

出國報告(出國類別：考察)

赴澳洲考察乳品生產加工、出口管理、檢測技術及實地採樣

服務機關：農業部農業藥物試驗所

出國人員：呂水淵 研究員/組長

曾昭銘 副研究員

派赴國家/地區：澳大利亞/墨爾本

出國期間：113年11月15日至113年11月22日

報告日期：114年2月18日

摘 要

因應我國在加入CPTPP這類區域經貿夥伴協定後，將面對境外農漁畜產進口的競爭壓力，特別是在臺紐FTA協定下，紐西蘭牛乳得以在2025年FTA全面零關稅進口臺灣，農藥所除了建立相關的檢驗方法篩檢乳品成分安全、辨識產地及攔阻混摻，期藉由本次赴考察瞭解澳洲更早在面對紐西蘭進口牛乳的衝擊，當地主管機關、學術單位及酪農團體所採取的應對措施，以提供我國相關單位參考。本次行程針對產官學三個面向，分別訪問墨爾本大學的代謝組學研究中心、農學院(Dookie Campus)、澳洲乳業協會(Dairy Australia)及恆天然(Fonterra)位於澳洲的乳酪製造工廠。墨爾本大學Bio 21 Institute為澳洲生物科技研究的重要中心之一，該中心致力於應用高解析質譜儀進行乳品成分研究，以提升乳製品的質量與安全，考察中我們與研究人員探討未來國際合作的可能性，特別是透過樣品交換，建立臺灣與澳洲乳品中的生物代謝指標差異分析，並與該校農學院 (Dookie Campus)擁有先進的自動化擠乳系統，能夠顯著提升生產效率與牛隻福利。參訪中我們瞭解到該系統如何減少人力需求，提高擠奶效率，並探討我國在乳業自動化系統發展上的機會，以及增加我國酪農成本的競爭力。澳洲乳業協會成立於2000年，致力於推動澳洲乳業的可持續發展，其主要業務包括制定產業策略、推動市場行銷、支持研究與發展、提供產業服務及促進產業合作。本次參訪我們瞭解了該協會如何透過多方面的服務提升澳洲乳業的競爭力，並討論了面對國際競爭壓力的應對策略。恆天然(Fonterra)公司為紐西蘭企業，在澳洲市場的佈局及其先進的乳製品生產技術，對我國乳品行業有重要借鑒意義。參觀中我們瞭解到其質量控制措施及自動化生產流程。最後，在Woolworths和Coles超市共收集到25件乳品樣品，這些樣品將用於執行學界法人科專計畫的樣品驗證，分析不同品牌的乳品成分及品質。

藉由本次考察，我們深入瞭解到當地酪農企業面對紐西蘭乳品強大的競爭力時，所採取的應對措施，包括嚴格的乳品標示規定、支持本土乳業發展、加強品質監管、拓展出口市場及鼓勵技術創新和產品多元化，作為臺灣借鏡澳洲在面對國際競爭時的可能採取的應對措施，讓本土酪農能在全球市場中保持競爭力並持續發展。

關鍵字：澳洲牛乳、產地識別、墨爾本大學、代謝組體分析、自動化管理牧場

目 錄

| | 頁次 |
|-----------------------------------|----|
| 壹、 緣起及目的----- | 4 |
| 貳、 行程紀要----- | 5 |
| 參、 考察內容紀實----- | 5 |
| 一. 墨爾本大學代謝組研究中心(Bio 21) | |
| (一) 代謝組研究中心(Bio 21)----- | 6 |
| (二) 農學院(Dookie Campus)----- | 9 |
| 二. 澳大利亞乳業協會(Dairy Australia)----- | 12 |
| 三. 恆天然(Fonterra)乳製品工廠----- | 16 |
| 四. 超市(Woolworths和Coles)採樣----- | 18 |
| 肆、 心得與建議----- | 21 |

壹、緣起及目的

為因應我國加入CPTPP後，面對境外農漁畜產物叩關，農業部委託所屬試驗單位及學術機關辦理發展檢驗技術，藉以辨識農漁畜產物之產地來源或有否混摻情事，本所獲法人科專計畫「用於快速測定水產加工品及乳製品異常成分及品質識別之技術開發」經費支持，工作項目之一為應用代謝組體分析技術辨識乳品來自國內或境外，儘管國內外許多研究單位都已經展開生物醫學及食品科學的代謝組體分析研究，甚至有商業實驗室專精於代謝組體分析服務，然而一個分析案動輒新台幣數十萬至百萬元的費用，遠高於一般例行檢測項目費用，本所作為方法開發及確效單位，需有第三方實驗室驗證方法的準確性，所幸，在計畫執行期間發現墨爾本大學近年成立的代謝組研究中心(Bio21)，正以開放研究的態度歡迎外界研究人員共同開展研究項目，該校是澳大利亞首屈一指的學府，具有充分的研究資源及先進設備，代謝組研究中心的跨領域研究，涵蓋生物醫學、環境科學及農業應用，也對外提供平價收費的檢測服務，對此，當有幸獲得農業部補助出國考察經費，即著手規劃到該校洽談合作。此外，儘管澳洲農牧產業相當發達，然而其鄰國紐西蘭的酪農業更因得天獨厚的自然環境而具有成本優勢，面對紐國的進口乳品及跨國農企業，第一手瞭解澳洲如何看待以及採取因應，也是本次考察的重點項目，預計參訪澳洲乳業協會(Dairy Australia)以瞭解該國乳品的進出口政策，乳品安全及產地驗證等管理措施。對於澳洲現有80%乳品加工集中於四大企業，且面臨進口乳品市占率17%成長的壓力，此行將會訪問全球最大乳品公司(Fonterra)在澳洲設立的乳酪生產據點，對於這家紐西蘭企業如何與澳洲多所酪農場共榮，將其收購的生乳轉變為更高價值的乳酪，都值得作為我國酪農產業發展的選項。最後，為了達成計畫中方法建立後的樣品初步驗證，也將在澳洲當地採購收集乳品，並嘗試建立一套可靠的樣品取得管道，以便於後續實驗所需的樣品測試。

