

出國報告(出國類別：研究)

開發肉品保鮮策略

服務機關：行政院農業委員會畜產試驗所

姓名職稱：萬添春副研究員與郭卿雲研究員兼組長

派赴國家/地區：美國華盛頓特區

出國期間：112年5月10日至5月24日

報告日期：112年7月17日

摘要

本計畫目的為參訪華府美國農業部研究總署，以進行「開發肉品保鮮策略」學術交流。在美期間與美方國家型計畫主持人 Dr. Kim Cook 討論雙方畜產品冷鏈保鮮技術與減少食源性病原菌之汙染。臺灣開放進口美國肉製品包含牛豬雞肉製品，為維持畜產品理想的品質與安全，在進口、運輸、加工、儲存及銷售過程，適當的冷藏保存及處理設施，以減少產品運輸與銷售損失，需要一個良好的冷鏈系統。在全球暖化氣候變遷的環境，畜產品從農場到市場供應鏈的溫度控制是不可或缺，透過肉製品冷藏鏈保鮮技術之策略，減少食源性病原菌汙染，並通過冷鏈管理及生產者參與改善食品安全。

重要心得為美方目前執行多項從動物生產源頭減少食源性病原菌之計畫，除了加強畜產品冷鏈保鮮技術以減少食源性病原菌之汙染外，開發快速檢測方法及便攜式檢測設備，可使生產者及管理者參與食品安全監控及改善。此外，特色化乳製品(A2 β -酪蛋白易消化牛乳)與減少使用添加物之潔淨標章畜產品亦為未來重要畜產品開發趨勢。

結論為開發肉品保鮮策略需要多方面的關鍵控制因子，從牧場生產、屠宰、加工、儲存及銷售等過程，藉此推動冷藏鏈保鮮技術及食品風險評估措施，以延長產品的儲存壽命。

建議事項為美方在動物生產過程減少食源性病原菌正進行多項研究計畫，開發肉品保鮮策略亦為研究重點，雙方可加強合作進行相關研究計畫。

目 次

	頁碼
壹、 臺美開發肉品保鮮策略緣起及目的	4
貳、 開發肉品保鮮策略參訪過程與重要心得及建議	5
參、 參訪美國農業部研究總署實驗室	17
肆、 參訪美國畜產品保鮮儲存設施	18
伍、 結論	20
陸、 建議事項	21
附錄：過程表	22

壹、 臺美開發肉品保鮮策略緣起及目的

- 一、 本計畫係依據臺美農業科學合作會議決議事項辦理辦理，該會議係由美國農業部與我國行政院農業委員會每年輪流辦理，討論雙邊未來農業科學合作方向及執行計畫之檢討，本計畫主要執行食品高質化小組相關的題目。
- 二、 本計畫目的為訪問華府美國農業部研究總署進行「開發肉品保鮮策略」學術交流。在美期間主要與美方國家型計畫主持人 Dr. Kim Cook 討論雙方畜產品冷鏈保鮮技術與減少食源性病原菌之汙染，並與副署長 Dr. S. Kappes 會晤。臺灣開放進口美國肉製品包含牛豬雞肉製品，為維持畜產品理想的品質與安全，在進口、運輸、加工、儲存及銷售過程，適當的保存及處理設施，減少產品損失需要一個良好的冷鏈系統。在全球暖化氣候變遷的環境，畜產品從農場到市場供應鏈的溫度控制是重要關鍵因素，透過肉製品冷藏鏈保鮮技術之策略，減少食源性病原菌汙染，並通過冷鏈管理及生產者參與共同改善食品安全。



▲赴 USDA-ARS 參訪與副署長 Dr. S. Kappes 及 Dr. K. Cook 合影

貳、臺美開發肉品保鮮策略參訪過程與重要心得及建議

一、於 112 年 5 月 10 日至 24 日期間前往美國華府美方農業部研究總署 (USDA-ARS)與美方國家型計畫主持人 Dr. Kim Cook 與 Dr. Jonn Foulk 進行學術交流，討論雙方近年研發成果，並參訪美國農業部農業研究總署實驗室。



