掌農產運銷相關業務，1960年代後期由於臺灣經濟發展，都市人口集中，農產品結構改變，滋生蔬菜、水果、畜禽等種種運銷問題，於1973年成立農產運銷科為農產運銷業務專責單位，下設有運銷企劃股、市場管理股、農產品運銷股及畜產品運銷股，掌理農產品行情報導事項、農產運銷調查研究及訓練講習事項、農畜產品運銷業務之策劃與輔導事項、以及果菜、花卉、家畜禽肉市場經營管理輔導事項。1999年台灣省精省後裁併為農委會中部辦公室，原辦理之農產運銷業務由農委會相關單位接管。

由於都市化發展結果，臺北市1967年改制為直轄市，臺北市政府建設局農林漁牧科兼管農產運銷業務，1977年成立臺北市市場管理處專責主管農產品批發市場及零售市場管理業務，2007年臺北市政府建設局建設局更名為臺北市政府產業發展局，由農林漁牧科兼管農產品運銷業務，臺北市市場管理處更名為市場處，專責主管農產品批發市場及零售市場管理業務，2009年農林漁牧科業務調整成3科，分別為農業發展科、坡地保育科及水土保持工程科，農產品運銷業務由農業發展科兼管。

1979年高雄市改制為直轄市，高雄市建設局第3科兼管農產運銷業務，1987年成立市場管理處專責主管農產品批發市場及零售市場管理業務，1999年高雄

市建設局更名高雄市經濟發展局，市場管理處裁撤納為局內處，2010年合併高雄縣成大高雄都後，改由高雄市農業局主管農產運銷業務，由行銷輔導科專責主管農產品運銷業務，批發市場管理科專責主管農產品批發市場經營管理業務。

2010年新北市(原台北縣)、台中市(原台中縣市合併)及台南市(原台南縣市合併)改制升格為直轄市，2014年桃園縣亦升格為直轄市。新北市農產運銷業務由農業局農牧經營管理科兼管，桃園市農產運銷業務由農業局輔導科兼管，台中市由農業局運銷加工科主管農產品運銷業務，經濟發展局市場管理科主管農產品批發市場及零售市場經營管理業務，台南市農產運銷業務由農業局農產行銷科專責主管。

## (二)縣市政府

台灣縣市早期並無設置農產運銷單位，農產運銷業務由生產或農會輔導單位兼辦，迄1973年前臺灣省政府農林廳成立農產運銷科後，各縣市政府亦相繼成立農產運銷課，自此始有農產運銷專責單位。

而後隨著工商業之迅速發展及農業產銷環境之變化，縣市政府為地方發展需要，依地方自治法及地方組織自治條例規定調整其組織，各縣市依其地方農業發展特性設置專責或兼管農產運銷業務主管單位，惟只剩花蓮縣在農業處下沿用農產運銷科專責主管，其他縣之專責主管單位大多在農業處下更名為行銷企劃科、企劃行銷科或農產行銷科，如南投縣、彰化縣、雲林縣、屏東縣、台東縣，兼管單位則以農業處下之生產單位農務科兼管為多如新竹縣、嘉義縣、宜蘭縣，苗栗縣則由農漁會輔導科兼管，而基隆市、新竹市、嘉義市3省轄市農產品運銷業務由產業發展處或建設處下之農林行政科農林畜牧科或兼管，由市場管理科主管農產品批發市場及零售市場經營管理業務。

## 參、民間的農產運銷組織

一般農產品運銷組織泛指參與農產品由生產者轉移至消費者手中，其過程所產生之各種經濟活動之組織團體，台灣農產運銷組織主要有依農漁會法成立的農漁會組織與依合作社法成立的農業合作社場等農民團體、及公、協會等法人組織等等民間的農產運銷組織。

### 一、農漁會系統

## (一) 農會系統

農會是臺灣組織系統最完整的農民團體，目前全國共有 302 家農會，發展迄今已逾百年。1945 年台灣光復後，臺灣省政府將農業會體系改為「省—縣市—鄉鎮」三級農會，於 1946 年 4 月 20 日成立「臺灣省農會」，唯農會與合作社分合不定，嚴重影響到農會的運作及財務，1949 年政府頒布「臺灣省農會與合作社合併辦法」，其會員必須以農會法所列資格為限，1952 年行政院頒行「改進臺灣省各級農會暫行辦法」，淨化會員資格，1954 年臺灣農會合併改組完成，確立臺灣農會金融、經濟、農業推廣及保險四大業務功能，農村中經濟事業的經營保持一元化，同時解決與合作社困擾多年的青果運銷問題。1972 年的加速農村建設重要措施中，賦予農會多項重大任務，如辦理專案生產貸款、改革農產運銷、加速推廣綜合栽培、加強外銷作物生產等。1974 年立法院大幅修訂農會法，確立農會宗旨與任務，並規定農會合併原則，保留現行的三級制體制，並將其中經營不善的五十餘鄉鎮區農會予以改制或併入鄰近財務健全之基層農會。

2000 年 7 月 21 日農會的中央主管機關從內政部改隸行政院農業委員會。為因應環境變遷農會四大事業單位亦進行改革，信用事業改為一元化農業金融體系；經濟事業除政府委託事業、共同利用事業、供運銷外，更發展多元化經濟服務；推廣教育以農事、四健、家政等推動農業教育，活絡農村經濟；保險事業於 1963 年開辦家畜保險、1989 年全面辦理農民健康保險，並於 1995 年 6 月起實施老年農民福利津貼等多項保險業務，增進農民福利及安定農民生活。2010 年因應五都改制推動農會法修法工作，升格五都所在農會，2013 年 4 月 18 日依農會法規定正式將臺灣省農會併入中華民國農會，以百年來的根基繼續為臺灣農民服務。

## (二) 漁會系統

1945 年台灣光復後，國民政府依據漁業法及合作社法，將日據時期各類漁業團體予以改組，原有漁業團體中之技術指導部門改組為漁會，經濟合作部門改組為「漁業生產合作社」，於 1947 年改組完成，計有「臺灣省漁會聯合會」及 12 縣市漁會；「臺灣省漁業生產合作社聯合社」及 72 縣市及鄉鎮漁業生產合作社。惟改組後漁會及生產合作社雙方業務重複疊床架屋，1950 年依據「臺灣省各級漁會與漁業生產合作社合併改組辦法」，將兩類組織合併為漁會，全省共 95

個各級漁會。1951年隨行政區域調整，漁會再行改組為省、縣(市)、鄉(鎮)三級，計有台灣省漁會、18縣市漁會、76鄉鎮漁會。1955年復依照「台灣省各級漁會改進實施方案」，將三級制漁會改組為省、區二級，計有台灣省漁會、73區漁會、1分會。

前台灣省漁業局自1969年11月接管漁會輔導業務後，於1970年3月完成漁會總清查，期間對漁會之會員、會務、業務及財務逐一檢討，擬訂革新計畫。並於省訓團分三期調訓各級漁會主管及主辦人員，藉以全面改進漁會經營體質。1975年配合漁會法修正公布，同步施行「台灣省區漁會合併方案」，將同漁區內之漁會及漁業條件不佳之漁會予以合併。至1981年完成台灣省漁會及37個區漁會之漁會合併改選。1989年金門區漁會、1991年連江縣漁會成為台灣省漁會會員，臺灣各級漁會總數共40個，迄今未有增減。2012年2月1日起，台灣省漁會依法成為全國性漁會，同年11月8日「中華民國全國漁會」舉行揭牌典禮。

(三)台灣農漁業型態多元，且農漁民多分處於較偏僻之農漁村，農漁政單位需借重各地區農漁會執行或推廣政令，因此農漁會組織一方面是照顧農漁民、為農漁民謀福利之職業團體，一方面亦肩負政府委託之任務，可說是融合行政、經濟、教育、社會等多功能之團體組織，農漁會對台灣農漁業產業與農漁村社區的發展有重要的功能，農漁會的發展歷程反映出臺灣農漁業發展的軌跡。

## 二、農業合作社場

### (一)台灣省青果運銷合作社系統

1945年台灣光復後，將日據時期的青果同業組合，依法改組為各縣青果運銷合作社。1946新竹青果運銷合作社首先成立，至1960年全省青果運銷合作社完成分布，成為台北、新竹、台中、高雄四個超縣級及宜蘭縣、花蓮縣二個縣級單位社及一個聯合社的組織。1975年完成青果合作社革新方案，青果社採總、分社制，由聯合社及地方社合併改組而成，總社之下有宜蘭、台北、新竹、台中、嘉南、高雄、屏東及東台8個分社。

1974年行政院核定實施香蕉產銷一元化，將香蕉外銷業務交由青果社負責辦理。1975年中日香蕉貿易採自由申購制度，買賣條件係由青果社與日本台灣

香蕉輸入協議會(21商社之結合組織)議定。2004年12月農委會公告取消香蕉產銷一元化制度，2005年1月1日起香蕉外銷業務開放各農民團體和貿易商自由出口。

台灣省青果運銷合作社以辦理香蕉外銷為主要業務，自1945年台灣光復起，至1967年達到年外銷26,673,212箱(當年是以每竹籠45公斤包裝，此數字係折算成12公斤裝紙箱)，外匯收入高達5,700餘萬美元的最高峰，爾後即逐年減少，台蕉在日本市場之佔有率由原先之60~85%，逐漸下墜至1980年後之3~5%。

1974年青果社配合台北農產運銷公司成立，入股該公司成為股東，擁有二名董事席位；並成為該公司果菜貨源的重要供應人。內銷方面迄2014年，共同運銷供應六大市場之蔬菜17,617公噸(占農民團體3.8%)，水果17,467公噸(占農民團體9.4%)。

## (二)台灣農業合作社聯合社系統

台灣農業合作社聯合社前身為「台灣省合作農場聯合會」成立於1962年6月，由全省12個縣合作農場聯合會共同組織創立。1974改組為「台灣省農業合作社聯合社」，1979年2月設立果菜運銷部、供給部，開辦果菜共同運銷及農機調配業務。1982年9月開辦毛豬共同運銷業務，1985年4月自有辦公室落成並設立推廣部，辦理農民組織訓練及生產輔導業務。1988年6月於行政院農業委員會「零售現代化計畫」輔導下，假台中縣太平鄉開設「農產品直接供應中心」。在毛豬共同運銷業務日益成長下，原有毛豬運銷系統已經無法滿足各地區養豬合作社的需求，1988年6月間另成立台灣省毛豬運銷合作社(現為中華民國養豬合作社聯合社簡稱豬聯社)專業養豬聯合社來辦理毛豬共同運銷業務，調節供應台灣區各家畜(肉品)市場。1989年12月將毛豬共同運銷業務，移轉至專業合作社聯合社系統辦理。

1990年1月與國防部國軍福利總處合作，辦理國軍副食(蔬果類)供應業務。並於同年9月辦理國民中、小學學童營養午餐副食供應業務。1991年7月辦理蔬果生產改進及有機農業經營示範業務。1993年12月購置農產品給配中心用地、籌建相關設施。1994年調整組織系統表，將推廣部更改為企劃部，果菜運銷部更改為運銷部，供應中心合併於供銷部內。2001年更名為「台灣區農業

合作社聯合社」，2011年更名為「台灣農業合作社聯合社」。

輔導農民辦理果菜共同運銷業務開辦之初，均以農會轄下農民為主要輔導對象，農業合作社場為建立其社場員生產之蔬果銷售通路，均依附農會組織下辦理是項業務。有鑑於此，南投縣埔里鎮太平合作農場理事主席謝春雄先生，出面整合相關合作社場，1979年2月改組台灣省農業合作社聯合社，建立農業合作社場共同運銷體系。

2002年彰化縣埤頭合作農場、彰化縣溪湖合作農場、南投縣民和合作農場、南投縣名間果菜生產合作社、雲林縣麥寮合作農場、雲林縣田尾合作農場…等部分合作社場脫離本聯社輔導體系，另行組織中華民國果菜合作社聯合社專業運銷合作社聯合社辦理果菜共同運銷業務，與中華民國農會、臺灣農業合作社聯合社及臺灣青果運銷合作社同列為四大果菜共同運銷農民團體。

農聯社共同運銷業務雖受衝擊但未因而萎縮，反而持續穩定的成長。截至2014年止，年供應台北等八個市場青果41,689,282公斤，蔬菜204,812,475公斤，交易總額5,141,975,327元。另自1990年起輔導社員社場試辦國軍副食蔬果供應業務，1991年列為正式供應單位，至2015年蔬果年供應量一萬二千多公噸，金額四億多元。再加上其他銷售通路之直接運銷、外銷等，每年產值超過100億元。

### (三)保證責任臺灣區鰻蝦生產合作社聯合社

1974年5月1日，養鰻業者為支持政府改善養鰻技術，增加生產，共同運銷，爭取外匯，繁榮漁村經濟，奉准依合作社法成立「保證責任台灣省鰻魚生產合作社聯合社」，其下有保證責任宜蘭縣鰻魚生產合作社、保證責任臺北縣鰻魚生產合作社、保證責任桃園縣鰻魚生產合作社、保證責任臺灣省新苗鰻魚生產合作社、保證責任臺灣省臺中縣鰻魚生產合作社、保證責任彰化縣鰻魚生產合作社、保證責任雲林縣鰻魚生產合作社、保證責任雲林縣第二鰻魚生產合作社、保證責任嘉義縣鰻魚生產合作社、保證責任臺南縣鰻魚生產合作社、保證責任高雄縣鰻魚生產合作社、保證責任屏東縣第一鰻魚生產合作社、保證責任屏東縣第二鰻魚生產合作社等13個社員社。後於1987年，因蝦類養殖者多數為鰻魚生產合作社之社員，為使鰻蝦生產並重，將蝦類納入鰻魚生產合作系統，期能提高鰻魚養殖

業者收益，開拓外銷業績並推展合作社經營業務，改名為「保證責任臺灣省鰻蝦生產合作社聯合社」；2000年配合省虛級化，將社名修訂為「保證責任臺灣區鰻蝦生產合作社聯合社」（以下簡稱，鰻聯社）。

鰻聯社成立40餘年來，早期由臺灣區鰻魚發展基金會自鰻魚出口認捐基金撥款補助行政費用，維持營運，但自2002年開始取消認捐基金，該會經費收入有限，從民國2004年開始停止對外補助，過去鰻魚內外銷暢旺，各合作社或產業團體藉由協助運銷及鰻魚自主管理措施中之「採樣服務」，其收入尚可維繫合作社運作；近年來鰻魚產量減少，鰻魚販運商各自建立網絡，大多無需透過合作社介紹供貨養殖場，致使各合作社面臨入不敷出之情形，目前多靠政府補助維持運作。

### 三、同業公會

相對於產地農民團體，在銷售端農產品販運商及批發市場承銷人則組織商業同業公會，來執行農產運銷職能。生鮮農產品部分成立蔬菜、青果商業同業公會、家畜肉類商業同業公會、魚類商業同業公會等全國聯合會等組織。進出口業務則由農產品加工廠成立冷凍肉品工業同業公會、冷凍水產工業同業公會全國聯合會等組織，另有臺灣區花卉輸出業同業公會辦理花卉進出口業務。

公會組織宗旨為共同為維持並增進同業利益、協助政府推行政策暨謀求產業之發展，農產運銷推動情形：(一)配合協助批發市場各項交易秩序維持與管理制度建立。(二)協助批發市場供應人與業者，修訂每年休市日。(三)配合批發市場調配農產品供應量，除有效掌握貨源外，並促進農產品供需數量與行情穩定。(四)協助推動農產品分級包裝標準化，提升商品化腳步。(五)協助 TFP 等服務標章之建立。(六)組團參加國內外展覽會，開拓內外銷市場。(七)配合協助推動農產品工廠實施 HACCP 制度。(八)協助核發外銷證明文件。(九)協助政府執行產銷調節，穩定農產品價格波動。(十)舉辦講習及加工技術訓練，提升技術水準。(十一)辦理各項產業宣導與推廣。

### 四、其他法人組織

#### (一)財團法人中央畜產會

1998年6月畜牧法公告實施，對畜牧事業的發展影響尤其深遠，使畜牧事

業從此有法律依據。中央畜產會即是依畜牧法第二十五條設立，中央主管機關為行政院農業委員會（以下簡稱農委會），是唯一經立法通過的農業財團法人。原有之台灣區肉品發展基金會、台灣區家禽發展基金會、台灣區種豬發展基金會於1999年底解散，業務由中央畜產會承接，於2000年1月1日開始營運，運作模式與日本依「畜產品價格安定等有關法律」成立之「獨立行政法人農畜產業振興機構」類似，均依法訂定任務，建立產銷調節機制，達到事前預警、穩定產銷之目標，是政府與畜牧產業團體間重要的溝通橋樑。

中央畜產會設立宗旨為「有效實施產銷制度，促進畜牧事業之發展」，由於台灣區肉品發展基金會、台灣區家禽發展基金會、台灣區種豬發展基金會同屬財團法人性質，此三基金會在解散之前，已分別運作了28年、11年及7年，各項體制規章已極完整周全，歷經工作人員的努力付出及長時間淬鍊累積，早已為畜禽產業發展奠下極厚實的基礎。中央畜產會在此優良的先天條件下，配合政策，繼續擴大服務廣度與深度，促成產業升級、結構調整，因應新任務與新挑戰，為畜牧業永續經營而努力。輔導與服務的對象包括豬、牛、羊、鹿、雞、鴨、鵝、鴛鴦、鸕鶿、乳、蛋等產業。

## （二）中華民國肉品市場發展協進會

為加強各家畜肉品市場之協調聯繫，促進業務發展，於1994年成立「中華民國肉品市場發展協進會」，以提昇肉品市場經營與管理之改善、辦理肉品運銷之研究發展及強化共同運銷業務、辦理肉品之宣導與推廣、協助肉品市場及國內外資訊之蒐集調查、及協助政府各項政策之推動與執行。

## （三）中華民國養雞協會

1960年底中華民國養雞協會前身—台北市養雞協會成立；1961年中南部養雞業者要求將台北市養雞協會擴大成為中華民國養雞協會，於1963年成立中華民國養雞協會，為不以營利為目的之社會團體，以提升養雞產業競爭力，做好環境保護，生產衛生、安全之優質家禽產品，保障消費者權益，建立產業新形象，促進養雞產業永續發展為宗旨。1989年組織再造，依據「人民團體法」規定，積極輔導地區產銷班聯誼會向該管縣市政府社政單位提案申請設立為「縣級養雞協會」。辦理進口雞肉的談判、設立與經營北、中、南台肉雞運銷合作社、養雞

產業之屠宰化與契養化發展、建立養雞生產資訊系統等農產運銷推動業務。

#### (四) 中華農產運銷協會

1960 年以後，農業生產供給超過需求的增加，市場逐漸飽和，衍生出運銷的問題。農業界人士也開始重視農產運銷問題，認為有聯繫相關農產運銷的學術、政府與實務人員，共同促進農產運銷發展之必要，於 1968 年 9 月 28 日成立與農產品運銷有關的人民團體組織，定名「中國農產運銷協會」，2004 年 6 月 1 日更名為「中華農產運銷協會」。

協會以研究及促進農產運銷之改善為宗旨，因目標相較單純，故其活動以幕後性質居多，如：1. 運銷人員之培訓：接受政府等有關單位委託辦理運銷業務研究、研討會及運銷人員之訓練，早期曾接受農林廳委託辦理市場及運銷人才的培訓；2. 致力運銷學術研究與宣導：1969 年 12 月 1 日發行「中國農產運銷協會會報」創刊號，報導運銷學術的研究成果及運銷事業的國內外動態，增進會員運銷專業知識。1974 年 3 月 1 日發行第 18 期更名為「農產運銷季刊」，以季刊型態每 3 個月發行一次，後至 2002 年改為半年刊，迄 2015 年 6 月計發行 151 期；另制訂運銷研究碩士論文甄選辦法，鼓勵青年學子投入農產運銷問題之研究，每年頒予獲選優良論文獎狀及獎金；3. 促進市場業務經營之改善：藉由農復會(後改為農委會)的運銷硬體改進計畫推動市場新建、擴建、遷建，改善拍賣制度及果菜分級包裝，協助政府及各農民團體、農產品批發市場、農產品運銷業者改善農產運銷，提升運銷效能；4. 協助農產品市場交易法實施有關之配合工作：為保障生產者利益、維護消費者權益，並促進農產品運銷之秩序、公平及現代化，1974 年 7 月由經濟部農產運銷改進小組決議，委由本協會參考產官學多方意見，歷經 7 年，擬定農產品市場交易法草案，送經立法院審議並三讀通過，於 1981 年 8 月經總統令公布全文 43 條，1982 年 9 月行政院公告施行；5. 辦理會員國內外農產運銷業務考察、訪問與市場經營管理研習，101-103 年分別辦理參訪日本與韓國，借鏡該國批發市場及農民團體現代化產銷發展及推動地產地銷作法及經驗；6. 協助安排國外農產運銷團體來台考察、訪問及技術交流。

### **肆、農產品市場交易與運銷相關法規**

#### **一、農產品市場交易法**

在 1981 年之前，是促進生產的年代，為生產導向的運銷形式，農產運銷的問題不明顯，臺灣的農產品交易大部分多由販運商負責，1980 年代以後因經濟發展，生產技術進步，再加上化學肥料、農藥的使用，使得生產量增加，農產運銷改進的問題漸受關注。於 1981 年 8 月 5 日制定農產品市場交易法，1982 年 9 月 1 日開始施行，歷經 6 次修訂，全文共 6 章 43 條。

農產品市場交易法主要的兩個核心：共同運銷與批發交易；這兩個核心主要為建構由農民(生產者)到農產品批發市場，再到零售商，最終消費者之運銷通路。共同運銷是為解決臺灣小規模農業經營的問題，另外也是為確保農產品批發市場交易的貨源；第二個重點，就是建構運銷通路中，具有介於「集中」與「分配」兩者間的「均衡」地位，批發市場往往是發布行情的大本營，明定農產品批發市場為公用事業，經營主體均不得以營利為目的。

## 二、糧食管理法

政府為防止糧食囤積居奇，操縱哄抬，於 1948 年公布施行「違反糧食管理治罪條例」(以下簡稱管理條例)，屬刑事特別法，是為缺糧時期對主要糧食採取嚴厲管制措施。該條例施行近 40 年後，社會經濟環境已有重大變化，大部分條文已難配合糧食產銷政策，於 1997 年 5 月 30 日制定「糧食管理法」，全文 22 條，並同時公告廢止「違反糧食管理治罪條例」。

「糧食管理法」立法目的主要係為調節糧食供需、穩定糧食價格、提高糧食品質，及維護生產者與消費者利益，至今歷經 7 次修正，以因應實務運作及管理之需。內容重點為：(一)為注重糧食基本資料之建立，例如糧食生產、消費、成本調查統計等，並建立農戶耕地資料，於平時供收購稻穀，及執行計畫生產，倘緊急時可作為徵集糧食之依據。(二)取消田賦徵收實物以公告徵購及配售糧食來徵集糧食。(三)糧食管理採以經濟手段為主，行政手段為輔，規定政府得設置糧食平準基金，並運用基金來收購稻穀調節供需。(四)糧食管理「質、量」並重，規定糧食主管機關應輔導良質米產銷，以迎合國人生活水準提升後對食米消費朝高品質化之需求。(五)罰則部分，採取輕罰主義。

2013 年台灣發生多起食安案件，嚴重影響消費者權益，2014 年 06 月 18 日地 7 次修法，修正重點如下，(1)明定含稻米量達 50%以上之混合穀物屬糧食管理法

之糧食定義範圍 (2)比照商業登記及公司登記,糧商登記僅辦理登記不再核發證書。(3)增訂糧商對於進口糧食應與國產糧食分開記錄。經主管機關公告達一定規模之糧食輸入及加工業者,應記錄供應來源與流向資料,俾憑追查進口糧食之來源或流向。(4)市售包裝糧食屬委託製造者,應同時標示製造廠商資料,並禁止進口稻米與國產稻米混合銷售。(5)散裝糧食納入糧食管理法管理,市售散裝糧食應標示品名及產地。(6)加重罰則,國產米與進口米禁止混合銷售,違反者最高可處 1,500 萬元罰鍰,並按次處罰。

### 三、農產品價格安定法規

#### (一)農產品平準基金

1973 年 9 月 3 日制定農業發展條例,第二十七條訂有「重要農產及農產加工品之內外銷,得由有關業者設置價格平準基金,並由農業主管機關監督其保管與運用。」。1983 年 8 月 1 日修正公布農業發展條例全文,其中第八條:「政府為因應國內外農產品價格波動,穩定農產品產銷,應指定重要農產品設置平準基金;其設置辦法,及管理運用準則,則由中央農業主管機關會同有關機關定之。」,中央主管機關農委會爰於 1987 年 11 月 14 日訂定公布「農產品平準基金設置辦法」及「農產品平準基金管理運用準則」。

依據「農產品平準基金設置辦法」及「農產品平準基金管理運用準則」主要內容為:1. 農產品平準基金定義:農產品平準基金,係指為穩定主管機關所指定農產品之價格,以價差操作或實物操作方式,使維持於合理範圍內而設立之基金。2. 設置主體及經費來源分為三類:第一類:由政府設置,並編列政府預算支應者。第二類:由政府設置,但不編列政府預算支應者。第三類:由業者捐助設置,其經費由業者籌集者。3. 申請設置農產品平準基金之程序:(1)第一類基金:依中央政府特種基金管理準則規定辦理。(2)第二類基金:由申請機關擬具收支保管及運用辦法送經主管機關同意後,轉請行政院核定。(3)第三類基金:由業者擬具捐助暨組織章程,依成立財團法人有關規定,申請主管機關許可後,向法院辦理財團法人登記。4. 基金來源有:政府預算、基金操作收入、捐贈、有關機關之補助、基金孳息收入、其他收入。

在我國尚未加入 WTO 之前,已成立多項物價平準基金,如糧食平準基金、砂

糖平準基金、香蕉平準基金、麵粉平價基金及漁產平準基金等。其中砂糖平準基金及香蕉平準基金主要針對外銷產品保價收購而定，麵粉平價基金針對麵粉業者進口原料小麥按進口價差捐繳，糧食平準基金以稻穀保證價格收購業務為主，漁產平準基金則以穩定漁產價格為主。部分農產品平準基金因市場因素而以補貼為主，最後因不堪虧損，或遵循貿易自由化規則而廢止。目前僅有砂糖平準基金及漁產平準基金仍在運作，亦較少發揮平準功能。

## (二)受進口損害救助基金

為因應全球農產品貿易自由化趨勢，行政院於1990年發布「農產品受進口損害救助基金收支保管及運用辦法」，設置「農產品受進口損害救助基金」。其採取之救助措施，包括補助有關產品之收購、加工、儲存、銷售或廢棄，補助調節生產或輔導轉作，以及補助建設該項農產品產銷之公共設施等。農損基金自1990年7月設置迄今，相關經費主要支應調整耕作制度活用農地計畫（原稻田多元化利用計畫）、調整產業或防範措施計畫、進口損害救助及穩價計畫。

歷年來受理農民團體或地方政府申請受進口損害救助之案件，包含1997年執行「桃竹苗三縣茶葉受進口損害救助」；2002年辦理「國產梅產品受進口損害救助」；2003年加工用原料麻竹筍受進口損害救助；2007年南投縣低海拔茶葉受進口損害救助案。2008年迄今均無農民團體或地方政府提出救助申請。

在短期價格穩定措施，2002年加入世貿組織以後，稻米產地價格明顯滑落，啟動「短期稻米價格穩定措施實施計畫」；2003年稻米、椰子、香蕉、東方梨、落花生、鯖魚等之國內產地價格均跌至生產成本以下，陸續啟動各項救助措施，藉以保障農漁民收益。自2004年起，農委會依「農產品九五機制」，針對國產農產品價格低於直接生產成本95%之情況，研擬價格穩定措施，當年啟動柑桔、土雞、白肉種雞、肉鴨、肉鵝及大蒜等產品之價格穩定措施；2005年國產柑桔及大蒜因國內盛產及國外進口，導致產地價格偏低，農委會啟動價格穩定措施。2006年後未發生大量進口導致國內農產品價格大幅下跌之情事。至於香蕉、柳丁等農產品肇因於國內短期產銷失衡之價格下跌，則另依「農產品產銷失衡緊急處理機制」加以因應，以回穩產地價格。

## 四、公平交易法

為因應台灣經濟急速發展及社會結構快速轉變，需訂定一套公平合理的競爭規則，以維護交易秩序、確保公平競爭，促進經濟之安定與繁榮，於1991年2月4日制定公布公平交易法，全文共7章49條，後歷經7次修法於2015年修正公布全文7章50條。公平交易法制定之主要精神，是為了明確建立公平交易制度，透過確立公平與自由競爭秩序，以保護及鼓勵企業努力與創新經營，期盼事業能在法律明確規範下，能自由且公平的競爭，發揮資源利用的最大效能，促進經濟安定與繁榮，並達保護消費者之目的。

公平交易法是規範事業在市場之競爭秩序的法規，也是維持市場經濟活動的基本法，規範的行為類型可分為「限制競爭」與「不公平競爭」二大部分，法規重要內涵為：（一）公平交易法規範的主體為事業，農會、漁會、農業合作社均屬之。而同業公會係指依工業團體法、商業團體法或其他法規成立之工、商業會，工、商業同業公會及聯合會，輸出業同業公會及聯合會等，蔬菜、青果、家畜、魚類等商業同業公會及冷凍肉類、水產工業同業公會等亦屬公平交易法規範的主體。（二）公平交易法規範的客體是營業競爭之行為。（三）限制競爭之管制，明訂獨占、結合與聯合行為等限制競爭行為之管制，以促進市場的自由競爭。（四）不公平競爭之規範，明訂不實廣告、仿冒、不當贈品贈獎、營業誹謗及其他欺罔或顯失公平行為等不公平競爭行為樣態之規範。（五）明訂調查及裁處程序，主管機關得依檢舉或職權調查處理。調查所得可為證據之物，主管機關得扣留之。受調查者對於主管機關所為之調查，無正當理由不得規避、妨礙或拒絕。（六）違法行為之罰則內容類型化，原則採「先行政後司法」。對於違反聯合行為之事業訂有寬恕條款，經主管機關事先同意者，可免除或減輕主管機關所為之罰鍰處分。

## 伍、消費者保護(含食品安全)相關法規

### 一、消費者保護法

受1979年多氯聯苯米糠油及假酒中毒失明事件影響，國人消費者權益意識逐漸抬頭，籲請政府制訂消費者保護法於1994年1月11日制定公布全文64條，第1條明確指出，為保護消費者權益，促進國民消費生活安全，提昇國民消費生活品質，其目的就在使消費者權益能夠獲得有效之保障。

消費者保護法重點內容為：(一)名詞定義：對消費者、企業經營者、消費關係、消費爭議、消費訴訟名詞定義。(二)政府應採措施：明定政府為達成本法之目的，應就法規及制度所涉及事項及其執行情形，定期檢討協調並改進之，並應適時制定或修正相關法規。(三)提供消費資訊：明定企業經營者應提供消費者充分與正確之資訊。(四)舉證責任轉移：明確企業經營者之責任，採無過失責任，舉證責任由消費者之過失責任轉移至企業經營者之無過失責任。(五)企業經營者對於危險商品或服務應有之處理行為及賠償責任，不得預先約定限制或免除。

## 二、食品安全衛生管理法

臺灣食品衛生管理專責法令始自 1975 年公布之「食品衛生管理法」全文 7 章 40 條，2013 年 6 月食品衛生管理法因順丁烯二酸化製澱粉事件才加速完成全條文大幅度翻修，不到幾個月的時間，因為油品混充事件再度增修食品衛生管理法相關條文，並於 2014 年 2 月完成公布，兩次修法已將該法由 7 章 40 條增修為 10 章 60 條，名稱亦修正為食品安全衛生管理法。

與產業相關重點內容為：(一)食品安全管理應以風險評估為基礎，並建構風險評估以及諮議體系。(二)食品業者衛生管理：強化食品業者自主管理及檢驗責任，發現產品有危害衛生安全之虞時，應主動通報。食品業者應申請登錄，設置衛生管理人員、專門職業或技術證照專業人員辦理食品衛生安全管理事項。其管理應符合 GHP、HACCP 之規範，建立產品追溯或追蹤系統，取得衛生安全管理系統之驗證。食品或食品添加物之工廠應單獨設立，不得於同一廠址及廠房同時從事非食品之製造、加工及調配。(三)食品衛生管理：政府訂定食品、食品添加物、食品用洗潔劑及食品器具、容器或包裝之衛生安全及品質標準。(四)食品標示及廣告管理：包裝食品及散裝食品之標示規定，及食品之標示、宣傳或廣告禁止事項。(五)食品檢驗：發布食品衛生檢驗資訊時，應同時公布檢驗方法、檢驗單位及結果判讀依據。食品業者對於檢驗結果有異議時，得自收受通知之日起十五日內，向原抽驗之機關（構）申請複驗。

## 三、農產品生產驗證及管理法

為確保農產品衛生安全，替消費者的食安把關，於 2007 年 1 月 29 日訂定「農產品生產及驗證管理法」，立法之精神係就「優良農產品驗證制度 (CAS)」、「有

機農產品」及「產銷履歷驗證制度」等 3 大層面，規範生產流程管理、認驗證制度、農產品標章，標示方式及資訊公開等內容，希望透過業者實施自主管理及配合第 3 方驗證機構的稽核措施，建構責任生產體制，輔導台灣農民生產優質與安全的農產品，提高附加價值，營造消費者與生產者雙贏之目標。

本法內容包含優良農產品認（驗）證、有機農產品與農產加工品管理、農產品產銷履歷管理等 3 大部分，全文共計 6 章 28 條，其主要管理重點內容為：

（一） 優良農產品管理：為提供高品質及安全之優良農產品，明定中央主管機關得就特定農產品及其加工品之生產、加工分裝及流通過程，實施自願性優良農產品生產驗證制度。

（二） 有機農產品、農產加工品管理：為維護有機標示之正確性，保障國內有機農友及消費者權益，明定國內有機農產品、農產加工品在國內生產、加工、分裝及流通過程，需經驗證並符合有機規定，始得以有機名義販賣。另規範進口有機農產品、農產加工品除經驗證外，需經中央主管機關審查合格，始得以有機名義販賣。

（三） 農產品之產銷履歷管理：為確保國民健康及農產品具有市場競爭力，明定中央主管機關針對國內外生產之農產品，得實施自願性產銷履歷驗證制度（必要時得強制實施）。另規定實施產銷履歷之農產品經營業者對於產銷履歷資訊，具有提供及保存義務。

（四） 認（驗）證機構及標章管理：為提升農產品品質及安全，明定農產品及其加工品之驗證，由經認證通過的驗證機構辦理，另中央主管機關得委託相關機關或法人辦理農產品驗證機構之認證。透過本法認證通過之機構，始可依法辦理本法規定之驗證業務，且經驗證合格之農產品才可使用優良農產品標章。

（五） 安全管理及查驗取締：為有效落實農產品安全制度，明定主管機關為確保農產品及其加工品符合本法規定，得派員進入農產品經營業者之生產、加工、分裝、貯存及販賣場所，執行檢查或抽樣檢驗。並得委任所屬機關或委託其他機關（構）、法人、團體或個人辦理檢查及檢驗工作。

（六） 罰則：依情節輕重分 3-15 萬、6-30 萬、10-50 萬、20-100 萬及 30-150 萬元罰鍰等 5 個級距，除罰鍰外，另有沒入、停用或禁用標章及廢止認（驗）證

等處罰。此外有關違反本法相關標示規定或為不實標示者，主管機關得公布該農產品經營業者之名稱、地址、農產品、農產加工品之名稱及違規情節。

為配合農產品生產及驗證管理法施行，訂定「農產品生產及驗證管理法施行細則」、「農產品驗證機構管理辦法」、「進口有機農產品及有機農產加工品管理辦法」、「產銷履歷農產品管理辦法」、「優良農產品驗證管理辦法」、「農產品標章管理辦法」、「農產品檢查及抽樣檢驗辦法」、「檢舉違反農產品生產及驗證管理法案件獎勵辦法」等相關配套子法。

## **陸、結語**

台灣農產運銷組織與法規產官學的努力下，已漸漸跟上環境及民眾需求，有正向的發展，惟台灣為農產運銷相關組織與法規，分屬不同機關主管，仍有著法規競合、組織管理等問題存在，未來仍須在機關橫向溝通與整合上多加努力努力，讓台灣農產運銷才能更有效率的發揮。

# 台灣農產運銷面臨之挑戰與未來展望

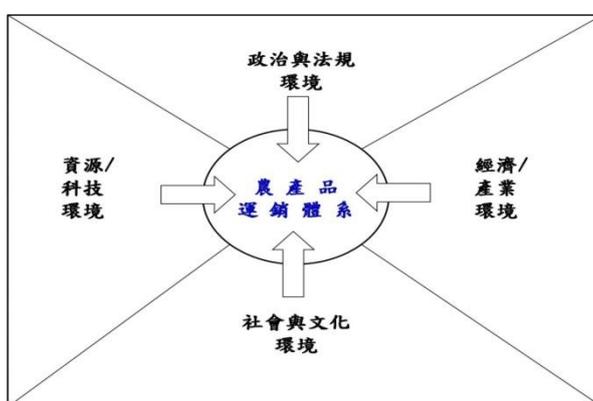
黃有才

亞太糧食肥料技術中心主任

## 一、台灣農產品運銷體系演進之驅動力與新情勢

### (一) 農產品運銷體系演進之驅動力

農產品運銷體系是一種動態的累積演進結果，驅動農產品運銷體系變化的總體環境因素，是多樣且複雜的。重要的驅動力因素歸納為四類，如圖一所示。



圖一、農產品運銷體系演變之驅動力因素

### (二) 影響農產運銷體系演進之動力的因素

#### 1. 政治與法規

- ▶ 參與全球、區域整合組織，推動經貿自由化與國際化
- ▶ 完備交易法典和制度，塑造公平交易環境
- ▶ 建立食品安全制度，保障消費者權益
- ▶ 制定農業發展政策-營造現代農業經營環境

#### 2. 經濟與產業環境

- ▶ 國民所得提昇，食品消費金額上升、其占比重下降

表一、歷年台灣平均每人可支配所得與消費支出

年別	平均每人可支配所得(元)	平均每人消費支出(元)	恩格爾係數 <sup>a</sup>
1980	48,064	37,049	39.50
1990	124,140	88,383	26.89
2000	246,256	183,072	17.33
2005	261,571	204,993	16.20
2010	273,647	216,090	16.64

2013	293,523	232,998	16.30
------	---------	---------	-------

a/食品飲料及煙草支出金額占總消費支出金額之百分比

資料來源：整理自台灣家庭收支調查報告各年版

- ▶ 電子商務興起，改變交易型態
- ▶ 零售業態多元發展，競爭愈見激烈
- ▶ 虛實整合發展，強化市場競爭力

表二、近年台灣綜合商品零售業營業額統計

業態\年別	2009	2010	2011	2012	2013	平均年複合成長率
合計	855,228	913,042	973,502	1,022,724	1,052,399	5.39
百貨公司	231,924	251,113	270,186	279,986	288,636	5.62
超級市場	126,831	133,577	143,398	151,885	158,748	5.77
連鎖式便利商店	212,066	230,456	245,985	267,700	276,056	6.81
零售式量販店	147,773	156,366	166,539	170,743	171,557	3.80
其它	134,634	141,529	147,394	152,410	157,403	3.98
綜合商品零售業						