貳、行程紀要

考察行程參訪產業官方及學術等三個方面之相關單位，赴澳洲實地參觀牛乳產製作業，行程考察涵蓋產官學三個面向，分別至學術單位檢測分析中心、參觀乳品生產及安全監管作業，以瞭解澳洲對於乳品的安全監管措施，提供國內相關主管機關參考，最後尋找當地便於寄送乳品的國際物流管道，建立日後可持續進行測試的樣品取得模式。

| 日期 | 行程紀要 |
|-------|--|
| 11/14 | 桃園國際機場→墨爾本— <ul style="list-style-type: none"> 班機起飛時間 23:45，晚間前往候機。 |
| 11/15 | 預計中午(12:05)抵達墨爾本機場 |
| 11/16 | 參訪 <u>墨爾本大學</u> 代謝組分析中心— <ul style="list-style-type: none"> 參觀該中心精密儀器設備 洽談雙方交換乳品分析事宜 |
| 11/17 | 參訪 <u>墨爾本大學</u> 農學院(Dookie Campus) — <ul style="list-style-type: none"> 觀摩自動化擠乳系統(Lely) 聽取國際合作計畫 |
| 11/18 | 參訪 <u>澳大利亞乳業協會</u> (Dairy Australia)— <ul style="list-style-type: none"> 聽取乳製品工業的部分法規框架 乳製品動物的一生追蹤、 乳製品農場使用農藥和獸醫化學品之法規 |
| 11/19 | 參訪 <u>恆天然</u> (Fonterra)乳製品工廠— <ul style="list-style-type: none"> 參觀該廠的集乳及檢驗流程 參觀該廠奶酪的自動化流程 |
| 11/20 | 當地超市 Woolworths 和 Coles 採集保久乳及奶粉— <ul style="list-style-type: none"> Woolworths Coles |
| 11/21 | 樣品整理裝箱，至澳洲郵局寄送 |
| 11/22 | 墨爾本機場返程 |
| 11/23 | 抵達桃園國際機場 |

參、考察內容紀實

一. 墨爾本大學參訪

(一) 墨爾本大學代謝組分析中心(Bio 21)

墨爾本大學是代謝組學澳大利亞(MA)維多利亞州節點的所在地，該節點由澳大利亞生物平台(BPA)支持，其活動獲得了國家合作研究基礎設施戰略(NCRIS - 澳大利亞政府的一項倡議)的資助。 MA 提供最先進的質譜技術，用於跨域的生物醫學、農業生物技術和環境應用中的代謝物檢測和定量。而墨爾本大學的 Bio21 Institute 成立於 2002 年，是澳洲首屈一指的生物科技研究中心之一。研究院匯集了來自不同領域的 500 多名研究人員、學生和行業合作夥伴，共同致力於改善人類健康和環境的生物技術創新。該研究所的主要特色包括：

- (1) 跨領域合作：Bio21 鼓勵研究人員跨足生物化學、醫學、工程學等領域，攜手解決複雜的生物學問題。這種跨領域合作有助於激發創新思維，促進研究成果的轉化。
- (2) 產學合作：Bio21 與多家生物科技公司建立了緊密的合作關係，共同推動研究成果的商業化。這種產學合作模式有助於加速生物科技的發展，為社會帶來更多福祉。
- (3) 先進的設備和技術：Bio21 擁有世界一流的研究設備和技術平台，為研究人員提供了強有力的支持。這些先進的設備和技術有助於研究人員取得突破性的成果。
- (4) 國際化的研究團隊：Bio21 聚集了來自世界各地的優秀研究人員，形成了一支國際化的研究團隊。這種國際化的交流有助於促進知識的傳播和創新。
- (5) 卓越的研究成果：Bio21 在生物科技領域取得了豐碩的研究成果，為人類健康和環境改善做出了重要貢獻。

隨著代謝組學在生物醫學、環境科學和食品科學等領域的重要性日益增加，該所於 2007 年再成立墨爾本大學代謝組分析中心(Metabolomics Australia)，旨在推動代謝組學的研究和應用，該中心的主要任務包括：

- (1) 推動研究：支持學術界和產業界的代謝組學研究。

- (2) 技術開發：開發和優化代謝組學技術，以提高數據的準確性和可靠性。
- (3) 教育和培訓：提供培訓課程和研討會，幫助研究人員掌握代謝組學的基本知識和技術。