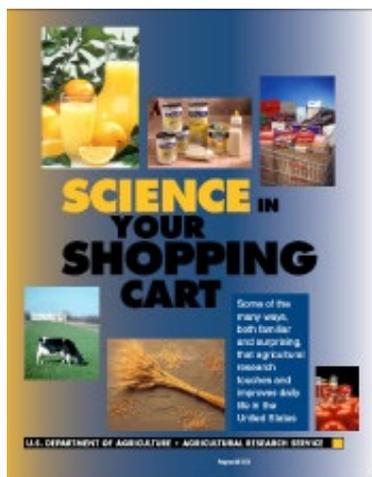
▲赴 USDA-ARS 與 Dr. K. Cook 討論計畫執行情形

二、Dr. Kim Cook 進行簡報農業部研究總署食品高質化小組正執行國家型計畫之任務與目標、美國農業部政府組織圖及近年計畫成果。



▲Dr. Kim Cook 進行簡報

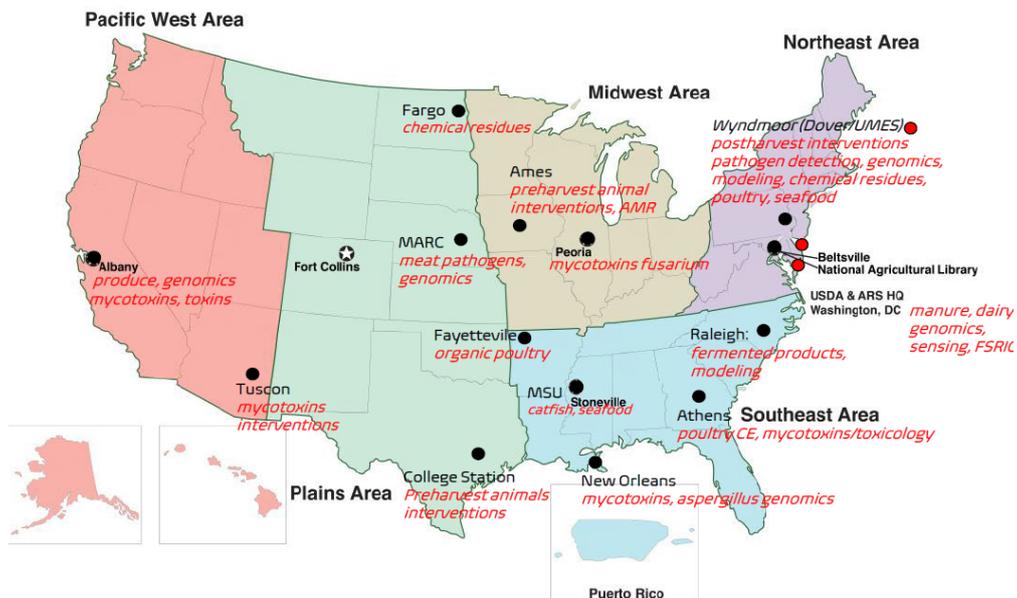
三、農業部研究總署之任務：該總署主要的任務，包含美國農業部內部科學研究部門、通過研究解決高度優先的農業問題（從農場到餐桌）、將解決方案轉移給農民與利益相關者、資訊與技術移轉及國際合作等。



▲農業部研究總署之任務

四、食品高質化國家型計畫目標：該國家型計畫的願景為通過開發技術、策略與數據，保護食品在生產、加工與準備過程中免受微生物、毒素及化學污染物的侵害，從而增強保護公眾健康與農業，以提高食品供應的安全性。計畫範圍為評估、控制或消除污染物，包括引入與自然產生的病原細菌、病毒與寄生蟲、毒素與非生物化學污染物、黴菌毒素與植物毒素，以及對全球影響力。

五、美國食品高質化小組的合作機構：目前合作機構有許多個地點，包括普渡大學、密西根州立大學、北卡羅來納州立大學、喬治亞州雅典市及馬里蘭州貝爾茨維爾的食品安全實驗室。



