

目 錄

前 言	1
摘 要	2
壹、國際糧價高漲對國內進口雜糧之影響.....	13
貳、探討我國缺蛋現象之原因與應對策略之研究.....	97
參、食農教育對雜糧產業之影響探討.....	129
肆、國內麵粉使用之流向調查計畫報告.....	139
伍、探討雜糧粉類市場價格及高雄港大宗物資行情之調查分析.....	153
陸、乳酸菌發酵大麥或小麥對離乳豬能量和營養分消化率之影響	164
柒、市售小包裝養生穀粉沖泡商品之調查研究.....	177
捌、台灣食品產業之永續生產發展.....	185
玖、俄烏戰爭使全球玉米供需的改變及對產業的影響.....	212
拾、2023 年台北國際食品展宣導安心釀造標章計畫	222
拾壹、「鏡檢飼料原料圖譜新編」書籍出版計畫.....	227
拾貳、豬隻碳排當量及碳足跡計算模組之建立.....	232

拾參、國產雜糧旗艦品牌推廣與全台國產雜糧產業輔導亮點建立計畫.....	249
拾肆、雜糧圓筒倉庫及週邊設備（修繕、更新、新設）計畫.	270
拾伍、飼糧中添加豆渣與米糠發酵物對肉雞生長性能、免疫力與腸道健康之影響.....	289

財團法人台灣雜糧發展基金會

112 年度業務報告

前 言

台灣雜糧發展基金會 112 年度業務計畫係依據財團法人法第 25 條第 5 項及本會捐助章程第 2、6 條等之規定，研提基金會 112 年度預算書，經本會第 17 屆第 5 次董事監察人會議審議通過編列 24,996,000 元預算後，依規定報送主管機關經濟部核備在案，並據以推動。

綜計 112 年度推動業務計畫共 15 項，動支年度預算 18,425,455 元。各項計畫均提經本會第 17 屆第 6、7、8 次董事監察人會議核議通過後，分別與執行機構簽署合約，以確保計畫內容切實執行。所推動之細部計畫皆按照董事會所議定營運計畫書中擬訂之。一、協助雜糧及飼料工業永續發展，二、因應國際動盪局勢，協助穩定國內雜糧產業供應鏈，三、其他事業計畫等 3 項業務重點項目，作為推動依據。所推動之計畫均已依照合約規定於年度內順利執行完成，並提供完整報告，茲將各項計畫執行結果彙編成冊，憑供查考和紀存。

摘要

一、國際糧價高漲對國內進口雜糧之影響

近年疫情使全球原油、運費價格上漲，連帶導致國際玉米與大豆價格維持在較高水準。在全球黃小玉供應緊張的情況下，不僅其國際價格飆漲，亦使全球大宗農產品價格上漲，直至 2022 下半年度國際農產品價格才開始回穩，但玉米與大豆價格仍高於疫情爆發前的水準。玉米與大豆為我國飼料主要原料來源，國際穀物(含玉米與大豆)價格高漲連帶影響養豬與家禽業者飼養成本。面對此情況，我國政府更重視糧食自給率的提升，並積極推動獎勵措施以鼓勵國內農民種植雜糧，透過「大區輪作」與「高鐵特區」等種植旱作提供額外獎勵，的確對國內硬質玉米與大豆等雜糧種植面積具有提升效果。本計畫研究顯示，疫情、戰爭影響全球能源及糧食供應鏈，進一步推升全球黃小玉等大宗商品價格，有鑑於國際與國內飼料原料價格飆漲，我國政府採行短、中與長期的因應措施，包括調節進口與儲備、提高國內產量等。然而，仍要持續關注地緣政治造成的全球貿易不確定性、氣候變遷加劇與美國聯準會(Fed)降息等因素對價格的影響，都可能再次刺激經濟活動與消費者需求，推高食品與糧食價格，進而造成通貨膨脹。

二、探討我國缺蛋現象之原因與應對策略之研究

我國的蛋雞場生產以小農戶居多，小農本身的技術水準往往有很大的進步空間，產量不大又必須要符合盤商收蛋之要求，再加上資金有限，遇到極端氣候、疾病或生產成本上升，往往是出現應變籌碼不足的經營危機。而中、大型農牧

企業，雖有資金與技術上之優勢，但若要成立環控水簾舍式的蛋雞場也非易事。因此為了振興我國蛋雞產業，政府鼓勵有資金、技術與實力之農牧企業，新設大規模現代化環控水簾式蛋雞舍，以科技解決雞隻排泄物臭味與昆蟲滋生的環保問題並提高生產效率，縮短新設雞舍和民房之間距離之限制，才能實際提昇我國蛋雞產業之整體水準。本計畫研究顯示，我國的缺蛋窘境原因之一，源自於新冠疫情所導致穀物出口國的港口作業，無論是卸貨還是裝載均受到影響，使飼料廠的營運成本大增，只好反映在飼料售價上。農政主管機關遂透過中央畜產會深度關切雞蛋價格決定機制之運行，欲以此來延遲雞蛋價格的攀升。另一方面我國的蛋雞場九成以上是屬於開放式雞舍，極端氣候與高病原性的禽流感 H5N1 病毒更是重創蛋雞產業，造成產蛋雞大量死亡，進一步導致產蛋率下降。因此，國內雞蛋產量預警系統的準確性與即時性就顯得格外非常重要！中央主管機關應就此次缺蛋情形建立標準作業程序，特別是加強每週我國各週齡中，雞與產蛋雞隻數之調查掌控，方能有效推斷全國未來雞蛋產量之走勢，以做為施政時的可靠依據。

三、食農教育對雜糧產業之影響探討

糧食自給率與糧食安全息息相關，糧食安全議題也隨著國際情勢的變化，引發國人更廣大的關注，透過食農教育去理解在地生產過程，糧食體系就會更安全。然而食安的確保需要務實且持續的貫徹，所以「食育」就在近年來被世界各先進國家所重視，日本文部省更將「食育」列在德、智、體、群、美五育之後的第六育並將之納入環境教育課程中，實值得台灣借鏡。有鑑於日本食育的立法及推動、美國農業部主

導的「農業素養」，以及新興的「飲食素養」概念等，提出「食農教育 ABC 模式」，主張：以食農教育三面六項的概念架構，透過「做中學」的體驗學習策略，達成培養「食農素養」的目標。本計畫研究顯示，食農教育課程對於學生的農業知識和飲食知識有正向影響，透過食農教育，會改變學生的農業飲食知識、態度和行為，藉由親手做的過程，使學生有機會嘗試不一樣的食物，逐漸改變飲食習慣。藉此瞭解農業生產、農業與飲食的關聯性，以及對於生活品質與環境永續的影響亦是重要的主題。透過推展食農教育培養「食農素養」理解在地農業發展，思辨農業的價值及影響。更進一步由「食物公民」的倡議出發，公民參與農業將被動的「消費者」轉變為積極的「食物公民」，關注糧食系統的議題，能夠根據來源、生產方式和生產者來選擇食物，採取具有社會和環境意識的決策行動，支持永續發展。

四、國內麵粉使用之流向調查計畫

近年來國民對食品安全衛生要求更高標準，政府機關為順應民意，積極強化食品衛生安全管理，多次修正食品安全衛生法規以順應國際趨勢及國民在食品安全衛生的要求。此外，隨著經濟發展與生活水準提升，國人生活飲食習慣近趨西化，麵粉製品需求快速增加，為配合食品加工技術發展與國內消費趨勢變化，使得麵粉製品品項更為多元。我國主食已從米食轉為麵食，由於麵食產品種類包羅萬象，依各產品特性區分為麵條、烘焙食品、傳統麵食、調理食品、特高筋與其他，共六大類。其中，國內麵粉用量以麵條及烘焙食品類最多。本計畫研究顯示，隨著社會經濟型態改變，食品科技進步快速以及我國在國際烘焙競賽屢次得獎造成一股風

潮，促進消費者的消費也引發國內食品業者開發更多新潮食品，從此麵粉流向占比也隨之改變。麵粉加工與烘焙產品樣式日益增多，麵粉廠為滿足國內食品加工廠開發符合消費者口味要求的麵粉，以專業配粉技術爭取二次加工廠與消費者的青睞。同時隨著消費需求水準提高及網路外送發達，產業不斷進步並推陳出新，使麵食工業持續蓬勃發展。

五、探討雜糧粉類市場價格及高雄港大宗物資行情之調查分析

隨著全球經濟環境的變動，各種大宗物資的市場波動成為業界關注的焦點。在這樣的環境下，雜糧粉類作為糧食供應鏈中至關重要的一環，其市場價格波動和供應狀況影響著整個食品產業以及社會的穩定。同時，港口作為物流運輸的樞紐，負責運送大宗物資的角色也日益受到重視。透過詳細的調查分析，我們將試圖理解市場中影響價格變動的主要因素，以及港口物流環節中的關鍵動態。持續掌握雜糧粉類市場價格及高雄港大宗物資的最新行情，以協助政府及業界掌握營運方向，穩定市場物價之波動。本計畫結果顯示，今年度的國際穀物黃豆、玉米、小麥主要產區遭受到極端高溫暖化及反聖嬰現象的影響，造成產能缺少以及俄烏戰爭延伸的黑海協議終止和全球禽流感的多重衝擊，國際期貨價格也直接受到壓力，繼而影響國內玉米、黃豆的行情走勢。雖政府實施營業稅免徵措施，但業者進口成本反映在市場價格上，導致國內通膨壓力提升。另外雜糧粉類方面，調查結果顯示業者在各種粉類零售價格方面價格比較穩定，而賣場及超市架上的粉類商品價格則不一定，主要是業者都以散裝銷售，而賣場則是以帶裝販售；由於品牌與場所的不同，價格差距就

此顯現出來。藉由這份調查分析，為業者與公會提供相關數據以做為市場了解與營運上的參考。

六、以乳酸菌發酵大麥或小麥之飼糧對離乳豬能量和營養份消化率之影響

小麥和大麥是廣泛被使用的飼料原料，可在豬隻日糧中提供能量及營養。然而，大麥和小麥中的抗營養因子會降低豬的能量利用率，尤其是離乳仔豬的消化及免疫系統尚未發育完全，使用乳酸菌發酵的穀物作為豬飼料的主要成分，對於斷奶仔豬之飼養可能是有效的方法。一般認為，乳酸菌發酵後能降低抗營養因子的含量，從而提高營養和能量的消化率。發酵所產生的代謝物（如短鏈脂肪酸）與乳酸菌可以到達離乳仔豬的腸道，並對腸道菌群及消化率有正向的影響。為了解含有發酵大麥或小麥的日糧能量含量和養分消化率，以及比較餵飼同型發酵穀物與異型發酵穀物對豬的消化率和養分消化率的影響。選取 36 頭離乳仔豬隨機分配到 6 個飼糧組，採用完全隨機設計，每飼糧 6 重複，並單獨圈養 10 天。糧採食量以 10 天適應和 5 天分批收集之尿液及糞便總量所需維持能量的 2.5 倍，以計算可消化能量和可代謝能量之總量。本計畫研究結果顯示，以乳酸桿菌發酵的小麥可替代未發酵的小麥，且具有較良好的飼養結果，能夠提高養分和能量的表面腸道總消化率（ATTD）、氮保留和能量含量。當豬飼餵予發酵穀物飼糧時，能更有效地保留作為蛋白質的能量。發酵的代謝物和乳酸菌增強了腸道免疫力，從而減少蛋白質的流失。然而，發酵大麥日糧的效果僅在能量含量以乾物質（DM）為基礎表示時方能顯示。此外，由於發酵穀物時考慮到離乳仔豬的能量含量更高，因此對於原料穀

物的發酵是異型接種相較於同型接種的效果更佳。

七、市售小包裝養生穀粉沖泡商品之調查研究計畫

近年來養生話題日益受到關注，國人對於自我健康管理愈趨重視。市場上琳琅滿目的健康食品中雜糧類的養生穀物沖泡食品，特別是小包裝穀粉沖泡商品，對國人而言更是物超所值。主要原料如：燕麥、黑芝麻、蕎麥、小麥、薏仁、糙米、糯米等，隨著近年走紅的藜麥，各廠商都推出含有藜麥的小包裝沖泡商品來吸引消費者的注意。對消費者而言，此類商品簡單又養生，因此廠商近年來也不斷的開發新產品，讓消費者有更多新的選擇。本計畫結果顯示，國人對養生的關注不斷提升，強調自我健康管理。除了日常健身運動外，食補保健的觀念已深入人心。小包裝養生穀粉沖泡商品因其物美價廉，成為受歡迎的選擇。對於消費者而言，小包裝養生穀粉沖泡商品提供飽足感且滿足基本元素需求，適合加餐或宵夜。廠商依循食品安全標示法，清楚提供消費者商品資訊。大部份小包裝養生穀粉沖泡商品皆包含最少五種以上的單味雜糧元素，並添加其他原料如堅果、山藥、核桃等，吸引消費者提升購買意願。同時不斷創新開發商品成為廠商增加營收的策略。

八、「台灣食品產業之永續生產發展」研究計畫

近年全球極端氣候造成的災害不斷，巨大地影響了人們的生活方式，因此對於環境保護、節能減碳的永續概念已成為全球刻不容緩的目標。食品產業是全球最大的水資源使用行業之一，同時也是最大的土地使用行業。因此在面對永續議題，推動可持續性農業以減少天然資源消耗或使用無農藥

及有機種植皆相當重要。在食品製造業上，部分食品企業推出植物肉類、植物奶以取代對動物肉類的需求。畜牧產業為產生大量碳排之行業，為了達到永續經營，大部分畜牧業選擇以碳補償的方式達到碳中和。其他永續議題的因應方式，除了減少溫室氣體排放、提高能源效率之外，進一步推廣可再生能源，使用生物可降解材料和減少包裝用量，提高食品供應鏈的透明度和可追溯性，以實現持續發展的目標。本計畫研究顯示，各國產業正積極發展各項減碳措施，我國做為高度仰賴出口貿易的國家，對於淨零減排的挑戰甚是重大。以食品產業而言，「永續」的概念可透過碳盤查先行了解自身現狀，從原料、製程、包裝、配送等，在每個環節注入環保變革的行動，皆是對食品產業達到永續的關鍵力量。透過不斷推進的永續議題，我們也看到了產業的無限可能，隨著新技術、新概念的出現，對於食品產業或生態環保也是一項積極正向的革新。

九、俄烏戰爭使全球玉米供需的改變及對產業的影響

俄烏戰爭影響全球首當其衝的就是糧食，由於俄羅斯和烏克蘭都是農業大國，烏克蘭更是世界重要產糧地區，2022年俄烏戰爭初期玉米期貨價格不斷飆升，使台灣進口的原油、天然氣、玉米、小麥等原物料價格上漲並影響台灣物價，更對全球供應鏈帶來巨大的衝擊。儘管我國 2023 年黃小玉因巴西豐收使國際穀物期貨價格回到戰爭前的價位，但原本供給就受到疫情影響導致輸入性通膨，使得國內許多食品業者未來將面臨更大的成本壓力。本計畫研究結果顯示，天氣變化以及俄烏衝突帶來的不確定性意味著價格仍將劇烈波動。與此同時，航運問題對玉米走勢的影響要比 2023 年更為顯著，預估 2023 年底開始，多種農產品如穀物、糖、棕

櫚油等生產將受到影響，包括小麥、玉米和可可在內的農產品價格已顯然上漲；且農產品價格與通膨習習相關，也影響各國貨幣政策走勢。期望透過了解俄烏之戰對全球穀物及玉米供需的影響，使政府部門重視台灣可能面臨的糧食衝擊和經濟震盪，也將本項研究結果提供給業者及相關部門參考。

十、2023 年台北國際食品展宣導安心釀造標章計畫

2023 年台北國際食品展以「未來食品」及「食安永續」為展出主軸，釀造產業會員參展計有大安工研、味榮、瑞春、嘉利、狀元、高慶泉、正昇、六堆釀、四川、新蓬萊、恩德發、萬家香、金蘭、龍宏、光益、丸莊、三鷹、慈光、民生、新來源、穀盛及鮮太王等 22 家 77 個攤位，公會秉持共創會員廠商最大利益為宗旨，將釀造產業推向全世界。本次展出面積 682 平方公尺，參觀達 3,000 人次，商洽買主 300 人，現場成交金額達 240 萬元，預估後續一年內交易金額上看 2,400 萬元。

十一、「鏡檢飼料原料圖譜新編」書籍出版計畫

飼料誠為人類的間接糧食，有純淨的飼料，才有可能飼養出健康的動物，供應給人類安全衛生的禽畜、水產等，為有效鑑定及掌握飼料原料品質，飼料顯微鏡檢早已被公認為最簡便、快速、經濟而又確實之技術，這項技術的開發利用，可徹底防範飼料原料或配合飼料成品之參雜造假，對有害物質汙染之防制，也有相當的意義，同時也可以用來區別大部分的飼料。自從飼料鏡檢技術引進推廣後，飼料廠有了自衛能力，政府飼料主管機關、海關、檢驗局等人員也具備了這項紮實的專業之能作為後盾，經努力一再舉發取締後，使台

灣的飼料品質秩序，獲得改善。在飼料鏡檢講習訓練過程中，或實際執行飼料品管鏡檢工作時，最迫切需要的是鏡檢用的標準樣品（包含良、劣、真、偽）或實物圖譜；前者來之不易，要完整更難，同時也不易久存；後者，則可常備以供參考、比對及佐證。透過本計畫以期出版對業界與學界具有實用價值的新圖譜，同時傳承飼料檢驗的相關技術與經驗。

十二、豬隻碳排當量及碳足跡計算模組之建立

豬隻生產是臺灣主要的畜牧經濟活動，在全球減碳生產的浪潮中面臨挑戰當然也無法避免。但台灣目前仍採用2006 IPCC 指南的預設係數對台灣豬隻腸胃發酵甲烷二氧化碳當量進行評估，並沒有建立符合國情的碳排當量計算模式，而在2006 IPCC 指南預設係數可能高估台灣豬隻腸胃發酵甲烷二氧化碳當量的情況下，國家溫室氣體清冊的估算結果對豬隻產業的影響將難以想像。因此，當務之急應盡速建立符合台灣生產環境及生產型態的豬隻碳排當量及碳足跡計算模組，讓豬隻生產溫室氣體的計算能確實反映台灣豬隻生產活動的現況，避免錯誤計算扼殺豬隻產業的生存與發展空間。

十三、國產雜糧旗艦品牌推廣與全台灣國產雜糧產業輔導亮點建立計畫

進口雜糧因為價格低廉的優勢受到國內多數業者採用，儘管國產雜糧具備新鮮、在地、非基改、減少碳足跡與環境友善等優點，在價值無法突顯的情況下，難以說服採購端以更高價格使用台灣雜糧。因此台灣國產雜糧推動需要整

合各處代表性雜糧合作社與農企業經理人之力量，協助彰顯其產品價值。以雜糧基金會既有國產雜糧標示，持續拓展國產雜糧市場能見度，並以此為平台，整合具有產業特色之雜糧生產業者、餐飲業者、複合式通路，藉以展現台灣雜糧特色。並建立雜糧產業農企業示範點，作為全台灣雜糧產業發展的標竿學習對象。

十四、雜糧圓筒倉庫及週邊設備（修繕、更新、新設）計畫

配合政策「對地綠色環境給付計畫」農地有效率利用之政策需求，為活化休耕農地，調整稻米產業結構，將雜糧作物列為重點推廣之進口替代作物之一，期提升國內糧食自給率。為提高農民契作意願，以活化休耕農地，調整稻米產業結構，擴大推動雜糧作物種植面積，也因產量增加，導致倉容不足及不勘使用問題，須修繕維護與更新設備，以提高雜糧作物存放空間並維護作物品質及安全，擬補助農會雜糧圓筒倉庫及週邊設備(修繕、更新、新設)經費，以解決糧倉問題。本計畫實際完成地方農會雜糧儲存設備圓筒倉及週邊設施修繕 10 單位，計 37 個項目，總補助金額 85 萬元。

十五、飼糧中添加豆渣與米糠發酵物對肉雞生長性能、免疫力與腸道健康之影響

近年來，隨著全球人口增長和經濟發展，世界各國對肉品的需求不斷增加，此種趨勢推動了畜牧業的快速發展，包括養殖技術的改進、生產效率提高以及市場銷售規模的擴大等。與此同時，全球肉品市場也呈現多樣化和差異化趨勢，消費者對於肉品品質、安全性和可追溯性要求也日益提高。

為了滿足消費者的需求，全球範圍內的畜牧業者普遍採用集約且高效的養殖方式，除了提高動物的生長效率、確保其健康狀態，並在追求獲利的同時實現永續經營的生產目標。本研究透過使用豆渣與米糠作為發酵基質，並接種嗜酸乳桿菌、德氏乳桿菌以及唾液乳桿菌，結合非澱粉多醣酶的添加，成功確定了最佳的固態發酵條件 (60%的初始水分和 72 小時的發酵時間)。此種效益不僅限於提升飼料的營養價值，與動物對營養份的利用與消化吸收，還包含將廣泛可得的農業副產品轉化為有效的飼料原料，不僅對畜牧業經濟有益，同時也展示了循環經濟在農業領域的實際應用潛力。

壹、國際糧價高漲對國內進口雜糧之影響

計畫經費：新台幣 2,623,000 元

實施期間：112 年 1 月 1 日至 12 月 31 日

執行機構：臺灣飼料工業同業公會

一、計畫目的

依據聯合國糧食及農業組織(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)統計資料顯示，2020 年國際糧食價格指數年平均為 98.13，2021 年受新冠肺炎(COVID-19)疫情影響，使其飆升至 125.73，較前一年增加 28.12%，創近十年新高。2022 年 3 月國際糧食價格指數為 159.3，較前一個月微幅增加 12.6%，創該指數 1990 年設立以來歷史新高。之後指數呈現連續下跌趨勢，7 月時為 140.9，較前一個月減少 13.3%，為 2008 年 10 月以來最大跌幅；雖然糧食價格指數下跌，但其仍高於 2019 年 95.1、2020 年 98.1 及 2021 年最高點 135.3，顯示 2022 年糧食價格漲幅目前雖趨緩，但仍維持在高檔，值得持續關注。

在各類國際糧食價格指數方面，近兩年大致亦呈現上漲趨勢，2021 年植物油價格指數為 164.85，較前一年 99.44 上漲達 65.77%為最大；漲幅次高者為糖類價格指數，由 2020 年 79.53 上漲 37.48%至 2021 年 109.33；漲幅第三高者為穀物價格指數，由 2020 年 103.12 上漲 27.19%至 2021 年 131.15。2022 年前 3 個月植物油、穀物和肉類價格指數皆創下歷史新高，另外砂糖和乳製品價格指數亦顯著提高；植物油由當年 1 月 185.9 增加至 3 月 248.6，漲幅達 33.73%，主要是棕櫚油、大豆和葵花籽油分別因需求旺

盛、供給問題與烏俄戰爭等因素使其價格上漲；國際穀物價格指數則是因主要穀物價格上漲所致，使其由去(2022)年1月140.6上漲20.98%至3月170.1；乳製品價格指數則是因全球供應吃緊(尤其是西歐)、北亞和中東進口需求旺盛，由去(2022)年1月132.6上漲9.50%至3月145.2。之後受全球高通貨膨脹使糧食需求降低、烏克蘭重啟糧食出口、北美小麥豐收等因素影響，穀物、植物油供應吃緊情形獲得舒緩，使兩項物價指數下降，連帶使國際糧食價格指數也隨之降低。因小麥、玉米、高粱與大麥等穀物國際價格呈現跌勢，使穀物價格指數去(2022)年7月降為147.3，較上個月減少11.43%，但仍較去年同期高16.6%。在大豆國際價格方面，因其需求持續低迷和新生產大豆供應預期將充足而下跌。

俄國與烏克蘭分別為全球最大與第五大小麥出口國，兩者小麥出口量約占全球四分之一，因此去(2022)年2月烏俄爆發戰爭後，使國際小麥價格受到影響，連帶使穀物價格指數與糧食價格指數均上揚，7月兩國達成重啟戰區糧食出口協議，加上其他因素影響，使國際糧食價格開始呈現回穩的情況，然而只要兩國戰爭未休，對國際糧食價格高漲仍存在不安因素。

我國為雜糧高度依賴進口國，加上天氣高溫多濕而不利穀物儲藏，使國內雜糧價格易受國際穀物行情、匯率與海運費用等因素影響。誠如上述，近兩年國際糧價高漲，加上烏俄戰爭、新冠疫情及氣候變遷等，均為導致全球糧食危機與糧食不安全的關鍵因素，恐將推升國際糧食價格，勢必對我國進口雜糧價格造成影響，有鑑於此，有必要瞭解國際糧價高漲對國內進口雜糧之影響。此外，近幾

年國際糧價與運費高漲，進口大豆與玉米價格和國內價格相當甚至較高，使本土大豆與硬質玉米競爭力大增，將增加國內農民種植意願。

綜合而言，本研究將瞭解近幾年國際糧價上漲趨勢，以及我國雜糧主要進口國之供應與價格變動情況，並探討國際糧食價格上漲對我國進口雜糧價格之影響，以供政府主管單位及業者參考。

二、近年國際主要穀物和大豆供需情況及國際糧食價格之走勢

以下將先對國際穀物市場供需作介紹，其次說明我國進口大宗之玉米與大豆的國際市場供需情況，接著探討國際糧食與穀物價格走勢，最後則是探討我國進口大宗玉米與大豆的國際價格。

(一) 國際穀物市場之供需情況

1. 國際穀物之種植面積與產量(USDA, 2023a)

根據美國農業部(United States Department of Agriculture, USDA)今(2023)年1月針對2022/23年全球穀物產量的預期將為27億3,060萬公噸，較2021/22年27億9,500萬公噸微幅減少2.30%，主要係因粗糧與稻米等減產影響而部分抵銷小麥增產。2022/23年全球粗糧產量預期為14億4,640萬公噸，較2021/22年15億70萬公噸下滑3.62%，係因種植面積與單位面積產量減少所致，前者由2021/22年3億4,527萬公頃減少2.27%為2022/23年3億3,742萬公頃，後者則是由2021/22年4.35公噸/公頃下降1.38%而為4.29公噸/公頃。依據粗糧項目來看，玉米與高粱產量預期將下降，而小麥與大麥產量則微

幅上升，後者受惠於主要生產國在作物價格上漲的支撐使種植面積擴大所致。

2. 國際穀物之供給與需求(USDA, 2023b)

021/22 年國際穀物產量較前一年增產，使其總供給微幅上升 1.49%而為 35 億 9,583 萬公噸，在穀物貿易量旺盛的帶動下，總消費將較前一年度提升 2.22%為 28 億 281 萬公噸；在需求強勁帶動下，使穀物期末庫存微幅減少 0.98%而為 7 億 9,302 萬公噸。根據美國農業部(USDA)今(2023)年 1 月針對 2022/23 年的預測，國際穀物供給因穀物減產而使其較去年微幅下降 2.01%為 35 億 2,366 萬公噸，貿易量下降連帶使總消費亦略微減少 1.42%而為 27 億 6,297 萬公噸，在供給降幅較大下，預期穀物期末庫存將下降 4.08%而為 7 億 6,069 萬公噸；經計算，2022/23 年全球穀物庫存量與消費量之比為 27.53%，低於前兩年(29.21%與 28.29%)水準，值得關注。依穀物項目來看，2022/23 年粗糧、小麥與稻米之消費量與期末庫存預期均將下降。綜合而言，預期國際穀物 2022/23 年供應與期末庫存仍將趨緊。

(二) 國際玉米市場之供需情況

1. 國際玉米之種植面積與產量(USDA, 2023a, 2023c, 2023d, 2023e)

2021/22 年受全球玉米價格維持高檔影響，使其種植面積與產量分別為 2 億 686 萬公頃與 12 億 1,488 萬公噸；同樣根據美國農業部(USDA)針對 2022/23 年玉米預期，其種植面積與產量將會較前一年減少 2.70%與 4.85%而為 2 億 128 萬公頃與 11 億 5,593

萬公噸。主要玉米出口國之巴西與阿根廷玉米產量雖分別較前一年增加 7.76%與 5.05%，然同屬玉米出口大國之美國與烏克蘭分別減產 8.92%與 5.91%，前者是受種植面積與產區乾旱天氣影響，加上歐盟亦受天氣影響大幅減產 23.64%，將使玉米減產，然仍高於 2020/21 年的產量水準。受美國大豆需求與價格漲幅超過玉米，使美國玉米種植面積較去年減少 7.18%而為 3,205 萬公頃，連帶將使其產量下降 8.92%而為 3 億 4,875 萬公噸。南半球方面，今(2023)年大部分粗糧播種已於去年年底完成，巴西因玉米價格走強而使其 2022/23 年種植面積達歷史新高 2,270 萬公頃，較前一年增加 4.13%；阿根廷受土壤濕度影響其早播的玉米播種，種植面積將較前一年減少 2.82%，但預期單位面積產量將較之前提高，反使產量提高。

根據美國農業部(USDA)今(2023)年 11 月的預期，受惠於玉米價格走強，2023/24 年玉米種植面積將較前一年提高 1.60%為 2 億 376 萬公頃，良好的天氣使單位面積產量提高 3.81%而為 5.99 公噸/公頃，將使產量增加 5.51%而達創新高 12 億 2,079 萬公噸。其中，主要玉米出口國美國與阿根廷的產量分別較前一年增加 11.08%與 61.76%而為 3 億 8,697 公噸與 5,500 公噸，主要受到種植面積分別提高 10.09%與 5.97%，加上阿根廷受聖嬰現象降雨量增加而改善乾旱使單位面積產量提高；巴西雖然種植面積也增加 2.23%，但預期受反聖嬰現象影響使其南部出現嚴重乾旱而影響單位面積產量，將使其產量減少 5.84%

而為 1 億 2,900 萬公噸。

2. 國際玉米之供給與需求(USDA, 2023a, 2023b, 2023d)

雖然 2022/23 年國際玉米期初庫存較前一年增加 4.58% 而為 3 億 595 萬公噸，但預期玉米減產與進口量減少將抵銷其效果，使玉米總供給減少 3.20% 而為 16 億 3,730 萬公噸。在國際玉米需求方面，受玉米作飼料使用減少使其國內使用較去年減少 3.00%，加上出口減少 12.67%，使總需求大幅下降。由前述可知，2022/23 年國際玉米供給與需求均較前去年減少，然供給降幅較大，預期玉米期末庫存將減少 3.11% 而為 2 億 9,642 萬公噸。在美國方面，2022/23 年其玉米期初存貨與進口雖較去年增加，然產量大幅減少，使其總供給減少 7.20% 而為 3 億 8,500 萬公噸，為 2013/14 年以來最低水準。受美國肉牛在養量為 1962 年以來最低水準與禽流感影響其國內雞隻飼養，使飼料需求減弱，以玉米影響較大，加上受其國內高運輸成本與高出口價格影響使其出口較去年減少與減緩，美國玉米總消費量因此減少 6.96% 而為 3 億 5,346 萬公噸，在供給降幅較大下，期末庫存將大幅減少 9.83% 而為 3,154 萬公噸。

2023/24 年國際玉米期初庫存較前一年微幅減少 3.58% 而為 2 億 9,922 萬公噸，但預期將增產 5.51% 而創歷史新高的 12 億 2,079 萬公噸，加上進口增加 10.25% 為 1 億 8,987 萬公噸部分抵銷其效果，使玉米總供給提高 4.28% 而為 17 億 988 萬公噸。如前所述，美國與阿根廷因種植面積與天氣改善將使其分別增產 11.08% 與 61.76%，連帶使總供給分別提高 9.85%

與 56.72% 而為 4 億 2,219 萬與 5,612 萬公噸；巴西則因減產 5.84% 與進口減少 7.69%，使其總供給微幅減少 1.27% 為 1 億 4,047 萬公噸。

在國際玉米需求方面，2023/24 年預期其作飼料與其他使用均將增加，使各國國內使用量較前一年提高 3.15%，加上出口大幅提高 10.32%，使總消費量增加 4.11% 而為 14 億 465 萬公噸。在主要出口國方面，巴西因玉米國內需求微幅增加 3.33%，部分抵銷出口減少 3.51%，使總需求微幅增加 0.38% 而為 1 億 3,250 萬公噸；美國國內需求將微幅提高 2.33%，而其出口因產量恢復之前水準而提高 24.61%，使其總需求提高 5.03% 而為 3 億 6,743 萬公噸；阿根廷將因產量回復之前水準，而使國內需求提高 20.51%，加上出口因增產而提高 78.26%，使總需求大幅提高 58.79% 而為 5,510 萬公噸。

表 1 2021/22-2023/24 年國際與主要出口國玉米供給與需求

單位：百萬公噸

年度	國家	期初存貨	產量	進口量	總供給	飼料用	國內使用	出口量	總需求	期末庫存
2021/22	國際	292.54	1,214.88	184.08	1,691.50	749.02	1,201.46	204.03	1,405.49	305.95
	美國	31.36	382.89	0.62	414.87	145.25	317.12	62.78	379.90	34.98
	巴西	4.15	116.00	2.30	122.45	61.00	72.00	46.50	118.50	3.95
	阿根廷	1.18	49.50	0.01	50.69	9.80	13.70	35.50	49.20	1.49
2022/23	國際	310.34	1,157.08	172.21	1,639.63	730.64	1,168.20	180.94	1,349.14	299.22
	美國	34.98	348.37	0.98	384.33	140.96	307.55	42.3	349.85	34.58
	巴西	3.97	137	1.3	142.27	62.5	75	57	132.00	10.27
	阿根廷	1.8	34	0.01	35.81	7.5	11.7	23	34.70	1.11
2023/24	國際	299.22	1,220.79	189.87	1,709.88	759.78	1,205.03	199.62	1,404.65	314.99
	美國	34.58	386.97	0.64	422.19	143.52	314.72	52.71	367.43	54.75
	巴西	10.27	129	1.2	140.47	63.5	77.5	55	132.50	7.97
	阿根廷	1.11	55	0.01	56.12	9.8	14.1	41	55.10	1.01

資料來源：本研究整理與計算自 USDA(2023d)。

說明：2023 年 11 月 USDA 預測。

在期末庫存方面，2023/24 年全球玉米總供給增幅高於總需求，使期末庫存增加 5.27% 而為 3 億 1,499 萬公噸，高期末庫存將不利於支撐玉米價格。主要國家期末庫存方面，美國在總供給增幅較大下，使期末存貨大幅提高 58.33% 而為 5,475 萬公噸；巴西則是在總供給減少而總需求微幅提高下，使庫存大幅減少 22.40% 而為 797 萬公噸；阿根廷同樣是總需求增幅較高，而使存貨減少 9.01% 為 101 萬公噸。值得注意的是，中國政府為支持其國內農民所得並維持大量存貨，近年大量進口玉米，使該國玉米期末存貨逐年提高，近三年該國期末存貨占全球占比超過六成七。

3. 國際玉米之貿易(USDA, 2023a, 2023d)

在貿易方面，2022/23 年國際玉米出口因需求減少而較去年減少 12.67% 為 1 億 7,817 萬公噸，全球玉米貿易前景黯淡，主要出口國中美國、俄羅斯與烏克蘭的出口均為下降，降幅分別為 22.11%、17.50% 與 24.02%，後兩者主要受兩國戰爭影響生產所致。出口增長最多的是玉米第三大出口國阿根廷，其出口量較去年增加 15.49% 而為 4,100 萬公噸；其次為第五與第二大出口國之南非與巴西，分別增加 6.25% 與 1.08% 而為 340 萬與 4,700 萬公噸。

在 2022/23 年國際玉米進口方面，受需求下降影響，使玉米進口量較去年減少 4.69% 而為 1 億 7,545 萬公噸；其中玉米主要進口國除第二與第三大之中國與墨西哥進口減少及第五大進口國日本進口量持平外，其餘進口國之進口量大都增加，以歐盟增幅

8.70%為最高，進口量為 2,150 萬公噸，係因其境內玉米大幅減產 23.64%所致，使其超越中國成為第一大進口國。近年中國玉米進口增幅明顯，2020/2021 年進口量達歷史新高 2,951 萬公噸，使其成為第一大進口國，2021/2022 年進口量雖然微降但仍達 2,188 萬公噸，連續超過其進口配額；值得注意的是，之前中國主要自美國與烏克蘭進口玉米，2020/2021 年與 2021/2022 年兩國進口占比合計達 99%(美國與烏克蘭占比分別為 70%與 29%)與 98%，然而最近中美關係緊張與烏克蘭受戰爭影響其玉米生產與出口，使中國自今(2023)年 1 月開始自巴西進口玉米，也希望藉此避免進口來源國集中的情形。

預期 2023/24 年國際玉米出口受美國與阿根廷等兩個出口國增產與全球需求提高，將較前一年大幅提高 10.32%而為 1 億 9,962 萬公噸。其中，美國與阿根廷出口將分別提高 24.61%與 78.26%而為 5,271 萬與 4,100 萬公噸，使後者再度回復第三大出口國地位；巴西出口預期將因減產而使其微幅下降 3.51%為 5,500 萬公噸，然仍位居第一大出口國，其已連續兩年蟬聯冠軍位置；第四與第五大出口國烏克蘭與俄羅斯之玉米出口受戰爭與烏克蘭國內需求增加所致，將分別減少 25.93%與 10.17%而為 2,000 萬與 530 萬公噸。

國際玉米進口方面，預期 2023/24 年進口國的國內需求將回復之前水準，將使全球進口量較前一年提高 10.25%而為 1 億 8,987 萬公噸。歐盟已連續兩年位居第一大進口國的位置，其玉米進口將較前一

年增加 4.26% 而為 2,450 萬公噸；第二大進口國中國則是因國內減產與需求旺盛，使進口大幅提高 22.93% 而為 2,300 萬公噸；第三大墨西哥進口量預期將維持前一年水準而為 1,880 萬公噸，而第四與第五大的東南亞與日本將較前一年分別增加 10.33% 與 3.82% 而為 1,795 萬與 1,550 萬公噸。

(三) 國際大豆市場之供需情況

1. 國際大豆之種植面積與產量(USDA, 2023a, 2023d, 2023f, 2023e)

根據美國農業部(USDA)今(2023)年 1 月針對 2022/23 年國際大豆的預期，種植面積與產量將較前一年分別增加 3.96% 與 8.35%，而為 1 億 3,614 萬公頃與 3 億 8,801 萬公噸。主要大豆出口國之種植面積均較去年增加，巴西、美國與阿根廷分別增加 4.58%、0.03% 與 2.52%，而為 4,340 萬、3,493 萬與 1,630 萬公頃，其中美國受天氣影響其單位面積產量使產量減少 4.24% 為 1 億 1,638 萬公噸外，其餘兩國(巴西與阿根廷)則是分別增產 18.15% 與 3.64%，而為 1 億 5,300 萬與 4,550 萬公噸；此外，國際大豆第四與第五大生產國之中國與印度產量亦隨種植面積增加而分別增產 23.96% 與 0.84%。同樣地，阿根廷受天氣影響使其大豆晚播比例較之前高，影響其產量，加上南美洲因反聖嬰現象而使巴西南部與阿根廷東南部出現嚴重乾旱，影響其大豆收成率與產量，阿根廷農業部已因此調降該國 2022/23 年大豆預期的單位面積產量與產量。

根據美國農業部(USDA)公布資料顯示，預期

2023/24 年國際大豆的種植面積將維持近期逐年提高的趨勢，較前一年增加 2.07%而達歷史新高 1 億 3,905 萬公頃，加上有利的天氣使單位面積產量提高 5.49%而為 2.88 公噸/公頃，將使產量較提高 7.57%而為 4 億 42 萬公噸，創歷史新高。主要生產大國除美國外，其他種植面積均擴大，第一大生產國的巴西種植面積將較前一年提高 3.40%而為 4,560 萬公頃，其產量將隨之提高 3.16%而為 1 億 6,300 萬公噸，面積與產量雙雙創下歷史新高；阿根廷種植面積將較提高 13.89%而為 1,640 萬公頃，受聖嬰現象導致降雨量增加而緩解其之前乾旱情況，使產量較前一年提高快一倍而為 4,800 萬公噸；美國種植面積將較前一年減少 3.93%而為 3,350 萬公頃，產量將因而減少 3.30%而為 1 億 1,239 萬公噸。

2. 國際大豆之供給與需求(USDA, 2023a, 2023b, 2023d, 2023f)

2022/23 年國際大豆期初庫存因去年供給較高，使其減少 1.81%而為 9,822 萬公噸，但受惠於 2022/23 年大豆增產 8.35%與進口增加 4.58%，使總供給提高 5.74%而為 6 億 5,055 萬公噸。在國際大豆需求方面，受大豆壓榨製油需求與出口旺盛影響，使其總需求也增加 5.80%而為 5 億 4,706 萬公噸。由於供給拉力強，使期末庫存將增加 5.40%而為 1 億 352 萬公噸，創近期新高。

大豆第一大生產與出口國巴西方面，2022/23 年其大豆期初存貨較去年減少 8.81%，然產量與進口量分別增加 18.15%與 38.89%下，將使其總供給大幅增

加 13.25%而為 1 億 8,056 萬公噸；在巴西大豆壓榨製油需求旺盛帶動下，使其大豆使用量增加 4.86%，加上出口大幅提高 14.99%，使其總需求較去年大幅提高 10.90%而為 1 億 4,710 萬公噸；在供給增幅大下，使其期末庫存大幅增加 24.80%而為 3,346 萬公噸，創近期新高。在美國方面，2022/23 年其大豆期初存貨較去年增加 6.87%，然產量與進口量分別減少 4.24%與 4.65%下，將使其總供給減少 3.64%而為 1 億 2,426 萬公噸；在其壓榨製油需求旺盛帶動下，使大豆使用量增加 2.55%，然大豆出口則因供給減少而大幅下降 7.77%，使其總需求較去年減少 2.44%而為 1 億 1,853 萬公噸；在供給降幅較大下，期末庫存大幅減少 23.43%而為 572 萬公噸，為近 7 年最低水準。

2023/24 年國際大豆期初庫存較前一年提高 2.29%而為 1 億 31 萬公噸，加上國際大豆增產 7.57%與進口增加 0.39%，將使其總供給提高 4.89%而為 6 億 6,648 萬公噸，創歷史新高。除美國總供給減少外，其他主要生產國均增加，其中巴西受惠於期初存貨、產量與進口量均提高，使總供給增加 5.99%為 1 億 9,689 萬公噸，創新高紀錄；阿根廷則是因產量恢復之前水準較前一年提高 92.00%，部分抵銷期初存貨與進口減少的部分，使其總供給仍提高 22.34%而為 7,091 萬公噸；美國受期初存貨與產量分別減少 2.28%與 3.30%影響，進口雖增加 22.39%，然其總供給仍減少 3.10%而為 1 億 2,051 萬公噸。

國際大豆需求方面，2023/24 年受大豆壓榨製油需求與各國國內需求旺盛影響下，雖然出口微幅減

少 1.56%，然總需求仍將提高 3.15%而為 6 億 6,648 萬公噸，創歷史新高。各國需求方面，巴西因壓榨製油與國內需求持續旺盛使國內使用量增加 5.11%，加上出口提高 2.08%，使其總需求提高 3.21%而為 1 億 5,720 萬公噸；美國國內使用將提高 5.36%，然出口大幅減少 11.90%，使總需求反減少 2.76%而為 1 億 1,382 萬公噸；阿根廷因產量恢復之前水準，連帶使其國內需求恢復之前的水準而較前一年提高 14.16%，加上出口增加 9.79%，將使其總使用提高 13.71%。

預期 2023/24 年國際大豆期末庫存，由於國際供給增幅較高，將使其提高 14.16%而為 1 億 1,451 萬公噸，創下歷史紀錄，恐不利於國際大豆價格維持在高點。各國期末庫存方面，巴西與阿根廷在供給增幅較大下，庫存將大幅增加 18.69%與 42.71%而為 3,969 萬與 2,456 萬公噸，巴西期末庫存甚至創下歷史新高，占當年國際期末庫存近三成五；反觀，美國期末庫存預期將減少 8.49%而為 668 萬公噸，創 2015 年以來新低；中國則因供給增幅較小，使其庫存減少 0.30%而為 3,369 萬公噸，占比約達國際期末庫存近三成。

3. 國際大豆之貿易(USDA, 2023a, 2023b, 2023d, 2023f)

在貿易方面，2022/23 年國際大豆出口因需求旺盛將較去年增加 8.86%為 1 億 6,753 萬公噸，主要出口國除美國外，其他國家出口量均提高，巴西、阿根廷與巴拉圭分別增加 14.99%、99.30%與 157.78%。值得注意的是，國際大豆出口較玉米更高

度集中，2022/23 年巴西大豆出口占全球出口逾一半 (54.32%)，美國則占三成三，兩者合計約占八成七，高於玉米前兩大出口國占比合計之五成四。在國際大豆進口方面，受需求增加影響，使大豆進口量較去年提高 4.58% 而為 1 億 6,432 萬公噸；其中除大豆第二大進口國歐盟外，其他大豆主要進口國之進口量均提高，中國、東南亞國家(包括：印尼、馬來西亞、菲律賓、越南和泰國等)與墨西哥分別增加 4.84%、18.75% 與 7.38%。

表 2 2021/22-2023/24 年國際與主要出口國大豆供給與需求

單位：百萬公噸

年度	國家	期初 存貨	產量	進口量	總供給	榨油 使用	國內 使用	出口量	總需求	期末 庫存
2021/22	國際	100.03	358.1	157.13	615.26	314.19	363.16	153.89	517.05	98.22
	美國	6.99	121.53	0.43	128.95	59.98	62.77	58.72	121.49	7.47
	巴西	29.4	129.5	0.54	159.44	50.25	53.5	79.14	132.64	26.81
	阿根廷	25.06	43.9	3.84	72.80	38.83	46.04	2.86	48.90	23.9
2022/23	國際	98.06	372.24	165.11	635.41	31.43	364.15	170.95	535.1	100.31
	美國	7.47	116.22	0.67	124.36	60.20	62.84	54.21	117.05	7.30
	巴西	27.60	158.00	0.16	185.76	53.00	56.80	95.51	152.31	33.44
	阿根廷	23.90	25.00	9.06	57.96	30.32	36.57	4.19	40.76	17.21
2023/24	國際	100.31	400.42	165.75	666.48	329.47	383.68	168.29	551.97	114.51
	美國	7.30	112.39	0.82	120.51	62.60	66.06	47.76	113.82	6.68
	巴西	33.44	163.00	0.45	196.89	55.75	59.70	97.50	157.2	39.69
	阿根廷	17.21	48.00	5.70	70.91	34.50	41.75	4.60	46.35	24.56

資料來源：本研究整理與計算自 USDA(2023d)。

說明：2023 年 11 月 USDA 預測。

隨著中國經濟發展與生活水準提高，使其國內大豆需求有增加趨勢，然因耕地受限使其大豆生產較無成長空間，每年需進口大量大豆，為第一大進口國，近三年大豆進口量約占全球六成；2022/23 年預期中國因其國內壓榨利潤改善、飼料需求增加、蛋白替代(如：豆粕、飼

料小麥等)供給有限且價格上漲、國內庫存需補充等因素，使其國內需求旺盛，國內大豆雖增產仍不足以供應，因此進口需求旺盛。

預期 2023/24 年國際大豆之貿易，出口方面和前一年相同，巴西與阿根廷雖持續增加出口，然受美國大幅減少出口影響，反使全球出口較前一年微幅減少 1.56%而為 1 億 6,829 萬公噸。巴西與阿根廷受惠於增產而使出口分別提高 2.08%與 9.79%而為 9,750 萬與 460 萬公噸，其中巴西出口量占國際之比例超過一半而達五成七；美國出口則受減產影響，使其減少 11.90%而為 4,776 萬公噸，占比約為二成八。

受主要進口國大豆需求提高影響，預期將使 2023/24 年國際大豆進口量較前一年提高 0.39%而為 1 億 6,575 萬公噸；主要進口國除中國與墨西哥外，均提高其進口量，歐盟與東南亞國家分別增加 3.37%與 16.53%而為 1,380 萬與 994 萬公噸；中國與墨西哥則是減少 0.84%與 0.62%進口而為 1 億萬與 640 萬公噸，值得注意的是第一大進口國的中國，其大豆進口量占比約為六成。

(四) 近年國際糧食與穀物價格之走勢

依據 FAO 統計資料可知，1990 年迄今國際糧食價格漲勢大致有三波，2006 年以前國際糧食價格大致呈現穩定的狀態，糧食價格指數均在 80 以下(以 2014-2016 年平均為基期)；第一波上漲是在 2006-2008 年間，糧食價格指數由 2006 年 72.6 上升至 2008 年 117.5，2009 年指數下降至 91.7，指數雖下降但遠高於 2006 年以前物價水準；2009 年以後價格指數又開始上揚，2011 年達到高峰的 131.9，為第二波上漲；2011-2015 年間，糧食價格指

數呈現逐年下降的趨勢，2015 年降至 93.0，2016-2020 年間指數約在 92-99 之間；第三波糧食價格上漲則是 2020 年以後迄今，由 2020 年的 98.1 逐年上漲至 2022 年的 143.7，今(2023)年 1 月價格指數為 131.2，雖較之前下降，然仍達第二波物價高峰水準，顯示糧食價格雖有回穩，但較以往仍偏高。

表 3 1990-2023 年 FAO 糧食價格指數與增加率

年份	糧食	肉品	乳製品	穀物	植物油	糖類
價格指數(%)						
1990-1999	66.26	76.39	52.68	63.09	63.60	64.68
2000-2009	72.81	69.37	78.22	75.00	75.05	64.13
2010-2019	107.06	100.01	111.25	110.46	110.91	109.05
2020-2023	124.68	108.94	124.88	134.08	148.12	104.79
增加率 (百分點)						
1990-1999	-	-	-	-	-	-
2000-2009	9.89	-9.20	48.48	18.87	18.01	-0.85
2010-2019	47.04	44.18	42.22	47.29	47.78	70.05
2020-2023	16.45	8.93	12.25	21.39	33.55	-3.91

資料來源：本研究整理與計算自 FAO(2023)。

說明：1. 以 2014-2016 年平均為基期。

2. 為名目價格指數，2023 年資料至當年 1 月。

為瞭解近期國際糧食價格指數的變動情況，圖 1 列示 2019-2023 年糧食價格指數之月資料，同樣以 2014-2016 年平均為基期。2019 年 11 月國際糧食價格指數為 98.63，當年 12 月疫情爆發，使指數連續上漲 2 個月到 2020 年 1 月 102.52，之後指數不增反降直至 2020 年 5 月底點 91.1，之後指數隨疫情漸趨嚴重而上揚，加上去年年初爆發的烏俄戰爭影響，使其在 2022 年 3 月達新高 159.7，之後隨疫情趨緩與烏俄兩國達成糧食出口協議，使物價指數逐漸下降，然其仍維持在較高水準；2023 年 1 月指數為 131.2，

同比(較2022年同期)下降3.27百分點,但較2021年與2020年同期上漲15.53與27.94百分點。穀物類物價指數大致與糧食價格指數呈現相同走勢,在疫情剛發生時,價格指數僅微幅波動,直至2020年8月開始才有較大漲幅,價格指數由當月99.2逐月上揚至2022年1月140.6,之後受去年2月爆發的烏俄戰爭、乾旱與其他因素影響,使指數在5月創下歷史新高174.5,之後穀物物價指數雖逐月下降,但同樣維持在較高水準;今(2023)年1月穀物物價指數為147.4,同比上漲4.79百分點,較2021年與2020年同期上漲17.89與46.37百分點。近期植物油類物價指數呈現同樣上揚走勢,然其漲幅高於前兩者;疫情剛發生時,該價格指數同樣僅微幅波動,直至2020年10月開始才有較大漲幅,價格指數由當月106.45逐月上揚至2022年1月185.9,2月後受烏俄戰爭影響,使指數在4月創下歷史新高251.8,之後物價指數雖逐月下降,但同樣仍維持在較高水準;今(2023)年1月穀物物價指數為140.4,同比下跌24.48百分點,但較2021年與2020年同期上漲1.11與29.14百分點,據此可知植物油在過去2年多的劇烈變動。

2014-2016=100

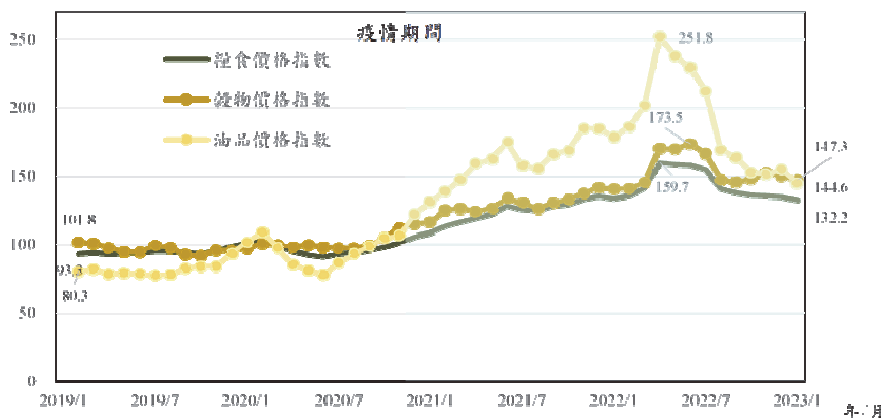


圖 1. 2019-2023 年 FAO 糧食價格指數月資料

近期糧食價格上漲的主因之一是烏俄戰爭，俄羅斯是全球能源(石油、天然氣)與化學肥料最重要的生產與出口國之一，戰爭爆發後，美國和歐盟對俄羅斯實施能源禁運，使全球能源價格飛漲，化學肥料的價格也不斷飆升，這些都大幅推升國際農業的生產成本，而增加的成本傳遞至供應鏈終端的消費者，導致許多國家食品價格持續上漲，甚至達到通貨膨脹並創下歷史新高。

綜合而言，經過兩年的動盪，全球糧食、穀物與植物油等物價指數雖然下降並趨於穩定，然仍位居較高水準，未來糧食供應仍存在許多風險，因此後續糧食價格走勢仍須持續關注。

(五) 近年國際玉米價格之走勢

根據國際貨幣基金組織(International Monetary Fund, IMF)公布的資料顯示，2019-2023 年國際植物油之大豆以及穀物類小麥與玉米等大宗穀物(即俗稱黃小玉)價格月資料如圖 2 所示，其中玉米國際價格是以美國黃色 2 號玉米之墨西哥灣離岸價格(Free on Board, FOB)表示。國際玉米價格自疫情爆發後，大致呈現快速增加趨勢，每公噸價格由當時 167.06 美元逐月上漲至 2021 年 5 月高峰之 304.30 美元，增幅達 82.38%；之後價格大致呈現波動下跌，2022 年 1 月每公噸價格為 276.72 美元，2 月起受烏俄戰爭影響，國際原油價格再度高漲，加上美國國內對生質酒精需求旺盛，使國際玉米價格開始再度上揚，4 月創下歷史新高 348.51 美元/公噸後，玉米價格再度逐月下降，但仍維持較高物價水準；今(2023)年國際玉米價格受主要生產國豐收影響，使價格大致呈現逐月下