資料來源：經濟部統計處(2014)，商業營業額統計月報

### 3. 社會與文化環境

#### (1) 人口統計變項

- ▶ 人口成長趨緩，轉而下降，趨向老化
- ▶ 「人口紅利」(population dividend) 通常以總扶養比在 50% 以下，即工作年齡人口占總人口三分之二以上的時期，台灣約在 1990 至 2026 年，處於「人口紅利期」
- ▶ 家庭規模日趨減縮，非傳統家庭逐漸普遍

表三、台灣家庭人口數之戶數組成統計

人口數年別	平均家庭規模	一人	二人	三人	四人	五人	六人	七人(含)以上
1980	4.85	3.87	7.28	12.51	20.02	23.25	16.45	16.61
1990	4.19	6.47	11.59	15.22	25.69	21.65	10.84	8.54
2000	3.62	10.82	18.30	17.18	26.12	16.08	6.71	4.79
2010	3.25	11.21	24.29	21.71	24.49	11.49	4.30	2.51
2013	3.21	11.08	25.69	23.33	22.13	10.67	4.51	2.55

資料來源：整理自「台灣地區家庭收支調查報告」

- ▶ 婦女就業率上升，家務活動時間價值提高
- ▶ 不同生活型態，反映出農產品消費差異性
- ▶ 飲食生活價值觀 - 新鮮、健康、安全與環境友善

表四、台灣男性與女性之勞動參與率統計

年別	男性	女性
1980	77.11	39.25
1990	73.96	44.50
2000	69.42	46.02
2010	66.51	49.89
2013	66.74	50.46

資料來源：行政院主計處

#### 4. 技術進步與智慧物流之興起

- ▶ ICT的發展改變了運銷環境與交易行為方式
- ▶ 冷鏈與物流技術提昇農產品運銷效率
- ▶ 金流機制與技術發展，加速電子商務發展
- ▶ 應用巨量資料，掌握先機、建立競爭優勢
- ▶ 友善資源使用，維護永續環境

#### (二) 農產品運銷的新趨勢

農產品運銷的發展趨勢，依農產品供給面、需求面、通路面，和供應鏈等四個層面，分述於下：

##### 1. 農產品供應面

- ▶ 進口農產品占國內總供應之比重會增加。
- ▶ 農企業、大農場與小農戶並存，生產規模M型化。
- ▶ 雙重農業生產型態的形成—未來的農業生產一端是農企業或大農場，其生產環境設施化、作業機械化，和管理現代化，是純商業化之生產模式；另一端是一般農戶，使用家中人工，利用簡易設施，或採露天田園生產，抑或是兼業農夫，以體驗、休閒為主，自給自足，有餘存再出售的非商業性生產模式。
- ▶ 供應市場之初級原始型態農產品，其品質差異化程度擴大，強調安全農產品、綠色農產品，有機農產品，各有其區隔市場。
- ▶ 農產品之產品型態將更為多樣化。
- ▶ 農產品供應商可以更方便，更低的成本，與顧客和潛在消費者進行雙向溝通，加速完成交易。
- ▶ 農產品供應商能更靈活、具效率地，提供個人化、客製化之產品與服務。
- ▶ 農產品供應商為永續經營，將積極致力於塑造自有品牌促銷並推動產品可追溯系統。

- ▶ 封閉式之農產品供銷方式逐漸盛行，它是產銷風險控制、貨源掌握，和安全管理上的有效方法。生產契約、運銷契約、水平整合，或垂直整合等不同型式之供銷關係模式，而擇用其適合者運作。
- ▶ 產地階段之農產品集貨、處理中心，都會區消費地之農產品物流、配送中心，愈見其重要性。

## 2. 農產品需求面

表五、不同所得族群購買農產品之需求偏好

所得水準		
低	←—————→	
	高	
所得與價格敏感度		
大	漸減	小
需求與重視屬性		
<b>飽足之需求</b>	<b>健康之需求</b>	<b>安全之需求</b>
◦ 足量、買得起	◦ 新鮮、品質 ◦ 營養均衡 ◦ 熱量管理	◦ 避免有害物質殘留 ◦ 食材清潔、衛生 ◦ 謹慎烹調、食用
<b>多樣化之需求</b>		<b>回歸自然之消費</b>
◦ 口味 ◦ 不同食材 ◦ 異國風味		◦ 非加工食材 ◦ 當季時令食材 ◦ 重視食物里程
<b>簡便性之需求</b>		<b>負責任之消費</b>
◦ 購買便利 ◦ 處理之省時、省工		◦ 重視環境友善生產 ◦ 儉約樸實之膳食

## 3. 農產品運銷面

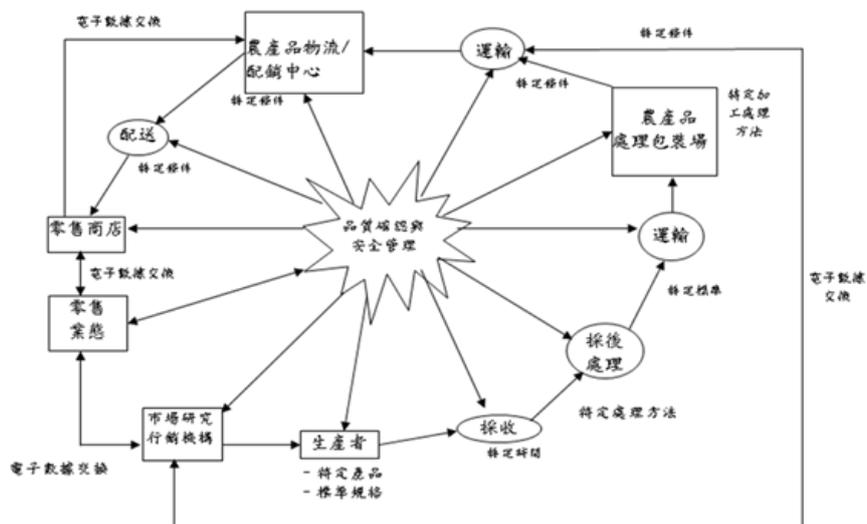
表六、傳統農產品運銷與形成供應鏈的農產品運銷之比較

項目	傳統農產品運銷	形成供應鏈的農產品運銷
運銷理念	◦ 供應導向 ◦ 生產者利潤	◦ 市場需求導向 ◦ 消費者滿足

產品	◦ 原始形式之初級農產品	◦ 初級、二級生產(加工處理)
採後處理	◦ 依批發市場規範，執行分級、包裝	◦ 依消費市場需求，進行處理、加工、分級、包裝 ◦ 運用知識與科技工具，提升採收後處理效率和商品價值
運銷場所/設施	◦ 集貨場	◦ 包裝處理場、物流配送中心
交易方式	◦ 批發市場公開交易 ◦ 逐批交易	◦ 體系內產品移轉管理 ◦ 長期交易
決價機制	◦ 拍賣、議價	◦ 協議之固定價格、公式價格
市場資訊	◦ 公開資訊、私自運作	◦ 內部資訊、成員共享
供銷雙方關係	◦ 參與成員獨立、疏離 ◦ 運銷階段間各自運作	◦ 體系內成員合作、協調 ◦ 運銷階段之垂直整合

#### 4. 形成供應鏈的農產品運銷

► 農產品運銷業者做好食品安全之全面品質管理，已是基本任務與職責



圖二、農產品運銷之全面品質管理和安全體系

## 二、農產運銷面對挑戰之因應措施與未來調適策略

### (一) 稻米運銷之因應措施與未來調適策略

#### 1. 遭遇問題

##### (1) 國內產業結構

- ✓ 公糧收購價格政策之檢討
- ✓ 進口米與國產米分流銷售形成市場區隔

##### (2) 預估加入 TPP 之產業衝擊影響

#### 2. 總體調適策略

##### (1) 劃設稻作核心區域

##### (2) 發揮品質優勢

- ✓ 強化及輔導契作集團產區，落實永續發展
- ✓ 協助營運主體，以鼓勵建置產製儲銷一元化
- ✓ 推廣契作種植優良品種以提升稻米品質，另以台灣特色米品種為主力，建立外銷專區積極拓展外銷。
- ✓ 建立追溯系統，提升消費信心

##### (3) 發揮品種優勢

- ✓ 強化育苗場源頭管理，建構優質秧苗供應鏈，確保產品品種純度。
- ✓ 依據品種特性開發產品及其最佳食用方式，突顯品種優點。
- ✓ 政策上需引導農民種植高品質的水稻品種。

##### (4) 發揮品牌優勢

- ✓ 輔導業者取得國際認證或地理標章。
- ✓ 輔導稻米產銷專業區建構食米認證與驗證管理制度，辦理產銷履歷食米(TAP)、有機米(CAS 有機)及優良農產品-食米(CAS 食米)之驗證及產銷。

##### (5) 行銷宣導

- ✓ 以「多吃國產米」為宣導主軸，增加消費者對國產米之認同度。
- ✓ 建立現代營銷模式，開發電子商務網絡營銷管道。

##### (6) 提高整體稻米品質，推動部分產地稻作單期化

### (二) 果菜運銷之因應措施與未來調適策略

#### 1. 生產者

- ▶ 慎選生產機具，善用生產設備，安全使用肥料、農藥及相關的農用資材。
- ▶ 尋求最適生產經營規模。
- ▶ 堅持生產安全食品，落實生產履歷。
- ▶ 大農戶或農企業戶宜創立自有品牌，採品牌促銷策略。

#### 2. 運銷商

- ▶ 慎選貨源：食安問題日愈受消費者關切，掌握安全與有信譽的貨源是企業

生存及永續經營的基本策略。

- ▶ 加強客戶服務，尤其是售後服務，以提升自己在顧客心中信賴感。
- ▶ 管運過程應考慮環保意識，善用資源，不耗用，不浪費，符合環境保育與永續經營理念。
- ▶ 適時回應消費者需求的轉變
- ▶ 講求信用，建立自有的品牌或結合生產者建立共同品牌，以品牌代表品質的口碑來促銷。

### 3. 果菜批發市場

- ▶ 設備更新及加強對供應人與承銷人之服務。
- ▶ 預約交易推廣及執行契作以確保批發市場貨源，維持甚至拓展業務。
- ▶ 可擴展果菜處理中心，增加果菜截切、分級包裝服務，提供超市、量販店銷售。
- ▶ 員工在職訓練、員工考核及拍賣員培訓、拍賣員考核。

### (三) 畜禽產品運銷之因應措施與未來調適策略

#### 1. 遭遇問題

大宗穀物仰賴進口，產銷成本相對偏高且時有重大畜禽疾病發生；在面臨國際貿易自由化及區域間經濟整合趨勢下，畜牧業將遭受國外低成本產品衝擊，對於出口貿易發展更加困難。

#### 2. 毛豬運銷之因應措施與未來調適策略

##### (1)健全肉品市場營運及發展

- ✓ 調適策略
  - 肉品市場整併與轉型

##### (2)符合食品安全，滿足消費市場需求

- ✓ 調適策略
  - 牧場源頭管理
  - 冷藏運輸現代化

#### 3. 家禽產業運銷之因應措施與未來調適策略

##### (1)調適策略:

###### ✓白肉雞

加強國產與進口雞肉區隔工作，賡續抽查產地標示、抽驗冷藏冷凍雞肉及宣導國產雞肉優點。

###### ✓有色雞

落實產銷資訊調查，促進產業內部資訊分享，共同調整產業各環節供需及追求價格之穩定。

###### ✓蛋雞

輔導蛋農建立品牌並開拓新興產銷通路，積極輔導蛋農使用一次性雞蛋裝載

容器，以達防疫需求。

✓特色禽種(特色土雞、鴨、鵝及火雞)

輔導特色禽種產業建立專門屠宰分切場，生產規格化產品，並透過「品牌化」建立，以擴大產品通路。

✓禽流感疫情對家禽產業運銷體系之衝擊

積極推動密閉式及非開放式禽舍，期藉由較高生物安全的非開放式禽舍飼養模式，避免禽群與環境中病媒接觸，以降低疫病發生機率。過流行病學分析尋找高風險傳染源，並推動相關防疫措施

(四) 水產品運銷之因應措施與未來調適策略

1. 遭遇問題

(1)全球暖化之氣候變遷影響漁業資源及魚貨穩定供應

海洋漁業是全球唯一依賴海洋野生魚類之獵捕的龐大產業，而暖化所造成之氣候變遷會改變海洋魚類的分布及生長，海洋魚類供應長期呈現停滯，養殖漁業成長迅速。

(2)自由貿易趨勢的挑戰，進口貨增加

(3)兩岸與 ECFA 的挑戰

2014 年出口值約 2 億 5,900 萬美元，自大陸進口約 1 億 8,800 萬美元。大陸已成為我方水產品重要進出口市場兩岸關係之互動，將牽動兩岸水產貿易關係發展。

(4)產銷變遷魚市場通路投資建設及人才培育，以及法規制度未能與時俱進

(5)漁獲衛生安全要求日趨嚴格

(6)生產地魚市場衛生及低溫之設施以及管理待強化

(7)消費者認知及購買行為影響產銷體系

2. 水產品運銷之未來調適策略

(1)強化品質安定、供貨安定、價格安定，市場導向的魚貨產銷體系：

- ✓ 強化冷鏈(Cold Chain)完整性及源頭安全管理。
- ✓ 開發簡便料理方便消費的產品。
- ✓ 強化產地和消費地的直接聯繫。
- ✓ 建立以品質安全、生產責任或生態永續之驗證為基礎的品牌水產品。
- ✓ 強化產業垂直整合提升生產團體行銷能力。
- ✓ 強化魚價穩定體系。

(2)創新再造魚市場職能：

- ✓ 以都更視野規劃魚市場改建及強化多功能
- ✓ 魚市場創新職能
- ✓ 南部魚市場強化與產地及出口商合作
- ✓ 花東產地魚市場強化與西部魚市合作，並發展觀光休閒業。
- ✓ 魚市場低溫化、衛生化

### (3)創新活魚市場及整併小型缺乏功能魚市場

- ✓ 設立海水活魚市場：設立石斑活魚交易市場，及大型蓄養設施，作為出口大陸、港澳等活魚之後勤調節及快速支援體系。
- ✓ 缺乏功能小魚市場整併轉型。
- ✓ 產地魚市場創新轉型：附設觀光魚市或直銷中心，在以漁港為中心之觀光休閒產業（漁人碼頭、遊艇碼頭、娛樂漁業海釣賞鯨、海鮮美食等）。

### (4)發展跨域線上交易魚市場

- ✓ 落實分級包裝基準，單獨發展線上交易系統。
- ✓ 由實體魚市場結合加工場、企業化大型生產業者，聯合經營線上交易魚市場，以分級包裝清楚產品或加工品為主。

### (5)魚貨零售通路體系

- ✓ 在都會區設立特色專賣店。
- ✓ 輔導賣場零售魚貨專櫃高度衛生化，符合 3C( cold, clean, cover)，水產品能追蹤到源頭。
- ✓ 強化消費者溝通與對話，推動吃魚健康生活。
- ✓ 建立水產加工及運銷創新創業育成體系。

### (6)深化觀光休閒服務增值的水產價值鏈體系

- ✓ 提升漁港魚市場、直銷中心衛生化環境及服務職能。
- ✓ 漁業由初級原料生產及加工往觀光休閒、餐飲服務延伸增值。

## (五) 花卉運銷之因應措施與未來調適策略

### 1. 遭遇問題

#### (1)產業發展略有停滯

#### (2)消費的變化

台灣花卉消費以饋贈禮品、婚喪節慶佈置場地，以及居家與環境美化等為主。因應重視健康安全、崇尚自然、強調個性化、依賴社群網路提供資訊、習於網路下單採購等之消費趨勢，花卉運銷面臨結構性改變的關鍵期。

#### (3)花卉批發市場發展遭遇瓶頸

以 2013 年與 2004 年比較，切花交易量減少 1.41%，交易值成長 20.6%，然若考量物價指數波動後，則成長有限，究其原因以整體產業未能成長，批發市場多仍以供給導向為思維，均將面臨內部經營效率，或外部消費市場快速變遷之嚴峻考驗。

### 2. 調適策略

#### (1)掌握花卉消費趨勢變化

有系統且長期性的進行消費趨勢及消費行為的研究，做為釐訂產業輔導策略，以及產業各部門，包括自生產者至終端服務業者，研擬經營策略的依據。

#### (2)全面推動花卉消費教育

花卉既非屬民生必需品，需要激發消費者的喜愛，提供完整消費資訊，創造消費動機，進而才能建立國人的花卉消費習慣及用花文化。

### (3)提高終端服務業的專業能力及服務能量

花卉的終端服務業，包括花店、花攤、網路購物平台、花藝教室、婚禮顧問、生命禮儀事業、休閒農場農園等，必須提供正確、豐富資訊，並取得消費者的信賴，才能讓消費者願意買單。為了擴大花卉消費需求，應對前述業別從業人員的花卉專業知識、促銷手法等，施以專業訓練，並建立資料庫，提供完整的資訊，做為服務消費者的後盾。

### (4)批發市場重新定位

批發市場要更稱職的扮演花卉供應鏈樞紐的角色，將在消費端創造的需求，轉換為對生產者具體的要求，並適時檢討分級及包裝標準，使進入批發市場交易的商品無論在品質或規格方面都具加值效果，亦更符合新消費趨勢的需要。政府亦應輔導批發市場將服務對象擴及終端服務業，服務內容可包括教育訓練、訊息提供、特殊需求的媒合交易等，充分利用批發市場的場地、人力及專業。

## (六) 新型通路興起與策略調適

### 1. 新型通路興起

#### (1)互聯網虛實整合 020

#### (2)無店鋪銷售

消費者從電視購物或網路購物獲得各種產品資訊，透過電話或網路訂購，產品即可直接宅配送到家，此種通路可有效縮短運銷通路，國內國產優質水果及有機蔬菜採取此通路的比例逐漸增加。

#### (3)消費者團購

消費者形成組織或社群，由於購買數量大，常能形成較強的議價力，達到降價的目的，而農民也紛紛成立部落格或在網路開店，藉由網路推廣，吸引潛在的消費者，因此團體購買(團購)也蓬勃發展。

### 2. 調適策略

#### (1)因應食安嚴選食材—拉近生產者與消費者的通路距離

量販店及超市採購以具有認證標章的產品為優先，引進安全無毒、產銷履歷或CAS認證的產品，提高消費者信心，且由於國內零售型態朝向大型化、連鎖化的經營型態發展。另賣場也開始設置農民專區，提供產地及農民照片，以拉近生產者與消費者距離。

#### (2)開發網站及應用程式—通路集客策略持續創新改變

為吸引消費者至量販店、超市或便利商店購買生鮮農產品，各通路也製作網站及應用程式提供食譜料理及網路購物，讓消費者選購後可輕鬆上手。

#### (3)產品加上服務—提高通路附加價值

為能深化消費者支持在地農產品，在產地直接銷售時增加許多服務項目，如

在地消費之地產地消，引導消費者到農場或魚塭的體驗式消費經濟。

(4)產品結合觀光，吸引消費者—縮短運銷通路

設立觀光工廠或休閒農漁業園區，引導消費者到產地或工廠了解生產流程，讓消費者親身體驗了解，進而消費。

(5)產品加工增值—產品附加價值提高—通路鏈多元化

社會結構轉變，對飲食的要求朝向便利性、精緻性發展，對加工品需求上升，因此運用在地蔬果發展加工品，建構國產農產加工製品產業價值鏈，開發精緻、高品質及健康取向之多元化產品。

本報告係摘錄自「台灣農產運銷面臨之挑戰與未來展望」，由李皇照博士、蘇宗振組長、陳政位博士、王旭昌組長、胡其湘簡任技正、葛兆佳女士、徐惠瑩科長等所撰之各章篇，謹此聲明並致謝。

# 芒果栽培溫室與環控系統之建置

黃裕益

國立中興大學生物機電工程系教授

## 摘要

芒果在開花期及結果期易遭受環境災害而影響果實品質及產量，為了減少環境變化所造成的損失，提高栽培效益，本研究於嘉義中埔建立試驗溫室栽培夏雪芒果。溫室為開放型設施，裝設用以調整通風塑膠捲簾，期藉設施栽培達到穩定果實生產，增加作物產量及調節產期之效益。

本研究並建立之環境監控系統能讓使用者遠端連線至主機、監測環境數據、查詢歷史紀錄及對設定參數進行調整，同時也針對控制設備提出適宜之控制方式。

本試驗溫室採用自然通風之方式，受限地形地物之影響，夏季高溫期有積溫過高及通風不良的情形，未來需對通風加以改善。在果實可溶固形物的含量上，以設施栽培樣本之含量 14.9% 明顯優於露地樣本 13.8%。炭疽試驗中，設施栽培之樣本於採收後 7 日內皆無炭疽產生，顯示藉設施栽培能防止炭疽孢子傳染。

關鍵詞：設施栽培、環境監控、夏雪芒果

## 前言

臺灣位於亞熱帶，露地種植之作物常受到多變的環境影響而受損，利用設施栽培能夠減緩劇烈環境變化帶來的影響，阻隔外界病蟲害，更具調節作物產期及提高品質等優點，因此有越來越多作物藉此提高農作物商品價值。

日本位於溫帶地區，在氣候環境上較不利於芒果生長，但卻能以設施栽培出品質良好且具相當高經濟價值之芒果，可知在溫室中栽培芒果實能提高其商品之價值。臺灣氣候條件上雖然較適合芒果的生長，但冬季常有寒流，夏季則有午後雷雨及颱風等環境變化，造成品質及產量的不穩定。此外，露地栽培芒果，果實受到外界病蟲害侵擾，尤以東方果實蠅的叮咬，及炭疽病孢子的擴散最為嚴重，要維持果實產量及品質，可利用設施隔絕影響果實品質的因子，提供果樹生長所需環境，穩定果樹生長及果實生產，並希望達到能調節產期，以提高果實價值。本研究於設施中栽培芒果，也希望利用披覆對雨水的隔絕，避免炭疽病害的感染，根據安(2003)提出之芒果炭疽病的特性，平時病菌係以菌絲狀態存在枯枝落葉或是植物組織表面，當降雨或環境濕度飽和時便分生孢子，經過雨水或露水的攜帶，

於芒果幼嫩組織與受傷部位寄生誘發病害，並在濕度低或寄主組織較成熟時，進入休眠狀態，可抵抗藥劑與惡劣環境，等待環境合適再發芽侵入植株。芒果栽培溫室乃透過設施的隔絕，減少病蟲害及避免果實感染炭疽病，但在夏天溫室中容易產生熱累積，使得室溫較高，雖然芒果性喜高溫，但過高的氣溫將使枝梢受傷，且芒果在不同時期有不同環境需求，若生育時經歷不適當之環境將會影響其產量。

### 材料與方法

本研究旨在建構一利於芒果栽培設施，並建立環境監控系統，用以監測設施內微氣候資料，分析芒果生長適當氣候與設施環境之差異，並規劃內部環境控制策略，用以提供未來芒果栽培及設施環控之參考。

#### 一、VETH 線圖法

VETH 線圖為某一特定氣象條件下(日射量、外氣乾球溫度、相對溼度)，溫室內部通風率(Ventilation rate,V)、蒸發散率(Evaporation rate,E)、溫度(Temperature,T)、相對濕度(Relative humidity,H)間藉由溫室的熱平衡方程式建立之相互關係圖，在 VETH 線圖法中使用之各符號之意義整理如下：

hin	：室內空氣的焓	(kJ/kg DA)
ha	：外氣的焓	(kJ/kg DA)
Ta	：外氣溫度	(°C)
Tin	：室溫	(°C)
Rn	：室內的淨輻射量	(kJ/m <sup>2</sup> min)
k	：壁面熱傳遞係數	(kJ/m <sup>2</sup> °C min)
q	：通風率	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> min)
ρ	：空氣密度	1.2(kg/m <sup>3</sup> )
w=Aw/Af，		
Aw	：溫室外壁面表面積	(m <sup>2</sup> )
Af	：溫室地面積	(m <sup>2</sup> )
Xin	：TH 線上各點的絕對濕度	(kg/kg DA)
Xa	：外氣絕對濕度	(kg/kg DA)

藉由 VETH 線圖，可以由室內環境狀態快速得知在某一外部條件下，溫室內的自然通風率及蒸發散率，但一 VETH 線圖僅適用於繪圖之環境條件，若溫室內外環境發生變化，則需繪製另一 VETH 線圖才能描述新狀態，石等人(2012)提到，可由 VETH 線圖估算通風率之原理，計算不同環境下之通風率，改寫一式子：

$$q = \frac{R_n - (T_{in} - T_a) \cdot k \cdot w}{\rho \cdot (h_{in} - h_a)} \quad (1)$$

VETH 線圖繪製方式中，藉由設定幾組室內外溫差計算出在某一通風率下不同室內乾球溫度時之熱焓值，式中未知數為  $h_{in}$ ，將  $T_{in}$ 、 $h_{in}$  描繪在濕空氣線圖上，直線為該通風率下各種溫溼度組合。由於外界環境不斷變化，VETH 線圖並不能適用於其他環境條件中，因此改寫方程式，計算當下通風率及蒸發散率，配合濕空氣熱力性質公式計算之空氣各性質，求得當下溫室之自然通風率及蒸發散率。

## 二、芒果果樹生理與生長特性

Robert 等人整理文獻並在 *Tropical Fruits* 一書中提到，在低緯度的熱帶地區，芒果營養生長趨緩至枝葉完成生長時，果樹會進入繁殖生育的階段，而在高緯度熱帶及溫帶地區則是在一段時間的土壤乾旱或氣候寒冷的時期進入生育。各氣候芒果生育週期如下(圖 1-1)：

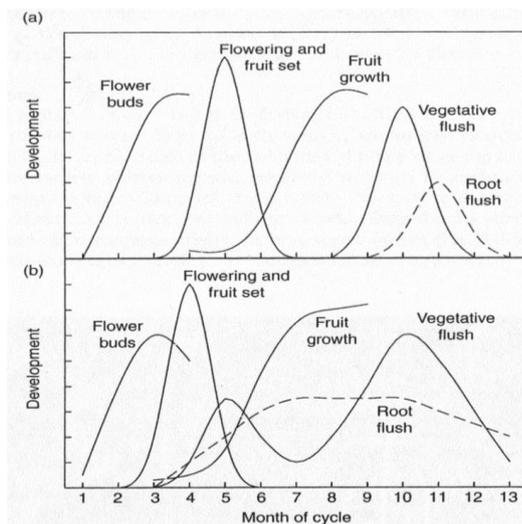


圖 1-1 芒果物候循環圖(Mango phenological cycle)

(a)亞熱帶環境下之芒果生長週期(Cull, 1991)

(b)熱帶環境下之芒果生長週期 (Galan Sauco, 1996)

整理文獻與 *Tropical Fruits* 書中的分類，將影響芒果生長的环境因子，歸納以下幾點：

1. 土壤：芒果對土壤環境的要求並不嚴格，然而其生活環境偏好在 pH 5.5- 7 且深度一米以上的沖積土。
2. 光質及光量：對陽光需求高，陰影會延緩花苞形成，因此果樹管理需將多餘的枝葉剪除，增加陽光的透過。光週期對花朵的形成並沒有顯著的影響。除了對果樹的影響外，光照也同時影響果皮各種色素的生合成，但不同色素生成對光質光量的需求不盡相同。
3. 風：開花期及幼果期受到強風吹拂，將導致產量減少。

4. 土壤水分：芒果對水分需求，因不同生長時期而異，雖然芒果根系分布較深且廣，較能夠耐旱，但適當的水分供給才能夠培育出良好品質果實。
5. 溫度：芒果主要生長於熱帶及亞熱帶，位於亞熱帶的臺灣每個季節的氣溫分布不同，將生理時期區分開，不同時期氣溫差異，因而將產期限制。

### 三、溫室架構

本實驗試驗溫室位於嘉義中埔，為C型鋼骨結構開放型溫室，底面為一梯形，示意圖以Solid works繪製並計算各項設施規格，得佔地面積 $972.8\text{m}^2$ ，總體積為 $5693.5\text{m}^3$ ，設施表面積為 $2052.6\text{m}^2$ ，栽培夏雪芒果30棵，溫室示意如下圖2-1：

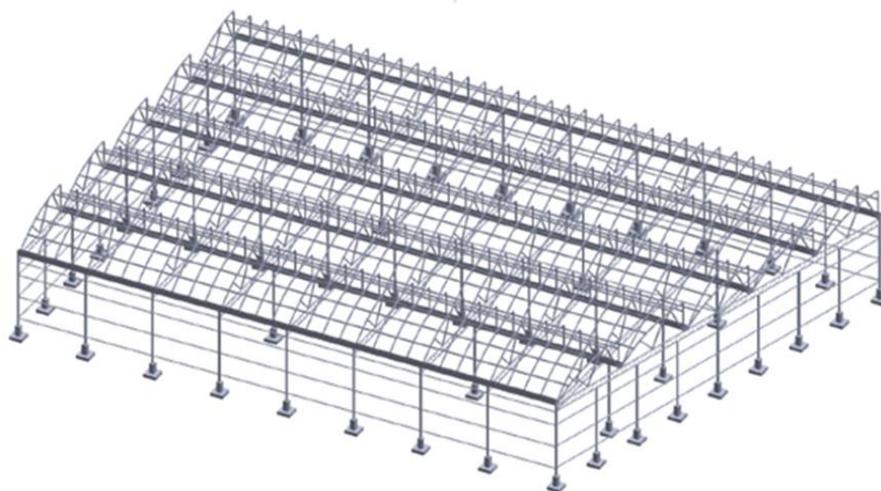


圖 2-1 中埔溫室示意圖

溫室頂面批覆塑膠布，通風口披覆32目防蟲網。側面共有兩層批覆，內層為32目防蟲網，外層為由捲簾馬達控制之塑膠批覆。塑膠布披覆採用利得膜UV2792AD，披覆厚度0.15mm。

在屋頂的通風口及牆面通風口，設有電動塑膠布捲簾控制裝置，可在下雨天時，將捲簾關閉，以防止雨水噴濺所造成的炭疽病孢子入侵，而在寒流來襲時，亦可將捲簾開度降低，達到保溫之效果。

### 四、系統架構

系統架構(圖2-2)，主要分為以下四個部分：感測器、控制設備、監控主機及遠端作業平台。

將訊號收集至系統主機，由監控程式呈現及紀錄，並依使用者所設定之條件參數，判斷設備的啟閉，將控制訊號透過8-channel I/O 控制設備。目前應用於設施栽培作業之設備包含披覆捲揚馬達、灌溉用馬達、動力噴霧機及內循環風扇。

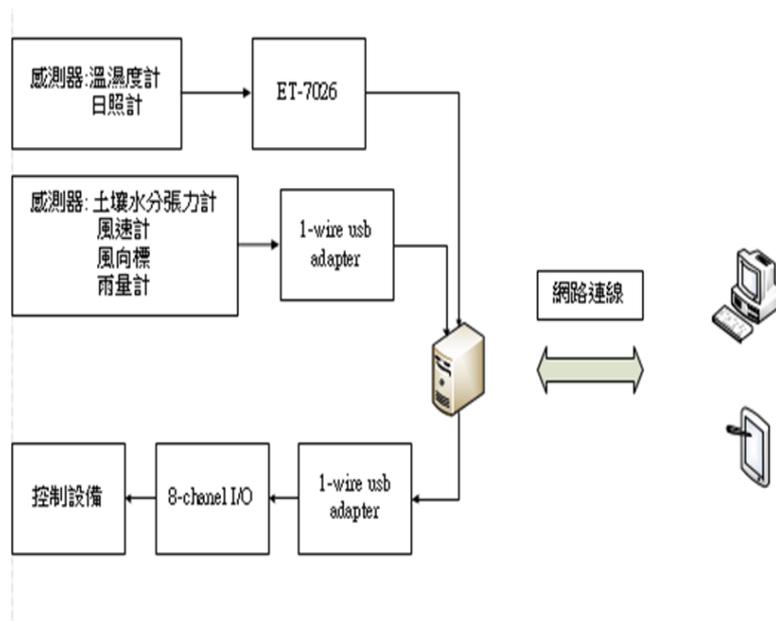


圖 2-2 系統架構示意圖

設施監控系統由漢翔航空工業開發，程式分為三個分頁：即時資料收集與監視分頁、歷史資料查詢分頁及參數設定分頁。

### 1. 感測設備

環控系統用以監測栽培設施內部環境與外部氣候變化感測器種類有以下幾種：

溫、濕度感測器(DL-100TM485 CR)、風速計、風向標、雨量計(箕斗式)、日射計(LP PYRA 03)室內感測器安裝高度在樹冠層，能受旁果樹遮陰處，避免陽光直射。室外監測感測氣象站包括：風速風向計、溫濕度感測器、日照計及雨量計，架設在溫室旁無陰影遮蔽及其他阻礙物之空曠處。

### 2. 控制設備

對控制設備的操作，可由主機輸出訊號，經 1-wire USB adaptor，傳達至 Hobby Boards 公司的 8 通道 I/O 卡，並傳遞至設備接點。控制設備：披覆捲揚馬達、大正牌馬達、噴霧機(W-45B)、

內循環風扇

### 3. 量測設備

果實特徵量測設備：電子天平(XB-4200C)、手持式數位折射儀(PAL-1)

## 五、實驗方法

### 1. 設施內部光環境

光線從外部進入設施，經由塑膠披覆的過濾及溫室結構的遮蔽，光量降低雖然減少進入溫室內的熱量，但同時也影響植物生理，因此量測內部光線的透過率。量測之透過率也用以作為估算通風量之參數。

### 2. 實際氣候條件蒐集

以感測器等設備記錄實地氣候狀況，透過遠端電腦及時掌握環境狀況，比較室內外環境差異。針對夏季溫室內部高溫狀況進行分析。

### 3. 溫室栽培果實特徵

比較露地與設施栽培芒果果實差異，試驗規畫採收設施內外果實進行比較，取樣方式如下：將設施內部分成三試驗區(代號:A、B、C)如圖所示，每試驗區採收 10 顆自然落果之夏雪果實，予以編號 1-10 號，並隨機選取將 10 顆果實區分成兩組，每組 5 顆。露地栽培果實則採收設施外果園栽培之夏雪果實 30 顆(代號:O)，並編號 1-30 號。隨機選取將果實分成兩組，每組 15 顆。果實採收日期為 2015 年 6 月 29 日。果實試驗分成以下兩部分：

#### (1) 果實品質

取設施內外各一組樣品進行實驗，量測果實重量(Weight)及可溶性固形物(Total Soluble Solid, TSS)進行分析。

#### (2) 炭疽病發病情形

另一組設施內外樣品則在室溫下放置，觀察採收後芒果炭疽病發生率。

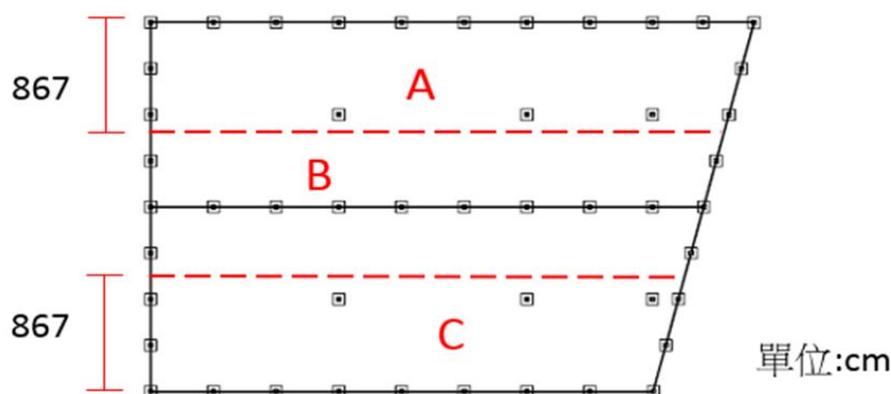


圖 4-1 設施內部芒果採樣分區

## 結果與討論

### 一、設施環境監控系統之開發

實驗架設將系統主機、I/O 控制卡及顯示螢幕整合於控制箱中(圖 3-1)，各項感測設備偵測之環境數據，能夠即時的將環境狀況顯示於主機螢幕上，使用者透過 VNC 遠端使用者軟體，連線至主機，亦能夠即時得知現場狀況，並可進一步遠端操作系統主機，對溫室控制設備進行調整，同時監控軟體也提供使用者設定控制條件，由測得之環境參數判斷控制設備的作動。

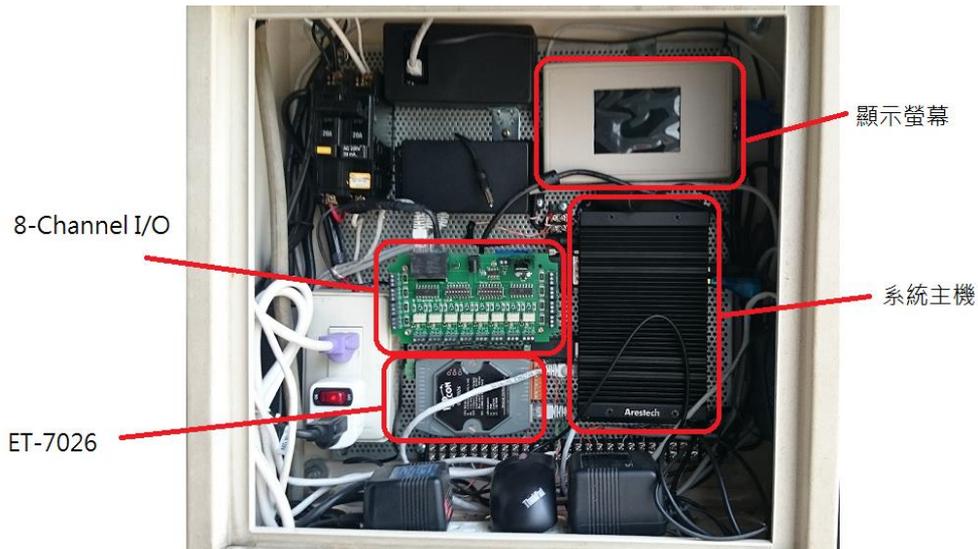


圖 3-1、系統主機機箱配置

## 二、環境監測系統

實驗使用之漢翔航空工業開發之監控系統，能夠結合類比輸出訊號及以 1-wire 通訊之感測設備，能根據需求的不同進行配置。

感測器的安裝與通訊上，不管是以類比訊號或 1-wire 通訊方式的設備，都需要在系統程式原始碼當中逐一增加每個新增至系統的感測器，尚無法透過簡便的設定新增設備，如能夠提供使用者設定新增或卸載感測設備，系統在維護或增加設備上，應能更易於設備調整。

## 三、設備調控系統

圖 3-2 為設施內各項控制設備之控制箱，包含了室內循環風扇、5 組天窗捲簾及 4 面通風捲簾。灌溉用之馬達未整合至控制箱中。

環境控制尚未完整結合至監控系統中完成自動化控制，設備仍由仰賴農民判斷使用時機，操作控制箱上的選擇開關起動，捲簾於夏季維持全開的狀態，維持室內外自然通風。循環風扇及灌溉設備依照農民經驗及栽培需求進行開啟。