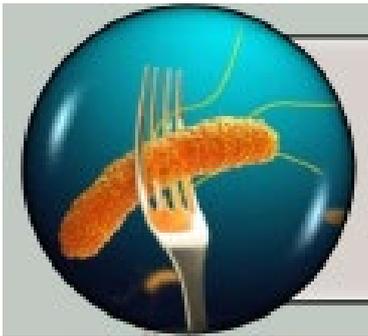
▲美國食品高質化小組的合作機構

六、食品安全研究重點：人口系統生物學、微生物污染物、化學與生物污染物、干預與控制策略、預測微生物學、建立模型及減少微生物耐藥性。



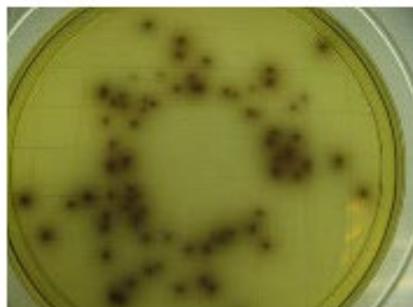
▲食品安全研究重點

七、鑑定動植物食品系統中微生物種類（細菌、病毒及寄生蟲）：涵蓋整個食品供應體系（從生產到加工），有關微生物種類影響食品安全與公共衛生、微生物種類影響食品安全與公共衛生、糧食生產動物與農作物之間的傳播、以及氣候變化對與植物與食用動物相關的食源性病原菌影響。



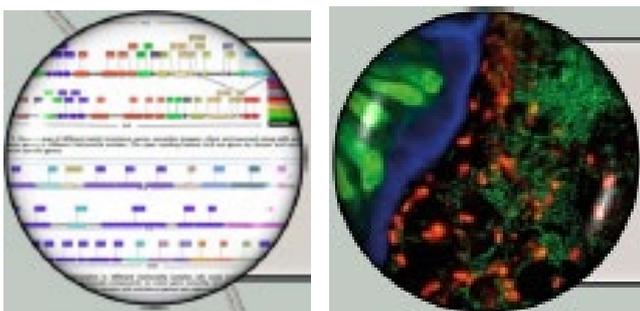
▲鑑定動植物食品系統中微生物種類

八、李斯特菌研究：此菌主要存在即食食品中，因受到美國食品藥物管理局(Food, Drug and Administration, FDA) 法規的管制。近年分析 27,000 個即食食品樣本中的發生比例，結果發現比 10 多年前具有下降趨勢(1.72 至 0.37%)，因此下修李斯特菌對國內外風險評估影響，近年 FDA 並對所有李斯特菌分離株進行序列分析。



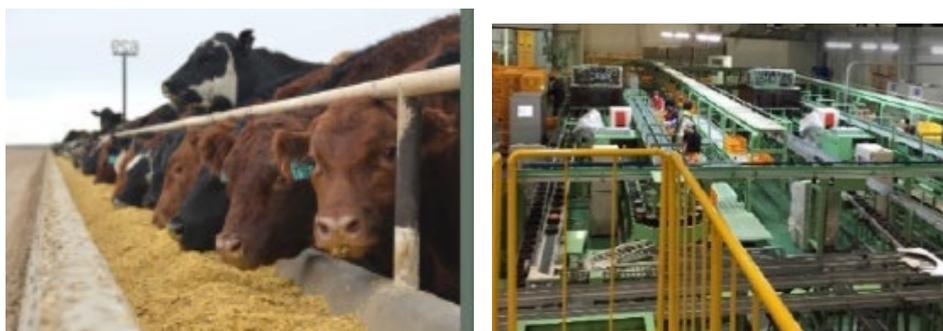
▲李斯特菌研究

九、牛淋巴結存在的沙門氏菌：碎牛肉淋巴結是沙門氏菌的潛在來源，測試了 12 個商業屠宰場所有來源的 5,450 個外圍淋巴結樣品，發現 5.6% 的牛淋巴結含有沙門氏菌，與溫暖的季節比例增加與樣品來源地理位置有關，美國農業部意識到此風險結果，並實施新政策為學校營養午餐不得使用牛肉淋巴結。



▲牛淋巴結存在的沙門氏菌

十、微生物檢測與特性分析：明確檢測與特性分析食品（採收前與採後）的病原微生物。需要在最早階段進行檢測與特性分析，以便有針對性干預措施提供必要的數據，並減少食品召回的需要。在可能的情況下，必須開發能夠實現最有效、最快速的檢測與特性分析能力的技術。早期檢測與特性分析，為干預措施與疫情調查的實施提供訊息，有針對性且快速減少產品召回需求的技術，減少樣本或檢測偏差的方案與方法，經過驗證的技術可滿足公共衛生、監管、貿易及合作夥伴的共同需求。