降趨勢，由 1 月每公噸 302.84 美元減少至 8 月 207.68 美元，9 月一度上揚至 223.85 美元，但之後隨即逐月下跌，11 月時為 209.04 美元，經計算 2023 年平均價格為 255.46 美元，較前一年大幅減少 19.76%，和 2021 年價格水準相當。

近期國際玉米價格強勁攀升，除受疫情影響外，亦受全球氣候乾旱使農作物歉收，加上中國 2020 年因水災、豬瘟等而大量進口玉米與大豆所致，甚至連帶也使小麥價格隨之齊漲。國際玉米價格走高，使農民擴大玉米種植，根據美國農業部(USDA)預測(USDA, 2023e)，2021/22 年美國玉米種植面積達 3,453 萬公頃(約 8,533 萬英畝)，2022/23 年預期較前一年減少 7.18%而為 3,205 萬公頃(約 7,920 萬英畝)。

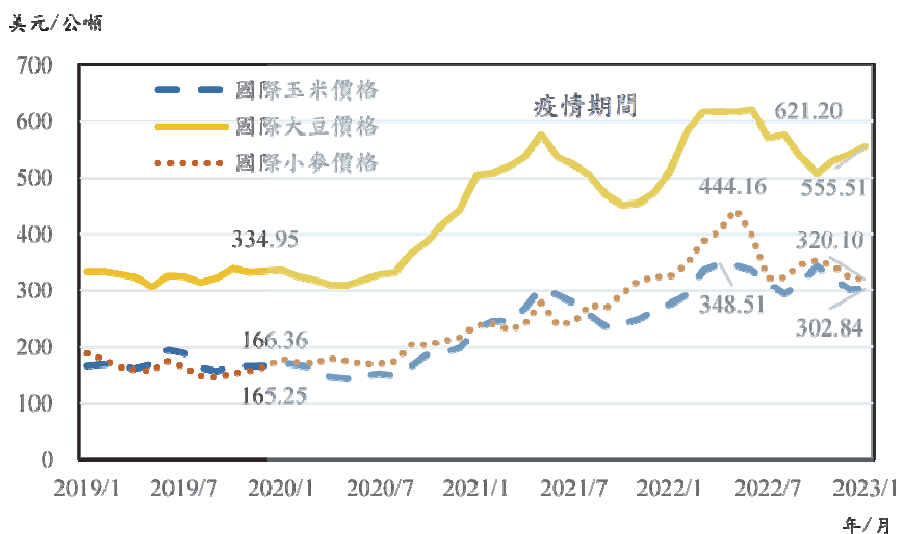


圖 2. 2019-2023 年國際大豆、小麥與玉米(黃小玉)價格月資料
資料來源：IMF(2023)

根據美國農業部(USDA)11 月公布的資料顯示，2023/24 年國際玉米產量將隨種植面積擴大而提高，使總供給創近期新高，加上需求增幅較低，期末庫存將維持較高水準，預期 2024 年國際玉米價格將較今(2023)年下

降，然仍屬偏高價格水準，和疫情發生前 2020 年 165.58 美元/公噸價位仍有不小差距。美國農業部(USDA)報告指出，預期 2024 年美國之利率、通膨預期與整體經濟將會放緩，使其境內黃小玉(大豆、玉米與小麥)農場價格將連續兩年下降，但仍會高於疫情前價格水準。此外，根據美國芝加哥期貨交易所(CBOT)的統計，2023 年該交易所的玉米期貨價格已下跌 31%，顯示新冠疫情和烏俄戰爭對其供應影響已漸趨緩和。

(六) 近年國際大豆價格之走勢

疫情剛爆發時，國際大豆價格為每公噸 322.45 美元，至 2020 年年中以前，其價格大致呈現微幅波動，當時價格為 318.64 美元/公噸，但之後因中國強勁需求，加上南美不利天氣和庫存吃緊影響，使國際大豆價格一路飆升，2020 年與 2021 年年底分別達到 443.66 美元/公噸與 473.81 美元/公噸，2022 年因南美大豆產區受氣候影響使產量不如預期、原油價格上漲等因素，加上烏俄衝突影響，推升全球大豆價格至近年新高 583.69 美元/公噸，之後價格持續飆漲至 6 月的 621.20 美元/公噸，達歷史第二高(僅次於 2012 年 8 月 622.91 美元/公噸)，同比漲幅達 15.60%，較 2020 年與 2019 年同期上揚幅度更達 94.95%與 90.19%，顯示近期國際大豆價格漲幅極大。今(2023)年國際大豆價格受主要生產國豐收影響，大致呈現波動下降趨勢，1 月與 2 月每公噸分別為 555.51 與 561.29 美元，逐月下降至 5 月 508.35 美元，之後價格回升至 7 月的 555.11 美元，之後再度下降至 11 月 494.35 美元，經計算今年平均價格為 524.02 美元，較前一年減少 8.02%，然仍略高於 2021 年價格水準。

近期國際大豆價格強勁攀升，和玉米一樣，受疫情、全球氣候乾旱使農作物歉收、中國 2020 年大量進口大豆等因素所致。大豆價格走高，激勵農民擴大種植，連帶也影響其種植玉米意願，根據美國農業部(USDA)預測(USDA, 2023e)，2021/22 年美國大豆種植面積為 3,493 萬公頃(約 8,631 萬英畝)，2022/23 年預期較前一年微幅上漲 0.03%而為 3,494 萬公頃(約 8,634 萬英畝)，達歷史第三高。

根據美國農業部(USDA)公布資料顯示，2023/24 年大豆全球產量將隨種植面積擴大而提高，創歷史新高，連帶將使總供給達新高，在供給增幅較大下，期末庫存將維持較高水準，預期 2024 年國際大豆價格將會較今(2023)年下降，和疫情發生前 2020 年 349.88 美元/公噸價位仍有不小差距，顯示仍屬偏高價格水準。此外，根據美國芝加哥期貨交易所(CBOT)的統計，2023 年該交易所大豆期貨價格跌幅為 15%，同樣顯示新冠疫情和烏俄戰爭對其供應影響已漸趨緩和。

(七) 近期全球糧食價格高漲的原因

1. 供給面

(1) 氣候變遷導致供給減少的威脅

i. 洪水、乾旱和酷熱等天氣導致的糧食歉收情況增加

2007 年即有研究指出，農作物產量年際波動中，約有三成係由氣溫升高、水資源短缺、乾旱、洪水等氣候變化因素造成。近年世界各地因氣候變遷使災情頻傳，如：東非乾旱、北美與阿根廷乾旱和熱浪、歐洲極端天氣(乾旱與水災)、南亞和南美熱

浪、澳洲水災等，使糧食歉收情況頻仍，影響全球糧食供應與儲備。隨著地球暖化，氣候變遷引發或加劇的天氣事件將持續降低全球糧食系統的抵禦能力，加上其他因素，將使全球糧食價格維持在高檔，事實上去(2022)年全球糧食價格高漲的重要因素之一即是極端天氣導致的糧食歉收。

ii. 聖嬰現象將使今年糧食減產進而影響價格

然而美國國家海洋暨大氣總署(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)在今(2023)年 6 月即預警聖嬰現象(El Niño)將在今年夏秋之際時在北半球增強並持續到 2024 年冬季，聖嬰現象碰上人為暖化將使全球氣溫飆升、極端氣候加劇，導致糧食減產而推升其價格甚至是再度造成通貨膨脹。事實上，最近聖嬰現象警告日益增多，已導致國際稻米、咖啡、可可與糖的價格大幅上漲，根據 FAO 發布的資料顯示，今(2023)年 7 月稻米價格指數環比上漲 2.8%，同比上漲 19.7%，創 2011 年 9 月以來最高水準，而研究也指出自 2022 年 9 月以來，國際稻米價格上漲 15-20%；9 月全球糖價指數較前一個月上揚 9.8%，創 2010 年 11 月以來新高。根據報導，由於進口商擔心聖嬰現象導致糧食減產已提前囤糧，使近期糧食(尤其是稻米)價格再度上揚，後續聖嬰現象的對糧食價格的影響程度值得關注。

iii. 極端天氣影響全球糧食供應鏈之運輸

極端天氣除影響糧食生產，也影響全球糧食供應鏈之運作，近期受影響最大的為海上物流樞紐中南美洲之巴拿馬運河。受降雨減少影響，該運河的

水位下降，運河管理單位自今年 5 月 24 日起已要求來往船隻降低吃水量，因缺水實施通航限制，一方面造成等待通過的船隻擁堵，另一方面則是航運業者因此開始研議實施貨物重量限制，而提出每櫃收取額外運費或是採取新的計費方式。此外，因需減少單一貨船載運的貨櫃數量顯示未來載運同樣重量的貨物需更多船隻，將增加運河「塞船」的機率，對吃水量大的大宗物資影響較甚。由於巴拿馬運河的運量約佔全球 5% 貿易運輸量，且核心貿易航線其實是美國東岸與歐洲直通的航線，因此有一些替代方案，短期對國際海運不會太大影響，但會使美國經巴拿馬運河運往東亞的大宗穀物(含玉米和大豆等)的進口成本上升。

(2) 烏俄戰爭膠著等地緣政治不確定性

i. 烏俄戰爭使國際穀物供應受到影響

2022 年國際糧食價格上漲的主因是通貨膨脹及烏俄戰爭，尤其是國際小麥與玉米價格方面，主要係因兩國在糧食出口佔有重要地位，戰爭爆發前 5 年，烏俄兩國出口量合計占全球大麥出口量的 32%、小麥近 30%、玉米 17% 以及高達 75% 葵花油出口。戰爭影響使兩國農產品出口下降，即使其他輸出國增加出口，短期內仍難彌補此缺口，因而導致全球小麥與玉米價格上揚，甚至蔓延至稻米、大豆等市場，使全球穀物與糧食價格高漲。經多方協調，兩國在 2022 年 7 月 22 日簽署黑海穀物協議 (Black Sea Grain Initiative, BSGI)，自 8 月 1 日起以人道主義海上走廊允許船隻從烏克蘭出口穀物、其

他食品和化肥，使國際糧食供應與價格獲得緩解，該倡議直至今(2023)年 7 月 17 日俄羅斯宣布不再延長為止。俄羅斯宣布暫停參與此項協議，使國際穀物與油籽作物價格再度上揚，然受惠於主要穀物出口國之巴西等國出口量增加，使國際糧食價格漲幅較戰爭剛爆發時緩和，然全球的糧食危機仍未解除。

ii. 烏俄戰爭助長生產資材之國際化學肥料價格高漲

化學肥料為影響糧食生產的主要因素之一，事實上早在 2021 年入冬前後，俄羅斯與歐洲衝突升高使天然氣、煤礦等能源價格飆漲，使肥料廠商因此而減產開始，即使國際肥料價格上揚，烏俄開戰後更推升肥料價格，而俄羅斯是全球最大的肥料出口國，約佔全球供應 15%，烏俄戰爭爆發後，俄羅斯主動限制肥料出口加上國際制裁也使其肥料交易更加困難，另一肥料出口大國白俄羅斯則早因鎮壓國內反對派遭制裁而損及出口，加上去(2022)年 3 月歐洲的肥料生產商因天然氣價格飛漲而減緩或暫停肥料生產，以上原因促使國際肥料價格在去(2022)年年初連創新高，漲幅達其前一年的 2-3 倍。國際肥料價格高漲，除增加糧食生產成本外，也影響部分農民種植穀物意願或減少施肥數量，化肥短缺阻礙全球提高糧食產量的努力，連帶也影響糧食價格。事實上，依據 FAO 與經濟合作暨發展組織(Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD) 今(2023)年 7 月共同發表之「經合組織-糧農組織 2023-2032 年農業展望」報告可知，肥料價格每上漲一成，糧食成本將上漲 2%(OECD-FAO, 2023)。

iii. 烏俄戰爭助長生產資材之國際化學肥料價格高漲

在戰爭刺激下，金融投機者紛紛涉足穀物期貨交易，試圖從市場的不確定性中獲利，事實上有不少研究指出，2007-2008 年和 2011-2012 年等兩次糧食價格危機時，未能有效遏制過度投機、未能確保食品庫存與商品市場的透明度等均為助長其糧食價格高漲的因素。

(3) 國際能源與石油維持在高檔推升糧食生產成本及價格

2021 年底國際能源與石油價格即開始上漲，烏俄戰爭開打後，使能源價格持續升高，天然氣價格也達歷史新高，與石油相關之肥料、農藥、油電等農業生產投入價格與運輸成本亦隨之上漲，造成運輸成本提高，連帶使全球物價飆漲，也為歐美各國帶來幾十年未見的通貨膨脹。之後隨主要國家加速升息與全球經濟趨緩削弱原油需求下，使原油價格開始走緩，為刺激油價，今(2023)年 9 月產油主力國之沙烏地阿拉伯與俄羅斯以及石油輸出國組織與結盟油國 (Organization of the Petroleum Exporting Countries Plus, OPEC+) 其他成員相繼宣布將減產至今年底，加上利比亞今年 9 月中旬嚴重洪水影響其原油出口，恐造成全球石油供需創 2007 年以來最大缺口，使國際油價聞訊再度飆漲。值得注意的是，今(2023)年 10 月初以色列與巴勒斯坦激進組織哈馬斯發生衝突，因其鄰近中東產油國家，也導致國際油價上漲，連帶也帶動國際運費上揚。

(4) 部分國家採糧食保護措施而限制或減少糧食出口

近期國際糧食價格高漲，不少國家陸續採取糧食保護措施，在烏俄衝突前有 3 個國家對糧食實施出口限制，至 2022 年 5 月有包括印度、馬來西亞、印尼等逾 20 個國家相繼宣布糧食出口禁止令，不只限制國家出口數量且涉及的產品種類也逐漸擴大，以印度為例，2022 年 5 月中旬與 8 月分別宣布禁止小麥與小麥粉出口，顯見限制糧食出口的國家的數量。縮減出口導致市場供應停滯，將導致國際糧食價格上漲，提升本國以外國家的採購價格，若招致其他國家的效倣，則可能導致供給進一步減少、價格加速上漲的惡性循環。

2. 需求面

(1) 全球人口增長使穀物與肉品消費大幅增加

隨全球人口不斷增長，使穀物與肉品消費隨之增加，根據 FAO 與 OECD 今(2023)年 7 月共同發表之「經合組織-糧農組織 2023-2032 年農業展望」報告指出，預計全球種植業、畜牧業和漁業產量在未來十年將以年均 1.1% 速度增長，至 2032 年十年內糧食總消費量年平均增速預計約為 1.3%；穀物產量增長需求預計將因許多國家多數穀物的人均消費量接近飽和而放緩，預計至 2032 年，穀物產量 41% 將用於食用消費，37% 用於飼料生產，剩餘部分則藉由生產生質燃料與其他工業用途消耗；在肉類消費，預計全球人均肉類消費量將以每年 0.1% 速度增長，至 2032 年全球肉類需求將會持續增加，預計禽肉將佔全球肉類產量增幅一半以上(OECD-FAO, 2023)。

(2) 國際能源價格飆使美國提高玉米與大豆作生質能源使用的數量

近期國際能源價格飆漲，為遏制不斷飆升石油價格，美國、巴西等國宣布將持續擴大使用生質燃料，如美國政府 2022 年 4 月底宣布將在夏季允許在其境內銷售含高達 15% 乙醇的汽油(E15)，以降低其境內民眾使用燃料的成本，玉米、大豆與甘蔗是生質能源的重要原料，美國有 4 成玉米用於生產乙醇添加於汽油當中，大豆則是生質柴油的原料，巴西原先以生產甘蔗乙醇為主，但近年隨玉米乙醇工廠增加，未來將使該國玉米乙醇產量逐年增長。糧食作生質能源生產，將使糧食需求提高，恐將使糧食(尤其是玉米)價格維持在高檔。美國是全球第一大乙醇生產國，其 2022 年乙醇產量約 4,600 萬噸，依據 1 噸乙醇約需 3 噸糧食原料進行推算，約消耗 1.38 億噸糧食。

三、我國雜糧主要進口國玉米與大豆之供需情形與價格走勢

以下將先介紹我國玉米主要進口國(美國、巴西與阿根廷)市場供需，其次探討其價格走勢，接著說明我國大豆主要進口國(美國與巴西市場)供需情況與其價格走勢。

(一) 我國玉米主要進口國之市場供需情況

1. 美國玉米市場之供需情況(USDA, 2023e, 2023g, 2023h, 2023i)

根據美國農業部(USDA)今(2023)年 3 月的預測，受美國大豆需求旺盛與價格漲幅超過玉米，2022/23 年美國玉米收穫面積將較前一年減少 7.18%

而為 3,205 萬公頃(約 7,920 英畝)，加上生長期天氣條件惡化，使玉米產量下降 8.92%而為 3 億 4,875 萬公噸。

2022/23 年美國玉米期初存貨與進口雖較前一年分別增加 11.54%與 104.84%而為 3,498 萬與 127 萬公噸，然其產量大幅減少 8.92%，使其總供給減少 7.20%而為 3 億 8,500 萬公噸，為 2013/14 年以來最低水準。

美國玉米需求方面，因其國內作飼料使用的數量較前一年減少 7.75%，使其國內消費量減少 4.16%，儘管美國玉米價格相對具競爭力然迄今為止的銷售與裝運速度不佳，出口較去年大幅減少 25.15%，是自 2019/20 年春季播種條件不佳導致美國玉米產量下降以來的最低水準，連帶使美國玉米需求量減少 7.63%而為 3 億 5,092 萬公噸；前者係受美國肉牛在養量銳減創 1962 年以來新低加上禽流感影響其國內雞隻飼養，使飼料需求減弱，其中以玉米影響最大；出口相較去年緩慢係因出口價格高，部分係因產地運送至出口碼頭的運輸成本高所致。值得注意的是，美國出口減少的另一個原因是，近期中美關係緊張，使中國今(2023)年 1 月開始自巴西進口玉米以減少對美國玉米的依賴與分散來源進口來源國。

在美國玉米供給減幅大於需求情況下，使其 2022/23 年玉米期末庫存減少 2.57%而為 3,408 萬公噸，是近十年來第三低水準。

根據美國農業部(USDA)未來十年的展望報告

(USDA, 2023h)可知，受美國汽油消費下降影響，預估將限制玉米作生質酒精生產的需求，然在全球強勁需求推動下，美國玉米出口量將持續增長，預期至 2032/33 年美國玉米出口量份額將由 30.4%增加到 30.7%。

2. 巴西玉米市場之供需情況(USDA, 2023f, 2023g, 2023h, 2023i)

受惠於國際玉米價格走強，美國農業部(USDA)今(2023)年 3 月預測 2022/23 年巴西玉米收穫面積將較前一年增加 4.13%而為 2,270 萬公頃，創歷史新高，雖然影響阿根廷的炎熱和乾燥的天氣條件也對巴西玉米前景造成影響，然其產量仍將增加 7.76%而達創紀錄 1 億 2,500 萬公噸。巴西一年可種植兩期玉米，目前正值第一期玉米(約占總產量二成五)收穫期，該期玉米種植面積較前一年減少，且受當地下雨天氣影響，迄今收穫完成率較前一年略低。巴西第二期玉米已種植，種植面積創歷史新高，6-9 月該期玉米將進入收穫期。一般而言，巴西第一期收穫的玉米主要提供國內消費使用，因此 1-6 月為其出口淡季，第二期收穫玉米數量較多且多用於出口，出口期為 7-11 月。

2022/23 年巴西玉米期初存貨與進口雖較前一年分別減少 9.64%與 50.00%而為 375 萬與 130 萬公噸，然產量大幅增產 7.76%，使總供給增加 5.95%而為 1 億 3,005 萬公噸。

巴西玉米需求方面，因國內作飼料使用與出口的數量較前一年分別增加 3.36%與 3.09%而為 6,150

萬與 5,000 萬公噸，玉米總需求將增加 3.36%而為 1 億 2,300 萬公噸；其中出口增加原因之一如前所述，係因中美關係緊張，使中國增加自巴西進口玉米所致。事實上，早在 2014 年中國與巴西即簽署「關於巴西玉米輸華植物檢疫要求議定書」，中國允許進口符合要求的巴西玉米，但簽署後基於檢疫問題，中國實際自巴西進口的玉米極少，直至烏俄戰爭爆發後烏克蘭玉米供應受阻加上中美關係緊張，2022 年 5 月中國才和巴西簽署檢疫要求修訂版，並於當年 11 月達成檢疫標準，同年 12 月巴西出口玉米 110 萬公噸至中國。此外，巴西境內將持續增加對生質酒精的生產和使用，將擴大對作為原料的甘蔗與玉米之需求。

在巴西玉米供給增幅大於需求情況下，使其 2022/23 年期末庫存大幅增加 88.00%而為 705 萬公噸，創 2018 年以來新高。

根據美國農業部(USDA)未來十年的展望報告(USDA, 2023h)可知，巴西玉米出口量在過去 10 年增加一倍多，年增長率為 9.4%，過去 5 年平均年出口量為 3,750 萬公噸，預計至 2032/33 年巴西玉米出口將增長 41.0%達 6,910 萬公噸，全球出口份額將由目前 25.8%增加到 30.7%，將和美國並列第一。巴西大豆出口持續增長和其中西部地區新的耕地擴大有關，加上玉米種植具投入密集度低與生產成本低等優點，使其僅次於大豆成為巴西第二大種植作物，加上產量穩定提高，提升其出口競爭優勢。

3. 阿根廷玉米市場之供需情況(USDA, 2023f, 2023g, 2023h, 2023i)

阿根廷近日遭逢 60 年來最嚴重的乾旱，使其玉米種植與收穫面積減少，根據美國農業部(USDA)今(2023)年 3 月預測，2022/23 年阿根廷玉米收穫面積將較前一年減少 5.63%而為 670 萬公頃，加上當地 2 月和 3 月初的持續高溫也影響玉米單位面積產量，預估將較上年同期下降 18%，為 2011/12 年以來的最低水準；連帶使產量減產 19.19%而為 4,000 萬公噸，為 2018 年以來新低。當地炎熱和乾旱天氣使阿根廷早播與晚播玉米種植面積均減少，一般而言，阿根廷晚播玉米約占其種植面積三分之二，事實上早播玉米的單位面積產量通常高於晚播，然其早播玉米的份額呈現逐年下降的趨勢，預計今年將達到歷史最低。阿根廷晚播玉米播種時間為 12 月至次年 2 月，1-3 月進入關鍵的盛產期，3 月下旬開始進行收穫，今(2023)年阿根廷玉米產區整個 2 月的天氣乾燥且溫度高於 35°C，對抽穗的晚播玉米造成損害，加上高溫天氣恐影響單位面積產量，因此逐月調降對阿根廷玉米產量的預期。之後當地的天氣情況仍是影響產量的關鍵，阿根廷主要農業區的南部玉米可能受寒冷乾燥的極地風導致的氣溫下降並有局部霜凍的影響，而乾旱影響最嚴重的中部和東部地區則可能因未出現降雨而持續下調對阿根廷玉米產量的預估。

2022/23 年阿根廷玉米期初存貨雖較前一年增加 26.27%為 149 萬公噸，然產量大幅減產近二成，

使總供給隨之大幅減少 18.13%為 4,150 萬公噸。

阿根廷玉米需求方面，因國內作飼料使用與出口的數量均較前一年大幅減少 26.61%與 18.60%而為 800 萬與 2,800 萬公噸，使玉米總需求隨之降低 18.70%而為 4,000 萬公噸；該國出口下降係受減產影響，是 2017 年以來的最低出口水準。阿根廷早播玉米出口時間約為 3-6 月，晚播玉米出口時間則落在 7-9 月，受早播玉米大幅減產所致，預期阿根廷今(2023)年 3-6 月玉米出口量將大減四成，連帶影響該國年出口量。

在阿根廷玉米供給減幅和需求差不多情況下，使其 2022/23 年玉米的期末庫存維持在前一年的水準為 149 萬公噸。

(二) 我國玉米主要進口國之價格走勢

1. 美國

根據美國農業部(USDA)資料顯示，美國近十年國內玉米農場年均價格呈現先降後升的趨勢，2013/14 年玉米價格由每蒲式耳 4.46 美元下降至 2014/15 年 3.70 美元/蒲式耳，之後維持在 3.3-3.7 美元/蒲式耳間。近三年受疫情與 2022 年 2 月爆發的烏俄戰爭影響，使其價格呈現上升趨勢，由 2020/21 年 4.53 美元/蒲式耳增加至 2021/22 年 6.00 美元/蒲式耳，預期 2022/23 年將為 6.60 美元/蒲式耳，僅次於 2012/13 年歷史新高(6.89 美元/蒲式耳)。以月平均農場價格(見圖 3)來看，疫情剛爆發(2020 年 12 月)時，美國玉米農場價格為 3.97 美元/蒲式耳，較前一個月微幅上漲，之後價格持續上升至 2021 年 8 月 6.32 美

元/蒲式耳，之後隨玉米產季來臨，使其價格開始下降而維持在 5.00-5.60 美元/蒲式耳；烏俄戰爭爆發(2022 年 2 月)後，美國玉米農場價格開始飆漲，由當時 6.09 美元/蒲式耳持續上漲至 6 月的 7.38 美元/蒲式耳，創歷史第二新高，僅次於 2012 年 8 月(7.63 美元/蒲式耳)，之後價格雖有些微回穩但仍處於偏高水準，今(2023)年 2 月價格為 6.80 美元/蒲式耳(見圖 3)。

經過計算，美國國內黃色 2 號玉米各現貨市場的平均價格如圖 3 所示，其價格走勢大致和產地價格一致，僅是某些漲幅較其高。

根據美國農業部(USDA)未來十年展望報告(USDA, 2023h)可知，美國玉米農場價格預期將由 2022/23 年次高水準 6.60 美元/蒲式耳下降至 2023/24 年的 5.70 美元/蒲式耳，之後價格將持續下降，2032/33 年以前將維持在 4.30 美元/蒲式耳的水準。

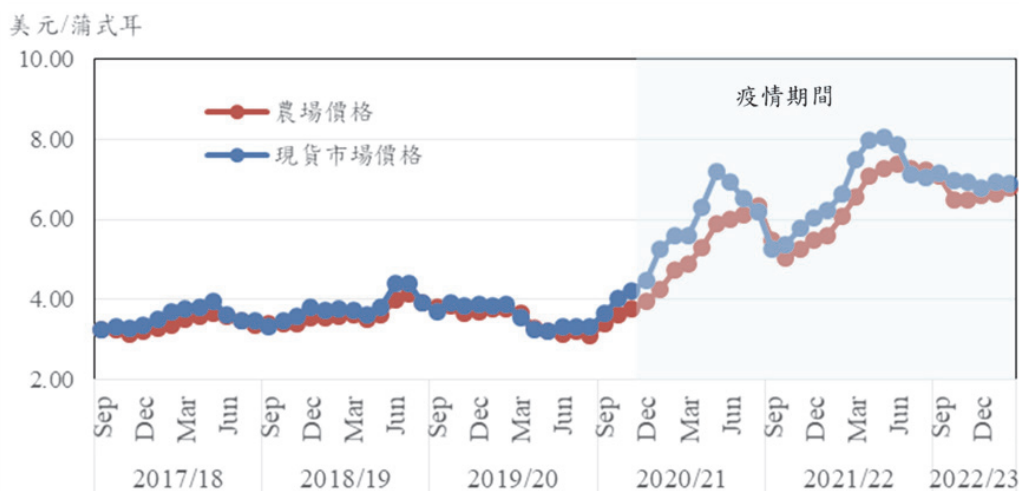


圖 3 美國玉米之農場與現貨市場月平均價格

資料來源：本研究依據 USDA(2023)資料整理與計算繪製而成

根據 FAO 統計資料，以美國黃色 2 號玉米之墨西哥灣離岸價格(FOB)衡量美國玉米出口價格，2016-2019 年間其年均價格大致維持在每公噸 154-171 美元，疫情爆發後該價格呈現快速上升趨勢，由 2020 年每公噸 165 美元增加至 2021 年 259 美元，2022 年受烏俄戰爭影響使價格攀升至 318 美元，預期今(2023)年出口價格將會略微回穩。以月平均出口價來看，疫情剛爆發時(2020 年 12 月)為 199 美元/公噸，逐月上漲至隔(2021)年 5 月高峰 304 美元/公噸，之後價格大致呈現波動下跌趨勢，2022 年 1 月每公噸價格為 277 美元；2 月起受烏俄戰爭影響，國際原油價格高漲，加上美國國內對生質酒精需求旺盛，使出口價格再度上揚，當年 4 月創下歷史新高 348 美元/公噸後，價格再度走緩，當年 8 月的價格為 294 美元/公噸，之後價格呈現先升後降波動趨勢，今(2023)年 3 月美國玉米出口價格每公噸為 285 美元，同比(2022 年 3 月)下跌 15.31%，但較 2021 年與 2020 年同期分別上揚 15.72%與 76.15%。近期國際玉米價格強勁攀升，除受疫情與烏俄戰爭影響外，亦受全球氣候乾旱使農作物歉收，加上中國 2020 年因水災、豬瘟等而大量進口玉米與大豆所致。然而，近期美國出口前景不佳使其國內庫存增加，加上出口銷售仍然疲軟，使出口價格持續下滑，今(2023)年 1 月已低於巴西與阿根廷出口價格(見圖 4)。

美元/公噸

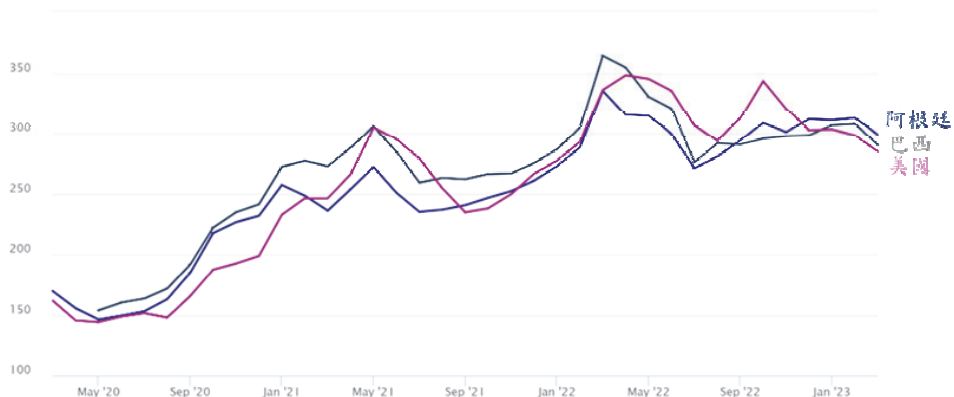


圖 4 我國主要進口國玉米的出口價格

資料來源：FAO(2023)

說明：美國為美國黃色 2 號玉米墨西哥灣離岸價格(FOB)；巴西為巴拉那瓜港(Paranaguá)飼料玉米價格；阿根廷為上河(Up River)離岸價格(FOB)。

2. 巴西

以巴西證券期貨交易所(BM&FBOVESPA)近月現金結算玉米價格來看，其計價單位為每包 60 公斤玉米的美元價格，經計算 2019 年與 2020 年之玉米年均價格分別為每公噸 167 美元(約 9.99 美元/60 公斤)與 190 美元(約 11.41 美元/60 公斤)；疫情爆發後，巴西玉米價格呈現快速上升趨勢，2021 年與 2022 年之年均價格分別為 284 美元與 285 美元，較前一年分別上揚 49.52%與 0.26%，僅次於 2011 年 303 美元，為歷史第三與第二高。以月平均價格來看，2020 年 12 月時巴西玉米價格為 244 美元/公噸，逐月上漲至 2021 年 5 月高峰的 317 美元/公噸，之後價格大致呈現波動下跌，2022 年 1 月每公噸價格為 290 美元，2 月同樣受烏俄戰爭影響，使國際原油與玉米價格同步走揚，連帶亦使巴西玉米價格再度上揚，當年 5

月創下歷史新高 335 美元/公噸後，其價格再度走緩，當年 7 月時價格為 255 美元/公噸，之後價格在 267-286 美元間波動。今(2023)年 4 月巴西玉米價格為每公噸 265 美元，同比(2022 年 4 月)下跌 14.97% 且較 2021 年同期下跌 9.00%，但較 2020 年同期上揚 59.69%。

FAO 以巴西之巴拉那瓜港(Paranaguá)飼料玉米價格作為該國玉米出口價格，2016-2019 年間年均價格大致維持在每公噸 160-187 美元，疫情爆發後價格呈現快速上升趨勢，由 2020 年每公噸 192 美元增加至 2021 年 274 美元，2022 年受烏俄戰爭影響使價格攀升至 309 美元，預期今(2023)年出口價格將會些微回穩。以月平均出口價格來看，疫情剛爆發時(2020 年年底 12 月)巴西玉米出口價格為 241 美元/公噸，逐月上漲至 2021 年 5 月高峰 306 美元，之後價格呈現波動下跌，2022 年 1 月每公噸價格為 287 美元，2 月受烏俄戰爭影響使價格再度上揚，當年 3 月創下歷史新高 364 美元/公噸後，出口價格再度走緩，當年 7 月價格為 276 美元/公噸，之後價格再度上揚。今(2023)年 2 月巴西玉米出口價格每公噸為 371 美元，僅次於阿根廷玉米出口價(313 美元/公噸)，但高於美國(298 美元/公噸)(見圖 4)；3 月受巴西收穫的季節性供應及巴西貨幣持續貶值，使其玉米出口價格較前一個月下跌 5.53% 而為 290 美元/公噸，同比(2022 年 3 月)下跌 20.24%，但較 2021 年同期上揚 6.64%。近期巴西受多雨天氣影響其玉米與大豆出口速度，3 月前半月巴拉那瓜(Paranagua)港口的穀物裝

載即因潮濕多雨而暫停 1 星期，好在 3 月後半月多雨天氣有所改善，使其玉米出口加快；目前是巴西玉米主要種植區域中西部的玉米成長關鍵月份，後續生長情況將影響其價格。根據巴西穀物出口商協會(Anec)報告顯示，2022 年巴西玉米出口量較前一年(2,040 萬公噸)倍增至創新高 4,316 萬公噸，原因有二，一是烏俄戰爭導致來自烏克蘭玉米供應短缺，另一則是美元上漲導致美國玉米價格較巴西高，使其不具出口競爭力。然而，近期巴西玉米出口價格略高於美國墨西哥灣玉米價格，可能會影響今年下半年巴西玉米之出口。

3. 阿根廷

根據阿根廷 Rosario 證券交易所公布之該國玉米批發價格來看，2019 年與 2020 年玉米年均價格分別為每公噸 138 美元與 149 美元，疫情爆發後，其價格同樣呈現快速上升趨勢，2021 年與 2022 年之年均價格分別為 201 美元與 245 美元，較其前一年上揚 34.90%與 21.89%。在月平均價格方面，2020 年 12 月時阿根廷玉米價格為 198 美元/公噸，逐月上漲至 2021 年 5 月 223 美元，之後價格呈現波動下跌趨勢，2022 年 1 月每公噸價格為 229 美元，2 月受戰爭影響，使價格再度上揚，3 月創下歷史新高 279 美元/公噸後，價格再度走緩約在 223-266 美元間波動。今(2023)年 4 月阿根廷玉米價格每公噸為 249 美元，同比(2022 年 4 月)下跌 5.32%，但較 2021 年與 2020 年同期上揚 19.14%與 94.53%。

FAO 以阿根廷上河(Up River)玉米離岸價格(FOB)作為該國玉米出口價格，2016-2019 年間年均價格大致維持在每公噸 159-176 美元，疫情爆發後該國價格同樣快速上升，由 2020 年每公噸 180 美元增加至 2021 年 249 美元，2022 年受烏俄戰爭影響使價格攀升至 299 美元，今(2023)年受其國內乾旱天氣使收成減產，連帶使其出口量下滑，預期出口價格將創新高。以月平均出口價格來看，疫情剛爆發時其玉米出口價格為 232 美元/公噸，逐月上漲至 2021 年 5 月高峰 272 美元，之後價格呈現先跌後升趨勢，2022 年 2 月受烏俄戰爭影響，使出口價格持續上揚，3 月創下歷史新高 336 美元/公噸後，出口價格再度走緩，7 月價格為 271 美元/公噸，之後價格再度上揚。近期因阿根廷乾旱天氣使其玉米供應吃緊，連帶使玉米價格上漲，2 月出口價格為每公噸 313 美元(見圖 4)，之後和巴西一樣，3 月時受阿根廷收穫的季節性供應及其貨幣對美元持續貶值，使出口價格較前一個月下跌 4.46%而為 299 美元/公噸，同比(2022 年 3 月)下跌 11.01%，但較 2021 年與 2020 年同期上揚 26.57%與 76.12%，預期今(2023)年阿根廷玉米年均出口價將創新高。

(三) 我國大豆主要進口國之市場供需情況

1. 美國大豆市場之供需情況(USDA, 2023f, 2023g, 2023j)

受大豆高價格驅動，使 2021/22 年與 2022/23 年美國大豆種植面積維持在較高水準，分別為 3,493 萬與 3,494 萬公頃，僅次於 2017 年與 2018 年，分居歷

史第四與第三高，然受天氣影響使其單位面積產量下滑，使玉米產量反而下降 4.24% 而為 1 億 1,638 萬公噸，然仍位居第五高。

2022/23 年美國大豆期初存貨較前一年增加 6.87% 而為 747 萬公噸，然受到產量與進口分別減少 4.24% 與 4.65%，使其總供給減少 3.64% 而為 1 億 2,426 萬公噸。

美國大豆需求方面，在壓榨製油需求旺盛帶動下，使壓榨使用與國內消費量均較前一年增加 0.73% 與 1.47%，然因大豆出口減少 6.61% 而為 5,484 萬公噸，使美國大豆需求量減少 2.44% 而為 1 億 1,853 萬公噸。由於美國國內對豆油需求相對強勁，限制其出口競爭力，使美國豆油出口減少達歷史新低。

在美國大豆供給減幅大於需求的情況下，使 2022/23 年大豆的期末庫存較前一年大幅減少 23.43% 而為 572 萬公噸，為近七年最低水準。

根據美國農業部(USDA)未來十年的展望報告(USDA, 2023h)可知，受高價格與高收益的支持，未來十年多數時間美國大豆種植面積將維持在目前偏高水準，也由於大豆價格偏高，將使其庫存相對吃緊。預期美國境內家畜飼養量將增加，加上其國內和出口對豆油需求的增長，將使美國豆粕和豆油需求穩定增長，未來十年大豆壓榨量將持續上升；美國國內豆油需求增加的原因之一是用於生產生質燃料使用的數量將持續增加。此外，隨著全球大豆消費的回升(尤其是中國)，將使美國大豆出口穩定增長，然受巴西大豆生產與出口數量增加影響，其在

全球大豆的出口份額將持續提高(目前為 54.32%)，而美國出口份額則將從目前 33% 下滑至 28%。

2. 巴西大豆市場之供需情況(USDA, 2023f, 2023h, 2023j)

受國際大豆高價格驅動，使巴西大豆收穫面積自 2006/07 年 2,070 萬公頃逐年提高至 2022/23 年的 4,340 萬公頃，創下歷史新高，此期間巴西大豆收穫面積擴張超過一倍，加上良好天氣使其單位面積產量提高，2022/23 年該國大豆產量達創紀錄 1 億 5,300 萬公噸，較前一年大幅增加 18.15%。隨著巴西大豆產量逐年提升，使其連續四年超越美國，成為全球第一大生產國，約占全球大豆產量四成一，亦使其超越美國成為第一大出口國。目前巴西種植的大豆正進入收穫期，目前收穫進度約 5%，低於前一年的水準，尤其其南部地區受降雨影響使其收穫進度嚴重落後，後續天氣情況值得關注。

2022/23 年巴西大豆期初存貨雖較前一年減少 8.54% 而為 2,689 萬公噸，然受到產量與進口分別提高 18.15% 與 38.89%，使其總供給提升 13.30% 而為 1 億 8,064 萬公噸。

巴西大豆需求方面，受其國內壓榨製油需求旺盛帶動下，其壓榨使用量逐年提高，2022/23 年壓榨使用量與其國內消費數量均較前一年增加 4.98% 與 5.42%，加上強勁大豆出口增幅(17.25%)，使巴西大豆需求量大增加 12.48% 而為 1 億 4,910 萬公噸，創歷史新高。

巴西大豆期末庫存方面，因其供給增幅高於需求，使其 2022/23 年庫存將較前一年大幅增加 17.29% 而為 3,154 萬公噸，為近四年新高且為歷年第四高。

根據美國農業部(USDA)未來十年的展望報告(USDA, 2023h)可知，預期未來十年，全球大豆產量增長約 18%，其中美國、巴西與阿根廷等三國的成長幅度將占 84%，僅巴西一國即占 65%，主要係因其種植面積擴大所致。此期間，巴西將滿足全球大豆需求量增長的 86%。預計至 2032/33 年，巴西、美國和阿根廷等三大出口國的出口量將占全球出口量的九成一，其中巴西將以相對於美國低廉價格統領全球大豆出口市場，其出口量將增加四成達到 1 億 304 萬公噸，而其大豆種植面積年增長率預計將超過 2%。

(四) 我國大豆主要進口國之價格走勢

1. 美國

美國近十年國內大豆農場年均價格呈現先降後升趨勢，2013/14 年大豆價格由每蒲式耳 13.00 美元下降至 2014/15 年 10.10 美元，之後維持在 8.4-9.5 美元間，近三年受疫情與烏俄戰爭影響，使價格呈現上升趨勢，由 2020/21 年每蒲式耳 10.80 美元增加至 2021/22 年 13.30 美元；近期美國大豆出口受益於巴西收成放緩，然巴西大豆收成仍超過預期，因此將限制美國 2022/23 年大豆的夏季出口，預期 2022/23 年美國大豆農場價格將較前一年上漲 7.52% 而為 14.30 美元/蒲式耳，僅次於 2012/13 年歷史新高(14.40 美元/蒲式耳)。以月平均農場價格(見圖 5)來

看，疫情剛爆發時，美國大豆農場價格為 10.60 美元/蒲式耳，之後價格持續上升至 2021 年 5 月 14.80 美元/蒲式耳，隨產季來臨使其價格開始下降，維持在 11.90-14.50 美元/蒲式耳的水準，然烏俄戰爭爆發後，美國大豆農場價格開始飆漲，由當時每蒲式耳 14.70 美元持續上漲至 2022 年 6 月 16.40 美元，創歷史新高，之後價格雖有些微回穩但仍處於偏高水準，今(2023)年 2 月價格為 15.10 美元/蒲式耳。

經過計算，美國國內黃色 1 號大豆各現貨市場的平均價格如圖 5 所示，其價格走勢也同樣大致和產地價格一致，僅某些漲幅較其高。

根據未來十年展望報告(USDA, 2023h)可知，美國大豆農場價格將和玉米有類似的走勢，呈現逐年下跌趨勢，由 2022/23 年每蒲式耳 14.30 美元下降至 2023/24 年 13.00 美元，2028/29 年以前將持續價格下降的趨勢，然而 2032/33 年維持在 10.30 美元/蒲式耳的水準。

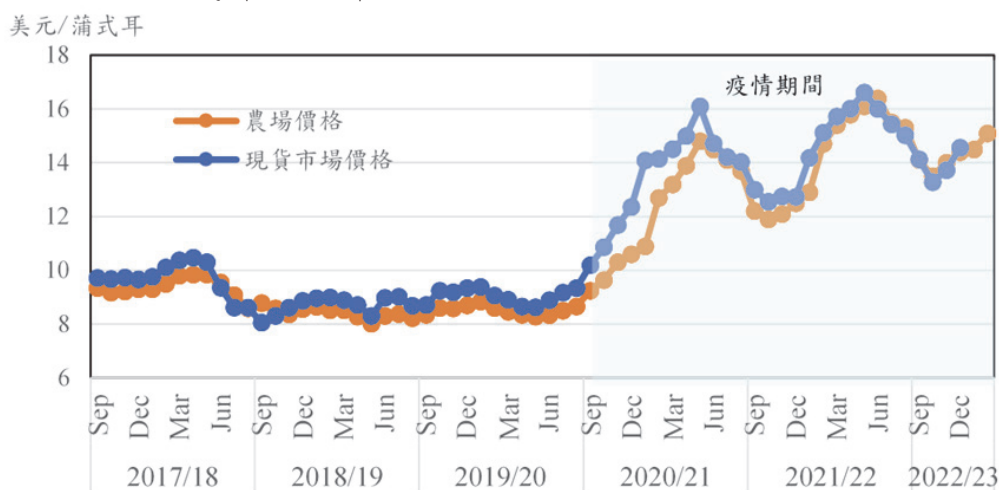


圖 5 美國大豆之農場與現貨市場月平均價格

資料來源：本研究依據 USDA(2023)資料整理與計算彙整

FAO 以美國大豆之鹿特丹(Rotterdam)到岸價格(Cost, Insurance and Freight, CIF)作為該國大豆出口價格衡量，2015-2019 年間年均價格經計算大致維持在每公噸 373-402 美元，疫情爆發後，美國大豆出口價格雖上漲，然之後因中國強勁需求與南美不利天氣和其大豆庫存吃緊影響，使其由 2020 年每公噸 407 美元飆升至 2021 年 580 美元，2022 年因南美大豆產區受氣候影響使產量不如預期、原油價格上漲等因素，加上烏俄衝突影響，使價格攀升至歷史新高 660 美元，預期今(2023)年其出口價格將會略微下降為 650 美元。以月平均出口價格(圖 6)來看，疫情剛爆發時價格為 513 美元/公噸，逐月上漲至 2021 年 5 月高峰 646 美元，之後價格呈現先降後升趨勢，2022 年 1 月每公噸價格為 608 美元，2 月受烏俄戰爭影響使價格再度上揚，4 月創下歷史新高 621 美元/公噸後，價格呈現先降後升波動趨勢。今(2023)年 2 月美國大豆價格每公噸為 651 美元，同比(2022 年 2 月)下跌 2.69%，但較 2021 年與 2020 年同期分別上揚 12.05%與 73.14%。



圖 6 美國大豆出口價格

資料來源：FAO(2023)。

說明：美國大豆之鹿特丹港到岸價格(CIF)。

2. 巴西

以巴西證券期貨交易所(BM&FBOVESPA)近月現金結算大豆價格來看，其計價單位為每包 60 公斤大豆之美元價格，經計算 2019 年與 2020 年大豆年均價格每公噸分別為 347 美元(約 20.83 美元/60 公斤)與 390 美元(約 23.39 美元/60 公斤)，疫情爆發後，巴西大豆價格快速上升，2021 年年均價格較前一年上漲 34.82%而為 526 美元/公噸，2022 年受烏俄戰爭與出口旺盛影響，使其價格創近期歷史新高 611 美元/公噸。以月平均價格來看，2020 年 12 月時巴西大豆價格為 495 美元/公噸，波動上漲至 2021 年 5 月高峰 555 美元，之後價格呈現波動下跌趨勢，2022 年 1 月每公噸價格為 542 美元，2 月受烏俄戰爭影響使價格再度上揚，3 月創歷史第三高 670 美元/公噸後(僅次於 2012 年 9 月與 8 月每公噸 714 美元與 703 美元)，其價格呈現下跌趨勢。今(2023)年 4 月巴西大豆價格每公噸為 504 美元，同比(2022 年 4 月)下跌 22.86%且較 2021 年同期下跌 5.02%，但較 2020 年同期上揚 57.51%。

美國農業部(USDA)是以巴西之巴拉那瓜港(Paranaguá)大豆離岸價格(FOB)作為巴西大豆出口價格衡量，近期巴西大豆出口大致呈現先升後降的趨勢，2022 年 2 月受到南美乾旱與烏俄戰爭影響，使所有主要大豆出口國價格均大幅上揚，其中巴西較前一個月上揚 15.72%而為 633 美元/公噸；3 月中旬因南美乾旱影響仍持續加上戰爭因素，使巴西大豆出口價格飆升至 10 年來新高，下旬時因價格上漲

和中國壓榨速度放緩使市場需求減弱，才讓大豆價格稍有緩解，當月巴西大豆出口均價為 677 美元/公噸，達歷史新高。4-5 月因天氣條件佳，和受中國疫情之「封控」影響需求，使巴西出口價格開始逐月下滑，分別為每公噸 667 美元與 665 美元，自 2 月戰爭爆發以來，大豆出口價格均維持在 620-700 美元/公噸偏高的水準。6 月巴西大豆出口價格持續下跌而為 661 美元/公噸，7 月則因中國採購意願低迷，加上聯合國支持重新開放烏克蘭通過奧德薩港出口的協議，使全球小麥、玉米和植物油價格因供給增加而下跌，連帶也影響大豆出口價格，使所有主要出口國價格均下跌，巴西大豆價格則是下跌 8.62% 而為 604 美元/公噸；西半球天氣的不確定性、美元走強達 20 年來高點及中國的大豆採購等因素，對 8 月的大豆出口價格提供支撐，主要出口商均價都較上個月略微提高，其中巴西增加 2.65% 而為 620 美元/公噸；9-10 月因美國大豆上市，使巴西大豆出口價格分別下滑-1.94% 與-1.32% 而為 608 美元/公噸與 600 美元/公噸，其出口價格高於美國；11 月因阿根廷種植延遲和美國對生物柴油的豆油需求旺盛，使主要出口國的大豆價格均略微增加，巴西價格也上漲 2.33% 而為 614 美元/公噸；12 月因巴西貨幣走強，加上中國 2023 年第 1 季的大豆採購量低於預期，使巴西出口價格下跌 4.07% 而為 589 美元/公噸。今(2023)年 1 月巴西大豆出口價格大致維持上個月水準為 590 美元/公噸，由於對南美天氣的擔憂與連續 2 個月國際豆粕價格持續攀升，為其價格提供支

持。2 月因阿根廷作物狀況和出口預期持續惡化，使所有出口國的豆粕價格飆升，連帶也使巴西大豆價格上漲 4.07%而為 566 美元/公噸。預期巴西將迎來創紀錄大豆收穫量，使 3 月所有主要出口商大豆價格均下降，其中以巴西跌幅最大，下跌 8.30%而為每公噸 519 美元。隨著巴西大豆供應大幅成長、巴西貨幣匯率下跌加上當地農民要為幾個月後收成的二期玉米(大豆收穫後撥種)騰出倉儲空間，因此儘管巴西大豆出口價格持續下跌，農民仍加快銷售步伐。在巴西提高大豆銷售之際，全球最大的大豆進口國與巴西主要買家之中國的大豆採購卻放緩，主要因今年前兩個月中國大豆進口量已達歷史同期最高，加上近期中國豆粕價格下跌，壓榨利潤轉為負數，影響其採購意願。為因應今年巴西大豆產量創紀錄所導致的市場供應過剩問題，最近巴西以近 20 年來最大價格折扣出口大豆，使巴西大豆巴拉那瓜港(Paranaguá)離岸價格(FOB)基差報價較芝加哥期貨交易所(CBOT)大豆基準期貨合約價格低(一般巴西大豆交易價格很少低於美國大豆)，也由於巴西大豆價格較低，因此美國一些買家轉向巴西購買大豆，較低的價格也使中國買家開始積極採購。事實上，每年 2-6 月是巴西大豆出口高峰期，年中巴西的二期玉米收穫上市後，其大豆出口才逐步減少，因此預期今年年中以前巴西大豆出口價格將持續走低。

美元/公噸

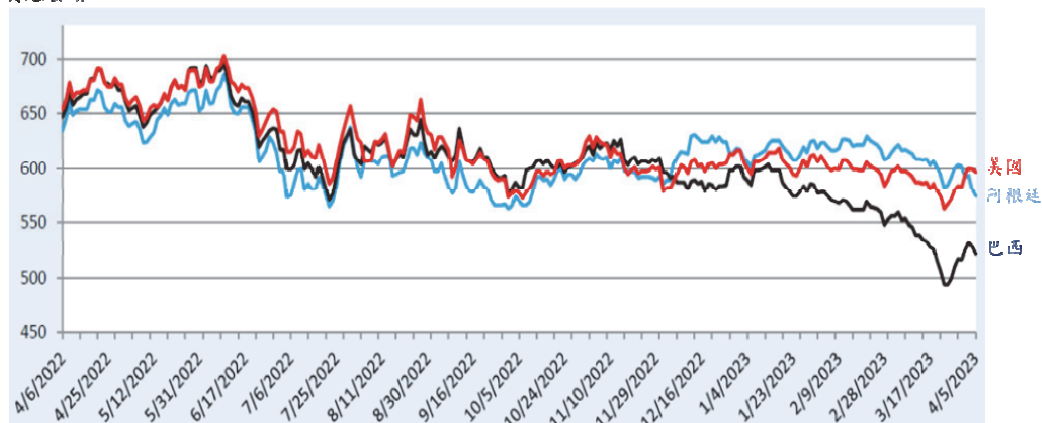


圖 7 美國與巴西近期大豆出口價格

資料來源：USDA(2023j)。

說明：美國黃色 2 號大豆之墨西哥灣離岸價格(FOB)，巴西為巴拉那瓜港(Paranaguá)大豆離岸價格(FOB)，阿根廷為上河大豆離岸價格(FOB)。

四、我國雜糧近年之供應與進口情況

我國為雜糧高度依賴進口國，尤其是大豆、小麥與玉米(簡稱黃小玉)等三項，其中小麥主要磨製成麵粉供食用，大豆與玉米則是作飼料使用，以下首先介紹我國飼料供應情形，其次說明玉米進口情況與其進口價格走勢，接著為大豆進口情況與其進口價格走勢，最後則是小麥之進口情形與其進口價格走勢。

(一)我國飼料近年之供應情形

我國近五(2017-2021)年飼料年產量介於 762-864 萬公噸間，較 1995-1996 年間高峰期產量 900 萬噸，減少約 4.15-18.13%，主要受 1997 年我國發生豬隻口蹄疫事件與 2002 年台灣加入世界貿易組織(World Trade Organization, WTO)允諾開放肉品進口，影響國內肉品產能與豬肉出口，連帶也衝擊本土飼料產量。