該中心致力於發展先進的技術和支持研究，並提供多種代測服務：

- (1) 樣本代測分析：對生物樣本(如血液、尿液等)進行代謝物分析。
- (2) 數據處理解析：提供數據分析和解釋的支持，幫助研究人員理解其研究結果。
- (3) 跨域合作研究：與其他研究機構和產業合作，開展跨學科代謝組學研究項目。

該中心在推動科學研究和應用方面發揮了重要作用，已在全球代謝組學領域中佔有一席之地。由於此次參訪的主要目的是瞭解該中心的研究方向及其在乳製品領域的應用，由於中心聯繫窗口 K. Turner 博士正值年假，改由實驗室負責人 David De Souza 帶領我們參觀並熱心講解儀器設備及對外提供的合作研究方式，Bio21 分子科學研究所是一個綜合研究中心，致力於生物技術和生物科學領域的研究，擁有各種先進的儀器和設施，質譜儀(Mass Spectrometry)包含氣相層析質譜儀(GC-MS)、液相層析質譜儀(LC-MS)及串聯質譜儀(MS/MS)、電漿感應耦合質譜儀(ICP-MS)，還有核磁共振儀(Nuclear Magnetic Resonance, NMR)、流式細胞儀(Flow Cytometry)，涵蓋基因體學設備(Genomics Equipment)，如：聚合酶連鎖反應儀(PCR)、基因定序儀(Sequencing)及微陣列掃描儀(Microarray Scanners)，也有蛋白質體學設備(Proteomics Equipment)必需的蛋白質層析系統(Protein Chromatography)及酵素連結免疫吸附分析儀(ELISA)。

長久以來該中心的研究議題側重於分析乳品中的營養成分，以研究如何改進乳製品的質量及安全，相關的科研議題有：

- (1) 牛乳成分分析
 - 脂質組學：研究牛乳中的脂肪酸組成及其對健康的影響。
 - 蛋白質組學：分析牛乳中的蛋白質結構及其生物活性。
- (2) 牛乳品質評估
 - 風味化合物：探討牛乳中的揮發性化合物，瞭解其對風味的影響。
 - 營養成分：評估不同牛乳產品的營養價值，如維生素和礦物質含量。
- (3) 環境影響研究

- 可持續性：研究牛乳生產過程中的環境影響，探索可持續的生產方法。
- 生物標誌物：利用代謝組學技術識別牛乳產業中的生物標誌物，以監測生產過程的健康狀況。

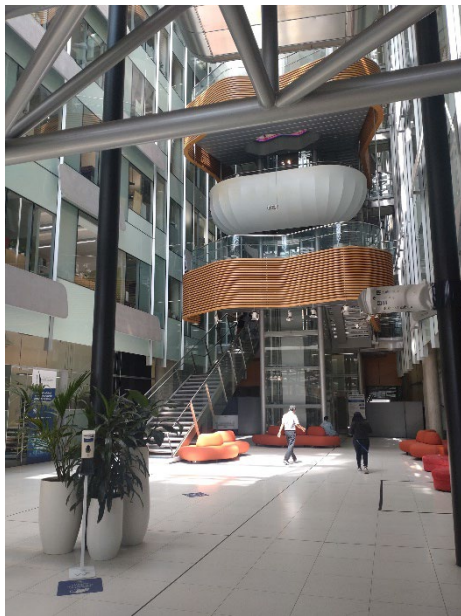
(4) 健康影響研究

- 過敏原分析：研究牛乳中可能引發過敏的成分，幫助改善過敏反應。
- 代謝健康：探討牛乳消費與代謝疾病(如糖尿病、肥胖)的關聯。

(5) 牛乳加工技術

- 加工對成分的影響：研究不同加工方法(如巴氏消毒、發酵)對牛乳代謝物的影響。
- 保鮮技術：評估保鮮技術對牛乳品質及營養成分的影響。

以上研究不僅有助於提升牛乳的品質和安全性，還能增進人們對牛乳及其健康影響之理解，並促進相關產業發展。我們洽談將來可開展的國際合作議題，諸如透過樣品交換，分析臺灣與紐澳乳品中的生物代謝指標差異，以及導入代謝組體演算以建立產地識別模式。



圖一、代謝組學中心(Bio21)的大廳，儀器室內可見校外研究人員借用儀器及討論。

(二) 參訪墨爾本大學農學院(Dookie Campus)

1. 自動化集乳技術

墨爾本大學農學院(Dookie Campus)的超現代化牧場，包括可容納 180 頭奶牛的機器人式擠奶設備、擠奶棚及投飼系統。新擠奶棚鋪設了太陽能電池板，可產生 30 千瓦的電力，約為三台擠乳機器人所需電力的一半。容量為 250,000 公升的雨水箱用於大桶清潔，牛奶廠產生的水則排入封閉的沉澱池循環中，以達到最大的循環回收利用。43 公頃的灌溉牧場也採用自動化太陽能濕度探測器，經過校準後可使用最少的水量達到最佳生長效果。該設施的研究包括優化動物營養、最大化動物福利、改變行為和牲畜管理，以及確保運營中的用水效率。當天帶領我們參觀牧場的管理員僅有 Stuart Beverley 經理一位，之所以能僅一人之力管理整個牧場，主要依賴自動化集乳系統(Lely)的運作，包含：