▲微生物檢測與特性分析

十一、減低家禽屠體消毒劑殘留：商業家禽加工過程中使用化學消毒劑，以減少食源性微生物對屠體的污染。開發此新方法用於減低沙門氏菌污染的樣品中是否殘留微量消毒劑，結果顯示，商業家禽加工設施採用商業中和蛋白腴水沖洗屠體表面，以降低消毒劑殘留屠體的負面影響。



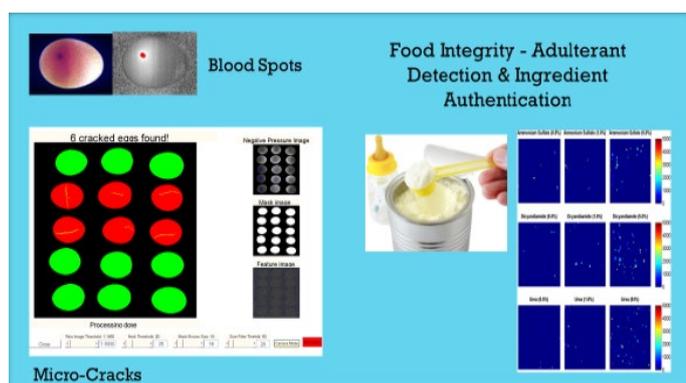
▲減低家禽屠體消毒劑殘留

十二、非破壞性採樣的新方法：檢測牛肉的微生物，特別是大腸桿菌，開發並驗證了用於牛肉修邊微生物測試的新型連續採樣裝置與手動採樣裝置。該裝置獲得 2019 年聯邦實驗室聯盟頒發的“卓越技術技轉獎”。技轉給 FREMONTA Corp 商業化，運用於牛肉與火雞肉非破壞性採樣的新方法。



▲非破壞性採樣的新方法

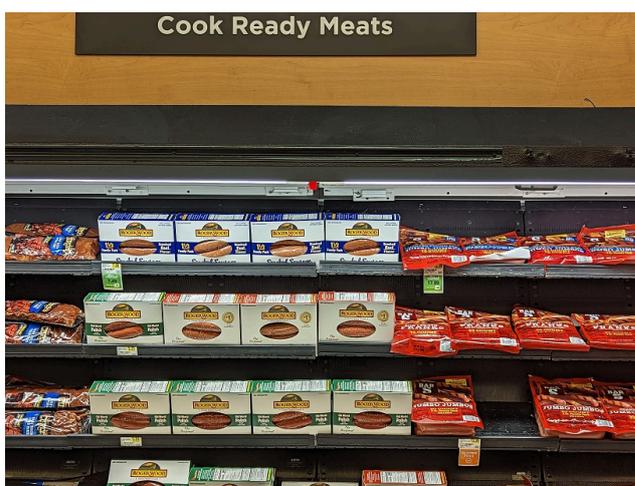
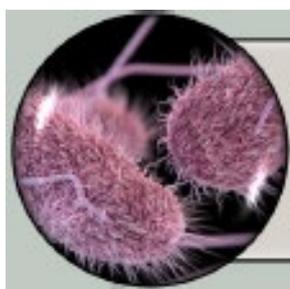
十三、食品安全之傳送技術與儀器：開發快速檢測食源性微生物技術，開發此技術供產業使用的實用檢測方法、品管及驗證機構。USDA-ARS 食品安全計畫因其傳送技術研究與合作計畫，以及該應用工程商業化的有效成果（5 項專利）而獲得國內外認可。



▲ 食品安全之傳送技術與儀器

十四、稻米的重金屬砷分析方法：USDA-ARS 與 FDA 每年舉辦研討會與舉行會議，包括檢測改進方法的研究。USDA-ARS 調查水稻種原以尋找新的砷還原基因來源。與稻農合作開發水稻生產的替代方法，以降低砷含量。主要合作對象為 FDA、嬰兒食品委員會、美國稻農及 USA Rice。研究結果為與世界各地的水稻品種相比，美國水稻品種在穀物中積累的砷含量較少。因此，美國水稻已經擁有優良的低砷水稻基因。並開發了一種測量稻米中無機砷含量的方法，該方法符合國際公認驗證標準的 FDA 標準方法更快與更便宜。改良的水稻生產方法可以減少田地淹水的時間，從而減少美國水稻中砷的積累，有助於節約用水，但會增加種植者因雜草與疾病而遭受產量損失、穀物品質差及經濟損失的風險。