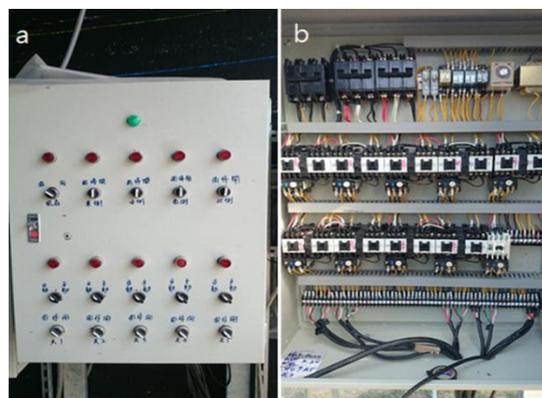


圖 3-2 (a)控制箱外部啟動開關 (b)控制箱內部線路配置

#### 四、設施內環境數據之分析

##### 1. 光線之透過率

進到溫室中的光線並非僅受到披覆遮蔽，同時也受到溫室結構的遮擋，依照設施結構的不同，光線的透過率也不同，為了量測光線進入設施的透過率，實驗以 HOBO 照度計量測內外照度，用以計算陽光進入設施之比例。量測內部照度之感測器置於溫室中央，高度約為 2m，周遭無遮蔽處，室外感測器置於氣象站上。量測時間為 104 年 6 月 28 日 12:30 至 4:00，取設施內外日照比值後，結果如下圖 3-3，得設施內部光線平均透過率為 66.32%。

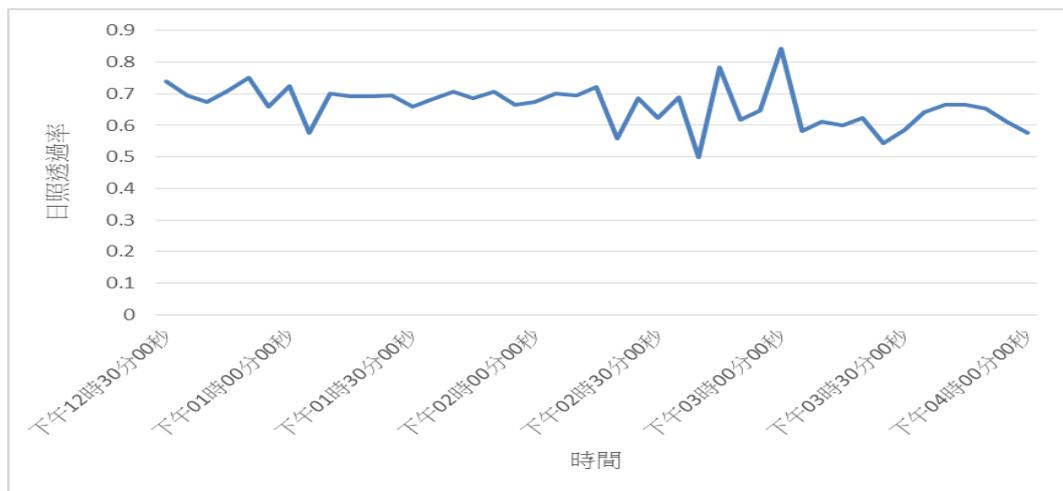


圖 3-3、2015 年 6 月 28 日設施日照透過率

##### 2. 設施內外環境差異

以系統紀錄之環境數據估算通風量，2015 年 7 月 12 日設施內外溫度分佈如圖 3-4，濕度分佈如圖 3-5，在 11:16 至 15:23 之間內氣溫度皆高於 40°C，最高溫達 44.87°C，最大溫差達 7.98°C。通風估算條件以 12:31 環境狀態：設施內溫度 41.74°C、相對溼度 46.19%，及設施外溫度 36.12°C、相對溼度 52.85%，日射量 921W/m<sup>2</sup>，壁面熱傳遞係數 k 以塑膠披覆熱傳遞係數 0.3975kJ/min·m<sup>2</sup>·°C，估算之通風率為 1.64m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>min。設施內部溫濕度感測器裝設於中心處，根據估算通風率結果推算通風次數僅有 16.8 次/hr，與同樣採外風力驅動抽出屋頂熱氣的單斜頂設施相比，陳(2005)指出該種溫室理想的氣體交換率為 0.7-0.9 次/分鐘，等同於 42-54 次/hr 的換氣次數，顯示溫室有通風不良的情形。為了讓通風口處之空氣流動至溫室中心，可使用室內循環風扇驅動設施內流場，混合周邊及中心處空氣，藉由內氣流動，同時也能促進果樹的光合作用及蒸散作用。

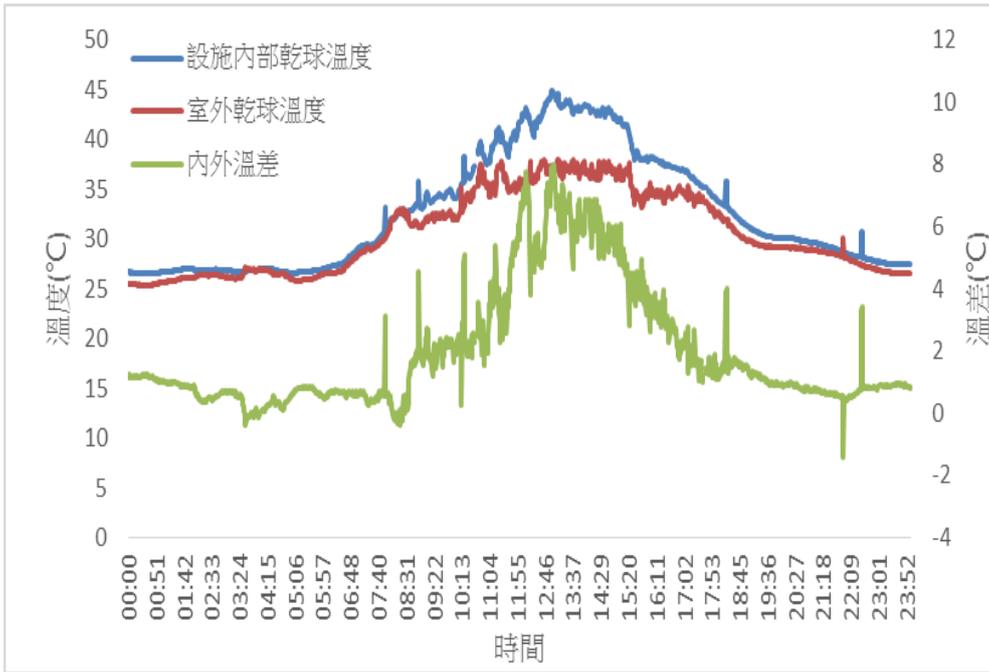


圖 3-4 2015 年 7 月 12 日設施內外溫度分佈



圖 3-5 2015 年 7 月 12 日設施內外相對溼度

### 3. 設施栽培對果實影響

對設施內自然落果芒果進行品質調查結果如下表 3-1，室內各區域果實重量以 A 區略大於其他兩區，而可溶性固形物比例以 B 區樣本最高。

表 5-1 設施內各區域果實特徵

栽種區	果重 Weight(g)	可溶性固形物 TSS(°Brix)
A	501.15±74.18*	14.40±1.25
B	439.14±176.10	15.6±1.83
C	445.6±103.54	14.6±0.87

\*: 果實特徵量測平均值±標準差

文獻當中對夏雪之描述，其果重約 400 - 550 公克，可溶性固形物 12-15° Brix，調查設施及露地栽培果實發現(表 3-2)，露地採收之樣本在果重的平均值則略低於文獻提出的數值，除此之外，其餘數據皆在標準範圍內。比較設施栽培及露地栽培果實之間差異，發現兩項特徵平均值皆以設施栽培為優。

表 5-2 設施與露地栽種區芒果特徵

栽種區	果重 Weight(g)	可溶性固形物 TSS(°Brix)
設施	461.96±119.69*	14.9±1.38
露地	390.82±71.95	13.8±0.75

\*: 果實特徵量測平均值±標準差

以設施栽培芒果，其中一主要原因便希望杜絕炭疽病孢子透過雨水感染果實，避免果實受到炭疽病的感染，然而透過設施栽培之芒果，在 A 及 C 區靠近牆面的果樹，若是室外雨勢過大，捲簾未及時關閉，仍有可能受到雨水潑濺而感染炭疽孢子。

經樣本分析後發現(表 3-3)，在 7 日之內以設施栽培之果實完全沒有炭疽病的病發，而芒果於露地栽培，儘管在果實發育至中果期便予以套袋，但炭疽孢子仍有相當高的機會感染果實，進行炭疽試驗的樣本在採收後就有相當高之感染比例，且隨著果實成熟，受到感染的數量也逐漸增加。實驗調查之樣本在 7 日後氣味逐漸出現酸味，果實過熟，因此試驗記錄至 7 天內病發比例。試驗結果顯示，以塑膠披覆隔絕外部水分的進入確能有效的防止炭疽感染，據農民提供之銷售價格，受炭疽感染之夏雪果實僅能賣出 70-80 元/台斤，而未受感染果實能賣至 150 元/台斤，也說明設施栽培確能提升果實之價值。

表 5-3 果實炭疽發病比例

栽種區	果重 Weight(g)	果實感染炭疽病比例(%)			
		1 <sup>Z</sup>	3	5	7
設施內部	488.78±132.18	0	0	0	0
露地栽培	344.43±74.38	53.33	60	66.67	73.33

Z: 採收後日數

### 結論與建議

1. 實驗設施建置於嘉義中埔鄉，7 月分設施內氣溫度時常高於文獻提及之適溫範圍 40°C，以 7 月 12 日的氣候條件分析，11:16 至 15:23 之間內氣溫度皆高於 40°C，最高溫達 44.87°C，而以 12:31 環境條件計算之通風次數僅 16.8 次/hr，顯示溫室有通風不良之問題。
2. 調查果實特徵並與文獻對照發現，文獻中記載夏雪單果重在 400 - 550g，而露地栽培之果實樣本重量平均值為 390.82g 略小於文獻記載，亦小於設施栽培之樣本重量平均 461.96g，但對樣本進行 T 檢定後發現果實重量並無顯著差異，而可溶性固形物含量則以設施栽培樣本之 14.9±1.38°Brix 明顯大於露地栽培之樣本 13.8°Brix。在炭疽病發病率的試驗中，設施栽培芒果樣本在七天的試驗當中完全沒有炭疽病的發生，相較之下露地栽培樣本取樣後便有 53.3% 樣本受感染，隨著放置時間越久，果實後熟後，有更高比例的芒果受到炭疽的感染，結果顯示以設施栽培確能有效的防止果實感染炭疽病，維持芒果品質。
3. 設施利用防蟲網覆蓋通風口能有效防止東方果實蠅的侵擾，且屋頂以塑膠布披覆，通風口處以塑膠布捲簾調整開度，有效的杜絕炭疽病的感染，增加果實產品價值。而建置之環控系統能即時感測室內外各項環境設備，由監控主機接收，呈現於程式主畫面中，使用者能透過 VNC 遠端連線至主機上，取得環境資訊，並能查詢歷史資料及對控制條件進行設定，本研究並針對現有控制設備提出控制策略，以利後續自動化的整合。

# 溫室栽培對芒果生長之影響及其應用發展之探討

洪志誠

台灣區亞嶸果菜運銷合作社

## 壹、前言

台灣位於亞熱帶，氣候條件上雖然適合芒果的生長，但冬季常有寒流，夏季則有午後雷雨及颱風等環境變化，造成品質及產量的不穩定，因此擬建構利於芒果栽培之溫室設施，探討溫室栽培對芒果生長之影響及其應用發展。近年來氣候變化幅度越來越大，多變環境時常造成芒果的損失，而利用設施栽培能夠減緩劇烈環境變化帶來的影響，並能阻隔外界病蟲害，更進一步的能夠調節芒果產期及提高品質等優點。

## 貳、文獻探討

臺灣處於亞熱帶，芒果不同生長階段分界分明，每年採收完畢後仍在高溫多雨的夏季，適合營養生長，而後十月中旬過後雨量減少，緊接著平均氣溫逐漸降低進入冬季，則分別為芒果花芽分化及開花時期。花期後果樹結果、果實發育、成熟、採收及剪枝，完成整個年度露地栽培的流程。

圖 1 為台南區農業改良場出版在芒果病蟲害圖鑑與管理手冊中整理之台南芒果生長發育時期，提供農民在管理果樹狀態時能夠據此圖掌握樹體的生理狀態。

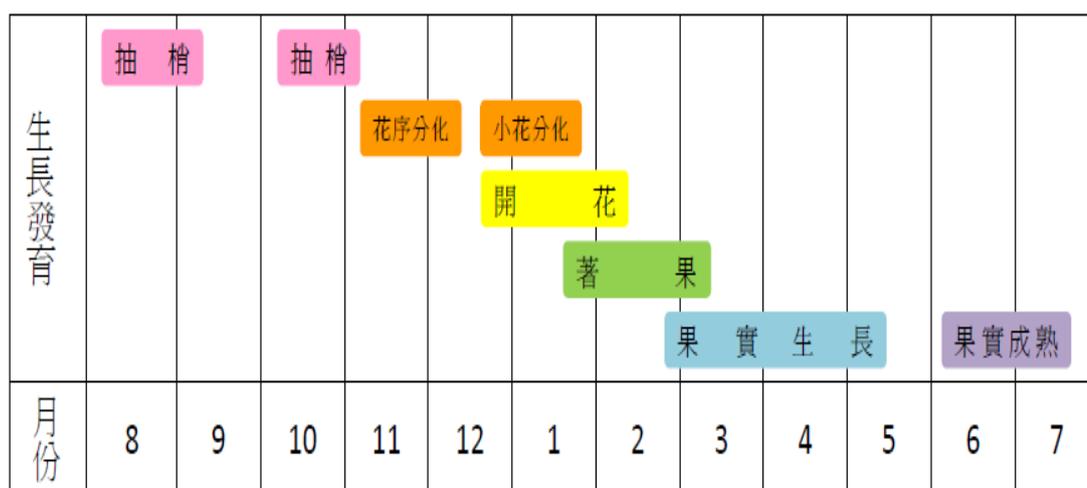


圖 1. 臺南地區芒果生長發育期

整理文獻與 Tropical Fruits 書中的分類，將影響芒果生長的環境因子，歸納以下幾點：

- (1)土壤:芒果對土壤環境的要求並不嚴格，然而其生活環境偏好在 pH 5.5-7 且深度一米以上的沖積土。
- (2)光質及光量:對陽光需求高，陰影會延緩花苞形成，因此果樹管理需將多餘的枝葉剪除，增加陽光的透過。光週期對花朵的形成並沒有顯著的影響，文獻中的結果指出在 18°C 日溫及 10°C 夜溫日照時數從 10 到 14 小時都會開花。除了對果樹的影響外，光照也同時影響果皮各種色素的生合成，但不同色素生成對光質光量的需求不盡相同。
- (3)風:開花期及幼果期受到強風吹拂，將導致產量減少。
- (4)土壤水分:芒果對水分需求，因不同生長時期而異，雖然芒果根系分布較深且廣，較能夠耐旱，但適當的水分供給才能夠培育出良好品質果實。
- (5)溫度:芒果主要生長於熱帶及亞熱帶，位於亞熱帶的臺灣每個季節的氣溫分布不同，將生理時期區分開，不同時期氣溫差異，因而將產期限制。

歸納環境溫度及土壤水分需求整理各時期最適環境如下表 1

表 1.芒果生長發育之最適環境

生長狀態	溫度	土壤含水率
光合作用葉溫	26~33°C (40°C 以上 高溫導致葉面受損)	
抽梢生長期	24~27°C	15% 以上
花芽分化	15°C	10%
抽穗及花穗生長期、著果及果實肥大期等時期	25°C 以上	15% 以上
果實成熟期	25°C 以上	10%

## 參、溫室建置與規劃

### 嘉義中埔溫室建構

嘉義中埔溫室為一 C 型鋼骨結構開放型溫室，以防蟲網隔離外界病蟲，並搭配可調控之塑膠批覆，為低溫、降雨、強風等情況，對室內進行保溫或隔離外部影響之策略。溫室底面為一梯形，底面積  $973\text{m}^2$ ，溫室高度  $4.5\text{m}$ ，體積為  $4378\text{m}^3$ 。

溫室頂面批覆塑膠布，通風口披覆 32 目防蟲網。側面共有兩層批覆，內層為 32 目防蟲網，外層為由捲簾馬達控制之塑膠批覆。塑膠布披覆採用利得膜 UV 2792AD，披覆厚度  $0.15\text{mm}$ 。

中埔芒果溫室建構實圖，如圖 2。



圖 2.中埔芒果溫室內部

## 肆、研究結果

### 4.1 設施內環境分析

#### 4.1.1 夏季環境溫度分析

夏季高溫的環境氣候下，設施捲簾全開(開度:100%)以利於通風，2015年7月3日12:00到7月11日12:00(時間記述採24小時制)之間溫濕度感測採可攜式溫濕度計紀錄，此段時間設施內最高溫達40°C，最大溫差在7月11日12:13達4°C。顯示設施內有熱累積的現象。但實際觀察，並無葉片損傷之情況，雖然根據文獻之記載，在露地栽培時，40°C以上之高溫可能導致葉面的損傷，由於葉面除了受環境溫度影響外，同時亦受日射量之影響，而在露地栽培中，高溫往往伴隨著高日射量，是否是這兩種之加乘作用，使得在露地栽培中，溫度達40°C以就有可能導致葉面的損傷，而在栽培設施中日射量消減33.68%，是否因日射量的減少，而使得導致葉面損傷之臨界溫度提高，仍有待更多的實驗數據，才能加以驗證。

以系統紀錄之環境數據估算通風量，2015年7月12日設施內外溫度分佈，在11:16至15:23之間內氣溫度皆高於40°C，最高溫達44.87°C，最大溫差達7.98°C。通風估算條件以12:31環境狀態:設施內溫度41.74°C、相對溼度46.19%，及設施外溫度36.12°C、相對溼度52.85%，日射量921W/m<sup>2</sup>，壁面熱傳遞係數k以塑膠披覆熱傳遞係數0.3975kJ/min·m<sup>2</sup>·°C，估算之通風率為1.64m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>min。設施內部溫濕度感測器裝設於中心處，根據估算通風率結果推算通風次數僅有16.8次/hr，與同樣採外風力驅動抽出屋頂熱氣的單斜頂設施相比，陳(2005)指出該種溫室理想的氣體交換率為0.7-0.9次/分鐘，等同於42-54次/hr的換氣次數，顯示溫室有通風不良的情形。

#### 4.1.2 冬季環境溫度分析

根據文獻冬季為芒果主要花芽分化的時期，須經過一段時間的低溫期才有利於花芽的形成，若已停梢之枝芽突然遭遇環境25°C較溫暖的氣溫，將使已進入分化枝芽，逆轉回營養生長而無法形成花穗，減少形成的花穗數量。

比較11月後半月的溫室內外之溫度，發現溫室內部溫度在11:00到13:00間皆大於室外溫度，其中最大溫差可達5.68°C。在23:00到05:30間溫室內降溫速率低於外界溫度，其溫度差最大可達3.6°C，其餘時間溫室內外溫度差無太大變化。

整體而言，冬季期間溫室內溫度也是較外界溫度來得高，除去寒流的情況，台灣冬季白天的溫度普遍可達20°C以上，是否會因為溫室的建立使芒果花芽未經足夠的低溫期，造成花穗的減少而影響到芒果的產量，這部分須待未來芒果產季再進行比較。

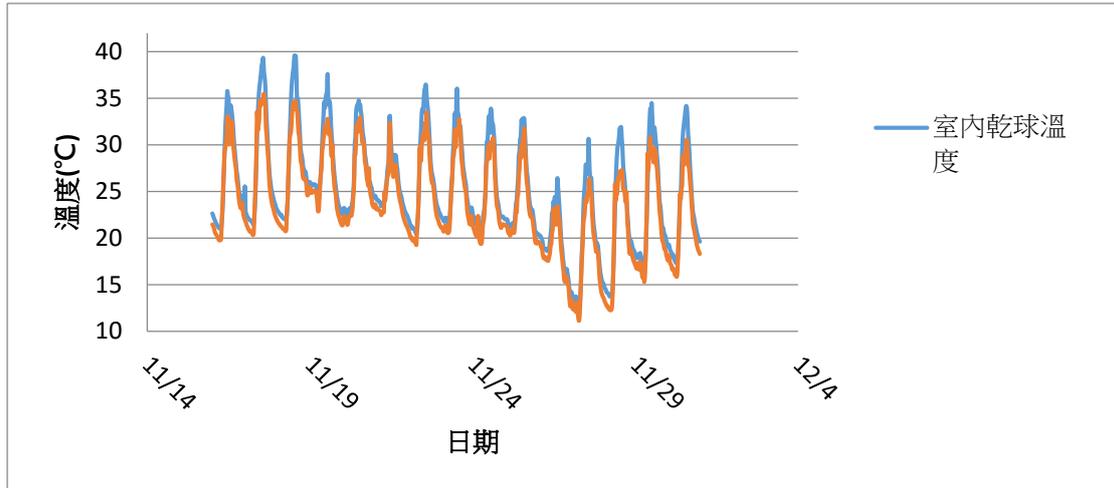


圖 3.11 月後半設施內外溫度分佈

#### 4.2 水分監測

針對土壤水分張力蒐集，因此採取實驗場地之土壤樣本經分析後，土壤質地為砂質黏壤土(砂粒 49.9%、粉粒 24.9%、粘粒 25.2%)，符合文獻中提及夏雪芒果適宜土壤植地，而在水分張力感測讀值方面，土壤質地保水特性介於砂土及黏土之間，因此讀值至 30 厘巴以上便需留意準備灌溉。

目前仰賴農民施行灌溉，其時間點及灌溉水量不定，故土壤水量飽和時間沒有相同基準，因此分析時將土壤水分張力 10 厘巴一組，以讀值開始變化為起始，比較不同位置土壤水分張力上升與時間的關係。結果如 **Error! Reference source not found.**，其中水分計 1 前兩次灌溉時水分張力皆未達到 20

表 2.不同位置土壤水分張力變化需時(hr)

水分張力範圍	水分張力變化需時(hr)		
	水分計 1	水分計 2	水分計 3
1-10 厘巴	16±3.60*	14.8±2.5	19.3±3.1
11-20 厘巴	—	40.7±3.8	47.0±5

\*:變化需時平均值±標準差

厘巴，而到第三次灌溉後並未下降，因此不將此組數據列入。數據分析結果顯示中心土壤水分張力值上升需時較少，亦即土壤水分散失速率較其餘靠近牆面的土壤為快，推測原因可能是由於溫室越中心處的空氣流動較緩慢，難以與外界氣體交換，隨著陽光對內部空氣的加熱，溫室中心的氣體狀態高溫且與外界相比，相對溼度較低，高溫的內部氣體導致較強的蒸散作用，因此土壤水分張力上升的較快，在灌溉時須特別注意設施中心土壤狀況。

### 4.3 溫室栽培初步成果

文獻當中對夏雪之描述，其果重約 400 - 550 公克，可溶性固形物 12-15°Brix，調查設施及露地栽培果實發現(表 5)，露地採收之樣本在果重的平均值則略低於文獻提出的數值，除此之外，其餘數據皆在標準範圍內。比較設施栽培及露地栽培果實之間差異，發現兩項特徵平均值皆以設施栽培為優，但對數據統計檢定後發現，果重的差異在統計上並無顯著差異，而可溶性固形物含量則以設施栽培之樣本明顯高於露地栽培樣本。栽培樣本甜度及重量與樹體狀況息息相關，今年度溫室施工時，部分果樹受到損傷，因此今年度採收之樣本，甜度及重量的分析上僅能提供一參考數據，無法完整反映出以設施栽培芒果的情形。

表 3.設施與露地栽種區芒果特徵

栽種區	果重 Weight(g)	可溶性固形物 TSS(°Brix)
設施	461.96±119.69*	14.9±1.38
露地	390.82±71.95	13.8±0.75

\*:果實特徵量測平均值±標準差

此外，在設施內栽培芒果，另一主要原因便希望減少外界病蟲害的影響，其中影響芒果最為嚴重其一病害便是炭疽病，然而分析露地及設施栽培之芒果後發現(表 5-3)，在 7 日之內以設施栽培之果實完全沒有炭疽病的病發，而芒果於露地栽培，儘管在果實發育至中果期便予以套袋，但炭疽孢子仍有相當高的機會感染果實，進行炭疽試驗的樣本在採收後就有相當高之感染比例，且隨著果實成熟，受到感染的數量也逐漸增加。實驗調查之樣本在 7 日後氣味逐

表 4.果實炭疽發病比例

栽種區	果重 Weight(g)	果實感染炭疽病比例(%)			
		1 <sup>Z</sup>	3	5	7
設施內部	488.78±132.18	0	0	0	0
露地栽培	344.43±74.38	53.33	60	66.67	73.33

Z: 採收後日數

漸出現酸味，果實過熟，因此試驗記錄至 7 天內病發比例。試驗結果顯示，以塑膠披覆隔絕外部水分的進入確能有效的防止炭疽感染，提升果實之價值。

## 伍、效益評估及未來應用發展

### 效益評估

分析今年度的設施及露地栽培樣品發現果實重量並無顯著差異，而糖度以設施栽培樣本之  $14.9 \pm 1.38^\circ \text{Brix}$  明顯大於露地栽培之樣本  $13.8^\circ \text{Brix}$ ，但由於設施內果樹有部分受損，生長狀況不一，因此今年度果實特徵並無法完全表示出設施栽培的優劣，僅能做為伊參考數據。但在炭疽病發病率的試驗中，設施栽培芒果樣本在七天的試驗當中完全沒有炭疽病的發生，相較之下露地栽培樣本取樣後便有 53.3% 樣本受感染，隨著放置時間越久，果實後熟後，有更高比例的芒果受到炭疽的感染，結果顯示以設施栽培確能有效的防止果實感染炭疽病，維持芒果品質。

由 2016 年 1 月份所拍攝的植物生長圖，可以發現位於設施內部的植物已有開花的情形出現，反之設施外之植物尚未有開花的情形發生，是否會造成未來芒果產季的產值及產期有所影響，這部分須待下一期芒果產季再進行比較。

以設施生產芒果，在初步結果確能阻絕果實蠅及炭疽的病害，將可減少農民病蟲害防治及套袋等人力與物力之成本。一分地芒果溫室造價約新台幣 100 萬，以今年溫室及陸地栽培之結果率比較，每棵果樹所產出之收益差距達 16.6 倍，俟今年實際銷售後將可計算出還本年限。

### 未來應用發展

1. 目前芒果外銷日、韓須經蒸熱處理，為因應果肉溫度提升到攝氏 46.5 度，因此須提前採收，無法像內銷市場享有樹上完熟之應有風味，若能經兩國檢疫機關之認證，同意採溫室栽培之芒果得不經蒸熱處理，則外銷芒果之質量將可大幅提升。
2. 果樹生長受環境因素影響，未來將可在溫室封閉環境內，調控其溫度、濕度及日照等環境因子，藉以調節其產期。

## 參考文獻

- 1.邱國棟、李文立。2009。溫度對芒果栽培生產的重要性。園藝之友 133:18-20
- 2.邱國棟。2010。芒果生產栽培-水分影響與控制。園藝之友 140:36-39。
- 3.顏珊珊、陳清義。1980。椽果之光合作用，氣孔運動及生長與土壤水分關係。國立中興大學理工學報 17:275~284。
- 4.張明聰、陳清義。1991。土壤水分條件影響椽果生理特性之研究。中國園藝 37(2):100~113。
- 5.張明聰、呂俊堅。1995。土壤含水量對芒果生育、產量及品質之影響。台南區農業改良場研究彙報 32:45~55
- 6.黃秀雯。芒果病蟲害圖鑑與管理手冊。行政院農業委員會臺南區農業改良場。
- 7.張錦興等。2013。芒果健康管理技術。臺南區農業改良場技術專刊 102-2 (NO.156)
- 8.Paull, Robert E. and Duarte, Odilo ; C.A.B. International.2012. Tropical fruits:253-289
- 9.Motoko UEDA, Katsuaki SASAKI, Naoki UTSUNOMIYA, Kazunari INABA and Yoshihide SHIMABAYASHI.2000.Changes in Physical and Chemical Properties during Maturation of Mango Fruit(Mangifera indica L. 'Irwin') Cultured in a Plastic Greenhouse. Food Sci. Technol. Res., 6 (4), 299-305, 2000

# 都會近郊有機蔬菜輪作生產體系效益評估

蔣順惠、莊國鴻、吳安娜、顏勝雄、李阿嬌

行政院農業委員會桃園區農業改良場

## 摘要

本計畫旨在建立有機蔬菜輪作生產體系，供應都會市場穩定生產多樣化之有機蔬菜，以提升北部都會近郊有機農場生產之效益。在 103 至 104 年兩年期計畫中，建立三套以生產短期葉菜為主及產期互補之設施輪作生產體系，以及篩選露地環境耐受性強之中長期蔬菜，輔助設施生產且減少生產人力消耗。在設施輪作體系之結果顯示，第 1 年示範區之穩定性較對照區高出 5.9%，多樣性多 6.4%，產值提升 28%。同時搭配大穴格及大苗齡壯苗穴盤育苗技術，提升設施有機葉菜栽培效率 5-10%。為增加市場消費量高之十字花科蔬菜供應，第 2 年運用第 1 年成果及輪作降低病蟲害威脅之效果，增加設施輪作生產體系中栽培十字花科蔬菜之次數。104 年設施輪作生產體系經微調後，示範區產值較對照區高 76%，顯示設施輪作生產體系之效益提升。露地輪作生產體系在 103 年篩選出絲瓜、秋葵、茄子及胡蘿蔔等耐受性佳且中長期作物後，104 年擴充中長期連續採收型果菜品項，提升露地生產效益。結果顯示，露地示範區之產值為對照區之 2.48 倍，且增加有機農場生產多樣性。都會近郊有機農場除具有鄰近消費市場的優勢，亦方便消費者不定期檢視其栽培過程產生信賴感。由此計畫之結果，利用有機蔬菜輪作生產體系，可發揮設施及露地環境資源相互搭配之效益，提升農場生產效益，穩定及多樣化供應都會所需，有利於促進地產地消及未來社區支持型農業之發展。

關鍵字：都會近郊、有機蔬菜、輪作、社區支持型農業

## 前言

近年來消費者對於有機農產品的認同度及消費量日漸升高(劉和李,2010)，提供消費者安全的農產品為政府施政之重要政策。而食安相關事件頻傳，更促使都會人口對於有機農產品的議題高度關注。從消費者行為特徵以購買有機蔬果為主(吳,2013)，以及有機蔬菜耕種面積至 2015 年底已達 2,438.51 公頃，農戶數達 1,299 戶，分別約為十年前的 7.11 及 5.67 倍的成長情況，顯示消費市場對有機蔬菜需求量大增加(宜蘭大學有機產業發展中心,2015a)。其中，6 個直轄市之有機農戶總數及有機蔬菜生產總面積，分別佔全台灣 40.34% 及 37.83%

(宜蘭大學有機產業發展中心, 2015b), 顯現有機蔬菜產業於都會近郊生產, 鄰近主要消費市場之傾向。

在消費者購買有機產品之意願及行為研究中, 品牌形象及產品認知對產消間關係的品質及價值、消費者滿意度與消費者忠誠度之影響程度最高(吳, 2013; 黃, 2008; 黃和簡, 2009)。然而品牌形象之經營需著重在消費者關心的重要面向。包含願意購買者的主要考量為健康及保護環境層面, 然而不願購買者之主因為有機農產品價格高、有機產品真偽難辨而無法產生信任感(劉和李, 2010)。在產品購買地點方面, 主要集中在方便直接選購的位置, 以量販店或超市居多, 且消費者相信其品質與來源保證(吳, 2013; 劉和李, 2010)。另外, 增加消費者滿意度以提升購買及重購意願其中一個策略為提供多樣化產品給消費者選購(吳, 2013)。由此可知, 有機蔬菜商品之安全及環境友善之可信度、購買的方便性及選購種類之多樣性, 深刻影響消費者購買動力。

都會近郊有機農場的蔬菜生產具有鄰近消費市場的優勢, 除方便消費者不定期檢視其栽培過程產生信賴感, 促進地產地消之形成, 甚至農場可更進一步提供有機生產體驗及食農教育的多元服務, 此形象及服務經營利基, 具極大的消費市場競爭力。然而台灣有機蔬菜生產農場規模小, 平均面積小於 2 公頃(宜蘭大學有機產業發展中心, 2015b), 栽培又捨棄化學農藥及化學肥料, 改用堆肥及非農藥防治病蟲害使季節性作物面臨病蟲威脅增加, 尤其國人消費量最大的十字花科蔬菜之病蟲害多, 有機栽培時防治更為不易。受到栽培環境、栽培技術之影響, 對於是否能穩定且多樣化供應有機蔬菜商品, 滿足消費者選購之需求則產生不確定性。

輪作是有計畫地按順序將數種作物輪流種植於同一塊地的耕作制度, 若能善用輪作對維持地力、管理雜草及病蟲害控制、維持生物多樣性及前後作產量所產生的影響(莊等, 2009; Liebman and Dyck, 1993; Mäder *et al.*, 2002; Nielsen *et al.*, 2011), 將為有機蔬菜生產帶來正面效益, 進而穩定供應市場, 提升農場收入。在有機蔬菜輪作栽培, 前作作物對後作產量影響之研究中, 卓(1998)曾以不同葉菜輪作, 以小白菜、青梗白菜及萵苣為前作, 大多對後作具促進效果; 在不同前作蔬菜對後作芹菜、青蔥、甘藍、毛豆、茼蒿及萵苣等 6 種蔬菜產量之影響試驗中, 青蔥與萵苣連作較不影響產量; 容易連作減產之蔬菜如芹菜適合與青蔥、毛豆、田菁輪作, 茼蒿適合與芥菜、毛豆、青蔥輪作, 甘藍適合與茼蒿、青蔥輪作, 毛豆適合與芹菜、萵苣、青蔥輪作(吳和蔡, 2006)。

惟過去研究較少探討全年度有機輪作栽培之生產效益, 因此, 綜合上述觀點, 本計畫以人口最為稠密, 但夏季氣候炎熱多雨、冬季寒冷潮溼, 氣候環境惡劣的雙北都會區為主。針對其近郊的小型有機農場設計周年輪作生產體系, 以發揮設施及露地環境資源相互搭配之效益, 量化及穩定有機蔬菜周年生產為目標, 進行生產驗證及效益評估。

## 材料與方法

本計畫包含輪作模式之規劃及驗證，以第一年初步建立之輪作生產體系為基礎，於簡易設施及露地之有機栽培農戶進行生產體系之驗證。設施內強調不同輪作體系間產期互補及減少病蟲為害之效益，而露地輪作體系則著重於輔助設施生產，增進產品多樣性。第二年各別再將生產體系進行微調，再次進行驗證及效益評估，以建構都會近郊有機蔬菜輪作生產體系穩定有機蔬菜生產之可行栽培模式。

### 一、設施輪作生產體系效益

#### 1. 設施輪作生產體系驗證

既有都會近郊小農因受限於農場規模及溫室數量多寡，為求蔬菜供應多樣性，即使在溫室裡，常同時混植多種蔬菜，雖盡量避免同地連作之情形，但面臨未經規劃之栽培情形使蔬菜採收期過於集中，而有時無菜供應之狀況；而同科別作物栽培位置分散，因此無法使後作在空間上達到良好輪作效果，害蟲的生活史循環難被中斷；另因對照區栽培定植之區塊分散，亦造成水分管理不易等3個問題。以上述農友現有設施栽培情況為對照區，在同樣為180m<sup>2</sup>的設施內，示範區規劃三套輪作模式為生產體系，試驗第1年（103年度）以模式一及二為豆科蔬菜搭配葉菜類，模式三為小胡瓜搭配葉菜類之生產方式，於新北市土城區「輝要有機菜園」進行兩年場外驗證(圖1)。驗證第2年（104年度）微調示範區三套輪作模式(圖2)，運用輪作對病蟲害控制之效益，增加國人需求度高之十字花科蔬菜栽培次數。驗證過程中，病蟲害管理導入符合有機農產品及有機農產加工品驗證管理辦法之防治方式，並記錄每作產量及營收、蔬菜供應種類數、供應日數及複作累積面積，以驗證示範區輪作生產體系之效益。

#### 2. 設施輪作生產體系效益提升

針對國人蔬菜消費市場需求量大之十字花科葉菜類之供應，以及為提升設施栽培複作指數及產量，探討不同苗齡穴盤苗對設施十字花科葉菜栽培之效益。利用72格及128格兩種穴盤，培育小白菜及黑葉白菜穴盤苗至本葉2片、3片、4片及5片，共4種不同苗齡穴盤苗進行設施有機栽培。採複因子試驗，逢機完全區集設計，4重複。定植後第17、22及28日調查各處理單株重，並針對定植後第22日單株重以R統計軟體進行變異數分析(ANOVA)及最小顯著差異測驗法(LSD)。

### 二、露地輪作生產體系效益

露地有機栽培環境面臨的主要問題在雜草防除、病蟲害對作物之威脅及栽培人力不足等。另外，北部地區長期休耕地多，土壤pH值往往呈現過酸(低於5.5)的情況。因此本驗證中，除進行土壤環境改良外，對露地輪作模式之訴求為輔助設施有機短期葉菜之生產，規劃提升土地利用效率、節省人力支出之輪作模式，以果菜及大型葉菜為主，提升有機農戶生產多樣性及穩定性。103年於淡水大屯

溪生態有機農場進行長期休耕之露地試驗區輪作規劃(圖3)，104年根據103年之成效，於新北市林口區畦遊季有機農場進行驗證，擴增輪作示範區生產體系內之作物品項(圖4)，並以同為0.5分地的農友栽培區域為對照，以整年度營收評估露地輪作生產體系之效益。

## 結果與討論

### 一、設施輪作生產體系效益

#### 1. 設施輪作生產體系驗證

103年驗證結果(表1)中，驗證期間共306日，以可供應蔬菜日數而言，示範輪作區為194日達63.4%，較對照區僅176日之57.5%為高。產量方面，以一棟溫室180 m<sup>2</sup>，示範區為1,150.5公斤，較對照區912.4公斤為高。複作累積生產面積更可看出三套輪作模式所形成之生產體系，對土地利用效率較佳，示範區為1,156.0 m<sup>2</sup>大於對照區之954.7 m<sup>2</sup>；在土地利用率佳及產量較佳的情形下，以每10天(旬)為單位，試驗期程共30期(圖5)，示範區可供應22期，對照區可供應23期，雖較示範區多1期，但其中僅能供應2種以上蔬菜的期數僅14期，而示範區則高達16期。整體而言，示範區蔬菜多樣性較佳，同時提供兩種以上蔬菜之時間較對照區多6.4%，而供應蔬菜之日數較對照區多出5.9%，穩定性較佳，累積產值方面提升28%，顯示示範區互補型輪作體系有效增加生產效益。

103年度之模式中，已驗證互補行輪作體系確實能提升設施生產效益，第2年(104年)驗證時，農友亦逐漸調整對照區的栽培模式，模仿示範區批次整地栽培之方式。然而，103年度示範區的模式中，十字花科可穩定生產但僅安排6次栽培，為呼應都會市場需求及進一步提升生產效益，再將輪作模式調整。

試驗第2年(104年)微調示範區三套輪作模式，以增加十字花科的栽培次數至10次。104年示範區及對照區驗證結果如表2所示，驗證期間共365日，以可供應蔬菜日數而言，示範輪作區為241日達66.0%，對照區242日達66.3%，兩者僅差1日，且兩者穩定性皆較103年之表現有所提昇。產量方面，示範區為1,623.1公斤，較對照區921.8公斤為高。複作累積之生產面積，示範區為1,680.0 m<sup>2</sup>大於對照區之1,194.0 m<sup>2</sup>，再次顯示輪作生產體系對土地利用效率較佳。產值方面，示範區總產值達216,417元，對照區122,908元。驗證期程以每10日(旬)為1單位共36期(圖6)，能供應2種以上蔬菜的期數示範區及對照區皆為22期，超過總期程一半，較去年表現更佳。總結104年之結果，示範區經修正後，供貨穩定性較去年提升2.6%，多樣性則是提升8.1%，且示範區較對照區產值提升76%。經兩年驗證後，顯示微調後的設施輪作生產體系能帶來更高的多樣性、穩定性及栽培效益。