- (1) 自動擠乳：系統能夠在牛隨意進入的情況下進行擠奶，並使用先進的感應裝置來識別每頭牛，自動完成擠奶過程。
- (2) 提高效率：自動化設備能夠減少人力需求，提高擠奶的效率，並且能夠 24 小時運行，而達到最大化的產奶量。
- (3) 健康監測：設備通常配備健康監測系統，能夠即時跟蹤牛隻的健康狀況，檢測潛在的疾病或健康問題，從而提高牛隻的生產效率。
- (4) 數據管理：系統能夠收集和分析數據，包括牛隻的擠奶量、健康狀況和生產性能，幫助農場主做出更明智的管理決策。
- (5) 改善牛隻福利：系統強調牛隻可以在舒適的環境中自由活動，減少了壓力，提高了牛隻的整體福利。
- (6) 降低成本：雖然初期投資較高，但長期來看，自動化設備能夠減少人力成本和提高生產效率，從而降低整體運營成本。

應用自動化集乳系統不僅提高生產效率，還改善牛隻的健康和福利，是現代乳業的重要技術之一，總部位於荷蘭的農業技術企業 Lely 公司，專門研發和生產乳業自動化設備，透過系列模組，實現自動化操作，根據 FAO 研究，採用此類系統的牧場得以節省勞動力 18-30%，且平均每頭乳牛的壽命延長 1.2-1.5 年，長期效益顯著。因此，全球已有許多規模領先的牧場整合自動化設備導入到飼育及擠乳作業中。從這點

來反思我國面臨少子化及勞力缺工困境，更應積極自主發展這類自動化系統，除了這類系統尚且待改進之處，例如：(1)引入 AI 預測模型進行乳成分即時分析(如脂肪/蛋白質比例)與動態調整飼料配方。及(2)模組化擴充：串聯自動餵食器與清糞機器人，打造全自動牧場生態系。以臺灣長期積累的人工智能及精密機械產智能力，相信能發展出更精準適用的系統，並投向全球牧場管理市場，特別是對於希望在競爭激烈的乳業市場中保持領先地位的牧場主而言，採用自動化解決方案是無法忽視的趨勢。

2. 國際合作活動

參觀牧場後，聽取該學院的副教授 Surinder Singh Chauhan 博士(以下簡稱 Chauhan 博士)的簡報，他同時也是負責國際交流事項的主任，過去在多個國際合作項目取得相當不錯的成果，主要有：

- (1) 澳大利亞-印度可持續畜牧生產項目：Chauhan 博士與印度農業研究理事會(ICAR)合作，共同組織一次關於可持續畜牧生產的澳大利亞-印度研討會。他強調合作研究在應對氣候變化對畜牧業影響方面的重要性，並討論如何應用基因工具來識別適合不同氣候的動物品種。
- (2) 澳大利亞-印度食品技術合作專案：Chauhan 博士代表澳大利亞的墨爾本大學與印度的國家食品技術、企業管理和創業學院(NIFTEM-K)簽署合作協定，這項目旨在通過聯合研究項目解決緊迫的挑戰，推動科學進步，並促進學術交流和交換想法。
- (3) 印度農業和食品研究機構的合作：在印度期間，Chauhan 博士還訪問了多個印度研究機構和農業大學，探討潛在的合作機會。他與印度農業研究理事會(ICAR)的同事們合作，探討農業研究和教育的潛在合作機會。

以上項目可看出 Surinder Singh Chauhan 博士代表墨爾本大學農學院在國際合作方面的重要貢獻，特別是在可持續畜牧生產和食品技術領域。在他的簡報中還介紹了 Dookie Campus 的國際合作項目，主要聚焦於農業科學、環境永續發展及跨國教育合作。近年的國際合作項目如下：

- (1) Dookie 全球農業領導力計畫(Global Agricultural Leadership Program)，與美國專注農業教育的非營利組織(Sunrise International)共同合作，透過跨國農場管理實習及年度國際研討會，培養農業領域的國際管理人才。這種交流模式與世界蔬菜中心在

我國辦理的試驗單位實習交流計畫很類似。

- (2) 國際學生交換與實習計畫，與美國雷鳥全球管理學院(Thunderbird School of Global Management)合作，提供農業經濟與國際商務雙學位課程，讓學生至澳洲農業產區(如 Dookie)進行實地考察。
- (3) 農業研究與技術交流，與荷蘭特文特大學(University of Twente)，通過虛擬平台進行農業技術與基礎設施工程的聯合研究，推動智慧農業與永續耕作技術，成功開發適用於乾旱地區的水資源管理系統。
- (4) 氣候變遷與農業適應計畫，由國際可再生能源機構(IRENA)經費支持，應用關鍵材料作為農業能源轉型，如太陽能灌溉系統的優化。

以上項目及議題，也多是我們近年重視的項目，綜觀墨爾本大學採取的國際交流模式，不僅能透過國際間的學研合作來解決農業問題，更多的效益是建立國際友誼關係與學術聲望，反觀我們國家的友邦數目逐年減少，過去以經費援助的金錢外交模式也被對岸壓制，外交農技團月發限縮，若能透過科技交流及學術合作模式，與有意和我國協助或交流的國家進行實質合作，提供該國青年入境實習或研究的機會，相信能在目前現實的外交困境開啟另一條途徑。