我國飼料產品主要提供給家禽與養豬等業者，近五

(2017-2021)年飼料生產量平均每年為 824 萬公噸，其中 393 萬公噸提供給家禽業者(占 47.72%)，養豬業者使用 355 萬公噸(占 43.05%)，兩者合計超過九成；水產業與養牛業分別使用 46 萬公噸(占 5.55%)與 26 萬公噸(占 3.11%)。基於新鮮及便利考量，本土畜產及水產業者均使用國產飼料，因此台灣飼料業產能主要以提供國內畜產與水產使用為主。

我國近五(2017-2021)年配合飼料工廠介於 108-116 家，其中商業性飼料每年產量為 567 萬(占 68.88%)，係由工廠生產後再販售予畜牧業者，主要由飼料公會的會員廠商所生產；其餘為自配飼料戶或由代工生產後，直接供應自家畜牧場使用。

台灣飼料大宗為養雞與養豬飼料，目前養雞飼料方面，近五年 95%以上為使用飼料廠配合飼料，而飼料組成方面，玉米約占 55%，大豆占 15-20%，兩者合計占比超過 70%；養豬戶逾 6 成為自製飼料，而飼料組成方面，玉米約占 75%，而大豆粉則占逾 20%，合計占比超過 95%。由上述可知，我國飼料原料以玉米為主，占飼料配方 55%以上，大豆為輔，兩者占飼料組成七成以上，因此玉米與大豆價格為影響飼料價格之關鍵，而我國玉米與大豆國內供應主要仰賴進口，因此國際玉米與大豆價格高漲將會影響飼料價格，進而影響我國畜牧產業。

(二)我國玉米近年之進口情況與其進口價格走勢

1.我國玉米近年之進口情況

我國消費的玉米有九成以上須仰賴進口，進口品種以 2 號黃色玉米為主且主要作為飼料原料，而

食用甜玉米與爆米花玉米的進口量極少。由表 4 可知，我國近十(2013-2022)年玉米進口量介於 408-490 萬公噸，平均約為 436 萬公噸，即每個月平均進口玉米 36.3 萬公噸，近五(2018-2022)年平均則為 455 萬公噸(每個月平均進口玉米 38 萬公噸)，顯示近幾年玉米進口量有增加趨勢。

我國玉米進口來源國方面，2011 年以前主要來自美國，約占我國玉米進口量 60-98%；2012 年巴西首度超越美國成為我國玉米最大進口國，之後兩國玉米進口量互有更迭。2021 年我國玉米進口量有 35.34%來自美國，27.64%與 24.32%分別來自巴西與阿根廷，三者合計占 87.30%；2022 年巴西再度躍居首位，占比達 31.19%，其次為阿根廷 29.08%，美國占比為 15.91%首度退居第三，三者合計占比為 76.18%。綜合而言，2011 年以前我國玉米主要自美國輸入，進口國集中於單一國家，2012 年之後則分散自美國、巴西與阿根廷等三國，進口來源較分散。

表 4 台灣歷年玉米進口量值

單位：萬公噸、百萬元

年度	進口量	進口值
2013	408.72	35,710
2014	423.83	31,767
2015	423.95	28,238
2016	425.94	25,832
2017	447.74	26,237
2018	424.40	26,607
2019	489.41	31,385
2020	451.13	27,191
2021	439.00	37,693
2022	471.18	52,581
2023 ²	389.28	37,351
平均		
2013-17	426.04	29,557
2018-22	455.02	35,091
2013-22	435.87	32,781

資料來源：整理與計算自農業部(2023)

說明：1.玉米進口之產品別號列為 101##02，含玉米之穀類(1010102)、穀粉(1010202)、穀類粒片(1010302)與穀類澱粉(1010402)等。

2.2023年資料為1-11月的進口資料

2.我國玉米近年進口價格變動情形

農業部根據產業協會提供的配合飼料資料進行統計與公布，玉米粒進口價格如表 5 所示，2010-2012 年間其維持在較高水準之 10.12 元/公斤，2013-2019 年間價格持續下降維持在 6.9-8.0 元/公斤，平均為 7.75 元/公斤。2021 年受疫情與國際玉米價格高漲影響，使我國玉米粒進口價格隨之上揚為 10.10 元/公斤，2022 年烏俄戰爭爆發推高國際穀物與玉米價格，使我國玉米粒進口價格較前一年上漲 22.34%而為 12.36 元/公斤，創下歷史新高；今(2023)年玉米粒進口價格較之前下降 10.25%為 11.09 元/公斤，但仍在偏高的水準。

將我國玉米進口價值除上進口量計算可得平均進口價格，其在 2011 年達創歷史新高 9.89 元/公斤，之後價格逐年下降至 2017 年 5.86 元/公斤，價格維持在此水準直至 2021 年與 2022 年受國際玉米價格高漲影響，使價格分別較前一年上漲 42.45%與 29.97%而為 8.59 元/公斤與 11.16 元/公斤；今(2023)年價格較前一年下降 14.02%而為 9.59 元/公斤，但仍維持偏高水準。

國內生產硬質玉米價格方面，2010-2012 年間維持在較高水準 10.53 元/公斤，之後價格逐年下降，2017-2020 年價格跌破我國硬質玉米收購價格 9 元/公斤，平均為 8.61 元/公斤；2021 年受國際玉米價格高漲影響，使國內生產硬質玉米價格超過收購水準而為 9.03 元/公斤，高於當年進口玉米平均價格 8.59 元/公斤；受到國際玉米價格高漲影響，使 2022 年硬質玉米達歷史第二高的 11.24 元/公斤，僅次於 2010 年的 11.57 元/公斤。

將硬質玉米國內價格除上進口價格可計算而得玉米國內與進口價格比，2010-2012 年時約為 1.17，近幾年為鼓勵國內農民種植硬質玉米，農政單位對其採取契作收購，使硬質玉米國內價格高於國際價格許多，使該價格比在 1.05-1.48 間；2022 年受國際玉米價格高漲影響，使兩者價格差距拉近，使該價格比達到 1.01。

表 5 台灣歷年之玉米進口價格與國內價格

單位：元/公斤

年度	配合飼料之玉米粒進口價格 (1)	玉米進口價格 (2)	硬質玉米國內價格 (3)	玉米國內與進口價格比 (4)=(3)/(2)
2010	8.56	7.87	11.57	1.47
2011	10.88	9.89	10.28	1.04
2012	10.92	9.63	9.74	1.01
2013	10.58	8.74	9.00	1.03
2014	7.99	7.50	9.00	1.20
2015	7.37	6.66	9.00	1.35
2016	6.82	6.06	9.00	1.48
2017	6.91	5.86	7.64	1.30
2018	7.04	6.27	8.97	1.43
2019	7.57	6.41	8.95	1.40
2020	7.04	6.03	8.87	1.47
2021	10.10	8.59	9.03	1.05
2022	12.36	11.16	11.24	1.01
2023 ¹	11.09	9.59	-	-
平均				
2010-12	10.12	9.13	10.53	1.17
2013-19	7.75	6.79	8.79	1.31
2020-23	10.15	8.84	9.71	1.18
2010-23	8.94	7.88	9.41	1.25

資料來源：本研究整理與計算自農業部(2023)

說明：2023 年資料統計至 11 月為止；” - “表政府尚未公布資料。

(三)我國大豆近年之進口情況與其進口價格走勢

1.我國大豆近年之進口情況

我國大豆產量更少，國內需求幾乎全部仰賴輸入，目前大豆原料主要進口廠商多為加工廠，除榨油生產油外，榨油同時亦可生產大豆粉(又稱豆粕或豆粉)，能販售給飼料廠作飼料使用，此外國內有些飼料廠會自國外直接進口豆粉。

我國大豆主要自美國與巴西進口，依據美國大豆質量標準分為美國 1 號至 4 號大豆等 4 個等級，目前規定大豆標準品為美國 2 號大豆，出口標準一般亦為美國 2 號大豆，然隨著出口質量不斷提高，

大部分已接近美國 1 號大豆標準，一般而言南半球巴西與阿根廷生產的大豆所含蛋白質比例較高。

由表 6 可知，我國近十(2013-2022)年大豆進口量介於 213-275 萬公噸，平均約為 254 萬公噸，亦即每個月平均進口大豆 21 萬公噸，近五(2018-2022)年平均則為 264 萬公噸(每個月平均進口大豆 22 萬公噸)，顯示近幾年大豆進口量有增加趨勢。

表 6 台灣歷年大豆進口量值

單位：萬公噸、百萬元		
年度	進口量	進口值
2013	213.60	38,087
2014	237.04	40,711
2015	268.99	37,046
2016	243.94	32,817
2017	254.60	32,667
2018	262.70	32,126
2019	267.43	31,642
2020	259.14	30,469
2021	258.43	41,701
2022	274.61	55,203
2023 ²	232.94	44,343
平均		
2013-17	243.63	36,266
2018-22	264.46	38,228
2013-22	254.05	37,247

資料來源：整理與計算自農業部(2023)

說明：1. 大豆進口之產品別號列為 102##01，含大豆之油料籽實(1020101)、油料籽實之粉(1020201)等。

2. 2023 年資料為 1-11 月的進口資料。

我國大豆進口來源國主要為美國，2009 年(2004 年除外)以前該國進口量約占我國大豆進口量 70-90%，2009 年以後該比例降至 48-61%，2018 年美國大豆進口占比提高為 86.29%，之後再度回復至 49-69%；我國大豆第二大進口國為巴西，其進口占比有逐年增加趨勢，由 2009 年 26.35%增加至 2012

年 48.20%，之後大致維持在 43.45%。2022 年美國與巴西大豆進口量占比分別為 65%與 32%，兩者占比合計達九成四。綜合而言，2009 年以前我國大豆主要自美國輸入，進口國集中於單一國家，之後則分散自美國與巴西等兩國。

2.我國大豆近年進口價格變動情形

我國大豆粉進口價格如表 7 所示，2010-2012 年間平均價格為 14.59 元/公斤，位於較高水準，之後價格持續下降至 2017 年 12.40 元/公斤，之後價格維持在此水準。2021 年受疫情與國際大豆價格高漲影響，使我國大豆粉進口價格隨之上揚為 16.00 元/公斤；2022 年受烏俄戰爭推高國際大豆價格影響，使我國大豆粉進口價格較前一年上漲 14.14%而為 18.26 元/公斤，創歷史新高；今(2023)年價格稍回穩至 17.83 元/公斤，仍高於疫情發生前的 2019 年的 12.35 元/公斤，仍屬偏高的價位。

將大豆進口值除上進口量可計算平均進口價格，2010 年其平均價格為 14.77 元/公斤，之後價格大致呈現上漲趨勢至 2012 年 18.32 元/公斤，後續價格逐年下滑至 2020 年 11.76 元/公斤，為近十多年新低，然而之後受疫情與國際大豆價格高漲影響，使 2021 年與 2022 年進口價格分別較前一年上漲 37.24%與 24.58%，而為 16.14 與 20.10 元/公斤，2022 年價格創歷史新高；今(2023)年我國大豆進口價格下滑 5.30%而為 19.04 元/公斤，價格雖較高點下降但仍在偏高水準。

大豆國內價格方面，2010-2012 年與 2013-2019 年間平均價格分別為每公斤 25.00 元與 47.14 元，之後價格逐年下降至 2020 年 39.00 元/公斤，2021 年受國際大豆價格高漲影響，連帶使國內價格較前一年分別上漲 8.97% 為 42.50 元/公斤，2022 年維持此價格水準。將大豆國內價格除上大豆粉進口價格計算而得大豆國內與進口價格比，可知國內價格高於國際價格之比例，其中 2010-2012 年國內大豆價格為進口 1.53 倍，其他年度則價差更大，2013-2019 年為 3.38，而 2020-2022 年則為 2.69 倍。比較硬質玉米與大豆的國內與國際價格比可知，我國大豆差距較大，顯示國產大豆相較於進口大豆較不具價格競爭力。

表 7 台灣歷年大豆進口價格與國內價格

單位：元/公斤

年度	配合飼料之大豆粉進口價格(1)	大豆進口價格(2)	大豆國內價格(3)	大豆國內與進口價格比(4)=(3)/(2)
2010	13.70	14.77	25.00	1.69
2011	13.87	16.42	25.00	1.52
2012	16.19	18.32	25.00	1.36
2013	17.64	17.83	50.00	2.80
2014	17.89	17.17	45.00	2.62
2015	13.83	13.77	55.00	3.99
2016	13.35	13.45	57.50	4.27
2017	12.40	12.83	43.50	3.39
2018	12.90	12.23	41.00	3.35
2019	12.35	11.83	38.00	3.21
2020	12.51	11.76	39.00	3.32
2021	16.00	16.14	42.50	2.63
2022	18.26	20.10	42.50	2.11
2023 ¹	17.83	19.04	-	-
平均				
2010-12	14.59	16.51	25.00	1.53
2013-19	14.34	14.16	47.14	3.38
2020-23	16.15	16.76	41.33	2.69
2010-23	14.91	15.41	40.69	2.79

資料來源：本研究整理與計算自農業部(2023)

說明：2023 年資料統計至 11 月為止；” - “表政府尚未公布資料。

(四)我國小麥近年之進口情況與其進口價格走勢

1.我國小麥之進口情況

小麥屬溫帶地區栽培作物，生育期溫度不可太高，因此地處副熱帶的台灣較不適宜種植，因此國內需求幾乎全仰賴進口供應。我國主要是進口小麥原料，進口品種極多，不過分類上根據生長習性與播種期、麥粒顏色及種實硬度等三項特徵，劃分為六種類型，其中最常見之小麥有硬紅春麥(HRS)、硬紅冬麥(HRW)、軟紅冬麥(SRW)、軟白麥(SW)及杜倫麥(Durum)等；我國主要進口的小麥品種有北部黑春麥(dark northern spring, DNS)、硬紅冬麥(HRW)與軟白麥(SW)等三類，其中前二者係因較符合國人喜愛口感，而後者則是用於製作麵包與糕點。

由表 8 可知，我國近十(2013-2022)年小麥進口量介於 132-145 萬公噸，平均約為 135 萬公噸，即每個月平均進口 11 萬公噸，近五(2018-2022)年平均則為 134 萬公噸，小麥近年進口量和之前相差不多；事實上，近十年國內小麥每年需求量已略微超過稻米年需求量。

表 8 台灣歷年小麥進口量、進口值與總需求量

單位：萬公噸、百萬元

年度	進口量	進口值
2013	133.55	14,958
2014	131.11	14,279
2015	135.63	13,164
2016	137.40	11,299
2017	144.79	12,487
2018	125.90	11,320
2019	137.39	11,854
2020	144.36	12,418
2021	131.01	12,930
2022	132.48	18,522
2023 ²	116.48	14,192
平均		
2013-17	136.50	13,237
2018-22	134.23	13,409
2013-22	135.36	13,323

資料來源：本研究整理與計算自農業部(2023)

說明：1.小麥進口之產品別號列為 101##03，含小麥之穀類(1010103)、穀粉(1010203)、穀類粒片(1010303)與穀類澱粉(1010403)等。

2.2023 年資料為 1-11 月的進口資料

我國小麥進口來源國方面，2019 年以前以美國為主，該國進口量約占我國小麥進口量 66-78%，2019-2020 年間該比例提高至九成以上，2021 年與 2022 年則降為之前的 65-75%。我國小麥第二大進口國為澳大利亞，占比維持在 1-2 成多，2022 年其進口占比創歷史新高達到三成。美國與澳大利亞等兩國小麥進口量占我國小麥進口量逾八成三，2022 年甚至達到九成七。綜合而言，早期我國小麥主要自美國進口，進口國集中於單一國家，之後則分散美國與澳大利亞等兩國。

2.我國小麥近年進口價格變動情形

小麥加工後變成麵粉和麩皮兩部分，麩皮即是小麥外皮，其多數當飼料使用，麩皮價格如表 9 所示。2010-2012 年間維持在較高水準約 6.58 元/公

斤，之後價格持續下降至 2015 年 5.20 元/公斤，2020 年以前每公斤價格維持在 5 元多，2021 年與 2022 年受國際小麥價格高漲影響，使麩皮價格微幅上揚 19.46%與 10.55%而為每公斤 6.84 元與 7.56 元；今(2023)年價格持續提高 1.81%而為 7.70 元/公斤。

小麥平均進口價格方面，2010 年為 14.77 元/公斤，2012 年上漲至 18.32 元/公斤，之後呈現下降走勢至 2016 年 13.45 元/公斤，隨後價格約在 11-13 元，2021 年與 2022 年受國際小麥價格高漲影響，使其價格分別較前一年上揚 37.24%與 24.58%而為 16.14 與 20.10 元/公斤，後者價格創歷史新高；今(2023)年小麥價格已略微下降 5.30%而為 19.04 元/公斤。

小麥國內價格方面，2019 年以前約每公斤 31-32 元，2020 年與 2021 年價格較之前略微上漲，分別為 39.13 元與 37.95 元，2022 年增加 5.90%而為 40.19 元，創下歷史新高價。將小麥國內價格除上進口價格可計算而得國內與進口價格比，國內價格遠高於國際價格，兩者價格比在 1.71-3.33 間。相較而言，我國小麥國內與國際價格比高於玉米與大豆。

表 9 台灣歷年小麥進口價格與國內價格

單位：元/公斤

年度	麩皮價格 (1)	小麥 進口價格 (2)	小麥 國內價格 (3)	小麥國內與 進口價格比 (4)=(3)/(2)
2010	5.68	14.77	31.00	2.10
2011	6.92	16.42	31.16	1.90
2012	7.15	18.32	31.39	1.71
2013	7.31	17.83	31.29	1.75
2014	6.12	17.17	31.78	1.85
2015	5.20	13.77	31.80	2.31
2016	5.55	13.45	31.78	2.36
2017	5.80	12.83	30.97	2.41
2018	5.41	12.23	31.58	2.58
2019	5.99	11.83	31.55	2.67
2020	5.72	11.76	39.13	3.33
2021	6.84	16.14	37.95	2.35
2022	7.56	20.10	40.19	2.00
2023 ¹	7.70	19.04	-	-
平均				
2010-12	6.58	16.51	31.18	1.90
2013-19	5.91	14.16	31.54	2.28
2020-23	6.95	16.76	39.09	2.56
2010-23	6.35	15.41	33.20	2.26

資料來源：本研究整理與計算自農業部(2023)

說明：2023 年資料統計至 11 月為止； - “表政府尚未公布資料。

五、國際糧價高漲對我國飼料原料價格與其國內生產之影響

近年我國為提升糧食自給率與鼓勵國產雜糧產業發展，農政單位積極透過獎勵措施，鼓勵農民種植具進口替代或外銷潛力性質契作戰略作物，玉米與大豆等兩項即屬獎勵契作的進口替代作物，近期國際糧價高漲對國內雜糧尤其是玉米與大豆價格與生產的影響值得探討。

(一) 國際糧價高漲對我國飼料原料價格之影響

1. 玉米

我國飼料作物之玉米幾乎由美洲國家依照南北半球輪流供應，近幾年受新型冠狀疫情爆發使航運

壅塞與缺工等因素影響，使玉米在內的飼料原料接連喊漲。圖 8 呈現我國財政部公布的玉米每月進口價格與產業協會配合飼料之玉米粒每月進口價格，據此可知，2019 年年底爆發疫情前，我國進口玉米與玉米粒的價格每公斤約 5-9 元，疫情剛爆發時國際糧價尚維持平穩，使我國飼料原料玉米與玉米粒進口價格維持在之前水準，2020 年年均價格每公斤分別為 5.88 元與 7.04 元。然而，2020 年第 4 季受疫情蔓延導致全球海運塞港問題嚴重，運費不斷上揚，使國際糧食價格開始步入上升軌道，加上 2022 年 2 月爆發的烏俄戰爭，使價格一路飆漲至 2022 年年中，連帶使我國飼料原料玉米與玉米粒進口價格上漲，2021 年每公斤價格提高為 8.51 元與 10.10 元，而 2022 年則推升至每公斤 11.01 元與 12.36 元，較 2020 年漲幅達 87.22%與 75.60%；2022 年年中後價格雖呈現逐月下降趨勢，然迄今仍維持相較以往偏高的水準，2023 年進口價格每公斤分別為 10.26 元與 11.07 元，較 2020 年上揚 74.39%與 57.38%。

進一步以我國財政部統計之玉米進口每月價格觀察，2019 年與 2020 年我國玉米每月進口價格在 5.22-6.63 元/公斤間，2020 年 9 月時進口價格為 5.22 元/公斤，之後價格逐月上漲至 2022 年 7 月 12.68 元/公斤，漲幅達 142.91%，之後進口價格逐月下降至今(2023)年 10 月 8.24 元/公斤，較去年與前年同期分別下降 28.72%與 5.50%，然仍高於我國疫情爆發前玉米進口價格水準(5-7 元/公斤)。

依據產業協會的配合飼料資料顯示，玉米粒進口月價格如圖 1 所示，2019 年與 2020 年我國每月進口價格在 6.26-8.45 元/公斤間，2021 年 1 月時進口價格為 9.11 元/公斤，之後價格逐月上漲至 2021 年 5 月 10.29 元/公斤，之後雖略有回穩，然該(2021)年 9 月後價格再度上揚，2022 年 1 月時達近年新高 14.94 元/公斤，較去年與前年同期分別上漲 64%與 117.15%；之後玉米粒進口價格逐月下跌，今(2023)年 10 月價格為 10.92 元/公斤，較 2019-2020 年價格而言仍屬偏高水準。

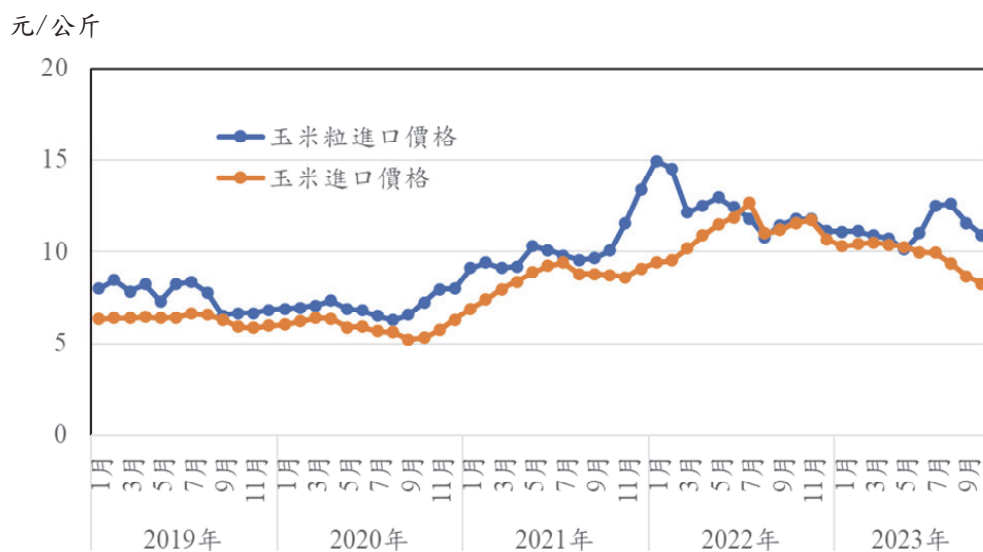


圖 8 2019-2023 年我國玉米與玉米粒之進口價格走勢

近期國內玉米價格受國際糧價高漲而上揚，使飼料價格不斷上漲，高漲原因早期是受疫情蔓延全球影響海運與運費所致，近期則受烏俄戰爭影響，雖因 2022 年 7 月各方斡旋達成的「黑海穀物協議」而使國際玉米價格高漲獲得緩解，但今(2023)年 7 月 17 日俄羅斯宣布終止此協議，且近期烏俄戰爭升

溫，使黑海出口為輔的玉米(主要為小麥)期貨價格提高，後續需持續關注俄國是否會繼續攻擊烏克蘭穀物出口港。此外，全球玉米種植區天氣條件不佳，將支撐玉米國際價格，後續仍須關注天氣變化，然而長期而言國際玉米價格將回穩。

2.大豆

我國財政部公布的大豆每月進口價格與產業協會配合飼料之大豆粉每月進口價格如圖 9 所示，據此可知，2019 年年底爆發疫情前，我國進口大豆與大豆粉價格每公斤約 11-13 元，而疫情剛爆發時，價格維持在之前水準，2020 年年均價格每公斤分別為 12.43 元與 12.51 元。同樣，2020 年第 4 季受疫情使全球運費不斷上揚，使國際大豆價格開始上漲，尤其 2022 年 2 月烏俄戰爭爆發後，使其價格飆漲至該年年中，連帶使大豆與大豆粉進口價格提高，2021 年每公斤價格上漲為 16.82 元與 16.00 元，而 2022 年則推升至每公斤 20.24 元與 18.26 元，較 2020 年漲幅達 45.98%與 62.81%；2022 年年中後價格雖呈現逐月下降趨勢，然迄今仍維持在偏高水準，2023 年進口價格每公斤分別為 19.18 元與 17.83 元，較 2020 年上揚 54.24%與 42.53%。

以我國財政部統計大豆進口每月價格觀察，2019 年與 2020 年我國每月進口價格在 11.61-13.11 元/公斤間，2020 年 7 月時進口價格為 12.15 元/公斤，之後價格逐月上漲至 2022 年 10 月 22.61 元/公斤，漲幅達 86.09%，之後其進口價格逐月下降至 2023 年 10 月的 17.51 元/公斤，較去年同期下降

9.09%，但較 2021 年上揚 14.37%，且也高於我國疫情爆發前進口價格水準(11-14 元/公斤)。

根據產業協會配合飼料的資料顯示，大豆粉進口月價格如圖 2 所示，2019 年與 2020 年我國大豆粉每月進口價格在 11.61-14.85 元/公斤間，2020 年 6 月時進口價格為 11.61 元/公斤，之後價格逐月上漲至 2021 年 2 月 19.29 元/公斤，之後略有回穩，然該(2021)年 7 月後價格再度上揚，2022 年 12 月時達近年新高 19.87 元/公斤，較去年與前年同期分別上漲 23.57%與 33.80%；進口價格之後逐月下跌，至今(2023)年 6 月 16.47 元/公斤，之後再逐月提高至 10 月的 17.51 元/公斤，較 2019-2020 年價格水準仍屬偏高。

綜合而言，國內大豆或大豆粉進口價格同樣受國際糧價高漲而上揚，疫情剛爆發時對價格影響仍未顯見，直至 2020 年年中才開始上揚，近期則受烏俄戰爭影響，使 2022 年價格維持在高檔，較前一年與 2020 年同期上漲 1-2 成與 2-4 成，然漲幅仍低於玉米。值得注意的是，近幾年隨大豆出口大國不斷提高大豆種植面積，使產量不斷創新高，預期 2023/24 年國際大豆將供過於求，期末庫存將大增，因此未來價格將會回穩，但仍須視大豆種植區天氣狀況而定，尤其目前 7-8 月是美國大豆關鍵生長期。

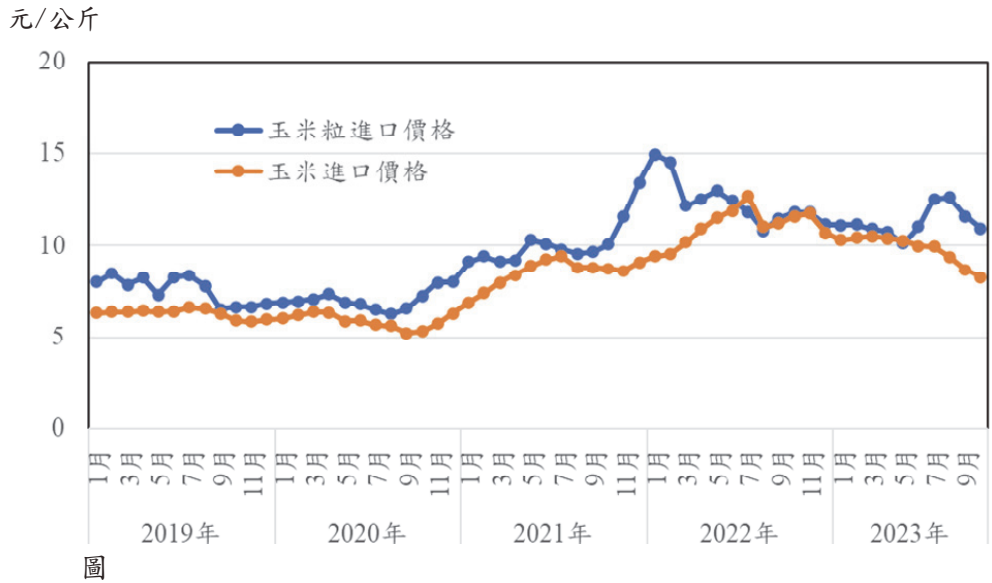


圖 9 2019-2023 年我國大豆與大豆粉之進口價格走勢

(二) 國際雜糧價格上漲對國內雜糧生產之影響

以下將分別就國際雜糧價格上漲，對國內雜糧、硬質玉米與大豆之生產的影響進行探討。

1. 雜糧生產之影響

2009 年我國推動休耕地活化措施後，我國雜糧種植面積由 2008 年 58,040 公頃微幅增加至 2009 年 58,917 公頃，之後種植面積雖偶有增加然增幅不大。2013 年實施「調整耕作制度活化農地計畫」，除限制連續休耕以活化農地外，也提供種植進口替代作物獎勵，增加農民種植雜糧意願，使雜糧種植面積由 2012 年 57,506 公頃增加 5.52% 而為 2013 年 60,679 公頃，之後種植面積逐年提高至 2017 年 77,853 公頃，較 2012 年增幅達 35.38%，顯示該措施對提升農民種植意願有其成效。2018 年農政單位開始實施為期四年「對地綠色環境給付計畫」，該計畫將部分雜糧(主要為硬質玉米與大豆等)契作獎勵

由原先每公頃 4.5 萬元(加上 1.08 萬元烘乾費)提高為 6 萬元，希望藉此提高農民種植意願。加上為引導水源吃緊區域農民因應氣候變遷調整耕作模式，2019 年起將「水資源競用區轉旱作」納入對地綠色環境給付計畫中，即透過獎勵鼓勵水資源競用區農民一期稻作轉旱作，其中雜糧即為獎勵作物的品項。政府雖採行上述一連串獎勵雜糧種植措施，但 2018-2021 年間我國雜糧種植面積並未有明顯增加，而是呈現波動情況，每年種植面積在 73,092-76,431 公頃間。2022 年接續實施為期四年的「綠色環境給付計畫」，除持續獎勵稻田辦理轉(契)作，且因 2021 年我國遭逢 56 年來最大旱災，因此該計畫中納入「水資源競用區推動大區輪作(簡稱大區輪作)」政策，輔導農民因應氣候變遷調整耕作模式，節水獎勵種植的作物品項涵蓋多項雜糧在內，加上協助減緩雲林縣高鐵沿線地層下陷程度而實施「推行雲林高鐵沿線特區推動農田轉旱作措施(簡稱高鐵特區)」亦鼓勵種植旱作雜糧，使當年種植面積提高為 78,455 公頃，較前一年增加 6.51%。

平均而言，雜糧種植面積大致呈現逐年提高趨勢，2009-2012 年每年種植面積為 6,832，2013-2017 年較之前成長 23.15%而為 72,322 公頃，2020-2022 年平均每年為 76,183 公頃，較前一期微幅成長 5.34%，據此可知，近年來受政策推動影響的確使國內雜糧種植面積增加。此外，根據新聞報導與訪談可知，近幾年國際雜糧價格上漲，縮小國內與進口雜糧價格之差距，提升國產雜糧競爭力，使既有種

植者較有擴大契作的意願也較能提高新加入者參與意願，有助於提高我國雜糧自給率。

2. 硬質玉米生產之影響

我國玉米有硬質玉米、青割玉米與食用玉米等三種類型，其中前者主要作飼料使用，而青割玉米則作牧草使用，後者才是供人類食用，國內目前獎勵措施主要針對硬質玉米，以下將對此進行探討。我國 2009 年推動休耕地活化措施後，硬質玉米的種植面積較實施前(2008 年)7,726 公頃增加 22.26%而為 9,446 公頃，然之後種植面積反較措施實施前減少。直至 2013 年實施「調整耕作制度活化農地計畫」後，才使其種植面積逐年提高，由該(2013)年 8,350 公頃逐年增加至 2016 年 16,157 公頃，增幅近一倍，之後受農民轉作其他雜糧作物(如：小麥、食用玉米等)影響，使種植面積逐年下降至 2017 年 15,171 公頃。2018 年我國農政單位實施「對地綠色環境給付計畫」，將硬質玉米契作獎勵由原先每公頃 4.5 萬元提高至 6 萬元，增加農民種植意願連帶使其種植面積增加，由 2018 年 14,562 公頃提高 12.07%至 2021 年 16,319 公頃。2022 年農政單位開始實施「綠色環境給付計畫」，同樣對硬質玉米提供每公頃 6 萬元契作獎勵，加上「大區輪作」與「高鐵特區」等兩措施提供每公頃 8.7-9.0 萬元獎勵種植旱作，增加農民種植意願。2022 年因爆發烏俄戰爭，使國際糧食生產供應鏈不穩定，農政單位為確保國內糧食生產無虞並提升國產飼料供應量能，推動「2022 年擴大硬質玉米種植面積」政策，希望透過增加硬質玉米種

植面積以提高糧食自給率，使當(2022)年硬質玉米種植面積較前一年提高 25.18%，達歷史新高 20,148 公頃。平均而言，我國硬質玉米種植面積大致呈現逐年提高趨勢，2009-2012 年平均每年種植面積為 7,485 公頃，較 2008 年減少 3.12，2013-2019 年則為 14,018 公頃，較前一階段提升 87.28%，而 2020-2022 年則較之前成長 25.26%而為 17,560 公頃。據此可知，國際玉米價格高漲，促使政府積極推動國內硬質玉米的種植。

目前我國硬質玉米種植以雲嘉南地區居多，通常於 8 月下旬至 9 月下旬種植，種植品種以硬質玉米之台南 29 號及台農 7 號屬中熟性品種為主，生育期約為 120-135 天而採收則在翌年 1 月中旬前，恰好可搭配一期作的水稻輪作。硬質玉米是目前國內少數可全面機械化管理的雜糧，從田區整地、播種、噴藥、中耕培土、採收到籽粒烘乾作業等，可透過省工機械完成，相對減輕人力負擔。此外，國產當季生產的硬質玉米除具新鮮和縮短食物里程外，其蛋白質含量也較進口高，營養價值高，過去因國際玉米價格較國內低而不具競爭力，然而近期國際玉米價格高漲，加上政府致力於推動，使其種植面積大幅增長。

3.大豆生產之影響

我國大豆有食用與飼料使用等兩類，目前國內政策鼓勵種植的非基改大豆是食用，而進口的大豆則作飼料使用居多，少數作食用，我國每年進口大豆數量約佔全年黃小豆進口量三成約為 258 萬公

噸，僅次於玉米，是我國重要的進口雜糧，以下將針對國內政策鼓勵契作的非基改大豆作說明。我國2009年推動休耕地活化措施前，大豆種植面積僅74公頃，政策推動後，種植面積雖提高66.62%而為123公頃，但相較於硬質玉米而言仍有不少努力空間。2013年實施「調整耕作制度活化農地計畫」前，國內大豆種植面積不增反降，該措施實施後才使種植面積逐年提高，由2013年471公頃逐年增加至2017年3,188公頃，成長近四倍。2018年我國農政單位實施「對地綠色環境給付計畫」，和硬質玉米一樣，提高大豆契作獎勵至每公頃6萬元，然對農民種植意願提升效果有限，種植面積不增反降，2018年為3,023公頃，之後種植面積雖略增至2021年3,378公頃，但增長效果有限。2022年農政單位開始實施「綠色環境給付計畫」，同樣有對非基改大豆提供契作獎勵，加上「大區輪作」與「高鐵特區」等兩措施鼓勵辦理早作，提供每公頃8.7-9.0萬元獎勵，若申請執行產銷履歷或有機則每公頃再多補助1.5萬元與3萬元，此外大豆專區另有加碼補助，使大豆種植面積較前一年提高21.27%而為4,102公頃，創26年新高。平均而言，我國大豆種植面積雖仍偏低，但大致呈現逐年提高趨勢，2009-2012年平均每年種植面積為93公頃，較2008年增加26.15%，2013-2019年則為2,085公頃，較前一階段提高2,139%，而2020-2022年則較之前成長74.42%而為3,637公頃。

國產大豆同樣具新鮮和縮短食物里程的優點，過去因國內大豆價格較國際高而不具競爭力，近期

則因國際大豆價格高漲使國產大豆較具競爭力，可藉此機會擴大其種植面積。值得注意的是，去(2022)年1月初「台灣大豆產業策略聯盟」成立大會，農業部部長宣示我國5年內大豆(食用)種植面積將增加至1萬公頃，將食用大豆自給率從目前1.9%提升至10%，占食用大豆1成市場，希望也藉此提升對國人的食安保障。

表 10 2008-2022 年我國雜糧平均每年種植面積

單位：公頃

年度	雜糧	硬質玉米	大豆
2008	58,040	7,726	74
2009-2012	58,728	7,485	93
2013-2019	72,322	14,018	2,085
2020-2022	76,183	17,560	3,637

說明：雜糧涵蓋硬質玉米、食用玉米、小麥、粟、蜀黍高粱、大麥、黍、蕎麥、蕙苡、其他雜糧、大豆、落花生、花豆、紅豆、綠豆、米豆、蠶豆、其他豆類、甘藷、樹薯、馬鈴薯等。

六、政府因應國際糧價高漲採取的措施與國內業者和學者看法與建議

近期國際糧價高漲，為穩定國內雜糧與飼料原料供應與其價格，我國政府採取一些因應措施，以下將先針對我國主要進口雜糧之庫存與需求情形作說明，其次說明政府採取的因應措施，最後則是彙整國內業者與學者對國際糧價高漲我國政府採行因應措施之看法與建議。

(一)我國主要進口雜糧之庫存與需求情形

我國主要進口雜糧以黃小玉為主，其中進口之玉米與大豆主要做為飼料原料使用，根據農業部的統計，以統計庫存量加上到港量計算，2022年3月與8月時我國進口玉米之庫存量分別為76.4萬與80.5萬公噸，以近五(2018-22)年每月平均需求量38.3萬公噸計算，庫

存可供應約 2 個月；同時期進口大豆庫存量分別為 43.2 萬與 46.9 萬公噸，以近五年每月平均需求量 21.9 萬噸計算，庫存亦可供應約 2 個月。

我國 2022 年玉米與大豆的年進口量分別為 473 萬與 275 萬公噸，高於近五年平均年進口量，為 2011 年以來第二高，僅次於 2019 年進口量。探究原因，主要是受烏俄戰爭爆發影響，政府協調廠商與國內飼料廠進口超前佈署，加上玉米免徵進口營業稅所致。除玉米與大豆進口增加外，國內玉米現貨價格受疫情、航運受阻等因素影響而上漲，加上節慶使國內畜禽供應增加與飼料玉米短期需求大增推升國內玉米價格。國內部分業者未參與玉米共同採購且自行進口數量不如預期者，則須至國內現貨市場採購，將導致其玉米與飼料成本提高，甚至影響其獲利。

(二) 我國政府因應進口雜糧價格高漲影響所採取的措施

近期國際雜糧價格高漲，我國農政單位在去(2022)年年初為因應飼料玉米價格飆漲即發佈「飼料玉米價格高漲之因應措施」，其中主要的措施有公糧米轉作飼料、台糖釋出部分庫存玉米與簡化印度進口玉米措施等三項(農業部，2022)，此外亦免徵進口玉米與大豆進口營業稅；同(2022)年 3 月底農政單位舉辦「因應近期國際情勢變化確保我國糧食安全」座談會，也提出不少因應措施。今(2023)年國際雜糧進口價格雖回穩但仍維持在高檔，政府持續執行一些因應措施，茲彙整近兩年政府採取的因應措施如下。

1. 公糧米轉作飼料

我國農政單位在 2012 年制訂「辦理稻米撥作飼料

作業要點」，以處理國內政府庫存陳米及供應國內飼料所需原料，銷售公糧稻米撥作飼料之用。事實上，農政單位和飼料廠及台灣糖業股份有限公司(以下簡稱台糖公司)訂有公糧糙米長期供貨合約，依據進口玉米價格浮動計價，2022 年上半與下半年將分別釋出 8.6 萬與 7.2 萬公噸給飼料廠，並視市場供需彈性增加釋出量，此外每月則是固定提供 1 千公噸給台糖公司。2022 年為因應國際糧食價格高漲，再增加標售公糧搗碎糙米 2 萬公噸供飼料業者使用；若未來進口飼料玉米價格持續上漲，農政單位也可能不碾製直接以稻穀型態釋出 30 萬公噸，不影響育成率為前提，以替代雞隻所用的飼料玉米。

2. 協調台糖公司與相關業者釋出部分庫存玉米

台糖公司為國營企業，因其業務關係每年均會自行或參與共同採購玉米與大豆進口，因此過去農政單位即曾協調經濟部，透過台糖公司出借玉米與大豆給其他業者救急。2022 年年初時，該公司先釋出 3,000 噸庫存飼料玉米，後續將再視市場情況滾動檢討分批釋出，以穩定國內物資，農政單位也協調民間廠商共同響應。由於國內糖物料庫存至 2023 年無虞，因此農政單位也協調台糖公司 2022 年將原本甘蔗栽種面積(約 1.2 萬公頃)之 6-8 千公頃轉作飼料玉米。

3. 簡化印度輸入玉米(查驗程序)措施

因我國自印度進口的玉米多採貨櫃運輸，且之前因我國自印度等國進口的飼料玉米含過量黃麴毒素，因此規範這些國家玉米入關前須逐批(櫃)檢驗。為因應此波國際玉米價格高漲，我國自 2021 年 12 月 10 日起至 2022

年 2 月底止，簡化自印度輸入玉米的查驗程序，將原先逐批(櫃)檢驗改為 5 櫃可併成 1 單查驗，以加快通關速度並增加飼料玉米現貨供應，之後將恢復逐櫃查驗。

4. 持續免徵玉米與大豆之進口營業稅

為因應國際糧價與能源價格高漲，為減緩對國內民生物價與通貨膨脹之影響，政府核定公告自 2022 年 2 月 7 日起至 2023 年 6 月 30 日止免徵進口大豆、小麥及玉米營業稅。最近國際農業原料價格雖回穩，但價格仍位於高檔，加上烏俄戰爭僵持等通膨風險因素持續存在、國內民生物資價格仍然居高不下，為從源頭減輕國內業者營運負擔並穩定末端售價與照顧民生，今(2023)年 5 月 15 日經行政院穩定物價小組會議指示，再度延長降稅措施自 112 年 7 月 1 日起至 12 月 31 日止共 6 個月，延續免徵進口大豆、小麥及玉米營業稅，調減進口大豆、小麥及玉米應徵之營業稅 100%(財政部賦稅署，2023)。

5. 協調飼料公會提前採購並鼓勵自行配製飼料使用的農民多參與共同採購

農政單位為因應國際大宗穀物價格波動與確保國內飼料玉米供應穩定，短期內將請臺灣飼料工業同業公會(簡稱飼料公會)提前採購未來 6 個月的國內飼料玉米需求量。我國飼料玉米進口分為散裝船及貨櫃船運輸等兩種方式，其中散裝約佔九成(2022 年散裝玉米約佔 89%)，新冠疫情爆發以來，散裝船玉米到貨相對穩定，貨櫃玉米則是幾度因貨櫃缺乏、塞港問題嚴重而影響到貨，國內飼料業者共同採購聯合裝運玉米大都採用散裝船因此衝擊相對較小，而飼料自配戶(尤其是豬農)則多

以貨櫃玉米進口為主，受到的衝擊相對較大；有鑑於此，政府建議自行配製飼料使用戶在玉米價格高漲的時期不妨向飼料廠採購完全飼料，或是能積極參與飼料原料共同與多元化採購，以降低飼料原料的取得或購置成本，並避免缺料風險(陳麗方，2022a，2022b)。

6. 以國內作物緊急與暫時替代飼料原料

我國農政單位自 2010 年即開始進行糙米、甘藷格外品、農副產物等飼養價值研究，希望能作為取代進口玉米的替代飼料原料，為因應此次玉米與大豆國際價格高漲的影響，根據過往研究，提出以飼料米(或陳米)、甘藷、高粱等作物取代部分進口飼料穀物(主要為玉米)。此外，也調整生產策略，鼓勵抗逆境耐旱飼料米、雜糧、牧草種植。

7. 維持肥料供應之穩定

國際製肥原料價格自 2020 年年底起上漲，擔心將使農民生產成本提高，進而導致國內農產品價格波動，因此農政單位在去(2022)年年初宣布，以 2021 年 7 月為基準點，依據原料漲幅比例計算，自當年 1 月 10 日起透過實名制機制出貨的肥料，補貼原料漲幅 5 成給肥料業者，希望藉此引導業者調降價格，以降低農民購肥成本。為穩定國內肥料供需，農政單位自 2021 年 12 月即暫停國內所有肥料出口，並預先準備充足的肥料庫存，將分散原料進口國並訂定年約確保肥料供應穩定(游昇俯，2022)。

8. 擴大國內食米消費以替代麵食

我國食米量每人每年食用量逐年減少，2022 年為

42.98 公斤創歷史新低，反觀國人每人每年麵粉攝取量則是逐年增加，2022 年為 38.13 公斤，兩者差距逐年縮小。有鑑於近期國際小麥上漲帶動的國內麵粉、麵包與麵條等漲價，在需求方面我國農政單位將從生產到通路全面推動米食運動，以國內米食產品(含炒飯、飯糰等)替代麵食，以降低消費者的經濟負擔。

9. 委託台糖公司租用倉儲空間作政府調節國內飼料玉米之用

2022 年年初時，在因應俄烏開戰影響大宗穀物供應與價格高漲的問題，農政單位提出中期規劃是委請台糖公司租用 2.5 萬噸滾動式倉儲空間，作為政府調節國內飼料玉米供應量使用。

10. 持續提高國產玉米、大豆與牧草之產量

(1) 持續推動稻田轉(契)作戰略作物之玉米、大豆與牧草並將非基期年農地種植玉米納入獎勵範圍

我國政府近年積極以政策獎勵稻田與修耕地轉(契)作進口替代作物，尤其是玉米與大豆，希望能擴大國內飼料作物種植面積。為因應近兩年國際飼料原料價格高漲，2022 年我國農政單位甚至放寬原先轉(契)作之基期年農地的限制，藉由增加非基期年農地納入獎勵範圍，鼓勵其種植玉米(含硬質與青割玉米)以獲得金每公頃 6 萬元獎勵金，而其收穫玉米將可以每公斤 9 元以上價格獲得收購。希望藉此增加國內飼料玉米種植面積，由原先 1.5 萬公頃擴增至 5 萬公頃(主要是在二期稻作期間)，使國產飼料玉米數量由 8.8 萬公噸增加至 30 萬公噸，產出量由原先約能供應 1

星期的需求量提高至 3-4 星期，而隨玉米種植面積與產量的增加也將使玉米自給率從 2.1% 提升至 6%。除玉米打破基期年獎勵限制外，未來考慮將牧草也納入獎勵，希望能確保國內之飼料原料供應(陳儷方，2022b)。近年政府也積極推動休耕地種植國產牧草，原先國產牧草約佔牧草用量 46%，在政策鼓勵下，希望能增加 1.8 萬公頃國內牧草種植量，能提供 86% 國內牧草需要量(謝承學，2022)。

(2) 新增大區輪作及雲林高鐵沿線特區轉旱作專案轉(契)作戰略作物

有鑑於近年國內氣候異常頻仍，一期稻作時常面臨供水不穩定風險，因此政府 2022 年新增「水資源競用區大區輪作措施(簡稱大區輪作)」，鼓勵水資源競用區於一期稻作改種植旱作物(含轉(契)作戰略作物)或配合枯豐水期調整水稻種植期間，依據轉作之作物每公頃可領取 5.5-9.0 萬元的轉作與節水獎勵。今(2023)年持續推動大區輪作然修改部分規定與其獎勵金額，並新增「雲林高鐵沿線特區推動農田轉旱作專案措施」，對旱作物(含轉(契)作戰略作物)提供每公頃 3-9 萬元獎勵(農業部農糧署，2021，2022a)。

(3) 協助成立雜糧「集團產區」與產業策略聯盟

政府為提升國產雜糧產業競爭力，2016 年即設置「輔導建置國產雜糧集團產區作業規範」，希望透過整合產區農民、農民團體及產業相關經營者，以集團化、農商合作生產方式，導入共同

用藥、品質自主管理與品牌行銷，建構國產雜糧安全、非基改、可溯源之優質品牌形象，由產區契作主協助農友運銷、提升產能，並成立產業策略聯盟；之後陸續修正相關規範，2022 年年初再度修正。符合此項規範者，除可領取契作獎勵金與擴大規模獎勵金外，並提供品質自主檢查補助、國際衛生安全驗證補助、產銷設施(備)補助、應用研究成果補助與包裝標示補助等(農業部農糧署，2022b)。

11. 擴增國內飼料玉米倉儲空間

2022 年年初時，農政單位提出的長期規劃則是，預計將新建 6 萬噸飼料玉米圓倉，以擴增倉儲空間以建立安全庫存。

(三) 國際糧價高漲我國政府採行因應措施業者與學者之看法與建議

1. 供給方面

(1) 政府應大力支持國產雜糧種植以替代部分進口但須通盤考量

在減緩國際糧食價格的壓力方面，有國外糧食專家提出各國政府可從糧食儲存著手，尤其是高度依賴進口的國家，在其國內種植更多主食而非經常取代主食的出口經濟作物，此外在國際糧食市場由少數出口商主導情況下，種植更多種類的作物以減少對少數穀物的依賴將有助於提高糧食安全(楊明娟，2022)。我國農政單位提出的因應糧價高漲的因應策略之一是持續推動稻田

轉(契)作戰略作物之玉米、大豆等，符合國外學者建議，國內學者有不少也認同此策略，國內種植的飼料原料生產成本雖較國外高，然在原料受船期、戰爭因素等無法或延遲進口時，國產飼料資源可降低飼養成本、增加飼料自給率、穩定國人動物性蛋白質營養供應及達到維護糧食安全等目標。有學者也指出宜從提升國內飼料自給率提升通盤考量應鼓勵種植的國產雜糧項目，尤其近來國內農業常面臨缺水危機，而啟動旱災應變措施之一是缺水嚴重區域水稻轉作旱作，然轉作旱作物需有通盤考量且應適地適作，政府應整合農政單位所有政策工具作通盤規劃；有些則是認為現階段政府政策著重在玉米與大豆等兩項雜糧，然其面積擴大的空間有限，建議應鼓勵種植多樣化的雜糧以打破瓶頸。值得注意的是，有一些學者與飼料業者認為現階段國際糧食價格高漲，政府擴大雜糧種植若預算足夠恐無問題，然而一旦國際糧食價格下跌，將拉大進口與國產價差，如何維持農民種植意願以及仰賴政府補貼擴大的國產雜糧面積恐造成財政負擔(林吉洋，2023)。

(2) 國產作物替代進口糧食與飼料原料之正反意見均有

有學者認為替代消費為減緩國際糧價高漲、提高糧食自給並保障糧食安全的策略之一，替代消費可分兩方面，一是替代飼料原料，亦即政府以飼料米、甘藷替代飼料玉米使用，另一則

是以米食替代麵食、米穀粉替代麵粉，此方面屬需求面之後敘述。在替代飼料玉米方面，國內甘藷專家表示甘藷的粗蛋白質是 5%較玉米的 8%低，因此需額外添加大豆，且甘藷含胰蛋白酶抑制劑會降低蛋白質代謝利用率，也限制甘藷作為飼料的應用性，然不同甘藷品種的胰蛋白酶抑制活性差異大，可選擇活性低的品種作飼料甘藷也可用水煮法降低活性，近年國內農研單位和業界已積極開發用甘藷當飼料，但仍須推廣。此外，政府釋出儲備公糧作飼料已經行之有年，而全米穀粒轉用飼料具可行性，但要將飼料米產業化，則會面臨生產成本過高的問題，國內稻穀與糙米價格均高於玉米，不具經濟效益，因此種植飼料米不如種植硬質玉米(林吉洋，2023)。

(3) 擴大國內玉米經營規模需協助土地整合問題

嘉義縣義竹鄉為國內硬質玉米最大產區，當地硬質玉米種植面積超過2千公頃，其係透過「小地主大佃農」方式將零碎土地集合，使生產者經營規模達到數 10 公頃甚至是百公頃，透過機械化耕作方式節省人力並降低其生產成本。然而，當地農民指出義竹發展硬質玉米主因是缺乏灌溉水源與人口高齡化只好將土地出租，其他鄉鎮要仿效義竹，可能需由農會等農民團體出面整合土地，克服土地取得問題(林吉洋，2023)。

(4) 農業生產資材的穩定供應與發展替代品

全球化學肥料主要供應國為俄羅斯、白俄羅斯與中國等，烏俄戰爭爆發後，造成的化肥價格

高漲與競賽，使聯合國將其視為 2023 年威脅糧食安全主要風險之一，並提醒美國與其盟國對農業戰略物資的依賴。事實上，我國農業生產投入的種子、肥料、飼料原料、飼料、農藥、能源與農機等多半仰賴進口且多數集中在少數國家，以肥料原料為例，氮肥、磷肥與鉀肥我國主要自俄羅斯、中亞等國進口，而尿素則是自中國輸入，一旦生產原料進口受阻且國內存量又消耗殆盡，將會影響國內糧食生產。我國農政單位過去雖對主要生產原料供應情況有所掌握但並未公開相關資訊，有學者建議除關注糧食供給、糧食自給率外，對重要農業生產資材的掌握與公布亦很重要。此外，政府亦應鼓勵發展生產資材的替代品，如以循環經濟堆肥替代化學肥料、禾豆科輪作減少肥料使用等。

(5) 建構快速全面種植雜糧的機制

多數時間國產雜糧的生產成本遠高於進口價格，儘管我國政府提出獎勵措施，然增產面積仍是受到侷限，因此有學者認為換個角度思考，政府應該思考若未來發生問題導致進口雜糧受阻而影響國內供給時，國內如何在最短時間內可恢復種植雜糧，涵蓋種子、農機等生產資材、田間種植與管理方式、採收清理儲藏的設施、銷售管道等在短期間內備妥，以備不時之需。