在十字花科短期葉菜栽培之效益，103-104年設施輪作模式驗證中，示範區

對於小菜蛾之防治除設施紗網隔離，配合每作栽培初期噴施蘇力菌，得到良好的控制；而黃條葉蚤及小猿葉蟲之防治以設施隔離外，尚採取栽培十字花科蔬菜初期即懸掛黃色黏紙誘殺及施用苦楝油或菸草水防治，採收後以人力或雞隻放養徹底清園工作，且後作輪作一至兩作非十字花科作物等方式輔助防治，有效切斷小猿葉蟲、黃條葉蚤生活史。栽培十字花科作物次數由 103 年 6 次提升至 104 年的 10 次，示範區小猿葉蟲、黃條葉蚤發生極為輕微，較對照區表現良好（圖 7 及圖 8）。十字花科累積產量呈現 103 年高於對照區 50.5%，104 年高於對照區 67.5% 的結果。

## 2. 設施輪作生產體系效益提升

小白菜之試驗結果，（圖 9 及圖 11），在穴格大小方面，72 格之穴盤育苗較 128 格穴盤育苗表現為佳，而綜合苗齡之影響，雖然 72 格本葉 6 片之穴盤苗單株重表現最佳，但育苗時間較長，整體效率以 72 格本葉達 3 片及 4 片及 128 格本葉達 3 片之 3 種穴盤苗定植後單株重之表現較佳，定植後 17 日三者單株重分別為 77.8 g、86.4 g 及 74.0 g。定植後 22 日的單株重則分別為 170.8 g、161.5g、141.7g。以 128 格本葉 2 片之穴盤苗定植後 19 日達單株重 75 g 為對照，3 種穴盤苗可較對照提早 2-3 日採收。

黑葉白菜之試驗結果（圖 10 及圖 12），稍微與小白菜之表現不同，在穴格大小方面，72 格之穴盤育苗並非全面比 128 格穴盤育苗表現為佳，而綜合苗齡之影響，128 格穴盤本葉達 4 片及 72 格穴盤本葉達 4 片及 5 片之穴盤苗定植後單株重有較佳之表現，定植後 17 日三者單株重分別為 165.8g、174.7g 及 127.0 g。定植後 22 日的單株重則分別為 170.8 g、161.5g、141.7g。以 128 格本葉 2 片之穴盤苗定植 20 日達單株重 75 g 為對照，3 種穴盤苗可較對照提早 1-2 日採收。

兩種十字花科蔬菜第 22 日的單株重資料經統計分析(表 3)，小白菜單株重僅在不同穴盤此單一因子處理間具顯著性差異，以 72 格穴盤育苗表現最佳，單株重為 160.7g。而黑葉白菜則是兩因子間交感不顯著，但兩因子各別於處理間具顯著性差異。在不同穴盤方面，仍以 72 格穴盤育苗表現最佳，單株重為 151.1g。在不同本葉數幼苗移植方面，以本葉達 4 片葉之處理，移植後第 22 日單株重達 151.2g 為最佳。綜合上述結論，使用較大穴格且較大苗齡之壯苗，可以縮短本田期，增加本田利用率約 5-10%，或同一時間採收時，單株重較一般穴盤苗約增加 25-50%，帶來較高單位面積產量。

## 二、露地輪作生產體系效益

露地土壤環境酸鹼度改善方面，以每分地施用 100 公斤之比例施用蚶貝粉兩次，將土壤酸鹼度自 pH4.7 提升至 pH5.7，達到土壤酸鹼度建議 5.5-6.8 範圍內，有利於土壤中營養元素適當釋放供作物生長所需。輪作生產體系考量長期休耕之露地復耕、適地適作原則及節省人力成本等因素，103 年安排之中長期驗證作物為絲瓜、秋葵、落葵、茄子、豇豆及胡蘿蔔等進行輪作，且獲得正面效果。104 年將輪作體系品項增加，設計完整的露地輪作生產體系(圖 4)。春夏季栽培以絲

瓜及萵苣、茼蒿及菠菜等春季葉菜為主要作物；夏作生產包含秋葵、甜玉米、辣椒、茄子、小胡瓜及豇豆等作物，以達到易於管理、節省人力及豐富生產多樣性之目的。104 年夏至秋季露地栽培以多次採收或生長期較長的作物為主。主要葉菜類適用者有夏季的落葵、葉菜甘藷，秋季的珠蔥、芹菜、青蔥、甘藍等；果菜類可栽培番茄及甜豌豆，根菜類以早生種、具板葉種葉片質地之短斫型蘿蔔及胡蘿蔔適於有機露地栽培。其中夏秋交替之際最需注意蚜蟲對豇豆、蘿蔔及甘藍之危害，另外則是颱風季的防風防雨措施。冬季至隔年春季則適合以萵苣類及菠菜之露地栽培。104 年輪作示範區產值 103,460 元，農友對照區則為 41,720 元，示範區約為對照區之 2.48 倍。因此，透過露天栽培適當中長期作物不僅增加農場土地利用，相對人力消耗不如設施密集，但仍能增添產品多樣性。

## 結論

近年在長程運輸、包裝及農業工業化的發展快速，雖然促進了更多農業相關的貿易，但也付出了更多能源的代價，增加溫室效應氣體排放，甚至影響全球暖化的程度。在二次大戰前，1 卡路里的化石燃料可生產 2.3 卡路里的食物，而現在 10 卡路里的化石燃料僅可生產 1 卡路里的超市食品(謝, 2015)。為求能落實節能減碳，降低食物里程(food miles)，社區支持型農業(Community supported Agriculture, CSA) 的產消互動方式，恰可符合未來趨勢。透過在地的生產農場提供多樣化、安全安心的作物給消費者，而消費者則提供資金或勞力換取在地生產食材，同時建立消費者對農場支持及認同，與生產者締結除交易以外之情誼，使產消間願意共同承擔生產過程中之風險，形成在合作之新農業經濟型態(Demuth, 1993)。目前在日本、歐洲及美國 CSA 的農業型式更是蓬勃發展，僅計算 2012 年美國就有 12,617 個進行 CSA 的農場 (USDA, 2014)。然而不僅因為這是一項世界趨勢才要發展，而是在台灣都會區周邊可利用既有的農業鄰近消費市場的優勢，發展有機農業與消費者建立彼此之信任，便於達到促進食品安全、節能減碳、食農教育及永續經營等多重目標。

因此，本計畫以輔導北部都會近郊有機蔬菜農場生產精緻多樣的有機蔬菜供應大台北市場為目標，針對都會近郊地區氣候條件，驗證三套互補型輪作模式形成設施輪作生產體系，以及驗證輔助設施生產為目的之露地輪作生產體系，結果顯示，設施的部分較對照區平均提升產值 50%，而露地約提升至 2 倍之產值，透過本計畫栽培模式之應用，可達到使現有農場之有機蔬菜穩定與多樣化生產。除了符合消費者需求，更重要為促使都會近郊形成更多生產有機蔬菜之農場，朝社區支持型農業茁壯發展邁進。

## 參考文獻

- 1.卓文君。1998。設施葉菜類連作障礙之研究。國立中興大學園藝學系碩士學位論文。
- 2.吳純宜、蔡永暉。2006。有機蔬菜連作與輪作組合之研究。高雄區農業改良場

- 研究彙報。17(1)：42-50。
- 3.吳沂貞。2013。有機農產品消費者滿意度與忠誠度之研究—以臺灣有機農產品為例。國立屏東科技大學農企業管理系碩士學位論文。
  - 4.莊益源、周浩平、黃祥益、朱雅玲。2009。有機蔬菜綜合栽培管理技術。p.1-40。屏東。台灣。
  - 5.黃恒偉。2008。有機食品之消費者行為與行銷策略之研究—以高雄地區有機食品店為例。樹德科技大學經營管理研究所碩士學位論文。
  - 6.黃聖茹、簡貝珊。2009。產品認知、產品形象、知覺風險與顧客忠誠度關聯性—以臺北都會區國產有機農產品為例。臺灣銀行季刊 60(4)：297-316。
  - 7.國立宜蘭大學有機產業發展中心 a。2015。台灣有機農業面積。檢索日期：2015年5月16日。  
<http://info.organic.org.tw/supergood/ezcatfiles/organic/img/img/2291/178163169.pdf>
  - 8.國立宜蘭大學有機產業發展中心 b。2015。104年有機栽培農戶數及種植面積概況。檢索日期：2015年5月16日。  
<http://info.organic.org.tw/supergood/ezcatfiles/organic/img/img/1266/479813075.pdf>
  - 9.劉思岑、李雅慧。2010。消費者對有機農產品之知識與消費分析。台灣農學會報 11(5)：488-500。
  - 10.謝洵怡。歐巴馬改革請從白宮「第一草坪」開始吧!環境資訊中心。檢索日期：2015年3月。  
<http://e-info.org.tw/node/40442>
  11. Demuth,S. 1993. Defining Community Supported Agriculture. Alternative Farming Systems Information Center.  
<http://pubs.nal.usda.gov/sites/pubs.nal.usda.gov/files/csadef.html>
  12. Liebman, M. and E. Dyck. 1993. Crop Rotation and Intercropping Strategies for Weed Management. Ecological Applications 3: 92-122.
  13. Mäder, P., A. Fliessbach, D. Dubois, L. Gunst, P. Fried, and U. Niggli. 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. Science 296: 1694-1697.
  14. Nielsen, D.C., M.F. Vigil, and J.G. Benjamin. 2011. Evaluating decision rules for dryland rotation crop selection. Field Crops Research 120: 254-261.
  15. U.S. Department of Agriculture (USDA). 2014. Table 43. Selected Practices:2012. National Agricultural Statistics Service.2012 Census of Agriculture - State Data.p. 558.

表 1. 103 年輪作示範區及對照區之經濟效益比較。

試區	總日數 (day)	供應日數 (day)	產量 (kg)	複作累積生產 面積 (m <sup>2</sup> )	103 年 總產值 (元)
示範區	306	194	1,150.5	1,156.0	156,039
對照區	306	176	912.4	954.7	121,648

表 2. 104 年輪作示範區及對照區之經濟效益比較。

試區	總日數 (day)	供應日數 (day)	產量 (kg)	複作累積生產 面積 (m <sup>2</sup> )	104 年 總產值 (元)
示範區	365	241	1,623.1	1,680.0	216,417
對照區	365	242	921.8	1,194.0	122,908

表 3. 不同穴盤規格及不同苗齡移植兩因子，各別對小白菜及黑葉白菜穴盤苗定植後第 22 日單株重之影響。

不同穴盤規格 <sup>z</sup>	小白菜 黑葉白菜		不同苗齡移植 <sup>y</sup>	黑葉白菜
	單株重(g)			單株重(g)
72 格	160.7 a <sup>x</sup>	151.1 a	2 片葉	127.5 ab
128 格	126.6 b	116.7 b	3 片葉	140.2 ab
			4 片葉	151.3 a
			5 片葉	116.8 b
LSD (5%)	17.0	19.4	LSD (5%)	31.5

<sup>x</sup> 經變異數分析(ANOVA)後，小白菜及黑葉白菜單株重在 5% 顯著水準下不同穴盤規格之處理效應顯著。

<sup>y</sup> 經變異數分析(ANOVA)後，僅黑葉白菜單株重在 5% 顯著水準下幼苗不同苗齡（本葉葉數）移植處理效應顯著。

<sup>z</sup> 同列英文字母相同者表示該項經最小顯著差異測驗法(LSD)檢測後，在 5% 顯著水準下未達顯著差異。

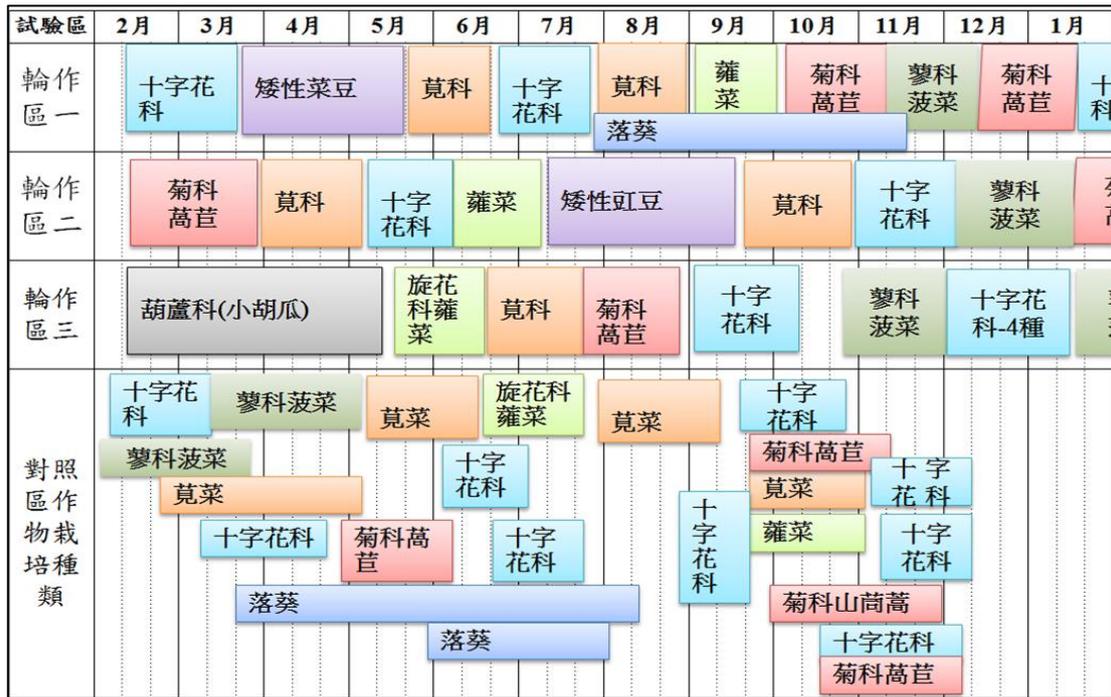


圖 1. 103 年設施輪作生產體系示範區及對照區栽植模式。

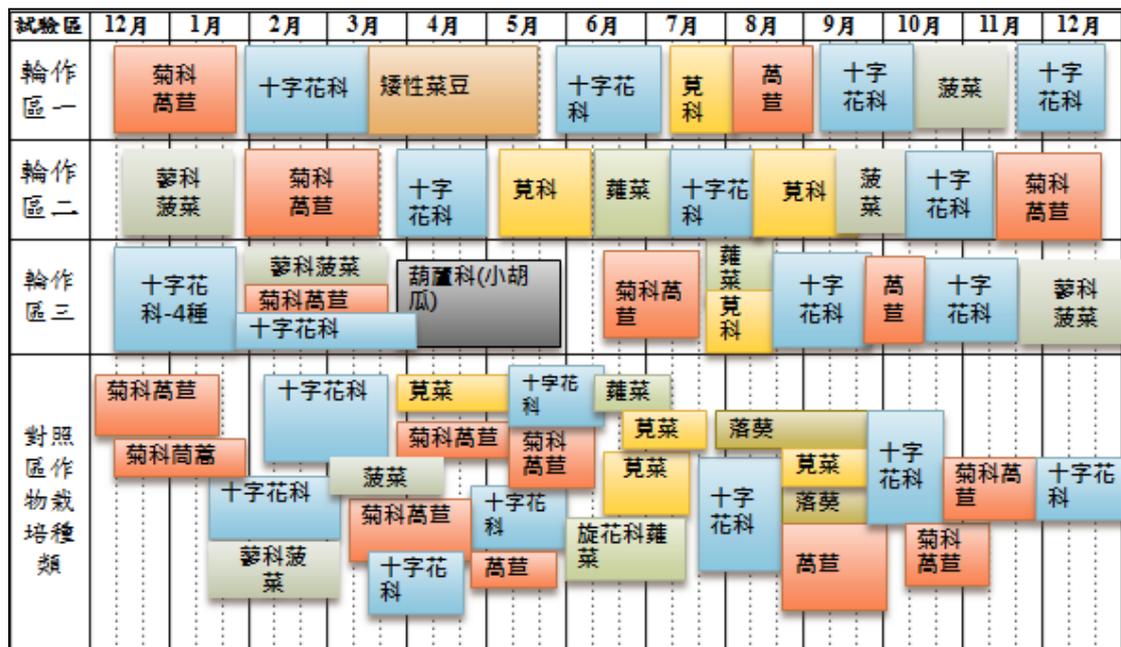


圖 2. 104 年設施輪作生產體系示範區及對照區栽植模式。

試驗區	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
輪作區一		矮性菜豆		十字花科	莧科、旋花科、落葵科			繖形花科胡蘿蔔			
輪作區二		葫蘆科(絲瓜)					茄子	藜科萵菜			
				錦葵科-黃秋葵				豆科-豇豆			

圖 3.103 年露地有機栽培輪作生產體系。

試驗區	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
輪作區一	菊科高苣	蓴科菠菜		禾本科-玉米			落葵科-落葵			繖形花科-胡蘿蔔 繖形花科-芹菜		
輪作區二	蓴科菠菜	菊科高苣		茄科-羊角椒、茄子 錦葵科-秋葵						蔥科-珠蔥 蘿蔔		蓴科菠菜 甘藍
輪作區三	胡蘿蔔	菊科高苣		旋花科葉用甘薯								胡蘿蔔
棚架輪作區一	豆科-甜豌豆			葫蘆科-絲瓜								豆科-甜豌豆
棚架輪作區二	茄科-番茄			葫蘆科-小胡瓜			豆科-豇豆			茄科-番茄		
對照區作物栽培種類				豆科-菜豆								
				葫蘆科-南瓜								
		十字花科-芥藍、結球甘藍						蔥科-青蔥				
	蔥科-青蔥					葫蘆科-苦瓜						

圖 4.104 年調整並擴充後的露地有機輪作生產體系。

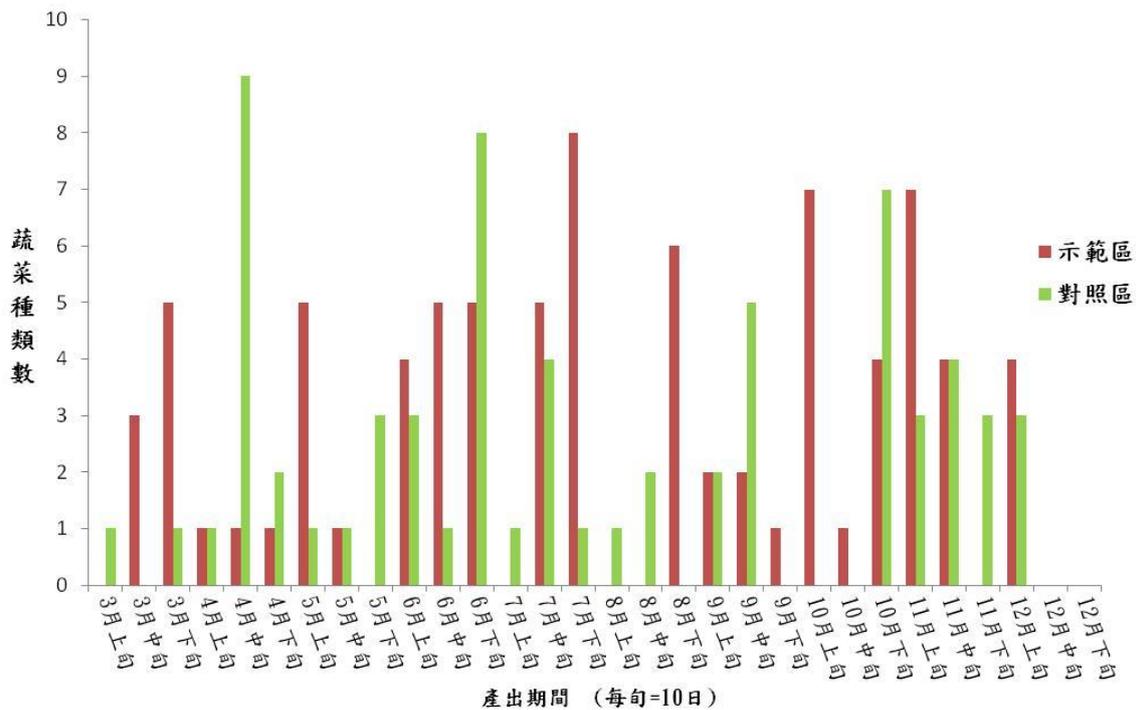


圖 5. 103 年驗證全程，以每 10 日(旬)為單位，每旬可供應之蔬菜種類，示範輪作區提升蔬菜多樣性並穩定供應。

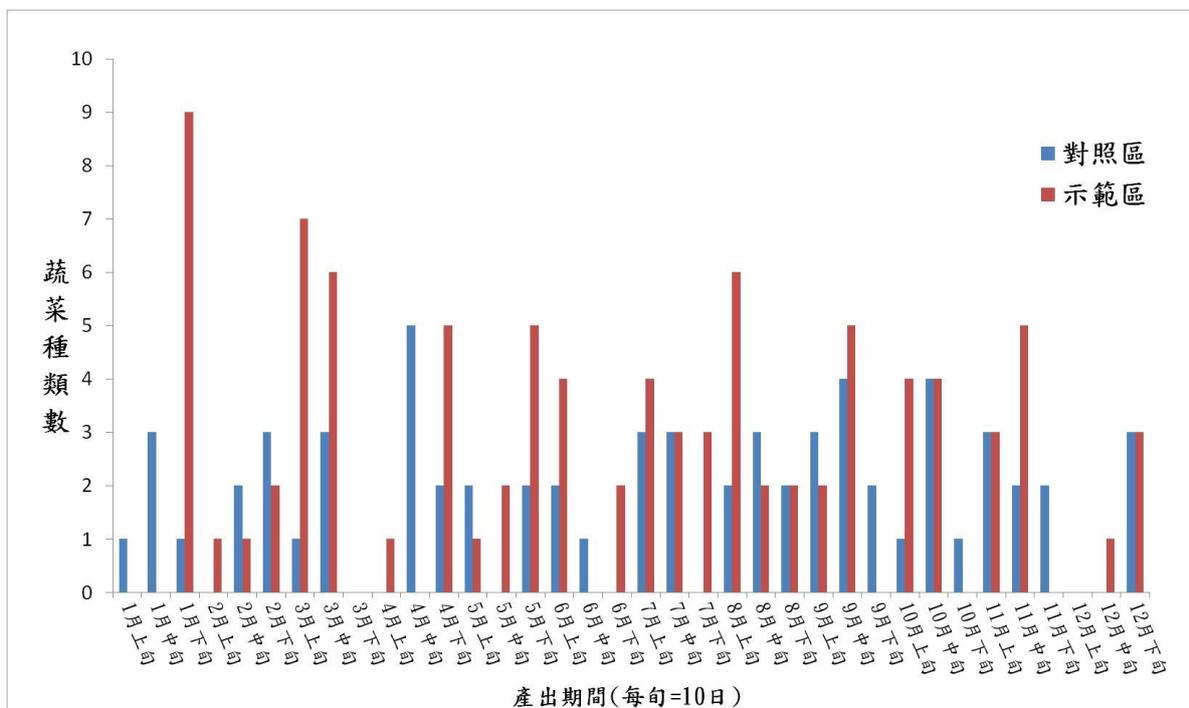


圖 6. 104 年驗證全程，以每 10 日(旬)為單位，每旬可供應之蔬菜種類，示範輪作區及對照區生產穩定性相當，但多樣性對照區較高。



圖 7. 對照區十字花科蔬菜栽培情形，病蟲害危害之蟲孔較為明顯。



圖 8. 輪作示範區十字花科蔬菜栽培情形，黃條葉蚤或猿葉蟲為害極少，產量表現佳。

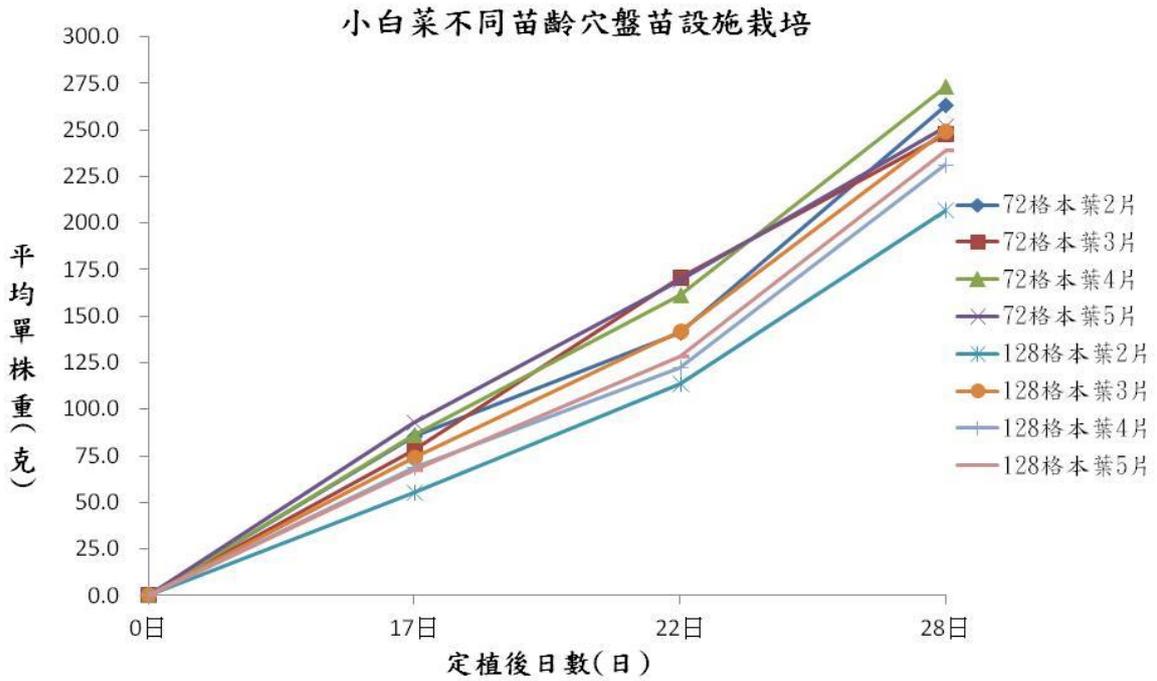


圖 9. 不同苗齡小白菜穴盤苗，於設施同日定植後第 17 日、第 22 日及第 28 日之平均單株重結果。

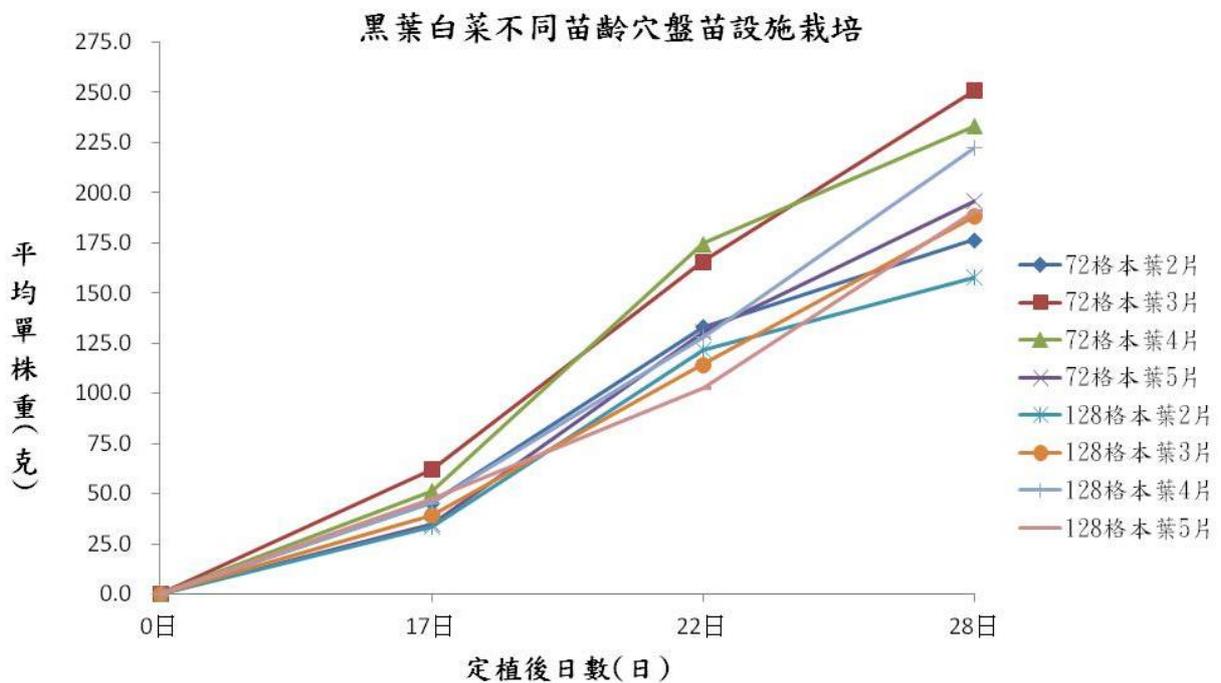


圖 10. 不同苗齡黑葉白菜穴盤苗，於設施同日定植後第 17 日、第 22 日及第 28 日之平均單株重結果。



圖 11. 小白菜不同穴格及苗齡之穴盤苗與一般 128 格本葉 2 片之穴盤苗，同日定植後 22 日所呈現之單株狀態。



圖 12. 黑葉白菜不同穴格及苗齡之穴盤苗與一般 128 格本葉 2 片之穴盤苗，同日定植後 22 日所呈現之單株狀態。

## **Benefit evaluation of crop-rotation system of organic vegetable production in suburban area**

Shun-Hui Chiang, Kuo-Hung Chuang, An-Na Wu, Sheng-Hsiung Yen, and Ah-Chiou Lee

Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station council Of Agriculture,  
Executive Yuan

The purpose of this study was constructing crop-rotation system of organic vegetable production to supply diverse organic vegetable to urban market stably and elevate benefit of organic farm in suburban area. In two year (2014 - 2015) project, we designed three crop-rotation models and verified in high-tunnel to mainly produce short-term leafy vegetable. Considering labor-saving and support of high-tunnel production, we also selected long-term and tolerant vegetables and applied to crop-rotation system at non-house area. In result, the stability and diversity of vegetable supply of demonstration area were 5.9% and 6.4% higher than check, respectively. The profit was elevated 28% in 2014. Furthermore, we elevated 5-10% efficiency of culturing organic leafy vegetable in high tunnel by applying vigorous seedling with more leaf in bigger plug. In second year, we applied achievements of first year and effect of crop-rotation on decreasing threaten from seasonal insect pest and disease for increasing production of Brassicaceae-vegetable which is popular with consumers. Through modification of crop-rotation system of high-tunnel, profit of demonstration area was higher than check and elevated 76%. In addition, we selected long-term and tolerant vegetables such as sponge cucumber, okra, egg plant and carrot at first year and increased kinds of fruity vegetable to complete all the year round crop-rotation for non-house area. The result showed profit of demonstration area was more than check about 2.48 times and increased diversity of organic vegetable supply. The advantage of producing organic vegetable in suburban is not only beneficial for producer to sale product, but also convenient for consumer to exam the production and interact with farmers. Through crop-rotation system of organic vegetable production verified in this project, we coordinated production of high-tunnel and non-house area and resulted in all the year round stable and diverse organic vegetable production for consumer in urban. In future, this crop-rotation system of organic vegetable production in suburban area would be important factor to construction of local production for local consumption and community supported agriculture.

Keyword : suburban, organic vegetable, rotation cropping, Community supported

agriculture (CSA)

# 有機蔬菜生產資訊E化平台開發與應用

李金玲、洪巍晉

行政院農業委員會桃園區農業改良場

## 前言

在網際網路蓬勃發展年代，農業資訊多元化應用亦隨之開展，無論生產調查、市場交易、行銷服務及農業環境資訊等均透過網際網路傳遞，再加之國人對於食品安全重視，消費者透過網路查詢農產品之生產資訊亦逐漸普遍，因此，農業這個看似傳統的產業，藉由智慧型行動裝置的興起再加上資訊科技的進步所賜，有了轉型蛻變的契機，透過發展「農業雲」，使得智慧農業物聯網的發展已勢不可拒。

「雲端」的概念其實很早就已在生活中實踐，例如自來水或電力的服務，使用者只要在家中打開水龍頭或插上插座，就可以享用水電的服務，不必自己建造水庫或發電廠。而最近熱門的雲端服務係指建置於網際網路上之服務，「雲端服務」簡單的說就是「網路服務」。舉凡運用網路溝通多台電腦的運算工作，或是透過網路連線取得由遠端主機提供的服務等，都可以算是一種「雲端服務」。隨著連網設備日益多樣化，雲端服務亦逐漸進入到生活，例如現在即使不帶電腦出門，只要用智慧型手機，也可以「收發」電子郵件，但正確的說，郵件資料並不在自己的手機裡，而是在「雲端」上；又例如民眾透過智慧型手機、平板電腦等裝置上之行動應用程式，就可隨時隨地查知某號公車何時到站、停車空位有多少、醫院門診目前看診號等等即時資訊；而台灣高鐵使用的「手機快速訂票通關服務」將高鐵票券直接下載至手機中，進出閘門時可用手機上之二維條碼通關，亦是雲端服務應用之一(李，2012)。

因此，隨著無線網路技術應用、智慧型手機、平板電腦等行動裝置普及化，農業雲端服務也開始起步。綜觀行政院農業委員會於E化領域之2025年願景、目標與情景發表報告得知，現行政府對於農業資訊化之推展主要分為生產資訊、生活資訊與生態資訊等三部份(概述如下)，以達成整合資訊監測體系降低農業生態系之損害、應用資訊科技提升農產品安全資訊透明度、資訊整合跨領域科技提升農業產銷體系之效率等三個發展目標(農委會，2011)。

- 一、生產資訊端：資訊與農業科技跨領域整合，有效提升農業生產效率，開創新型態經營模式，提高產品品質。
- 二、生活資訊端：應用資訊科技提升農民及民眾生活內涵，提供更便利的農產品資訊，確保產地到餐桌的資訊透明化。
- 三、生態資訊端：應用資訊監測體系提供土地、水、空氣等農業環境變數，提升農業的永續發展。

本研究基於上述架構，部份擷取能夠實現農業物聯網所涵蓋各種面相探討設計，以雲端概念初步開發「有機蔬菜生產資訊E化平台」，設計簡易直覺友善

操作畫面，讓農友於田間透過手機或是行動裝置登入該平台。藉由運用智慧行動裝置上網便利操作，於作物生產規劃管理、防治、產量及包裝出貨等紀錄，提供整個農作完整的生命週期紀錄數值；透過無線網路將上述資料儲存於雲端資料庫，相關紀錄數據未來可供完整資料分析研究運用，作為日後生產規劃與記錄之依據，並透過紀錄瞭解農場經營運作情形。

### 開發設計

任何一個資訊系統建置之目的是要協助使用者去處理所面對的大量資料，將資料轉換為對使用者有用的資訊，進而提高工作績效。因此，若作業資訊系統不能得到使用者的支持(去持續使用)，即會失去存在的意義，一個電腦化資訊系統的成功與否，除系統本身的技術問題外，還有「人」的因素，本平台開發設計之初已實地走訪多家農場，觀察並與農民探討工作環境所需要建立相關生產資訊，作為日後平台架構與擴充參考。

為使農友能利用行動裝置而有效率的管理農作物產出至消費者端，本計畫乃設計一套「有機蔬菜生產資訊E化平台」(圖 1)，讓農民與消費者進行連結，藉由彼此連結能清楚掌握市場資訊，讓農友能夠計畫生產，並能與消費者有效進行線上交流。提供農友從育苗開始計畫生產(如戶數、供貨種類、種植面積、供貨量、複種指數…等)至出貨等環節能逐一數位記錄，再進行資料分析與解讀，藉以掌控農產品安全管理與產銷資訊系統。資訊系統整體架構設計能符合後續軟體開發或設備擴充相容性、穩定性之需求，並可利記載及管理相關流程資訊。

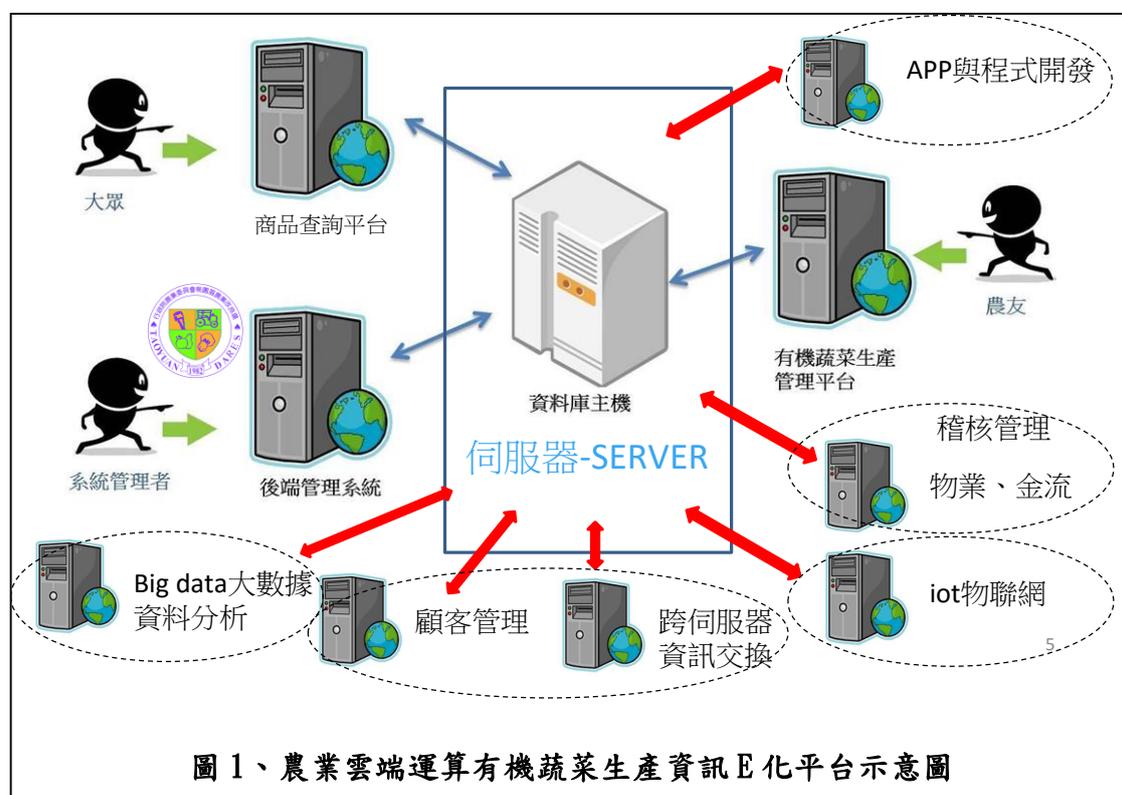


圖 1、農業雲端運算有機蔬菜生產資訊E化平台示意圖

在「有機蔬菜生產資訊E化平台」設計中，經由農友或農場管理登打記錄之資訊，係由同一資料庫儲存管理與統計，而相關使用者以同一資訊平台網頁登入，開放給不同使用者利用部份資料數據。本平台資料來源主要來自於系統管理者(包括系統總管理者、分區管理者、農場管理者、驗證單位)、平台使用者(農友)及消費者等建置之資料。