圖二、Chauhan博士簡介學校特色及研究議題。



圖三、在Dookie Campusu享用午餐。

二. 澳洲乳業協會(Dairy Australia)參訪

本次考察行程，特別規劃訪問澳洲乳業協會(Dairy Australia)，亦有譯成澳洲乳業局，僅從官網介紹，難以界定澳洲乳業協會是國家機構或是研發公司(RDC)，因其資金主要來自乳品服務稅，係農民依牛奶產量繳納的稅金，但作為聯邦農業部為澳大利亞農村研究和發展提供資金的資助機構，該協會也從州政府、大學、研究機構和其他乳業支持組織獲得計畫資金，對於這個兼具公部門及私法人性質的機構，非常好奇它的運作模式，如何同時展現公信力及商業營運。而基於該協會為澳洲乳品出口事務的主要負責單位，且澳洲毗鄰紐西蘭，如何應對這個強勁的乳品輸出國，此行程想更深入瞭解該協會的角色定位及負責的業務。

接待我們的 Stewart Davey 經理，負責乳品出口保證計劃(Dairy Export Assurance Program, DEAP)和國際市場准入(International Market Access)的主要窗口，對於利害關係人參與方面擁有廣泛的專業知識，積極促進澳大利亞乳製品出口市場准入的變革，也是乳製品食品安全保證領域的思想領導者，曾推動以風險為基礎的監管方法，改革市場上的功能性、生物活性成分和以健康解決方案為目標的消費品。在公共和私營部門、當地和跨國組織工作經驗豐富。他也在幾年前來過臺灣參加臺灣舉辦的貿易展，推廣澳洲乳品。

經由他的說明，瞭解到 Dairy Australia 成立於 2000 年，是澳洲乳業委員會(Australian Dairy Corporation)和澳洲乳品研究與發展公司(Dairy Research and Development Corporation)合併後的機構。這機構在過去幾十年中為澳洲乳業的發展做出了重要貢獻。合併後的 Dairy Australia 旨在更好地整合資源，提升效率，為澳洲乳業提供更全面的支持。該組織的主要職責包括：

- (1) 制定產業策略：與酪農、乳品加工商、政府和研究機構合作，制定國家乳業策略，確立產業發展方向和目標。
- (2) 推動市場行銷：在國內和國際市場推廣澳洲乳製品，提高澳洲乳製品的知名度和競爭力。
- (3) 支持研究與發展：投資乳業研究項目，推動技術創新，提高生產效率和產品品質。
- (4) 提供產業服務：為乳農和乳品加工商提供技術支持、管理諮詢、市場資訊等服務，幫助他們提升經營水平。
- (5) 促進產業合作：搭建交流平台，促進乳農、乳品加工商、研究機構等之間的合作，

共同應對挑戰，實現共贏。

負責的業務範圍涵蓋乳業的許多環節，包括：

- (1) 乳牛養殖：提供乳牛飼養管理、疾病防治、育種等方面的技術指導和支持。
- (2) 乳品加工：支持乳品加工企業提升生產技術、開發新產品、拓展市場。
- (3) 品質保證：建立和推行乳品品質保證體系，確保澳洲乳製品的安全和高品質。
- (4) 環境永續性：推動乳業的可持續發展，減少環境影響。
- (5) 人力資源發展：支持乳業人才培養，提升產業整體素質。

近年重點項目與成果還包含：

- (1) 應對氣候變化的減碳計劃：實施「乳業減碳 2030」計劃，目標在 2030 年前將溫室氣體排放減少 30%。
- (2) 氣候適應策略：研究氣候變化對牧場的影響，開發抗旱、抗熱的飼養技術和品種。
- (3) 技術與數位化：引入 DairyBase 平台，提供線上工具，幫助乳農分析經營績效，制定改善策略。搭配數位工具推廣，引入感測器、物聯網和數據分析，提高生產效率和決策能力。

總體而言，Dairy Australia 在澳洲乳業中扮演著重要的角色，通過其各項措施，推動澳洲乳業不斷開創格局，並因對鄰國紐西蘭乳業的強大競爭。對於未來展望與戰略，具體目標為：

- (1) 強化全球競爭力：加強在國際市場的存在，抓住新興市場的機遇，提升出口量。
- (2) 推動可持續發展：繼續投入環境和動物福利領域，確保乳業的長期可持續性。
- (3) 促進科技創新：引進和開發先進技術，支持乳農迎接未來挑戰，提升生產力。

澳洲乳業協會在澳洲乳業的發展中扮演著關鍵角色，透過提供研發、教育、市場推廣和政策支持等多方面的服務，他們致力於提升澳洲乳業的整體實力和全球競爭力。他們的工作不僅有助於乳農提高生產力和盈利能力，還促進了行業的創新和可持續發展。從該協會的組織定位來看，很類似我國的中央畜產會，然而，澳洲乳業協會的功能係透過多方面的服務整合，來提高該國乳業的競爭力，足供國內酪農主管單位參考。澳洲和紐西蘭之間一直維持著密切的經貿關係，特別是在農業和乳製品領域。兩國早

在 1983 年就簽署了《澳紐經濟緊密關係協定》(ANZCERTA)，這是一項全面的自由貿易協定，旨在促進雙邊貿易和投資，因此，紐西蘭的乳製品早已在澳洲市場上佔有一席之地。然而在面對紐西蘭乳品進口，澳洲乳業面臨哪些衝擊又採取什麼應對措施，我們很想知道 Stewart Davey 經理的答案。他認為最無可避免的是市場競爭加劇帶來的價格競爭，由於紐西蘭是全球最大的乳製品出口國之一，擁有高效的生產方式和較低的生產成本。進口紐西蘭乳品可能導致澳洲市場上的產品價格下降，而給本地乳農帶來競爭壓力。再者，紐西蘭的乳製品種類豐富，品質優良。這為消費者提供了更多選擇，但也迫使澳洲生產者提高產品品質和創新能力，以滿足市場需求。