(6) 擴大國產雜糧種植以替代進口符合淨零排放的趨勢

我國目前雜糧生產成本較進口高而不具競

爭力，但是考量進口糧食與雜糧的食物旅程非常長，在節能減碳趨勢下，多吃當季與在地產品為一種愛地球愛鄉土的行動。此外，在考量淨零排放下，未來進口雜糧價格若須納入碳排成本，則國產雜糧價格未必較進口高，然這仍有賴政府建立相關的碳排及碳交易機制，甚至是和國際接軌，方能達到。

2. 需求方面

(1) 以國產米食與米穀粉替代進口小麥製成之麵食與麵粉

消費替代另一是以米食替代麵食、米穀粉替代麵粉，其中前者亦可解決國內稻米生產過剩與庫存的問題，而後者許多米食國家如日本、斯里蘭卡均大力推動，由於米無麩質對麩質過敏的人是好的主食，且米吸油率低、相較於吐司麵包更易有飽足感等，均優於小麥產品。事實上，我國農政單位著手新型態米食推廣以約 10 年，希望利用公糧米製作米穀粉逐步取代麵粉，迄今米穀粉產品雖多元但接受度仍不高，磨粉廠認為米穀粉價格高且市場小，有些烘焙飲食業者擔心不好用，使其取代效果受限，如何藉此時機推廣值得農政單位思考。

(2) 增進國人對國產雜糧與飼料之購買意願

我國雜糧生產成本較進口品高，無法和其價格競爭，然而有不少學者提出國產雜糧的優勢在於「非基因改造」，為了市場區隔與提供消費者辨別，政府導入「有機」與「產銷履歷制度」等，

讓國人可清楚瞭解其為國產品，且也能夠瞭解其生產資訊降低食安風險。事實上，只要能增進國人對國產雜糧消費意識，形成市場消費拉力，將提高國內農民種植雜糧意願亦可提升國產雜糧自給率，這部分也是推動食農教育的目的之一，亦即吃在地、食當季。有學者認為在飼料方面也可有類似的操作，然而目前我國飼料並未如農產品一樣有非基改、友善生產類型的相關認證，未來可考慮制訂相關機制，以產品區隔方式提升國內業者使用國產飼料意願。

七、結語

我國近五年玉米與大豆平均每年進口量約為 455 萬公噸與 264 萬公噸，兩者合計 719 萬公噸，不僅數量為我國農產品進口大宗，進口值近幾年也位居我國農產品前三大；我國近五年小麥進口每年約 141 萬公噸，其國內需求已些微超過稻米。在黃小玉進口來源國方面，早期以美國為主，近年已有分散來源，玉米主要來自美國、巴西與阿根廷等三國，大豆則是來自美國與巴西，而小麥則為美國與澳大利亞。

近年因疫情使國際原油、運費價格上漲，連帶使國際玉米與大豆價格維持在較高水準，加上 2022 年 2 月爆發烏俄戰爭，影響全球能源、化學肥料及糧食供應鏈，在全球黃小玉供應擔憂加劇下，不僅其國際價格飆漲，亦使全球大宗農產品價格上漲，直至去(2022)年下半年度在全球央行緊縮政策、全球經濟前景趨緩與強勢美元下，國際農產品價格才開始回穩。今(2023)年國際玉米與大豆價格受主要生產國豐收影響，已較 2022 年歷史新高價格回穩，

其中玉米回復至疫情爆發前 2020 年價格水準，大豆價格則仍高於疫情前水準。

受國際穀物價格高漲影響，使我國近期黃小玉進口價格隨之上揚，玉米與大豆近四(2020-2023)年進口年平均價格分別為 8.84 與 16.76 元/公斤，約較 2013-2019 年進口價格(6.79 與 14.16 元/公斤)上漲 30.19%與 18.36%。小麥方面，近四(2020-2023)年進口價格為 16.76 元/公斤，約較 2013-2019 年進口價格(14.16 元/公斤)上漲 18.36%。據此可知，我國黃小玉近四年進口價格漲幅較之前達 18-31%，而玉米與大豆為我國飼料主要原料來源，其價格上揚將會連帶影響養豬與家禽業者飼養成本。

事實上，近期國際雜糧價格高漲，使我國政府更重視提高雜糧自給率，並積極推動獎勵措施，鼓勵國內農民種植雜糧，尤其是我國進口大宗硬質玉米與大豆，除契作獎勵外，並鼓勵「大區輪作」與「高鐵特區」等種植旱作並提供額外獎勵，的確對國內硬質玉米與大豆等雜糧的種植面積具提升效果。

有學者認為此次糧食物價上漲是 2007-08 年全球糧食價格危機以來最嚴重一次，有鑑於此政府採行短、中與長期的因應措施，短期方面主要是公糧米轉作飼料、協調台糖公司與相關業者釋出部分庫存玉米、簡化印度輸入玉米(查驗程序)措施、持續免徵玉米與大豆之進口營業稅、協調飼料公會提前採購並鼓勵自行配製飼料使用的農民多參與共同採購、以國內作物緊急與暫時替代、維持肥料供應之穩定、擴大國內食米消費以替代麵食等；中期方面將委託台糖公司租用倉儲空間作政府調節國內飼料玉米之用、持續提高國內玉米與大豆產量；長期方面則是擴增國

內飼料玉米倉儲空間。針對政府的措施，國內學者與業者有不少看法與建議，在供給方面，包括：政府應大力支持國產雜糧種植以替代部分進口但須通盤考量、國產作物替代進口糧食與飼料原料之正反意見均有、擴大國內玉米經營規模需協助土地整合問題、農業生產資材的穩定供應與發展替代品、建構快速全面種植雜糧的機制、擴大國產雜糧種植以替代進口符合淨零排放的趨勢等；需求面則是認為以國產米食與米穀粉替代進口小麥製成之麵食與麵粉、增進國人對國產雜糧與飼料之購買意願等。

展望 2023/24 年玉米與大豆的國際價格預期將會較今(2023)年下跌，然仍會高於疫情前水準；主要係因預期 2023/24 年國際玉米與大豆將持續豐收，總供給高於總需求下，將使國際期末庫存維持在較高水準，大豆期末庫存甚至創下新高，高庫存不利於支撐玉米與大豆價格。

值得注意的是，仍要注意地緣政治造成的全球貿易不確定性、氣候變遷加劇天氣對糧食的影響(尤其是聖嬰現象)與美國聯準會(Fed)降息等因素對價格影響的不確定性。在地緣政治方面，烏俄戰爭迄今未見停止，加上今(2023)年 10 月爆發以色列與哈瑪斯的「以哈衝突」有加劇的情勢，甚至近期紅海水域頻頻發生商船遇襲事件，使許多貨運公司宣佈暫停該航線而繞行改道，已影響全球(尤其是歐洲)產業供應鏈，不僅使貨運時間拉長也使運輸成本提高。根據聯合國政府間氣候變遷專門委員會(IPCC)在 2019 年發布的「氣候變遷與土地報告」中指出，1981-2010 年全球玉米和大豆平均產量在氣候變遷影響下已分別減少 4.1% 與 4.5%，若不採取有效因應措施，到 2050 年氣候變遷將導致全球糧食產能下降 5-30%；聖嬰現象(El Niño)回歸也

將影響明年糧食價格，因為其將使某些地區降雨增加，同時使其他地區發生乾旱，而這異常天氣模式恐將使某些穀物收成減少。尤其是國際玉米與大豆生產與出口近年來有高度集中情況，玉米前三大出口國巴西、美國與阿根廷占比在 2023/24 年分別為 27.55%、26.41%與 20.54%，前兩大與前三大合計占比達 53.96%與 74.50%；大豆出口集中度更高，前兩大出口國巴西與美國占比在 2023/24 年分別為 57.94%與 28.38%，巴西一國的出口占比即達五成八，而前兩大占比合計為八成六，高於玉米的五成四；國際玉米與大豆之生產與出口高度集中在前兩大或三大國家，在現階段氣候變遷加劇天氣對糧食的影響下，一旦其中任一國遭受天氣或天災大幅影響其生產，均會對全球玉米與大豆價格造成影響，甚至連帶影響糧食價格。另一項值得關注的是，美國聯準會(Fed)預計將於明年降息，根據目前的預估至少將降息 3 次甚至高達 6-7 次，若其降息幅度太大或太快，都可能再次刺激經濟活動與消費者需求，推高食品與糧食價格，進而造成通貨膨脹。

貳、探討我國缺蛋現象之原因與應對策略之研究

計畫經費：新台幣 2,611,000 元

實施期間：112 年 1 月 1 日至 12 月 31 日

執行機構：臺灣飼料工業同業公會

一、計畫目的

畜、禽產品的食安受到許多因素的影響，而飼料是整個畜、禽產品生產流程的起點，因此臺灣飼料工業同業公會對飼料安全與食安問題一向非常重視。本公會在過去幾年的研究中，已從不同的角度就此類議題陸續進行探討，包含：「台灣飼料產業未來發展趨勢」、「動物用藥殘留基準」、「日本安全飼料製造規範」、「飼料廠與下游畜牧場客戶間生物安全關連性」、「畜產品如何避免遭受戴奧辛污染」、「飼料自配戶與代工所對食品安全影響之研究」、「我國對非洲豬瘟之防疫政策與爆發風險之研究」、「嚴重特殊傳染性肺炎對我國飼料工業上下游產業影響之研究」、「含萊克多巴胺之豬肉進口對我國飼料工業與上下游產業影響之研究」等議題，藉由這些研究主題，使得我國飼料安全性、食安問題與飼料工業發展之各項隱憂，能夠被充分地發掘與認知。

去年第三季開始，我國北部的市場，無論是超市，還是傳統市場，開始出現缺蛋的窘況，民眾無法像往常一樣，隨時可以在通路上購買所需數目的雞蛋，往往要早起去搶購，超市為了穩住顧客群，由開始的時候不限制盒數，任由客人購買，到一人只能買兩盒（20 粒），再到一張超商會員卡才能買兩盒，到了後期則是一張會員卡只能買一盒蛋；至於傳統市場，也是從任由顧客選購，再到一

人限購 20 粒，再降為 15 顆，再至限購 10 顆。每日晚點到超商或傳統市場，只能看到告示寫到：今日雞蛋已售完，明日請早！北部消費者哀鴻遍野，一片怨聲載道。然而農政單位遲遲拿不出應急的對策方案，只能眼睜睜地看著市場缺蛋，為執政當局累積深厚的民怨，也為反對黨提供了砲火！

蛋雞產業為我國畜牧產業中的一環，飼料工業為其上游產業。我國雞蛋一年的產量約為七十七億顆，其年產值在我國畜產品的產值中可算名列前茅，為第二名。近年來，由於中央農政主管機關重視食安問題，力推洗選蛋，以期能為消費者把關，避免國民遭受附在蛋殼表面之沙門氏菌或大腸桿菌的侵犯。而中、大型農牧企業，感受到消費者對雞蛋之需求，無論在量與質方面逐年增加，因此越來越重視雞蛋的生產銷售，甚至開始著手規劃整合蛋雞產業的上下游，或策略聯盟、或直接經營，以期擴大事業版圖。但此次的缺蛋危機，對日益蓬勃的蛋雞產業，無異是個警訊，值得深入探討，以為日後的殷鑑。因此實在很有必要收集相關資訊，進行分析、歸納與統合，實際研究瞭解其成因與相對應的有效政策，避免日後再度發生同樣的窘境。

二、本計畫之研究架構主要分為八大部分

(一) 商用蛋雞之性能

一個性能優良的蛋雞品種，必須具備以下的特性：體重輕、生長速率快、存活率高、新母雞之品質佳、達性成熟之日齡短、產蛋率高、蛋重大、蛋殼品質強、蛋內部品質佳、飼料換蛋率優。可惜單一的品種無法具備上述所有的優點，因此跨國育種公司，採取了雜交優勢

的策略，使用四個純品系來進行雜交，先產生父母代（即種雞，parent stock，PS），再將由二品系雜交所獲得的種雞公系與母系再度雜交，產生由四個純品系雜交而來，專門供應生產餐桌蛋的商品代蛋雞。其中父系提供體型小、存活率高、蛋重大之優點；母系則提供產蛋率高、蛋殼品質強、蛋內部品質優等特性。

目前，全球約有 10 個由四品系雜交而來的蛋雞品牌，這些不同雜交品系而來的產蛋雞，所生的蛋之蛋殼顏色，基本上不是白色，就是紅棕色，僅有少數商用雜交品系是生產淡棕色（粉紅色）蛋殼的雞蛋。由於消費者的偏好，各個國家與地區，所飼養產蛋雞生產的雞蛋之蛋殼主流顏色不盡相同，例如英、法、東南亞、美國之新英格蘭地區偏好棕殼蛋，而我國則以白殼蛋為主流顏色。我國常見生產白殼蛋的商用雜交品牌計有：海蘭（Hy-line）、龍門（Lohmann white）、巴布谷（Bal-cock）、麗加福（DeKalb）、伯萬士（Booans）、您可（Nick），其中以海蘭為大宗；生產棕殼蛋的商用雜交品牌計有：伊莎（Isa）、海蘭棕（Hy-line Brown）、漢德克（Hendrix）、尼娃（Neva）。基本上蛋殼顏色與營養價值無關，但棕殼蛋有較高比例含有消費者嫌惡的血點或肉點。棕殼蛋雞體重較白殼者約重 15~25%，且棕殼蛋也較白殼蛋為重。

生產白殼蛋之四品系雜交商品代產蛋雞的特性，今舉海蘭為例：孵化至 17 週齡為成長期，本期之育成率為 97%，這段期間將消耗 5.21 公斤的飼料，17 週齡的體重為 1.24 公斤。產蛋期為 17 至 110 週齡，在 17 週齡，當整群母雞有 5% 開始生蛋，這群母雞即被視為開產。將當天所收集到的總蛋數，除以當天的活母雞數，即為隻

日產蛋率 (Hen-day)。由孵化至出現 50% 的隻日產蛋率之表現，需要 146 天。從 24 至 36 週齡為產蛋高峰期，此時的隻日產蛋率為 93-94%，而至 66 週齡時為 80%，至 80 週齡時則降為 70%。由開產至 60 週齡之產蛋數為 240-250 顆，若至 80 週齡為 345-361 顆，而至 110 週齡則為 472-482 顆。由開產至 60 週齡之存活率為 96%，若至 80 週齡則為 94%。在 26、38、56 與 84 週齡時之蛋重，分別為 54.9、60.1、62.0 與 63.5 公克。從 18 至 80 週齡，一隻母雞所產的總蛋數之蛋重累加起來為 20.2 公斤，此項指標被稱為蛋量 (egg mass)。在 32 與 70 週齡時之體重，分別為 1.52 與 1.54 公斤。蛋殼強度極佳。在 38、56 與 84 週齡時之豪氏單位 (又稱霍氏單位，Haugh unit) 分別為 91、88、86，此指標乃用來評判蛋內容物的品質；而這些週齡的蛋內容物之總固型物百分比，分別為 24.6、24.7 與 24.7%。從 18 至 80 週齡，一隻母雞的平均每日採食量為 91 公克。由 21 至 60 週齡之飼料換蛋率 (母雞每生 1 公斤蛋，母雞必須吃多少公斤的產蛋料) 為 1.82，但至 80 週齡則增加為 1.86。由 21 至 60 週齡，每生產 1 打 (12 顆) 蛋，母雞需要採食 1.29 公斤的產蛋料，而至 80 週齡則需要採食 1.35 公斤，因為母雞週齡越大，所生的蛋就越大、越重。母雞之排泄物為乾燥狀態。

生產棕殼蛋之四品系雜交商品代產蛋雞的特性，今舉海蘭棕為例：孵化至 17 週齡為成長期，本期之育成率為 97%，這段期間將消耗 5.62 公斤的飼料，17 週齡的體重為 1.40 公斤。由孵化至出現 50% 的隻日產蛋率之表現，需要 142 天。從 25 至 36 週齡為產蛋高峰期，此時

的隻日產蛋率為 95-96%，而 70 週齡時為 80%，至 80 週齡時則降為 70%。由開產至 60 週齡之產蛋總數為 249-257 顆，若至 80 週齡為 348-358 顆，而至 110 週齡則為 465-475 顆。由開產至 60 週齡之累計存活率為 97%，若至 80 週齡則降為 94%。在 26、32 與 70 週齡時之蛋重，分別為 58.5、61.6 與 64.4 公克。從 18 至 80 週齡，一隻母雞所產的總蛋數之蛋重累加起來為 21.7 公斤，此項指標被稱為蛋量 (egg mass)。在 32 與 70 週齡時之體重，分別為 1.91 與 1.98 公斤。蛋殼強度極佳。在 38、56 與 70 週齡時，雞蛋之之豪氏單位 (又稱霍氏單位, Haugh unit) 分別為 90、84、81，此指標乃用來評判蛋內容物的品質。從 18 至 80 週齡，一隻母雞的平均每日採食量為 107 公克。由 20 至 60 週齡之飼料換蛋率 (母雞每生 1 公斤蛋，母雞必須吃多少公斤的產蛋料) 為 2.02，但至 80 週齡之飼料換蛋率則為 2.07。由 20 至 60 週齡，每生產 1 打 (12 顆) 蛋，母雞需要採食 1.49 公斤的產蛋飼料，而至 80 週齡則需要採食 1.55 公斤，因為母雞週齡越大，所生的蛋也就越大、越重。母雞之皮膚顏色為黃色。母雞之排泄物為乾燥狀態。

上述之性能指標，無論是生產白殼蛋，還是棕殼蛋的四品系雜交商品代的產蛋雞，若要達標，母雞群必須處於一個飼養管理良好的環境，搭配合宜的光照週期，並能獲得充足且純淨的飲用水，同時雞群在不同的週齡階段，能獲得營養分適當的適量飼料。

(二) 現代化蛋雞生產模式

現代化的蛋雞由於過去幾十年的育種改良與採用四個純品系的雜交模式，使得能表現出優良性狀的基因集

中在商品代的身上，因此若能營養到位、生產設備先進與飼養管理得宜，將可使現代化蛋雞發揮其優異的產蛋表現，即飼養至 500 日齡時，總計可以生產 300 粒蛋。

要瞭解現代化蛋雞產業之生產，首先必須就商用蛋雞的生命週期有所認知。商用蛋雞之孵化期為 21 天，從出殼後可粗分為成長期（0 至 17 週齡）與產蛋期（17 週齡以後）。在成長期之營養與飼養管理首重骨骼發育（前 8 週）與體重達標（後 8 週），而產蛋期則側重在能使優異的產蛋性能得以發揮。

以海蘭 W36 白殼蛋雞為例，從營養分需求的的角度，可將成長期區分為：

- （一）育雛前期（0 至 3 週齡）：飼糧中可代謝能為 2977-3087 kcal/kg、粗蛋白質為 20%、鈣為 1.0%、可利用磷為 0.50%。
- （二）育雛後期（3 至 6 週齡）：飼糧中可代謝能為 2977-3087 kcal/kg、粗蛋白質為 19%、鈣為 1.0%、可利用磷為 0.49%。
- （三）生長期（6 至 12 週齡）：飼糧中可代謝能為 2977-3087 kcal/kg、粗蛋白質為 18%、鈣為 1.0%、可利用磷為 0.47%。
- （四）育成期（12 至 15 週齡）：飼糧中可代謝能為 2977-3131 kcal/kg、粗蛋白質為 17%、鈣為 1.4%、可利用磷為 0.45%。
- （五）預備生蛋期（pre-lay）：15 至 17 週齡，飼糧中可代謝能為 2911-2955 kcal/kg、粗蛋白質為 17%、鈣為 2.5%、可利用磷為 0.48%。

產蛋期可區分為第一產蛋期（俗稱一春雞）、換羽期與第二產蛋期（俗稱二春雞）。第一產蛋期又可依週齡劃分為四個時期，分別為：

- （一）開產（新母雞群產蛋率達5%）-32週齡：每日採食量為84 g時，飼糧中可代謝能為2844-2955 kcal/kg、粗蛋白質為19.05%、鈣為4.76%、可利用磷為0.60%。
- （二）32 - 44週齡：每日採食量為95 g時，飼糧中可代謝能為2844-2944 kcal/kg、粗蛋白質為16.32%、鈣為4.42%、可利用磷為0.51%。
- （三）44 - 58週齡：每日採食量為95 g時，飼糧中可代謝能為2822-2922 kcal/kg、粗蛋白質為16.05%、鈣為4.58%、可利用磷為0.48%。
- （四）58週齡-淘汰或換羽前：每日採食量為93 g時，飼糧中可代謝能為2800-2844 kcal/kg、粗蛋白質為16.13%、鈣為4.84%、可利用磷為0.43%。

由現代化蛋雞生命各個時期之營養分需求濃度觀之，現代化蛋雞產業之生產模式，必須有高專業度的飼料供應加以配合，才能達到成長期的骨骼與體重之目標，並使產蛋期的生產表現達到最佳化，換言之，蛋雞業者必須與飼料工業相結合，才能使生產效益最大化！。

在飼養管理方面，無論是成長期還是產蛋期之雞群，對進出雞舍之管控，皆應採用統進統出的制度，不同週齡的雞隻絕對不可混養，主要是因為雞隻的自然行為在雞隻間會有社會位階存在，一般稱為啄喙順序，週齡大的雞隻會不斷霸凌週齡小的雞隻，帶來極大的緊

迫，進而降低週齡低雞隻的生長或生產表現；其次實施統進統出制度才能在雞群統出時，對雞舍進行徹底的清理與消毒，達到生物安全性的要求。

從五週齡開始，每週秤重 100 隻，進行體重監控。六週齡前任飼，之後每週檢查體重與採食量是否符合品種標準，不能過輕或過重。疫苗防疫計畫要確實遵守執行。新母雞一般為 10-11 週齡，最遲 17 週齡前一定要移入產蛋舍平飼或上籠。移動前 3 天，每日飲水中提供水溶性維生素與電解質，以利降低移動時之緊迫。

在成長期對球蟲之有效控制應實施減毒疫苗之施打，但台灣只有 6 種球蟲，故政府不准國外八價減毒疫苗進口。我國蛋雞產業在蛋雞成長期對球蟲之控制，主要是讓雞自然感染，產生抗體，再下球蟲藥，因此業者必須十分瞭解球蟲的生活史與感染後的各種症候！產蛋期間則不可在飼料中添加球蟲藥，一來會致使雞蛋中有藥物殘留，招致食安風暴；二是球蟲藥會導致產蛋率下降。有些地衣芽孢桿菌菌株有抑制球蟲增殖之效果，可在產蛋期使用。雞蝨、雞蟎這類會吸血、引發癢感之外寄生蟲皆應防治，因為情況嚴重時會使產蛋率下降 5%，應以合法的雞舍環境用藥百滅靈與加保利（CARBARYL，萬克蝨，氨基甲酸鹽殺蟲劑，1-Naphthyl-N-methylcarbamate $C_{12}H_{11}NO_2$ ）定期實施噴藥防治。

光照計畫乃由孵化後之雛雞便開始執行，直至產蛋雞被淘汰為止。原則為一開始光週期最長，中間遞減、再遞增，最後在產蛋期時維持於 15~16 小時：

環控的成長期雞舍		
日齡 [週]	光週期 (小時)	照度 (Lux)
1~3 [一]	23	20~40
4~7 [一]	22	15~30
8~14 [二]	20	10~20
15~21 [三]	18	5~10
22~28 [四]	16	5~10
29~35 [五]	14	5~10
36~42 [六]	12	5~10
43~105 [七~十四]	10	5~10

成長期實施遞減光照期的光照計畫，目的在避免受到自然光照的影響下，來控制產蛋開始的週齡，因此蛋雞的成長雞舍以環控雞舍為佳。如果雞隻體重表現沒達到標準，光照計畫的調整應由每週降 2 小時，可改為降 1~1.5 小時，使第 9 至 11 週之間，才達到每日光照 10 小時，以期雞隻增加採食量，使體重追上標準，但又不會使性成熟延遲；或是將第六週的每日 12 小時光照，一直維持至體重追上標準為止，才改為維持在每日 10 小時光照。任何情況下，一旦每日光照調到 10 小時到至 105 日齡以前，絕對不可增加光照時間！產蛋雞開產的體重將決定產蛋期的蛋重。如果希望雞隻開產時蛋較重，可考慮以較長的週數來逐漸減少每日光照期的光照計畫，使雞隻體重較重，但性成熟不會提早到來。成長期養在環

控雞舍而產蛋期移入開放式雞舍的雞隻，在環控雞舍期間，光照度必須維持在 40 LUX 以上，以防雞隻進入開放式雞舍時不適應致使，神經質地啄羽、啄肛，甚至死亡！熱季時，由於熱緊迫，雞隻採食量差，生長表現不佳。可將自出殼後的每日 24 hr 光照，以每週降 1 小時的方式緩慢降低成長期的每日光照時間至 12 小時，然後維持住。儘量讓雞隻在較涼爽的晚間與清晨有光照，以利進食，因為雞隻為夜盲，沒有光照時如同瞎子，無法視物，更遑論採食。

在結束蛋雞成長期的遞減光照計畫後，即開始進入預備產蛋期的遞增光照期。判斷的時機點是體重而不是週齡，此時棕殼蛋雞之體重應為 1250~1300 公克；白殼蛋雞之體重應為 1100~1150 公克。夏至以後，自然日照時間逐日縮短，為避免雞隻性成熟延遲，對棕殼蛋雞之光照操作，為清晨時增加 2 小時的人工光照；對白殼蛋雞之光照操作，為清晨增加 1 小時的人工光照；傍晚之操作則為每多一週，便多增加 1 小時的人工光照，使產蛋率達 50% 時（孵化後第 21 週，即 21 至 22 週齡間），每日人工 + 自然光照之光週期合計為 15~16 小時。冬至以後，自然日照時間逐日增加，為避免造成雞隻性成熟提早，在清晨增加人工光照，使每日光週期與當地全年最長的自然日照時數一樣（夏至的 13 小時 45 分），然後每多一週，則於傍晚便多增加 1 小時人工光照，使產蛋率達 50% 時（孵化後第 21 週，即 21 至 22 週齡間），每日光照期為 15~16 小時。蛋雞產蛋期的光照計畫蛋雞產蛋期的光照計畫，移入產蛋舍當天的光照期必須與在成長舍的光照期一致。環控蛋雞舍的每日光照期為 15~16

小時（自然光照＋人工光照）。開放式蛋雞舍與有些許透光之蛋雞舍，必須於日出前與日落前的點燈、關燈，配合自然日照來維持每日光照期 15~16 小時。

飼養於開放式雞舍之產蛋雞，於產蛋期之夏季時，對新、老母雞應實施的午夜額外光照計畫，讓雞隻能在相對涼爽的夜晚採食，以補回白天因熱緊迫所造成的採食量下降。實施操作為每日總光照期 16 小時不變（4:00-20:00），晚上 8 點人工光照熄燈後，經過 3 小時又額外開燈，即於晚上 11 點開燈，之後約過 20 分鐘後才開始餵食。直至第二天凌晨 1 點才關燈，總共額外補充 2 小時的光照。初產蛋雞至 30 週齡時才停止午夜額外光照，以刺激雞隻的飼料採食量。當蛋雞 45 週齡後又可再度採用，以刺激雞隻的鈣採食量，減緩蛋殼品質的衰退。但負壓式水廉雞舍不需要午夜額外光照，導致母雞採食過量，致使產蛋雞太肥，發生倒冠與產蛋率下降之副作用。

環控產蛋雞舍光照度至少應為 10 Lux，每隻產蛋雞至少要接受到 1 Lux 之照度。產蛋期之飼養模式，若採用層疊式的蛋雞籠，則越上層籠子中的產蛋越接近光源，雞隻越易躁動、啄羽、啄肛與較高的死亡率，故應以燈罩方式降低其照度。

結束產蛋雞第一產蛋期之時機，往往受到市場蛋價所影響。當市面上缺蛋，蛋價上昂時，往往會延遲結束產第一產蛋期之時間點，雖然此時老母雞已展現產蛋率下降、蛋重增加、蛋殼變薄等不利於生產效率之缺點。之後再決定是否要強制換羽，然後進入第二產蛋期；還是直接淘汰，購進週齡處在育成期或預備生蛋期之新母

雞，對老母雞進行更新。反之，當殼蛋市場供需不平衡或長假期間如年假、暑假，蛋品之消費減少，使得市場之殼蛋價格低於生產成本時，蛋農為減少經濟損失，並調節雞蛋產量，也會實施強制誘發換羽。

經人類育種改良之雞隻，因季節變化自然光照縮短而誘發之換羽過程，無法完全休止其繁殖功能，造成換羽後產蛋雞群整體產蛋率表現不佳。禁食是台灣最普遍實施的蛋雞強制換羽方法，同時禁食、限水以及縮短光週期。換羽期體重損失達 30% 之蛋雞，其殼腺（子宮）內脂質才能被消耗完全，達到最大的輸卵管萎縮退化程度，使生殖系統充分休息，換羽後產蛋率及蛋殼品質方能達到最佳表現。實施禁食日數之長度必須持續至充分造成雞隻生殖系統退化完全為止。一般蛋雞業者實施禁食期間為 14 日，若氣溫較為溫暖，則可延長禁食日數，目標為雞隻損失 30% 之體重，再重新給飼。禁食同時進行限水，通常限水期間自禁食第一日至第三日結束，可強化禁食之換羽效果，但亦會造成換羽期間雞群死亡率提高。縮短光週期至自然光週期（開放式雞舍）或光照少於 8 小時（環控雞舍），可加速換羽過程發生，並降低換羽期間雞群之死亡率。整體而言，雞群開始禁食 5~7 天內停產，10~15 天時落羽。達到體失重目標後，雞群進入休息期，開始漸進式地恢復給飼，給予低營養分飼料（非產蛋料，為壓碎之穀類混合維生素與礦物質），短期為 1 週，長期約為 4~5 週，全視是否急於讓雞群進入第二產蛋期而定。此時尚不恢復光照。休息期結束後，開始給飼產蛋料，此時為產蛋恢復時期，需兩週，使雞隻恢復產蛋。重新給飼產蛋料後 6 週，隻日產蛋率應突

破 50%。重新給飼產蛋料後 10 週，隻日產蛋率應突破 80%（此為第二產蛋期之產蛋高峰），可維持 10 週。之後每 10 週掉 5%，至 70%便應淘汰老母雞。

（三）我國雞蛋之產銷概況

根據農業委員會或養雞協會之統計，我國國民每年每人的平均雞蛋消費量為 356.25 顆，產蛋老母雞每年約淘汰 1,999.2 萬隻，年底在養蛋雞數約為 3,358.6 萬隻，雞蛋產量為每年約為 8,327,354,000 粒，雞蛋產值約為 33,067 百萬元。飼養戶數為 1,480 戶，其中以彰化縣的 751 戶為最多，約佔全國的 50.7%，屏東縣的 212 戶居次；蛋雞場數為 1613 場，其中以彰化縣的 827 場為最多，約佔全國的 51.3%，屏東縣的 236 場居次。每場容養數在一萬隻以下的蛋雞場，全國有 293 場，佔全國比例為 18.16%；容養數為一萬至三萬隻的蛋雞場，全國有 945 場，佔全國比例為 58.59%；容養數為三萬至五萬隻的蛋雞場，全國有 266 場，佔全國比例為 16.49%；容養數為五萬至十萬隻的蛋雞場，全國有 94 場；容養數為十萬至十五萬隻的蛋雞場，全國有 9 場；容養數為十五萬至二十萬隻的蛋雞場，全國有 2 場；容養數為二十萬隻以上的蛋雞場，全國有 4 場。蛋雞場之禽舍模式可分為傳統開放舍、高床舍、環控水簾舍共三種，分別為 1479、59、75 場，彰化縣這三種蛋雞舍之場數仍居全國之冠，分別為 781、21、25 場。我國日均產蛋雞隻數為 33,162 千隻、日均產蛋箱數為 119,982 箱（每箱 12 公斤）、日均產蛋重為 43.62 公克/隻、飼料轉換率為 2.30。雞蛋年總產量為 497,634 公噸，CAS 標章雞蛋（Certified Agricultural Standards 為國產農產品及其加工品最高品質之代表標

章) 年產量為 23,700 公噸，佔雞蛋年總產量之 4.76%。

由上述的資料觀之，我國的蛋雞場生產以小農戶居多，容養數為五萬隻以下共有 1504 場，佔全國比例的 93.2%，此與日本所做的研究結果截然不同：一對夫妻以經營一場為五萬隻產蛋雞的規模最具經濟效益。換言之，我國雞蛋之生產乃是採用螞蟻雄兵的方式，而雞舍的形式又以傳統開放式雞舍為主，佔全國總場數的 91.7%。小農本身的技術水準往往有很大的進步空間，且產量不大，又必須要符合盤商收蛋時對大、小蛋搭配之要求(我國雞蛋買賣上並無蛋重分級制度)，幾乎沒有商議的迴旋空間，致使場內必須同時維持不同週齡之產蛋雞群，增加飼養管理上之麻煩。再加上資金有限，遇到極端氣候、疾病或生產成本上升，往往是出現應變籌碼不足的經營危機。且國人在傳統的潛意識中往往受到寧為雞首、不為牛後的觀念所左右，無論是在產銷合作社或產銷班之意見整合時，容易出現一人一把號，各唱各的調之情境。而傳統開放式雞舍的缺點為生產效率不高，極易受到天氣變化與極端氣候之影響，再加上此類雞舍為開放式，執行嚴格的生物安全性措施之困難度與成本都較高，往往掛萬漏一，出現防疫的破口，非常容易受到病原為細菌、病毒或原蟲之傳染性疾病的侵襲。除此之外，傳統開放式雞舍又因為雞舍之結構與設計上之缺陷，容易衍生雞隻排泄物臭味與昆蟲滋生的環保問題。再加上環控水簾舍之建造成本昂貴，據非正式之統計，飼養每隻蛋雞所需的建造成本位於 700 至 1000 元新台幣，實非一般小農所能負擔得起。中、大型農牧企業，雖有資金與技術上之優勢，但若要成立環控水簾舍式的

蛋雞場也非易事。此乃因國內民粹主義高漲，蛋雞場預定地周圍之居民們，常常想當然爾地以為環控水簾式蛋雞舍，也會像傳統開放式雞舍般，衍生出雞隻排泄物臭味與昆蟲滋生的環保問題，故而大力反對。更有勝者以此為藉口，向企業要求鉅額的回饋金。地方政府打著尊重民意的幌子，對農牧企業的呼籲置若罔聞。而中央政府則以地方自治為藉口，將權責全推給地方政府。再加上我國大多數地方政府為討好選民、爭取選票，做出行政命令，限制新設蛋雞舍必須方圓 300~500 公尺內，不能有民屋存在。此舉無疑對農牧企業成立新式養雞場、興建環控水簾式蛋雞舍的困境更是雪上加霜。這些都是我國蛋雞產業生產上之隱憂。為了振興我國蛋雞產業，中央政府實應拿出魄力攜手地方政府，排除法令與民萃所造成的困難與障礙，鼓勵有資金、技術與實力之農牧企業，新設大規模現代化環控水簾式蛋雞舍，以科技解決雞隻排泄物臭味與昆蟲滋生的環保問題，並提高生產效率，縮短新設雞舍和民房之間距離之限制，為現有規範一半的距離，才能脫胎換骨地實際提昇我國蛋雞產業之整體水準。

我國雞蛋之銷售環節，過往包含了蛋雞農（俗稱雞寮下）、大運輸（擁有運輸工具之初級盤商）、盤口（大盤商）、雜貨店、消費者共五階。而雞蛋產銷價格則是透過養雞協會所轄之「台灣蛋雞事業產銷督導委員會」，成員包括蛋雞業者、學者專家、運銷商、加工業者、蛋商、合作社、中央畜產會與養雞協會之代表，共約 20 餘位，層級涵蓋了蛋雞產業鏈之各環節，依市場供需之現況與產銷資訊，共同研商決定雞蛋之產地價格。由產地開始，

每經手一層，雞蛋價格就疊加 3 元。換言之，倘若產地價格為每臺斤 35 元，到了雜貨店消費者的購買價格為 35 元+12 元便成為 47 元。但過去 30 年，由於賣場與量販店之興起，已經逐步取代了傳統雜貨店之功能，變成都會區消費者購買雞蛋之主要管道。不同品牌之賣場與量販店，對各供應商之要求與合約不盡相同。再加上政府為避免食安風暴，鼓勵涉足蛋雞產業之銷售業者與農牧企業興建雞蛋之洗選廠，並推行一次性包材，以防病原隨著未經清洗消毒之蛋箱在蛋雞場間流竄，故致使由蛋農至消費者手上之雞蛋價格的計價方式與以往不同。雞蛋洗選業者為維護產業秩序，由茂生企業登高一呼，在大成、卜蜂等龍頭企業之支持下，包含如大武山之雞蛋生產業者，與瑞牧、瑞福、勝大、信興、冠軍等蛋商也加入，共同成立了「台灣精緻洗選蛋品協會」，希望未來可囊括我國洗選蛋市場 80% 的供貨量，主導市場話事權，穩定國產雞蛋之供需。

這兩年多來的缺蛋困境，突顯出我國蛋雞產業已到達不得不變革之階段，值得中央與地方之主管機關，還有蛋雞產業中各環節的業者們之重視。

(四) 雞蛋之商品特性

在瞭解雞蛋之商品特性前，必須對雞蛋之構造有所明瞭。一般而言，雞蛋的組成分中蛋重的 66% 為水分、12% 為蛋白質、脂質大多位於卵黃內約佔 10%、碳水化合物與維生素僅佔 1% 左右、約有 11% 主要是位於蛋殼中的礦物質。由雞蛋的組成分觀之，其營養分十分豐富，因此成為人類重要的動物性食品。

其次蛋的構造，中心為卵黃，包覆在卵黃膜內，由卵巢所排放，落入輸卵管的喇叭口。卵黃的兩端為蛋白質所構成的繫帶，將卵黃維持在雞蛋中的相對位置。蛋黃約佔蛋重之 32-35%。卵白則由輸卵管中的蛋白分泌部（又被稱為膨大部）所分泌，卵白圍繞卵黃而成呈有層次之沈積，最靠近卵黃者為濃厚蛋白，其外圍則為稀蛋白。蛋白約佔蛋重之 52-58%。殼膜為包覆在卵白的薄膜，由輸卵管的峽部所分泌，共有兩層，也是由蛋白質所構成，其外側則為輸卵管的蛋殼腺所分泌的蛋殼，其組成成分中的 98% 為碳酸鈣，2% 為有機質。蛋殼膜佔蛋重不到 1%，而蛋殼則佔蛋重之 10-14%。在蛋殼形成後，殼腺會分泌一層蛋白質包覆在蛋殼外部，當雞蛋被產下後，該層蛋白質會因為喪失水分而乾燥，形成角皮層。

就保存性而言，雞蛋的角皮層雖然有阻擋微生物透過蛋殼上約 7000-17000 個氣孔，入侵至雞蛋內部的功能，但該角皮層在蛋殼上不同部位之的厚度不一，甚至有些蛋殼部位沒被角皮層包覆到；其次有些微生物具有外泌蛋白酶的能力，在適當的環境下可分解包覆在氣孔上的角皮層，入侵至雞蛋中。由於雞蛋的營養分豐富，微生物一旦入侵便會迅速增殖，造成雞蛋變質腐敗，甚至產生大量的硫化氫氣體，導致腐敗後的雞蛋破裂爆炸，釋放出令人作嘔的刺激性味道。一般而言，雞蛋的保存期限視環境溫度而定，在攝氏 28 度的環境中未經洗選的雞蛋，從產下當天起算，大約可以保存 16 天左右；若環境溫度降至攝氏 20 度，則保存期可延長至大約 1 個月；若再將環境溫度降至攝氏 10 度，存放期還可以多延長 1 個月。由於我國屬於高溫多濕的氣候，因此未經洗

選的鮮蛋在室溫下存放，夏天以兩週內食用掉較為適宜，冬天以不超過一個月為佳。但若為洗選蛋，由於包裝上所註明的生產日期，並非該批雞蛋被母雞產下的日期，而是在洗選場完成洗選後進行包裝的日期。再加上雞隻的消化道、尿道與生殖道的開口都位於泄殖腔，就如同台北車站為三鐵共一站，是高鐵、臺鐵與捷運地鐵所共用的車站出口。雞蛋在被產下時，常常會在泄殖腔中沾染來自消化道的糞便與腸道微生物（大腸桿菌或沙門氏菌）。且清洗雞蛋的過程，雖然可洗去蛋殼上所附著的雞隻排泄物與微生物，也會清洗掉蛋殼外側能暫時阻擋微生物入侵雞蛋的角皮層，使得雞蛋喪失保護層，容易受到儲存環境微生物的污染。因此洗選蛋購買後應存放在冰箱冷藏室中，以低溫來減緩儲存環境微生物的增殖，保存期限以 30 天為宜。

判斷雞蛋距離被母雞產下後時間之遠近，有兩個指標：一是將雞蛋放入 5-6%濃度的鹽水中，越新鮮的蛋越是沉入水底後臥著，越不新鮮的雞蛋鈍端會抬越高，甚至會浮至水面。此乃因雞蛋越不新鮮，則位於鈍端兩層蛋殼膜之間的氣室會越大，為不新鮮的雞蛋提供浮力。而且由於越不新鮮的雞蛋，其蛋殼膜與稀蛋白之間的緊密度會越鬆弛，這也是為什麼以保存越久的生雞蛋煮成的水煮蛋，蛋殼越易被剝離。其次由於卵白中的水分会隨著時間的推衍，向卵黃滲透，致使卵黃膜越來越脆弱，因此打開蛋殼讓內容物落入容器時，發現卵黃立刻破損導致卵黃散形，此代表這顆雞蛋已經保存了較長的一段時間。

雞蛋之構形使其能承受母雞之體。一般而言，雞蛋的蛋殼強度約介於 2.8-4.5 kg/cm² 之間，在遭逢外力之壓迫或撞擊時，極易破裂，使其喪失商業價值。更有甚者，破蛋所流出之內容物，污染了周遭與位於其下層的其他雞蛋。

由於保鮮性與結構性之限制，且商品價格不高，使得跨洲際的鮮蛋貿易受到限制，大部分的雞蛋消費大多為區域內的自產自銷。

(五) 近年來缺蛋現象之始末與成因

前年第三季開始，我國北部的市場，無論是超市，還是傳統市場，開始出現缺蛋的窘況，民眾無法像往常一樣，隨時可以在通路上購買所需數目的雞蛋，往往要早起去搶購，超市為了穩住顧客群，由開始的時候不限制盒數，任由客人購買，到一人只能買兩盒（20 粒），再到一張超商會員卡才能買兩盒，到了後期則是一張會員卡只能買一盒蛋；至於傳統市場，也是從任由顧客選購，再到一人限購 20 粒，再降為 15 顆，再至限購 10 顆。每日晚些到超商或傳統市場，只能看到告示寫到：今日雞蛋已售完，明日請早！北部消費者哀鴻遍野，一片怨聲載道。然而當時農政單位遲遲拿不出應急的對策方案，只能眼睜睜地看著市場缺蛋，為執政當局累積深厚的民怨，也為反對黨提供了砲火！沒料到去年第四季我國再度面臨缺蛋的窘況，直到今年 6 月大量的進口雞蛋入市，才得以舒緩。

我國的缺蛋窘境原因之一，源自於新冠疫情所導致穀物出口國的港口作業，無論是卸貨還是裝載均受到影響，進而導致塞港，使得海運航班大亂延宕，運費節節

上升，致使飼料廠的營運成本大增，只好反映在飼料售價上。去年 2 月俄羅斯入侵烏克蘭，發生俄烏戰爭，而烏克蘭位於世界三大黑土壤地區，其肥沃的土地，一向是東歐的穀倉，因戰爭之故，使得穀物難以出口，進而使國際穀物市場價格上揚，此情況又致使我國飼料工業之經營雪上加霜。而飼料佔蛋雞場營運成本約七成，飼料原料的價格因疫情與俄烏戰爭而高漲，導致飼料價格上升，增加了蛋雞場的營運壓力。產業界傳聞，由於雞蛋為民生必需品，其價格的上漲將影響市井小民的生計，農政主管機關關懷升斗小民，顧慮到國計民生，遂透過中央畜產會深度關切雞蛋價格決價機制之運行，意欲以此來延遲雞蛋價格的攀升。蛋雞農由於營運成本壓力大增，再加上雞蛋價格凍漲，覺得無利可圖，在面臨產蛋雞群淘汰或換羽之抉擇時，選擇暫時停養，致使雞蛋生產量劇降，減少市場中雞蛋的流通量，於是零售蛋價攀升。

其次為近年來的氣候變遷，極端氣候往往使得夏天更熱、冬天更冷，再加上我國一年四季高濕度的氣候，更是加劇雞隻對體感溫度，超出熱中性帶範圍，所造成生理上的緊迫，進而降低產蛋率。所謂體感溫度是指動物體之皮膚實際感受到的溫度，不同於氣象上所指不受太陽直接照射且通風良好時，在距離地面 1.25 至 2.00 公尺之間，所測得的氣溫。體感溫度的熱中性帶範圍，是指動物處在此體感溫度的範圍內，身體無須額外消耗能量，來啟動保溫或散熱的機制。對產蛋雞而言，體感溫度的熱中性帶範圍乃是介於 14 至 30°C。我國的蛋雞場九成以上是屬於開放式雞舍，即雞舍上有屋頂，兩側有

可調整高度之帆布。此等簡陋的設施，不足以應付極端氣候所帶來，對產蛋雞體感溫度的緊迫，所造成的產蛋率下降。

雪上加霜的是去年底至今年初，高病原性的禽流感 H5N1 病毒株全球大流行，來勢洶洶、又急又猛，致死率極高，我國自然無法倖免，更是重創產蛋舍大多為開放式雞舍的蛋雞產業，造成產蛋雞大量死亡，缺蛋現象更加嚴重。

由於現代化商品代蛋雞為四品系雜交的個體，其父母代種雞（parent stock，簡稱 PS，俗稱為種雞）為二品系雜交的個體，往上溯源，祖父母代種雞（grandparent stock，簡稱 GP，俗稱為原種雞）為四個純品系，為少數幾家國際家禽育種集團所掌控。這些國外的純品系種雞，也受到這波的高病原性的禽流感 H5N1 病毒株疫情之傷害，進而影響到我國所應進口的祖父母代種雞之數量不足。此外，還有部分已進口的祖父母代種雞被檢測出帶有白血病之病原，遭到撲殺，更加劇產蛋雞雛雞之供應量不足的窘境。

以上幾個因素先後或同時發生，促成了我國近年來缺蛋的窘況。

（六）農政主管機關應對缺蛋現象策略之檢討

我國這兩年多來的缺蛋情形，為國民政府播遷來台後所未曾遭遇過之窘況，現任政府面對該情境，採取諸多措施，雖立意良善，但由於未能充分審時度勢與尊重專業，反而頭痛醫頭、腳痛醫腳，以致於未盡如民意，反而致使有些作法形同徒勞，徒增民怨。

首先行政院高層勿再以對物價所做調查之書面上價格數字的感覺，就任意下指示要凍漲畜產品的價格。產業市場的產品價格為供需問題，往往是數量決定價格，也受生產成本所左右，本為產業各環節協力、拉扯後的結果。任意以行政力量去進行調控，往往只會適得其反，產生看不見的蝴蝶效應，造成後續巨大的反效果，繼之頭痛醫頭、腳痛醫腳，而付出鉅額的善後費用，此皆由全體國民買單。施政高層實應聽從文官事務系統的專業建議，就產業結構、國際環境、國內市場供需、成本之變動，進行具體分析，並即時召開實質討論會議，容納產、官、學之專業意見，擬出具體可行之方案。行政高層切勿有「官大學問大」之心態，僅憑一己之感覺喜好，就忽略專業，任意下指示，干預市場機制，結果卻變成好心做了爛事，不僅大費周章只稍微緩解缺蛋窘況，還折損了一位部長與一位社團法人的董事長。

其次，當國內面臨高病原禽流感 H5N1 病毒的肆虐，所造成產蛋雞的大量死亡，以致於雞蛋產量劇減，進而導致缺蛋情形雪上加霜，蛋價大漲時，我國畜產防疫的中央主管機關農業部動植物防疫檢疫署的統計資料，卻顯示國內禽流感疫情不嚴重！這意味著由地方政府上報的染疫案件之統計數字失真！換言之，農民寧願蒙受鉅額損失，也不願向官方提報疫情。試究其因，因為官方之補償金額不具備吸引力，且全場家禽安樂死後，家禽場必須經過 6 個月的停養期，經哨兵雞檢測通過後，官方才准予復養，在停養期內的經濟損失，必須由農民自行吸收，以致導致當事農民隱匿疫情。其解決之道，首先應由官方組織家禽場生物安全性之評鑑團，至我國所

有的家禽場，進行生物安全性的評鑑分級，依照牧場生物安全的高、低等級，擬定補償標準，級別高的補償金額多，其補償金額除對被安樂死撲殺整體家禽之價值與後續六個月的產值，進行全額補償，反之則補償金額少。且依 5 年內發生的次數進行加權，染疫次數多則補償金額減少。若該場高病原禽流感發生達 3 次，該家禽場就應該被政府沒收畜牧場登記證，勒令永遠停養。同時中央主管機關也應組織專家團，在全國舉辦多場宣導會，進行對生物安全之重要性與實施細節之宣導，並要求全國家禽養殖業者必須與會，並於宣導會結束前參與考試及格，才有資格接受家禽場生物安全性之評鑑。倘若家禽場沒被評鑑，一旦場內染疫，政府就不給予任何補償。政府也應每 3 至 5 年，全國性地補助家禽生產業者防鳥網，且統一規定必須使用不受嚙齒類破壞之材質，以阻止野鳥入侵，散播病毒。

此外，韓國一些降低禽流感病毒傳播之施政措施，也可供我國中央主管機關參考：

1. 水禽採取冬季休養制度，每年 11 月至隔年 2 月進行休養，一切損失由政府專款補償。
2. 實施家禽遷移許可之事先書面檢查：家禽場在入雛禽或移入家禽前，必須在一週前向地方主管機關，提送包括生物安全性檢查表、政府所要求的全部生物安全性檢查清單申請表，經審核通過後，方可入雛，否則不准入雛或任何禽類的移動。
3. 家禽場必須遵照政府所頒訂之相關細則規定實施消毒，且保留記錄以供查證。
4. 家禽場爆發禽流感的相關補償與處罰制度，依照牧

場生物安全姓優良與否之等級補償，並依 5 年內發生的次數進行加權，染疫次數多則補償少；高病原禽流感若發生高達 3 次，該牧場會被勒令永遠停業。

5. 電宰前 5 天，家禽場場主必須通知政府相關單位，主管機關在電宰前一天必須派人至該家禽場進行採樣，以 PCR 檢測禽流感病毒，結果為陰性者才准許該批上市家禽移送至電宰場。如果是陽性，則依照家禽場爆發禽流之標準作業流程，進行撲殺，並登記在案。
6. 家禽送至電宰場後，在屠宰前尚須再次以 PCR 檢測禽流感病毒，陰性者才可進行電宰。
7. 每年 11 至 2 月，政府應進行全國家禽場禽流感病毒疫情之普查。由政府相關人員至家禽場進行採樣，檢測家禽是否受禽流感病毒之感染。
8. 強制在家禽場入口處與建築物內安裝監視器。
9. 使用雷射光束等野鳥嫌惡設施，系統性地驅逐野鳥。
10. 禁止蛋雞農對蛋雞進行換羽，如果家禽農私下對逾齡產蛋雞進行換羽，期間若該場發生禽流感被查獲，禽場主將會接受嚴厲處罰。
11. 政府頒發飼料清淨衛生措施與飼料運輸之相關規定，以防止交叉污染與禽流感病毒之散播。
12. 鼓勵補助蛋雞農使用經政府認可，能提高免疫系統與腸道健康之相關飼料添加物。

我國蛋雞場超過九成為傳統開放式雞舍，極易受到極端氣候所影響，致使夏季與冬季時雞蛋產量銳減。由於我國蛋雞農多數為小農經濟，若要其投資，以一隻雞

的建築設施費為 700 至 1000 千元之鉅額，將開放式雞舍改建成環控式水簾舍，幾乎為不可能。因此政府若能在雞蛋產地縣、市，以公費成立蛋雞專業養殖區，採用土地換土地之方式，並仿效丹麥的作法，成立合作社，且由政府出資興建環控蛋雞舍，租賃給蛋雞農，或許為可行方案。

此次我國缺蛋的窘境，也與蛋雞祖父母代種禽出口國的高病原禽流感疫情有關。出口國由於疫情，致使祖父母代種禽生產數量無法供給全球所需，或受限於進口國之法規而無法出口。我國的畜產試驗所，每年領受政府撥發金額龐大的公務預算，進行畜產相關領域之研究開發。中央農政主管機關實可任務賦予，以十年為期限，要求畜試所自現行國際商用蛋雞之祖父母代中，進行雜交後選拔，建立四個純品系，平日保種在畜試所中，一旦國際再度發生高病原禽流感疫情，導致蛋雞祖父母代種禽出口國，所生產之祖父母代種禽生產數量，無法供給全球所需或無法出口時，畜試所中的純系蛋種雞，即可大量增殖，轉為商用，以解燃眉之急。

此次中央政府為因應缺蛋窘況，藉由中央畜產會透過貿易商，自海外大量進口雞蛋，由政府支付 30% 的關稅，可是由於蛋品的保存性限制，再加上中央畜產會本身並無冷鏈倉儲系統，也無蛋品銷售管道，以致於管理上首尾難顧，頻出紕漏，甚至在台北市政府上門稽查時，拿不出存貨流轉的實際數字資料！在野黨見獵欣喜、見縫插針地進行認知作戰。先以假消息散播有殘留氯黴素之蛋品流入市面，引起民眾恐慌。繼之在畜產會把即將到期雞蛋製成冷凍液蛋時，在野黨又以非實質轉型為藉

口帶風向，污穢進口蛋是品質差的雞蛋，造成民眾恐慌！衛福部食藥署竟然站在本位主義，還出來為在野黨背書，令人嘆為觀止、親痛仇快！殊不知殼蛋與液蛋在海關進口稅則前六碼號列是不相同的（一為 040700、另一為 040899），因此由殼蛋轉液蛋應屬實質轉型！農業部投鼠忌器，不敢強力辯解，只好將五千多萬顆進口雞蛋消燬，白白浪費公帑。這些被消燬之雞蛋若能製成飼料級蛋粉，供飼料業者使用，將到期品資源化，豈不兩全其美。