## 系統功能規劃及應用

為讓農業從生產、集貨、物流、銷售等環節能逐一數位記錄，除掌控農產品安全管理與產銷資訊外，更要促使農民生產E化，讓農產品資訊藉由農業雲網絡提供可應用加值的服務，如生產資訊可提供消費者查詢，有機作物生產過程可供有機驗證單位稽核，進而更可利用資料預測生產等。因此，由行政院農業委員會支持所開發之「有機蔬菜生產資訊E化平台」乃以農民端農產業E化生產資料庫的概念來架構其可延伸應用服務之系統功能，目前「有機蔬菜生產資訊E化平台」已規劃五個區塊，其功能及應用性分述如下：

### 一、農友現場工作資訊平台

藉由一簡單、友善且直覺的操作介面，讓農友(員工)能便利的使用手持裝置(如智慧型手機、平板電腦)，在田間工作可即時記錄各種植作物生產作業過程，達到建置作物生產情報之目的，而這份紀錄除可供農民自我檢視在不同期間之生產作業差異，並據以改善或預測生產栽培作業外，亦可供政府相關單位追溯其生產管理情形。其操作介面如圖 2。



## 二、農友生產情報看板管理平台

提供農友將「農友現場工作資訊平台」所登錄之作物生產情報資訊，統合匯入此平台，讓農場主在此平台即可得知農場設定之每一田區之使用率與生產力，並可統計各田區之作物種植次數、總產量，每一作物之詳細生產紀錄(如作業日期、作業種類、作業內容等)，並且提供農場主管理帳號、個資及農場其他相關資料，如田區(露天、溫室)、生產單位、農友(員工)資料、資材、包裝與出貨紀錄等。其操作畫面擷錄如圖 3。

建檔日期	作物	田區	生產單位	狀態	預計/實際產量 (台斤)	栽培日期	預定採收日	使用面積 (%)
2015-06-22 23:27:08	小冬瓜	G區	G1		2/0			0.2
2015-06-23 14:31:49	小白菜	G區	G3	採收	2/0	2015-07-04		2
2015-06-23 14:31:49	山東白菜	G區	G3	採收	2/297			3
2015-06-23 15:19:43	小冬瓜	H區	H5	採收	3/20	2015-07-06		2
2015-06-23 15:19:43	小白菜	H區	H5	採收	4/0	2015-07-06		3
2015-06-23 15:32:11	小冬瓜	J區	J7		4/0			4
2015-06-23 15:32:11	小白菜	J區	J7		4/0			4
2015-07-06 14:08:25	小冬瓜	H區	H1	播種	2/0	2015-07-06		1
2015-07-06 14:08:25	小白菜	H區	H1	除草	2/0	2015-07-06		1
2015-07-06 14:08:25	山東白菜	H區	H1	播種	2/0	2015-07-06		1
2015-07-09 09:41:19	小冬瓜	G區	G3		3/0			1
2015-07-09 09:41:19	小白菜	G區	G3		2/0			2
2015-07-09 09:41:19	山東白菜	G區	G3		1/0			3
2015-08-27 10:02:59	比利時苦苣	G區	G1	施肥	100/0			25
2015-09-01 16:53:08	小冬瓜	G區	G2		8/0			8
2015-09-01 16:53:08	小白菜	G區	G2		8/0			7.97
2015-09-01 16:53:51	小冬瓜	G區	G2		2/0			0.02
2015-09-01 16:53:51	日本茼蒿(春菊)	G區	G2		1/0			0.01
2015-09-01 16:53:51	比利時苦苣	G區	G2	播種	1/0			0.01
2015-09-01 16:53:51	波士頓萵苣	G區	G2	採收	1/1			0.01
2015-09-17 11:55:31	小番茄	G區	G1		55/0			1
2015-10-01 14:28:41	山東白菜	H區	H2		50/0			15
2015-10-01 18:03:23	山東白菜	H區	H2		15/0			5
2015-10-01 18:03:23	山菠菜	H區	H2		20/0			5

圖 3、農友生產情報看板管理平台操作畫面

## 三、有機蔬菜生產管理後台

總管理者可利用後端管理系統作為與農友、消費大眾之間溝通管道，並開放使用者權限，統計數據發布消息等。相關統計資料如生產管理、施肥、用藥防治、採收、銷貨等資訊將資料予以統計、分析研究、決策等應用。

## 四、有機蔬菜 E 化驗證管理平台

「有機蔬菜生產資訊 E 化平台」為農友可以符合政府及坊間有機蔬菜生產規範而填寫各項不同格式之表單簡化為單一表單，也將有機驗證業者納入，讓農友達成一機在手，跨平台驗證，增加農友生產管理效率，並減少不必要的時間浪費。

## 五、好菜在我家商品查詢平台

由於目前有機農產品之行銷管道主要包含直銷、透過銷售點、透過銷售組織及透過中介服務組織銷售等。其中農產品直銷是目前台灣以小農為主的有機農業發展的重要管道，主以在地居民為對象的在地化行銷。因此，以「有機蔬菜生產管理E化平台」為核心，開發一套「好菜在我家商品查詢平台」，將農民在「有機蔬菜生產管理E化平台」建置之作物生產資料即時揭露至「好菜在我家」網站，讓消費者可以即時查詢農場作物生產及採收現況，進而使消費者與生產者建立直接的對話及銷售關係。一方面藉由直接溝通建立彼此互信，另一方面也以直銷方式，減少中間商的費用，讓消費者除能預期有機蔬菜之購買時間點，也能獲得較合理的價格，同時讓生產者獲得較高的利潤。

「好菜在我家商品查詢平台」在網站設計上以簡單操作、友善瀏覽、即時查詢等三大理念進行建置，網站名稱為「好菜在我家」，副標題為「呷放心ㄟ好厝邊」，網址 <http://i-farm.tw/>，可提供消費者查詢都市周邊在地產之有機蔬菜消費選擇，讓農友生產的農產品及其經營之理念，能立即呈現給消費者。

網頁包括時令推薦商品、新鮮蔬果、農友故事及認識有機等內容。提供消費者查詢都市周邊在地產之有機蔬菜消費選擇。目前全站可查詢約 70 種作物之生產季節資訊，並可輸入蔬菜名稱來快速檢索盛產季節，以及利用鄉鎮市別來搜尋農友資訊，以下分別呈現網站擷圖畫面。

(一) 首頁



(二) 時令推薦



(三) 農友故事



(四) 認識有機



「好菜在我家·呷放心ㄟ好厝邊」網站，不以設計出美麗的網頁介面為最重要的因素，而是以注重網站內容及網站瀏覽架構為開發主要原則。本網站與坊間大多數有機蔬菜網站的最大差異點在於，本網站架設的結構單純，讓消費者以更便捷、友善的方式尋找在地生產的當令有機蔬菜，即使是不太會使用資訊產品操作的消費者，都可以上手。另外，本網站可將各個農友種植的作物生產情報以圖形情境方式「即時揭露」予網站上。因本網站資訊乃直接連結至「有機蔬菜生產管理E化平台」，只要該平台有更新作物生產情報，都會立即顯示於本網站頁面「農友故事」的「我的作物」的生產情形，讓消費者可以立即瞭解當下搜尋時間點各個農友的蔬菜生產情報就近購買，由此建立消費者對生產農場的信賴感，讓在地化有機蔬菜網絡得以建立。

## 結語

「有機蔬菜生產資訊 E 化平台」2013 及 2014 年已分別於新北、桃園地區進行平台推廣宣導，並辦理多場使用與教育訓練，並於農民學院安排有機業者進階班授課，獲得相當熱烈回饋與建議。目前已有 24 位從事有機栽培的新北市及桃園市農友上線作業。

本 E 化平台強大之處在於針對不同使用對象有不同需求服務，為實現物聯網最後一里路，為朝向農業 4.0 進程，本系統將導入數位環境監測元件與雲端控制應用層面，經過雲端伺服器蒐集後，透過專家利用統計相關軟體分析龐大資料，後續可提供政府單位與農企業決策者預測生產模式。俗話說，掌握真實資訊，即是掌握未來，基於全球化貿易體系下，外地農產品能更輕易的在短時間透過貿易攻佔我國市場，為促使我國農民能夠在豐富的資訊科技服務資源環境下強化深耕，面對食品安全議題可有效防禦外，更能轉化成智慧農業大國先驅。面臨強大國際農產品進口的競爭壓力，本平台能藉由農友 E 化資料之分析及運用，發展出差異性、不可替代性的產品或服務來強化競爭優勢，而非與國外農產品做價格上的競爭。因此，期許未來拓展高端價高附加價值農產業價值鏈，提昇整體智慧農業生產品質，壯大 E 化所需相關資材設備、物聯網市場指日可待。

## 參考文獻

行政院農業委員會。2011。【E 化領域】科技前瞻策略規劃報告－農業科技前瞻體系之建立計畫執行成果－，p1-19。

李景賢。2012。ICT 在農業之應用－發展農業雲。農政與農情第 242 期。行政院農業委員會出版。

## 誌謝

本計畫承本場同仁的共同努力，行政院農業委員會、台北市瑠公農田水利會及財團法人中正農業科技社會公益基金會的支助與鼓勵，藉此謹表最誠摯的謝忱。

# 高效快速處理雞糞製成有機質肥料之量產及營運

楊秋忠

國立中興大學土壤環境科學系講座教授

## 摘要

農民常用乾雞糞，長期施用極易引起作物及土壤之病蟲害發生，增加農藥施用量，其惡臭、蟲蠅孳生及病原傳染為最大隱憂之問題，尤其近年來有關人畜共同之「禽流感」問題，值得關切及迫切性。不當處理將對環境造成污染之問題，及危害人畜之疾病傳染，傳統堆肥化處理是不完全消滅病原菌之系統，又發生惡臭，極易引起民眾抗議事件。堆肥化腐熟又耗時耗工，至少 2~4 個月完成。本研究為開發雞糞之高效移動密閉式處理之量產設備及營運技術，本研究組成研究小組及召開討論會議，經開發卡車可載運移動密閉式反應槽之量產機及打造連續式利用氣化爐之高效節能烘乾機，並完成以 3 小時內完成快速生產無病原雞糞有機質肥料之技術，完成快速處理技術之實場應用驗證、生產作業成本、競爭優勢比較、固定資本成本及製成率分析、SWOT 分析、商業模式分析與評估，均顯示快速處理技術優於傳統堆肥化處理。本技術為全球唯一最快之創新技術，利用酵素結合設備之催化有機廢棄物達成安定腐熟之技術，符合農業、環保、生態及社會之需求及價值。本快速處理技術具環保效益之優勢包括占地空間小，無廢水、無惡臭、無毒、無病原菌等二次公害，無 CO<sub>2</sub> 之釋放及氮肥之損失。又有農業效益之優勢包括快速處理各種有機廢棄物資源再生，可供有機肥及土壤改良劑，減少化學肥料施用、增堆地力及節能減碳。

## 前言

有鑑於傳統雞糞堆肥及乾雞糞應用之污染問題，本研究已研發高效快速處理製成有機質肥料之技術，以突破傳統耗費時間及空間之創新方式，提升我國農業環境之生物技術。本研究將整合研發高效快速之酵素及設備化技術，以建立一移動式之處理設備系統，可直接至養雞場處理雞糞，以 3 小時內完成生產雞糞有機質肥料，達成實際解決雞糞堆肥化之耗時、耗工、耗空間，及乾雞肥有二次環污染之問題，本技術之處理系統將可創造「養雞業」之永續經營，達成雞糞不再是惡臭、蒼蠅滋生環境污染及可能傳播病菌之根源。

現今常見雞糞處理是以風乾日曬及堆肥化二種處理方式為最普遍。風乾日曬雞糞容易產生惡臭，是環境衛生的一大隱憂問題(楊等，2011)。堆肥化處理方式則是惡臭為最大問題，另有耗時、耗工、耗空間之問題。綜合台灣禽畜糞堆肥化目前主要處理方式如下，包括一般堆肥式、密閉式發酵槽、袋裝堆肥式、杓子翻堆式等。台灣目前堆肥製造方式已趨向機械化，並附設送風系統，俾減少人力。為綜合多種堆肥特性之項目的性狀判定方法，其項目包括：堆肥醱酵期間 60~90 天，發酵高溫達 70°C 以上，翻堆 6~7 次以上，堆肥顏色呈黑褐色，材質形態輪廓崩毀，均勻細小，有堆肥發酵味，含水率呈乾燥狀態，手壓不成塊。國外除了風乾日曬及堆肥化外，尚有利用雞糞製做成肥料液)(chicken manure fertilizer tea)，但有臭味之問題，許多人不能接受。

國內外的雞糞傳統堆肥雖多，但惡臭、費時、費工及費空間，並且衛生及安全性均待加強(圖 1)，因此有待開發快速之處理方式。



圖 1、國內外的雞糞傳統堆肥之環境衛生及安全性均待加強。

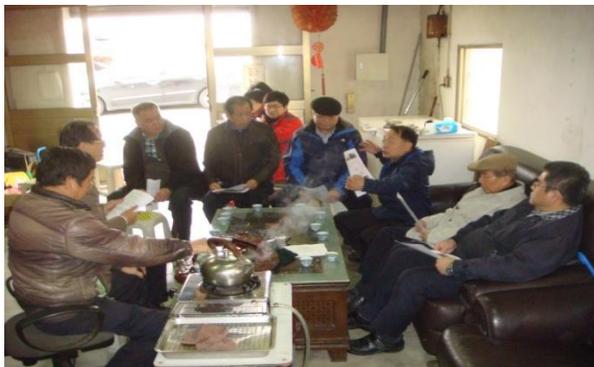
101 年農委會統計台灣生產雞有 1 億多隻，台灣養雞場一般最常見稻殼當為雞糞的墊料，而雞糞又常堆置一段時間後才被清除，含水率 80%-90%，其質地密緻黏稠性高，必須添加調整材料才能堆肥化處理。目前大部份養雞場在雞糞處理仍採用日曬或風乾後出售，堆積腐敗產生惡臭及蒼蠅滋生，環境衛生差，乾雞糞未完熟處理農民直接施放到農田中，遇雨水或灌溉腐敗產生惡臭及蒼蠅滋長。全台灣雞糞量每天約 4 千多公噸，每年即約有 150 萬公噸，造成蚊蠅滋生及疫病傳播，影響農村環境衛生，尤其近年來有關人畜共同之「禽流感」問題，值得關切及迫切性。養雞場常堆置一段時間後才被清除，有待開發雞糞之高效快速移動密閉式處理之量產及營運技術。

本研究目標為開發雞糞之高效移動密閉式處理之量產設備及營運技術，以快速生產無病原雞糞有機質肥料之技術。進行組成研究小組及召開討論會議，及開發「卡車可載運移動密閉式反應槽」之量產原型機及應用技術，並進行快速處理技術之實場應用及分析試驗效能評估。

## 結果與討論

### (一)組成研究小組及召開會議

組成研究小組及召開討論會議：敦聘行政院農業委員會農糧署及畜牧處、中央畜產會、中華民國養雞協會、中興大學生物機電系及土壤環境科學系等學者專家及本基金會顧問、執行長及有關產業人員組成(表 1)，於四次會議中討論本技術之發展及推廣事宜，集思廣益協助達成計畫目標。台北市瑠公農田水利會及正農業科技社會公益基金會一行，於 105 年 2 月 24 日到彰化縣鹿港鎮草中里實地參觀雞糞快速處理(如照片 1)。



照片 1、彰化縣線西鄉 105 年 4 月 日實地參觀雞糞快速處理座談及實地參觀雞糞快速處理現場

表 1、高效快速處理雞糞製成有機質肥料之量產及營運研究小組之成員

委員姓名	單位
楊秋忠講座教授	中興大學土壤環境科學系
陳加忠主任	國立中興大學生物產業機電工程學系
黃國青處長	行政院農業委員會畜牧處
黃美華副署長	行政院農業委員會農糧署
李春進執行長	中央畜產會
馮誠萬秘書長	中華民國養鷄協會
李健全顧問	財團法人中正農業科技社會公益基金會
汪炳煌顧問	財團法人中正農業科技社會公益基金會
劉易昇執行長	財團法人中正農業科技社會公益基金會
陳信宏組員	財團法人中正農業科技社會公益基金會

**(二)開發雞糞快速處理之「卡車可載運移動密閉式反應槽」處理之量產設備：**

開發雞糞快速處理之移動密閉式處理之反應槽量產設備，打造一台 3,000 L 批次式反應槽(圖2)，可用卡車載運移動到需要的養雞場，並且反應槽設有加熱及表面絕緣之功能，及具有上下運送雞糞物料之設計(圖3)，已完成卡車可載運移動密閉式反應槽及驗收(圖4)。用電為220 V, 250 A~400 A，載運卡車之需求為可吊5公噸之20公噸車輛(圖5)。

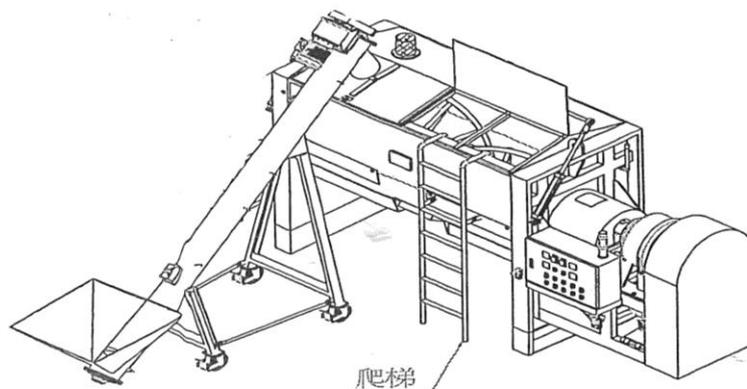


圖 2、設計雞糞快速處理之卡車可載運移動密閉式反應槽處理之量產設備



圖 3、快速處理之上下料系統(左)之設備



圖 4、快速處理之卡車可載運移動密閉式 3m<sup>3</sup> 反應槽(右)及除臭系統(左)之設備



圖 5、完成卡車可載運移動密閉式反應槽及驗收

### (三)移動密閉式反應槽設備之快速處理測試：

測試以中興大學土壤環境微生物及生化研究室研發之菌種高效酵素，利用上述研發打造之「卡車可載運移動密閉式反應槽」處理之量產設備，測試雞糞應用之效率，並調整不同雞糞腐熟之反應條件(圖6)，完成有效處理。

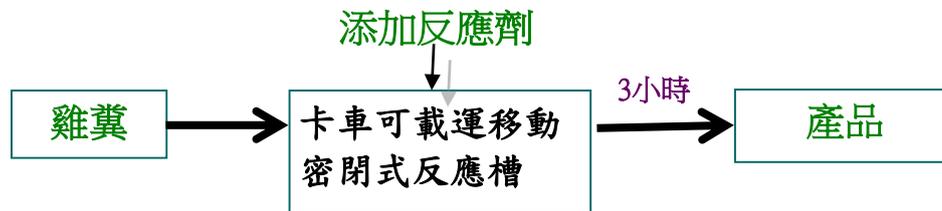


圖 6、雞糞依卡車可載運移動密閉式反應槽之快速處理步驟

### (四)雞糞之快速處理有機質肥料乾燥及其設備

為加速乾燥雞糞成品，本計畫打造一台連續式利用「氣化爐」之高效節能烘乾機(圖 7)。利用生質物或有機廢棄物以氣化爐之二段燃燒，熱空氣直接進行乾燥雞糞成品。經測試結果可連續快速在 30 分鐘通過之速率完成乾燥(圖 8)。

「氣化爐」之原理是是以生質物或有機廢棄物含碳的原料，在控制氧氣量密閉缺氧及高溫條件與水蒸氣進行反應，轉換成一氧化碳、氫氣、甲烷等的程序，氣化後的混合氣體(syngas)在內燃機中的直接燃燒甲醇和氫氣，產生熱能供應乾燥功能。氣化技術是一種具多重效果，能從許多不同類型的有機材料取得能量，是一種潔淨技術，可以應用在廢棄物的處理上。主要的優點是利用生質物或有機廢棄物顆粒燃料之「氣化爐」替代「燃油鍋爐」，原料氣化產生的高溫混合氣體，直接在氣化爐燃燒口燃燒，故沒有焦油、煤的二氧化硫等污染物釋出。燃燒有多次配風，能夠確保生質物或有機廢棄物充分燃燒，不冒黑煙，灰爐則可供為肥料應用。

雞糞之原料與成品檢測分析結果如表2及表3所示，不同雞糞來源有顯著差異。表2中乾燥雞糞成品之水分含量由50%至39%，雞糞之原料與成品分析結果如表2所示。全氮N+全磷酐+全氧化鉀> 5%，原料與成品分析之差異為有機肥容許差之範圍內，為顆粒大小之取樣誤差所致。

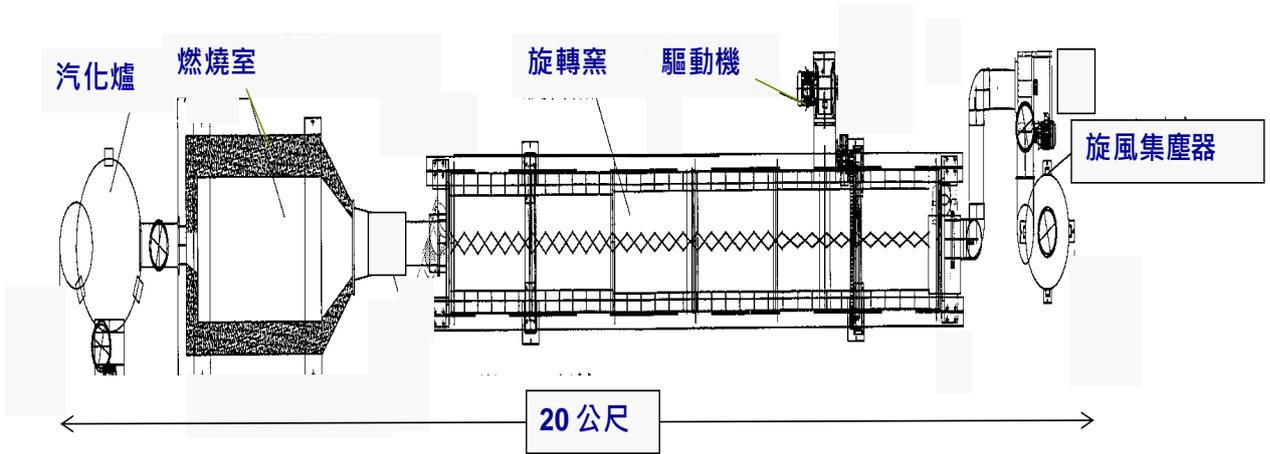


圖7、利用氣化爐之節能高效烘乾機之設計



圖8、連續式高效氣化爐節能烘乾機之前觀及後觀

表 2、雞糞+稻殼(1：1)之原料與成品檢測分析結果

分析項目	快速處理	
	原料	成品
水份 (%)	50(加水反應)	39.3
pH (1：5 v/v)	9.2	7.8
EC (μS/cm)	1510	1278
以下以乾基計		
有機質 (%)	77.1	74.9
灰份 (%)	22.9	25.1
全氮 N (%)	1.2	1.2
全磷酐 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	2.8	2.5
全氧化鉀 K <sub>2</sub> O (%)	1.9	1.6

表 3、雞糞之原料與成品檢測分析結果

分析項目	樣品名稱		備註
	雞糞快速處理原料	雞糞快速處理成品	
水份 (%)	48.5	6.0	
pH (1：5 v/v)	7.7	6.6	
EC (μS/cm)	11380	12.780	
以下以乾基計			
有機質 (%)	58.1	61.4	
灰份 (%)	41.9	38.6	
全氮 N (%)	3.15	4.09	
全磷酐 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	5.38	4.92	二酸分解法
全氧化鉀 K <sub>2</sub> O (%)	4.13	4.02	二酸分解法
全氧化鈣 CaO (%)	14.56	13.83	二酸分解法

#### (六)雞糞之快速處理有機質肥料之生產作業成本：

人工費用、反應完成之電費、酵素費用、設備折舊、設備維護、設備運輸等。以一台3 m<sup>3</sup>之反應設備計算雞糞之快速處理有機質肥料生產成本，以每日處理7,200公升，約4,320公斤有機質肥料，每公斤有機肥之生產成本為

2.60元，以每公升有機肥之成本1.56元，而依據養雞堆肥製作及施用技術手冊(行政院農委會畜產試驗所編印報告，2010)每公斤傳統堆肥之生產成本約3.2~5.2元/公斤，本快速處理技術成本低18.8~50% (為傳統堆肥法之1/1.23~1/2)。

## (七) 競爭優勢比較

### 1. 雞場傳統堆肥處理與快速處理法之技術列於表 4

本技術為全球唯一最快之創新技術，酵素結合設備之催化有機廢棄物達成安定腐熟之技術，符合農業、環保、生態及社會之需求及價值。快速處理技術具環保效益之優勢包括占地空間小，無廢水、無惡臭、無毒、無病原菌等二次公害。無 CO<sub>2</sub> 之釋放及氮肥之損失(表 4)。又有農業效益之優勢包括快速處理各種有機廢棄物資源再生，可供有機肥及土壤改良劑，增堆地力及節能減碳。

表4、雞場傳統堆肥處理與快速處理法之技術比較分析

比較項目	傳統機械堆肥法	本快速處理酵素法
反應原理	應用微生物，需鼓風曝氣	應用酵素，不需鼓風曝氣
處理時間	30 天~120 天完成	3 小時內處理完成
處理結果	總有機質含量減少 30~40%	總有機質含量沒減少
處理流程	分次翻堆發酵及需陳化後熟階段	系統自動化，不需後熟階段
處理場地	10 噸/日處理，約 3300 平方米堆肥場房與機具大型	10 噸/日處理，約 330 平方米場房與機具小
臭味問題	有臭味問題，造成二次污染源	除臭酵素處理，全過程無廢水產生
空氣污染	排放二氧化碳大，或甲烷氣	不會排放二氧化碳及甲烷氣
氮肥損失	氮損失約 50% 氮肥	不會氮損失
肥料品質	第一次發酵不能立即施用，需後熟階段	產出物均達到有機肥料條件並可立即施用
環境品質	有臭味異味、孳生蚊蟲 不完全滅菌系統	全程無污染、無公害 完全滅菌系統
處理優點	用時間及空間換取腐熟堆肥 可直接施用，不會燒苗	高效率，全程無污染處理、不臭、可直接施用 不需後熟陳化、不需要鼓風曝氣、無脫氮之 肥分損失製成率 100%，無病原菌、無雜草種子 可直接施用，不會燒苗
處理缺點	需大型除臭場，廠內有惡臭、製成率約 50%、具病原菌不完全滅菌)，或有雜草種子	無

## 2.傳統堆肥處理與快速處理法之比較成本分析列於表 5。

本快速處理技術有機肥場之土地面積僅為傳統堆肥法之 10%，建築成本僅為傳統堆肥法之 33.3%，設備成本僅為傳統堆肥法之 52.6%，共計固定資本成本僅為傳統堆肥法之 38%及土地成本僅為傳統堆肥法之 10%。本快速處理技術維護成本設備種類少、建築小，維護成本較低。

表 5、雞場傳統堆肥處理與快速處理法之比較固定資本成本及製成率分析

項目	傳統堆肥法*	本快速處理技術
固定資本成本：		
1. 土地面積	0.3 公頃	0.03 公頃 (傳統堆肥法之 10%)
2. 建築成本	12,000,000NT	4,000,000 NT(傳統堆肥法之 33.3%)
3. 設備成本：		
翻堆機	1,800,000 NT	不需要
混拌機	300,000 NT	不需要
鼓風機	1,200,000 NT	不需要
	500,000 NT	反應機： 2,000,000 NT (傳統堆肥法之 52.6%)
共計成本： (除土地成本)	15,800,000 NT	6,000,000 NT(傳統堆肥法之 38%)
維護成本	設備種類多、建築大， 維護成本較高	設備種類少、建築小，維護成本較低
運營成本：		
1.時間效率	每批 1~4 個月	每批 1~3 小時
2.添加物	微生物 500 元/公噸	酵素: 1,000 元/公噸
製成率	<60%	100%
*依據養雞堆肥製作及施用技術手冊(行政院農委會畜產試驗所編印報告，2010)		

## 3. 快速處理技術生產有機質肥料之優勢、劣勢、機會、威脅(SWOT)分析如下表 6。

- (1) 優勢：唯一創新、省時、省工、省空間、省錢、無污染、無味、環境友善。
- (2) 劣勢：創新技術與傳統差異甚大，需要花費時間說明。
- (3) 機會：化學肥料的價格高漲、全球普遍土壤劣化嚴重、全球開始重視溫室氣體之釋放、消費者對食物安全已覺醒。
- (4) 威脅：農民施用化學肥料已相當習慣、生產的有機質肥料需要賣得出去。

表 6、快速處理技術之優勢、劣勢、機會、威脅(SWOT)分析

<p>1. 優勢 Strength</p> <p>(1)唯一創新：全球唯一的快速處理有機廢棄物之創新技術。</p> <p>(2)省時：以 3 小時內取傳統堆肥的 2~4 個月。</p> <p>(3)省工：設備自動化，操作簡單，省時即可省每批之總工時。</p> <p>(4)省空間：只需傳統堆肥場地之 1/10 面積。</p> <p>(5)省錢：省去大面積之建築費及土地費用。</p> <p>    省去傳統堆肥場的許多設備器具，如翻堆機、堆土機等。</p> <p>(6)無污染：不會產生臭味及廢水。</p> <p>(7)環境友善：製造過程及產品施用均對環境、作物及土壤友善。</p>	<p>2. 劣勢 Weakness</p> <p>(1)創新技術與傳統差異甚大，需要花費時間說明。</p>
<p>3. 機會 Opportunity</p> <p>(1)化學肥料的價格高漲的時代來臨。</p> <p>(2)全球普遍土壤劣化嚴重，增加改良土壤之有機質肥料的需求。</p> <p>(3)全球開始重視溫室氣體之釋放，而傳統堆肥會大量釋出 CO<sub>2</sub>，CH<sub>4</sub> 或 N<sub>2</sub>O。</p> <p>(4)全球對環境保護開始重視，有機廢棄物之處理需要無臭及無廢水之處理方法。</p> <p>(5)消費者對食物安全已覺醒，有機質肥料的需求增加。</p>	<p>4. 威脅 Threat</p> <p>(1)農民施用化學肥料已相當習慣。</p> <p>(2)生產的有機質肥料需要賣得出去。</p>

### (八)商業模式分析：

全球養雞事業龐大，雞糞有機廢棄物處理市場甚大，成立營運之公司可銷售快速處理製成有機質肥料的酵素及設備。投資合作者若以台幣 5,000 萬元投資公司生產酵素為單元，若每年銷售 2,500 公噸酵素(可處理 125,000 公噸雞糞，若以養 1 萬隻雞每養一批即有 35 公噸之雞糞計算，即可處理約 3,571 萬隻雞之糞便)，若銷售純利潤為 10 元/公斤，每年銷售利潤為 25,000,000 元。加上設備要 3 m<sup>3</sup> 的反應槽約 63 台，若一台純利潤為 20 萬，即設備每年銷售利潤為 12,600,000 元。總利潤為 25,000,000 元+12,600,000 元=37,600,000 元。投資回收年限為 1.33 年。依據農業統計年報 2014 年台灣屠宰 37,039 萬隻雞，若處理 3,571 萬隻雞，僅為全台灣生產雞的 1/10.4。

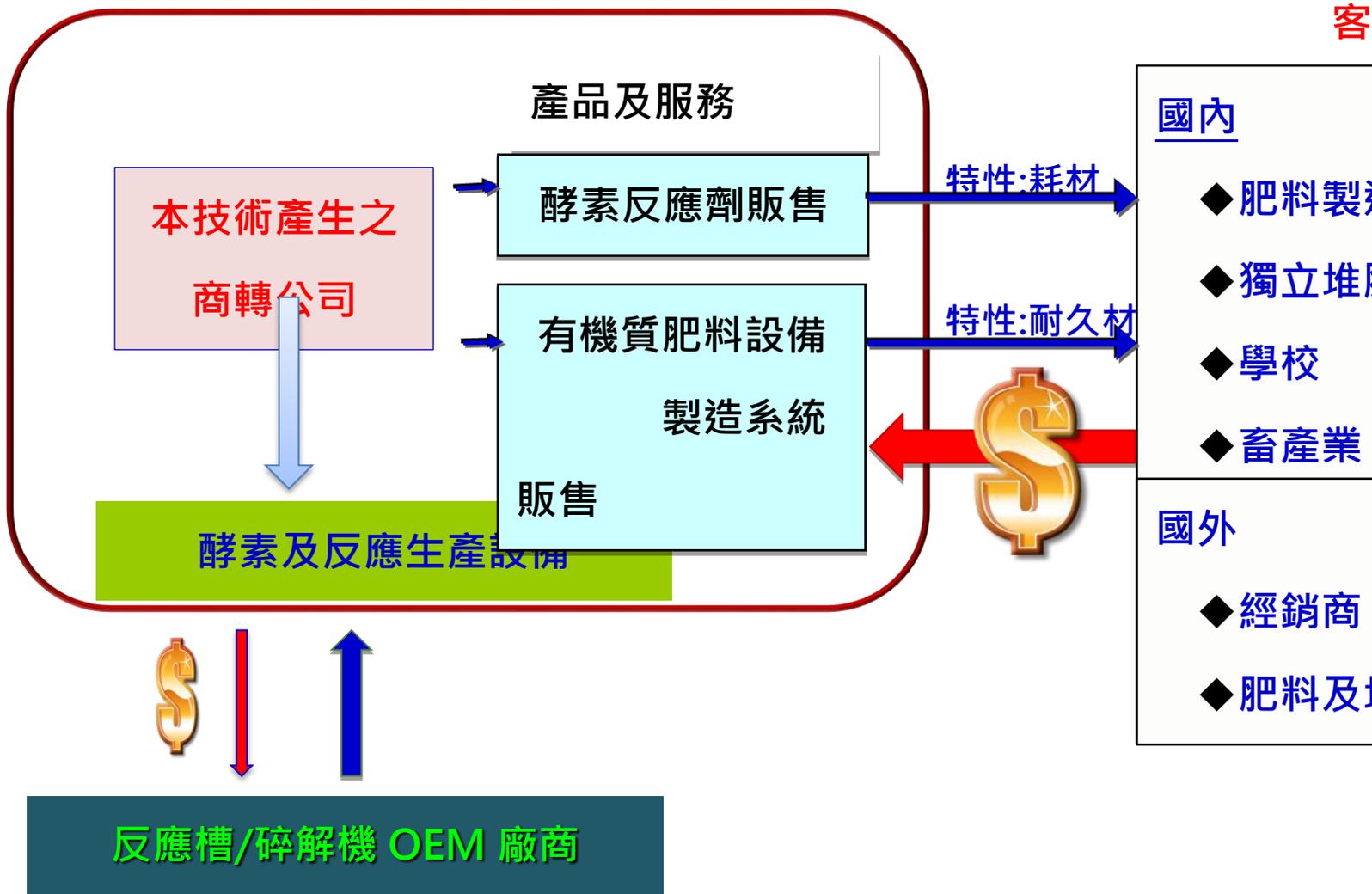


圖 9、快速處理製成有機質肥料之商業模式

## 結論

本計畫完成開發快速處理雞糞之移動密閉式處理之量產設備，以快速生產無病原雞糞有機質肥料之技術。為加速乾燥雞糞成品，本計畫打造一台連續式利用「氣化爐」之高效節能烘乾機，利用生質物或有機廢棄物以氣化爐之二段燃燒，熱空氣直接進行乾燥雞糞成品。

以一台 $3\text{ m}^3$ 之反應設備計算雞糞之快速處理有機質肥料生產成本，以每日處理7,200公升，約4,320公斤有機質肥料，每公斤有機肥之生產成本為2.60元，而依據養雞堆肥製作及施用技術手冊(行政院農委會畜產試驗所編印報告，2010)每公斤傳統堆肥之生產成本約3.2~5.2元/公斤，本快速處理技術成本為傳統堆肥法之18.8~50%，。

本快速處理技術有機肥場之土地面積僅為傳統堆肥法之10%，建築成本僅

為傳統堆肥法之 33.3%，設備成本僅為傳統堆肥法之 52.6%，共計固定資本成本僅為傳統堆肥法之 38%及土地成本僅為傳統堆肥法之 10%。本快速處理技術維護成本設備種類少、建築小，維護成本較低。

本技術為全球唯一最快之創新技術，利用酵素結合設備之催化有機廢棄物達成安定腐熟之技術，符合農業、環保、生態及社會之需求及價值。快速處理技術具環保效益之優勢包括占地空間小，無廢水、無惡臭、無毒、無病原菌等二次公害。無 CO<sub>2</sub> 之釋放及氮肥之損失。又有農業效益之優勢包括快速處理各種有機廢棄物資源再生，可供有機肥及土壤改良劑，增堆地力及節能減碳。

### 參考文獻

沈韶儀、王西華。(1994)。豬糞堆肥穩定化因子之探討。堆肥技術及其利用研討會論文集：250-264。

林財旺。(1994)。禽畜糞堆肥化處理。堆肥技術及其利用研討會論文集：230-249。

林鴻淇。(1994)。堆肥材料、堆肥化過程與堆肥品質。堆肥技術及其利用研討會論文集：35-48。

袁紹英。(1994)。廢棄物堆肥化過程的微生物作用。堆肥技術及其利用研討會論文集：67-83。

楊秋忠。(2010)。土壤與肥料(第九版)。農世股份有限公司，台中。

楊秋忠、郭福成。(1999)。有機廢棄物應用之穩定化技術。農業有機廢棄物處理與應用研討會。中華生質能源學會出版。p. 53-61.

楊秋忠。(2011)。快速處理之生產製造。台灣有機廢棄物的再利用：有機質肥料之生產及應用研究(楊秋忠、陳仁炫、郭猛德、曾慶平、黃裕銘、楊盛行、李文汕)。中正基金會專題研究報告 NO:22。財團法人中正農業科技社會公益基金會發行。

Benedetti, A. (2012). Compost Science and Technology. - Rodale Press, Inc. Emmaus, Pennsylvania. (<http://zh.scribd.com/doc/91221589/Compost-Science-and-Technology>)

Jurado, M.M., F. Suárez-Estrella, M.J. López, M.C. Vargas-García, J.A. López-González, and J. Moreno. 2015. Enhanced turnover of organic matter fractions by microbial stimulation during lignocellulosic waste composting. Bioresour. Technol. 186:15-24.

Young, C. C. (2007). Composting-free technology: A new dimension for rapid

waste recycling. Spotlight on Taiwan. Nature, 5 April 2007.

Young, C. C., P. D. Rekha, and A. B. Arun. 2005. What happens during composting? In: Compost Production; A manual for Asian Farmers. Z. S. Chen (ed). Food and Fertilizer Technology Center, Taipei, Taiwan. ROC.

Zhanga, Y.,G. Lashermesb, S. Houotb, J. Doubletd, J.P. Steyere,Y.G. Zhua, E. Barriusob, and P. Garnierb. 2012 Modeling of organic matter dynamics during the composting process. Waste Management 32: 19-30.