Stewart Davey 本人也明白進口乳品會壓縮本地乳農的生存挑戰，特別是對中小型牧場主而言，價格下跌直接影響乳農收入甚至存續，導致產業集中於少數大型企業，減少市場多元性。因此，面對上述衝擊，政府的角色要在國際貿易協定中爭取更有利的條款，保護本地生產者的利益，且公部門提供的支持政策，可透過提供補貼、稅務優惠或資助計畫，但不必然是優先選項，澳洲乳業透過轉型與升級，提升品質與品牌，專注於高品質、高價值的產品，如有機奶、特色奶酪等，藉以建立強大的品牌形象，差異化競爭，復以技術創新，引入先進的生產技術，如自動化設備和數位化管理，來提高生產效率及降低成本，支持本地乳業的發展和競爭力提升，然而，不可否認，乳品貿易最重要的是對消費者的影響，紐西蘭乳品以高品質聞名，消費者可享受更多優質產品，紐國進口產品增加市場供應，雖然導致價格下降，消費者受惠。但乳品進口也促進澳紐兩國的經貿往來而深化雙邊關係，但他也坦言進口量過大，導致澳洲在乳製品貿易上的逆差是否逐年縮小，需要更多的觀察與評估。

最後，他提醒，全球乳業市場的動態也影響澳洲的乳業的長期發展政策，由於新興市場需求增長，特別是亞洲市場崛起，隨著中國、印度和東南亞地區經濟的快速發展，中產階級的壯大帶動了對乳製品的需求飆升，消費者對高品質、營養豐富的乳製品需求不斷增加。復以全球範圍的飲食習慣改變，越來越多的人開始接受西式飲食，乳製品正成為日常飲食的一部分。因此，全球供應格局的競爭者增加，除了傳統的乳業大國，如紐西蘭、歐盟和美國，南美洲的阿根廷、巴西，以及亞洲的印度等國家也在積極擴大乳製品生產和出口。對此競爭趨勢，澳洲塑造與應對的策略，首先是拓展出口市場，特別是深耕亞洲市場，利用地理優勢和對亞洲市場的瞭解，澳洲加強與中國、日本、東南亞等國家的貿易聯繫，滿足不斷增長的乳製品需求。除了傳統市場，

還積極開拓中東、非洲和南美洲等新興市場，降低對單一市場的依賴。澳洲向來以其嚴格的食物安全標準和高品質而聞名，且善於打造具有國際影響力的品牌，講好「澳洲純淨」的故事，吸引全球消費者。此外，創新與研發多元化產品多元化，開發有機乳製品、無乳糖產品、植物基替代品等，以迎合不同消費者的需求。

在技術升級上，投資於自動化設備和數位化管理，提高生產效率，降低成本，更是直接反映在終端售價的競爭優勢。採用可持續農業實踐，減少對環境的影響，如降低溫室氣體排放、水資源管理和土壤保護，以及遵循高標準的動物福利規範，提升產品形象，建立國際市場的品牌價值。具體的策略與行動，包含數位化與智慧農業的導入，優化飼料配方，利用感測器和數據分析，精準放牧與餵飼，提高產奶量和品質。對於牛群的健康管理，則藉由穿戴設備監測牛隻健康狀況，能提前發現並處理健康問題。在面對國際競爭壓力，要有差異化策略，強調產品獨特性，如有機、草飼乳製品，以建立區隔市場。

總結來說，全球乳業市場的動態，如需求增長、競爭加劇和消費者偏好轉變，正深刻地影響著澳洲的乳業策略。為了在這個充滿機遇與挑戰的市場中立於不敗之地，澳洲正積極調整策略，通過提升產品競爭力、拓展市場、科技創新和可持續發展等多方面的努力，塑造一個具有國際競爭力的乳業。



圖四、與該協會的主管 Stewart Davey 經理合影。

三. 恆天然合作社集團有限公司(Fonterra Co-operative Group Limited)參訪

恆天然 (Fonterra) 作為全球乳製品供應鏈的關鍵角色，是由紐西蘭 10,500 名農民共同持有的跨國合作社。該公司掌控全球 30% 乳製品出口量，尤其在奶粉與乳脂等大宗商品定價上具有話語權。2005 年藉由《紐澳乳品貿易協定》，恆天然收購維多利亞州農民合作社 Bonlac Foods，此舉開啟澳洲乳業整併潮——包括 Dairy Farmers、Warrnambool Cheese & Butter 等本土企業陸續被跨國集團收購。如今澳洲 80% 牛奶加工量由四大企業掌控 (Bega、Saputo、恆天然、Lactalis)，本土加工商在成本競爭力不足下逐漸退出市場。