十五、食品安全干預與控制策略：此策略可以減少生產與加工過程中食用動物（肉牛、豬及家禽）、海鮮、植物作物（農產品）中的微生物（細菌、病毒及寄生蟲）。減少食用動物體內人畜共通微生物的定殖與脫落，開發與優化食品加工或儲存技術，優化多重障礙方法，減少從收穫前到加工過程中的污染，驗證干預措施以確定干預策略對微生物污染的影響。



▲ 食品安全干預與控制策略

十六、有關家禽沙門氏菌：沙門氏菌在活體動物中定殖，25%的疾病發生在食用受污染的家禽時，每年導致超過 100 萬例人類食源性疾病。因此，開發了一種針對多種血清型交叉保護的專利減毒活沙門氏菌疫苗。該疫苗有效減少了沙門氏菌疾病、定殖及家畜禽的糞便排出，並可以區分感染者與疫苗接種者。



▲ 有關家禽沙門氏菌

十七、屠體表面減污處理：在多種參數下使用抗菌噴霧劑，評估不同應用條件下乳酸抑制的功效。降低屠體表面 pH 值，牛肉屠體上大腸桿菌 O157:H7 與沙門氏菌減少的有效預測因子，應用於產業。



▲屠體表面減污處理

十八、預測微生物學與建立模型：數據採集、儲存、基因組學行為預測及模型是國際公認的微生物風險評估的組成部分，用於支持食品安全監管機構與行業的食品安全措施。還應監管利益相關者(FDA)的要求提供數據，以用於進行風險評估。預測微生物行為的概率模型，用於早期檢測、預防、控制當前及新出現的食源性微生物的基因組學，預測微生物學解決食品安全現代化法案，數據定量微生物風險評估(QMRA)以確定干預策略的影響。

Data Acquisition and Modeling for Poultry Food Safety

Poultry food safety and
predictive modeling



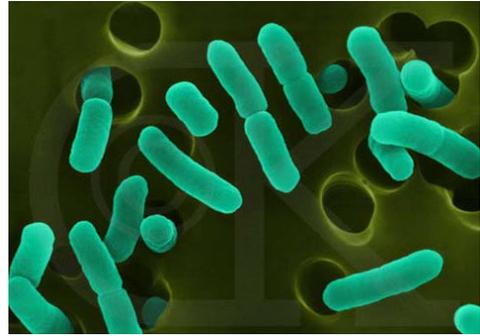
▲預測微生物學與建立模型

十九、預測微生物學與風險評估：預測食品微生物在緊迫條件下（與食品工業相關）的行為，目標是評估食品變質或引起食源性疾病的微生物風險。在各種條件下對微生物進行生長分析並開發與驗證模型。此結果FDA 用於建立法規與性能標準，基於科學的風險評估，相關政策選擇，適用於小型或超小型食品加工業模型，以提高產品的安全性。



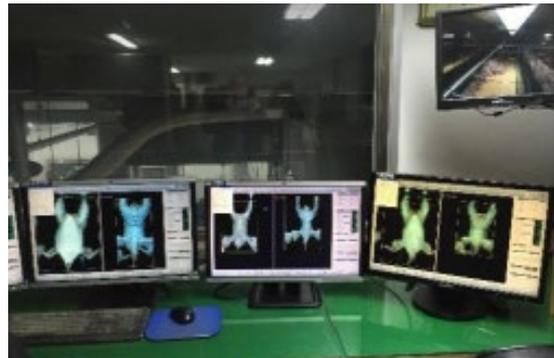
▲預測微生物學與風險評估

二十、減少微生物抗生素耐藥性：抗生素的過度使用與食源性病原菌抗生素耐藥性(Antimicrobial resistance, AR)的發展構成公共衛生嚴重的威脅，研究規劃包括：檢測、測量、評估水準及持久性。重點為關注動物的 AR 食源性病原體、抗生素耐藥性基因組學、抗菌素耐藥基因的轉移、抗生素的替代品及減少生產系統中 AR 病原體發展的替代策略，以確定整個食品安全範圍內增強耐藥與多重耐藥病原體適應性的因素，可用於早期檢測、預防、控制當前及新出現食源性病原菌的基因組學。確定減少 AR 病原菌定殖的新方法，疫苗、微生物群操作、植物衍生化合物及評估抗生素使用對 AR 病原體發展的影響，以及對公共健康的風險。