# 以科技教育為導向之開心農場建置與營運模式之研究

張淵仁

中臺科技大學資訊管理系/醫學工程暨材料研究所教授

## 摘要

近年來台灣食品安全方面漏洞百出、層出不窮，從含有三聚氰胺的毒奶粉事件至最近的油品及速食麵問題，導致全國人民的恐慌與擔憂。而倡導乾淨、無毒、無農藥栽培蔬菜的植物工廠(Plant Factory)，以溫室栽培技術發展至極，已引起全球人民的關注及重視，也是目前台灣精緻農業發展的項目之一。本研究以科技接受模型(Technology Acceptance Model, TAM)為基礎且加以延伸，並加入 O2O (Online to Offline)的電子商務行銷模式、促銷方式、消費者行為、信任等影響因子，探討消費者於線上購買蔬菜的態度及意願的假設研究。希望藉由探討因子間的相關性，發展出一套可行的方法，以利 O2O 行銷策略上能運用的更加精準及獲得實質的效益。

關鍵字：科技接受模式、植物工廠、知覺風險、O2O、購買意願

## 一、前言

近年來台灣食品安全方面漏洞百出、層出不窮，從含有三聚氰胺的毒奶粉事件至最近的油品及速食麵問題，導致全國人民的恐慌與擔憂。而倡導乾淨、無毒、無農藥栽培蔬菜的植物工廠(Plant Factory)，以溫室栽培技術發展至極，已引起全球人民的關注及重視，也是目前台灣精緻農業發展的項目之一。而此種栽培方式不受天氣影響，也能有效的利用 3D 空間進行栽種，也無蟲害問題，蔬菜栽培時間也較傳統耕作方式短。利用此種方式來進行蔬菜栽種，能有效的提升蔬菜的品質及產量，進而改善傳統靠天吃飯的栽種方式。

雖近年來國內植物工廠日漸風行，但卻未能確實提升消費的購買人數，表示大眾對於植物工廠並不熟悉也不完全信任。因此如何推廣植物工廠是一個重要課題。為了進一步了解消費者對於此新型態的 O2O 商業模式之線上購買態度、線上購買意願、及其影響因子，本研究將聚焦於「植物工廠蔬菜」上，以設計出更適切問卷，並分析出更有價值的研究結果，以利於將 O2O 模式運用在植物工廠蔬菜販賣上最實質的貢獻。

## 二、研究目的

基於上述研究背景與動機了解，網際網路的發展，改變了商業形態，而目前，消費者透過網路進行購物而成為重要的交易管道之一，所以本研究希望能探討消費者對於 O2O 的商業模式與促銷活動及各種決策過程之考慮因素，進而影

響到線上購買蔬菜態度及購買蔬菜意願的改變。

本研究以科技接受模型為基礎且加以延伸，並加入 O2O 行銷模式、促銷方式、消費者行為、信任等影響因子，探討消費者於線上購買蔬菜的態度及意願的假設研究。希望藉由以下問題的探討，發展出一套可行的方法，以利 O2O 行銷模式網站在於販賣蔬菜上來進行決策與分析，讓該網站在 O2O 行銷策略上能運用的更加精準及獲得實質的效益。

1. 探討網站知覺風險對於信任之相關。
2. 探討科技接受因子、O2O 行銷模式及促銷方式、知覺風險及信任對線上購物態度之相關。
3. 探討線上購買蔬菜態度對於購買蔬菜意願之相關。
4. 探討不同人口統計變數對於各變數之差異。

### 三、文獻回顧

#### 3.1 植物工廠

近年來，植物工廠(Plant Factory)一詞已逐漸融入我們的生活中。而植物工廠廣義的定義為「在一定管理下的全年無休植物生產系統」，狹義的定義為「在完全人工環境下的全年無休植物生產系統」。其主要目的是使植物生產能達到全年的穩定產量(方煒，2001)。

一般植物工廠依照其光源利用方式可分為三大類：太陽光利用型、完全控制型與綜合型三種。太陽光利用型植物工廠，意指一般的溫室，所使用的光源為日光，而此種植物工廠的植物栽種模式只適合於平面單層栽種。完全控制型植物工廠，是在完全人工的環境下栽種植物，所有的環境因子，包括光源、溫度、濕度、二氧化碳濃度、培養液等，凡對植物生長有影響的環境條件都是完全以人工來控制，此種植物工廠能確保定期定量定品質的大量生產。綜合型植物工廠是兼具太陽光與人工光源設施，主要為利用太陽光，並且搭配人工光源，而此種型態的植物工廠在日照較短的地區較為盛行(方煒，2001)。

#### 3.2 科技接受模式

Davis(1989)根據 Fishbein and Ajzen (1975)所提出的理性行為理論(Theory of Reasoned Action, TRA)為基礎，並結合 Ajzen (1985)所提出的計畫行為理論(Theory of Planned Behavior, TPB)發展出科技接受模式(Technical Acceptance Model, TAM)。主要目的是針對使用者對於資訊系統的接受度做預測與解釋所發展的模式。而經過相關文獻的整理後，Davis 認為影響使用者接受新科技的外在因素分別為「認知有用性(Perceived Usefulness)」和「認知易用性(Perceived Ease of Use)」，認為此兩者關鍵中介因素是影響使用者決定使用或拒絕新的科技資訊的重要因素。而許多學者已發現，許多外部因素也會影響使用者的認知有用性與認知易用性，因此，在 1989 年，Davis、Bagozzi 及 Warshaw 提出了科技接受模式的模型，如圖 3-1。

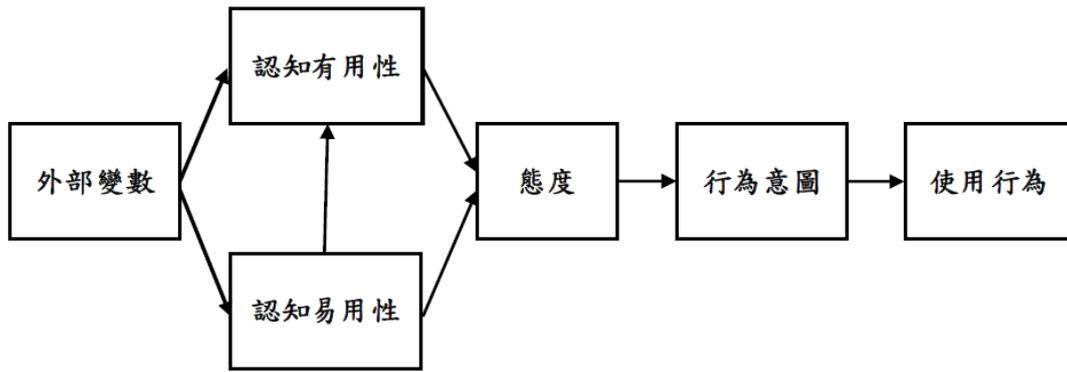


圖 3-1 科技接受模式

#### 1. 外部變數(External variables)

係指可能潛在的因素，包含了個人特質、組織特性、工作特性、資訊科技特性等變數，其可能會影響使用者對系統的認知有用性、認知易用性的外部變數，這些外部變數均會透過認知有用性及認知易用性來影響使用者的信念及行為態度 Venkatesh & Davis(1996)。

#### 2. 認知有用性(Perceived Usefulness, PU)

Davis(1989)定義認知有用性是指「潛在使用者認為使用某系統可以幫助他提升工作效能」。當使用者認知系統的有用性程度愈高，所採用系統的意願也會愈正向。也就是說，當使用者認為使用一特定系統，可以幫助或提高他的工作效率，使用者對於使用此系統的意圖將會提升。

#### 3. 認知易用性(Perceived Ease of Use, PEOU)

Davis(1989)定義認知易用性是指「潛在使用者認為學習使用某系統的難易程度」。係指當使用者認為一項系統愈容易學習或愈容易操作使用時，使用者對於此系統的態度就愈正向，進而影響使用意圖。也就是說，當使用者認為使用某一特定系統，是方便、容易操作且整個操作過程清楚易懂，進而促使使用者使用意圖。一特定系統較其他系統更容易使用，將更能被使用者接受並使用 Davis(1989)。

#### 4. 態度(Attitude)

係指使用者對於從事某特定行為所受認知有用性及認知易用性的直接影響而感到正面或負面的評價或感覺，包含喜歡、討厭、快樂、痛苦等。

#### 5. 行為意圖

根據 Ajzen (1985)的定義，行為意圖代表個人想從事某項行為的主觀機率 (Subjective probability)。

#### 6. 使用行為

個人使用行為主要是受到行為意圖的影響。在過去許多相關的研究都指出，行為意圖與實際行為之間有顯著的關係並且有很高的解釋力( $R^2 > 0.45$ ) (Randall, 1994; Sheeran, 1998)。

根據上述文獻，科技接受模式最初是以探討新的資訊科技系統之使用意圖，而最近則廣泛用於新興的科技技術的相關研究。本研究參考 Davis (1989) 之建議，以科技接受模型為基礎，並將認知有用性及認知易用性根據本研究之主題個別加以定義，「線上購買蔬菜網站之認知有用性」定義為使用者知覺使用線上購買蔬菜網站對於其任務有所幫助；「線上購買蔬菜網站之認知易用性」則將定義為使用者知覺線上購買蔬菜是容易使用、操作的程度，將兩者結合為科技接受因子，並延伸加入此後幾節所討論之其影響因子，包括知覺風險、信任、行銷模式與促銷活動等影響變數，發展出適合本研究之研究架構，並且，本研究也將進一步研究科技接受因子對於線上購買蔬菜態度是否有顯著影響。

### **3.3 知覺風險**

知覺風險指的是一種人在心理上產生的一種不確定感，當消費者在進行交易決策之過程中，往往會受到知覺風險的影響。也就是說消費者在決策過程中所知覺到的風險，將會直接地影響到消費者購買意願程度(Garretson and Clow,1999)。

根據學者 Jarvenpa(1999)研究指出，消費者利用網際網路購物時，由於消費者在購買商品前無法自己親身體驗、實際去接觸到商品，消費者將會感受到的不確定感，而且消費者在網際網路上所知覺到的風險也將會相對的提高許多。

## **四、研究方法**

本章節將進一步探討本研究之架構與研究假設及各研究變數的操作型定義，並且說明問卷設計及資料收集方式，最後描述資料分析方式。

### **4.1 全日照型植物工廠**

下圖 4.1 為本計畫所實際建置一小型力霸型全日照植物工廠 (如下圖所示)。本本植物工廠以水耕蔬菜為主要的栽種方式，共安裝兩床水床，每床個長度 5 公尺，寬度 1.2 公尺，水床間隔 3 公尺。每床可以栽種 350 株蔬菜。



圖 4-1 本研究自行建置之全日照型植物工廠

### **4.2 水耕新纖菜網站**

水耕新纖菜網站首頁可以得知水耕新纖菜所有最新資料及消息，並且有水耕新纖菜所推薦的蔬菜消息及水耕新纖菜熱門蔬菜，所有顧客也可由首頁連結至各項商品之介紹。首頁亦設有水耕新纖菜 Facebook 粉絲專頁之連結，如圖 4-2。



圖 4-2 水耕新纖菜首頁

水耕新纖菜網站上設有即時監測系統，由此系統可以得知水耕新纖菜植物工廠內，植物所生長的环境參數，包含工廠內溫度、濕度、陽光照度、植物養液之酸鹼度及電導度等。網站上亦設有即時視訊，由視訊可以了解水耕新纖菜植物工廠內蔬菜的生長環境，以及植物生長狀況，如圖 4-3。主要目的亦是讓整個工廠的營運透明化，讓消費者可以了解工廠內整運作流程、植物生長過程，希望讓消費者可以買得安心，吃的放心。也希望可以透過網站的方式，讓消費者能夠即時知道蔬菜的狀況，對本工廠所生產的植物更加信任，同時也藉由網站的監測系統降低消費者們對水耕新纖菜植物的疑慮及心裡所產生的風險，並進一步增加他們的購買態度及意願。



圖 4-3 水耕新纖菜 即時監測系統

### 4-3 O2O 行銷模式

O2O 其行銷模式就是「利用線上做推廣，招攬消費者，使消費者到線下來做消費」。而本研究利用價格促銷、贈品促銷、折價卷促銷，並結合 O2O 行銷模式加以進行。

#### 一、價格促銷

本研究運用此促銷模式於特定的一段時間內，並利用 O2O 的行銷模式，將促銷活動時間及內容公布於網站上，凡消費者在該時間內到場消費則可享有較低廉的價格。

#### 二、贈品促銷

本研究運用此促銷模式並結合 O2O 的行銷模式，將此促銷活動的時間、活動內容及贈品兌換卷公布於網站上供消費者下載列印，凡消費者在該時間內到場消費，且消費價格達到活動所訂價格，憑此兌換卷可兌換贈品乙份。

#### 三、折價卷活動

本研究將折價卷活動分為兩部分，以集點卡換取折價卷及 Facebook 打卡等同折價卷。

將此折價卷促銷活動結合 O2O 的行銷模式，並將此活動時間、內容公布於網站上，並在網站上放置設有集點卡 APP 之 QR code，供消費者掃描下載，而消費者到場消費達到本活動所訂標準並出示集點卡，則可享有一點，集滿十點可換取折價卷一張。

Facebook 打卡等同折價卷，並將此活動時間、內容公布於網站上。消費者於活動時間內到場消費，以手機打卡存證，下次消費出示打卡證明後即可享有折價優惠。

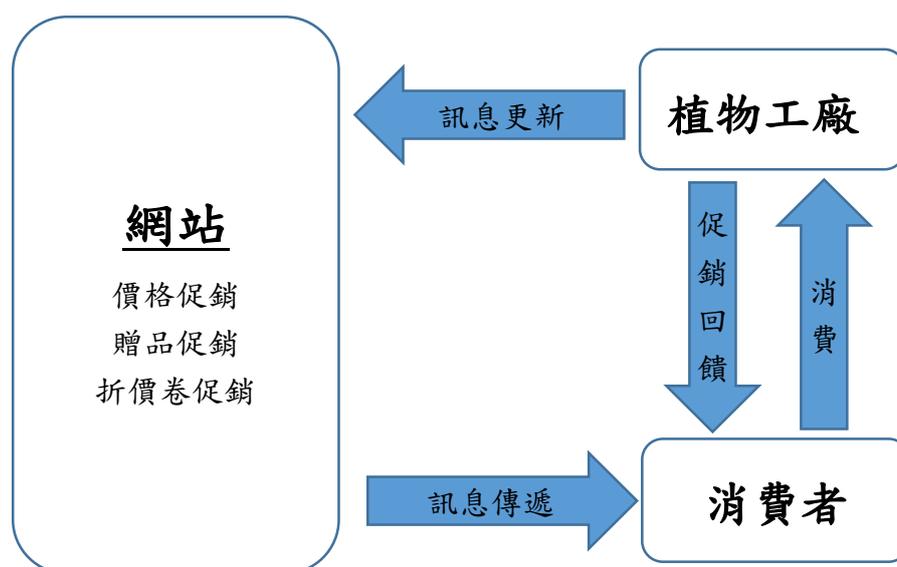


圖 4-4 O2O 行銷模式流程

本研究利用價格促銷、贈品促銷、折價卷促銷，並結合 O2O 行銷模式加以進行，其最主要就是要透過網站傳遞各種植物工廠內所有活動消息、及各種活動

方式，吸引網路上的潛在消費者來植物工廠消費，植物工廠也藉此利用當時所舉行的相關促銷活動給予消費者回饋，希望利用這種方式以刺激消費者的購買意願及回客率，以達到消費者的消費循環目的，而植物工廠也可以利用與消費者的接觸及互動，了解消費者的需求及消費者所喜愛的促銷活動，整合這些資訊，重新創造新的促銷活動或 O2O 行銷模式，並將這些資訊傳到網站上，以利重新吸引消費者。如圖 4-4。

#### 4.4 研究架構

本研究以 TAM 模型 Davis(1989)為基礎，主要探討網路購買蔬菜中，科技接受因子、知覺風險、信任、O2O 行銷模式與促銷活動對於消費者於線上購買蔬菜態度之影響，進而影響線上購買蔬菜之意願。並且探討知覺風險對於信任之影響進而影響線上購買蔬菜之態度及意願。及不同人口統計變數於各變數上的差異。本研究之研究架構如圖 4-5。

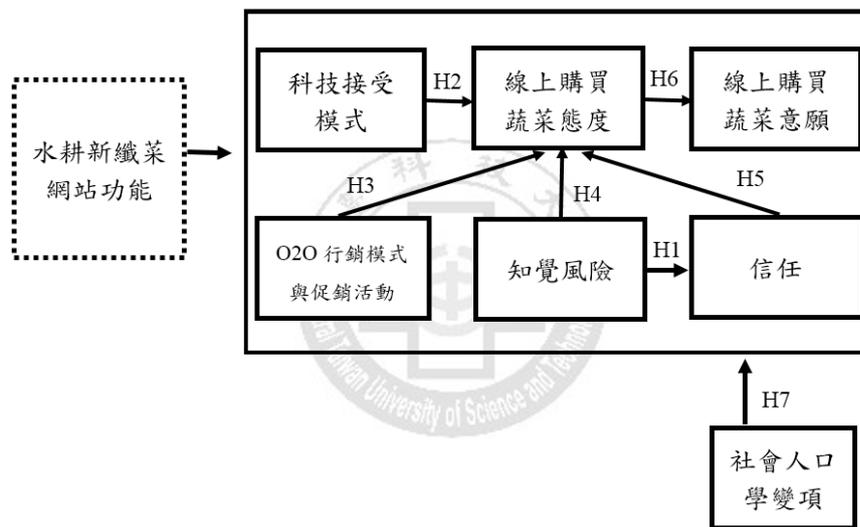


圖 4-5 研究架構

#### 4.5 研究假設

本研究依上述相關文獻探討後，並提出相關假設。

- H1：網站知覺風險對於信任有負向相關。
- H2：科技接受因子對於線上購買蔬菜態度有正向相關。
- H3：O2O 行銷模式與促銷活動對於線上購買蔬菜態度有正向相關。
- H4：知覺風險對於線上購買蔬菜態度有負向相關。
- H5：信任對於線上購買蔬菜的態度有正向相關。
- H6：線上購買蔬菜態度與線上購買蔬菜意願有正向相關。
- H7：不同社會人口學變項在各研究變數上有顯著差異。

## 五、結果與討論

### 5.1 信任與知覺風險之相關分析

根據表 5-1 所示，信任與知覺風險呈現顯著負相關，其係數值為-0.787，屬於高度負相關，由表可以得知，受訪者對於網站的信任愈高，那所知覺到的風險就會愈低。

表 5-1 信任與知覺風險之相關分析

構面	信任	知覺風險
信任	1	
知覺風險	-0.787**	1

註：\* 表示  $P < 0.05$  ；\*\* 表示  $P < 0.01$

### 5.2 科技接受因子與線上購買蔬菜態度之相關分析

根據表 5-2 所示，科技接受因子與線上購買蔬菜態度呈現顯著相關性，其係數值為 0.690，可以得知，受訪者如果對於網站資訊的接受度及使用度越高，對於他們的線上購買蔬菜的態度就會愈高。

六、

表 5-2 科技接受因子與線上購買蔬菜態度之相關分析

構面	科技接受因子	線上購買蔬菜態度
科技接受因子	1	
線上購買蔬菜態度	0.690**	1

註：\* 表示  $P < 0.05$  ；\*\* 表示  $P < 0.01$

### 5.3 行銷模式與促銷方式對於線上購買蔬菜態度之相關分析

根據表 5-3 所示，O2O 行銷模式與促銷方式對於線上購買蔬菜態度呈現顯著相關性，其係數值為 0.721，可以得知，利用價格促銷、贈品促銷、折價卷等方式並搭配 O2O 行銷模式進行，能有效地提升受訪者對於線上購買蔬菜的態度。

表 5-3 O2O 行銷模式與促銷方式對於線上購買蔬菜態度之相關分析

構面	O2O 行銷模式與促銷方式	線上購買蔬菜態度
O2O 行銷模式與促銷方式	1	
線上購買蔬菜態度	0.721**	1

註：\* 表示  $P < 0.05$  ；\*\* 表示  $P < 0.01$

#### 5.4 知覺風險對於線上購買蔬菜態度之相關分析

根據表 5-4 所示，知覺風險對於線上購買蔬菜態度呈現顯著負相關，其係數值為-0.755，可以得知，受訪者在瀏覽網站的過程或購買的過程，知覺到的風險愈高，相對性的對於線上購買蔬菜的態度就愈低。

表 5-4 知覺風險對於線上購買蔬菜態度之相關分析

構面	知覺風險	線上購買蔬菜態度
知覺風險	1	
線上購買蔬菜態度	-0.755*	1

註：\* 表示 P<0.05

#### 5.5 信任對於線上購買蔬菜態度之相關分析

根據表 5-5 所示，信任對於線上購買蔬菜態度呈現顯著相關性，其係數值為 0.722，可以得知，受訪者對於水耕新纖菜網站的信任程度愈高，也能提升他們對於線上購買蔬菜的態度。

表 5-5 信任對於線上購買蔬菜態度之相關分析

構面	信任	線上購買蔬菜態度
信任	1	
線上購買蔬菜態度	0.722*	1

註：\* 表示 P<0.05

#### 5.6 線上購買蔬菜態度對於線上購買蔬菜意願之相關分析

根據表 5-6 所示，線上購買蔬菜態度對於線上購買蔬菜意願呈現顯著相關性，其係數值為 0.905，屬於高度相關性，由此可以得知，受訪者對於整個線上購買蔬菜的態度愈高，他們的線上購買蔬菜的意願就愈高。

表 5-6 線上購買蔬菜態度對於線上購買蔬菜意願之相關分析

構面	線上購買蔬菜態度	線上購買蔬菜意願
線上購買蔬菜態度	1	
線上購買蔬菜意願	0.905**	1

註：\* 表示 P<0.05 ；\*\* 表示 P<0.01

### 5.7 社會人口學變項對於科技接受因子之差異分析

由表 5-7 可以得知，性別及戶籍地與科技接受因子未達到顯著差異；但在學歷、每周瀏覽網路購物頻率、個人平均每個月生活費、平均每年網路購物金額，均有達到顯著水準。

經過雪費事後比較發現，學歷在高中及大學/專科均高於國中以下，表示學歷在高中及大學/專科對於網站科技接受因子的接受度及差異性都高於國中以下。在每周瀏覽網路購物頻率部分，在 2-4 次、5-7 次、8-10 次及 11 次(含)以上對於網站科技接受因子的接受度及差異性均高於 1 次(含)以下。而在個人平均每個月生活費部分，在 9001-10000 元對於網站科技接受因子的接受度明顯高於 7001-8000 元。平均每年網路購物金額的部分，在 6001-7000 元、7001-8000 元、8001-9000 元，明顯高於 1000 元(含)以下，由每周瀏覽網路購物頻率、平均每個月生活費及平均每年網路購物金額經過雪費事後檢定發現，金額越高對於網站科技接受因子的接受度及差異性都大於金額較低的，由此可以推論出，或許平時花較多時間或金額在於網路購物部分的人，較常於接觸於各種網路購物網站，因此對於網站科技接受因子的接受度及差異性高於金額較低的人。

### 5-8 社會人口學變項對於 O2O 行銷模式與促銷方式之差異分析

由表 5-8 可以得知，戶籍地與個人平均每個月生活費對於 O2O 行銷模式與促銷方式未達到顯著水準；而性別、學歷、每周瀏覽網路購物頻率、平均每年網路購物金額，對於 O2O 行銷模式與促銷方式均有達到顯著水準。

經過雪費事後比較發現，在學歷部分，高中及大學/專科均高於國中以下，表示高中及大學/專科對於 O2O 行銷模式及促銷方式的接受程度均高於國中以下；而每週瀏覽網路購物頻率的部分，2-4 次、5-7 次、8-10 次對於 O2O 行銷模式與促銷方式的接受度均高於 1 次(含)以下，在平均每年網路購物金額部分，3001-4000、4001-5000、5001-6000、6001-7000、7001-8000、8001-9000 對於 O2O 行銷模式與促銷方式的接受度明顯均高於 1000 元(含)以下，由每周瀏覽網路購物頻率及平均每年網路購物金額經過雪費事後檢定發現，所花費的時間及金額越高對於 O2O 行銷模式與促銷方式的接受程度均大於所花費的時間及金額較低的，由此可以推論出，平時花較多時間及金錢於線上購物網站上的人，對其所接觸的行銷模式及各種促銷方式更多，而更重視於各種行銷模式及促銷方式，因此對於 O2O 行銷模式及促銷方式的接受程度較高於所花費時間或金錢較少於在網路購物的人。

表 5-7 社會人口學變項對於科技接受模式之差異分析

變項	個數	科技接受因子			事後檢定
		平均數	標準差	t/F	
性別 <sup>a</sup>	(1)男	134	4.03	1.09	-1.751
	(2)女	156	4.23	0.87	
戶籍地 <sup>b</sup>	(1)北部	91	4.16	1.07	1.285
	(2)中部	134	4.2	1.05	
	(3)南部	54	4.01	0.66	
	(4)東部	11	3.69	0.5	
學歷 <sup>b</sup>	(1)國中以下	88	3.81	1.3	7.04**
	(2)高中	103	4.26	0.79	
	(3)大學/專科	99	4.29	0.74	
每周瀏覽 網路購物 頻率 <sup>b</sup>	(1)1次(含)以下	81	3.65	1.04	7.81***
	(2)2-4次	60	4.22	0.78	
	(3)5-7次	60	4.33	1.06	
	(4)8-10次	49	4.44	0.83	
	(5)11次(含)以上	40	4.41	0.86	
個人平均 每個月生 活費 <sup>b</sup>	(1)4000元(含)以下	17	4.56	0.57	3.38**
	(2)4001-5000元	3	4.27	0.23	
	(3)5001-6000元	9	4.44	0.6	
	(4)6001-7000元	8	4.1	1.26	
	(5)7001-8000元	59	3.67	1.23	
	(6)8001-9000元	77	4.06	0.77	
	(7)9001-10000元	63	4.37	0.83	
	(8)10001元(含)以上	54	4.27	1.08	
平均每年 網路購物 金額 <sup>b</sup>	(1)1000元(含)以下	67	3.78	0.77	14.23***
	(2)1001-2000元	44	4.08	0.82	
	(3)2001-3000元	25	4.36	0.72	
	(4)3001-4000元	14	4.64	0.14	
	(5)4001-5000元	10	4.52	0.32	
	(6)5001-6000元	33	4.12	0.99	
	(7)6001-7000元	36	4.72	0.27	
	(8)7001-8000元	18	4.84	0.2	
	(9)8001-9000元	18	4.69	0.45	
	(10)9001元(含)以上	25	4.33	0.72	

註 a : t-test ; b : anova

\* : P&lt;0.05 ; \*\* : P&lt;0.01 ; \*\*\* : P&lt;0.001

表 5-8 社會人口學變項對於 O2O 行銷模式與促銷方式之差異分析

變項	O2O 行銷模式與促銷方式					
	個數	平均數	標準差	t/F	事後檢定	
性別 <sup>a</sup>	(1)男	134	3.73	1.12	-2.05*	
	(2)女	156	4	0.73		
戶籍地 <sup>b</sup>	(1)北部	91	3.77	1.12	1.74	
	(2)中部	134	3.97	0.97		
	(3)南部	54	3.8	0.43		
	(4)東部	11	3.44	0.35		
學歷 <sup>b</sup>	(1)國中以下	88	3.59	1.19	5.5*	2>1
	(2)高中	103	4.02	0.65		3>1
	(3)大學/專科	99	3.93	0.89		
每周瀏覽網路購物頻率 <sup>b</sup>	(1)1次(含)以下	81	3.4	0.9	9.83***	
	(2)2-4次	60	4	0.68		
	(3)5-7次	60	4.2	1.02		2, 3, 4>1
	(4)8-10次	49	4.22	0.6		
	(5)11次(含)以上	40	3.7	1.16		
個人平均每個月生活費 <sup>b</sup>	(1)4000元(含)以下	17	4.22	0.48	3.28	
	(2)4001-5000元	3	3.78	0.48		
	(3)5001-6000元	9	3.98	0.9		
	(4)6001-7000元	8	4.08	1.25		
	(5)7001-8000元	59	3.558	1.03		
	(6)8001-9000元	77	3.61	0.93		
	(7)9001-10000元	63	4.17	0.75		
	(8)10001元(含)以上	54	3.98	0.98		
平均每年網路購物金額 <sup>b</sup>	(1)1000元(含)以下	67	3.3	0.85	17***	
	(2)1001-2000元	44	3.89	0.78		
	(3)2001-3000元	25	4.04	0.67		
	(4)3001-4000元	14	4.38	0.15		
	(5)4001-5000元	10	4.53	0.07		4,5,6,7,8,9>1
	(6)5001-6000元	33	3.99	0.53		
	(7)6001-7000元	36	4.57	0.31		
	(8)7001-8000元	18	4.27	0.23		
	(9)8001-9000元	18	4.31	0.42		
	(10)9001元(含)以上	25	4	0.43		

註 a: t-test; b: anova

\* : P<0.05 ; \*\* : P<0.01 ; \*\*\* : P<0.001

## 七、結論

本研究依據過去相關研究，進行理論驗證，依據本研究目並加入許多影響因子的建立假設，以進行資料分析，本研究所建立的假設驗證結論如下所述。

1. 網站知覺風險對於信任有負向相關影響，表示消費者對於水耕新纖菜網站所知覺到的風險愈多，對於水耕新纖菜網站的信任度就愈趨負面。若消費者對於財務紀錄、網站上植物的生長資訊及品質、交貨時效、蔬菜對身體有益、網站信譽及蔬菜種植來源所感知道的風險愈低，則消費者對於水耕新纖菜網站及蔬菜的信任就愈高。所以，網站知覺風險對於信任有負向相關(H1 成立)。
2. 科技接受因子對於線上購買蔬菜態度有正向相關影響，表示消費者對於科技接受因子的認知愈趨正面，對於在水耕新纖菜網站上購買蔬菜的態度就愈正面。若消費者對於水耕新纖菜網站的使用性愈趨容易或使用水耕新纖菜網站可以節省更多時間、車資等相關的購物成本，則消費者在水耕新纖菜的網站上的購買態度就愈高。所以，科技接受因子對於線上購買蔬菜態度有正向相關(H2 成立)。
3. O2O 行銷模式與促銷活動對於線上購買蔬菜態度有正向影響，表示消費者對於 O2O 行銷模式與促銷活動愈趨於正面，對於線上購買蔬菜的態度就愈正面。若消費者對於水耕新纖菜所使用的相關促銷活動，如降價活動、送予贈品、使用折價卷等，並搭配 O2O 的行銷模式，愈感到興趣及配合使用，則消費者對於購買蔬菜的態度就愈高。所以，O2O 行銷模式與促銷活動對於線上購買蔬菜態度有正向相關(H3 成立)。
4. 知覺風險對於線上購買蔬菜態度有負向影響，表示消費者對於水耕新纖菜網站的知覺風險愈高，則對於線上購買蔬菜的態度就愈低。若消費者對於財務紀錄、網站上植物的生長資訊及品質、交貨時效、蔬菜對身體有益、網站信譽及蔬菜種植來源所感知道的風險愈低，則消費者對於在水耕新纖菜網站上購買蔬菜的態度就愈高。所以，知覺風險對於線上購買蔬菜態度有負向相關(H4 成立)。
5. 信任對於線上購買蔬菜態度有負向影響，表示消費者對於水耕新纖菜網站的信任程度愈高，則對線上購買蔬菜的態度就愈高。若消費者對於水耕新纖菜所提供的產品或是相關服務能符合消費者的需求性及期待性，以及消費者們對於水耕新纖菜的信賴程度愈高，則消費者對於在水耕新纖菜網站上購買蔬菜的態度就愈高。所以，信任對於線上購買蔬菜的態度有正向相關(H5 成立)。
6. 線上購買蔬菜態度對於線上購買蔬菜意願有正向影響，表示消費者對於線上購買蔬菜的態度愈趨於正向，則對線上購買蔬菜的意願就愈高。若消費者認為水耕新纖菜網站或是產品具有吸引力，或者喜歡在水耕新纖菜網站找尋自己所需要的蔬菜等抱持著正面的態度愈高，則消費者對於在水耕新纖菜網站上購買蔬菜的態度就會愈高。所以，線上購買蔬菜態

度與線上購買蔬菜意願有正向相關(H6 成立)。

7. 就性別而言，研究結果顯示在 O2O 行銷模式與促銷方式及對於網站的信任程度有著顯著的差異。就戶籍地而言，研究結果顯示，消費者對於水耕新纖菜網站的知覺風險、線上購買蔬菜態度、線上購買蔬菜意願有顯著性的差異。就學歷而言，研究結果顯示，消費者對於水耕新纖菜網站的科技接受因子、O2O 行銷模式與促銷方式、知覺風險、信任及線上購買蔬菜的態度有著顯著影響。而每週瀏覽網路購物頻率、個人平均每個月生活費、平均每年網路購物金額對於水耕新纖菜網站的科技接受因子、O2O 行銷模式與促銷方式、知覺風險、信任、線上購買蔬菜的態度及線上購買蔬菜的意願有著顯著影響。所以，不同社會人口學變項在各研究變數上有顯著差異(H7 部分成立)。

### 參考文獻

1. 方煒，2001，自動化植物工廠。農業自動化叢書第十一輯：103-112
2. Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior*. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Co.
3. Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. In Kuhl & Beckman (Eds.), *Action-control: From Cognition to Behavior*, 11-39.
4. Davis, F. D. (1986). *A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems: Theory and Results*. Doctoral Dissertation, MIT Sloan School of Management, MA:Cambridge.
5. Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-339.
6. Jarvenpaa, S. L., & Tractinsky, N. (1999). Consumer trust in an internet store: A cross-culture validation. *Journal of Computer Mediated Communication*, 5(2), 1-5

# 開發蜆殼律動行為之監測模式判別水域水質之視窗介面技術

周立強

國立宜蘭大學生物機電工程系

## 摘要

本研究延續過去開發之可自動連續監測雙殼貝開闔行為的系統裝置，以微型電磁線圈之互感應特性原理，將淡水水域指標生物亞洲蜆殼開闔程度量化，以觀測其所處之水體環境下每天開闔律動行為變化。本計畫第一年分別將亞洲蜆暴露於自來水、埤湖水(宜蘭大學)、河水(宜蘭河)、地下水(宜蘭縣員山鄉阿蘭城)及灌溉水(安農溪)五種現地水體環境中，並將系統量測之蜆殼開闔律動資料及暴露水質資料記錄下來，同時採用一非線性三參數 Lognormal 模式描述亞洲蜆，建立蜆殼開闔行為模式與水質之相關性資料庫。接著依本研究資料庫建構水質指標與蜆群蜆殼律動行為模式此二者的關聯模型，進而完成能夠在其他水域水質下即時量測蜆群蜆殼律動行為特徵參數的機制方法。本計畫第二年開發一套以亞洲蜆開闔律動行為判讀水域水質綜合指標之介面視窗，提供一即時且低成本有效判讀水域環境中水質指標。本系統裝置以圖控式程式語言軟體 LabVIEW 作為系統之數值運算核心，結合了連續監測雙殼貝開闔行為的量測系統以及導入水質指標與蜆殼律動行為模式關聯模型，可透過此開發程式，同時監測蜆殼律動行為以及自動根據資料庫推估水質指標(pH、EC、濁度、硬度)，並以視窗介面呈現。本計劃完成取源於員山鄉深溝水源區自來水、宜蘭市埤湖水、宜蘭河下游河水、員山鄉阿蘭城地下水及安農溪灌溉圳水五種水域，利用實際觀測之蜆殼律動情形線上可推估水質指標之視窗可讓使用者能透過介面用以判斷水質狀況，以達到水域環境之預警功效。

關鍵字：雙殼貝；淡水蜆；殼開闔行為量測裝置；生物預警系統

## 前言

台灣水域生態環境從過去到現在對工業生產或人類生活所伴隨的污染問題或多或少均有潛在威脅，甚至引起環境公害事件發生，例如興達海域綠牡蠣事件、香山鎘米事件等，對於國人健康、經濟、生態等皆有莫大的損害，而常見水域水質重金屬污染主要有砷、鎘、鉻、銅、鉛、鋅、錳及鐵等，所以如何建立一套水域環境監控，避免水域重金屬之污染物造成農作物或生物毒性污染進而危害人體健康是一個值得研究的課題。過去傳統的水域水質監測方式大多以在現場採集水質樣本，在實驗室中進行化學分析以了解水域水質污染程度，這種水域環境監測方式的分析結果往往要在一段時間之後才會揭曉(Borcherding and Wolf, 2001)。當

水域(包含河川溪流、灌溉圳溝、水源集水區等)即使有微量重金屬等污染物時，這種監測方式並不能及時提出預警，長期微量慢性累積，對於永續生態及人類健康危害有一定程度風險，尤其對身體健康顯現病變而不知，因此監測水域水質在遭受到微量污染時，能及時地提出預警是非常重要的問題。

近十幾年來，許多科學家利用水中的生物(魚貝類及水藻)做為水域預警的標的生物(Van der Schalie 等，2001)，因為當它們的環境遭受到污染物入侵時，會產生立即的生理反應，科學家觀察這些標的生物的行為反應來得知環境的情形，之後更廣泛的利用這些生物建立了許多預警系統來應用於生態環境污染的監測，透過儀器能夠連續追蹤實驗生物受特定污染質的行為反應或生理機制變化，量化環境受污染之程度及分析重金屬種類，是檢測環境重金屬污染程度的可靠工具之一(Borcherding 與 Jantz，1997；Van der Schalie 等，2001；Liao 等，2008)。

淡水蜆 Asian clam(學名 *Corbiculafluminea*)在全球分佈廣泛，在台灣即一般俗稱亞洲蜆，貝殼色澤呈暗黃褐色，是重要的經濟淡水貝類之一且具有容易取得及飼養之特性。淡水蜆對於重金屬具有極高的累積能力及毒性效應，監測亞洲蜆的行為活動就如同監測其體內金屬殘留量，因此常被做為檢測水域環境受重金屬污染之指標生物(Doherty 等，1987；Brocherding 與 Jantz，1997；Curtis 等，2000；Tran 等，2003；El-Shenawy，2004)。根據許多研究指出貝類會藉由緊閉雙殼來抵抗外界污染物的侵入，其開闔律動變化可做為評估環境毒物風險的一項可靠依據(Sluyts 等，1996；Kadar 等，2001)。

在生物監測器的構成，主要是藉由量測生物體對於毒物立即的生理或行為反應來間接推求生物體所處環境下污染程度(Gruber 與 Diamond，1988)。許多成功的水質生物監測器案例中，以貝殼開闔行為量測儀(valvometer)技術的運用是可用方法之一，係以貝類開闔活動作為生物哨兵來監測環境中特定污染物的濃度(Curtis 等，2000；Tran 等，2003、2004；趙，2008；Jou 等，2009)。貝類在環境生長中會有其開闔律動，藉著觀察貝類的律動我們可以觀察環境中的污染程度，建構一貝類活動為主之水域環境監測生物預警系統。Hafiz 等(2014)以兩電極裝於雙殼貝上，並且使用 GPRS(通用封包無線服務技術)將蒐集到的資料傳輸到網路上，再由遠方觀測站進行蒐集分析，此種方法可以大幅節省所耗費的人力及時間，而透過每日的數據更新可在線上有效地評估水質，這是目前文獻上所看到的最新技術方法。