國內雞蛋產量預警系統的準確性與即時性非常重要！歸根究底，農政單位對國內雞蛋生產趨勢的預判失靈，為此次公費進口雞蛋風波的深層原因。由於產蛋雞在不同週齡的產蛋能力不同，畜牧司依賴養雞協會的統計，而養雞協會礙於人力與經費，所做的調查範圍，僅限於全國現有的位於產蛋期內的產蛋雞隻數與產蛋數。此為現行的整體籠統資料，無法準確預判未來的產蛋走勢。畜牧司應例行性的專款補助養雞協會，使其增加各服務處的人數具體詳細的調查全國各週齡的產蛋雞之數，再搭配全國產蛋數，才能精準的預判全國產蛋走勢，避免失真，如此才能對症下藥地擬定施政方針。

既然中央主管機關與畜產會皆無冷鏈倉儲系統與蛋品銷售管道，那就不必要將進口蛋的工作與責任強攬至公務系統，而應實施政策誘導，在一定期限內，或一季、或半年，開放民間企業進口殼蛋與液蛋，並免徵高 30% 關稅，以此為手段，由民間企業補足國產雞蛋之缺額。

前事不忘，後事之師。行政院應責令農業部，整合畜牧絲、防檢署、畜產會、養雞協會與洗選蛋協會，就

缺蛋事件進行經驗總結，建立再次缺蛋時應對的標準作業程序，如此才能應對我國未來的缺蛋危機。

(七) 蛋雞業者應如何應對缺蛋現象

面對我國缺蛋窘境的各種原因，蛋雞農在照顧好蛋雞之產蛋率方面，所能著力之處，也就只有加強生物安全性。至於極端氣候所帶來飼養管理上的挑戰，使用開放式雞舍的蛋雞業者，只能盡人事而聽天命。面對中央農政主管機關與地方政府行政首長的施政作為，與祖父母帶蛋種雞之進口業務，蛋雞農實則無能為力。

近年來的極端氣候，造成夏天越來越熱。冬天則越來越冷。擁有環控式雞舍之蛋雞農，尚能運用設備上的優勢，積極抗拒極端氣候的挑戰。但是只擁有開放式雞舍之蛋雞農，在冬季時，只能顧好帆布之升降，為蛋雞確實做好遮寒風、擋冰雨的工作，並應增加飼料餵飼量，確保每隻蛋雞都能充分吃到飼料，以供維持體溫與製造雞蛋之營養所需。在夏天時，則應於蛋雞之飲水中添加適量的電解質、水溶性維生素、有機銨產品或植物萃取物等可以降低雞隻熱緊迫之添加物。並於雞舍中加裝風扇與噴霧系統，為產蛋雞隻創造風涼效應，以期增加雞隻的舒適感，對抗炎熱氣候，延緩產蛋率的下降。其次應避免噪音或異物之突然出現，造成產蛋雞群之騷動與緊迫，進而導致產蛋率雪崩式的下降後，爬坡式的緩慢回升。若發生上述情況，也只能在事後於飲水中補充抗緊迫的添加物。其次蛋雞飲用的水質也要特別注意。由於水中的氯離子濃度過高，將導致蛋殼品質變差，特別是高齡蛋雞與換羽後第二產蛋期後期蛋雞所生的雞蛋，本來蛋殼品質就差，若再加上飲水中氯離子含量太

高，蛋殼品質會變得更差，導致破裂蛋，而喪失商品價值。由於我國的蛋雞場大多以地下水餵予產蛋雞，故應檢測所用地下水之氯離子含量。雞籠之集蛋溝應加裝防撞措施，避免老雞所生蛋殼品質差的雞蛋，因為碰撞而破裂，失去了商品價值。

生物安全性為畜牧場經營成功與否的重要基石。倘若高病原禽流感 H5N1 病毒入侵養雞場，無論是環控式雞舍還是開放式雞舍，所飼養的產蛋雞將會全軍覆沒。而蛋雞業者在面臨我國缺蛋之窘境，最重要的職責，就是加強蛋雞場現有的生物安全性，避免所飼養之產蛋雞感染禽流感病毒，保全產蛋雞隻，以免我國缺蛋之窘境雪上加霜。所應加強的生物安全性如下：

1. 外車一律不准進入蛋雞場。外來之車輛若不得已必須進入蛋雞場內，若能有如同飼料廠之噴霧消毒設施為最佳。若無，退而求其次，要以高壓水槍均勻灑佈消毒劑水霧於車子輪胎前後左右上下各部位、車子底盤、車子外部所有表面，並以內含消毒水的噴霧罐對駕駛座、方向盤與腳踏墊進行密集噴霧消毒。
2. 大運輸的集蛋車，因為來往各個蛋雞場，為散佈禽流感之潛在高風險病媒，應禁止其進入養雞場內。而是由蛋雞業者以場內的車輛，將裝在蛋箱的雞蛋載至蛋雞場大門口卸載後，與大運輸集蛋車的司機清點交接。
3. 斃（病）死蛋雞必須以蛋雞場內之車輛載出蛋雞場至附近指定地點，等候化製廠的車輛來運載，如此可避免化製廠的車輛進入蛋雞場中帶來疫病。
4. 裝儲飼料的筒倉（silo），應設立在靠近到馬路的圍

牆邊，若原來架設的筒倉不在圍牆邊，則另行在圍牆邊架設新筒倉搭配運輸管線，藉以轉運飼料，如此一來就能避免在各個蛋雞場出入的飼料車進入該牧場內。

5. 任何人（含司機、蛋雞業者本人、家屬與相關工作人員）由外界要進入蛋雞場前，必須先身著防護衣、頭帶防護套、著手套、戴口罩、著可棄式鞋套後，踏入位於蛋雞場大門口飽含消毒水的消毒墊上站立1分鐘（1分鐘之長短約可接續唱完一遍中文的、英文的與台語的生日快樂歌），然後才能夠進入辦公室，但不可進入蛋雞舍。
6. 外來非一次性包材之蛋箱或其他物件，應以浸泡法消毒為佳，在蛋雞場大門口處，要將之浸泡在濃度適當的消毒劑中至少1分鐘。噴霧法次之，以高壓水槍將消毒劑水霧均勻灑佈在物體的表面。
7. 開放式蛋雞舍與運動場應架設防鳥網，藉以防止野鳥入侵帶來疫病，且可避免飼料被野鳥採食的損失。每日應巡視防鳥網至少一次，若防鳥網上有野鳥被困住，應立即移除；若發現防鳥網有破損應立即修補。
8. 蛋雞場每週至少要有一次全場大消毒，疫病流行期間要提高消毒頻率至每週二至三次，也可放消毒水在水簾或噴霧系統中進行蛋雞舍之消毒，消毒水之種類要輪用。
9. 蛋雞業者切勿至同業與水禽業者的家中或蛋雞場去串門子。

（八）消費者應如何面對缺蛋現象

首先消費者應瞭解，缺蛋現象之發生，極端氣候與高病原性禽流感病毒之肆虐難卸其責。一旦發生，以我國產蛋雞農場現有的禽舍建築，很難避免不遭受災難。再加上災後復養，要能恢復生產符合市場規格之雞蛋，往往需要幾個月的時間，無法立即填補缺額，供應市場的需求。

其次雞蛋雖然富含蛋白質、脂質、礦物質、維生素與水分，但並非不可或缺之食材。對於奶蛋素食者，尚有牛奶與黃豆製品可為供應蛋白質的食材。對於葷食消費者，除了奶、豆外，也有各式家畜、水禽的紅肉、雞隻、海鮮的白肉，皆是富含蛋白質、脂質、礦物質、維生素與水分的替代品。因此雖然市場缺蛋，對消費者而言，無須瘋狂搶蛋，引起不必要的恐慌心態！

消費者也必須認識到雞蛋有其保存期限。一般而言，在攝氏 28 度的環境中，未經洗選的雞蛋，從產下當天起算，大約可以保存 16 天左右；若環境溫度為攝氏 20 度，則保存期大約為 1 個月；若環境溫度為攝氏 10 度，存放期則延長為 2 個月。未經洗選的鮮蛋在室溫下存放，夏天以兩週內食用掉較為適宜，冬天以不超過一個月為佳。若所購買的為洗選蛋，由於我國的雞蛋洗選場，在雞蛋清洗烘乾後，大都未再為雞蛋進行噴蠟，因此購買後應存放在冰箱冷藏室中，以低溫來減緩儲存環境微生物的增殖，保存期限以 30 天為宜。對於以家庭消費為主的大部分消費者，保存設備空間有限，實無須搶蛋、囤蛋。由於我國政黨競爭激烈，再加上適逢大選年，又有中國無所不用其極地介入選舉，各種假消息，藉由社群網站鋪天蓋地迅速傳播，企圖動搖人心。之前就有

網紅拍攝影片，打開一顆進口雞蛋，立即見到深綠色的蛋白流出，然後便以誇張的表情與口氣渲染此事，意圖引起消費者對進口雞蛋的驚懼恐慌。其實稍具常識便可判斷其真偽，因為雞蛋若由於微生物入侵而變質，內部早就充滿了惡臭的氣體硫化氫，那位網紅只要輕輕一敲，該雞蛋應該會立刻爆炸，臭氣、臭蛋液早就噴濺那位網紅一身，哪能那麼從容地造謠抹黑？因此消費者應勿聽謠、勿傳謠，若聽到、收到任何流言，應上 line 的「Cofacts 真的、假的」群組，查核該流言的真偽。

三、結語

近兩年來，我國經歷了前所未見的缺蛋問題，從供應嚴重短缺到逐步緩解，最終回歸穩定。這場變局使蛋雞產業面臨前所未有的挑戰。缺蛋現象背後原因複雜，既可能涉及政策施行的疏失，也可能受到氣候變遷和疫病蔓延的影響，種種因素疊加遂嚴重影響民生。為亡羊補牢，中央主管機關應就此次缺蛋事件，記取各種教訓，建立標準作業程序(SOP)，特別是加強每週對我國各週齡中雞與產蛋雞隻數之調查掌控，方能有效推斷全國未來雞蛋產量之走勢，以做為未來施政時之可靠依據。雞農也需加強對雞群的飼養管理與對農場生物安全性之補強。臺灣飼料工業同業公會的成立，不僅僅是同業之間聯誼與交換訊息的平台，且對我國整個畜牧上、下游產業技術水準的提升懷抱願景，更將我國國民所消費畜產品之食品安全性視為己任。有鑑於產業面、反對黨們與社會大眾，對缺蛋現象之不滿與抱怨連連，本公會身為蛋雞業的上游產業，基於愛國情操與對社會的責任感，故擬以「探討我國缺蛋現象之原因與應對策略之研究」作為研究計畫之主題，透過資料

的收集、分析和整合，形成對策建議，提供給公私部門及會員參考。希望藉由此研究，能使主管單位、產業上下游相關業者、消費者和社會各界對缺蛋現象有正確認知，避免類似事件再次發生。

參、食農教育對雜糧產業之影響探討

計畫經費：新台幣 1,071,000 元

實施期間：112 年 1 月 1 日至 12 月 31 日

執行機構：台灣省雜糧商業同業公會聯合會

一、計畫目的

糧食自給率（food self-sufficiency rate）與糧食安全（food security）息息相關，糧食安全議題也隨著國際情勢的變化，引發國人更廣大的關注。我國的糧食自給率過去 10 年間都沒有太大的變化，其實與大眾對在地食材（local food）的認知及認同感有很大的關係。唯有消費者了解自己吃的食物從何而來，轉而購買國內的產品（buy local），才能夠從消費端影響到供應端以減少對進口的依賴，生產端農民也能因此受到支持繼續耕作。

因此，透過食農教育去理解在地生產過程，糧食體系（food system）就會更安全，國家的食育教育程度，也能真實地反應出一個國家的國力強大程度：大到反應的是社會健康、糧食系統安全，小到日常生活給予自己在飲食上更多選擇的機會、以及自我把關食安。

食安的問題本就是政府與全民很關注的議題，近年來台灣爆發多次很嚴重的食品安全（food safety）問題，然而食安的確不是一兩天的口號和嚴厲取締可以達到目的，需要把它務實且持續的貫徹，所以「食育」就在近年來被世界各先進國家所重視，日本文部省更將「食育」列在德、智、體、群、美五育之後的第六育並將之納入環境教育課程中，實值得台灣借鏡。

日本的「食育」（Shokuiku）立法及推動、美國農業部主導的「農業素養」，以及新興的「飲食素養」概念等，提出「食農教育 ABC 模式」，主張：以食農教育（Food and Agricultural

Education) 三面六項的概念架構，透過「做中學」的體驗學習策略，達成培養「食農素養」(Food and Agricultural Literacy)的目標。日本以「食育之環」的概念及策略出發，以「地產地銷」、「和食文化」傳承及促進身心健康為目標。美國以「Agricultural System」界定農業的基本概念，並區辨「農業素養」教育有別於「農業職業」教育並應普及於全民。

本計畫擬探究我國《食農教育法》實行後，對國內雜糧產業可能產生的影響，並了解我國政策面執行良莠，以提供建言參考。

二、蒐集《食農教育法》實施的相關成效數據

食農教育法業於 111.5.4 制定公布，農委會於 111.5.20 邀集相關部會及專家成立食農教育推動會並召開第 1 次會議，並於 111.12.27 召開第 2 次會議，以落實《食農教育法》之推動。

《食農教育法》目前實施情形及相關成效如下：

(一)子法規及行政規則推動進度

1. 食農教育推動會設置要點：依據食農教育法第 8 條第 1 項規定，於 111.5.6 完成訂定。
2. 食農教育專業人員資格及培訓辦法(草案)：依據食農教育法第 5 條第 2 項規定訂定。草案已於 111.8.12 完成預告。
3. 國家食農教育傑出貢獻獎獎勵辦法：依據食農教育法第 5 條第 2 項規定訂定，已於 111.9.26 完成訂定。
4. 農委會推行食農教育補助作業原則：依據食農教育法第 13、14 及 15 條規定，已於 111.11.23 發布。
5. 獎勵優先採用在地生產農產品要點：依據食農教育法第

11 條規定，已於 111.12.9 發布。

(二)擴大學校午餐全面採用國產可溯源食材

落實食農教育法第 11 條，學校應優先採用在地生產之農產品或以其為主要原料之食品。自 111 年 5 月起提高學校午餐採用國產可溯源食材補助金額，一般(含非山非市)學校每人每餐至 10 元、偏遠地區學校提高至 14 元。全國 22 縣市均已推動，111 年 11 月全國各縣市採用三章一 Q 食材登錄筆數占比已達 95.71%。

(三)落實零飢餓推動

落實食農教育法第 9 條規定，致力於全體國民取得價格穩定、安全、營養且足夠之糧食，針對既有 45 處農村綠色照顧社區以及 64 處農漁會，擴大辦理供餐增加供給量能，以協助農村社區高齡者與弱勢家庭的食農教育推廣，111 年已累計服務 137,867 人次；於 160 處農漁會賣場設立「惜食專區」；與企業合作計送出 3,209 份食材暖暖包。

(四)建置食農教育資訊整合平臺

落實食農教育法第 16 條規定，收納農委會及所屬機關(構)推展食農教育的相關教材、教案、知識、場域及廣宣等教學資源，後續並將依據食農教育法六大方針，建構查詢與應用功能。

(五)擴大食農教育推廣工作

落實食農教育法第 13、14 及 15 條規定，111 年已輔導 145 個單位發展教材課程 407 套，辦理體驗活動 688 場次，課程及體驗活動計 62,234 人次參與、辦理食米、有機及雜糧食農教育及食魚教育推廣活動，參與人數 50,000 人次以上。

三、雜糧生產與糧食安全文獻蒐集

透過國家圖書館期刊論文檢索系統循，截至今年上半年為止，共計有 171 篇期刊論文探討國內食農教育政策、推廣，當中有 3 篇針對食農教育法、探討雜糧的有 1 篇；在 111 年 5 月 4 日食農教育法通過之後，計有 20 篇相關期刊論文發表。

關於國內食農教育的推動模式，學者指出有以下兩個類型：1.食農教育之推廣體系以人力培育與認定機制主要可分為三大體系，包括公部門／正式學校教育體系、非營利組織體系、計畫推動體系；2.縣市政府食農教育推動模式上可分為四種類型，包括地方政府結合學校教育類型、地方政府結合農會組織類型、地方政府結合學校及農會雙元合作類型、和地方政府結合第三方組織類型。(方珍玲、古昌平，2020)

當前食農教育之四大困境，與初步提出因應策略。四大困境分別是：一、尚無完備法規制度導致主管機關不明確與經費不足；二、十二年國民基本教育課程綱要對食農教育著墨少；三、師資側重於健康的飲食認知，反而缺少對農業現況的認識與關懷；四、對於有益環境消費意識與食農價值的認識不足(陳鍾仁，2020)。

不論是日本或美國的推動策略，雖由飲食、營養、健康出發，都提及環境、社會、經濟和文化因素對飲食行為的影響，更是與農業發展策略高度關聯。「食農教育 ABC 模式」由「食為先、農為本」的論述切入，立基於華人社會「民以食為天」的文化傳統，主張：透過瞭解食物的來源、食物與土地的關係，整合「飲食素養」與「農業素養」的概念，將「食農教育」界定為：「飲食」×「農業」教育，並以食農教育的三面六項建構食農教育的主題與內涵(林如萍，2022)。

另有學者研究指出，推動食農教育策略與短中長期執行方

案，得出短中長期推動策略：一、短期推動策略：意識喚醒與行銷推廣策略，二、中期推動策略：認證與考核策略，三、長期推動策略：立法與制度化策略（顏建賢、曾宇良、張瑋琦、陳美芬、謝亞庭，2015）。

食農教育於校園推廣之成效，有學者研究發現小學生接受食農教育課程後，農業素養中的農業知識和農業態度有顯著差異，而農業行為則無顯著差異。飲食習慣中則只有飲食知識有顯著差異，飲食態度與飲食行為無顯著差異（曹錦鳳、董時叡、蔡嫦娟，2017）。

另有學者從「永續發展教育」（education for sustainable development, ESD）為框架，建構具備教育內涵與永續思維的食農教育之定義，與關鍵核心概念及其範疇。透過近年我國與食農教育相關的媒體報導，以不同的分類方式呈現食農教育的主體構面（歷史社會與倫理、食農產業與責任、食農文化保存、教育與健康促進）與次構面（共十三個），根據專家訪談，分類為文化、生活、農藝、校園、社會、環境、產業等七大類。得出較常出現在媒體報導中的主／次構面為教育與健康促進／教育推廣、歷史社會與倫理／社會正義。分析媒體報導內容的教學區域與教學領域，發現都會區偏好社會領域的食農教育，而文化領域的教學在非都會區比都會區多（葉欣誠、于蕙清、邱士健、張心齡、朱曉萱，2019）。

關於地方鄉鎮特色國產雜糧的實農教育推廣，彰化縣大城鄉推廣苦蕎麥的行銷方式，開發黃金蕎麥麵、苦蕎麥茶等產品（蔡本原，2017）。

1996年世界糧食高峰會（World Food Summit）對糧食安全的定義為「當所有人在任何時刻皆能獲得充足、安全及富有營養的食物，以維持健康與積極的生活。」聯合國糧農組織認為

糧食安全存在於「當所有人於任何時刻在物質、社會與經濟上，皆能接近充足、安全及營養的食物，以滿足維持積極與健康生活的日常需求與飲食偏好。」根據世界衛生組織（World Health Organization，WHO），糧食安全包含三大支柱：1、食物可得性（food availability）：在一貫基礎上可獲得食物的充足數量；2、食物取得性（food access）：有充分資源獲得適當食物以滿足營養的飲食。3、食物使用性（food use）：基於基本營養、健康及適當水分與衛生知識的適當使用。

受到 2008 年的世界糧價高漲的影響，於 2010 年 10 月在日本新潟（Niigata，Japan）首次召開糧食安全部長會議，並發表「APEC 糧食安全新潟宣言」（Niigata Declaration on APEC Food Security），以闡明 APEC 糧食安全的藍圖、遠景及行動計畫，因而成為糧食安全議題的重要分水嶺。因此，糧食安全應該包含下列三個議題：1、分配問題（distribution）：世界是否有足夠食物來適當供養每個人。2、需求問題（needs）：現階段的糧食生產能否滿足未來的糧食需求。3、全球化問題（globalization）：全球化是否導致糧食不安全及邊遠地區社群的貧窮問題（邱奕宏，2012）。

關於糧食安全，張靜貞（2018）指出糧食自給率並不能完全表示一國的糧食安全，而農業貿易自由化也不會造成糧食安全水準的下降。臺灣的農業貿易自由化與農產品關稅降低，雖造成糧食自給率下降，但以糧食安全分數「全球糧食安全指標」（global food security index，GFSI）來看，臺灣的表現是優異的，臺灣需要加強的是國內生產毛額並降低糧食浪費。因此，國產雜糧產業發展方案的政策前提是糧食安全，目標是提升糧食自給率，確有商榷之處。

四、探討國內雜糧產業的生產與銷售現況

根據農委會農糧署統計資料，1945年後國內對糧食需求量的增加，大豆的生產栽培面積由20,000餘公頃開始逐年增加。1984年在稻田轉作推動下，使得大豆種植面積在往後十年間維持在3,000至5,000公頃左右，政府以25元/公斤的價格保價收購，每公頃的收購量約為2.5公噸。但在比較利益下，國產大豆實無競爭力，種植面積則自1990年開始下降；大豆雖為保價收購作物，然生產成本高導致農民收益低，農民種植意願低落，面積日趨減少（農委會農糧署，2017）。

1997年因應加入世界貿易組織（World Trade Organization，WTO），國內雜糧產業政策出現重大變革：大豆生產面積從當年的1,982公頃，隔年驟降為684公頃，足足減少近三分之二；年收穫量也由4,700多公噸，減為1,400多公噸；1999年國內大豆生產面積再創新低來到162公頃，年收穫量只有352多公噸；爾後十三年，國內大豆生產面積數字，停留在100公頃上下，產量在100-300多公噸之間。

2013年起國內大豆生產面積又逐漸回升到470公頃，接著政府實施休耕地活化措施，雜糧種植面積突破1,000公頃；2016年底推出大糧倉計畫，2019年國產大豆生產面積來到3,405公頃的高點，但受天候影響，及新進轉作農民田間管理經驗不足，或出現只領補助而不耕作情況，因而拉低每公頃收穫量均值。

供應鏈的建構不完整，農民生產端、食品加工端與通路消費端三方相互間訊息流通的不通暢，也是產銷失衡的原因之一，進而影響農民種植意願。雖有對地綠色環境給付計畫的補助措施為誘因，但在稻米生產利潤仍豐厚影響下，農民轉作雜糧的意願始終偏低，造成國內大豆生產面積的停滯。

從2016年實施大糧倉計畫-國產雜糧產業發展方案開始，

農委會農糧署轄下的北、中、南、東四個分署，擬定了重點雜糧推廣作物大豆的生產面積指標。綜觀近三年的國內各縣市大豆生產面積與產量統計，可得知北部地區的桃園市種植面積逐年增加，從 2016 年的 115 公頃，成長到 2018 年的 475 公頃；東部的花蓮縣，大豆種植面積也是逐年增加，從 2016 年的 89 公頃，成長到 2018 年 283 公頃；但也有出現相反情況的，雲嘉南地區三縣市 2017 年到 2018 年種植面積均呈現明顯的縮減。原因在於嘉義、臺南的雜糧主要生產區多為「大豆專業農」，生產管理不易，且嘉南地區地方政府的相對補助較少，農民擔心生產過剩而影響契作主體擴大耕作意願；臺中、桃園因地方政府有額外補助每公頃 24,000-29,000 元，且多為二期稻轉作農，相較之下誘因較大，生產面積出現成長。

五、透過本公會邀請國內進口雜糧業者座談，蒐集國內雜糧產地農民與消費端意見

產地農民蔡濰揚表示：如何讓國產大豆產品的市場附加價值提升，讓產品銷售出去的同時供應端也有利可圖，這個產業才能永續發展。要達到這個目的，推動食農教育會是一個很好的手段，讓小朋友從小認識到「從泥巴到嘴巴」的食物里程，讓學童知道大豆如何變成一罐醬油；我現在就有和雲林西螺當地的國小合作，從小學一年級開始到畢業，每個年級分別進行大豆播種、採收、釀造，去體驗觸碰作物與食物的真實性。我相信這樣的扎根教育，會讓國產農產品的消費意識被真正的建立。

雜糧食品加工業者吳全斌指出：農政單位的補助，要把錢花在刀口上，必須更多資源投注在消費端去行銷國產大豆產品、大力推動食農教育。其次，在政府資源有限的情況下，應該要善用農會的資源。簡單說，要把供應鏈當

中最困難的一端，交給政府來處理，那就是「通路銷售端」銷售端通路業者吳佳霖、梁哲嘉表示，希望政府的政策與補助，能夠給予我們更多的協助；但目前為止，我們投身商業模式運作，是沒有直接受惠政府的補助。但我們希望政策能從旁協助我們進行「產品附加價值提升」的動作，也就是形成一個平台或策略聯盟，讓更多產官學資源可以共享，解決我們這種中小型業者的問題；包括降低產品開發成本、推廣食農教育等方面。

六、總結

食農教育未來工作重點，綜上分析可得知以下幾點建議方向：

- (一)輔導地方政府成立推動會，並撰寫地方食農教育推動計畫：引導地方政府規劃食農教育推動工作，發展地方特色食農教育，並與中央政策具一致性。
- (二)完成 5 年期食農教育推動計畫：以食農教育法 6 大方針為主軸，建構具體執行工作及目標，並整合跨部會資源，健全食農教育推動體系之運作。
- (三)落實食農教育法第 11 條規定，優先以政府機關(構)與國營事業為對象，透過員工福利餐廳與員工團購等方式，鼓勵採用(購)採購三章一 Q 農產品。

就具體做法與建議，各級縣市政府食農教育之推動以雙元合作模式來推動，此模式結合農會及學校之優勢，互補雙方之不足，有助於加強臺灣食農教育之推廣。因應食農教育發展困境，建議我國食農教育政策規劃如下：

- (一)釐清食農教育目的及確認中央和地方權責單位；
- (二)確認食農教育目標與推動方式、原則與師資培育；

(三)政府對食農教育的輔導、資訊提供及設置推廣據點；

(四)政府機關所屬強制完成食農教育且定期提報。

食農教育課程對於學生的農業知識和飲食知識有正向影響，透過食農教育，依實施時間的進行會依次改變學生的農業飲食知識、態度和行為，藉由親手做的過程，學生較勇於嘗試不一樣的食物，逐漸改變飲食習慣。瞭解農業生產、農業與飲食的關聯性，以及對於生活品質與環境永續的影響亦是重要的主題。透過推展食農教育培養「食農素養」理解在地農業發展，思辨農業的價值及影響。進一步，由「食物公民」(Food Citizen)的倡議出發，公民參與農業，將被動的「消費者」轉變為積極的「食物公民」，關注糧食系統的議題，能根據來源、生產方式和生產者來選擇食物，採取具有社會和環境意識的決策行動，支持永續發展。

肆、國內麵粉使用之流向調查計畫報告

計畫經費：新台幣 1,673,000 元

實施期間：112 年 1 月 1 日至 12 月 31 日

執行機構：台灣區麵粉工業同業公會

一、計畫目的

我國在 30 年前因應當時經濟社會需要，進行麵粉流向調查，但該調查資料已不符現況，30 年來國內外歷經多次食品安全事件，國民對食品安全衛生要求更高標準，政府機關為順應民意，積極強化食品衛生安全管理而有作為，多次修正食品安全衛生法規，以順應國際趨勢及國民在食品安全衛生的要求，此外，隨著經濟發展與生活水準提升，國人生活飲食習慣近趨西化，麵粉製品需求快速增加，據估計自民國 100 年起麵粉需求已超過傳統主食稻米用量。對國內麵粉工廠之製造與下游烘焙炊蒸業、麵條業、麵筋及冷凍調理麵食等製造加工之各項相關管理規定更趨嚴謹，配合食品加工技術發展與國內消費趨勢變化，麵粉製品品項更為多元，且所占比率與 30 年前不可同日而語。爰亟需瞭解國內麵粉流向至烘焙炊蒸業、麵條業、麵筋及冷凍調理麵食製品等不同製品使用量，故再次調查麵粉流向，以作為各會員廠採購小麥及開發更精準之專業配粉參考。提升麵粉工業之營運效益。

二、麵粉流向調查方法與內容

本計畫調查之首要任務，是明確定義調查的範圍。範圍定義不清楚，就無法知道要蒐集哪些資料，來了解麵粉流向何處？亦或是無法精準地蒐集有用的資料，獲得有效的數據進一步推估。

本計畫委託財團法人中華穀類食品工業發展研究所(簡稱:穀研所)辦理，定義調查範圍與調查內容如下：

(一)基本資料蒐集

瞭解國內麵粉廠及其下游業者的概況，資料來源包括國內市場報告、市場數據資料庫、海關進出口及產銷存資料庫等。

(二)問卷設計

規劃調查分析研究的架構，並研擬調查問卷。

(三)專家座談會

邀請國內麵粉及其製品產業界先進及學者專家，針對問卷之架構方向進行研商及審查問卷草案，據以確定「國內麵粉使用之流向調查」問卷。

完成資料彙整及調查結果比對後，研擬「國內麵粉使用之流向調查結果報告」草案，再邀請會員廠產銷組員及專家學者討論，以求結果正確性。

(四)問卷調查

由公、協會協助發放經確認的問卷給國內麵粉廠及其下游業者-中大型國內麵粉廠及其加工食品業者(具工廠登記證)以及小型國內麵粉及其加工食品業者(不具工廠登記證)，以了解麵粉廠之麵粉流向和麵粉二次加工產業之麵粉使用量。

(五)業者訪談

由公、協會及產業專家協助，針對國內麵粉廠及其下游業者之代表性廠家進行訪視調查(高、中低筋及專用粉產量以及加工廠與中盤商比例)，了解麵粉廠之

麵粉流向和各代表性二次加工產業之麵粉使用量。

(六) 資訊彙整分析，比對上、下游調查結果

由穀研所蒐集問卷，彙整問卷結果與業者訪談結果並進行數據分析，將麵粉二次加工品(如烘焙炊蒸、麵條、麵筋)之麵粉使用量與上游麵粉流向進行比對並彙整報告。

(七) 撰寫調查報告

再次邀集會員廠產銷組組員及專家座談會進行討論調查結果進行修正，以撰寫更符合實際現況的調查報告。

三、我國麵粉產業供應鏈概況

我國的地理位置氣候環境不適合種植小麥，每年產量僅有數千公噸，主要以進口為主，近年來每年進口約 130 萬公噸，由國內麵粉工廠磨製麵粉(僅有少量麵粉自國外進口)，供應國內烘焙炊蒸業、麵條業、麵筋及冷凍調理麵食製品等生產以麵粉為主食產品的麵包、冷凍麵團、饅頭包子、麵條、冷凍水餃等。

我國麵粉廠有 24 家，實際工廠運作者 17 家。依據穀研所調查結果：烘焙炊蒸製造業：工廠有 845 家(餅乾及其他)、製造場所 2,898 家(中式麵點、包子饅頭、麵包、蛋糕西點、餅乾)合計 3,743 家；麵條粉條製造業：工廠 241 家(速食麵、其他麵條)、製造場所 951 家(生麵條、水餃皮與其他麵條如關廟麵)合計 1,192 家。

麵粉之加工食品產業可分為中大型國內麵粉廠及其加工食品業者：包括烘焙食品製造業、炊蒸麵食食品製造業、麵條工業、冷凍調理麵食製品工業及其他麵粉加工食

品工業等 6 大工業；小型國內麵粉及其加工食品業者：主要涵蓋烘焙業者、中式點心業者、小型製麵業者等（如圖一、圖二）。

因此，調查對象國內麵粉廠、麵粉輸入商及其下游主要客戶，包括烘焙炊蒸、麵條麵筋等食品製造業者和相關產業公會會員（如台灣省糕餅商業同業公會聯合會、台灣區糖果餅乾麵食工業同業公會會員）為調查對象進行深度訪談與問卷調查；以及針對相關產業公會會員為調查對象，進行問卷調查，另外透過經銷業者、中盤商等進行問卷調查，瞭解上述小型業者之麵粉使用量。

四、調查經過與結果

本次資料來源包括國內市場報告、市場數據資料庫、海關進出口及產銷存資料庫等。

由於麵食產品種類包羅萬象，為能盡量涵蓋所有麵食產品，先依各產品特性麵條、烘焙食品、傳統麵食、調理食品、特高筋與其他六大類。各類產品再細分出重要的產品品項（如圖二）。麵粉流向用量推估係先透過麵粉廠問卷調查統計 110 年各類產品及其類別中各產品品項的麵粉用量，並邀請麵粉下游各類別產品具代表性業者及盤商客戶填寫問卷或進行訪談，最後依實務經驗進行上下游數據比對，同時考量各產品品項特性之麵粉供應方式，據以調整推估各類別中各品項的麵粉使用量。

（一）總體麵粉流向

麵粉廠的麵粉產品以提供下游麵食業者為主，但近年來因應家庭或自製烘焙風潮的興起，部分麵粉廠開始投入小包裝（1 公斤裝左右）麵粉的生產，但其產量

不超過 8%。大型麵食業者所使用的麵粉大多直接由麵粉廠供貨，而小型業者則由盤商業者供貨為主，分別佔 4:6。

在依麵食產品的麵條、烘焙食品、傳統麵食、調理食品、特高筋、其他共 6 大類中，國內麵粉用量以麵條及烘焙食品類最多，均佔麵粉總用量 36%，合計超過總麵粉用量之 2/3，傳統麵食、調理食品、特高筋及其他類別約佔總麵粉用量 1/3。主食類產品包括麵包、冷凍麵團、饅頭包子、麵條、冷凍水餃共佔麵粉總用量 73%。

茲將麵食產品的麵條、烘焙食品、傳統麵食、調理食品、特高筋、其他共 6 大類之國內麵粉用量比例與流向分述如下：

1. 烘焙食品麵粉流向

烘焙食品係指西式的各式麵包與糕點，大致分為四個品項包括麵包、蛋糕、餅乾及冷凍麵團。烘焙食品以麵包的麵粉用量最多，佔麵粉總用量 26%，麵包以高筋粉製作為主，雖然種類繁多，統計上概以便利商店、連鎖烘焙坊、小型麵包店及大型麵包店分別加以推估確認麵粉用量。主要以低筋粉製作蛋糕及餅乾分別佔總用量 5%與 4%。其中蛋糕主要麵粉用量來自便利商店、連鎖烘焙坊及小型糕餅店為主；但餅乾的製作則以連鎖喜餅業者、大型餅乾廠及小型糕餅店為主。而冷凍麵團則以大型加工廠為主，由於家數不多，麵粉用量僅佔 0.4%。

2. 傳統麵粉之麵粉流向

傳統麵食涵蓋饅頭包子及漢餅等中式麵食產品，由於近年來中式喜餅市場趨於萎縮且受到疫情影響伴手禮市場停滯，漢餅類產品的麵粉用量僅佔麵粉總用量的 1.8%。另一方面饅頭包子屬於民生必需品，雖然單價較低卻非常普遍，除了大型加工廠的冷凍品外，具有特色的饅頭包子店家更是隨處可見，因此饅頭包子產品的麵粉用量超過 8%。

3. 麵條之麵粉流向

麵條類產品屬於主食類產品，隨著科技進步，除了傳統的生麵/油麵外，還有乾麵條、快煮麵、關廟麵、冷凍/冷藏麵及速食麵。生麵/油麵業者不只是小型業者，還有大型加工廠投入製造，所使用的麵條最多達 18%。乾式麵條包括乾麵條、關廟麵及快煮麵，由於儲存期較長容易流通，投入之中大型業者很多，麵粉用量合計接近 13%。油炸的速食麵雖然僅偶數家業者，但均為大量製造，麵粉用量佔 4%。另外冷凍/冷藏麵僅有大型加工廠投入，所以用量僅有 0.7%。

4. 調理食品之麵粉流向

調理食品類別包括披薩皮、連鎖麵食餐廳、蔥油餅/蛋餅皮、胡椒餅/水煎包、冷凍水餃等產品品項。其中以蔥油餅/蛋餅的麵粉用量最高，約達 3%。其次為冷凍水餃約 1.5%。而披薩皮、胡椒餅/水煎包、及連鎖麵食餐廳使用的麵粉很接近分別為 1.1%。

5. 特高筋之麵粉流向

使用特高筋麵粉的產品有麵筋、油條、沙其瑪等，其中以喜麵筋的麵粉用量最高，約佔總麵粉的2.5%。雖然洗麵筋業由來已久，但麵筋在傳統飲食中仍有一定需求。油條與沙其瑪合計麵粉用量約為1.6%，但產業型態迥異，油條主要供應早餐店或餐廳，以小型業者為主；沙其瑪為點心食品，通常以大型加工廠或糕餅店為主。

6.其他類別之麵粉流向

其他類別均為小量使用麵粉的產品，包括裹粉、澄粉、飼料、醬料及全麥粉，其中以飼料用量最多約為3.8%，其次為裹粉用量接近2%，其餘者總和則低於1%。

(二)本次調查與30年前調查比較

以81年我國的小麥進口量(90萬公噸)和110年小麥進口量(125萬公噸)比較，小麥進口量增加4成，小麥消耗量(小麥進口量/人口數)由81年28.97kg/人年，增加至110年52.4kg/人年。81年我國糧食自給率(以熱量計算)約為40%，至110年約降為31%，顯示我國主食已從米食轉為麵食，同時隨著消費需求提高，產業不斷進步，新產品推陳出新，麵食工業正持續蓬勃發展。

首先在分類方面在烘焙食品類增加了冷凍麵團；傳統食品類增加了漢餅及冷凍包子；因應麵條類的多元發展涵蓋了生面/油麵、乾麵條、關廟麵、快煮麵、冷凍麵與速食麵；另新增調理食品類；特高筋麵粉的用途除了傳統麵筋之外亦納入油條及沙其瑪；其他類亦增加裹粉、澄粉及全麥粉。

麵粉產量及用量等比提高，在這一前提下，比較目前和先前的調查結果，部分品項之增減究其原因如下：

1. 麵包的麵粉用量占比僅增加 1.4%

主要是麵包製造技術廣泛普及，國人飲食更為多元，早餐以稀飯為主的習慣，多為攜帶方便的麵包所取代，加上便利商店林立，隨處可購得麵包。因此，增加 1.4%。

2. 餅乾與蛋糕總和增加 2.2%

由於傳統喜餅逐漸減少，以餅乾禮盒作為婚宴禮餅；此外在生日、節慶(母親節、父親節與情人節)與咖啡文化增加，蛋糕的需求量因而增加。

3. 飼料占比差不多

飼料不多，占比增加有限，但隨著小麥用量大幅提高，顯示麵粉用量也隨之大幅增加，作為飼料相對減少。其次，國內養殖飼養規模減少，以及養魚飼料輸出減少，也是影響因素。

4. 饅頭(包含:冷凍包子)由 18.4% 降為 8.4%

(1) 饅頭的麵粉用量與先前調查比較大幅減少，小麥用量約減少 3 成，可能因為西式烘焙食品大行其道產生了排擠效應。

(2) 30 年來台灣的金馬等外島解除戰地政務，以及兵役政策改革，饅頭消費大幅減少。

(3) 自動化、普及化、以及冷凍麵團等多樣化的生產麵包，銷售通路商增加，饅頭的銷售受影響。

(4)台式漢堡(刈包)減少，內餡為五花肉-為了健康改變了飲食文化。

5.速食麵的麵粉用量占比從 8%降為 4.4%，速食麵之小麥用量減少非常有限，其占比降低原因:

(1)可能與 30 年前速食麵以國產為主，而目前速食麵的進口產品琳琅滿目，速食麵市場已從量的競爭轉為以品質為主的紅海市場。

(2)速食麵在網路的負面訊息與媒體報導，影響消費者對速食麵的觀感降低因而消費減少。

(3)速食麵以油炸為主，消費者以健康為導向訴求趨勢，導致速食麵需求降低。

(4)中國大陸對台灣食品的管制，降低速食麵出口需求。

(5)日、韓文化浸染，以及東南亞移工日益增加，導致日、韓、東南亞國家進口的速食麵增加，造成國產速食麵消費減少。

(6)熬夜的年輕學子常以速食麵果腹，學生人數減少，而網路購買外送到家的新型通路更為方便，故影響到速食麵消費。

總之，30 年來社會經濟型態改變，食品科技進步快速，以及我國在國際烘焙競賽屢次得獎造成一股風潮，促進消費者的消費，激發國內食品及烘焙業者開發能量，導致麵粉使用流向變動較大。

五、總結

我國麵粉均以筋性分類，分為高筋、中筋、低筋和特

高筋，佔總麵粉產量分別為 30%、53%、10%與 7%。由於國內麵粉廠專業配粉技術越趨精進，配合消費者口味，調配適合各式麵食產品品質所需要的麵粉，可是我國聯合採購的小麥種類以高價位高品質的高筋麥種為主，佔 50%以上，中筋麥佔 37%左右、低筋麥佔 13%。可見麵粉廠為滿足國內食品加工廠開發符合消費者口味要求的麵粉，以專業配粉技術，爭取二次加工廠與消費者的青睞。

30 年來麵食占比中烘焙食品與麵條均佔有 36%，佔所有麵粉使用量的 2/3。其餘的傳統麵食、調理食品、特高筋及其他類別佔 1/3 用量。而烘焙食品中以麵包佔 26.4% 居冠(Baked food -Breads 26.4%)。麵條則以生麵、油麵用量佔 18.1 居冠。(Noodles- raw, dumpling 18.1%)。

綜之，以麵粉為主食產品的麵包、冷凍麵團、饅頭包子、麵條、冷凍水餃則佔有 72.6%。(Staple foods-breads, frozen dough, steam bun, noodles and frozen dumpling 72.6%)。

30 年來社會經濟型態改變，食品工業技術、製造機械器、冷凍技術等進步神速，臺灣於 1990 年代即開始進行冷凍麵糰生產。主要以大型工廠、中小型工廠生產吐司、硬式麵包、歐式麵包，甜麵包、起酥類、中式點心、漢餅、餅乾、蛋糕等等。以及 20 多年來台北市糕餅工業同業公會舉辦烘焙暨設備展、烘焙競賽，提升國內烘焙技術，持續引進國外烘焙技術，為迎合消費者青睞，引發國內食品業者開發新潮食品，麵粉加工與烘焙產品樣式日益增多，麵粉流向占比也隨之改變。

本次調查係將臺灣麵食產品區分為麵條、烘焙食品、傳統麵食、調理食品、特高筋與其他六大類進行調查麵粉

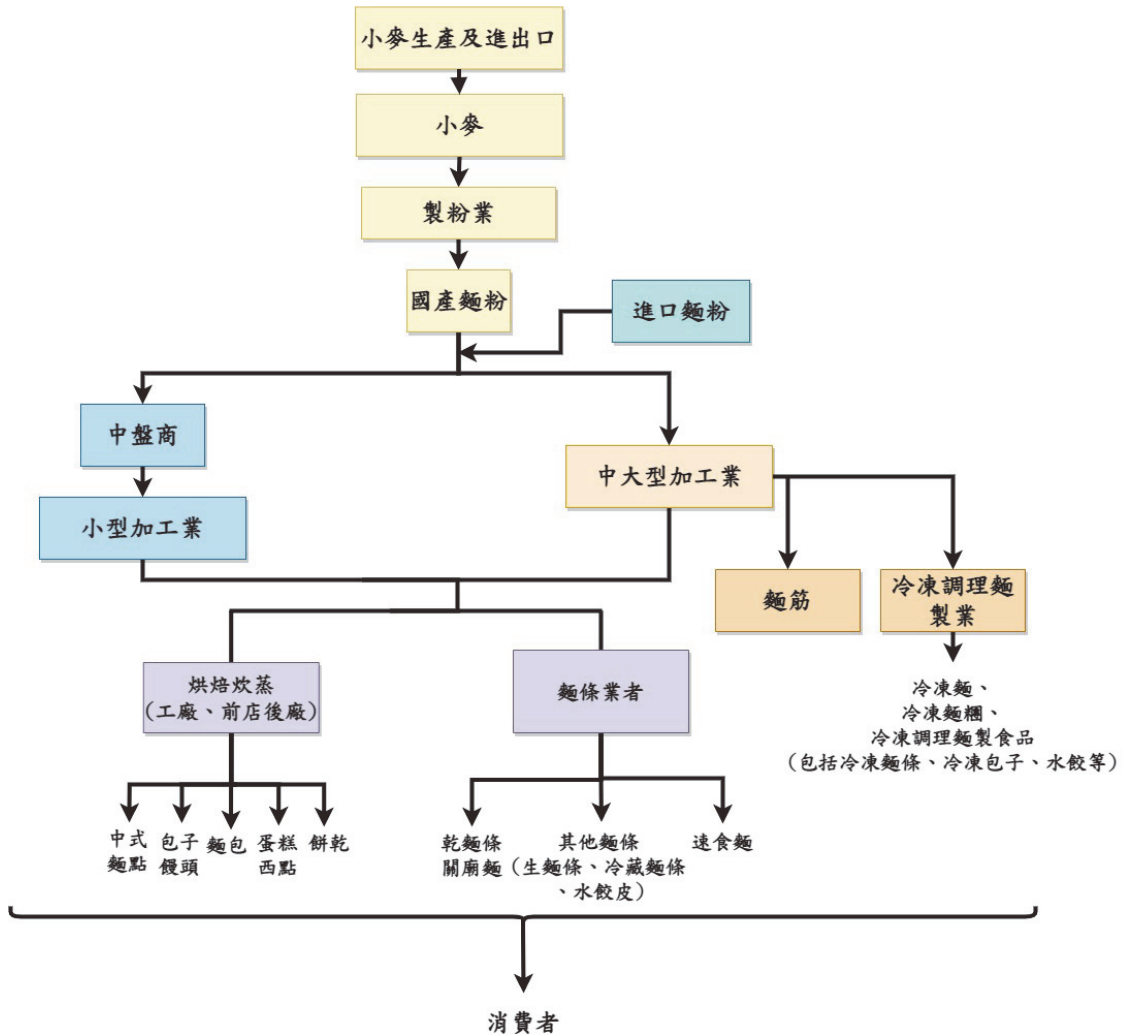
用量。調查結果為麵條 36%、烘焙食品 36%、傳統麵食 10%、調理食品 8%、特高筋 4%與其他 6%。其中麵包佔烘焙食品 26.4%。麵條類產品則以生麵、油麵佔 18.1%最多。主食產品-麵包、冷凍麵團、饅頭包子、麵條及冷凍水餃則佔 72.6%。

穀研所於 80 年代曾進行麵粉用量調查，當時之分類及占比例分別為麵包 25%、麵條 30%、速食麵 8%、饅頭 18%、餅乾 4%、蛋糕 3%、麵筋 8%及飼料 4%。

本次調查亦請穀研所加入麵粉價格變動對麵粉二次加工成品的影響程度(詳如附表一、二)，由附表可見每包麵粉可以製作出的烘焙炊蒸及麵條食品的數量，足以證明『麵粉是烘焙炊蒸及麵條食品的「主要成分」，而「非主要成本」』。

以 81 年我國的小麥進口量(90 萬公噸)和 110 年小麥進口量(125 萬公噸)比較，小麥進口量增加 4 成，小麥消耗量(小麥進口量/人口數)由 81 年 28.97kg/人年，增加至 110 年 52.4kg/人年。81 年我國糧食自給率(以熱量計算)約為 40%，至 110 年約降為 31%，顯示我國主食已從米食轉為麵食，同時隨著消費需求水準提高，網路外送發達，產業不斷進步，新產品推陳出新，麵食工業也持續蓬勃發展。

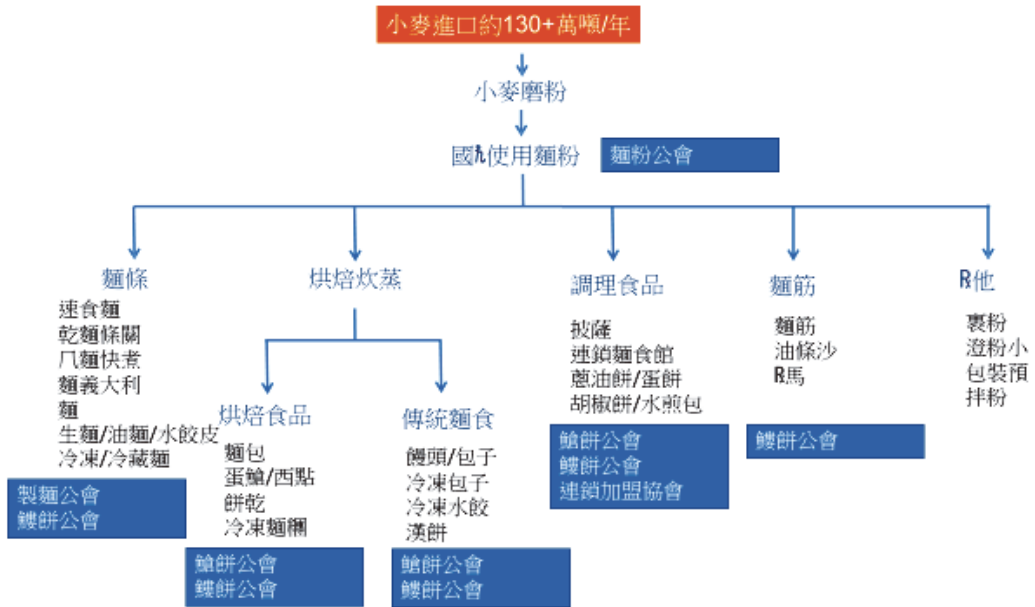
圖一



麵粉及其加工食品產業					
產業	上游：麵粉工廠	烘焙炊蒸 食品製造業	麵條 工業	冷凍調理麵 製食品工廠	其他麵粉加 工食品工業
主要 產 品	特高筋麵粉 高筋麵粉 粉心麵粉 中筋麵粉 低筋麵粉 專用調理麵粉 洗筋麵粉	麵包 蛋糕 西點 餅乾 中式麵食食品	乾麵條 速食麵條	冷凍麵糰 冷凍調理麵 製食品【包括 冷凍麵條、 冷凍包子、 水餃……等】	麵筋 製麵食品

資料來源：穀研所彙整

圖二



附表一

麵粉價格對二次加工成品的影響

分析目的: 麵粉每袋(22公斤)售價在二次加工產品所佔之單位成本價格

2022.12.20

成品名稱	每袋麵粉產出 條數/重量/個數	麵粉每袋售價 450元		麵粉每袋售價 500元		麵粉每袋售價 550元		麵粉每袋售價 600元		麵粉每袋售價 700元	
			元/條		元/條		元/條		元/條		元/條
油條	70g 600條	0.75	元/條	0.83	元/條	0.92	元/條	1.00	元/條	1.17	元/條
土司	1000g 40條	11.25	元/條	12.5	元/條	13.75	元/條	15	元/條	17.5	元/條
甜麵包	60g 700個	0.64	元/個	0.71	元/個	0.79	元/個	0.86	元/個	1	元/個
油麵	生麵 50斤	4.50	元/斤	5.00	元/斤	5.50	元/斤	6.00	元/斤	7.00	元/斤
	熟麵 100斤										
(一片=3碗)	50斤 300碗 (熟麵)	1.50	元/碗	1.67	元/碗	1.83	元/碗	2.00	元/碗	2.33	元/碗
陽春麵	50斤(生麵)	9.00	元/斤	10.00	元/斤	11.00	元/斤	12.00	元/斤	14.00	元/斤
(一片=3碗)	50斤 150碗(生麵)	3.00	元/碗	3.33	元/碗	3.67	元/碗	4.00	元/碗	4.67	元/碗
饅頭(手工)	100g 350個	1.29	元/個	1.43	元/個	1.57	元/個	1.71	元/個	2.00	元/個
包子(手工)	60g 600個	0.75	元/個	0.83	元/個	0.90	元/個	1.00	元/個	1.17	元/個
燒餅	30g 1467個	0.31	元/個	0.34	元/個	0.37	元/個	0.41	元/個	0.48	元/個
水餃皮	12g 2700片	0.17	元/片	0.19	元/片	0.20	元/片	0.22	元/片	0.26	元/片

資料來源: 財團法人中華穀類食品工業技術研究所

附表二

麵粉價格對二次加工成品的影響

分析目的: 麵粉每袋(22公斤)售價在二次加工產品所佔之單位成本價格

2022.12.20

成品名稱	每袋麵粉產出	麵粉每袋售價450元 (元/個)	500元	550元	600元	700元
蛋餅皮	100g 370個	1.22	1.35	1.49	1.62	1.89
淋餅	100g 660個	0.68	1.35	1.49	1.62	1.89
披薩(薄皮)	200g 170個	2.65	2.94	3.24	3.53	4.12
披薩(厚皮)	200g 175個	2.57	2.86	3.14	3.43	4
蛋糕(戚風)	麵糊500g 210個	2.14	2.38	2.62	2.86	3.33
速食麵	65g 400包	1.125	1.25	1.38	1.5	1.75

資料來源: 財團法人中華穀類食品工業技術研究所

伍、探討雜糧粉類市場價格及高雄港大宗物資行情之調查分析

計畫經費：新台幣 630,000 元

實施期間：112 年 1 月 1 日至 12 月 31 日

執行機構：高雄市雜糧商業同業公會

一、計畫目的

疫情肆虐世界各個國家，直至今日未有停止之象。特別是全球穀物原物料居高不下，俄烏開戰更加劇了國際穀物價格的飆升，伴隨著運費高漲和匯率貶值，國內通貨膨脹的日子已到來。在這樣的環境下，由於國人三餐飲食都與麵食類有關連，而俄國、烏國又是小麥主要生產國家，對價格產生了絕對的衝擊。為協助國內業者調整經營策略，需持續掌握高雄港進口大宗物資之大盤價及庫存量，以及芝加哥期貨價格之波動，協助政府及業界掌握市場動態，制定有效的營運方針，以穩定市場物價之波動。