▲微生物抗生素耐藥性

二十一、整合肉類與家禽生產過程的食品安全系統：可減少食源性沙門氏菌病，通過合併、標準化及協調研究工作，利用正在進行的 USDA-ARS 研究以建立統一的數據標準，從而提供更大識別、新出現威脅及新穎的干預策略機會。



▲整合肉類與家禽生產的食品安全系統

二十二、用新穎方法解決系統性的問題：系統性問題需要協同解決，USDA-ARS

科學家與肉類與家禽行業合作，不斷提供反饋，為行業開發新穎的決策支持工具，跨領域研究允許整個系統的科學家進行合作，技術的快速進步改善了檢測，用於解決數據分析問題的大數據能力。

二十三、創新、公平、可持續的食品安全解決策略：提供風險與預測分析、食品系統方法、設計公平及整體的解決方案。



▲創新、公平、可持續的食品安全解決策略

參、參訪美國農業部研究總署實驗室

本次參訪之我方團員，驅車前往附近之美國農業部農業研究署實驗室參訪，由國家型計畫主持人 Dr. Ben Rosenthal 等 5 人接待，並由研究人員個別介紹研究領域與主要工作成果及帶領參觀實驗室及儀器設備。

該實驗室主要研究項目為食肉寄生蟲病實驗室，特別是食肉中旋毛蟲，該實驗室開發一項快速大量檢測方法，並被世界動物衛生組織採用，本會家畜衛生試驗所在 2023 年臺美農業合作會議提出此合作議題，並加入食品高質化小組議題，並舉出 2008 年臺灣人類旋毛蟲病病例，目前臺灣沒有建立食肉與野生動物中動物旋毛蟲的檢測技術，因此家衛所未來將會與該實驗室合作，學習此方法，以建立臺灣基礎資料。



▲參訪美國農業部農業研究總署實驗室

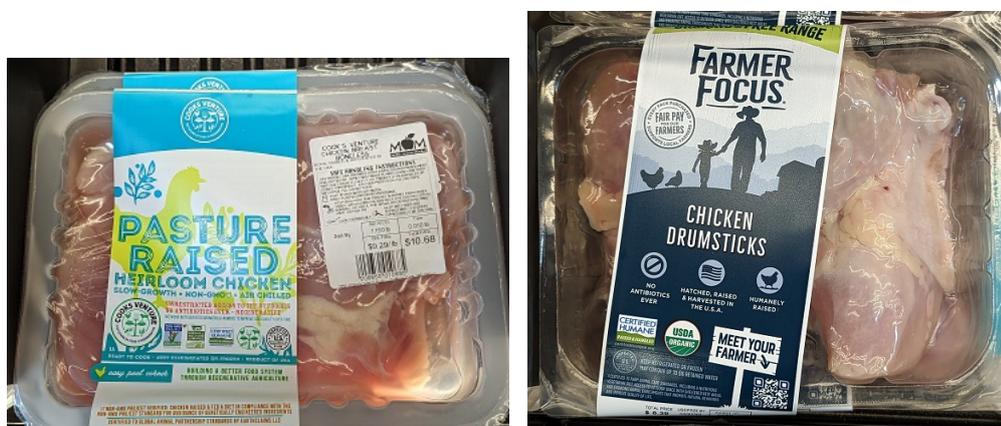
肆、參訪美國畜產品保鮮儲存設施

前往美國華盛頓特區有機畜產品 Mom's 有機農產品超市，該超市銷售許多種類之乳肉蛋有機畜產品與農產品。

原料肉的儲存壽命較短，因此藉由貼體真空包裝方式與低溫冷藏儲存產品，以延長原料肉儲存壽命。此外，該超市販賣多樣的有機肉製品，開發有機肉製品難度相當高，因其未使用化學的添加物與防腐劑，所以產品儲存壽命較短，且咬感與外觀色澤無法與添加化學的添加物相比，但是藉由添加天然的香料與冷鏈技術，可以延長產品的色澤與儲存壽命。該超市展示了許多的有機加工肉製品，雖然無化學添加物的肉製品，品質亦接近傳統加工品，此外消費者的需求是越來越大，對於健康的肉製品的要求是越來越高，減少使用化學添加物潔淨標章畜產品，健康肉製品是未來畜產品開發的重要趨勢。