恆天然在維多利亞州 Darnum 的新廠象徵其技術優勢，此行接待參訪的區域經理 Phil Candy 向我們展示全自動化生產線與 AI 品管系統，該廠每日處理 200 萬升鮮奶的效能，反映跨國企業的規模經濟實力。然而，這種高效背後隱藏產業風險，如：就業依存度，若恆天然撤資，維州 Cobden、Stanhope 等乳業城鎮將面臨失業潮，這些地區逾 40% 工作與乳製品加工直接相關。再者，本土品牌契機，如百年乳酪品牌 Western Star Butter 近期回歸澳洲自有資本經營，被視為「產業本土化」的象徵案例。

而今澳洲乳業的結構性困境，主要有：(1) 生產環境惡化，極端氣候衝擊，乾旱與洪水頻率增加，導致牧草產量不穩、飼料成本攀升。據 Norco 乳品公司與國家農民聯合會調查，單一農場年均因災害損失達 140 萬澳元。此外，水資源政策爭議**：2016 年聯邦政府實施墨累-達令盆地水權回收計畫，使維州年產量減少 4 億升，迫使數百戶乳農轉行，連帶衝擊農村社區經濟。(2) 土地與成本壓力，澳洲農地價格十年內飆漲三倍，2023 年創歷史新高，Rural Bank 數據顯示激烈競標使中小型牧場難以擴張。外國資金加拿大養老基金大舉收購農地轉作林場，壓縮畜牧可用面積，此現象引發糧食安全及碳匯經濟的政策辯論。(3) 市場失衡與政策矛盾，特別是低價牛奶政策，2011 年超市巨頭 (Coles、Woolworths、Aldi) 推出 1 澳元/升牛奶，壓縮奶農利潤空間長達 8 年，直至 2019 年才微幅調升。而進口乳製品衝擊，在 2023 年進口量激增 17%，主要來自生產成本低 30% 的紐西蘭。廉價黃油、乳酪湧入，使澳洲本土產品市占率持續下滑。

澳洲當地酪農期望政府規範跨國企業收購，防止單一公司壟斷收購價決定權，也要求強化「澳洲製造」標章認證，區隔進口產品並提升消費者辨識度。Phil Candy 指出「選擇本土乳製品不僅是經濟行為，更是糧食主權的投票。」，儘管紐西蘭產品價格低廉，但成本優勢可能源自紐西蘭的牧場經營成本價格低於澳洲。儘管挑戰嚴峻，澳洲

乳業仍顯現適應力：部分農場轉型生產高價 A2 β 酪蛋白牛奶，成功切入亞洲高端市場；另有些則發展「碳友善牧場」認證，吸引 ESG 投資者。產業分析師認為，唯有結合政策支持、技術升級與消費者意識提升，澳洲乳業才能在全球化浪潮中守住本土命脈。



圖五、維多利亞Durnum廠Phil Candy經理熱情帶領我們參觀貯乳桶槽、乳酪生產及檢驗室，並幽默介紹該廠先進的生產流程及質量控制措施。

四. 超市調查及採樣

1. 澳洲牛乳品牌

澳洲有大約 26 個獨立的牛奶品牌，其餘品牌大多數由大型跨國公司擁有。舉例來說，Great Ocean Road、Devondale 和 Sungold 由加拿大公司 Saputo 擁有，而 Pauls 品牌 (有很多) 歸法國跨國公司 Parmalat 所有。Gippsland Jersey 是澳洲獨立牛奶品牌，於 2016 年因牛奶危機而成立，是一個由家庭擁有的獨立牛奶品牌，致力於支付合理的牛奶價格給其五個供應商，確保奶農獲得他們應得的報酬。

Gippsland Jersey 代表了本地家庭農業的核心，消費者可以直接支持家庭農場，確保其可持續性，並保持農村社區的活力。由於農村社區的經濟健康與本地農場的成功緊密相關。當酪農生存受到威脅，將波及整個社區，影響當地就業、學校和小企業。Gippsland Jersey 曾在約 200 家 Coles 上架銷售，儘管 Gippsland Jersey 致力於可持續性和公平定價，但品牌仍面臨挑戰。由於零售商的利潤率要求和銷售預期，該品牌在大部分 Coles 門店被下架而受到指責，最近因為達不到零售商的利潤要求和銷售預期，只在 16 家 Coles 保留該品牌，其餘均下架，

2024 年底，Gippsland Jersey 發布聲明，解釋了奶農面臨的諸多挑戰及其對消費者的影響。降低的牛奶價格將意味著更多的農民會質疑是否要賣掉農場或改變土地的用途。儘管零售價上漲被認為意味著農民收入更高，但實際情況截然不同。許多奶農難以維持生計，更不用說投資必要的銀行還款、農場升級或保留員工。這是一個影響全國許多家庭經營奶農場的普遍問題。

2. 樣品採集來源

為了執行學法科專計畫的樣品驗證，此行規劃在澳洲當地量販超市購買乳品，在澳洲販售日常食品有 Woolworths 和 Coles 兩間超市，當中有些品牌相同的牛奶，有些則是超市自有品牌，較知名的品牌如下：

- (1) A2 牛奶只含有 A2 型酪蛋白，而不含 A1 型酪蛋白。研究表明，A2 型酪蛋白比 A1 型酪蛋白更容易被消化，因此一些對普通牛奶不耐受的人可能更適合喝 A2 牛奶。
- (2) Pura 是澳大利亞知名的牛奶品牌，提供全脂、低脂和無脂牛奶。Pura 牛奶的產品經過嚴格的品質控制，確保新鮮和高品質。
- (3) Maleny Organics 是一家昆士蘭州的小型有機農場生產的牛奶品牌。該品牌的牛奶支持有機農業和可持續發展，強調不含抗生素和激素。