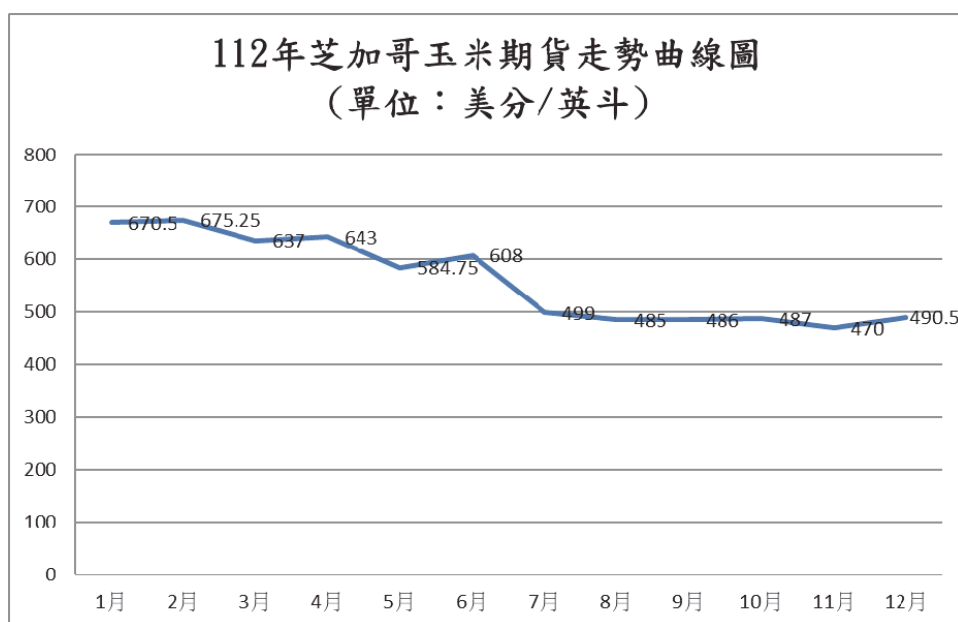
本計畫主要以高雄地區雜糧麵粉類品項為調查重點，以有限的人力針對賣場、超市、市場等國民經常消費地點，做零售價格之調查，此外，借助長久以來建立之調查管道，查詢高雄地區玉米、黃豆等進口大宗物資每日大盤價格及庫存量，以及國際大宗物資期貨價格等，提供政府機關及業者經營上之參考。

二、美國芝加哥玉米、黃豆、小麥期貨價格調查

(一)玉米期貨走勢（圖一）

今年（2023）因氣候關係影響國際玉米價格之漲跌，全年價格盤勢如下：1 月份到 2 月份時因反聖嬰現象造成乾燥氣候使阿根廷逢 60 年來大旱收成減少，導致行情

維持高點。3 月份時全球禽流感需求大減及阿根廷玉米早收影響期貨下跌。4 月份時由於巴西收成增加，阿根廷也降雨使產量增加行情續跌。5 月份時由於美國農民棄種，改種小麥使行情上揚。6 月份國際價格美元升值及降雨收成佳而造成走弱之勢。7 月份到 9 月份時由於俄國終止烏克蘭黑海協議的因素上揚，但也因阿根廷實施玉米出口優惠方案及降雨有利生長，使行情維持震盪走勢。10 月份時國際玉米競爭力不佳，收程進入尾聲但市場冷清行情走弱。11 月份時中國大買黃豆連帶影響玉米行情及美元升值，國際行情又走升。12 月份美國下修玉米播種產值，但氣候炎熱及需求不振，行情仍維持走弱之勢。

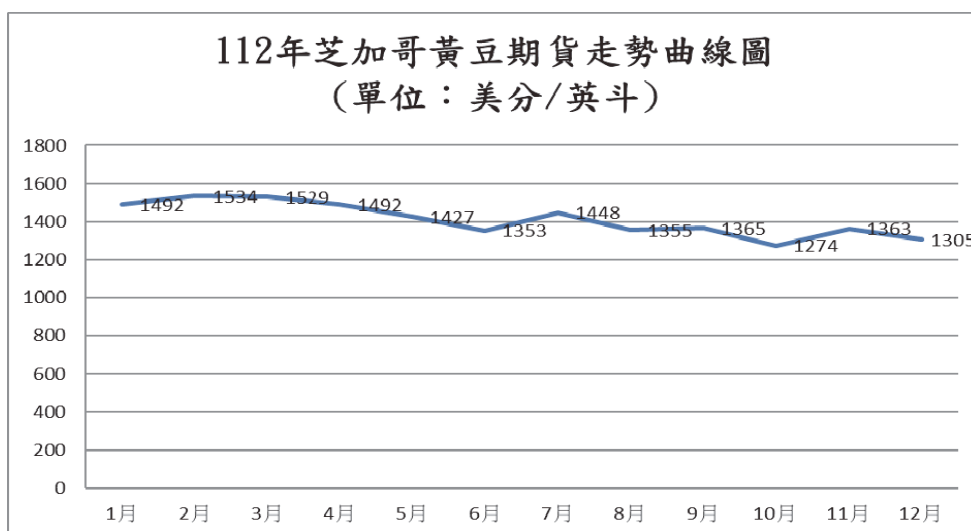


(圖一)

(二)黃豆期貨走勢 (圖二)

今年 (2023) 黃豆芝加哥期貨價格全年行情走勢如下：1 月份到 2 月份由於反聖嬰現象乾燥氣候不利收成，阿根廷即逢 60 年來大旱，黃豆無法種值使行情上揚。3

月份到 5 月份時逢全球禽流感畜產需求不振，雖中國採買美國黃豆，但因美元升值及巴西黃豆收成佳，阿根廷也開始降雨使行情持續走弱。6 月份時黃豆產量不如預期行情反轉上升。7 月份到 9 月份時南美降雨有利穀物生長及巴西黃豆出口強勁，美國農業發出警訊使期貨價格下跌。10 月份國外黃豆庫存吃緊，因南美洲北部乾燥，南部地區多雨種值不易，加上市場需求增加呈現上揚之勢。11 月到 12 月份時阿根廷黃豆產量大增，但由於目前市場需求不大，行情仍是持續下滑。

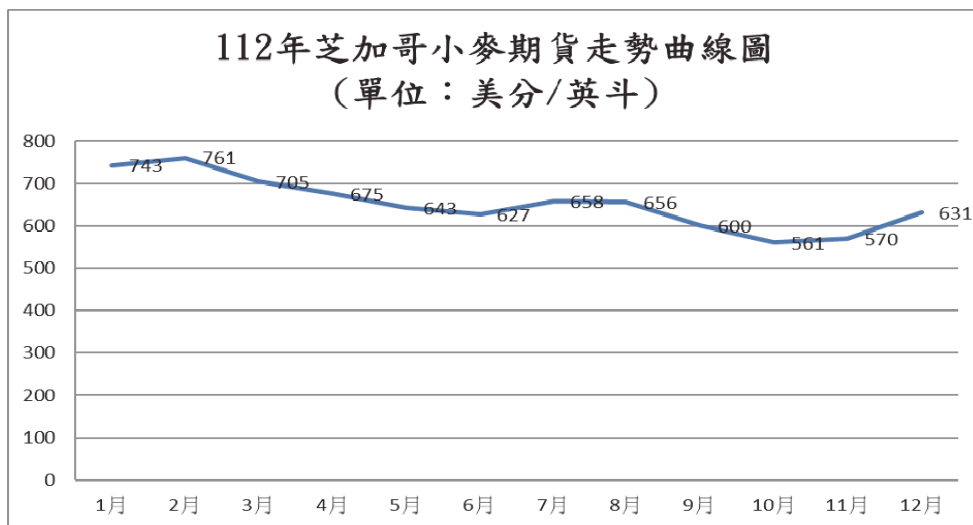


(圖二)

(三)小麥期貨走勢 (圖三)

今年 (2023) 小麥芝加哥期貨價格全年行情走勢如下：1~2 月份由於玉米、黃豆上揚及美元升值使小麥期貨也上升。3 月至 4 月在玉米、黃豆下跌壓力及烏克蘭是否繼續出口穀物消息之下行情下跌。5 月到 6 月份時由於農民改種小麥使行情呈現上上下下的格局。7 月份時因俄國終止烏克蘭黑海出口協議使小麥呈現上揚。8~9 月份時天氣轉好有利穀物生長，小麥期貨又下滑。

10 月份時則維持平穩走勢變化不大。11 月到 12 月份美元升值，行情一度升高但又隨著市場需求呈現走弱之勢。



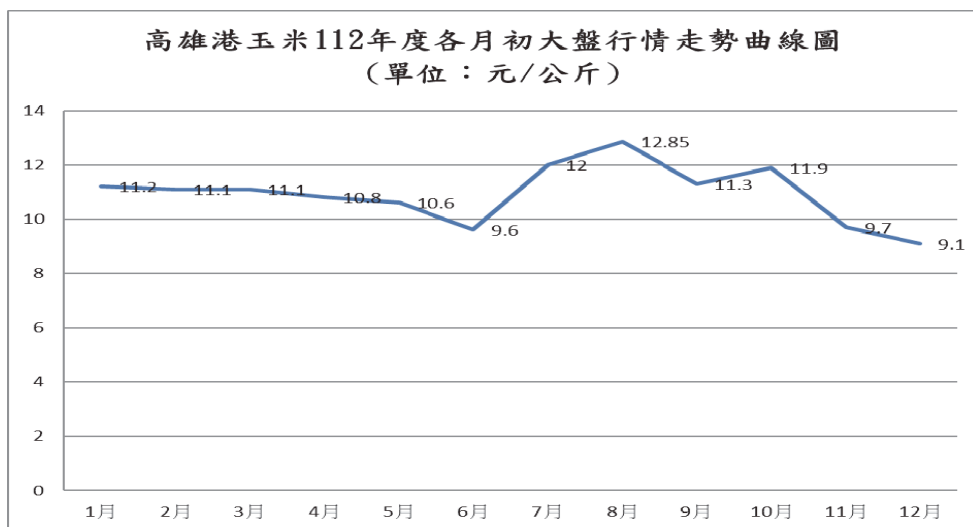
(圖三)

三、高雄港玉米、黃豆大盤價格及庫存量

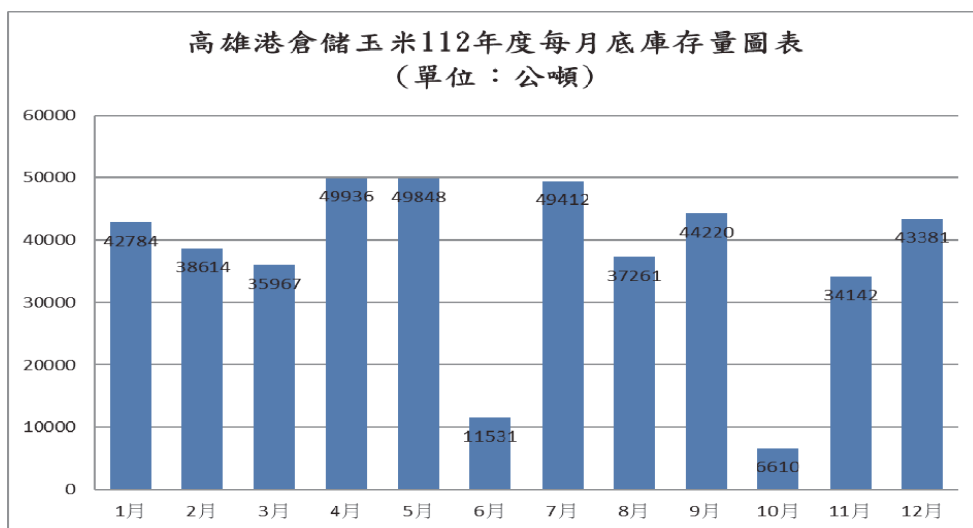
(一) 玉米高雄港大盤價格與庫存量之變化 (圖四、圖五)

今年 (2023) 高雄港玉米價格及庫存量調查結果走勢如下：1 至 2 月份時，巴西裝船延遲及貨櫃到港時期不穩定使國際價格高漲，此時正逢國內禽流感嚴重需求不大行情維持平穩，而政府也延續營業稅免徵措施，適時解除業者虧損壓力。3 月份到 5 月份隨著玉米船及貨櫃陸續到港，在量能增加下價格持續走弱，而國內也因疫情導致需求不振，因此政府再次延長免徵營業稅至年底，以解業者進口成本高的困難。6 月到 7 月份因巴西船延遲，賣方惜售心態及烏克蘭穀物是否可順利出口，有貨源的業者均銷貨不賣加上美元升值使行情大漲。8 月份時散裝船到港，國內業者拋售賣壓造成行情又下滑。9 月份則因巴西塞港出口不順，客戶需求增加使現貨玉米上升。10 月份時巴西塞港已解決，國際行情下跌

造成國內行情也下修。11 月份則因買方採取遇缺才補的方式，以致行情持續下滑。12 月份時因玉米船及貨櫃接連到港，量能雖大但國內買氣較弱使行情持續向下。



(圖四)

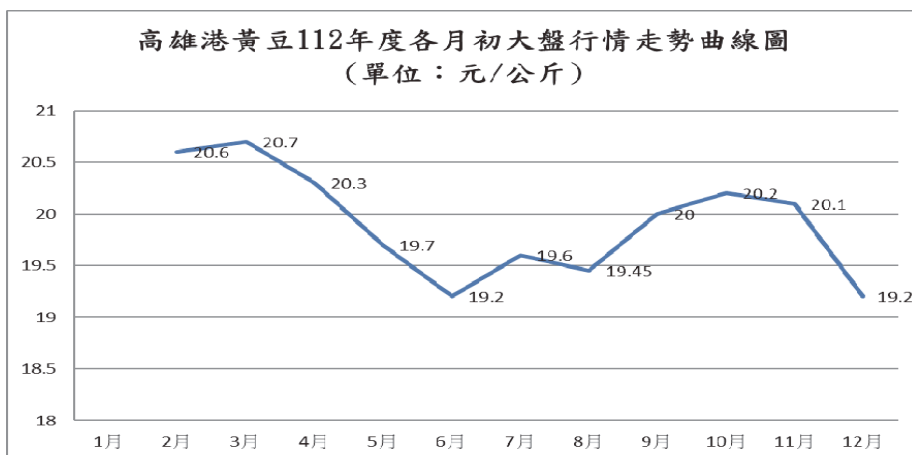


(圖五)

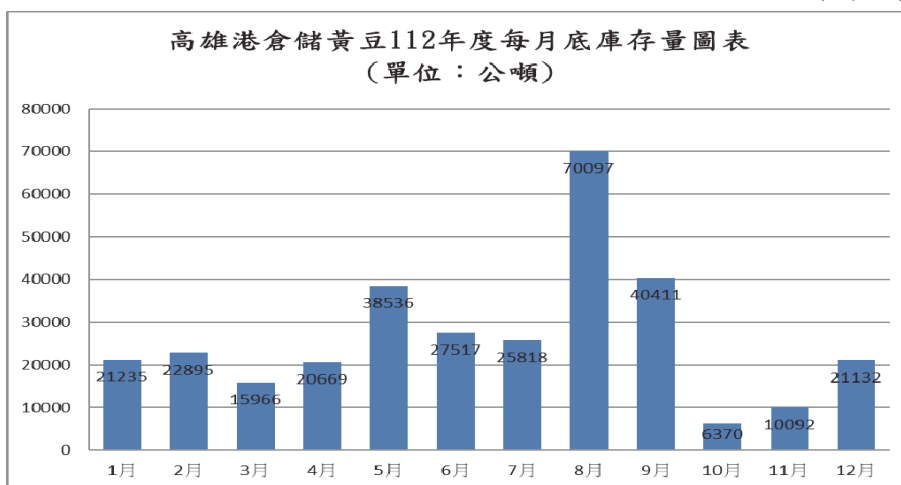
(二) 黃豆大盤價格與庫存量的變化 (圖六、圖七)

今年度高雄港黃豆價格與庫存量調查結果走勢如下：1 月份時國內雖無盤開出，但由於國際價格上揚行情有上揚壓力存在。2 月份時期貨下跌，國內也由於畜產業需求降低及美元升值行情有所支撐，存量方面尚稱

平穩。3 月份時因疫情關係及散裝船到港行情下滑。4 月份到 5 月份由於國際價格下跌國內現貨量足，買方需求少業者成本高，目前皆處於虧損狀態。6 月份國際價格略微下滑及黃豆國內現貨量足，但需求不振使行情呈現下滑之勢。8 月份雖國內黃豆散裝船及貨櫃陸續到港，但業者因進口成本高使行情不跌反升。9 月份美元升值成本升高及存量減少，雖然國際價格下滑但行情仍持續走高。10 到 11 月份因國際行情下跌，雖國內庫存減少但行情仍呈現大跌。12 月份黃豆船接續到港但國內買氣低迷呈現續跌之勢。



(圖六)



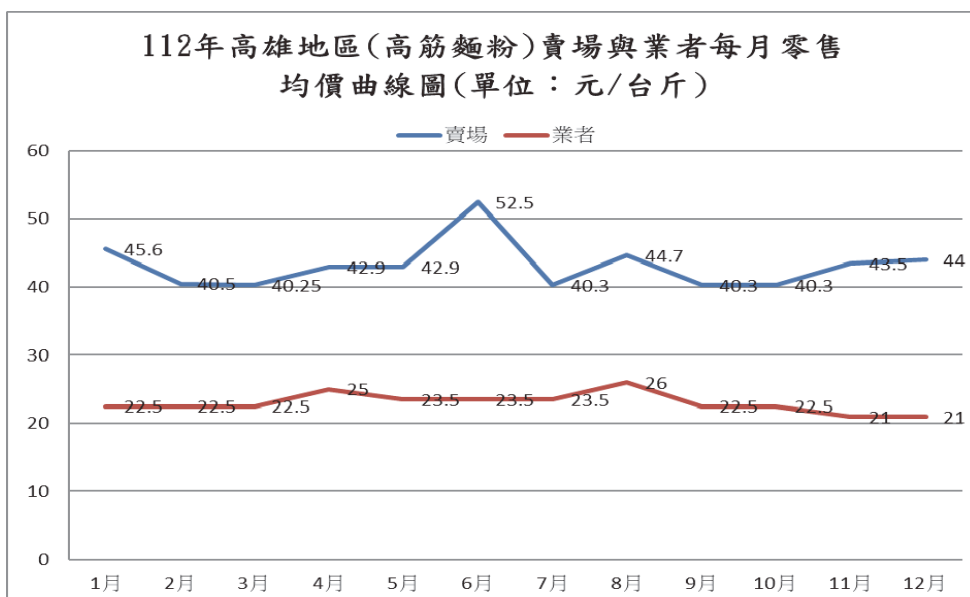
(圖七)

四、高雄地區麵粉特性及零售價格

(一) 高筋麵粉特性與零售價格之調查

高筋麵粉又稱強勁麵粉，其蛋白質及筋性含量均高，適合製做麵包、起酥點心、泡芙，吐司麵包等。蛋白質含量具有維持鉀鈉平衡、消除水腫的作用，富含碳水化合物、調結脂肪代謝、增強腸道功能、有利排便，也有養生易腎、健脾強胃、除熱止渴的功效。

經公會一年來的調查結果，零售業者每台斤價格維持在 21 元至 26 元之間，價格穩定。而賣場及超市零售價格每台斤 40.25 元至 52.5 元之間，主要與品牌及調查場所等有所關連。



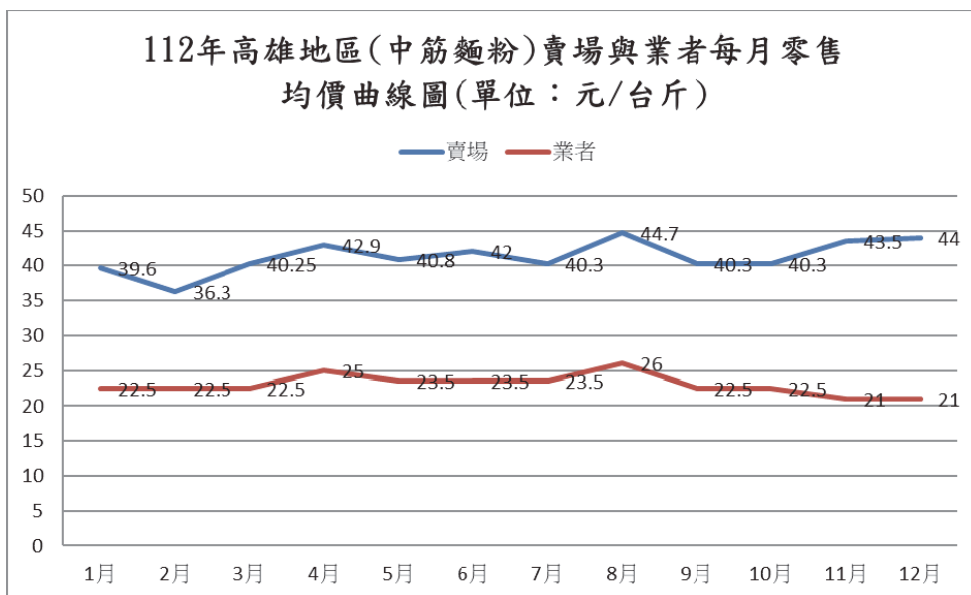
(圖八)

(二) 中筋麵粉特性與零售價格之調查

中筋麵粉是介於高筋與低筋麵粉之間的一種粉類，適宜製作餡餅、蛋餅、中式麵食、包子、饅頭等用途也最廣泛。其富含蛋白質、碳水化合物、維生素和鈣、鐵、

磷、鉀、鎂等礦物質，有養生益腎、健脾厚腸、消熱止渴之功效。

經公會一年來的調查結果，零售業者每台斤零售價格在 21 元至 26 元左右，價格浮動不大。而賣場及超市方面，零售價格平均每台斤 36.3 元至 44.9 元左右，主要與品牌及調查場所有所關連。

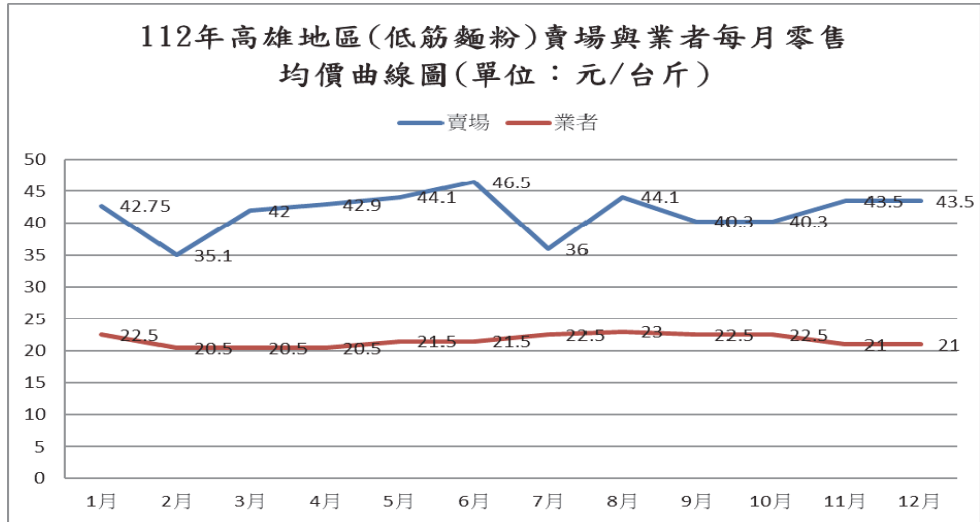


(圖九)

(三) 低筋麵粉特性與零售價格之調查

低筋麵粉又稱弱筋麵粉，其蛋白質和麵粉含量最低，適宜製作蛋糕、餅乾、中式糕點、派皮等精緻西點。其低鈉鹽、低飽和脂肪酸富含煙酸、磷、鉀、蛋白質，也有養生益腎，健脾潤腸、除熱止渴的功效。

經公會一年來的調查結果，業者方面每台斤零售價格在 20.5 元至 23 元不等。而賣場及超市方面，每台斤 35.1 元至 46.5 元左右，差距甚多，主要與品牌及調查場所有所關連。

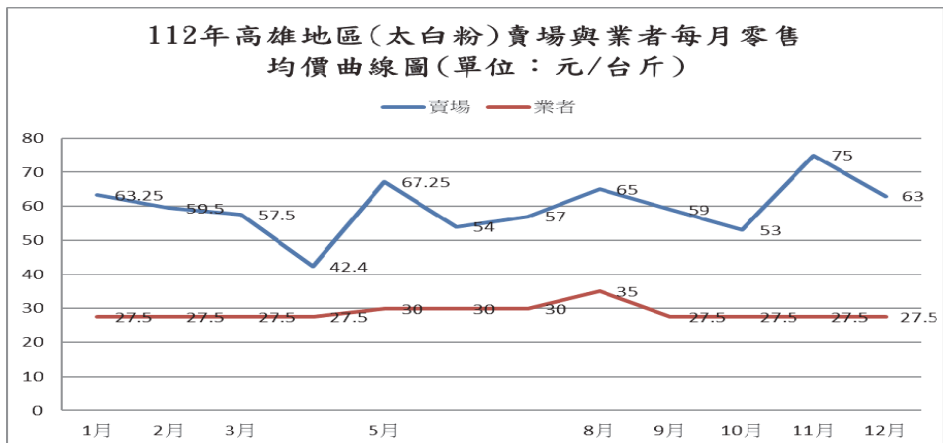


(圖十)

(四) 太白粉特性與零售價格之調查

太白粉即是馬鈴薯粉或樹薯澱粉兩種，富含多種維生素和鈣、鉀等元素，容易消化吸收，對於高血壓和腎炎水腫有良好的食療作用，也有養脾健胃、補氣理腸改善便秘等功效。

經公會一年來的調查結果，零售業者方面每台斤價格 27.5 元至 35 元不等。而賣場及超市零售價格每台斤從 42.4 元到 75 元，起伏甚巨，原因主要是品牌及調查場所不同而導致其差異。

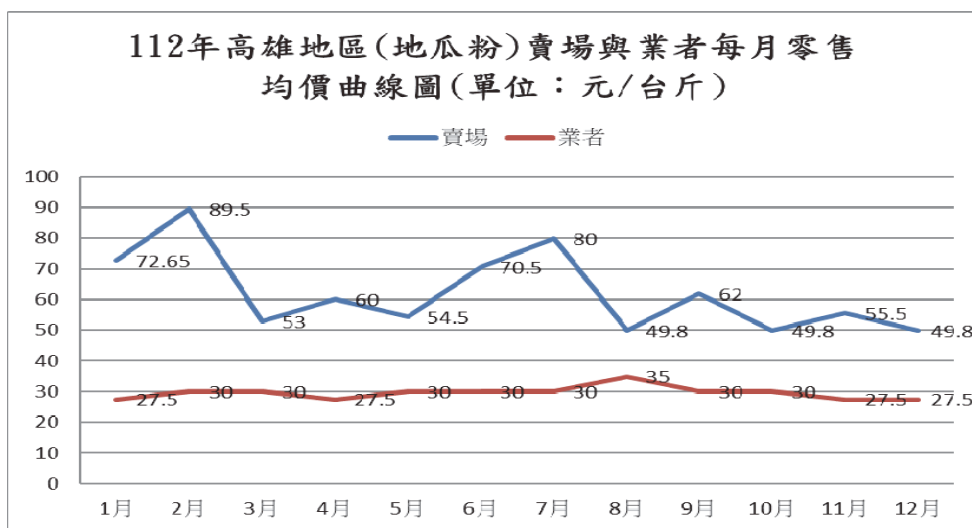


(圖十一)

(五) 地瓜粉特性與零售價格之調查

地瓜粉即是番薯澱粉，呈細顆粒狀，所以又稱番薯粉。它的用途廣泛不僅用於勾芡，也可以當油炸粉漿使用。它含有豐富的澱粉、膳食纖維、胡蘿蔔素、維生素 A、B、C、E，以及鉀、鐵、銅、硒、鈣等營養價值高，可增進腸道蠕動，利於通便，幫助新陳代謝和增強免疫力。

經公會一年來的調查結果，業者每台斤均價 27.5 元至 35 元不等。而賣場及超市方面每台斤均價從 49.8 元到 89.5 元，價格浮動較大，主要與品牌及調查場所所有關連。



(圖十二)

五、結論與建議

今年度(2023)的國際穀物黃豆、玉米、小麥主要產區遭受到極端高溫暖化現象，反聖嬰現象乾旱天厚的影響，造成產能得缺少以及俄烏戰爭延伸的黑海協議終止和全球禽流感的多重衝擊，國際期貨價格也直接受到壓力，繼而影響國內玉米、黃豆的行情走勢。雖政府實施營業稅

免徵措施，而業者進口成本也反映在市場價格上，提升國內通膨的壓力，國民也需有應付此民生價格上揚的事實，本會將繼續探討此議題提供業者經營得參考。

另外在雜糧粉類方面，本會也針對轄區的小型雜糧商以及各大賣場、超市等所販售的此類產品價格做一調查，全年調查中，業者在各種粉類零售價格方面價格比較穩定，而賣場及超市架上的粉類商品價格不一，主要是業者都以散裝論斤秤兩賣，而賣場均以帶裝販售，在品牌的不同、場所的不同上，價格差距就顯現出來。對此消費族群均不以為意，以在地性、方便性為購買考量，此為業者無解的問題。

陸、乳酸菌發酵大麥或小麥對離乳豬能量和營養分消化率之影響

計畫經費：新台幣 703,000 元

實施期間：112 年 1 月 1 日至 12 月 31 日

執行機構：台灣區大麥工業同業公會

一、計畫目的

本研究探討飼餵離乳仔豬含乳酸桿菌發酵大麥或小麥對其能量和營養分表面總腸道消化率 (ATTD) 之影響。以 36 頭離乳仔豬 (體重 8.14 ± 0.65 kg) 隨機分配到 6 個飼糧組，採用完全隨機設計，每飼糧 6 重複。每隻仔豬被單獨安置於板條箱中，以計算可消化能量和可代謝能量之總量。淨能量是根據 Noblet 等人(1994)發表的方程式之平均值計算。飼糧採食量以 10 天適應和 5 天分批收集之尿液及糞便總量所需維持能量的 2.5 倍計算。大麥或小麥原料在厭氧條件下用同型發酵 (Homo) 或以異型發酵 (Hetero) 植物乳酸桿菌接種物發酵 90 日。三種飼糧以大麥或小麥為基礎配製，由含有 42% 未發酵原料的對照組飼糧和含有同型發酵或異型發酵穀物的兩種飼糧組成，預先計劃的對比用於評估加入發酵大麥或小麥的效果，並比較同型發酵與異型發酵麥類原料之效果。飼糧中使用發酵小麥可增加總能量和磷的 ATTD，以總能量保留率分別提高 1.9%、6.8% 及 6.3%。此外，與未發酵小麥飼糧相比，發酵小麥飼糧具有更高的 ($P < 0.05$) 可代謝能含量，但具有較高的 ($P \leq 0.10$) 淨能含量。然而，發酵大麥的添加，並不會增加營養及能量的消化率。與純發酵飼糧相比，混合發酵飼糧含有更高的 ($P < 0.05$) 可消化能和淨能含量 (以乾物質為基礎)。飼餵離乳仔豬以大麥為基礎飼糧之乾物

質、氮和總能量的 ATTD 低於以小麥為主的飼糧 ($P < 0.05$)。綜上所述，乳酸菌接種發酵小麥可以有效替代未發酵小麥，提高營養能量的 ATTD、氮的保留和能量含量。此外，考慮到離乳仔豬的能量含量更高，對於原料穀物發酵異型接種優於同型接種。

由於離乳仔豬之消化系統和免疫系統尚未成熟，在飼糧中添加易消化的成分勢在必行。使用乳酸菌發酵的穀物作為豬飼料的主要成分作為斷奶仔豬之飼糧可能是有效的方法。一般認為，乳酸菌發酵後能降低抗營養因子的含量，如膳食纖維及植酸鹽從而提高營養和能量的消化率。

此外，發酵所產生的代謝物（如短鏈脂肪酸）與乳酸菌可以到達離乳仔豬的腸道，並可能對腸道菌群及消化率有正向的影響，能夠改變豬的能量利用率。

二、材料與方法

（一）動物、分欄及實驗設計

36 頭雄性仔豬，初始體種為 8.14 ± 0.65 kg，在 21 日齡斷奶。以完全隨機設計將豬隨機分配到 6 種實驗飼糧中的 1 種，每種飼糧 6 重複，並單獨圈養 10 天。以可調整的排糞板條箱 (1.80×0.60 m)，側面為光滑透明塑料，底板為塑料包覆的金屬。每個板條箱都配備不銹鋼餵食器和乳頭飲水器，使仔豬可以隨意飲水。第 1 週室溫保持在 $29 \pm 1^\circ\text{C}$ ；此後，每週降低 1.5°C 。使用相同的設施並以相似的實驗條件和程序進行，連續 2 個階段（每個階段 18 頭豬）進行試驗。根據第 1 天和第 10 天的體重，將每日餵食量設定為每天維持所需能量的 2.5 倍（每公斤體重 106 kcal 代謝能[ME]

0.75)，接近自願採食量。在 08：00 和 16：00 時提供兩等份飼糧餵食。

(二) 發酵流程及實驗飼糧

以植物乳酸桿菌 DSMZ8862 及 DSMZ8866 (BIO-SIL, Dr. Pieper Technology and Product Development Ltd, Wuthenow, Germany)。加水調整水分至 27%；以每克新鮮大麥或小麥 6×10^5 個菌落單位的比例接種。將混合物置於 55 加侖的膠桶中加壓密封，以厭氧環境以室溫發酵 90 日。於第 90 日，將發酵的小麥及大麥取出並與其他原料混合成實驗用飼糧 (Table 1)。實驗組及對照組飼糧之穀物均來自同一批次。所有實驗用飼糧在餵飼前都儲存於 -20°C 環境抑制微生物增殖。

Table 1. Composition of experimental diets, % (as-fed basis)

Item	Experimental diets			
	Barley		Wheat	
	Unfermented	Fermented	Unfermented	Fermented
Ingredient				
Barley	41.36	—	—	—
Fermented barley ¹	—	41.36	—	—
Wheat	—	—	43.88	—
Fermented wheat ¹	—	—	—	43.88
Soybean meal	22.96	22.96	21.68	21.68
Whey permeate	11.76	11.76	11.76	11.76
Canola meal	10.00	10.00	10.00	10.00
Peas	5.00	5.00	5.00	5.00
Vegetable oil	3.84	3.84	2.68	2.68
Limestone	1.32	1.32	1.39	1.39
Dicalcium phosphate	1.31	1.31	1.15	1.15
Salt	0.64	0.64	0.66	0.66
Celite	0.40	0.40	0.40	0.40
Choline chloride	0.11	0.11	0.11	0.11
L-Lys	0.67	0.67	0.69	0.69
L-Thr	0.24	0.24	0.23	0.23
Dl-Met	0.24	0.24	0.21	0.21
Vit-Min premix ²	0.15	0.15	0.15	0.15

¹Inoculated with either homofermentative *Lactobacillus plantarum* or heterofermentative *L. buchneri*.

²Supplied the following per kilogram of diet: 2,000 IU vitamin A, 200 IU D₃, 40 mg E, 2 mg K, 1.5 mg B₁, 7 mg B₂, 2.5 mg B₆, 25 µg B₁₂, 14 mg calcium pantothenate, 1 mg folic acid, 21 mg niacin, 70 µg biotin, 10 mg Cu (as copper sulphate), 0.4 mg iodine (as potassium iodine), 120 mg iron (as ferrous sulphate), 10 mg Mn (as manganous oxide), 0.3 mg Se (as sodium selenite), and 110 mg Zn (as zinc oxide).

(三) 實驗步驟、樣品製備及分析方法

1. 實驗步驟

餵食實驗飼糧 16 日，前 10 日為適應期，在每個飼餵期的最後 6 日進行糞、尿採集，用於估計可消化能 (DE) 及 ME。為了標示糞便採集的開始及結束，餵食不易消化的氧化鐵 3 克作為標記。從第 11 到 16 日，每日早上收集一次糞便，存放在 -20°C 中。將尿液收集到含有 10 ml 6N 鹽酸的樣品罐中，盡量減少每天早上一次的氮 (N) 損失。收集的尿液從第 11 日到第 16 日共 5 日並稱重，採樣尿液用玻璃纖維棉過濾後存放於 -20°C 中。

2. 樣品製備

糞便樣品在 60°C 的烘箱中乾燥 3 日，完成後細磨。將每頭豬的冷凍尿液樣本單獨解凍並合併，以棉紗布過篩，再以玻璃纖維棉過濾。

3. 分析方法

分析發酵穀物及日糧樣品的乾物質 (DM)、總能量 (GE)、粗蛋白 (CP)、粗脂肪 (EE) 灰分、中性洗滌纖維 (NDF) 及酸性洗滌纖維 (ADF)。

分析飼糧樣品中的澱粉、非澱粉多醣類 (NSP)、總磷 (P)、植酸鹽和鈣 (Ca)。

分析糞便樣品中的 DM、GE、N、Ca 及 P。

分析尿液樣品中的 GE 和 N 含量。

DM(method 934.01)、EE(method 920.39A)以及灰分(942.05)是根據 Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2006)之分析方法測定。氮 (N) 含

量測定使用燃燒分析儀(model CNC-2000; Leco Corporation, method 984.13A-D)，再以氮含量計算粗蛋白濃度 ($N \times 6.25$)。總能量使用衡溫彈卡計(Parr Instrument Co., Moline, IL)，以苯甲酸作為標準品進行校準。

以 AOAC (2006)及電感耦合等離子體質譜(ICP-MS)((Varian Inc., Palo Alto, CA)測定鈣 Ca。中性洗滌纖維(NDF)及酸性洗滌纖維(ADF)以 Goering and van Soest (1970)的方法以 α -澱粉酶及亞硫酸銅分析 ADF 及 NDF 含量，並針對灰分進行校正，適應 Ankom 200 分光光度計(Ankom Technology, Fairport, NY)。使用分析組(Megazyme Total Starch assay kit; Megazyme International Ltd, Wicklow, Ireland)檢測澱粉含量。

以比色法檢測總 NSP，並以 Englyst and Cummings (1988)的程序進行修改。植酸鹽濃度分析參考 Ellis et al. (1977)。植酸鹽結合磷的濃度計算為植酸鹽的 28.2% (Tran and Sauvant, 2004)。非植酸磷是透過總磷減去植酸結合磷來計算。尿液的 GE 測定，需將 0.5 克纖維素在 100°C 下乾燥 24 小時加入 2 ml 尿液樣本，並記錄混合物重量。再將尿液與纖維素混合物連同純纖維素樣品對 50°C 下乾燥 24 小時後再稱重估算尿液 DM。乾燥的尿液纖維素混合物和純纖維素的 GE 使用前述所用之恆溫彈卡計(Parr Instrument Co., Moline, IL)測定，尿液樣品的 GE 透過差分法計算。

(四) 統計分析

表面腸道總消化率 (ATTD) 及養分保留率 (%) 以總收集法並以下列公式計算：

$$\text{ATTD (\%)} = 100 \times [(\text{NI} - \text{NO}_{\text{feces}}) / \text{NI}]$$

where NI is the nutrient intake (g) and NO_{feces} is the nutrient output in feces (g).

$$\text{Nutrient retention (\%)} = 100 \times \left[\frac{(\text{NI} - \text{NO}_{\text{feces+urine}})}{\text{NI}} \right]$$

where $\text{NO}_{\text{feces+urine}}$ is the total amount of output both in feces and urine (g).

The DE and ME contents of experimental diets were determined using the following equations:

$$\text{DE (kcal / kg)} = \frac{[(\text{ATTD of GE, \%}) \times (\text{GE content in experimental diets})]}{100}$$

and

$$\text{ME (kcal / kg)} = \frac{[(\text{GE retention, \%}) \times (\text{GE content in experimental diets})]}{100}$$

The net energy (NE) of experimental diets was calculated according to the equations established by Noblet et al. (1994):

$$\text{NE} = 0.700 \times \text{DE} + 1.61 \times \text{EE} + 0.48 \\ \times \text{starch} - 0.91 \times \text{CP} - 0.87 \times \text{ADF}$$

and

$$\text{NE} = 0.726 \times \text{ME} + 1.33 \times \text{EE} + 0.39 \\ \times \text{starch} - 0.62 \times \text{CP} - 0.83 \times \text{ADF}$$

其中 NE、DE 和 ME 以千卡/千克表示；EE、澱粉、CP 和 ADF 以克/千克表示。使用 SAS 的 MIXED 程序 (版本 9.4；SAS Inst. Inc.，Cary，NC) 分析所有數據，每隻動物為 1 個實驗單位。該模型包括作為固定變量的實驗飲食和作為隨機變量的時期。以下預先計劃的正交對比用於測試處理之間的差異：1) 大麥與發酵大麥，2) 小麥與發酵小麥，3) 同型發酵與異型發酵，以及 4) 大麥與小麥。

三、試驗結果

小麥和大麥是廣被使用的飼料原料，可在豬隻日糧中提供能量及營養。然而，大麥和小麥中的抗營養因子，例阿拉伯木聚糖、 β -葡聚糖會降低豬的能量利用率，尤其是離乳仔豬的消化及免疫系統尚未發育完全。過去的研究指出，穀物中的抗營養因子可在乳酸菌發酵的程中降解。因此，確認離乳仔豬的飼糧中添加發酵大麥及小麥來代替未發酵穀物是否可以提高營養消化率及能量含量是必需的。在目前的研究中，同型發酵的植物乳酸桿菌及異型發酵的布氏乳酸桿菌被接種於被發酵物中。這些菌株是根據過去的研究所選擇的，在這些研究中皆顯示有促進成功發酵的能力並提高發酵後穀物或纖維飼料之營養價值。

Table 2. Nutrient content of experimental diets and ingredients (% as-fed basis)

Item	Barley			Wheat		
	Unfermented	Fermented ¹		Unfermented	Fermented ¹	
		Homo	Hetero		Homo	Hetero
Experimental diet						
Dry matter	88.18	85.69	85.40	88.25	86.11	84.73
Gross energy, Mcal/kg	3.89	3.78	3.81	3.86	3.80	3.77
Crude protein	21.02	20.41	21.44	21.26	22.04	22.04
Ether extract	4.31	4.48	4.85	3.66	3.41	3.50
Starch	25.85	22.83	22.77	27.96	27.43	25.70
Ash	6.26	6.54	6.56	6.35	5.91	5.98
Neutral detergent fiber	15.25	10.45	11.75	11.94	9.10	10.02
Acid detergent fiber	6.82	6.16	6.40	5.97	4.99	5.63
Nonstarch polysaccharides						
Total	13.01	10.94	11.01	10.89	9.92	9.48
Arabinose	1.79	1.60	1.64	1.81	1.68	1.57
Xylose	2.51	1.89	1.86	2.09	1.65	1.55
Mannose	0.28	0.24	0.29	0.24	0.23	0.21
Galactose	1.54	1.57	1.60	1.45	1.47	1.50
Glucose	5.14	3.94	3.98	3.56	3.03	2.92
Uronic acids	1.75	1.71	1.65	1.74	1.86	1.73
Phosphorus (P)						
Total P	0.72	0.75	0.73	0.72	0.70	0.74
Phytate-bound P ²	0.06	0.04	0.04	0.06	0.04	0.04
Phytate-bound P, % of total P	7.71	5.23	5.52	7.89	5.85	5.63
Nonphytate P ³	0.67	0.71	0.69	0.67	0.65	0.70
Calcium	0.92	0.93	0.92	0.90	0.77	0.90
Ingredient						
Dry matter	88.49	73.34	73.60	88.61	74.38	73.69
Gross energy, Mcal/kg	3.74	3.18	3.25	3.82	3.27	3.29
Crude protein	9.30	8.87	9.06	12.26	11.53	11.18
Ether extract	1.43	1.43	1.14	1.30	0.74	1.00
Ash	1.25	1.84	1.77	1.54	1.03	1.26
Neutral detergent fiber	19.60	9.91	8.61	13.24	6.22	6.70
Acid detergent fiber	5.52	4.47	4.35	2.50	1.54	2.46

¹Fermented with either homofermentative *Lactobacillus plantarum* or heterofermentative *L. buchneri*.

²Phytate-bound P was calculated as 28.2% of phytate (Iran and Sauvant, 2004).

³Nonphytate P was calculated as the difference between total P and phytate-bound P.

未發酵小麥及大麥的營養成分依 NRC (2012) (Table 2) 的資料範圍內。在用乳酸桿菌接種物發酵期間，大麥及小麥中的 DM 及 GE (依飼餵基準) 含量降低。這很可能是由於添加了用於發酵的接種物的水稀釋了能量濃度。然而，當能量含量以 DM 為基礎表示時，發酵成分的 GE 含量在數值上比未發酵穀物高約 100 kcal/kg。這可能是由於濃縮的 CP 含量，因為碳水化合物成分在發酵過程中被用於微生物代謝。事實上，碳水化合物的 GE 含量範圍為 3.7 至 4.2 kcal/kg，而蛋白質的 GE 含量約為 4.6 kcal/kg。然而，發酵穀物中的 CP 濃度應謹慎解釋，因為用於凱氏氮法的因素是以含氮物 N x 6.25 係數，這可能是不合適的，因為在微生物發酵過程中非蛋白質 N 化合物的產量可能很高(Owens et al., 1999)。發酵後穀物中的 NDF 含量顯著降低，平均降低 42% (以乾物質為基礎) 和 52% (以飼餵為基礎)。飼糧營養成分的變化，如 DM、GE、CP、EE、NDF 和 ADF，與所用穀物的成分一致，因為穀物是實驗飼糧中唯一不同的成分。有趣的是，用發酵大麥或小麥代替各自的未發酵穀物，NSP 含量分別降低了 13% 和 8% (以乾物質為基礎)。先前的研究，發酵小麥基飼糧的總 NSP (DM 為基礎) 含量比未發酵小麥基飼糧低 13%，這主要是由於發酵日糧中水溶性 NSP 含量的減少(Koo et al., 2018)，這可能是因為為發酵而添加的高水分含量的水溶解了穀物中的水溶性成分和容易附著在基質上的微生物，使它們在發酵過程中分解。此外，在本研究中，發酵飼糧中阿拉伯糖、木糖和葡萄糖的濃度明顯低於未發酵日糧。這意味著發酵過程中大麥和小麥中的阿拉伯木聚糖和纖維素可能會降解。此結果與 Skrede 等人

(2001)的呈現資料相似，他們發現在乳酸桿菌發酵後，小麥和大麥中的總膳食纖維分別減少了 9.0 % 和 14 % (以飼食為基礎)。同樣，與未發酵的飼糧相比，發酵的大麥和小麥日糧中植酸鹽結合的 P 含量分別減少了 27 % 和 25 % (以 DM 為基礎)。斯克雷德等人(2007)還發現，在用植物乳桿菌發酵後，大麥中的植酸鹽含量從 9.73 顯著降低到 0.51 mmol/kg。

四、討論

飼餵發酵小麥飼糧的豬比飼餵未發酵小麥飼糧的豬表現出更高 ($P < 0.05$) 對於 DM、N、Ca、P 和 GE 表面腸道消化率 (表 3)。目前的結果證實了之前的研究，在迴腸插管的斷奶仔豬中，用小麥代替發酵小麥可以改善 DM、GE 和 P 的 ATTD。此外，與未發酵飼糧相比，豬飼餵乳酸菌發酵飼糧 DM、N、GE、EE、P 或 AA 的消化率得到改善與先前研究一致。養分消化率提高的原因可能是乳酸菌降解穀物的細胞壁碳水化合物 (Lyberg et al., 2006)，這可能使豬可以利用封裝的養分 (Bedford and Schulze, 1998)。事實上，據研究顯示乳酸菌能夠分泌多種細胞外酶 (例如， α -澱粉酶、阿魏酸酯酶、肽酶、 β -葡聚醣酶、 β -葡糖苷酶、肽酶和植酸酶)，水解各種被發酵物。此外，內源植酸酶活性在 pH 4 時得到優化 (Brejnholt et al., 2011)，已知此狀態可以透過用 *Lactobacillus* 發酵達到 (Pieper et al., 2011)。這可能有助於減少植酸鹽結合的磷含量，從而提高磷的消化率。此外，已知發酵飲食中的乳酸會導致胃部 pH 值降低 (Canibe and Jensen, 2003)，而酸性條件可能會刺激飲食中的蛋白質水解並降低胃排空率 (Humer et al., 2014)。在本研究中，這可能部分

有助於改善飼餵發酵飼糧豬隻的 CP 消化率。然而，尚不清楚為什麼大麥沒有顯示發酵之益處。Hackl (2010) 等人及 Pieper (2011) 等人也觀察到此現象，其中發現飼餵發酵小麥的豬的養分消化率更高，但與未發酵穀物相比，飼餵發酵大麥的豬並無此現象。這可能是由於缺乏乳酸菌分泌的用於細胞壁成分的特定結構和大麥中存在的植酸鹽-礦物質-營養複合物的構型的細胞外酶；但是，有必要進行進一步的研究。

Table 3. Apparent total tract digestibility (ATTD), nitrogen balance, and phosphorus utilization in weaned pigs fed diets containing *Lactobacillus*-fermented grains¹

Item	Barley			Wheat			SEM	P-values ²			
	Control	Fermented		Control	Fermented			Ferm. barley	Ferm. wheat	Inocul.	Grain
ATTD, %											
Dry matter	88.1	87.3	88.4	88.3	90.5	90.4	0.60	0.769	0.003	0.374	0.001
Nitrogen	87.4	86.0	89.6	87.8	90.4	90.3	0.87	0.685	0.015	0.045	0.010
Calcium	78.9	75.0	75.6	69.1	77.3	79.8	2.46	0.204	0.004	0.514	0.571
Phosphorus	71.4	72.0	72.8	68.0	74.1	75.5	1.61	0.602	0.001	0.475	0.703
Phosphorus utilization											
Intake, g/d	3.6	4.0	3.7	3.8	3.4	3.7	0.18	0.254	0.258	0.650	0.368
Fecal output, g/d	1.0	1.1	1.0	1.2	0.9	0.9	0.09	0.853	0.003	0.769	0.554
Nitrogen balance											
Intake, g/d	16.7	17.1	17.6	17.8	17.0	17.8	0.86	0.510	0.692	0.478	0.522
Fecal output, g/d	2.1	2.4	1.8	2.2	1.8	1.7	0.16	0.954	0.034	0.031	0.137
Urinary output, g/d	2.4	1.7	1.7	2.8	1.9	2.2	0.40	0.131	0.107	0.696	0.258
Retained, %	72.3	76.2	79.8	72.3	78.1	78.1	2.78	0.080	0.070	0.496	0.978
Retained, g/d	12.2	13.1	14.0	12.8	13.3	13.9	0.89	0.190	0.460	0.362	0.700

¹Control, unfermented grains; Homo, homofermentative *L. plantarum*; Hetero, heterofermentative *L. buchneri*.

²P-values of following contrasts: ferm. barley = control barley vs. fermented barley; ferm. wheat = control wheat vs. fermented wheat; inocul. = Homo-fermented vs. Hetero-fermented; and grain = barley vs. wheat.

飼餵發酵小麥的豬中 N 和 P 的較高 ATTD 導致其糞便產量減少 (P < 0.05)。同樣的於 Kraler 等人(2014)還發現，用發酵麥麩代替未發酵麥麩可顯著降低豬糞便中磷的排泄量。這意味著向斷奶仔豬飼餵發酵小麥日糧可能是一種通過減少氮和磷排放到環境中來追求可永續畜牧業的營養策略。然而，由於微生物發酵過程中產生的各種

氣體（如 CO₂、CO、CH₄ 和 H₂）會帶來環境風險 (Monteny et al., 2006)，因此必須進行生命週期評估以研究發酵豬隻飼糧對環境之影響 (Mackenzie et al., 2016)。

用發酵大麥代替未發酵大麥降低了 DE ($P < 0.05$)，因為發酵大麥中的 GE 含量較少 (Table 4)。然而，在發酵和未發酵的大麥飼糧之間沒有觀察到 ME 和 NE 含量的差異。類似地，雖然發酵小麥飼糧中 GE 的 ATTD 比未發酵小麥日糧大 ($P < 0.05$)，但發酵和未發酵小麥飼糧的 DE 含量無差異。然而，與未發酵的飼糧相比，在發酵小麥日糧中發現了具較高的 ($P < 0.05$) ME 和 NE 趨勢 ($P < 0.10$)。用發酵大麥飼糧代替未發酵大麥飼糧往往會導致更高的 ME:DE 比 ($P < 0.10$)，而飼餵發酵小麥的豬的 ME:DE 比高於對照組 ($P < 0.05$)。鑑於與對照飼糧相比，飼餵發酵穀物飼糧的豬隻具有更高 N 保留的趨勢 ($P < 0.10$)，當豬飼餵發酵穀物飼糧時，它們似乎更有效地保留了作為蛋白質的能量。發酵的代謝物和乳酸菌可能增強了腸道免疫力，從而減少了蛋白質的流失。事實上，一般認為，輸送到腸道的乳酸桿菌可以減少促炎細胞因子 (Hou et al., 2015) 和腺窩深度 (Le et al., 2016)，這可能會減少不必要的蛋白質流失並增加作為蛋白質的能量保留。相比之下，發酵小麥的 ($P < 0.05$) ME:NE 比率和發酵大麥的 ($P < 0.10$) ME:NE 比率的低於各自未發酵穀物的比率。這主要是因為發酵穀物飼糧中的濃縮 CP 含量降低了澱粉或 EE 含量。事實上，van Milgen 等人 (2001) 證明，澱粉和脂質對 ME 利用率的能量效率分別為 0.84 和 0.88 高於蛋白質的 0.42。

Table 4. Energy balance, digestible energy (DE), metabolizable energy (ME), and net energy (NE) contents of diets containing *Lactobacillus*-fermented grains fed to weaned pigs¹

Item ³	Barley			Wheat			SEM	P-value ²			
	Control	Fermented		Control	Fermented			Ferm. barley	Ferm. wheat	Inocul.	Grain
		Homo	Hetero		Homo	Hetero					
GE, kcal/d											
Intake	1,926	1,985	1,946	2,019	1,833	1,900	96.6	0.721	0.167	0.871	0.635
Fecal output	245	267	228	241	183	193	14.5	0.883	0.003	0.283	0.001
Urinary output	249	201	187	291	211	157	30.4	0.122	0.004	0.249	0.747
ATTD, %	87.3	86.5	88.1	88.1	90.0	89.9	0.66	0.938	0.016	0.216	0.001
Retention, %	74.0	76.2	78.5	73.8	78.6	81.6	1.92	0.129	0.006	0.150	0.230
Diet DE, kcal/kg											
As-fed basis	3,390	3,274	3,357	3,402	3,416	3,389	25.1	0.013	0.986	0.243	0.003
DM basis	3,845	3,820	3,931	3,855	3,967	3,999	29.0	0.357	0.001	0.014	0.002
Diet ME, kcal/kg											
As-fed basis	2,874	2,885	2,989	2,850	2,983	3,076	73.6	0.453	0.037	0.161	0.338
DM basis	3,259	3,366	3,500	3,230	3,464	3,631	84.4	0.079	0.002	0.067	0.305
Diet NE ⁴ , kcal/kg											
As-fed basis	2,224	2,188	2,254	2,221	2,274	2,297	33.1	0.927	0.092	0.158	0.110
DM basis	2,522	2,552	2,640	2,516	2,640	2,710	38.1	0.099	0.001	0.036	0.090
ME:DE ratio	0.85	0.87	0.85	0.84	0.86	0.90	0.02	0.076	0.015	0.205	0.999
NE:ME ratio	0.78	0.76	0.76	0.78	0.76	0.75	0.01	0.079	0.019	0.245	0.981

¹Control, unfermented grains; Homo, homofermentative *L. plantarum*; Hetero, heterofermentative *L. buchneri*.