特色化乳製品(A2 β-酪蛋白易消化牛乳)，此種特色化牛乳較容易消化、適口性好與價格較高，是附加價值較高的牛乳產品，若能在臺灣量產飼養能生產 A2 β-酪蛋白易消化乳牛，將可為酪農、研究單位及消費者帶來多方的好處。

放牧雞蛋為友善動物飼養模式，環保紙盒包裝是畜牧產品永續生產的模式之一，注重動物福祉的生產方式，將可提高畜產品的附加價值與形象。



▲低溫冷藏貼體真空包裝有機畜產品



▲有機加工畜產品



▲有機 A2 β-酪蛋白鮮乳與發酵乳



▲有機放牧雞蛋與環保紙盒包裝

伍、結論

本次美國開發肉品保鮮策略參訪，藉由與美方國家型計畫主持人討論計畫進度，以了解雙方未來合作的方向，並參訪冷鏈設施，冷鏈需多方面的關鍵控制因子，從牧場生產、屠宰、加工、儲存及銷售等過程，藉此推動冷藏鏈保鮮技術及食品風險評估措施，以延長產品的儲存壽命。

過去臺灣透過臺美農業科學合作會議機制，對於提昇畜產業科技水準發展甚有助益，現在臺灣於畜產業技術領域已具相當研究能力，應繼續深化合作。過去兩年臺灣開始與美方就食品高質化技術之能力建構進行合作，雖因COVID-19 疫情持續，僅辦理視訊會議，現在疫情趨緩，有利雙方互訪，希望與美方繼續就雙方共同有興趣之畜產科學研究議題共同合作。

陸、建議事項

美方在動物生產過程為減少食源性病原菌相關公共衛生議題正進行多項研究計畫，含括動物育種、飼養、營養、屠宰、加工及銷售過程。開發肉品保鮮策略亦為研究重點，雙方未來可加強合作進行長時間運輸冷鏈保存延長肉品儲存壽命相關研究計畫，以開發未來適合臺灣外銷冷藏、冷凍豬肉或加工品至國外的模式。

有鑒於雙方畜產品冷鏈保鮮技術與減少食源性病原菌之汙染，目前農業發展面臨畜產品價格上漲與短缺的危機，美方正進行許多相關的試驗研究以減少上述的問題發生，並透過冷鏈相關的技術以延長產品的儲存壽命，且該署工作執掌之一為提升食品安全、品質及營養。美方目前執行多項計畫，包含從動物生產源頭減少食源性病原菌，除了加強畜產品冷鏈保鮮技術以減少食源性病原菌之汙染外，開發多項可應用於加工廠之快速檢測方法及便攜式檢測設備，可使生產者及管理者參與食品安全監控及改善。此外，減少使用添加物之潔淨標章畜產品亦為未來重要畜產品開發趨勢。

附錄、過程表

日期	行程摘要	備註
112年5月10日 7:30 11:35	長榮航空(BR 192) 出發：松山機場(TSA) 抵達：東京羽田機場(HND)	臺北經東京羽田機場轉機 至華盛頓杜勒斯國際機場
112年5月10日 15:40 15:50	美國聯合航空(UA 804) 出發：東京羽田機場(HND) 抵達：華盛頓杜勒斯國際機場(IAD)	
112年5月11日 至19日	1. 於美國農業部農業總署與國家型計畫主持人討論臺美農業科學合作會議第5組食品高質化執行進度與未來合作事宜 2. 參訪農業部農業總署研究室 3. 參訪美國畜產品保鮮儲存設施	
112年5月22日 12:15 112年5月23日 15:20	出發：華盛頓杜勒斯國際機場(IAD) 美國聯合航空(UA 7941) 抵達：東京羽田機場(HND)	華盛頓杜勒斯國際機場經 東京羽田機場轉機至臺北
112年5月24日 10:50 13:30	出發：東京羽田機場(HND) 長榮航空(BR 189) 抵達：松山機場(TSA)	