由此可知，若是發展一套即時且長時間的水域水質生物預警系統，將雙殼貝類暴露於目標地的水質中，並將其開闔反應及環境水質指標等相關資料進行量測

記錄，輔助水域管理人員預測污染源對生態環境造成的影響，即時對於監測環境中正在逐漸形成的污染提出警告，是一個必然的趨勢。

## 材料與方法

圖1為建立判讀水域水質狀態介面視窗之方法流程，以下分別詳述於各節。

### (一) 即時雙殼貝開闔行為監測系統建置

圖2為本計畫雙殼貝開闔行為監測裝置架構，此雙殼貝開闔行為監測裝置係採用一對電感線圈分別固著於蜆之雙殼，運用兩電感線圈間之互感應原理，在一次側線圈通以由訊號產生器所產生之高頻4 kHz、10 V 正弦電壓訊號(Vm2)，而二次側線圈之感應電壓則經由差動放大器濾波放大後接至資料擷取卡傳輸至電腦內部。本裝置係以圖控式程式語言軟體 LabVIEW (Laboratory virtual instrument engineering workbench)作為監測系統之數值運算核心。當蜆殼開闔活動時，二次側線圈之感應電壓會隨其開闔度大小而變，依此進一步量化蜆殼開闔間距(mm)之變化，作為計算每隻蜆開闔度之依據。本裝置係以不固定雙殼貝之量測方式，提供一個低緊迫環境作為量測蜆殼開闔程度變化之平台，可即時紀錄雙殼貝每日開闔度律動變化之趨勢。

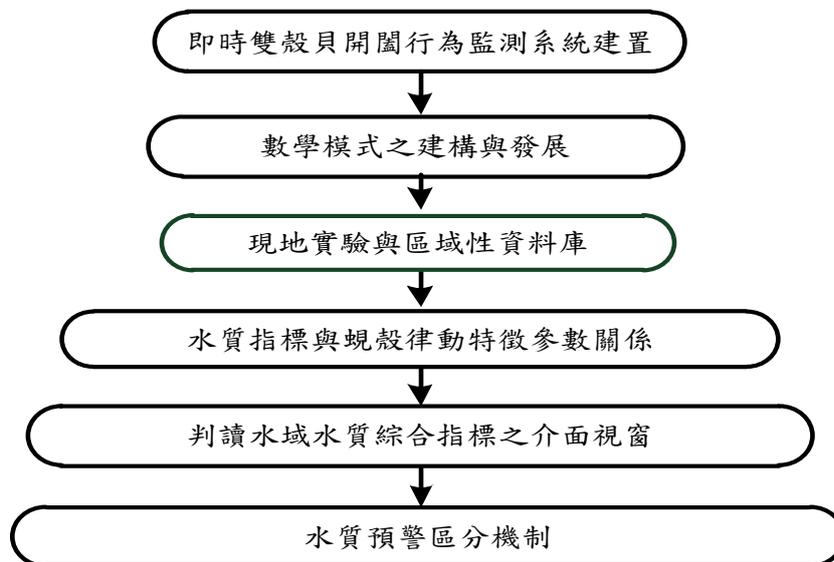


圖1 建立判讀水域水質綜合指標之介面視窗之方法流程

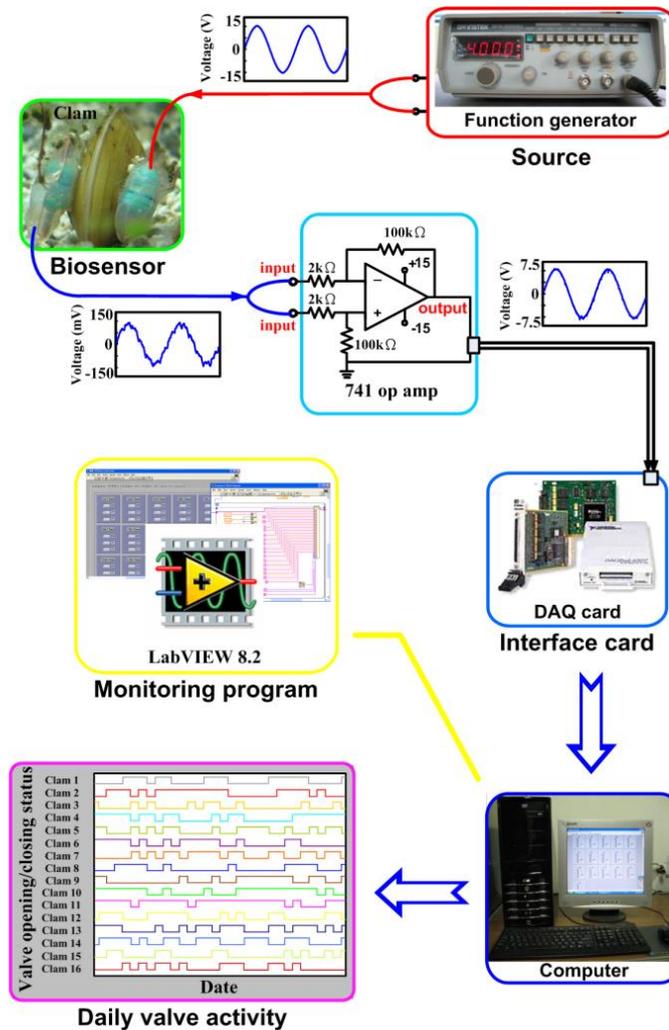


圖 2 雙殼貝開闔行為監測裝置之架構流程。

## (二) 數學模式之建構與發展

本研究使用一非線性三參數 SinWave 模式描述淡水蜆每日殼律動變化([1.1]式)，然而 Liao 等(2005)，Jou 與 Liao(2006)及 Jou 等(2009)曾經採用一非線性三參數 Lognormal 模式([1.2]式)描述一群淡水蜆，其每日殼開闔行為律動變化，因此本研究將以此兩種不同模式擬合實驗中在不同水域環境中下所量測之時變淡水蜆殼開闔行為( $\Psi^{SE}(t)$  及  $\Phi^{VC}(t)$ )變化之數據，藉以交互觀察比對其差異：

$$f(t; A_{Sin}, B_{Sin}, C_{Sin}) = A_{Sin} + B_{Sin} \sin\left(\frac{2\pi t}{C_{Sin}} + D_{Sin}\right), [1.1]$$

式中  $t$  為時間， $A_{Sin}$  為振幅之偏移量， $B_{Sin}$  為波形之振幅， $C_{Sin}$  為波形週期，

$D_{Sin}$  為初始相位角。

$$f(t; A_{Log}, B_{Log}, C_{Log}) = A_{Log} \times \exp \left[ -0.5 \left( \frac{\ln \left( \frac{t}{B_{Log}} \right)}{C_{Log}} \right)^2 \right] + D_{Log} \quad , \quad [1.2]$$

式中  $t$  為時間， $A_{Log}$  為曲線之振幅， $B_{Log}$  為發生最大機率值之時間， $C_{Log}$  可由曲線下面積  $Area = abc\sqrt{2\pi \exp(c^2)}$  求得， $D_{Log}$  為  $y$  軸之偏移量。

### (三) 現地實驗與區域性資料庫

將 103 年計畫中所量測出宜蘭縣五個不同地理區域(員山深溝自來水、員山鄉阿蘭城地下水、宜蘭市埤湖水、宜蘭河下游河水及安農溪灌溉圳水)之亞洲蜆開闔律動曲線資料(圖 3)與其對應暴露水質資料進行比對，可發現在不同暴露水質條件下，其蜆隻蜆殼律動曲線亦不相同，亦即水域環境之水質條件參數變化會影響蜆隻體內生化代謝過程(metabolic-biochemical process)、濾食能力(ventilator activity)、開闔情形與重金屬累積程度等(Markich 等, 2000; Tran 等, 2000-2004、2007)。

本計畫找出蜆暴露於宜蘭縣五個不同地理區域水體環境下之濾管伸出與閉殼律動擬合參數  $A_{Log}$ 、 $B_{Log}$ 、 $C_{Log}$ 、 $D_{Log}$  與對應水體環境中之水質參數(酸鹼度  $X_{pH}$ 、電導度  $X_{EC}$ 、濁度  $X_{Turbidity}$  及總硬度  $X_{Hardness}$ )之相關性，將一日蜆殼律動分成兩時段( $t_1$  及  $t_2$ )，以統計分析求得各擬合參數與水質之關係函數如式 2.5 至式 2.20。 $(r^2 > 0.99)$ ：

$t_1$  時段(濾管伸出，SE)：

$$A_{Log} = -51.8 + 8.73 \cdot X_{PH} + 0.061 \cdot X_{EC} - 9.03 \cdot X_{Tur.} - 0.09 \cdot X_{Har.}$$

$$B_{Log} = 125.2 - 14.74 \cdot X_{PH} - 0.0036 \cdot X_{EC} - 4.98 \cdot X_{Tur.} - 0.03 \cdot X_{Har.}$$

$$C_{Log} = -5.506 + 0.769 \cdot X_{PH} + 0.001261 \cdot X_{EC} - 0.2109 \cdot X_{Tur.} - 0.00335 \cdot X_{Har.}$$

$$D_{Log} = -779.1 + 100.5 \cdot X_{PH} - 0.00069 \cdot X_{EC} + 28.42 \cdot X_{Tur.} + 0.34 \cdot X_{Har.}$$

t2 時段(濾管伸出，SE)：

$$A_{Log} = 45.86 - 0.33 \cdot X_{PH} - 0.008 \cdot X_{EC} - 20.33 \cdot X_{Tur.} - 0.057 \cdot X_{Har.}$$

$$B_{Log} = 150.9 - 15.97 \cdot X_{PH} + 0.003 \cdot X_{EC} - 8.92 \cdot X_{Tur.} - 0.052 \cdot X_{Har.}$$

$$C_{Log} = 0.54 - 0.0676 \cdot X_{PH} + 0.00034 \cdot X_{EC} - 0.026 \cdot X_{Tur.} - 0.00028 \cdot X_{Har.}$$

$$D_{Log} = -358.3 + 48.9 \cdot X_{PH} - 0.026 \cdot X_{EC} + 5.86 \cdot X_{Tur.} + 0.21 \cdot X_{Har.}$$

t1 時段(蜆隻閉殼，VC)：

$$A_{Log} = -103.4 + 10.4 \cdot X_{PH} - 0.043 \cdot X_{EC} + 10.6 \cdot X_{Tur.} + 0.089 \cdot X_{Har.}$$

$$B_{Log} = 100.6 - 11.53 \cdot X_{PH} - 0.0012 \cdot X_{EC} - 4.85 \cdot X_{Tur.} - 0.032 \cdot X_{Har.}$$

$$C_{Log} = -3.61 + 0.524 \cdot X_{PH} + 0.0009 \cdot X_{EC} - 0.185 \cdot X_{Tur.} - 0.003 \cdot X_{Har.}$$

$$D_{Log} = 768.9 - 89.36 \cdot X_{PH} + 0.039 \cdot X_{EC} - 26.49 \cdot X_{Tur.} - 0.366 \cdot X_{Har.}$$

t2 時段(蜆隻閉殼，VC)：

$$A_{Log} = -381.9 + 41.8 \cdot X_{PH} - 0.0097 \cdot X_{EC} + 37.04 \cdot X_{Tur.} + 0.174 \cdot X_{Har.}$$

$$B_{Log} = 124.5 - 12.8 \cdot X_{PH} + 0.0043 \cdot X_{EC} - 7.11 \cdot X_{Tur.} - 0.043 \cdot X_{Har.}$$

$$C_{Log} = 1.375 - 0.168 \cdot X_{PH} + 0.00033 \cdot X_{EC} - 0.097 \cdot X_{Tur.} - 0.00045 \cdot X_{Har.}$$

$$D_{Log} = 505.2 - 57.5 \cdot X_{PH} + 0.0757 \cdot X_{EC} - 13.94 \cdot X_{Tur.} - 0.29 \cdot X_{Har.}$$

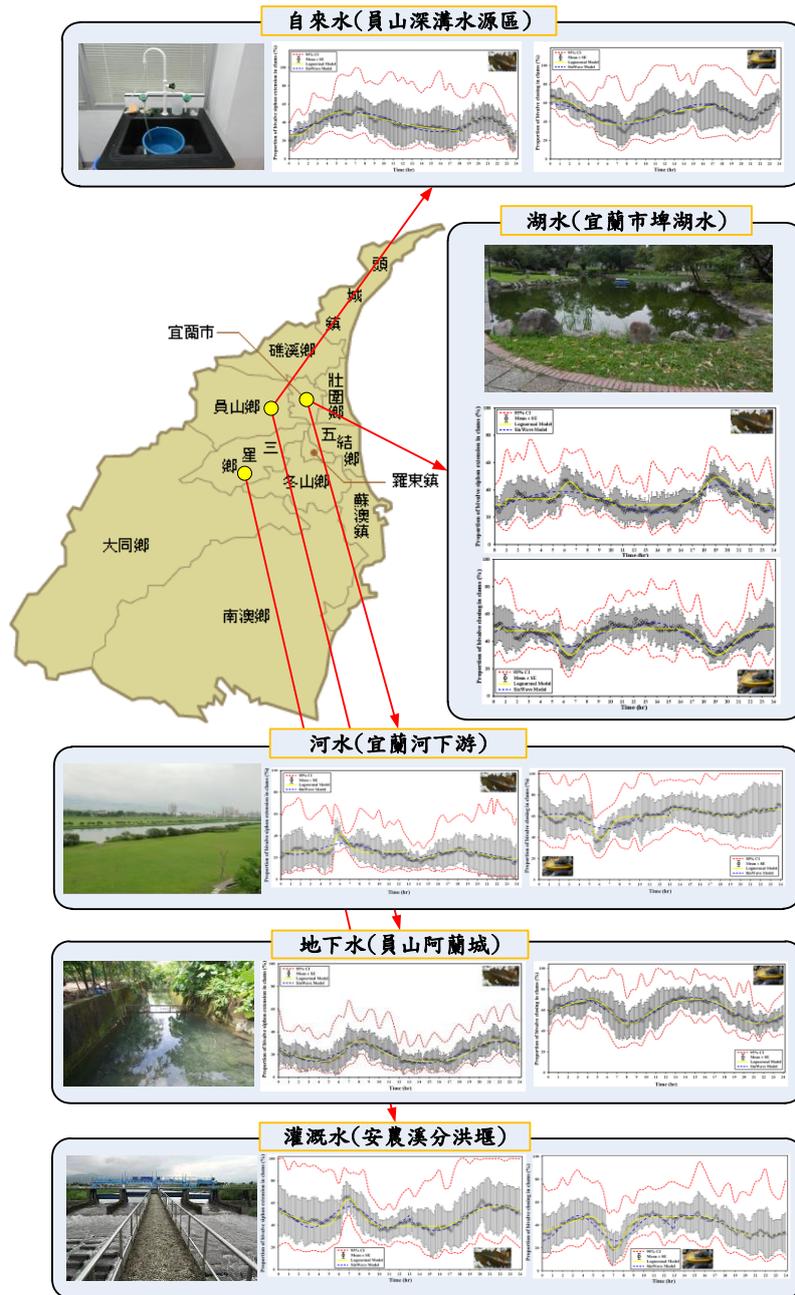


圖 3 宜蘭縣五個不同地理區域之亞洲蜆開闔律動曲線

#### (四) 水質指標與蜆殼律動特徵參數關係

如圖 4 為水質指標與蜆殼律動特徵參數關聯模型流程圖，根據現地實驗所量測到特徵參數  $A_{Log}$ 、 $B_{Log}$ 、 $C_{Log}$ 、 $D_{Log}$  與量測出來的水質  $X_{pH}$ 、 $X_{EC}$ 、 $X_{Tur}$ 、 $X_{Har}$  進行整合，得到水質與律動的關係矩陣，如式[1.3]，同時將式[1.3]利用反矩陣改寫成式[1.4]，以方便透過監測蜆殼律動逆推算水質狀態。

$$\begin{bmatrix} A_{Log} \\ B_{Log} \\ C_{Log} \\ D_{Log} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & C_{24} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & C_{34} \\ C_{41} & C_{42} & C_{43} & C_{44} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_{PH} \\ X_{EC} \\ X_{Tur} \\ X_{Har} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} C_A \\ C_B \\ C_C \\ C_D \end{bmatrix}, \quad [1.3]$$

$$\begin{bmatrix} X_{PH} \\ X_{EC} \\ X_{Tur} \\ X_{Har} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & C_{24} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & C_{34} \\ C_{41} & C_{42} & C_{43} & C_{44} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} A_{Log} - C_A \\ B_{Log} - C_B \\ C_{Log} - C_C \\ D_{Log} - C_D \end{bmatrix}, \quad [1.4]$$

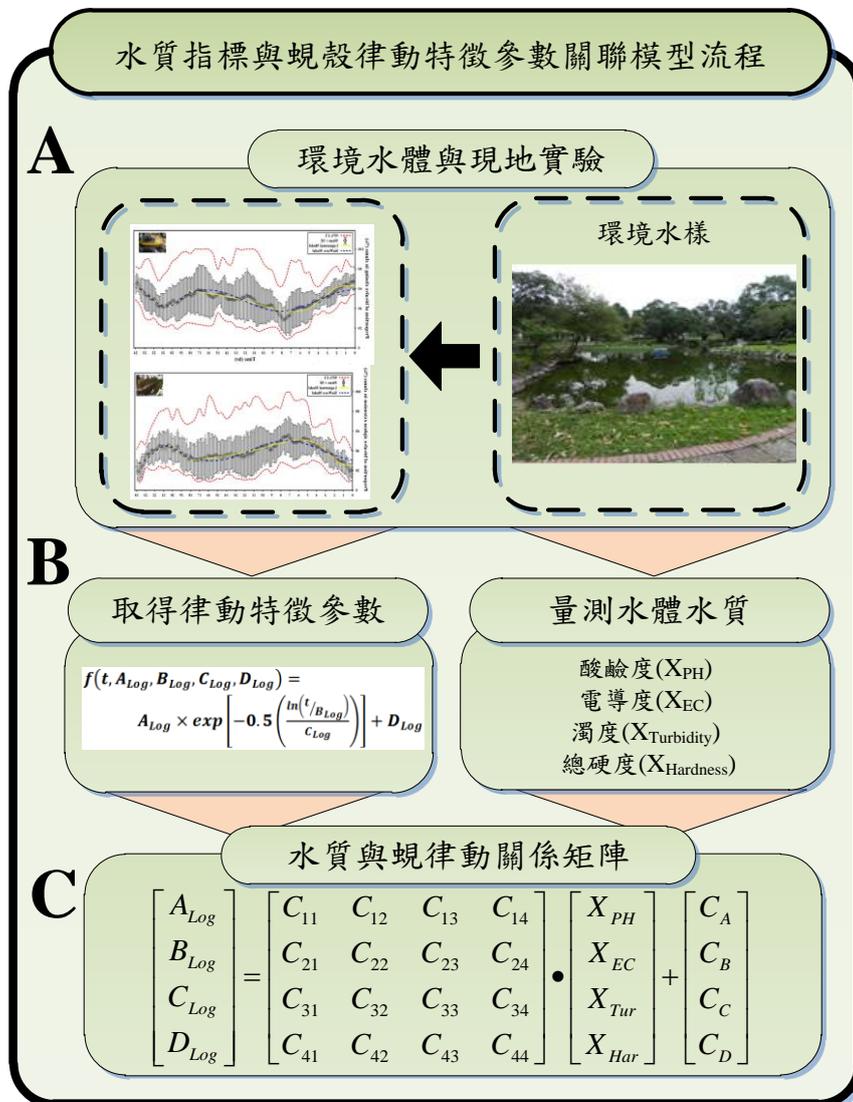


圖 4 水質指標與蜆殼律動特徵參數關聯模型流程圖：(A)於水域環境中水體採樣

進行蜆暴露水體律動監測求得律動資料，(B)取得蜆律動特徵參數及水體水質資料，(C) 獲得水質指標與蜆殼律動特徵參數關聯模型及程式化機制。

#### (五) 判讀水域水質狀態之介面視窗

判讀水域水質綜合指標之介面視窗係以圖控式程式語言軟體 LabVIEW(laboratory virtual instrument engineering workbench, LabVIEW)作為系統之數值運算核心。圖5為建構發展判讀水域水質指標之監測視窗介面流程，首先實驗中的蜆律動監測系統會將蜆殼的每日開閉殼律動數據傳輸至LabVIEW軟體中的擬合介面視窗並以圓點表示，接著系統會根據不同水體資料庫中的分析方式去對量測到的蜆殼律動進行Lognormal擬合分析，其擬合線如圖5A所示。在系統中依據Lognormal Model Fitting 將蜆殼律動特徵參數 $A_{Log}$ 、 $B_{Log}$ 、 $C_{Log}$ 、 $D$ 結果擬合分析出來，如圖5B、5C所示，最後系統會根據不同暴露水體資料庫將擬合出來之特徵參數自動代入相對應之關係反矩陣中進行演算並將水質指標 $X_{pH}$ 、 $X_{EC}$ 、 $X_{Tur}$ 、 $X_{Har}$ 四種結果顯示於視窗化介面上，如圖5D、圖5E。

本研究由具有水域環境中雙殼貝開闔行為監測裝置即時觀測亞洲蜆暴露於不同水域環境下，其每日蜆殼律動百分比並且將律動數據進行統計分析，進而推測亞洲蜆殼所暴露之水域中水質環境狀態，建構發展以雙殼貝類為基礎之水質指標之監測介面視窗。

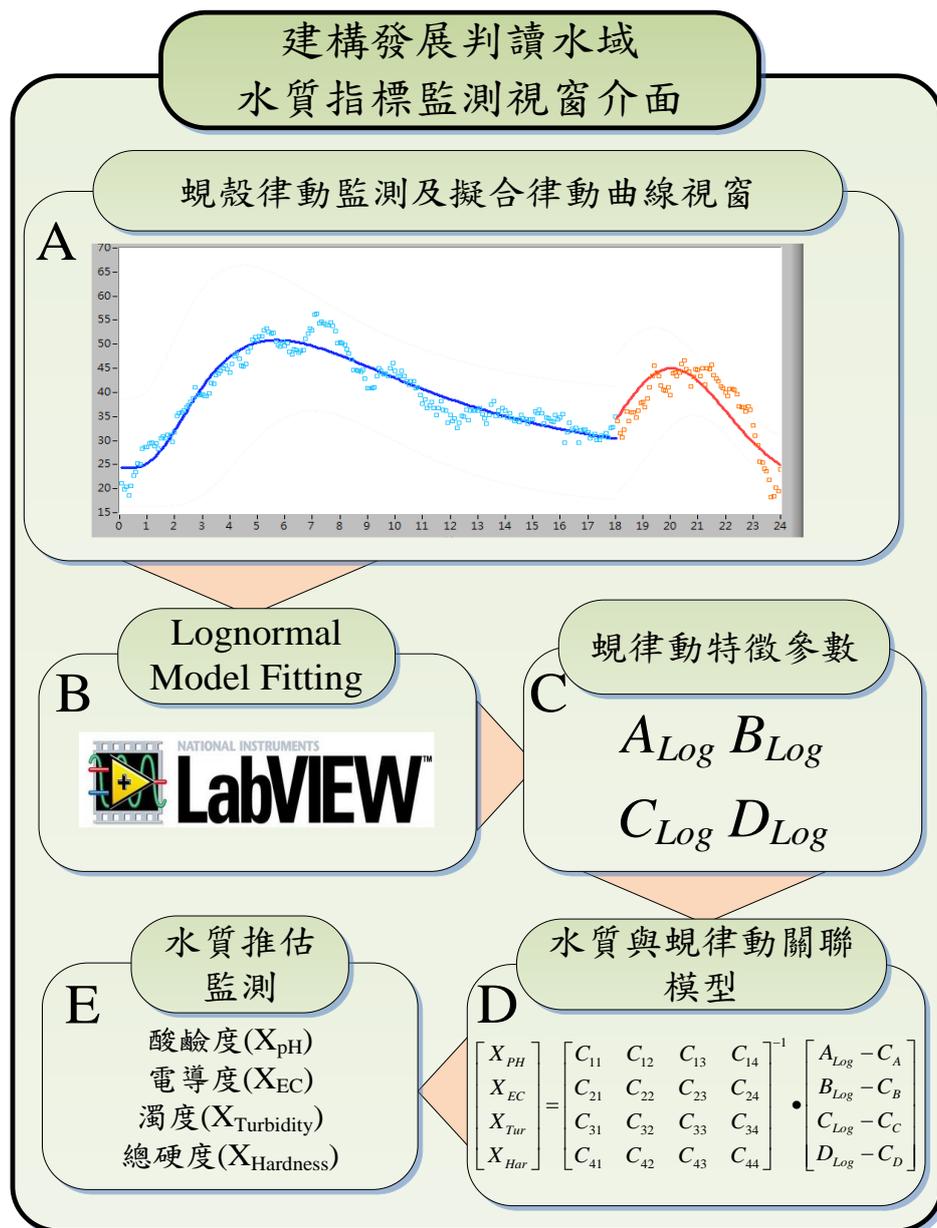


圖5建構發展判讀水域水質指標之監測視窗介面：(A) 蜆殼律動監測及擬合律動曲線視窗，(B) LabVIEW中Lognormal Model Fitting功能，(C)取得蜆殼律動特徵參數，(D)由水質指標與蜆殼律動特徵參數關聯模型，(E)推估水質。

#### (六) 水質預警區分機制

為了建構有效的生物預警系統，此水質判讀系統依據台灣、美國環保署飲用水水源水質標準及灌溉水質等規定(<http://ppt.cc/6F1px>；<http://ppt.cc/VDe8a>)將系統中判讀的四種水體水質指標分為三種等級(良、普、劣)，如表1與圖6所示，良

代表此水質指標落在飲用水的標準中，普則代表水質為自來水的標準、劣則代表超過飲用水及自來水的標準，如此一來，便能對水質指標做簡易的良劣區分。

根據以上建立的區分標準將其導入至判讀水域水質狀況視窗介面中，其區分機制如圖7所示，最初系統會將覘殼律動判讀出的4種水質指標代入到水質區分機制中的判斷比較器裡，在這邊我們定義若四種指標皆符合良的標準則我們判定此為優良水質，若四種指標非皆優良則繼續將指標代入四個劣質水質判斷比較器，若四個比較器當中有一個或以上為Truth則判定此水質為劣質，最後若是水質中沒有皆優良也沒有其中一項是劣質的我們即判定水質為普通，以此判斷方法對水質好壞進行簡單的區分。

表 1 覘隻暴露各水體三種等級(良、普、劣)區分表

項目	PH	EC	Turbidity	Hardness
良	$6.5 \leq \text{PH} \leq 8.5$	EC $\leq$ 750	Tur $\leq$ 2	Har $\leq$ 300
普	$6 \leq \text{PH} < 6.5$		$2 < \text{Tur} \leq 4$	$300 < \text{Har} \leq 400$
劣	PH $<$ 6	EC $>$ 750	Tur $>$ 4	Har $>$ 400
	PH $>$ 8.5			

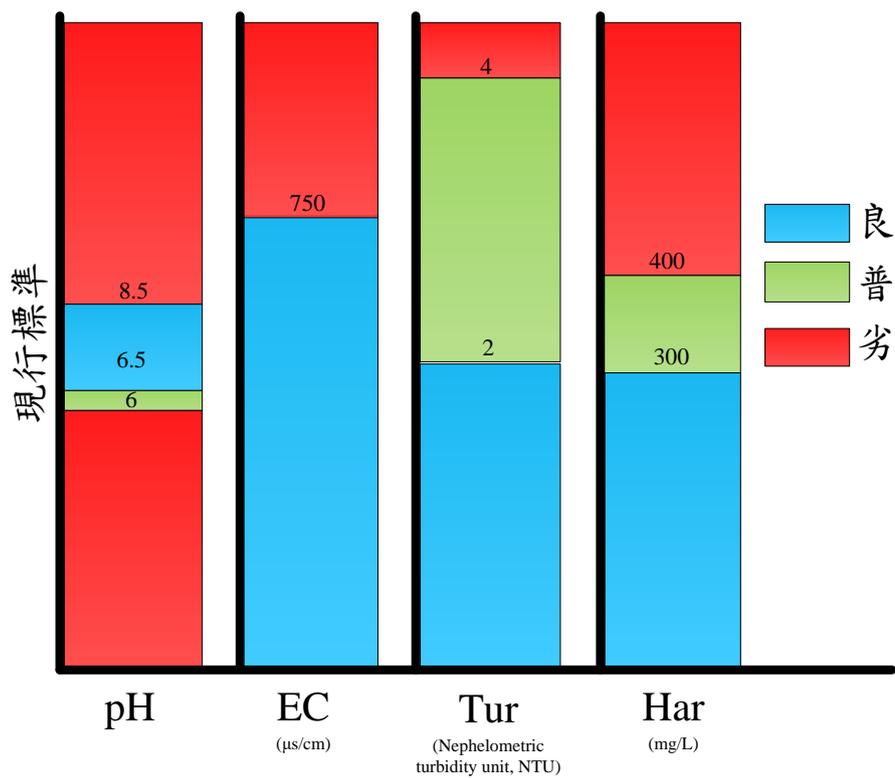


圖 6 蚬隻暴露各灌溉水體三種等級(良、普、劣)區分長條圖

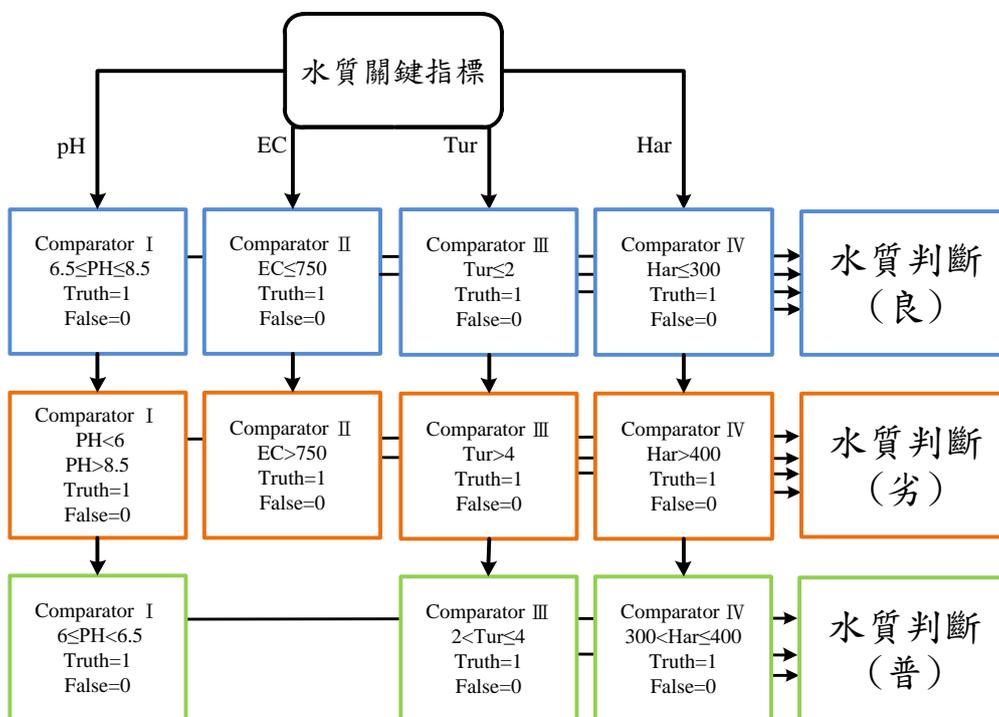


圖 7 水質預警區分機制圖

## 結果與討論

### (一) 建置判讀水域水質狀況視窗區塊

本計畫以兩種觀點分別為蜆濾管伸出及蜆殼閉殼律動行為來推估蜆殼暴露的水質情況，並將律動情形等水質資訊顯示於視窗介面上。圖 8 以自來水為例子，將蜆殼暴露於水體中，並且顯示每日不同時段之濾管伸出比例變化於視窗介面上，其中兩種顏色分別代表兩個時段 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 的律動情形與 Lognormal 非線性擬合後的分析曲線。初步將前節量測系統所紀錄的數據輸入此判讀水域水質狀況視窗區塊中，程式區塊會自動擬合分析，之後將求得的律動特徵參數(A<sub>Log</sub>、B<sub>Log</sub>、C<sub>Log</sub>、D<sub>Log</sub>) 根據不同水體來源，程式區塊會進行相對應的反矩陣運算，推得水質指標(X<sub>pH</sub>、X<sub>EC</sub>、X<sub>Turbidity</sub>、X<sub>Hardness</sub>)，同時將此四種指標與水質判讀門檻進行比較，判斷目前水質的優劣情形，並以優、良、劣三種燈號表示目前水質的情況以達到預警目的。

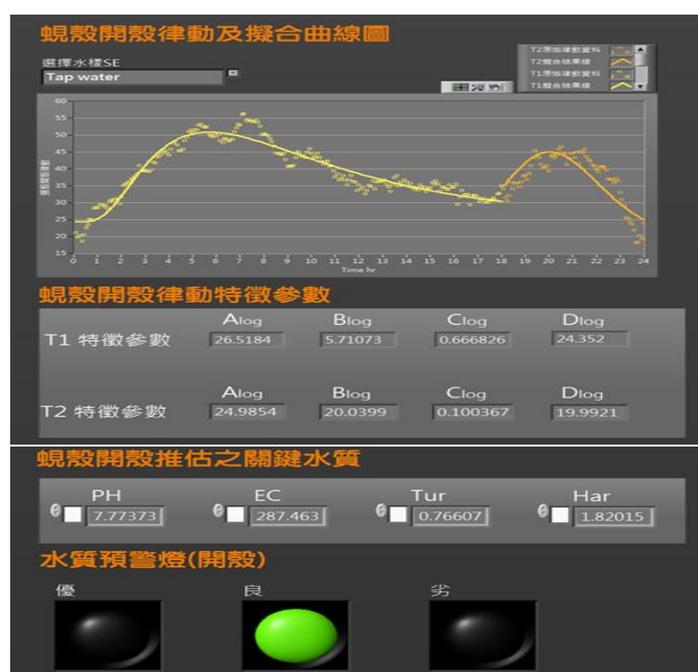


圖 8 判讀水域水質狀況視窗區塊—以淡水蜆暴露於自來水體為例

### (二) 建置判讀水域水質狀況即時視窗

接著我們整合蜆殼行為監測介面與判讀水域水質狀況視窗區塊，以圖控式程式語言(LabVIEW)之客製化視窗功能建置判讀水域水質狀況即時視窗(圖 9)。判讀水域水質狀況即時視窗共有三個頁面，其中圖 9A 與 9B 為判別蜆殼律動中 T<sub>1</sub> 與 T<sub>2</sub> 在不同時間下其蜆殼濾管伸出/蜆殼閉殼及水質參數擬合曲線頁面。當蜆殼行為律動監測系統運行到達所設定的時間(T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>)時，判讀水域水質狀況即時視窗內部程式會對蜆殼伸出濾管(或閉殼)比例變化數據進行 Lognormal 非線性擬合，

分析結果以虛線和實線的方式呈現在視窗頁面上(圖 9A 及 9B)，同時當下律動曲線特徵參數( $A_{Log}$ 、 $B_{Log}$ 、 $C_{Log}$ 、 $D_{Log}$ )，會由系統內部自動根據所設定的水體，對應水質指標與蜆殼律動特徵參數關聯模型進行推估水質指標( $X_{pH}$ 、 $X_{EC}$ 、 $X_{Turbidity}$ 、 $X_{Hardness}$ )，最後水質優劣燈號顯示於圖 9C 上。

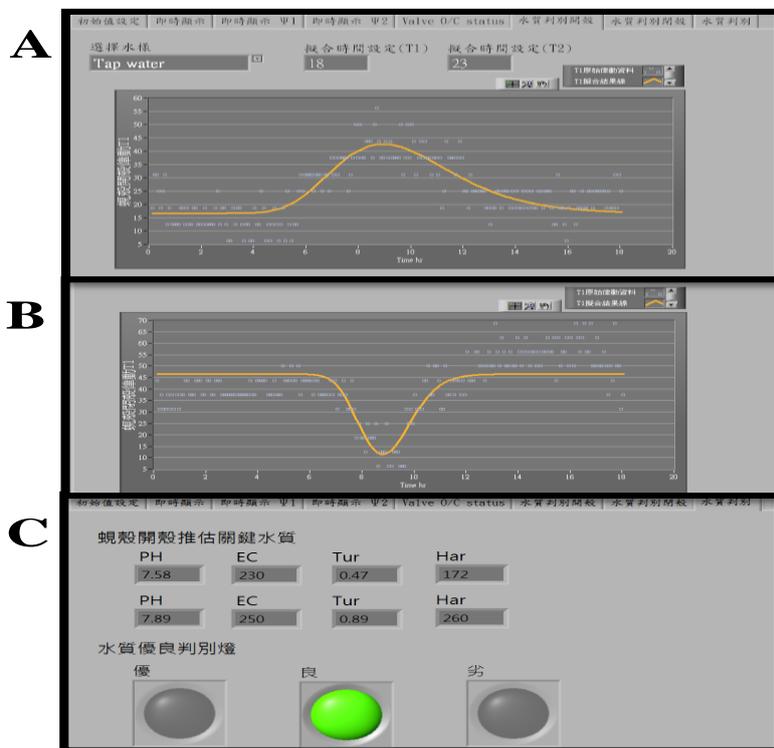


圖 9 判讀水域水質狀況即時視窗(以自來水為例)：(A)及(B)分別為為 T1 與 T2 時段蜆殼開殼律動及水質參數擬合曲線視窗，(C)顯示系統求得的特徵參數( $A_{Log}$ 、 $B_{Log}$ 、 $C_{Log}$ 、 $D_{Log}$ ) 以及透過反矩陣運算推得水質指標( $X_{pH}$ 、 $X_{EC}$ 、 $X_{Turbidity}$ 、 $X_{Hardness}$ )。

### (三) 區域雙殼貝開闢行為資料庫

本計畫藉由引取戶外灌溉水域中的水體，模擬應用於不同種水域環境下之水質狀態，實驗水體分為五種不同灌溉水體。本計畫由蜆殼律動行為即時監測系統所求得蜆隻暴露於不同水域環境之開闢律動情形，將蜆殼各時段伸出濾管與緊閉雙殼之比例變化歷線擷取至電腦，進行非線性擬合獲得律動特徵參數( $A_{Log}$ 、 $B_{Log}$ 、 $C_{Log}$ 、 $D_{Log}$ )，我們同步檢測暴露水體之酸鹼度值(pH)、電導度(EC)、濁度、DO、總硬度及溫度，最後整理如表 2-6 宜蘭地區水域水體水質指標與亞洲蜆律動參數之對照資料圖檔。

表 2 宜蘭縣自來水水質指標與亞洲蜆律動參數之對照資料圖檔

		自來水 (Tap-water)	
	實際值	系統預測值	
pH	7.76	7.75-7.76	
EC	287	287-320	
Turbidity	0.76	0.74-0.76	
Hardness	9.7	6.63-10	
$t$		0~18	18~24
$A_{Log}$		25.79	25
$B_{Log}$		5.76	20.5
$C_{Log}$		0.63	0.091
$D_{Log}$		25.34	20
Extension			

表 3 宜蘭縣地下水水質指標與亞洲蜆律動參數之對照資料圖檔

地下水(Groundwater)			
	實際值	系統預測值	
pH	7.43	7.43-7.45	
EC	308	290-308	
Turbidity	0.94	0.69-0.95	
Hardness	58.6	54-71	
$t$		4~16	16~4
$A_{Log}$		18.17	18.48
$B_{Log}$		8.7	21.7
$C_{Log}$		0.201	0.102
$D_{Log}$		13.75	14.47
Extension			
Closing			