²P-values of following contrasts: ferm. barley = control barley vs. fermented barley; ferm. wheat = control wheat vs. fermented wheat; inocul. = Homo-fermented vs. Hetero-fermented; and grain = barley vs. wheat.

³GE, gross energy; ATTD, apparent total tract digestibility; DM, dry matter.

⁴The average of 2 calculated NE values using the following equations published by Noblet et al. (1994): 1) NE = 0.700 × DE + 1.61 × ether extract + 0.48 × starch - 0.91 × crude protein - 0.87 × acid detergent fiber and 2) NE = 0.726 × ME + 1.33 × ether extract + 0.39 × starch - 0.62 × crude protein - 0.83 × acid detergent fiber.

飼餵混合發酵飼糧的豬比飼餵單一發酵飼糧的豬隻對於氮表現出更高的表面腸道總消化率(P < 0.05)和更低 (P < 0.05) 的糞便含氮量。當能量含量以 DM 為基礎表示時，與純發酵飼糧相比，異型發酵也呈現更高的 DE 和 NE (P < 0.05)以及更高的 ME (P < 0.10)趨勢。先前的研究也顯示，異型發酵小麥日糧的 DE 高於同型發酵小麥日糧(Koo et al., 2018)。研究顯示，沒有研究比較同型接種物和異型接種物發酵對穀物能量含量的影響。據推測因由異型發酵生產的乙酸有效地抑制了酵母菌和黴菌的生長，從而發生蛋白水解和能量損失，釋放氨氮和二氧化碳 (Holzer et al., 2003; Wang et al., 2014)。

飼糧成分是影響營養物質消化率和能量含量的主要因素(Noblet and Perez, 1993)。例如，一般認為，膳食纖維的含量與營養和能量消化率呈負相關(Agyekum and Nyachoti, 2017)。在本研究中，大麥日糧的 NDF、ADF 和 NSP（按飼餵基礎）含量比小麥飼糧高 17%、14%和 13%。這些差異主要是由於大麥和小麥之間的纖維含量（例如 NDF 和 ADF）不同，因為所有其他成分的組成在實驗飼糧中是相同或相似的。在這方面，飼餵大麥飼糧的豬隻其 DM、N、GE 和 DE 的 ATTD 低於飼餵小麥基飼糧的豬隻($P < 0.05$)。這個結果與了 Lynch 等人(2007)的研究部分相似，該學者的研究發現，在飲食中以犧牲小麥為代價增加大麥含量，降低了 DM、N 和 GE 的 ATTD，並提高了糞便的氮含量。同樣，之前的研究表示，在雞或豬中飼餵以小麥為基礎的日糧（未發酵+發酵）比以大麥為基礎的飼糧顯示出更高的營養消化率(Skrede et al., 2001; Jørgensen et al., 2010)。

五、結論

綜上而論，本研究發現，以乳酸桿菌發酵的大麥可替代未發酵的小麥，且具有較良好的飼養結果，能夠提高養分和能量的 ATTD、氮保留和能量含量。然而，發酵大麥日糧的效果僅在能量含量以 DM 為基礎表示時方能顯示。此外，就能量含量和氮消化率而言，在發酵穀物時，異型發酵優於同型發酵。因此，需要進一步研究以了解發酵代謝物與豬能量利用間的相互作用。此外，週期性評估是必要的，以評估穀物發酵是否可以成為畜牧業的環保策略。

柒、市售小包裝養生穀粉沖泡商品之調查研究

計畫經費：新台幣 826,000 元

實施期間：112 年 1 月 1 日至 12 月 31 日

執行機構：台北市雜糧商業同業公會

一、計畫目的

現代人因追求豐富的物質享受不斷的精進，各種食材物資的開發與利用，但也漸漸地感受為享有精彩的生活，就必需有健康的身體，因此近 10 餘年來國人深感為保持身體健康，除了運動外，就是還要有良好的飲食習慣。所以市場上琳琅滿目的健康食品，各種的養生食品，充滿在超市及量販店的貨架上，而屬於雜糧類的養生穀物沖泡食品，對國人而言，真是物超所值，深具吸引力，可以依據個人需求選擇適切的時間，適合的用量，就可立即補充身體所需的能量，又兼顧身體機能所必須的微量元素，可說是高貴不貴又不傷身體的天然食材飲品，因此乃提出此一計畫，做為雜糧業者及會員對市場瞭解，並期能開發商品之參考。

二、工作實施要點

- (一)調查小包裝養生穀粉沖泡商品，調查內容包括品名、重量、價格、有效日期。
- (二)調查地點：全聯社、大潤發、家樂福等超市、量販店大賣場。
- (三)調查台中港玉米、黃豆每日交易大盤價格。
- (四)調查方法：派員實地赴各大超市大賣場進行抄錄，以電話查詢台中港區當日大盤價格。並逐日登錄列表統計。
- (五)舉辦研討會並將調查所得及研討資料提供業者參考。
- (六)約僱工作人員辦理本項工作，並協助推動公會會務。

三、市售小包裝養生穀粉沖泡商品調查成果

(一)家樂福量販店

廠商	品名	主要內容物	重量	價格	包裝材料	生產國別	保存期限
馬玉山	無添加蔗糖、紅藜麥、紅豆、核桃飲	燕麥、紅豆、紅小麥、大豆、紅薏仁、紅藜麥、核桃	30 公克 ×12 包	104	塑料袋	台灣	18 個月
馬玉山	32 綜合穀類粉	大豆、黑芝麻、燕麥、黑豆、紅豆、大麥仁、小麥、蕎麥、綠豆、薏仁、米豆、玉米	25 公克 ×12 包	104	塑料袋	台灣	24 個月
馬玉山	黑豆、多穀堅果飲	黑豆、小麥、燕麥、紅豆、紅小麥、大豆、紅薏仁、紅藜麥、核桃	30 公克 ×12 包	104	塑料袋	台灣	18 個月
馬玉山	黑芝麻糊	黑芝麻、燕麥、糯米、黑豆、小麥、蕎麥、薏仁	30 公克 ×12 包	109	塑料袋	台灣	24 個月
馬玉山	客家擂茶	薏仁、黑麥、小麥、白芝麻、黑芝麻、蕎麥、黑糯米、黑豆、糙米	30 公克 ×12 包	90	塑料袋	台灣	24 個月
桂格	黑穀珍寶	黑芝麻、黑豆、黑麥、小麥、白芝麻、燕麥	27 公克 ×10 包	78	塑料袋	台灣	2 年
桂格	全天然五麥	燕麥、藜麥、蕎麥、黑麥、大麥、糙米、白芝麻、黑豆、黑芝麻	20 公克 ×10 包	98	塑料袋	台灣	15 個月
桂格	全天然五麥芝麻糊	燕麥、藜麥、蕎麥、黑麥、大麥、糙米、白芝麻、黑豆、黑芝麻	30 公克 ×10 包	98	塑料袋	台灣	2 年
萬歲牌	燕麥堅果	燕麥、紅豆、薏仁、花生、糯米、糙米、芝麻	32 公克 ×10 包	109	塑料袋	台灣	1 年
萬歲牌	元氣什穀藜麥核桃飲	燕麥、薏仁、糙米、玉米、大麥、黃豆、藜麥、芝麻	28 公克 ×10 包	88	塑料袋	台灣	1 年
萬歲牌	元氣什穀堅果飲芝麻	芝麻、燕麥、糙米、黃豆、小麥、黑豆、薏仁、蕎麥、核桃、花生	28 公克 ×12 包	97	塑料袋	台灣	1 年

(二)大潤發量販店

廠商	品名	主要內容物	重量	價格	包裝材料	生產國別	保存期限
馬玉山	燕麥薏仁漿	燕麥、小麥粉、糙米、綠豆、薏仁、蓮子	30 公克 x12 包	99	塑料袋	台灣	24 個月
馬玉山	山藥黑芝麻糊	黑芝麻、小麥、糯米、燕麥、黑豆、糙米、蕎麥、薏仁、黑麥	30 公克 x12 包	90	塑料袋	台灣	24 個月
萬歲牌	元氣什穀堅果飲	芝麻、燕麥、糙米、黃豆、小麥胚芽、黑豆、薏仁、核桃	28 公克 x12 包	109	塑料袋	台灣	360 天
台糖	黑五寶	黑米、黑芝麻、小麥、黑豆、黑棗、黑木耳	30 公克 x15 包	115	塑料袋	台灣	24 個月
台糖	紅五寶	燕麥、花紅豆、紅豆、紅麥、紅薏仁、甜菜根、黑米	30 公克 x15 包	115	塑料袋	台灣	24 個月
桂格	全天然五麥杏仁核桃	燕麥、藜麥、蕎麥、黑麥、大麥、杏仁、核桃	25 公克 x10 包	86	塑料袋	台灣	24 個月
廣吉	紫米芝麻糊	紫米、黑芝麻、燕麥、糯米、糙米、蕎麥、薏仁	40 公克 x10 包	79	塑料袋	台灣	24 個月
馬玉山	特濃芝麻糊	黑芝麻、燕麥、糯米、小麥粉、黑豆、黑糯米、糙米、蕎麥、薏仁、山藥、蓮子	30 公克 x12 包	88	塑料袋	台灣	720 天
桂格	全天然五麥	燕麥、藜麥、蕎麥、黑麥、白芝麻、大麥、綠豆、玉米、黃豆、黑芝麻	20 公克 x10 包	76	塑料袋	台灣	15 個月
馬玉山	客家擂茶	薏仁、黑麥、小麥、白芝麻、黑芝麻、蕎麥、黑糯米、黑豆、糙米	30 公克 x12 包	99	塑料袋	台灣	24 個月
薌園	山藥薏仁粉	山藥、薏仁、糙米、燕麥、黃豆、黑芝麻、小麥胚芽、芡實	30 公克 x10 包	99	塑料袋	台灣	24 個月

(三)全聯社

廠商	品名	主要內容物	重量	價格	包裝材料	生產國別	保存期限
馬玉山	客家擂茶	薏仁、黑麥、小麥、白芝麻、黑芝麻、蕎麥、黑糯米、黑豆、糙米	30 公克× 12 包	90	塑料袋	台灣	24 個月
萬歲牌	黑穀藜麥堅果飲	黑芝麻、藜麥、黑豆、黑糯米、小麥、薏仁、核桃、花生、糙米	23 公克× 10 包	99	塑料袋	台灣	360 天
馬玉山	紅藜麥紅豆核桃飲	紅豆、燕麥、紅小麥、大豆、紅薏仁、紅藜麥、核桃	30 公克× 12 包	99	塑料袋	台灣	18 個月
萬歲牌	元氣什穀古早味芝麻	芝麻、糙米、珍珠大麥、薏仁、燕麥、花生、黃豆、黑豆、黑糯米	28 公克× 10 包	89	塑料袋	台灣	360 天
馬玉山	黑芝麻糊	黑芝麻、燕麥、糯米、黑豆、小麥、蕎麥、薏仁	30 公克× 12 包	99	塑料袋	台灣	24 個月
桂格	全天然五麥	燕麥、藜麥、蕎麥、黑麥、大麥、糙米、白芝麻、黑豆、黑芝麻	20 公克× 10 包	89	塑料袋	台灣	15 個月
桂格	黑穀珍寶	黑芝麻、黑豆、黑麥、小麥、白芝麻、燕麥	27 公克× 10 包	79	塑料袋	台灣	2 年
馬玉山	32 綜合穀類粉	大豆、黑芝麻、燕麥、黑豆、紅豆、大麥仁、小麥、蕎麥、綠豆、薏仁、米豆、玉米	25 公克× 12 包	99	塑料袋	台灣	24 個月

四、展望未來半年台中港地區玉米與黃豆大盤交易價格，主要有下列幾點因素影響價格的漲跌

(一) 新台幣匯率的漲跌

美國聯邦儲備局已於年底前宣告，將於 2024 年第一季後將會緩步的降低利率，但對於通貨膨脹維持適度的關注，雖然於年底造成新台幣一度的快速升值，但對於周邊出口競爭國家其升值幅度，不若新台幣強勁，雖然我國央行理事會將會維持利率零調整的政策，但會觀察美國未來聯準會的動向，做出適度的反應，以維持對外貿易生產廠商的競爭力。預估新台幣高點在 29.75 兌一美元，低點在 32.30 兌一美元。

(二) 國際原油價格的漲跌

雖然地緣政治的衝突不斷，加上沙烏地與俄羅斯協議減產，但似乎推不動原油價格往上漲升的趨勢，好像有人擴大生產，而且偷偷以低價的出貨，雖然中國已全面開放疫情前的經濟活動，但沒有恢復過往的經濟活力，對於原油需求降低。加上全球環保淨零碳足跡的要求越來越嚴格，各國對於環保將採取減碳對策，將會不斷要求生產企業等做出有利於地球環境的措施。因此未來原油要再有飆漲的力度，將會減弱許多。預估原油價格在 88 美元／桶，低點在 55 美元／桶。

(三) 波羅的海航運指數的漲跌

世界銀行預估 2024 年經濟成長 2.4% 左右，較去年略低，雖然有中東戰爭紛擾導致航路被迫繞行，短期間解決這個因素較為困難，加以巴拿馬運河因乾旱，航運線延滯通行，到雨季來臨才可改善運河的運作。世界經

濟雖有成長，但是呈現緩慢的復甦，主要是中國的需求尚未達疫情前的景況。航運指數短期間因人為及天然因素來攀升，主要經濟的成長需求卻緩慢。預估航運指數高點在 2350 點，低點在 1720 點。

（四）美國玉米、黃豆期貨價格的漲跌

1. 玉米

綜合前面三點因素，俄烏戰爭持續進行，但烏克蘭穀物可以出口不再被俄羅斯封鎖，而巴西及阿根廷天氣乾旱因降雨，改善植物生長的情況，加上美國預期將步入降息的走向，美元再轉強的機率應不高，預估美國玉米期望高值在 600 美分／英斗，低值在 380 美分／英斗。而國內盤商因除掌握庫存，船期的安排及採購時機，避免盤價，忽高忽低，造成後端用戶的困擾。展望玉米高點在 11.70 元／公斤，低點在 7.20 元／公斤之間游走。

2. 黃豆

綜合前面三點因素，美國黃豆期貨的漲跌，近來受到巴西與阿根廷擴大種植面積的影響，加上中國因內需不旺，消費需求驟減，雖然有望緩慢性的改善，但買氣不強，使得期貨價格邁入跌勢，預估高值在 1520 美分／英斗，低值在 1080 美分／英斗。國內盤商採購時機要能及時因應期貨價格快速變化，並掌握庫存量。展望未來半年高點在 21.50 元／公斤，低點在 15.30 元／公斤之間。

五、舉辦研討會

- (一)時 間：民國 112 年 5 月 31 日下午 6 時 20 分
- (二)地 點：瀧之湯飯店（山形縣天量市鎌田本町一日/番
30 號）
- (三)研討主題：小包裝養生穀粉沖泡商品之探討
- (四)研討內容：

養生食材近年來隨著我國人口老化，每天要吃的食材，成為一個熱門的題材，尤其年過 50 歲以上的中老年人，對於補充營養又能照護身體機能，而且又是原料我們國人所熟悉的品項，小包裝穀粉沖泡商品，可說是提供國人極佳的食品的選項。目前量販店及超市所販售小包裝穀粉沖泡商品琳琅滿目，但各廠商從包裝 20 公克到 40 公克之間的沖泡包，其中較共同的主要原料如：燕麥、黑芝麻、蕎麥、小麥、薏仁、糙米、糯米等，其他添加不同的原料如藜麥、紅豆、黑豆、紅薏仁、大麥、黑糯米、核桃、花生等，則廠商的商品名稱就隨著改變看現在流行的走向，以近年走紅的藜麥，隨即各廠商都推出含藜麥為品名開頭的小包裝沖泡商品。雖然此類屬於粗加工食品，但再加上要訴求的原料如：山藥、蓮子、堅果、核桃等，來吸引消費者的注意，增加其購買此類商品的意願，而且以一份包裝大約在 30 公克，價格約 10 元左右，對消費者而言，單獨沖泡可以，加入牛奶、豆漿、稀飯或如燕麥奶、可可類的飲品，可說是非常方便的商品，既簡單又可養生。廠商近年來不斷的開發新產品，讓消費者有新的選擇，也是增加營收的方式。

六、結論

近年來養生這個話題日益受到國人的關注，國人對於自我健康管理愈趨重視，除了日常健身運動活絡筋骨外，對於食補保健的觀念，已深植人心，而小包裝養生穀粉沖泡商品，相對於高價昂貴保健藥品，可謂是物美價廉的商品。小小一包約 30 公克的包裝，沖泡開水，食用後即有飽足感，又可照顧身體所需的基本元素，可說是加餐或宵夜的良品，目前各生產廠商販售商品依照食品安全標示法，明確提供給消費者清楚的訊息，讓消費者能選購合適本身需求的商品。大部份小包裝養生穀粉沖泡包商品，每一份重量約在 30 公克左右，每一份價格大多落在 7.5 元至 10 元左右，對消費而言屬於高貴不貴的商品，雖然每一份只有 30 公克的包裝，但包含最少五種以上的單味雜糧元素外，廠商再添加其他要訴求的原料，如堅果、山藥、核桃等。雖然加工層次不高，但能吸引消費者的注意，來增加購置的意願，不斷的創新開發商品，也是增加營收的方法。

捌、台灣食品產業之永續生產發展

計畫經費：新台幣 2,778,000 元

實施期間：112 年 1 月 1 日至 12 月 31 日

執行機構：台灣植物油製煉工業同業公會

一、計畫目的：

近年全球極端氣候造成的災害不斷，異常天候的發生率日漸頻繁並影響加劇，如 2021 年 9 月颶風 Ida，造成美國紐約市受到致災性洪水侵襲，成為造成美國損失慘重程度排行第四之大西洋颶風，另該國也曾有數州發生大規模野火；再者南、北極冰層融化，導致全球海平面提升、生態失衡或遠古細菌活化等災害；無獨有偶，台灣於 2021 年則發生了自 1947 年以來最大規模的乾旱事件，全台各地施以不同程度的限水、停耕等方式以維持民生及產業用水，以順利度過艱難時期。而前述災害事件僅僅為近幾年所發生，即巨大地影響了人們的生活方式甚至人身安全；根據世界氣象組織（WMO）的數據，顯示出目前全球的氣溫表現比工業化普及前高了將近 1°C，並以此趨勢推進，至 2100 年全球氣溫將比工業化前水平高 3-5°C，如圖 1 所示。由此可見，如我們再不付諸實際行動，極端天氣的挑戰可預期地只會更加顯著且劇烈。

自1850年以來氣溫逐漸升高

與工業化前水平相比，全球平均氣溫變化幅度， $^{\circ}\text{C}$

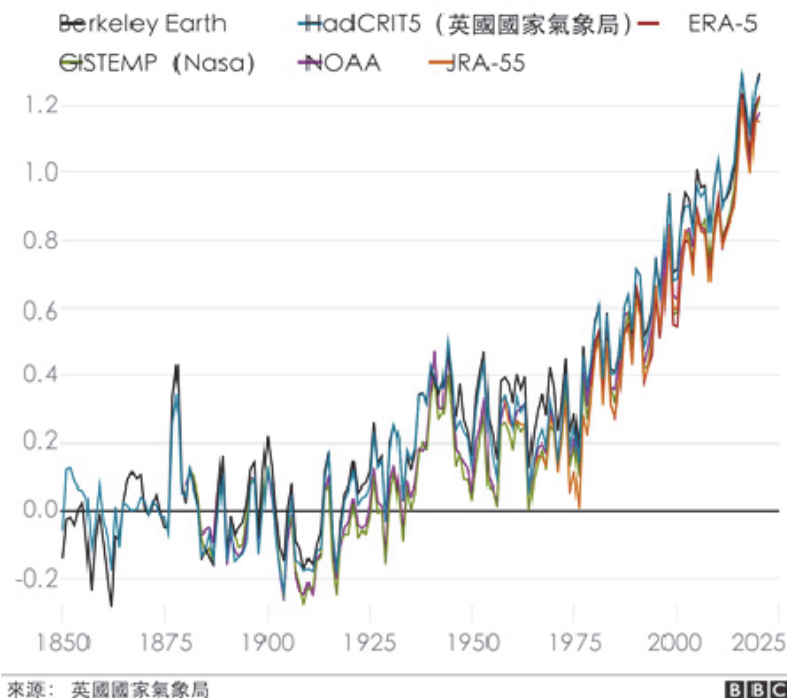


圖 1. 工業化前，全球平均氣溫變化

對此，雖然在 1995 年時，全球各國已關注氣候變遷之議題，聯合國氣候變化綱要公約(The United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)於柏林舉行第一次締約方會議 (Conference of the Parties, COP1)，此後以一年一次的頻率舉行，持續對全球氣候議題進行討論，至 2021 年即舉辦了第二十六次的締約方會議(COP26)，從始至今有幾項較為受到注目協議，包括：1997 年的京都議定書(Kyoto Protocol)、2015 年的巴黎協定(Accord de Paris)及 2021 年的格拉斯哥氣候協議(Glasgow Climate Pact)；除此，在 2015 年聯合國也提出了永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)，有 17 個永續發展目標，涵蓋 169 項細項目標、230 個參考指標(圖 2)；其中同樣也有與環保相關目標，如：乾淨水與衛生、可負擔的潔淨能源、確保採用永續的消費和生產模式、氣候變遷、保育海洋與陸域生態等。



圖 2. 2030 永續發展目標(SDGs)之 17 項目標

結合上述，無論是持續舉辦至今的 UNFCCC 或是聯合國提出之永續目標等國際政策行動可以發現，對於環境保護、節能減碳的永續概念已為全球人民、企業至國家刻不容緩的目標；而今，在全球目標放於 2050 年淨零、減碳或碳交易等與永續相關議題，各產業體系該如何因應、應變已為不可避免的重要議題，食品工業為支撐民生基礎不可或缺之產業，未來同樣需面臨大環境時勢的變化。

二、簡介國際重要環保相關協議

全球對於環境議題的重視程度不斷提升，各國紛紛加入國際環保相關協議，並以共同應對氣候變遷、生物多樣性減少、資源浪費等全球性的問題，以環境保護為主軸，簽訂許多與之相關之協定如聯合國氣候變化綱要公約 (UNFCCC)(圖 3)。本章節將介紹目前較為重要之國際環保相關協議，以供了解至今國際環保議題於關注議題之面向變化。



圖 3. UNFCCC 標誌

(一) 蒙特婁議定書 (Montreal Protocol)：

其全名為《蒙特婁破壞臭氧層物質管制議定書》或《關於消耗臭氧層物質的蒙特婁議定書》：為 1987 年 9 月 16 日邀請所屬 26 個會員國在加拿大蒙特婁所簽署的環境保護議定書並自 1989 年 1 月 1 日起生效；該協議主要目標是控制和減少氟氯碳化物 (CFCs)、溴氟碳化物 (Halons)、碳氫化合物 (Carbon tetrachloride, CCl₄)、三氯甲烷 (Methyl chloroform, CH₃CCl₃) 等人造化學物質的生產和使用，因這些化學物質被證實會破壞臭氧層，進而導致地球的臭氧空洞擴大，對生物多樣性和氣候變化產生負面影響。該協議經過了 6 次的調整與修正，採取了一系列措施，包括逐步停止上述化學物質的生產和使用、技術轉移、資金支持及技術合作等，以實現減少對臭氧層破壞的目標。

(二) 生物多樣性公約 (Convention on Biological Diversity, CBD)：

生物多樣性公約(圖 4)為 1992 年 6 月 5 日聯合國於巴西里約熱內盧的聯合國環境與發展大會上簽署協議並陸續於 1999 年通過《卡塔赫納生物安全議定書》，2010 年通過《名古屋議定書》。此公約旨在保護全球生物多樣性和生態系統，為了實現此目標制定生

物多樣性保護計劃、保護生物多樣性豐富區域、保護瀕危物種等，並確立了三個目標：保護生物多樣性、合理利用生物資源以及公平和公正分享生物多樣性資源的好處(又稱惠益分享)；而此公約的重要性即為被視作目前可持續發展的關鍵文件。



圖 4. 生物多樣性公約標誌

(三) 京都議定書 (Kyoto Protocol)：

1997 年 12 月 11 日，聯合國氣候變化綱要公約的附屬協議，於 2005 年生效。該協議要求工業化國家在 2012 年前將溫室氣體排放量減少 5.2%，其中歐盟承諾減少 8%，日本和加拿大減少 6% 等。協議內容包括確定減排量、建立排放交易市場等。

(四) 斯德哥爾摩公約 (Stockholm Convention)：

2001 年 5 月 22 日，於斯德哥爾摩所簽訂之協議(如圖 5)，旨在減少和消除多種有毒物質的環境污染，包括有機氯化物、光化學臭氧形成物等，要求於 2025 年前停用多氯聯苯，並在 2028 年全面禁用。此項協議規範各國逐步淘汰有毒物質的生產和使用，建立監測和報告機制，並另於 2009 年 5 月 8 日召開之日內瓦的公約會議上，新增禁止生產和使用的 9 種有機污染物品項。



圖 5. 斯德哥爾摩公約標誌

(五) 巴黎協定 (Paris Agreement)：

2015 年 12 月 12 日，同為聯合國氣候變化綱要公約締結之協議，並取代京都議定書，主要內容仍為期望世界各國能共同遏阻全球暖化趨勢；本項協議為將全球平均氣溫上升控制在工業化前水平以下 2°C 以內，並力求不超過 1.5°C ，主要實施方式包括各國自主減排、定期提交進展報告、提供技術和資金支持等以減少氣候變化對經濟、社會和環境造成的不利影響。

(六) 格拉斯哥氣候協議 (Glasgow Climate Agreement)：

指 2021 年 11 月在蘇格蘭格拉斯哥舉行的第 26 屆聯合國氣候變化大會 (COP26) 中達成的一項國際氣候協議，而格拉斯哥氣候協議是繼巴黎協議後，希望全球國家再次共同努力，共建維護氣候和環境的重要共識。本協議主要目標為加強全球應對氣候變化的措施，在 2030 年前實現全球平均溫度上升幅度控制在 1.5°C 以內，其協議的主要內容包括：減排承諾、應對氣候影響、資金支持 (包括應對氣候變化和推動低碳、可持續發展的資金和技術轉移)、森林保護、全球市場(包括碳市場、碳交易和碳中和等機制)及國際合作。

前述的這些協議是國際社會共同為了環境保護方面所做的努力，它們對全球的生態環境保護和氣候變化的防

治起著重要作用，雖然環保相關協議在實施上可能會面臨許多困難，如全球合作、資金和技術支持、監測和執行、利益衝突等不確定性和科技限制等因素，但環境的改變與人類的的生活息息相關，只有透過各國重視並願意實行此類環保相關協議的主張內容，從產業共識、技術研發至國際合作等方式，共同推進環保工作的進展，實現可持續發展的目標，才有可能具體實現此類協議的目標。

三、目前國際各產業對永續議題之因應措施

如前文所提，因為人類活動及工業的發展，造成的污染與破壞不斷累積，使全球環境及生態受到相當大的影響，各國環保組織及科學家不斷示警失衡的環境變化對國家、產業至人民的重大危害，連年因為氣候異常引起的災害，造成嚴重程度不一的危害；因此，全球社會對永續發展的日益關注，越來越多的企業和產業開始積極採取行動，針對永續環保進行因應和改進。以下將介紹一些主要的產業對永續相關的因應措施：

(一) 能源產業：

能源產業是經貿活動、工業生產、商品流通的重要動力來源，使其成為全球最大的碳排放源之一，因此能源產業對永續議題之因應措施尤為重要。目前能源產業已經逐漸開始採取相關措施，如加強對可再生能源的投資，減少使用煤炭和石油等傳統能源的比例，改進能源效率等；同時全球主要能源公司也紛紛承諾減少碳排放並逐步轉型至清潔能源，例如歐洲能源公司 Orsted 和西班牙能源公司 Iberdrola 都承諾在未來數年內達成 100% 的再生能源發電，並且在許多國家也開始推動綠色能源政策，例如美國加州目標在 2035 年前實現 100% 的清潔能源供應。

(二) 交通運輸產業：

如第一點所提，交通運輸產業相當依賴能源產業供給，透過能源轉換的排放污染源，使得此項產業同樣對氣候變化和能源消耗有著重要的影響。為了因應永續發展的要求，交通運輸產業開始採取了一系列措施，包括發展油電混合汽(機)車、電動汽(機)車和氫燃料電池電動車、改進公共交通系統、建設智能交通系統、鼓勵低碳出行等，希望藉此減少能源使用和降低排放。

(三) 製造業：

製造業是全球最大的能源消耗行業之一，因此製造業在環境保護上的因應措施，同樣對永續議題占有相當大的重要性。對於能源消耗的部分，目前許多製造公司逐漸開發及採用可再生能源和節能技術來減少碳排放和能源使用，並同時推動減少浪費和回收再利用等概念。此外，許多公司也開始減少對環境有害物質的使用，以減少對環境的污染。

(四) 建築與房地產產業：

在建築與房地產產業中，減少建築與房地產對氣候變化的影響是當前建築與房地產產業所面臨的最大挑戰之一，圖 6 為聯合國環境規劃署於 2021 年建築和施工全球狀況報告提出之建築及營建事業碳排放量占全球總量之比例說明圖。為了實現永續發展，建築與房地產產業已採取一系列相關措施，如依各國的氣候條件與國情不同，以環保、節能、永續概念發展綠建築，提高建築能源效率，推廣可再生能源的使用，設計節水和減少污染的排放等。

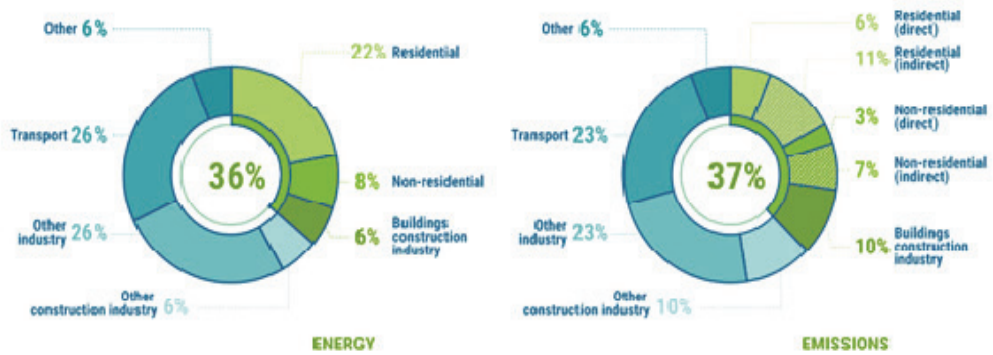


圖 6. 2021 年建築及營建事業碳排放量占全球總量之比例

(五) 金融業：

金融業在永續發展中扮演著重要角色，因為金融業可透過融資和投資的方式推動可持續發展。許多銀行和基金公司開始推動投資可持續產業，並納入 ESG（環境、社會責任、公司治理）指標進行評估，以確保所投資的企業符合可持續發展的要求，如 2023 年在台灣興起「綠色存款」、「綠色金融」或「綠色融資」等風潮，各家銀行與不同產業合作，再將其資金使用、投資、引導至與淨零減碳及永續環保具有相關效益之項目，以吸引更多投資者關注永續發展議題(如圖 7)；國際間包括歐盟、英國、新加坡及馬來西亞等國家也已積極研議綠色或永續經濟活動之標準。



圖 7. 我國金管會發布「綠色金融行動方案 2.0」

（六）科技業：

科技業在永續發展中扮演著重要角色，因為科技業擁有研發創新和技術推動的量能，對可持續發展具有正面效益，而多數科技公司開始推出環保產品和服務，例如可再生能源系統和智慧城市解決方案等，以減少碳排放和資源浪費。此外，也有部分科技公司進行投資研發新技術，如碳捕捉和儲存技術和潔淨能源技術，以加速可持續發展的進程。

（七）食品相關產業：

食品產業是全球最大的水資源使用行業之一，同時也是最大的土地使用行業之一，因此食品產業對永續議題之因應措施非常重要。食品項目涵蓋甚廣，如農業為人類最早開始的經濟活動，同時也列為其中一種最基礎的生產方式，依據資策會資料，土地開發及化肥使用會排放出造成氣候暖化的甲烷和一氧化二氮，農業發展即佔了全球溫室氣體排放總量 24%，位列全球溫室氣體排放的主要產業前段排名。所以在面對永續議題，確保生物多樣性、水資源管理、精準農業及農業生態管理等，推動可持續性農業以減少天然資源消耗或使用無農藥及有機種植皆相當重要，並已成為目前全球農業發展的主要方向，像是美國以發展永續農法種植黃豆，減少對水資源和土地的過度使用，以玉米與黃豆配合輪作，利用黃豆植株固氮特性，減少化肥使用；在台灣，農企業也開始以短、中、長期三階段落實低碳轉型，如圖 8。

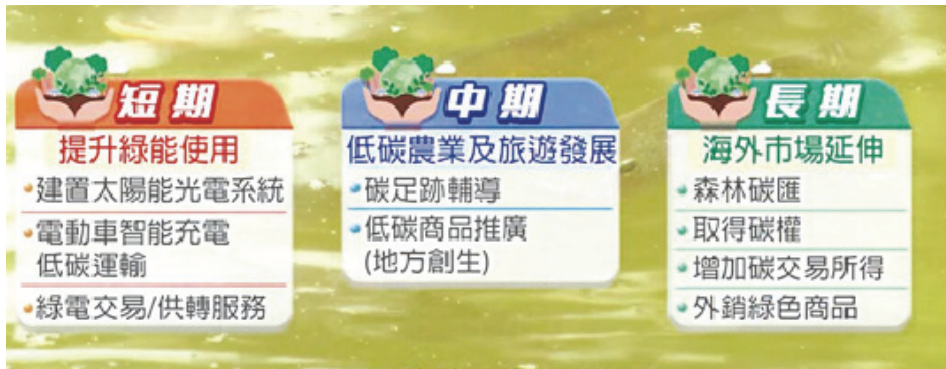


圖 8. 台灣農業淨零三階段目標

在食品製造業上，部分食品企業推出植物肉類、植物奶及相關植物奶製品，以減少對動物肉類、牛奶的需求；因為畜牧產業本身即為產生大量碳排之行業，作為支援其產業之供應鏈也直接或間接影響碳排；根據聯合國農糧組織估算，全球畜牧業的溫室氣體排放量約佔全球排放總量的 18%，為了朝向永續經營的方向，大部分畜牧業選擇以碳補償的方式達到碳中和，但如全球最大有機消費品牌之一的「有機谷」(Organic Valley) 於 2022 年宣布以透過生產管理、使用可再生能源達到碳中和。

其他包括食品飲料業針對永續議題的因應方式，除了減少溫室氣體排放、提高能源效率等，進一步推廣可再生能源，使用生物可降解材料和減少包裝用量，提高食品供應鏈的透明度和可追溯性，實現可持續發展的目標。

本文雖僅列部分產業於永續議題因應之道，但實已成為全球百工百業皆無法迴避之課題，在面對營運管理與永續經營的兩項重要指標下，政府單位與企業乃至於消費者都應該積極參與和支持永續的發展，共同建立一個可持續的產業活動系統，實現人與自然和諧共處的目標。

四、考察各國食品產業面對永續議題之發展規劃

在有關食品產業的永續議題上，飲食特色各異的國家在皆制定了不同的發展及經營方針以符合國情及兼具國際情勢，以下列舉部分較具代表性之國家或食品企業於法規、生產或成品等部分與永續有關之改革或創新：

(一) 日本：

為台灣鄰近的國家之一，飲食習慣也與本國較為相似；其食品產業之永續議題施行方面，以致力提高食品安全性與可持續性為主，如推動有機農業、減少包裝廢棄物、增加植物性食品選擇、促進食品供應鏈的透明度等。

如於食品販售方面，飲料大廠朝日(Asahi)擬測試可吸收二氧化碳之自動販賣機，透過使用特殊材質調節空氣，可吸收多出 20% 由電力運轉時排出的二氧化碳，減少機械運轉造成所產生之碳排，並以研發零碳排的機型為目標。

而在原料方面，日本食品大廠：日清食品公司，則已成功開發無使用動物性原料的「蒲燒鰻魚」，以大豆蛋白、植物性油脂及天然色素模擬蒲燒鰻魚的外觀、口感及風味，並將持續研發更新食品技術，積極開發可替選食材，朝永續原料系統持續發展。

另外三商食品旗下知名美乃滋品牌「Kewpie」則以永續議題之理念，創立以植物為原料基礎之品牌：「GREEN KEWPIE」，除了將原商標色改用綠色代表環保永續之概念進行區分，並以專利食品技術或植物性原料取代動物性原料推出新概念產品，如圖 9。



圖 9. GREEN KEWPIE 之凱薩沙拉醬

(二) 美國：

以食品原料為例，美國食品公司 Do Good Foods 與美國蛋製品餐飲服務供應商 Michael Foods 將於 2023 年合作，提供經過驗證的低碳雞蛋 Do Good Eggs。所謂「低碳雞蛋」係為使用 Do Good Foods 創建的閉環系統，以食品商剩餘資材再利用作為符合營養需求之雞飼料並進行餵養；實施至目前為止，該公司表示已減少逾 1,000 公噸的溫室氣體 (CO₂e) 進入大氣層。

在產品包裝上，美國第一家塑膠包裝製造商 Berry 則已為歐洲可口可樂設計由聚對苯二甲酸乙二醇酯(PET)所製成新型的連體瓶蓋(圖 10)，使讓瓶蓋保留在瓶身上，藉此提高瓶身塑膠回收量，可節省 1 克以上的 PET 並減少 10% 封口重量。



圖 10. 可口可樂推出連體瓶蓋

除外，瑪氏食品(MARS, Inc.)也與 Berry 及 Danimer Scientific 兩家塑膠包裝製造商合作，針對不同產品更新包裝材料，如與 Berry 合作推出使用由 15%回收塑膠所製成之糖果包裝罐，預估每罐可減輕 10g 瓶重，每年達到減少使用 300 噸原生塑膠用量；與 Danimer Scientific 合作使用大豆等植物性油脂，利用自然發酵製成可生物分解之包材，其目的便為達到「2025 年實現旗下產品 100%可回收包裝」之永續目標。

原料素材公司 Ingredion 與永續評級公司 HowGood 合作，評估 50 種原料的永續性，包括每種成分的八個永續性指標，如溫室氣體排放、加工製程、用水、土壤健康、土地使用和勞動力風險等，加上原料的潔淨標章(Clean Label)或最低限度加工等資訊，Ingredion 設定於 2025 年前達成 99%全球作物供應和 100%玉米、木薯、馬鈴薯、甜葉菊和豆類的原料可追溯性。

茶葉經銷商泰舒(Tazo)推出再生有機茶包系列，以原料為實踐再生農業生產方法，改善土壤健康，保障照顧茶農勞動環境，積極將永續發展納入策略調整方向，泰舒對其策略實踐期程分為三階段：第一階段為 2023 年底旗下 60%~80%的產品使用再生農業生產方法，第二階段設定於 2026 年實現碳中和，最後第三階段則是在 2029 年可將其整個茶、草藥和香料供應鏈全體採用再生農業生產方法。

(三)英國：

於食品原料上，乳製品公司 Arla Foods 將針對 Arla 的歐洲酪農啟動 Arla CARE 奶牛生態獎勵計畫，並為此計畫預計投入 5 億歐元，Arla UK 360 農場保障計畫為基礎進行擴充，旗下酪農可藉由各項永續活動進行積分收集，如使用碳農業、達成生物多樣性、使用可再生電力及無森林砍伐等，累積其永續活動之積分，便可用以獲得較高的牛奶收購價，藉此激勵酪農逐漸朝向環保永續經營生產。

百事公司(PepsiCo Inc)旗下英國洋芋片品牌沃克斯(Walkers)與新創公司 CCm 聯手合作，由 CCm 進行技術改良，以剩餘的馬鈴薯為原料，並收集自啤酒廠於酒精發酵所產生的二氧化碳，開發出零碳製程的肥料，其生產成本與現有肥料成本並無太大差距；使用此零碳肥料栽種供沃克斯使用之馬鈴薯，依據該公司估計，若未來旗下工廠皆廣泛採用 CCm 的技術，就能有效降低 70%的碳排放量，在 2030 年時有機會可成為負碳排放 (Carbon Negative) 的洋芋片生產商。

而在食品包裝上，除了英國政府將於 2023 年 10 月 1 日起禁用一次性塑膠之外，前述提及的沃克斯品牌，也將投資可持續食品包裝創新計畫，目標為每年自供應鏈去除

250 噸原生塑膠原料，另 Walkers 也將投入物流托盤薄膜的技術改良，使用奈米技術將微小氣泡放入薄膜中，用以減少塑膠原料的使用量，但同時仍保有其強度和延展性，此項新技術將可減少供應鏈中 40% 塑膠原料使用，並可將年碳排放量減少 465 噸。

(四) 荷蘭：

畜牧業被視為造成地球溫室效應的主原因之一，身為畜牧業大國的荷蘭，相關企業如何透過經營管理改善其食品產製過程中的碳排放量，成為永續生產中最重要的一環，在眾多家乳製品公司中，皇家菲仕蘭康柏尼股份有限公司(Friesland Campina)便與合作業者「億滋國際」簽署一項為期 4 年的協議，其內容為由 Friesland Campina 之會員所提供之乳品至 2025 年需降低 14% 溫室氣體排放量(與 2019 相比)，以減少乳製品供應鏈中的碳排放，並將長期目標訂為於 2050 年生產淨零乳製品。

不只從乳品生產實施減碳，乳製品公司 Arla Foods 和肉品公司 Danish Crown 更從物流方向構思，與運輸公司 DFDS 和 DSV 合作開發一條新的運輸方式，以電動卡車及電動冷藏拖車向英國運輸產品，計畫至 2030 年實現從丹麥到英國的氣候中和食品運輸。

(五) 紐西蘭：

同樣為畜牧業發達的紐西蘭，也將減碳永續設為產業目標之一，由紐西蘭 1 萬多名農民經營的恆天然合作社集團(Fonterra Co-operative Group Limited)和雀巢公司(Nestle)合作，計畫一項為期 5 年，具商業可行性的淨零碳排放牧場，其合作夥伴包括 Dairy Trust Taranaki 參與共同營運，計畫目標是到 2027 年中期減少牧場碳排放量 30%，並在

十年內實現淨零碳排；首批試驗地點將從 50 個牧場開始，再於未來三年內逐步擴大牧場參與規模。

(六)其他：

其他國家的食品產業，如瑞士最大零售公司 MIGROS 推出 CoffeeB 無膠囊咖啡球，以海草薄膜包裹咖啡粉，經專用咖啡機萃取咖啡液後，剩餘球體僅為咖啡渣和海草外膜，可用堆肥方式自然分解；雀巢旗下 Nespresso 咖啡將於 2023 年春季開始推出家用可堆肥紙質膠囊，展現品牌永續性的發展方向；食品公司方面，則如卡夫亨氏(The Kraft Heinz Company)推出紙製包裝的蕃茄醬瓶、海鮮公司 Bumble Bee 將以 100%可回收紙板取代其鮭魚罐頭之收縮膠膜包裝和帝亞吉歐(Diageo)集團旗下知名威士忌品牌約翰走路 Johnnie Walker 推出 100%紙製、完全零塑膠的酒瓶(圖 11)，並於其他酒類品牌如：蘇格登 (The Singleton)、思美洛 (Smirnoff)、貝禮詩 (Baileys)、健力士 (Guinness) 等酒類包裝的塑膠材質比例降至 5%以下。



圖 11. Johnnie Walker 推出 100%紙製威士忌酒瓶

上述所介紹針對永續議題做出改變的食品公司僅為全球食品產業鏈的一小部分，更多的食品產業從上、中、下游齊心為維護地球環境及消費者市場取得平衡，一方面

透過有限的資源，刺激並提升食品產業的加工技術，另一方面也為透過產品訴求提高消費者環保意識；處於天然資源及環境逐漸劣化的時刻，重新建立市場需求雖起步艱難卻非常重要。

五、台灣於永續議題之政策方針

在世界產業鏈之中，台灣身為其中不可或缺的一份子，無可避免地也面臨了國家經濟發展與環保永續的衝突，作為一個高度發展的經濟體，台灣以各類型的產品代工出口聞名世界，無論是食品、紡織、機械及電子零組件等產業皆在國際間赫赫有名，但此類型產業在製作生產過程中，對於環境汙染、資源不足等問題便慢慢開始浮現。

因此，面對永續議題下的台灣政府從不同面向積極推動永續發展，制定相應的政策方向，以確保國家的產業經濟的可持續發展並與國際情勢接軌；其中主要包括：

(一) 產業低碳轉型推動計畫

於定期舉辦的聯合國氣候變化大會中，皆曾多次提出國際氣候相關的協定；2015年舉辦的巴黎氣候協定，便已表明目標為「將全球平均氣溫升幅控制在不超過工業化前水平之 2°C 以內，並致力於控制在 1.5°C 以內」，並於第26屆聯合國氣候變化大會（COP26）也再次明確指出，2030年前實現全球平均溫度上升幅度控制在 1.5°C 以內的長期目標，全球溫室氣體於2030年減排45%（與2010年相比），直至2050年達到淨零排放。故此，我國已於2022年3月正式公布「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」及「12項關鍵戰略行動計畫」，並於2023年1月核定「淨零排放路徑112-115年綱要計畫」，旨在推動低碳轉型，透過增加

再生能源比例、促進節能減碳、建立碳交易機制等措施，降低碳排放量。

我國政府所公布的 2050 淨零排放相關政策中，分有「4 個目標」：1.能源轉型更安全、2.產業轉型更具競爭力、3.生活轉型更永續與 4.社會轉型更具韌性，如圖 12 說明。



圖 12. 台灣 2050 淨零排放之 4 個目標

除此之外也包括了「12 項關鍵戰略」：1.風電與光電、2.氫能、3.前瞻能源(基載型地熱及海洋能為主)、4.電力系統與儲能、5.節能、6.碳捕捉利用及封存、7.運具電動化及無碳化、8.資源循環零廢棄、9.自然碳匯、10.淨零綠生活、11.綠色金融及 12.公正轉型，如圖 13 所示。

希望透過各項環保政策，帶動各領域產業轉型因應未來國際發展趨勢並接軌。

台灣2050淨零路徑 ▶▶

12項關鍵戰略中期目標

風電、光電	2030年設置目標 離岸風電13.1GW、太陽光電31GW	運具電動化及無碳化	2030年達公車100%電動化、小客車市售30%、機車35%
氫能	2030年達891MW	資源循環零廢棄	2030年達資源生產力104元/公斤 人均物質消費量10.7公噸/人
前瞻能源	2030年設置 生質能805-1329MW 地熱56-192MW；海洋能0.1-1MW	自然碳匯	2040年增加1000萬公噸碳匯量
電力系統與儲能	2030年儲能系統容量達5500MW	淨零綠生活	2030年民衆淨零綠生活認知90%
節能	2030年節電量345.7億度	綠色金融	2029年完成全體上市櫃公司 溫室氣體盤查的查證
碳捕捉利用與封存	2030年目標減碳176-460萬噸	公正轉型	提出公正轉型路徑圖

圖 13. 台灣 2050 淨零排放之 12 項關鍵戰略

(二) 環境保護與循環經濟

環境保護是永續發展的重要組成部分，地球資源在人類活動發展的進程下逐漸耗盡，故強調「資源可持續回復，循環再生」的循環經濟已成為各國在維持產業經濟下的新趨勢，我國也將其概念列為「5+2」產業創新政策之一。除此，行政院環保署亦擬定「資源回收再利用推動計畫」(107 至 109 年)，目標為將廢棄物資源化，替代自然資源開採，以達到物質全循環、零廢棄，其中的重點策略為：1. 生產—增加資源使用效率、2. 消費—減少浪費、3. 回收—減少廢棄及 4. 循環—增加循環度，如圖 14。



圖 14. 行政院環保署推動之循環經濟策略重點

前述的計畫施行方向，即為透過資源回收、減廢減量、資源再利用等方式，實現資源的有效利用和循環再造。

(三) 社會公平與永續發展

社會公平和永續發展是密不可分的，台灣政府積極推動社會公平，包括推動性別平等、勞工權益、少數民族權益、健康促進等措施，促進社會和諧穩定。同時，政府也積極推動教育、文化、藝術等領域的發展，提高國民素質和文化水平。

除此，我國政府同樣也於食品產業中推動多項環保政策，以確保食品的安全和環境永續，例如：

1. 減少食品浪費

食品浪費是目前全球面臨的一大問題，聯合國環境總署在 2022 年的報告顯示，每年大概有 10 億公噸的糧食被浪費，其中屬於家庭食物的浪費量，平均每年大概

是 74 公斤；而在台灣，累計全台一年浪費的食物平均多達 384 萬噸，如計算製造這些食物所產生的 CO₂，其數量則相當驚人。為了減少食品浪費，台灣政府在多個領域推動減廢政策，例如實行廚餘回收、推廣食物共享平台等，並鼓勵食品業者發展剩餘食品再利用技術，例如將過期食品轉化為肥料或動物飼料，以降低食品浪費所產生的環境問題。

2. 推動綠色供應鏈管理

為了降低食品產業對環境的影響，台灣政府推動綠色供應鏈管理，即為在提供產品或服務的過程中，要求食品業者將環保納入監管措施，例如控制二氧化碳排放、推廣環保包材、開發綠色產品等，旨為希望可以最大程度降低對環境危害的影響，鼓勵業者進行環境評估，以確保產品的環境友善性。

如「全家便利商店」採用所謂「綠色物流」，為節省物流出車造成碳排浪費，於偏遠地區或特殊地點(營區、學校等)改以雙溫層(圖 15)或三溫層共同配送，提升貨品裝載率，也減少了出車次數產生的能源消耗。



圖 15. 全家雙溫層貨運車示意圖

3. 加強環境監測和管理

為了保護環境，台灣政府加強對食品產業的環境監測和管理，例如限制食品工廠在特定地區的設置、控制食品工廠的廢水排放等。此外，政府也推動綠色產業的發展，例如鼓勵食品業者投入研發和生產環保產品，以減少對環境的污染。

總體來說，為了實現各項產業的永續發展，台灣政府積極參與國際合作，與其他國家和國際組織開展合作，鼓勵企業實踐企業社會責任，進一步提升產業的整體競爭力和國際形象，共同推動可持續發展目標的實現外，學習其他國家的經驗和做法，提高台灣在國際上的形象和地位。

六、邀請專家學者探討台灣食品產業面對永續議題挑戰與機會

古云：「民以食為天」，可知食物為人類需求中最基礎也最重要的部分，隨著全球氣溫年年逐步上升，產生天候異常的機率也頻繁發生，而此情形所造成直接的影響即反應在糧食生產面，故自 1995 年起所舉辦的聯合國氣候變遷大會(COP1)便以減緩全球暖化為主軸，從不同面向呼籲各國須正視暖化問題，至此減碳、淨零已成為目前全球各項產業須共同實踐的目標。

新冠疫情時期與淨零碳排的國際目標，使全球企業的生產結構與運行模式發生變化，台灣海關資料顯示，本國於 2020 至 2022 年之食品出口達 47.17 億美元，與 2017 至 2019 年的資料相比，出口雖微幅下滑 0.1%，但以出口市場的出口比例顯示，原為我國出口大國的中國，其出口占比由 21% 下滑至 19%，而美國的出口占比則由 11% 上升至

16%，其中原因除了受新冠疫情影響外，中美貿易戰、中方對我國出口管制及俄烏戰爭等，故為了加強我國在國際出口市場的競爭力，符合國際需求的出口產品即為我方可努力之目標。

以本國的食品產業而言，本計畫已於前幾章節介紹了各產業為達永續的目標所努力的方向，本會進一步邀請財團法人食品工業技術研究所陳麗婷研究員，分享有關我國食品產業面對國際市場的競爭與應變，如圖 16。



圖 16. 陳麗婷研究員分享永續及因應國際市場變化之議題

陳研究員首先提到，在全球的生態趨勢下，食品供應商與消費型態模式勢必重新構建，「需求性」及「綠色定位」成為產品價值升級條件之一，而在全球食品產業在面臨了 5 大挑戰，包括：1. 全球人口增加，且銀髮族飲食需求提升。2. 滿足個人化營養需求之食品。3. 達成淨零碳排的永續生產鏈。4. 減少食物浪費。5. 食品韌性與安全性提升；故面對未來的食品生態，因應變化則應採對「人」、「食品生態」、「地球永續」等有助益的方向思考。

在談論減低碳排放之前，我們必須要先了解目前的食品產業的碳排放，陳研究員舉英國為例，在英國的食品產業碳盤查顯示，有 66%的碳來自於農畜原料、3%為食品包

裝、6%為食品製造、5%為配送及儲存，剩下的 20%為食品消費。串聯食品產業的上、中、下游乃至食品到達消費者手上之途徑資訊，產業方能檢視在單一環節中可採取之綠色措施。

透過陳研究員的分享，與會業者更了解目前國際間食品產業在淨零碳排之現況，對於產業努力方向具基礎認識及概念，有助於未來我國食品產業更易符合 2050 淨零碳排之國際目標。

另外，知名食品資訊網站「食力 Food Next」也曾對台灣飲食產業永續現況發表專題報導，其中提到 CSRone 永續智庫副總經理陳厚儒對於台灣飲食產業在永續議題下的看法，陳厚儒在其分析 2021 食品產業出版的 29 份的永續報告書，其中發現食品業關注且作為重大議題的項目，前五名為：經濟績效、顧客的安全與健康、經濟法規、公司治理及環保法規遵循，但雖這 29 家企業皆有提出對於永續議題的相關政策，但實行層面需有進步的空間。