- (4) Bega 是澳大利亞本土的乳製品品牌，以其乳酪和牛奶產品聞名。Bega 牛奶種類豐富，適合不同消費者的需求，包括全脂、低脂和無脂牛奶。
- (5) Liddells 生產乳糖分解型牛奶，適合對乳糖不耐受的人。
- (6) Norco 是歷史悠久的乳製品合作社，支持當地農業，牛奶皆來自澳大利亞當地的農場。
- (7) Devondale 是澳大利亞的知名乳製品品牌，採用先進生產工藝，確保產品營養新鮮。
- (8) Dairy Farmers 品牌已有百年歷史，以其高品質的牛奶產品而聞名。
- (9) Pauls 是澳大利亞的著名牛奶品牌，產品種類豐富。
- (10) Great Ocean Road Fresh 牛奶來源於澳大利亞的 Great Ocean Road 地區。



圖六、從超市採購的保久乳及乳粉。

此行程共收集到 25 件乳品，清單如下：

| 編號 | 樣品名稱 |
|----|---|
| 1 | DEVONDALE FULL CREAM |
| 2 | coles MILK |
| 3 | Australia's OWN A2 FULL CREAM MILK |
| 4 | DEVONDALE EXTRA LIGHT |
| 5 | Australia's OWN A2 FULL CREAM MILK |
| 6 | Pauls milk full cream goodness |
| 7 | LIDDELLS Lactose free full cream milk |
| 8 | Australia's OWN A2 FULL CREAM MILK |
| 9 | Pauls Zymil lactose free low fat |
| 10 | Woolworths Free From Lactose Full Cream Milk |
| 11 | Woolworths Lite Milk less than 2%fat |
| 12 | Woolworths full cream milk |
| 13 | Australia's OWN skim milk |
| 14 | Woolworths skim milk |
| 15 | coles Lactose free milk |
| 16 | coles Lactose free milk low fat |
| 17 | Pauls Zymil lactose free |
| 18 | Woolworths lite milk 98.5%fat free high Ca |
| 19 | coles LITE MILK 98%fat free |
| 20 | coles SKIM MILK 99%fat free |
| 21 | Pure Australian a2 Milk |
| 22 | LIDDELLS LOW FAT MILK |
| 23 | coles AUSTRALIAN Instant full cream milk powder |
| 24 | Woolworths Full cream milk powder |
| 25 | Woolworths skim milk powder |

肆、心得與建議

本次考察行程可以瞭解到澳洲有將近80%的乳品加工集中於4大企業，面臨進口乳品市占率17%成長壓力，特別是紐西蘭乳品憑藉低生產成本(較澳洲低12-15%)壓縮當地酪農的獲利空間，復以酪農成本困境除了土地價格10年飆漲3倍外，近年每戶農場還承受極端氣候年均損失約140萬澳元(約新台幣3千萬)，其困境壓力或許與臺灣不同，但亞洲中產階級帶動高值化產品(A2牛奶、無乳糖製品)的需求增長，澳洲政府透過公私部門合作構建更有彈性的協會組織(Dairy Australia)，採取自動化來提高效率並降低乳品生產成本，使其更具市場競爭力。採取對策包含：

1. 乳品標示規定：澳洲政府制定嚴格的乳品標示規定，確保消費者清楚乳品的來源和種類。這有助於區分澳洲本土乳品和進口乳品，讓消費者做出明智的選擇。
2. 支持本土乳業：澳洲政府透過財政支持、技術援助和市場推廣等方式，來支持本土乳業的發展。這有助於提高澳洲乳品的競爭力，確保本土乳業的持續發展。
3. 加強品質監管：澳洲政府加強對乳品的品質管制，確保所有澳洲銷售的乳品都符合嚴格的品質標準，有助維護消費者的權益，提高消費者對澳洲乳品的信心。
4. 拓展出口市場：澳洲政府積極拓展乳品的出口市場，減少對單一市場的依賴。這有助於分散市場風險，提高澳洲乳業的抗風險能力。
5. 此外，澳洲政府還鼓勵乳品企業進行技術創新和產品多元化，以適應市場變化和消費者需求。這些措施的實施，有助於澳洲乳業在面對國際競爭時保持競爭力，確保該國乳業的持續發展。

對此，提出幾點具體建議，期以提高我國酪農的競爭力：

1. 在產地標章的溯源機制上，結合國內配備三重四極桿液質聯用儀(Triple Quad LC-MS)與核磁共振儀(NMR)的實驗室，建置本土的「乳品代謝體國家資料庫」(含4,000+生物標記物)。
2. 與Bio21簽署代謝體分析MOU，每年交換200樣本，建立臺澳乳品「代謝指紋」交換機制，開發亞熱帶乳源特徵演算法，並藉由雙向驗證機制，維持產地辨識準確率。
3. 設立「乳業韌性基金」，補助農場數位化(如自動擠乳系統)與災害保險，並透過「競爭與消費者」相關法案修訂，限制零售端過度壓低收購價格。
4. 加入「印太乳業技術聯盟」(IP-DTA)，降低生產成本並擴大外銷市場。