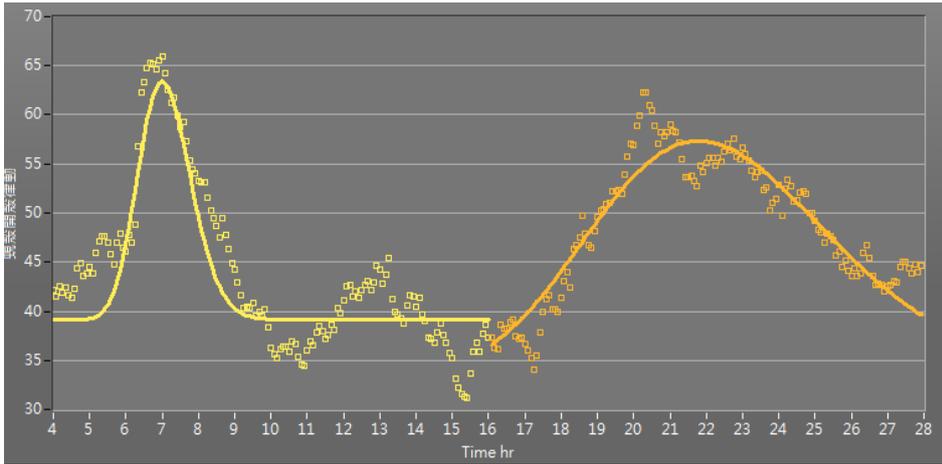
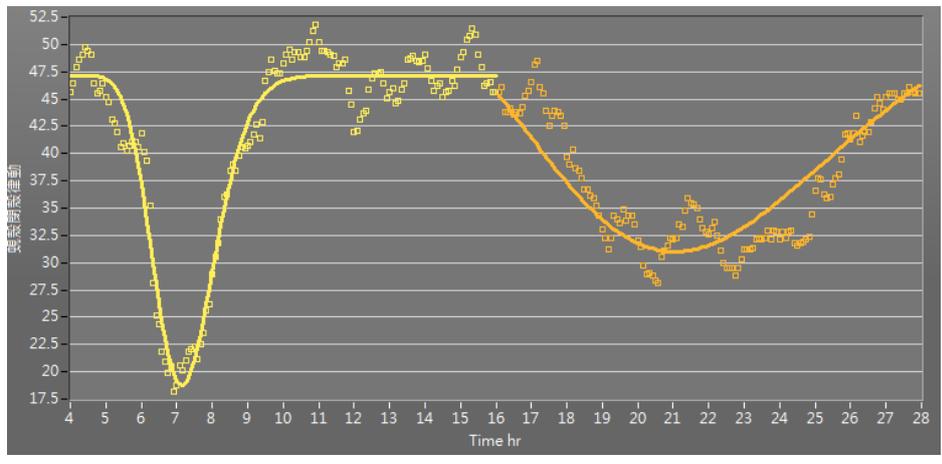
表 4 宜蘭縣宜蘭河水質指標與亞洲蜆律動參數之對照資料圖檔

		宜蘭河 (Ilan River)	
		實際值	系統預測值
pH	7.39	7.38-7.4	
EC	374	374-376	
Turbidity	1.32	1.32-1.33	
Hardness	77.8	72-77	
$t$		0~13	13~24
$A_{Log}$		16.71	9.14
$B_{Log}$		6.05	18.15
$C_{Log}$		0.109	0.112
$D_{Log}$		26.95	16.96
Extension			
Closing			

表 5 宜蘭縣埤湖水水質指標與亞洲蜆律動參數之對照資料圖檔

埤湖水 (Lake)		
	實際值	系統預測值
pH	7.55	7.54-7.55
EC	229	228-230
Turbidity	0.77	0.78-0.78
Hardness	95.2	91-94
$t$		1~10
$A_{Log}$		12.61
$B_{Log}$		6.42
$C_{Log}$		0.107
$D_{Log}$		33.36
		10~1
		20.43
		19.18
		0.061
		29
Extension		
Closing		

表 6 宜蘭縣灌溉水水質指標與亞洲蜆律動參數之對照資料圖檔

灌溉水 (Irrigating water)		
	實際值	系統預測值
pH	7.42	7.4-7.43
EC	509	505-515
Turbidity	0.2	0.22-0.24
Hardness	199.8	191-197
$t$		4~16                      16~04
$A_{Log}$		24.39                      23.84
$B_{Log}$		7.01                        21.75
$C_{Log}$		0.13                        0.15
$D_{Log}$		39.14                      33.51
Extension	 <p>The graph for Extension shows actual data points (open squares) and a fitted curve (yellow line) over a 24-hour period. The y-axis represents Extension in mm, ranging from 30 to 70. The x-axis represents Time in hours, ranging from 4 to 28. The data shows two distinct peaks: one around 7 hours reaching approximately 65 mm, and another around 22 hours reaching approximately 58 mm. The values fluctuate between 35 mm and 45 mm during the rest of the day.</p>	
Closing	 <p>The graph for Closing shows actual data points (open squares) and a fitted curve (yellow line) over a 24-hour period. The y-axis represents Closing in mm, ranging from 17.5 to 52.5. The x-axis represents Time in hours, ranging from 4 to 28. The data shows a sharp dip around 7 hours reaching approximately 18 mm, followed by a rise to a plateau between 45 mm and 50 mm from 10 to 16 hours. There is another dip around 21 hours reaching approximately 30 mm, followed by a rise to approximately 45 mm by 28 hours.</p>	

#### (四) 判讀水域質狀態介面視窗

貝類的開闔律動在面對不同水質環境會有不同的律動表現，也是自然行為反應的一部份。為了觀察其律動表現來推估所處的水域環境水質好壞，本計畫利用開發判讀水域水質狀態之介面視窗，進行不同水體的水質推估同時與實際檢測值進行比對。實驗中將淡水蜆分別暴露於自來水、地下水、埤湖水、宜蘭河及灌溉水五種水體中進行馴養。待馴養穩定後，由監測系統記錄每日各時段的蜆隻濾管伸出律動及閉殼律動狀態，總共五天。根據水體來源的設定，系統在相對應的時段下，對律動曲線進行擬合分析(圖 10—19)，每日依據各水體的兩次日夜擬合時段，由圖中可得知每日呈現一類似雙峰曲線之型式。其中圖 10 及 11 為第一日暴露在自來水體下蜆隻濾管伸出及閉殼律動的比例變化視窗畫面。而圖 12 及 13 為第一日暴露在地下水之蜆隻濾管伸出及閉殼律動的比例變化視窗畫面，以此類推，埤湖水、河水及灌溉水之分析畫面如圖 14—19 所示。

圖 10—19 中黃色虛點為五種水體原始開闔數據，使用 NI LabVIEW 系統中的非線性曲線擬合功能並輸入 Lognormal 模型，以 Levenberg-Marquardt 方法計算出最佳擬合線，並以黃色實線表示。介面視窗根據不同水體之資料庫以及上述擬合出來之最佳係數  $A_{Log}$ 、 $B_{Log}$ 、 $C_{Log}$ 、 $D_{Log}$  帶入反矩陣式，推估出目前水質範圍，其中表 7—16 為暴露於自來水、地下水、埤湖水及灌溉水五種水體之蜆濾管伸出(SE)與閉殼律動(VC)水質推估範圍包含實際以儀器量測之結果(pH、EC、濁度、硬度)，由表中可獲得該推估系統之 pH 指標較為精準，大部分實際量測都落在推估範圍中，EC 及硬度較為不準確，而濁度實際量測都為 0，推判 EC 及硬度不準確原因為此系統模式中沒有將水化學等相關知識考慮進去，而 EC 及硬度當中水質離子都與其生物膜介面及交互作用有著極大關連，進而影響系統的準確度，而在濁度方面，推估在實驗室飼養蜆的循環水養殖系統非室外流動的水體，所以其水中造成濁度之顆粒都已經沉澱，故儀器量測出來結果為 0，根據上述結果，在未來開發監測系統時將考慮把水化學等技術帶入，並且將濁度之推估選項取消，提供更準確且即時的水域環境之生物預警系統。

## 結論與建議

本計畫在於以淡水蜆為標的生物，延續先前 102 年度計畫所建立的預測水質環境資料庫，內容包含由線上即時監測雙殼貝開闔行為量測裝置所記錄的雙殼貝每天自然開闔律動行為，以及透過統計之方式建立的淡水蜆蜆殼律動模式。而本計畫主要利用環境中水質及雙殼貝之行為反應資料做為現地水質資料庫，並透過本計畫建立之水質指標應用介面推估結果與現地水體水質檢測報告中的水質加以比較。綜合上述，本報告有以下結論：

1. 本計畫以現地水質資料庫，內容包含亞洲蜆分別暴露於五種水體之蜆隻殼律動資料以及五種水體中各水質(酸鹼值(pH)、電導度(EC)、濁度(Turbidity)及總硬度(Hardness)資料，開發一套系統程式包含複雜運算功能可直接推估現地水質狀態，並大幅減少以往複雜分析之流程與時間。
2. 本計畫的研究系統以視窗化介面呈現，其中水域、水質運算選項都可以進行客製化的調整，有便於未來系統的優化及使用。
3. 未來將提出應用於戶外水域環境中之架構，透過在戶外水域水質現地取樣並對照本系統建立之水質資料庫，系統將能在短時間內得知目前水質的狀況，作為以雙殼貝類為基礎的生物預警系統。

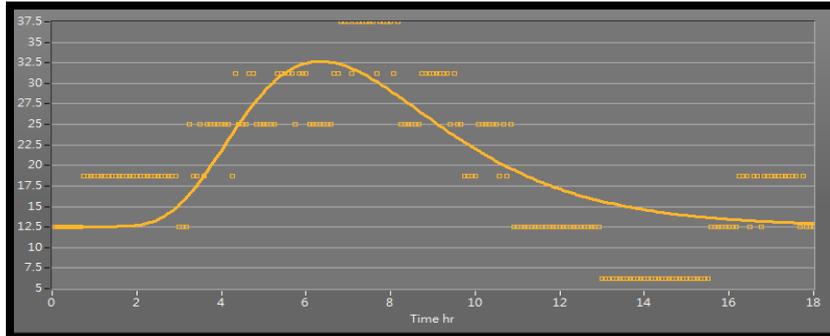


圖 10.1 判讀水域水質狀態即時視窗：暴露在自來水體下蜆隻濾管伸出律動的比例變化視窗畫面(104年12月1日0-18時)。

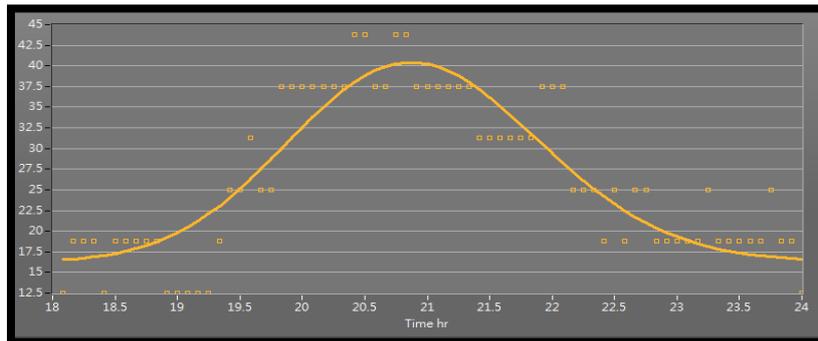


圖 10.2 判讀水域水質狀態即時視窗：暴露在自來水體下蜆隻濾管伸出律動的比例變化視窗畫面(104年12月1日18-24時)。

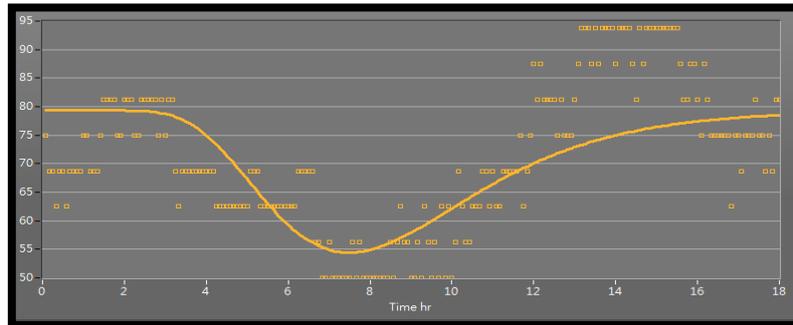


圖 11.1 判讀在水域水質狀態即時視窗：暴露自來水體下蜆隻閉殼律動的比例變化視窗畫面(104年12月6日0-18時)。

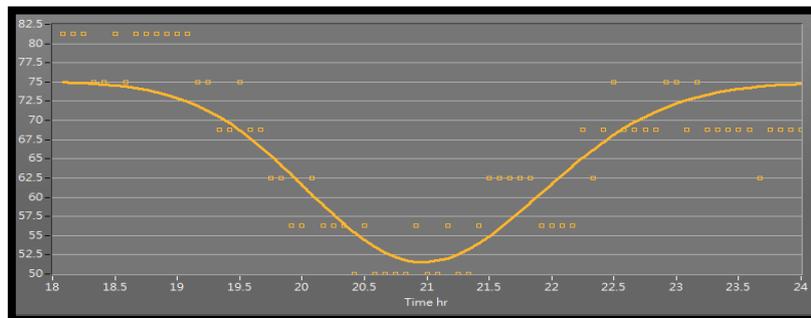


圖 11.2 判讀水域水質狀態即時視窗：暴露在自來水體下蜆隻閉殼律動的比例變化視窗畫面(104年12月6日18-24時)。

表 7 亞洲蜆暴露於自來水體之蜆隻濾管伸出(SE)律動  
Lognormal 模式分析結果與實際檢測值之對照一覽表

SE-This study (Actual value)				
Day	pH	EC	Tur	Har
1	7.48-7.7(7.72)	140-318(257)	0.94-1.56(0)	0(52)
2	7.47 -7.71(7.75)	95-285(263)	1.13-2.07(0)	0-44(15)
3	7.47-7.98(7.72)	400-405(255)	0.79-1.88(0)	0(65)
4	6.97-7.72(7.68)	138-966(229)	0.91-1.23(0)	0-165(63)
5	7.03-7.79(7.65)	299-893(253)	0.88-0.96(0)	0-187(55)

表 8 亞洲蜆暴露於自來水體之蜆隻閉殼(VC)律動 Lognormal 模式分析結果與實際  
檢測值之對照一覽表

VC- This study ( Actual value )				
Day	pH	EC	Tur	Har
1	7.36-7.45(7.72)	130-318(279)	1.43-1.46(0)	0(0)
2	7.73-7.85(7.76)	300-416(286)	0.02-0.93(0)	12-99(18)
3	7.48-7.51(7.68)	253-557(284)	1.7-1.03(0)	0-16(21)
4	6.83-7.55(7.72)	153-1622(220)	0-1.31(0)	0-431(30)
5	7.19-7.33(7.62)	220-978(237)	0-1.07(0)	109-292(43)

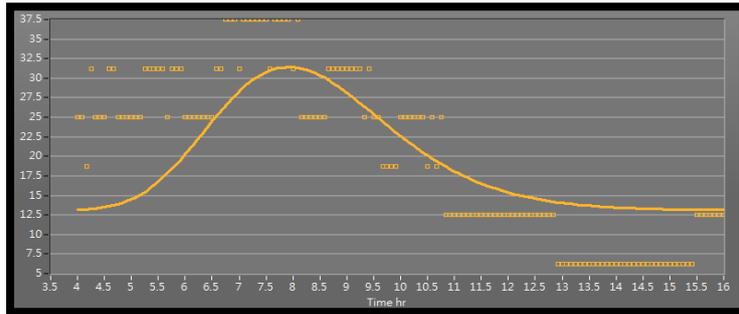


圖 12.1 判讀在水域水質狀態即時視窗：暴露地下水體下蜆隻濾管伸出的比例變化視窗畫面(105年1月1日4-16時)。

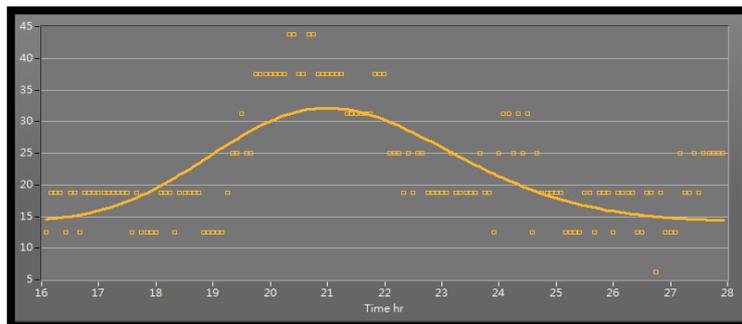


圖 12.2 判讀水域水質狀態即時視窗：暴露在地下水體下蜆隻濾管伸出的比例變化視窗畫面(105年1月1日16時-1月2日4時)。

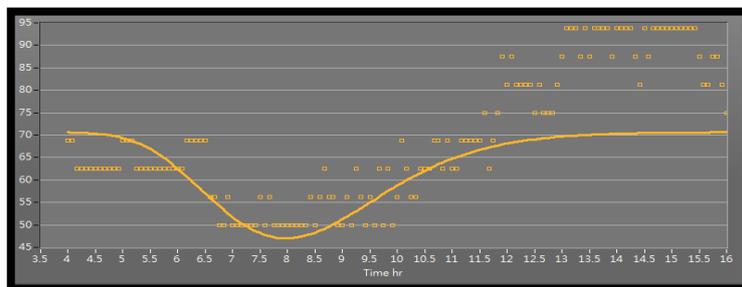


圖 13.1 判讀在水域水質狀態即時視窗：暴露地下水體下蜆隻閉殼律動的比例變化視窗畫面(105年1月6日4-16時)。

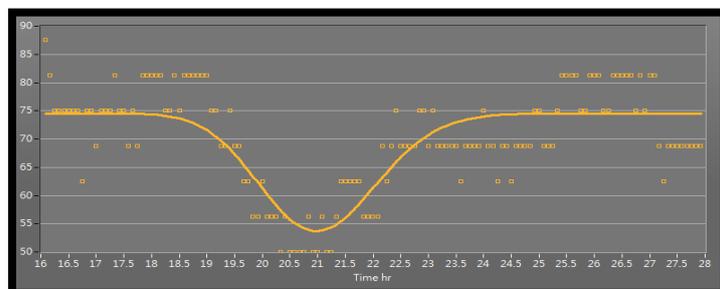


圖 13.2 判讀水域水質狀態即時視窗：暴露在地下水體下蜆隻閉殼律動的比例變化視窗畫面(105年1月6日16時-1月7日4時)。

表 9 亞洲蜆暴露於地下水體之蜆隻濾管伸出(SE)律動  
Lognormal 模式分析結果與實際檢測值之對照一覽表

SE-This study (Actual value)				
Day	pH	EC	Tur	Har
1	7.4-7.5(7.49)	301-323(399)	1.02-1.08(0)	34-49(150)
2	7.21-7.45(7.52)	416-562(429)	0.33-0.75(0)	83-167(133)
3	7.26-7.81(7.42)	273-638(389)	0.42-2.7(0)	0-14(125)
4	6.96-7.72(7.44)	204-973(501)	0.97-1.16(0)	5.5-174(162)
5	7.44-7.89(7.54)	184-335(320)	0.36-0.75(0)	0-113(128)

表 10 亞洲蜆暴露於地下水體之蜆隻閉殼(VC)律動 Lognormal 模式分析結果與實際  
檢測值之對照一覽表

VC- This study ( Actual value )				
Day	pH	EC	Tur	Har
1	7.19-7.41(7.49)	137-306(399)	1.02-1.57(0)	17-55(150)
2	7.36-7.37(7.45)	246-322(334)	1.21-1.33(0)	33-66(133)
3	7.31-7.52(7.49)	115-327(312)	0.41-0.77(0)	87-93(107)
4	7.17-7.45(7.48)	240-1021(356)	0-1(0)	91-294(162)
5	7.57-8.22(7.48)	188-326(323)	0.25-0.31(0)	0-88(120)

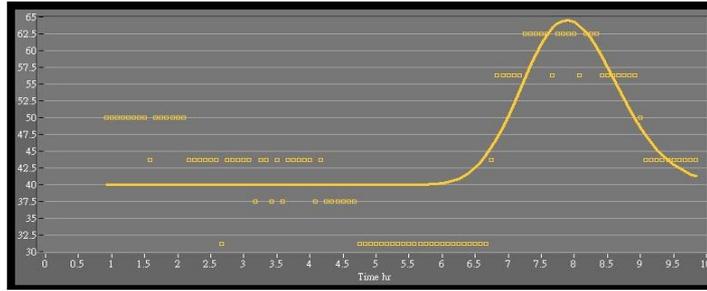


圖 14.1 判讀水域水質狀態即時視窗：暴露在埤湖水體下蜆隻濾管伸出律動的比例變化視窗畫面(105年2月1日1-10時)。

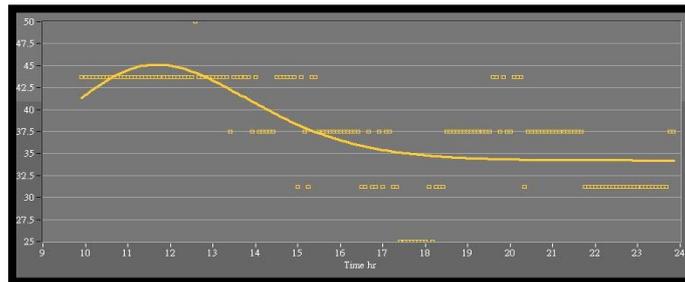


圖 14.2 判讀水域水質狀態即時視窗：暴露在埤湖水體下蜆隻濾管伸出律動的比例變化視窗畫面(105年2月1日10時-2月2日1時)。

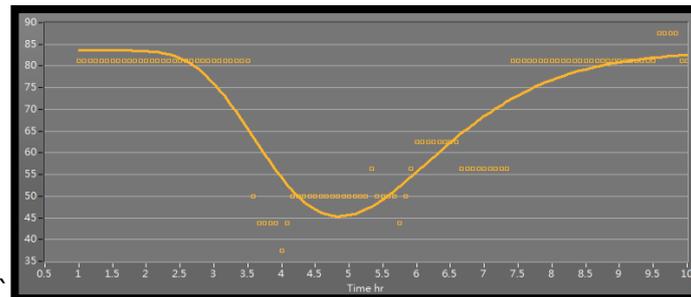


圖 15.1 判讀水域水質狀態即時視窗：暴露在埤湖水體下蜆隻閉殼律動的比例變化視窗畫面(105年2月6日1-10時)。

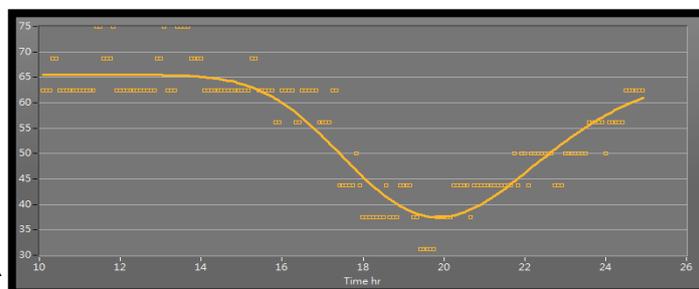


圖 15.2 判讀水域水質狀態即時視窗：暴露在埤湖水體下蜆隻閉殼律動的比例變化視窗畫面(105年2月6日10時-2月7日1時)。

表 11 亞洲蜆暴露於埤湖水體之蜆隻濾管伸出(SE)律動  
Lognormal 模式分析結果與實際檢測值之對照一覽表

SE-This study (Actual value)				
Day	pH	EC	Tur	Har
1	7.4-8(7.64)	512-662(374)	0-1.18(0)	53-231(125)
2	7.42-8.18(7.67)	273-364(323)	0.89-2(0)	0(104)
3	7.33-8.13(7.65)	404-443(366)	0.73-2.09(0)	0-264(150)
4	7.01-7.5(7.52)	209-822(387)	1.15-1.21(0)	17.2-170(141)
5	7.16-7.33(7.52)	371-774(337)	0.39-1.02(0)	111-239(125)

表 12 亞洲蜆暴露於埤湖水體之蜆隻閉殼(VC)律動 Lognormal 模式分析結果與  
實際檢測值之對照一覽表

VC- This study ( Actual value )				
Day	pH	EC	Tur	Har
1	7.09-7.8(7.54)	243-420(356)	0.62-0.88 (0)	47-83(145)
2	7.37-7.52(7.56)	225-238(343)	0.97(0)	89-121(152)
3	7.27-7.28(7.54)	211-554(369)	1-02-1.79(0)	42-133(140)
4	7.62-6.98(7.59)	396-484(365)	0.71-1.1(0)	85-281(140)
5	7.41-7.51(7.57)	213-266(298)	0.92-0.97(0)	97-108(107)

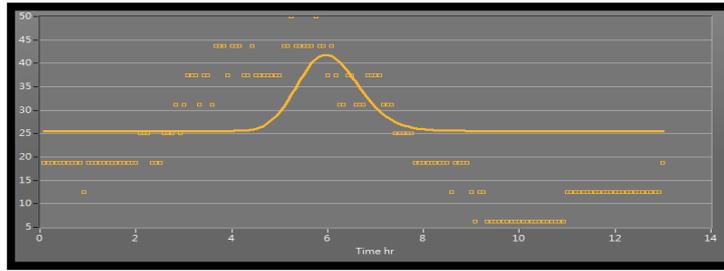


圖 16.1 判讀在水域水質狀態即時視窗：暴露河水水體下蜆隻濾管伸出的比例變化視窗畫面(105年3月1日0-13時)。

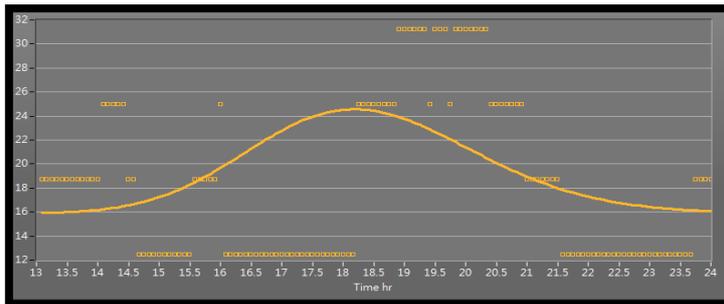


圖 16.2 判讀在水域水質狀態即時視窗：暴露河水水體下蜆隻濾管伸出的比例變化視窗畫面(105年3月1日13-24時)。

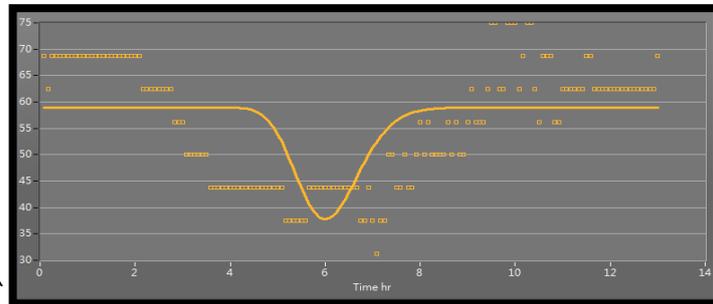


圖 17.1 判讀水域水質狀態即時視窗：暴露在河水水體下蜆隻閉殼律動的比例變化視窗畫面(105年3月6日0-13時)。

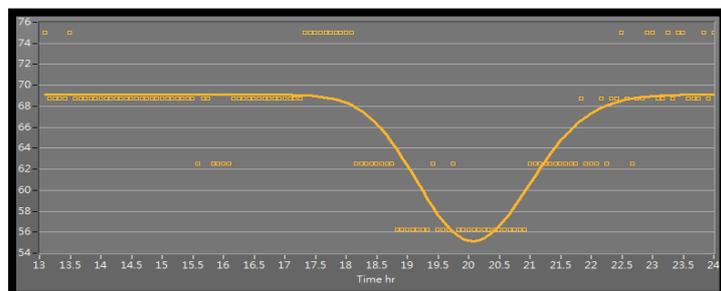


圖 17.2 判讀水域水質狀態即時視窗：暴露在河水水體下蜆隻閉殼律動的比例變化視窗畫面(105年3月6日13-24時)。

表 13 亞洲蜆暴露於河水體之蜆隻濾管伸出(SE)律動  
Lognormal 模式分析結果與實際檢測值之對照一覽表

SE -This study (Actual value)				
Day	pH	EC	Tur	Har
1	7.37-7.38(7.48)	331-371(360)	1.39-1.44(0)	65-66(63)
2	7.37-7.59(7.45)	169-365(349)	1.47-1.62(0)	0-63(47)
3	7.11-7.52(7.45)	479-669(325)	0.91-1.56(0)	86-91(55)
4	7.11-7.43(7.43)	340-676(321)	1.38-1.81(0)	55-78(52)
5	7.37-7.57(7.42)	254-366(352)	1.44-1.48(0)	0-65(52)

表 14 亞洲蜆暴露於河水體之蜆隻閉殼(VC)律動 Lognormal 模式分析結果與實際  
檢測值之對照一覽表

VC- This study ( Actual value )				
Day	pH	EC	Tur	Har
1	7.08-7.38(7.5)	161-365(357)	1.33-1.7(0)	60-78(43)
2	7.37-7.76(7.47)	241-280(325)	1.6-1.64(0)	0-18(54)
3	7.25-7.43(7.45)	245-480(342)	1.25-1.52(0)	40-42(61)
4	6.81-7.37(7.44)	269-397(348)	1.27-1.84(0)	88-130(43)
5	7.28-7.38(7.42)	354-419(352)	1.36-1.51(0)	75-103(42)

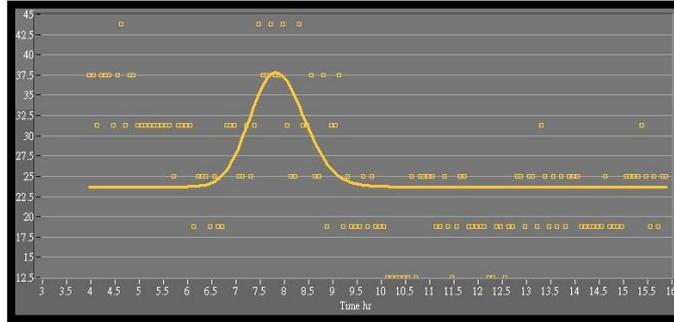


圖 18.1 判讀水域水質狀態即時視窗：暴露在灌溉水體下蜆隻濾管伸出律動的比例變化視窗畫面(105 年 4 月 1 日 4-16 時)。

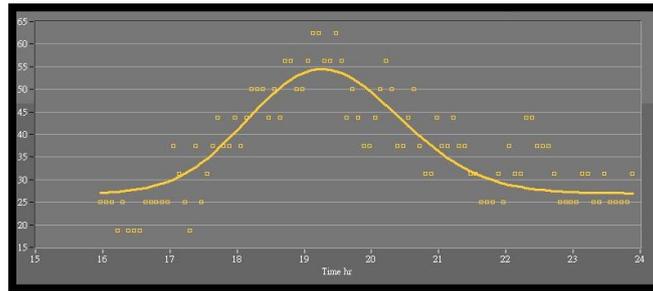


圖 18.2 判讀水域水質狀態即時視窗：暴露在灌溉水體下蜆隻濾管伸出律動的比例變化視窗畫面(105 年 4 月 1 日 16-24 時)。

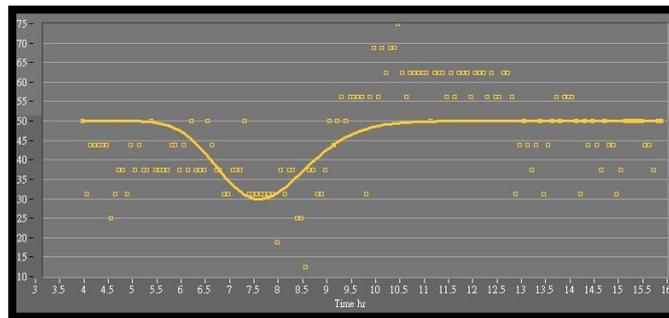


圖 19.1 判讀水域水質狀態即時視窗：暴露在灌溉水體下蜆隻閉殼律動的比例變化視窗畫面(105 年 4 月 6 日 4-16 時)。

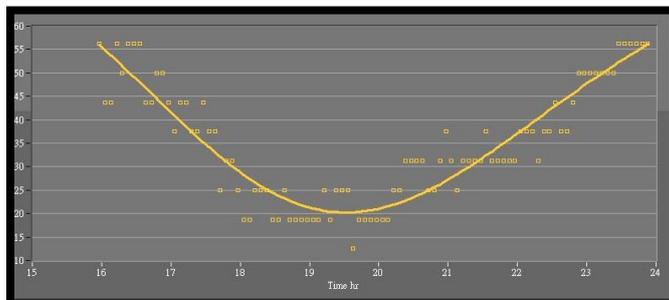


圖 19.2 判讀水域水質狀態即時視窗：暴露在灌溉水體下蜆隻閉殼律動的比例變化視窗畫面(105 年 4 月 6 日 16-24 時)。

表 15 亞洲蜆暴露於灌溉水體之濾管伸出(SE)律動 Lognormal 模式分析結果一覽表與實際檢測值之對照一覽表

SE-This study (Actual value)				
Day	pH	EC	Tur	Har
1	7.58-7.89(7.47)	230-250(273)	0.47-0.89(0)	172-260(159)
2	7.26-7.41(7.32)	206-563(525)	1.32-1.32(0)	18-59(122)
3	7.27-8.4(7.28)	263-540(514)	1.18-1.96(0)	0-1.7(126)
4	7.22-7.82(7.3)	258-465(486)	1.28-1.55(0)	0-46(62)
5	7.06-7.17(7.18)	168-873(662)	1.23-2.06(0)	43-145(121)

表 16 亞洲蜆暴露於灌溉水體之蜆隻閉殼(VC)律動 Lognormal 模式分析結果一覽表與實際檢測值之對照一覽表

VC- This study ( Actual value )				
Day	pH	EC	Tur	Har
1	7.52-7.68(7.51)	230-250(325)	0.12-0.89(0)	52-139(126)
2	7.23-7.3(7.3)	291-623(486)	0.27-1.56(0)	73-178(62)
3	7.23-7.38(7.5)	300-479(346)	0.25-0.58(0)	220-367(102)
4	7.09-7.96(7.2)	495-1200(565)	0.23-0.87(0)	1.88-196(125)
5	7.43-7.44(7.45)	297-485(550)	0.26-0.97(0)	111-190(106)

## 參考文獻

- Borcherding J, Jantz N B. 1997. Valve movement response of the mussel *Dreissenapolyomorphae*-the influence of pH and turbidity on the acute toxicity of pentachlorophenol under laboratory and field conditions. *Ecotoxicology* 6: 153-165.
- Borcherding J, Wolf J. 2001. The influence of suspended particles on the acute toxicity of 2-chloro-4-nitro-aniline, cadmium, and pentachlorophenol on the valve movement response of the zebra mussel (*Dreissenapolyomorpha*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 40: 497-504.
- Curtis TM, Williamson R, Depledge MH. 2000. Simultaneous, long-term monitoring of valve and cardiac activity in the blue mussel *Mytilusedulis* exposed to copper. *Marine Biology* 136: 837-846.
- Doherty FG, Cherry DS, Cairns J Jr. 1987. Valve closure responses of the Asiatic clam *Corbiculafluminea* exposed to cadmium and zinc. *Hydrobiologia* 153: 159-167.
- El-Shenawy NS. 2004. Heavy-metal and microbial depuration of the clam *Ruditapesdecussatus* and its effect on bivalve behavior and physiology. *Environmental Toxicology* 19: 143-153.
- Gruber D, Diamond J. 1988. Automated biomonitoring living sensors as environmental monitors. Ellis Horwood, Chichester, UK.
- Hafiz Ahmed, RosaneUshirobira, Denis Efimov, Damien Tran, Jean-Charles Massabuau., 2014. Dynamical model identification of population of oysters for water quality monitoring. European Control Conference (ECC) , 153-157.
- Jou LJ, Liao CM. 2006. A dynamic artificial clam (*Corbiculafluminea*) allows parsimony on-line measurement of waterborne metals. *Environmental Pollution* 144: 172-183.
- Jou LJ, Chen WY, Liao CM. 2009. Online detection of waterborne bioavailable copper by valve daily rhythms in freshwater clam *Corbiculafluminea*. *Environmental Monitoring and Assessment* 155: 257-272.
- Kadar E, Salanki J, Jugdaohsingh R, Powell JJ, McCrohan CR, White KN. 2001. Avoidance responses to aluminium in the freshwater bivalve *Anodontacygnea*. *Aquatic Toxicology* 55: 137-148.
- Liao CM, Jou LJ, Chen BC. 2005. Risk-based approach to appraise valve closure in the clam *CorbiculaFluminea* in response to waterborne metals. *Environmental Pollution* 135: 41-52.
- Liao CM, Jau SF, Chen WY, Lin CM, Jou LJ, Liu CW, Liao VHC, Chang FJ. 2008. Acute toxicity and bioaccumulation of arsenic in freshwater clam *Corbiculafluminea*. *Environmental Toxicology* 23: 702-711.
- Markich SJ, Brown PL, Jeffree RA, Lim RP. 2000. Valve movement responses of

- Velesunioangasi (*Bivalvia: Hyriidae*) to manganese and uranium: An exception to the free ion activity model. *Aquatic Toxicology* 51: 155-175.
- Sluyts H, van Hoof F, Cornet A, Paulussen J. 1996. A dynamic new alarm system for use in biological early warning systems. *Environmental Toxicology and Chemistry* 15: 1317-1323.
- Tran D, Boudou A, Massabuau JC. 2000. Mechanism for maintaining oxygen consumption under varying oxygenation levels in the freshwater clam *Corbiculafluminea*. *Canadian Journal of Zoology* 78: 2027-2036.
- Tran D, Boudou A, Massabuau JC. 2001. How water oxygenation level influences cadmium accumulation pattern in the Asiatic clam *Corbiculafluminea*: a laboratory and field study. *Environmental Toxicology and Chemistry* 20: 2073-2080.
- Tran D, Boudou A, Massabuau JC. 2002. Relationship between feeding-induced ventilatory activity and bioaccumulation of dissolved and algal-bound cadmium in the Asiatic clam *Corbiculafluminea* at 15 and 25°C. *Environmental Toxicology and Chemistry* 21: 327-333.
- Tran D, Ciret P, Ciutat A, Durrieu G, Massabuau JC. 2003. Estimation of potential and limits of bivalve closure response to detect contaminants: application to cadmium. *Environmental Toxicology and Chemistry* 22: 914-920.
- Tran D, Fournier E, Durrieu G, Massabuau JC. 2004. Copper detection in Asiatic clam *Corbiculafluminea* optimum valve closure response. *Aquatic Toxicology* 66: 333-343.
- Tran D, Fournier E, Durrieu G, Massabuau JC. 2007. Inorganic mercury detection by valve closure response in the freshwater clam *Corbiculafluminea*. *Environmental Toxicology and Chemistry* 26: 1545-1551.
- Van der Schalie WH, Shedd TR, Knechtges PL, Widder MW. 2001. Using higher organisms in biological early warning systems for real-time toxicity detection. *Biosensors and Bioelectronics* 16: 457-465.
- 趙聖峰。2008。淡水蜆暴露於砷之殼律動毒性反應及生物動力。台灣大學生物環境系統工程學系碩士論文。114 頁。