雖了解食品產業在永續目標上仍有許多進步空間，但目前也有食品大廠已有積極作為，如甫獲得「亞洲企業社會責任獎—循環經濟領導獎」之製油大廠「福壽實業股份有限公司」(如圖 17)，於踐行環保永續上，該司從原料、研發至生產，施行糧農循環，進行 ISO 14064-1 溫室氣體盤查(預計於 2027 年完成公司集團溫室氣體盤查及驗證)，透過 ISO 50001 能源管理系統掌控能源使用情況，透過太陽能發電板的使用，增加運用綠能資源，落實「綠色企業」的願景。



圖 17. 福壽實業董事長洪堯昆出席受獎

綜觀目前台灣各項產業於永續、減碳排的因應措施，食品產業略落後於工業、科技業及金融業；且食品產業因使用原料、生產製程及產品形式複雜，透過碳盤查方式可先行了解自身現狀，在原料上可使用以永續農畜業生產之食材之外，副產物加值之循環利用、包裝資材減量、再利用、採綠能為動力來源及鼓勵和教育消費者低碳、永續之概念，可作為未來食品產業面臨永續目標之挑戰下，轉化為產業新一波轉機的施行方向。

七、結語

目前的國際趨勢顯示，全球已有超過 130 個國家承諾或正考慮 2050 年實現碳中和，其中 16 個國家已立法執行碳中和計畫，各國產業積極發展各項減碳措施，我國做為高度仰賴出口貿易，並以代工產業為主的國家，對於淨零減排的挑戰甚是重大；以食品產業而言，「永續」的概念，從原料、製程、包裝、配送等環環相扣，在每一個環節中注入環保變革的行動，皆是對食品產業達到永續的關鍵力量。透過不斷推進的永續議題，我們也看到了產業的無限

可能，從原料選擇、產品型態、通路運輸、體驗服務或是營運模式等，新技術、新概念不斷因應而生，對於食品產業或生態環保而言，也為一項積極且正向的革新。

玖、俄烏戰爭使全球玉米供需的改變及對產業的影響

計畫經費：新台幣 961,000 元

實施期間：112 年 1 月 1 日至 12 月 31 日

執行機構：台灣區玉米類製品工業同業公會

一、計畫目的

全球仍處於嚴重的糧食危機當中，原因除了極端氣候與新冠疫情擾亂供應鏈外，俄烏戰事延燒也持續對於食物供應帶來壓力。專家預測糧食危機短期內恐難緩解。全球糧食危機的主要成因依然存在，包括地域衝突、疫情衝擊、氣候變遷與能源價格高漲等。

俄烏戰爭將屆 2 年，烏克蘭 2024 戰況將更艱難，2023 新年伊始，各方原本高度樂觀烏克蘭將反攻勝利並扭轉俄烏戰爭。現隨反攻失利、美歐軍援陷入不確定、俄國軍需產能提升備妥持久戰，如今西方認 2024 年烏克蘭面臨苦戰。分析圈研判 2024 年俄烏戰況持續膠著，美國軍事專家與防務分析圈多不看好來年能有所突破，預測俄烏雙方仍將是纏鬥一烏軍不太可能發動更多反攻，俄國則應會聚焦於消化所占土地，特別是烏東地區。2024 年俄烏戰爭的基本前景是延續當前的戰鬥與僵局，雙方都無法取得實質進展或取得大面積土地。

烏克蘭是世界重要產糧地區，大部分最具生產力的農業用地在於東部地區，而使得俄烏戰爭導致許多依賴烏克蘭糧食的開發中國家糧食不安全狀況繼續惡化。

國土面積佔全球最大的俄羅斯是全球糧食、能源出口大國，烏克蘭亦是糧倉之一，戰火不只導致全球糧食與能源價格因供需失衡大漲，也引發通膨問題，拖垮全球經濟。

(一) 烏克蘭農業概述

烏克蘭是歐洲傳統的農業大國，穩定的產量和出口量使其贏得了“歐洲糧倉”的稱號，其大部分最具生產力的農業用地位於東部地區。且農業主產區被歐洲第四大河-第聶伯河自北向南穿越，為玉米、小麥的生長提供了珍貴水源，第聶伯河還孕育出了世界級黑土區，有機質含量最高可達 15%，北部黑鈣土的厚度達 1.5 米，因此烏克蘭農業產量非常高，其玉米年產量 4000 萬公噸，佔全球總產量 16%，其中 60% 用於出口，主要市場是歐盟、埃及和韓國，但俄烏戰爭導致許多依賴烏克蘭糧食的開發中國家糧食不安全狀況產生嚴重影響。

台灣曾在 2021 年進口玉米 70573 噸，2022 年進口玉米 42134 噸，烏克蘭玉米並非台灣玉米的主要進口國。

(二) 俄烏戰爭使全球玉米供需的改變

俄烏戰爭影響全球首當其衝的就是糧食，因為發生衝突的俄羅斯和烏克蘭都是農業大國。聯合國糧食及農業組織（Food and Agriculture Organization）的數據指出，全世界的小麥出口量中，俄羅斯佔了約 24%，烏克蘭則佔了約 10%，兩國的產量相加起來大約佔了全球總產量的 34%。

除了小麥，享有「歐洲糧倉」(breadbasket of Europe) 美名的烏克蘭還是個盛產大麥、黑麥和玉米的國度，這些糧食作物也養活了全球無數民眾。在戰火的影響之下，受到打擊的不僅是歐洲，因為烏克蘭還出口了產量 40% 以上的小麥和玉米到中東和非洲國家，如果中斷出口將會造成當地的糧食危機。烏克蘭甚至在 2021 年取代美國，成為中國最大的玉米供應者。

2022 年俄烏戰爭初期玉米的期貨價格便不斷飆升，在美國芝加哥期貨交易所的交易金額漲了 14.5%，來到了 2020 年 7 月以來的最高點。歐洲糧倉被入侵導致全球食物供應鏈受到重創，俄羅斯不停歇的攻勢，不只讓烏克蘭飽受戰火蹂躪，也讓美國為首的西方聯盟對俄實施「毀滅性」制裁，對本就因新冠疫情而不穩定的全球供應鏈帶來更大衝擊。

二、國內相關資料搜集

(一)對台灣經濟的影響

因台灣與俄烏的直接貿易往來少，且台灣經濟主要動能來自投資和出口，俄烏戰事對台灣經濟成長率(GDP growthrate)影響相對較小，不過，俄烏戰事推動台灣物價上漲壓力則略顯沉重。

(二)對台灣物價的影響

俄烏戰事帶動國際穀物庫存減少，且烏克蘭為小麥生產國，將導致未來國際小麥價格之波動，因此，俄烏戰事可能為台灣帶來間接影響，使台灣進口的原油、天然氣、玉米、小麥等原物料價格上漲，並影響台灣物價。

(三)對台灣進口大宗穀物的影響

俄羅斯是全球最大小麥出口國、俄烏合計更達近 34% 份額，烏克蘭玉米出口也佔全球 15% 以上，位居全球第四大糧食出口國，俄羅斯正式入侵烏克蘭後，曾推升小麥期貨價格漲停，創下 2012 年以來新高，玉米期貨收盤也上漲 1.3%。且未來氣候變遷加上烏俄戰爭影響，全球糧食將持續拉警報。

(四)對台灣食品業的影響

雖然 2023 年黃小玉因巴西豐收導致國際穀物期貨價格回到俄烏戰爭前的價位。但原本供給面就受到疫情影響使得輸入性通膨已存在一段時間，許多國內食品業者獲利都被飆漲的原物料成本侵蝕，俄烏戰爭無疑雪上加霜，未來食品業者將面臨更大成本壓力，但因通膨已經影響民眾購買力，轉嫁幅度拿捏困難度大增。

(五)台灣飼料業的影響

台灣生產飼料及油脂甚至肉品的農畜牧業者也是黃小玉採購大戶，原物料價格受許多外在因素影響，包括俄烏戰爭導致全球糧食情勢緊張影響頗大，主要因為全球供應鏈都牽扯在一起，食品業常用的原物料同樣受到影響。飼料對於養殖禽畜類屬於必需品，不可能因為飼料漲價就不餵食，對於飼料生產業者較無法反應成本的情況，其轉嫁能力應介於消費性食品與大宗物資之間，雖飼料產品要調漲短期並非易事，但仍需終端消費市場積極調適。

國內目前兩港的狀況雖然船隻陸續靠港中，但後續巴西裝船延遲的狀況持續，海運費也持續高漲，現貨受到預期心理因素影響，雖是下跌，但速度並不算快，國內現貨價格現階段維持在 8.2~8.1 左右的價位，碼頭上提貨速度極快，但現貨買期卻是疲弱，若至隔年 1 月下旬貨櫃量仍未減少，現貨價格便有大概率機會加速下跌，整體而言，國內市場仍處於一種下跌的態勢，將持續觀察後續變化。

三、國外相關資料搜集

2024 年玉米市場展望：中國需求和美國和巴西乙醇前景將決定玉米走勢，分析師表示，隨著中國繼續推動供應

多元化，阿根廷有可能開始對華出口玉米，東南亞玉米需求也出現復甦的積極跡象；與此同時，美國和巴西這兩大玉米出口國的乙醇行業政策，也將影響到未來玉米供需前景。展望 2024 年，亞洲玉米價格仍將受到中國需求以及主產國供應前景的驅動。天氣變化以及俄烏衝突帶來的不確定性意味著價格仍將劇烈波動。與此同時，航運問題對玉米走勢的影響要比 2023 年更為顯著。

對國際穀物出口的影響-黑海海域是 2021 年全球第二大穀物出口區，貨運量 1.112 億噸。俄羅斯和烏克蘭占全球 34% 的小麥出口，烏克蘭占 15% 的全球玉米出口。俄烏交戰，烏克蘭玉米與俄羅斯小麥出口在戰火中首當其衝。本次衝突對全球食物價格通膨構成的風險將相當劇烈，停滯性通膨(stagflation)隱憂乍現。

對散裝航運的影響-散裝航運中小型船舶運輸物品以穀物、肥料等產品為主，受此次俄烏戰爭影響最深，國內散裝業者指出，近期船舶將採改道避開戰區，但未來實際運輸需求，仍待持續觀察。昔日烏克蘭即享有蘇聯糧倉之稱，獨立後面向世界出口轉為世界糧倉，穀物出口至歐、亞、非等地，是散裝航運穀物運輸一大關鍵貨源。以烏克蘭主要收成季節來看，黃豆、小麥、玉米等作物收成時間點普遍落在 7-9 月，俄烏開戰後，烏克蘭後續農作物產量勢必受到影響，如開戰時間拉長，且全面波及至烏克蘭民生，恐將衝擊散裝航運穀物運輸需求。

阿根廷將對華出口玉米:自俄烏衝突爆發以來，中國加快推動玉米供應的多元化。繼 2023 年中國大量進口巴西和南非玉米之後，阿根廷也有望開始對中國出口玉米。分析師稱中國已批准進口阿根廷玉米，與一年前進口巴西玉

米的舉措類似。考慮到今年巴西二季玉米可能減產，而阿根廷玉米產量有望在厄爾尼諾天氣的影響下大幅提高，也有利於支持阿根廷對華出口。去年玉米因乾旱減產後，今年 4 月份阿根廷開始收穫的玉米產量有望較去年增長。

分析師估計，在阿根廷新總統上臺後，貿易和農業政策的潛在變化可能有利於與中國達成出口協議。去年 12 月 1 日哈威爾·米萊就任阿根廷總統，他承諾改變出口關稅，減少市場干預，為阿根廷農民提供更多支持。新加坡貿易商表示，在米萊政府領導下，對中國的出口審批可以加快，為阿根廷農民打開了相當大的市場。不過米萊政府近期宣佈退出金磚國家組織，同時向國會建議將玉米出口稅從 13% 提高到 15%，這給阿根廷玉米貿易前景帶來一些不確定性。

儘管中國玉米產量增長，但是國企仍在進口玉米，中國國家統計局稱，2023 年中國玉米產量達到創紀錄的 2.8884 億噸，同比增長 4%。2023 年 12 月中國批准登記 37 個轉基因玉米品種。在大規模試驗取得積極成果後，轉基因玉米品種朝著商業化種植又邁進了一步。從其他國家的實踐來看，轉基因玉米的推廣將有助於提高玉米單產。

去年中國生豬毛利率為負且需求低迷，國內生豬市場低迷，國內玉米價格也隨著產量增加而受到下行壓力。儘管如此，中國玉米進口步伐仍保持強勁。分析師表示，儘管國內產量增長而下游需求低迷，但是近期內中國仍將繼續進口以補充國儲庫存。

東南亞需求復甦，產量面臨天氣威脅，在越南由於飼料加工和肉類需求增長，市場對越南玉米需求前景持樂觀預期。隨著國際玉米價格下跌，越南在 2023 年下半年加

快進口步伐。不過越南玉米進口也面臨動物疫情以及經濟風險等不確定性的制約。此外，越南已經坐擁大量進口玉米庫存，第一季度還將有巴西飼料小麥交付，這可能限制2024年玉米進口增長空間。

就產量前景而言，隨著厄爾尼諾現象達到頂峰，東南亞天氣將會變得乾燥炎熱，這可能不利於該地區的玉米生產。印尼、泰國和菲律賓的玉米生產都可能面臨天氣的不利影響。如果產量短缺，這些國家將會考慮對現有的進口政策進行審查。

關注美國和巴西乙醇行業動態市場也將密切關注美國和巴西的玉米乙醇政策，以應對供應競爭。美國玉米每年產量的三分之一用來生產乙醇。乙醇產量提高意味著乙醇生產商將會和出口商競爭供應。市場人士將密切關注基於玉米乙醇的可再生航空燃料（SAF）能否有資格獲得美國政府發放的1.25美元到1.75美元/加侖補貼，而這一最終裁決要到3月份才會揭曉，屆時美國財政部將會公佈調整後的GREET模型，並根據這一模型來計算乙醇SAF是否有助於將碳排放減少50%。2022年美國可再生航空燃料產量接近8000萬加侖，今年預計接近1.6億加侖，2024將接近4.9億加侖。但是相對美國疫情前每年消費的950億加侖航空燃料來說，SAF的增長空間依然巨大，因此如果修訂後的GREET模型有助於玉米乙醇獲得補貼，將為玉米需求提供支援。自2016年以來，美國每年的乙醇產量在150億到160億加侖之間。考慮到2024年是美國大選年，而拜登政府迫切需要得到農業主產州選民的支持，因此不難預期GREET的修訂結果。

在巴西，雖然長期以來一直依賴甘蔗作為乙醇加工

的原料，但隨著投資者興趣的增加，基於玉米的生物燃料也將擴大市場份額。巴西各地紛紛宣佈新的乙醇工廠。據聖馬丁豪公司首席財務官表示，目前甘蔗乙醇的競爭力不如玉米乙醇，因此有必要關注並轉向利潤率更高的產品。分析師表示，巴西使用任何原料的乙醇工廠都是資本密集型的，但與基於甘蔗的競爭對手相比，以玉米為原料的乙醇專案的投資回報率更快。展望未來，巴西玉米乙醇行業機構 Unem 預測，到 2030 年，巴西玉米乙醇產量將達到 100 億升，相當於 172,320 桶/日)，占到巴西燃料市場的 20% 以上。在始於 4 月的 2023/24 年度，該協會預計玉米乙醇產量將達到 60 億升，同比增長近 37%。

四、結論

雖然歐盟考慮做出讓步，以幫助維持即將到期的黑海穀物協議。但是俄羅斯表示，俄羅斯對續簽黑海穀物協議的前景持悲觀態度，因為在取消俄羅斯穀物和化肥出口障礙上缺乏進展。日前俄羅斯外交部表示，如果俄羅斯農業銀行沒有與 SWIFT 連接，以及其他阻礙俄羅斯農產品出口的“系統性”問題沒有取得進展，俄羅斯將不會續簽協議。到目前為止，俄羅斯沒有看到協定中和俄羅斯有關的內容得到履行的報告。而黑海穀物協議的暫停勢必會對全球穀物的供應造成相當的衝擊影響。另，全球主要糧商--嘉吉、維特拉、路易達孚等從 2023 年 7 月 1 日起停止出口俄羅斯穀物，進一步撤離俄羅斯市場，也會影響全球穀物的流通性。

近期全球玉米價格下跌，其中芝加哥玉米期貨近期大跌近 16 個百分點，觸及 2011 年 11 月以來的最低點。這主要因為美國農業部發佈的玉米播種面積遠遠超過預期，有

助於緩衝天氣不利可能帶來的產量損失擔憂。氣象機構預報近期美國中西部乾旱地區可能降雨，而巴西產量規模龐大的玉米作物即將進入上市高峰期，進一步為玉米下跌創造有利氛圍。美國玉米播種面積調高 200 多萬英畝，足以緩衝美國中西部天氣不利可能造成的單產損失。除非未來一個月裡美國玉米種植帶出現導致作物單產損失巨大的惡劣天氣，否則在 2023 年第三季度巴西二期玉米上市高峰期，玉米價格必然需要通過下跌來刺激額外需求，以消化秋季可能膨脹的龐大供應。

全球經濟前景仍不明朗，與通膨和各國央行的貨幣政策密切相關，未來幾個月，因高昂的生產成本、貿易緊張局勢和不斷加劇的氣候風險將繼續為全球農業生產帶來壓力。農產品仍是地緣政治博弈的核心，糧食供應是俄總統普丁高壓策略的重要組成部分，黑海運糧協議由此而生，這一控制措施或將持續到俄烏衝突結束。該協議每兩個月延長一次，極其脆弱，表明全球穀物供應將面臨中期壓力。

從大西洋到太平洋出口分項可以看出，玉米和穀物出口份額基本上逐年遞減，這其實是美國和巴西農作物出口競爭的結果，美國在全球的出口占比逐步被巴西取代。由於美國農林保護儲備計畫（CRP），美國耕地面積並不像巴西有較多的提升空間，最近幾年美國穀物和玉米產量增速不及巴西，因此各國都在積極尋找替代方案。

美國內陸交通設施相對南美發達，除了駁船（美灣），美穀物還可以通過鐵路運輸到西海岸港口出口（美西），或者直接從大西洋港口出口，作為替代方案，只是運費或者時間可能更多一些。

日益頻繁的氣候和氣象異常將會加劇農產品價格波動。在北半球，隨著逐漸邁入酷暑階段，加之嚴重缺水，穀物（小麥、玉米）生產將遭受重創，而這一狀況或將持續到年底。此外，從今年第三季度開始，聖嬰現象發生概率超過 90% 將使情況變得更糟。印太地區氣候將暖於往常，並變得更加乾燥，加劇氣候變化的潛在影響。目前從氣候變化潛在影響來看，預估 2023 年底開始，多種農產品如穀物、糖、棕櫚油等生產將受到影響，價格恐加劇波動。在異常氣候影響下，包括糖、小麥、玉米和可可在內的農產品價格已然上漲；且農產品價格與通膨習習相關，也影響各國貨幣政策走勢。糧食危機持續，包括地域衝突、疫情衝擊、氣候變遷和能源價格高漲等等，展望 2024 年糧食恐怕持續大幅震盪。

期望能透過了解俄烏之戰對全球穀物對玉米供需的影響，台灣可能面臨的糧食衝擊及經濟震盪提供政府部門重視，也期望能以本項研究提供業者及相關部門之參考。

拾、2023 年台北國際食品展宣導安心釀造標章計畫

計畫經費：新台幣 70,000 元

實施期間：112 年 1 月 1 日至 12 月 31 日

執行機構：臺灣區釀造食品工業同業公會

一、計畫目的

2023 年台北國際食品系列展於疫情後隆重盛大展出，由「台北國際包裝業展」、「台北國際食品加工機械展」、「臺灣國際生技製藥設備展」、「台灣國際飯店暨餐飲設備用品展」，五展合稱「台北國際食品系列展」於南港展覽 1 館及 2 館盛大開幕，展覽匯聚 23 國 1,498 家參展商共計有 4,118 個攤位，展出全球優質美味、食品加工/包裝機械、包裝材料與餐飲設備，完整呈現食品產業供應鏈。

此次台北國際食品展為第 33 屆，在南港 2 館 4 樓由 23 國國家館展出各地精選特色食飲品文化，整館系列展徵集 1,200 家參展企業，使用超過 1,000 個攤位，超過 30 個家，展出來自英國、美國、加拿大、立陶宛、日本、韓國、泰國、史瓦帝尼、巴西、巴拉圭等國家之特色異國食品，預期吸引超過 30,000 名國內外買主前來參觀，將會是疫情以來的最大規模。

今年展覽以「未來食品」以及「食安永續」為展出主軸，健康有機零加工、自動化設備，現場也推出「有機食品區」，符合健康呼應全球永續發展趨勢，展出涵蓋健康有機零添加、植物基食飲品、自動化設備、高效節能及環保低碳的機械與解決方案。因應有機市場的成長趨勢，台北國際食品展推出「有機食品區」，不僅符合健康，透過有機栽種達到環境友善的優勢。此外，台北國際包裝工業展

則新增永續包材區」，以回收再製及生物可分解等創新包材，提高材質可回收性，展出環境友善的包裝解決方案。今年展覽更首度設置「未來食品科技館」，以替選食材銀髮食品，加上與潔淨永續相關之產品與解決方案，凸顯參展商緊扣全球產業發展、敏捷創新量能。

本屆台北國際食品系列展獲得廠商一致好評，參展廠商及產業公會組團單位，均紛紛表示本屆國際買主回流且洽詢踴躍，感受到國際買主積極開發新品對於產品的洽詢也更深入、熱切。冷凍食品大廠、指標性飲料企業、冷凍及水產業者，更表示來自日本及東南亞的洽詢在展出前兩日，就已超越疫情前的七成指標性設備廠商更表示，受歐美鼓勵在地生產政策，不少歐美買主採購食品加工設備及包裝設備。展覽現場亦可看到許多創新產品，例如石城實業與首度與外界合作的正官庄攜手推出高麗奶茶、斯里蘭卡的茶商司笛生則帶來新口味的茶葉，希望測試市場的接受度。

2023 年台北國際食品系列展周邊活動如食境導覽、樂活有機日、味蕾的旅行、美味地圖等一系列色香味俱全活動精彩十足，其中 FoodTaipei 食品創新趨勢論壇吸引超過 700 人至現場聆聽專家分享。此外，主辦單位邀請外籍 YouTuber「外國人介紹臺灣-Lukas」以及「英國奶奶 Amy」來逛展，透過影音推廣協助國內外業者與觀眾掌握今年展覽亮點。2023 年台北國際食品展之釀造產業會員參展計有大安工研、味榮、瑞春、嘉利、狀元、高慶泉、正昇、六堆釀、四川、新蓬萊、恩德發、萬家香、金蘭、龍宏、光益、丸莊、三鷹、慈光、民生、新來源、毅盛及鮮太王等 22 家 77 個攤位，公會將秉持共創員廠商最大利益為宗旨，

將釀造產業推向全世界。

二、食品展宣導成果

(一) 6月13日

中午 12:00 到達會場協助參展廠商佈置，先將活動所需之海報、宣導活動工具、相關宣導品及 DM 歸定位，並將廠商參展證分發給各參展廠商，協助佈置廠商推廣專區的產品陳列及攤位裝潢驗收等相關事宜。

(二) 6月14日

上午 9:30 前廠商都準時到達會場，參展廠商並再次檢驗產品擺設，不到九點半本會所有攤位都已準備就序。今天是展覽第 1 天，國內外買主比疫情期間明顯增多，今日統計所有廠商約有 60 位貿易洽詢。

(三) 6月15日

早上一到達會場即將各參展會員 DM 及產品備妥，現場人潮增加，安心釀造產品推廣也達到很好的宣導效果；今日統計所有廠商約有 75 位貿易洽詢。

(四) 6月16日

早上 9:30 到達會場，參展廠商忙碌整理攤位及補充產品。有來至亞洲日本、韓國、新加坡及有華人居住家部份貿易商，本會會員廠商展出的各式醬油、醬油膏、蔭油、香菇素蠔油、風味沾醬、干貝醬、豆腐乳、各式調理包、調味品、味噌產品、醋類產品、水果原醋、麻辣醬、各種醬菜等產品為較特殊之亞洲口味產品，也受到會場人士及廠商重視。今日計約 90 位貿易洽詢。

(五) 6月17日

今天是星期六，本日也開放國內消費者購票入場，參觀人潮比前3日更多，且詢問產品相關商務也增多，參展廠商攤位非常熱鬧。參展廠商及本會更是提供大量推廣產品贈送消費者，使展覽接近尾聲時人潮依舊。雖然疫情仍有影響，相信這次活動參展廠商一定收穫也是不少，四天活動來總計約300位貿易洽詢，廠商各自蒐集的貿易洽詢超過130件，收集產品型錄及資料也超過60份。

三、食品展成果統計

- (一) 參展廠商：預計22家、實際22家
- (二) 展出面積：450平方公尺
- (三) 參觀及試吃人數：3,000人，商洽買主：300人
- (四) 現場成交金額：預計240萬元、實際240萬元
- (五) 預估後續一年內交易金額：預計2,400萬美元

四、檢討與建議

本次台北國際食品展是疫情後首次正式盛大展出；此次展覽本會參展廠商幾乎全部都在南港1館1樓公協會團區，南港1館4樓仍舊為食品機械展，綜合食品區在南港2館1樓，南港2館4樓為國家館及台灣各縣市形象館，至於今年本會會員廠商在南港展覽館2館1樓展出之廠商只有1家，對展出效益反應不一，因是疫情後積極展出，來訪人數確實是明顯增加很多，當然還是感謝主辦單位的不斷的努力宣導與推廣，加上外貿協會先與參展各單位研議與溝通展覽館位置分配，讓同樣性質之產業能在同一展

館展出，使參展績效更加突破，相信明年主辦單位一定會比今年辦得成功更圓滿，參展會員的商機也是一年比一年更好更成長。

五、參展剪影



拾壹、「鏡檢飼料原料圖譜新編」書籍出版計畫

計畫經費：新台幣 704,251 元

實施期間：112 年 4 月 1 日至 12 月 31 日

執行機構：中華民國飼料檢驗學會

一、計畫目的

飼料誠為人類的間接糧食，有純淨的飼料，才有可能飼養出健康的動物，供應給人類安全衛生的禽畜、水產等，為有效鑑定及掌握飼料原料品質，飼料顯微鏡檢早已被公認為最簡便、快速、經濟而又確實之技術，這項技術的開發利用，可徹底防範飼料原料或配合飼料成品之參雜造假，對有害物質污染之防制，也有相當的意義，同時也可以用來區別大部分的飼料。自從飼料鏡檢技術引進推廣後，飼料廠有了自衛能力，政府飼料主管機關、海關、檢驗局等人員也具備了這項紮實的專業之能作為後盾，經努力一再舉發取締後，使台灣的飼料品質秩序，獲得改善。從使以後，可以說飼料鏡檢技術已發揮相當的嚇阻作用。

在飼料鏡檢講習訓練過程中，或實際執行飼料品管鏡檢工作時，最迫切需要的是鏡檢用的標準樣品（包含良、劣、真、偽）或實物圖譜；前者來之不易，要完整更難，同時也不易久存；後者，則可常備以供參考、比對及佐證。但為製作一本符合台灣現階段適用、實用、完整又準確之圖譜，誠非易事，自規劃及樣品收集、分類、處理、鑑定、攝製、選輯及編印等，除了需投入大量時間與人力外，所有的照片挑選也需一再篩選以符合其特徵與正確性。承蒙台灣區雜糧發展基金會的鼓勵，透過本計畫向基金會提出計畫請求補助印製圖譜，以期出版對業界與學界具有實用

價值的新圖譜，同時傳承飼料檢驗的相關技術與經驗。

二、工作實施要點

(一) 蒐集國內外有關飼料檢驗研究資料

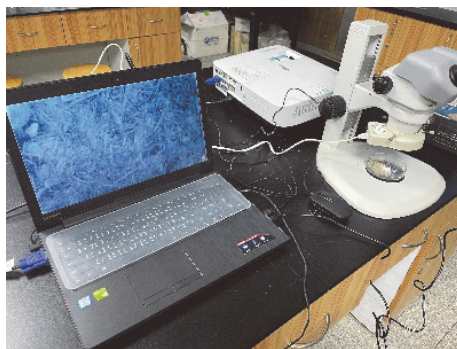
1. 植物性原料：稻殼類、玉米類、高粱、大小麥、燕麥、蕎麥類、牧草類、大豆、羽扇豆類等。
2. 動物性原料：魚粉、魚精粉、烏賊粉、豐年蝦類、蝦類、肉骨粉、雞肉粉、豬油粕、豬肝粉、羽毛粉類、蛋粉等
3. 礦物性原料及其他
4. 飼料添加物類
5. 參雜物類

(二) 攝製飼料圖譜及照片修整

1. 備置拍攝儀器（解剖顯微鏡）
2. 收集國內外原料樣品
3. 配製飼料鏡檢之必備試藥



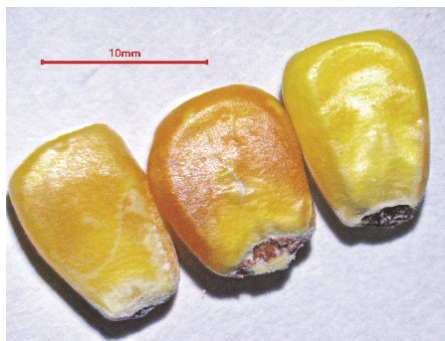
圖一、種子原料樣品



圖二、調整拍攝儀器



圖三、廠商提供之圖譜外殼樣品



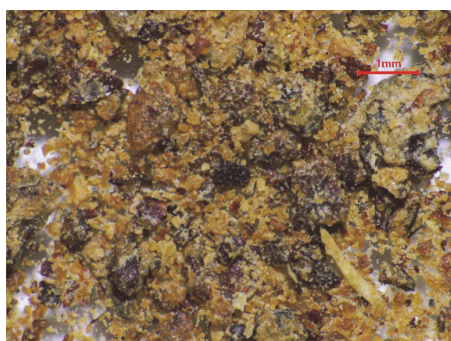
圖四、不同玉米品質之比較



圖五、紅麩皮



圖六、碎白高粱



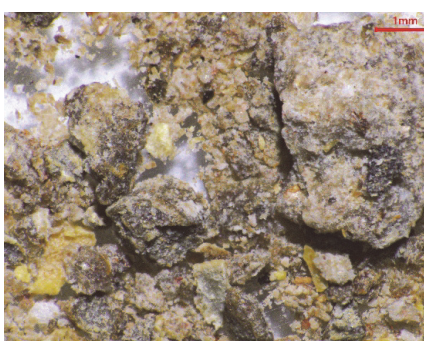
圖七、菜籽粕



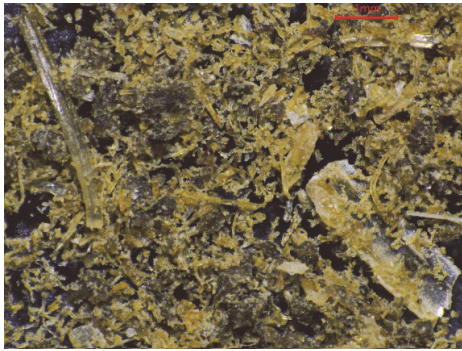
圖八、大豆粕



圖九、棉籽粕



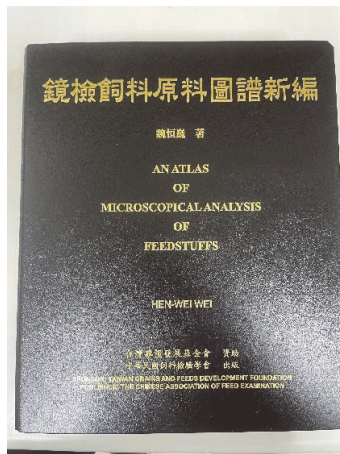
圖十、花生粕



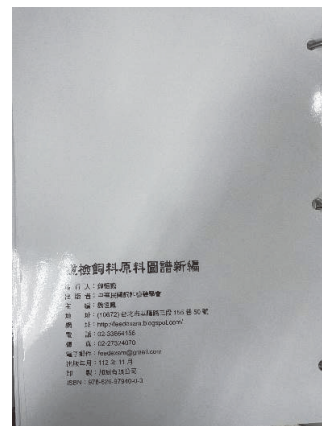
圖十一、紅魚粉



圖十二、肉骨粉



圖十二、封面

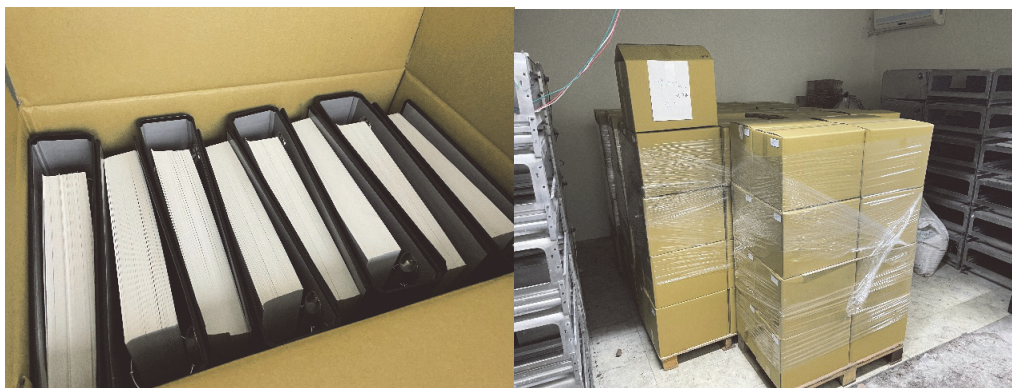


圖十三、底面

- (三) 飼料照片特性之簡要說明
- (四) 圖譜排版編製
- (五) 圖譜編印初稿之校對
- (六) 圖譜編印

三、執行成果

順利完成飼料鏡檢圖譜之出版，總計印刷 1000 本。



圖十四、1000 本圖譜

四、成果效益

- (一) 供飼料及畜牧水產養殖業者作為飼料採購、驗收及品管之參考。
- (二) 供各級飼料主管機關及檢驗單位人員至於案側，有助於執行公務。
- (三) 在每年飼料鏡檢講習班訓練及教學方面，權充教材。

五、結論

感謝台灣雜糧基金會之補助，使鏡檢飼料原料圖譜新編得以問世，望能成為往後飼料鏡檢者的可靠之工具。

六、檢討與改進

並無改進與檢討之情形。

拾貳、豬隻碳排當量及碳足跡計算模組之建立

計畫經費：新台幣 647,234 元

實施期間：112 年 4 月 1 日至 12 月 31 日

執行機構：中華民國飼料檢驗學會

一、計畫目的

豬隻生產是臺灣主要的畜牧經濟活動，在全球減碳生產的浪潮中面臨挑戰當然也無法避免。但台灣目前仍採用 2006 IPCC 指南的預設係數對台灣豬隻腸胃發酵甲烷二氧化碳當量進行評估，並沒有建立符合國情的碳排當量計算模式，而在 2006 IPCC 指南預設係數可能高估台灣豬隻腸胃發酵甲烷二氧化碳當量的情況下，國家溫室氣體清冊的估算結果對豬隻產業的影響將難以想像。因此，當務之急應盡速建立符合台灣生產環境及生產型態的豬隻碳排當量及碳足跡計算模組，讓豬隻生產溫室氣體的計算能確實反映台灣豬隻生產活動的現況，避免錯誤計算扼殺豬隻產業的生存與發展空間。

二、工作實施要點

(一) 農業部門溫室氣體排放清冊之統計現況分析

國家溫室氣體清冊是聯合國氣候變化綱要公約 (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 及京都議定書 (Kyoto Protocol) 用以評估其締約方管理人為溫室氣體排放的重要依據，並規範要求已開發國家，每年除需統計國家溫室氣體清冊外，尚須彙編年度國家清冊報告 (Annual National Inventory Report)，用以刊載及說明詳細的溫室氣體排放量與吸收量、計算方法、相關數據及趨勢等；UNFCCC 及京都議定書亦鼓勵開發中國家

進行年度國家溫室氣體清冊統計及年度國家清冊報告彙編工作。

臺灣於相關部會共同努力下於 2014 年 11 月完成彙編「2014 年中華民國國家溫室氣體清冊報告」，藉以增進各界對臺灣溫室氣體排放數據之瞭解。

台灣農業部門溫室氣體排放清冊之統計工作，係依據聯合國政府間氣候變化專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 於 2006 年出版的國家溫室氣體排放清冊指南 1 (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gases Inventories，以下簡稱 2006 IPCC 指南)，第四卷所述，將農業部門溫室氣體排放分為：3.A「畜禽腸胃發酵」、3.B「畜禽糞尿管管理」、3.C「水稻種植」、3.D「農業土壤」、3.E「草原焚燒」、3.F「作物殘體燃燒」、3.G「石灰處理」、3.H「尿素施用」等項目，計算二氧化碳當量所使用之甲烷與氧化亞氮之全球暖化潛勢(Global Warming Potential, GWP) 分別為 25 與 298。農業部門排放源分類與其所使用方法學中畜牧產業之排放源有「畜禽腸胃發酵」(甲烷)及「畜禽糞尿管管理」(甲烷及氧化亞氮)，其計算範疇係指人類所飼養的家畜及家禽；計算方法依據 2006 IPCC 指南，計算我國畜禽腸胃發酵甲烷排放量，計算方式係為各畜種排放係數乘上年度活動數據之加總 (公式 5.2.1)。產乳牛及其他牛之排放係數計算方法經專家諮詢會通過後，採用 2006 IPCC 指南方法 2；家禽之排放係數計算方法經專家諮詢會通過後，採用 2006 IPCC 指南方法 3；其他畜種排放係數則採用 2006 IPCC 指南方法 1。

公式 5.2.1 畜禽腸胃發酵甲烷之排放量：

畜禽腸胃發酵甲烷之排放量(Gg/年) = $\sum i (EF_i \times \text{各類畜禽年度活動數據} \times 10^{-6})$ EF_i = 某類畜禽腸胃發酵的排放係數 Gg=109 公克，使用的畜禽種類分別為：產乳牛、其他牛、水牛、山羊、豬、白色肉雞、有色肉雞、蛋雞、鵝及肉鴨。

台灣自 1998 年起，進行一系列畜禽溫室氣體排放的研究，並於 2001 年經由相關專家召開研究結果的審查，確立產乳牛、雞、鴨及鵝腸胃發酵的甲烷排放係數本土值，至於豬隻則因其為高度經濟動物，與其他國家豬隻品種與性能表現均大致相同，因此直接採用 2006 IPCC 指南的預設值；另山羊部分因無國內研究，亦採用 IPCC 的預設值；而駝鳥、鸕鶿、鹿及馬之排放量未及總排放量之 5%，不予計入。排放係數的單位則與活動數據的估算方式一致，生命週期大於 1 年或全年飼養量均一者，其排放係數的單位為每年每頭(隻)腸胃發酵的甲烷排放量；至於白色肉雞、有色肉雞、鵝及鴨等生命週期僅數月或全年飼養量較不一致者，其排放係數單位則為每個生命週期每隻腸胃發酵的甲烷排放量；有關畜禽腸胃發酵排放甲烷之係數詳如表 1。

表 1 畜禽腸胃發酵排放甲烷之係數

		溫室氣體	排放係數 (EF)					
		類別	係數	單位	來源	說明	不確定性 (%)	
腸胃發酵	牛 (Cattle)	產乳牛 ^{a,d} (Dairy Cows)	125.1	公斤/頭/年	本土值 ³	IPCC 為 68	±30.0	
		其他牛 ^{b,d} (Other cattle)	64.3			IPCC 為 47	±30.0	
	水牛 (Buff alo) ^c		甲烷	55.0	公斤/頭/年	IPCC ^f		±30.0
	山羊 (Goats) ^c		甲烷	5.0	公斤/頭/年	IPCC ^f		±30.0
	豬 (Swine) ^c		甲烷	1.5	公斤/頭/年	IPCC ^f		±30.0
		白色肉雞 ^e		1.587×10 ⁻⁵	公斤/隻/生命週期	本土值 ⁴		±12.1
	家禽 (Poultry)	有色肉雞 ^e	甲烷	8.482×10 ⁻⁵	公斤/隻/生命週期	本土值 ⁴	IPCC 無資料	±12.0
		蛋雞 ^e		1.061×10 ⁻²	公斤/隻/年	本土值 ⁵		±37.3
		鵝 ^e		1.500×10 ⁻³	公斤/隻/生命週期	本土值 ⁶		±27.7
		肉鴨 ^e		2.071×10 ⁻³	公斤/隻/生命週期	本土值 ⁷		±21.7

IPCC(2006)指南中豬隻腸胃發酵甲烷排放係數以每年每頭 1.5 公斤為計算標準，其標準係數不考慮飼料型態、生理階段、環境條件等差異，計算基礎以飼糧總能及 0.6%總能甲烷轉換率來估算豬隻腸胃發酵甲烷產生量，致使其計算結果並無法代表各國實際的狀況，因此很多國家開始建立各自的溫室氣體排放係數並且將飼料型態、生理階段、環境條件等差異列入評估方法中，例如 Le Goff 等人 (2002) 指出腸道中甲烷的產生水準主要取決於日糧中纖維含量和豬隻後腸道的發酵能力。因此，膳食纖維含量的增加與甲烷產量的增加有關，而發酵能力取決於豬隻的生理階段，成年豬豬的甲烷產量通常較高。同時，母豬懷孕期及哺乳期飼糧中纖維含量、餵飼量及代謝速率等差異也會影響其腸道甲烷產生量。於是 INRA-AFZ (2004) 便根據 Noblet 等人 (1994)、Jorgensen 等人(1996)、Olesen 及 Jorgensen(2001)、Le Goff 等人(2002a,b)、Ramonet 等人(2000)、Galassi 等人(2004,

2005)、Jorgensen, (2007)、Jorgensen 等人(2007)及 Serena 等人(2008) 等研究結果，重新彙編這些數據，並開發了以下的公式作為預測肉豬(1)及母豬(2) 腸道甲烷產量的依據。根據這些回歸方程式，便可以有效且快速計算出豬隻腸道中產生的甲烷量；例如，每頭肉豬每日攝取 300 公克的纖維(dRes)時，其腸道中 會產生的甲烷量為 3.6 公克；每頭母豬每日攝取 300 公克的纖維(dRes)時，其腸道中會產生的甲烷量為 6.3 公克。

$$E - \text{CH}_4, \text{pig} = 0.012 \times \text{digestible residues (dRes)} (R^2 = 0.77)(1)$$

$$E - \text{CH}_4, \text{sow} = 0.021 \times \text{digestible residues (dRes)} (R^2 = 0.90)(2)$$

$$(E - \text{CH}_4, \text{pig/sow, in g CH}_4 \text{ day}^{-1}) \text{ from dRes intakes (g day}^{-1})$$

Vermorel 等人 (2008) 估計，法國生產的離乳仔豬 (20 公斤以下)、育肥豬 (20 公斤以上) 和繁殖母豬的每日腸道甲烷排放量分別為每頭 0.8、2.4 和 8.2 克，低於 IPCC(2006) 指南方法 1 推薦的標準(每天每頭 4.1 公克)。Dämmgen 等人 (2012) 提出了德國生產的相應值分別為 0.9、2.5 和 6.1 公克腸道甲烷排放量，低於 IPCC (2006) 指南方法 1 推薦的標準(每天每頭 4.1 公克)Jørgensen 等人(2011)針對丹麥地區研究結果指出，在豬腸道甲烷產生的來源是日糧中的纖維濃度，而日糧脂肪和蛋白質對甲烷產生均無顯著影響；膳食脂肪對甲烷產生無顯著影響可能是由於小腸中脂肪的消化率非常高。仔豬的甲烷產量很低，僅為 0.13 升/天或總能(GE)的 0.1%。對於生長豬使用低纖維飼糧或標準飼糧，甲烷產生量估計為總能(GE)的 0.2%至 0.5%，相當於一頭肥育豬為 3.4 升/天；二者均低於 IPCC (2006) 推薦的標準(總能的 0.6%)。此外，Jørgensen 等人(2011)針對丹麥地區的研究結果也指出，限飼時乾母豬和妊娠母豬腸道甲烷產生量為總

能的 0.6%至 2.7%，具體取決於餵飼量和纖維類型，而泌乳母豬的腸道甲烷產生量估計約為總能的 0.6%；在所有試驗中，妊娠母豬的腸道甲烷產生量都超過了 ICPP(2006)建議的標準(總能的 0.6%)。

台灣因有關豬隻腸胃發酵甲烷排放之相關研究，自 2015 年以後便中斷，致使對於豬隻腸道甲烷產生量的計算一直引用 2006 IPCC 指南的預設係數。雖農委會畜試所曾歷時四年針對國內豬隻活體溫室氣體排放量進行調查研究(李等人，2015)，並將摘要發表於 2015 年 12 月份的中國畜牧學會會誌，但該研究結果(摘要)並未被國家溫室氣體清冊採用。

根據畜試所 2015 年發表於中國畜牧學會會誌的摘要顯示，以簡易氣體室採集進出氣體，並以氣相層析儀測定進、出氣體中甲烷與二氧化碳濃度差異，同時以 103 年農業統計年報豬隻年底在養頭數為加權的情況下，計算台灣豬隻腸胃發酵甲烷排放係數的結果為每日每頭 3.04 公克或每年每頭 1.11 公斤；但是國家溫室氣體清冊因該研究只有摘要並不完備而未予採用；因此台灣 2022 年國家溫室氣體清冊中，豬隻腸胃發酵甲烷排放係數仍採用 2006 IPCC 指南的預設值每年每頭 1.5 公斤為計算標準，不考慮飼料型態、生理階段、環境條件等的差異，致使國家溫室氣體清冊的計算結果可能高估台灣豬隻腸胃發酵甲烷二氧化碳當量約 53.74 千公噸。

豬隻生產是臺灣主要的畜牧經濟活動，在全球減碳生產的浪潮中面臨挑戰當然也無法避免。但台灣目前仍採用 2006 IPCC 指南的預設係數對台灣豬隻腸胃發酵甲烷二氧化碳當量進行評估，並沒有建立符合國情的碳排當量計算模式，而在 2006 IPCC 指南預設係數可能高估台灣豬隻腸胃發酵

甲烷二氧化碳當量的情況下，國家溫室氣體清冊的估算結果對豬隻產業的影響將難以想像。因此，當務之急應盡速建立符合台灣生產環境及生產型態的豬隻碳排當量及碳足跡計算模組，讓豬隻生產溫室氣體的計算能確實反映台灣豬隻生產活動的現況，避免錯誤計算扼殺豬隻產業的生存與發展空間。

(二) 豬隻腸胃發酵甲烷之排放量本土值現況分析

IPCC(2006)指南中豬隻腸胃發酵甲烷排放係數為每年每頭 1.5 公斤為計算標準，其標準係數不考慮飼料型態、生理階段、環境條件等差異，計算基礎以飼糧總能及 0.6%總能甲烷轉換率來估算豬隻腸胃發酵甲烷產生量，結果並無法代表台灣豬隻生產的實際狀況。除此之外，以簡易氣體室採集進出氣體，並以氣相層析儀測定進、出氣體中甲烷與二氧化碳濃度差異的評估方法較為繁瑣，且採樣期間無法精確的及時分離糞便及尿液。

有鑒於此，本計畫擬採用三階段體外消化法，作為估算國內豬隻腸胃發酵甲烷排放係數本土值及豬隻糞尿管理排放甲烷係數本土值之研究法，建立符合台灣飼養環境的豬隻碳排當量本土係數值，釐清人們對畜牧業排放溫室氣體量之誤解，提供養豬業者精確計算碳排當量及未來相關產品碳足跡之計算，以因應減碳生產之國際趨勢。

(三) 規劃豬隻腸胃發酵甲烷排放量本土值計畫目標

1. 全程計畫目標

- (1). 建立豬隻腸胃發酵及糞尿管理甲烷排放係數評估法。
- (2). 建立豬隻腸胃發酵及糞尿管理甲烷排放係數本土值。

2.分年度/分項目標（含本年度目標）

(1).112 年度（本年）目標

- i.比較三階段體外消化法與氣體室量測法差異。
- ii.以三階段體外消化法驗證商用飼料廠及其客戶之豬隻腸胃發酵甲烷排放係數。

(2).113 年度目標

- i.以三階段體外消化法驗證商用飼料廠、自配料戶及精料使用戶之豬隻腸胃發酵甲烷排放係數。
- ii.提供結果修訂「國內豬隻腸胃發酵甲烷排放係數本土值」。

(3).114 年度目標

- i.驗證傳統開放式及密閉式之豬隻腸胃發酵甲烷排放係數。
- ii.提供結果修訂「國內豬隻糞尿管管理甲烷排放係數本土值」。

(四) 研究方法

1.比較三階段體外消化法與氣體室量測法差異

本計畫擬採用三階段體外消化法對國內豬隻飼養之碳排當輛進行評估，所謂三階段體外消化法是指體外乾物質消化率和產氣量預測法(Boisen and Fernández, 1997; Bindelle et al., 2007)，實施步驟分三階段，第一及

第二階段模仿豬隻胃部及小腸消化環境，第三階段模仿豬隻大腸發酵環境並同時接種餵飼相同測試物質供糞豬隻新鮮稀釋糞液來提供腸道微生物進行共消化。

三階段體外消化法不但可以簡化樣品分析過程及快速收集大量資料，而且已經是成熟的動物營養研究方法，以此作為估算國內豬隻腸胃發酵甲烷排放係數本土值及豬隻糞尿管管理排放甲烷之係數本土值之研究法，可以提高本土係數值之精確度及準確性，釐清人們對畜牧業排放溫室氣體量之誤解。

2. 驗證商用飼料戶之豬隻腸胃發酵甲烷排放係數

試驗將收集國內商用飼料廠 5 家，每家將收集肉豬保育料、生長期料、肥育期料、母豬懷孕期料、母豬哺乳期料等 5 種飼料，再從該公司長期使用客戶中選擇 5 家可供新鮮糞便採集隻養豬戶 5 家，再從這 5 個養豬戶採集 5 個重複新鮮糞便樣品，合計本次試驗將分析比較 5 個豬隻生理階段，每個生理階段將有 125 個重複樣品。

三、執行成果

(一) 比較標準飼糧三階段體外消化率

1. 標準飼糧配製與分析

試驗設計依 NRC(2012)豬隻營養需求量配置以下五種飼糧：

- (1) 粗蛋白質 14%母豬懷孕期飼糧；
- (2) 粗蛋白質 18%母豬哺乳期飼糧；
- (3) 粗蛋白質 20%仔豬保育期飼糧；
- (4) 粗蛋白質 16%豬隻生長期飼糧；
- (5) 粗蛋白質 15%豬

隻肥育期飼糧等五種標準飼糧，標示編號後委託送檢。標準飼糧採用玉米為主要碳水化合物來源，大豆粕為主要粗蛋白質來源，大豆殼為主要粗纖維質來源，鈣及磷則以石灰石粉及磷酸二氫鈣為主要來源，食鹽、維生素預混料及礦物質預混料則依各生理階需求量調節；標準飼糧中無使用：動物性蛋白質、合成胺基酸、油脂、體外消化酵素、益生菌、益生劑、誘食劑、防黴劑及抗生素等物質，檢驗方法如表 2，分析結果如表 3。

2. 標準飼糧三階段體外消化法實測

本計畫採用三階段體外消化法對國內豬隻飼養之碳排當量進行評估，所謂三階段體外消化法是指體外乾物質消化率和產氣量預測法(Boisen and Fernández, 1997; Bindelle et al., 2007)，實施步驟分三階段，第一及第二階段模仿豬隻胃部及小腸消化環境，第三階段模仿豬隻大腸發酵環境並同時接種餵飼相同測試物質供糞豬隻新鮮稀釋糞液來提供腸道微生物進行共消化。

三階段體外消化法不但可以簡化樣品分析過程及快速收集大量資料，而且已經是成熟的動物營養研究方法，以此作為估算國內豬隻腸胃發酵甲烷排放係數本土值及豬隻糞尿管管理排放甲烷之係數本土值之研究方法，可以提高本土係數值之精確度及準確性，釐清人們對畜牧業排放溫室氣體量之誤解。

體外程序從兩步 IVID (Boisen and Fernández 1995) 或三步 IVTTD (Boisen and Fernández 1997) 修改而來程序。在 IVID 程序的第一步中，將 1g 研磨成分樣品放置於 100 mL 錐形瓶加入 25 mL 磷酸鈉緩

衝溶液(0.1 M, pH 6.0) 和 10 mL HCl(0.2 M, pH 0.7)。為了模擬胃中的消化條件，使用 1 M HCl 或 NaOH 將 pH 值調節至 2.0，以及 1 mL 新鮮製備的胃蛋白酶溶液 (10 mg/mL； ≥ 250 單位/mg 固體，P7000，來自豬胃粘膜的胃蛋白酶, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 添加到樣品中。測試瓶用矽塞封閉，並在 39°C 的振盪培養箱中進行體外消化 6 小時。

IVTTD 的程序包括三個步驟。除了樣品的重量、酶的濃度和培養消化時間之外，第一步和第二步與 IVID 程序相似。對於 IVTTD，使用 0.5 g 成分樣品，胃蛋白酶和胰酶溶液的濃度增加到 25 和 100 mg/mL，同時培養消化時間分別減少到 2 和 4 小時。在 IVTTD 程序的第三步中，將 10 mL 0.2 M EDTA 溶液添加到樣品中。然後通過添加乙酸 30% 或 1 M NaOH 將 pH 值調節至 4.8。再添加 30 mL 新鮮糞便緩衝溶液一起培養，糞便接種物是通過匯集連續餵飼 14 日以上處理飼糧的健康豬隻混和糞便製備而成。以微量礦物質緩衝溶液稀釋混合糞便並通過折疊粗棉布尼龍袋 (5 x 10 cm；50 μ m 孔徑；Ankom Technology Corp., Macedon, NY) 過濾來製備接種物，緩衝液中包括巨量礦物質和微量礦物質 (Menke and Steingass, 1988)，通過過濾殘渣並保留豬糞濾液接種物，最終接種濃度為 0.05 g 糞便/mL 緩衝液 (Bindelle et. al. 2007)。將每份 30 mL 接種物轉移到裝有消化瓶中，作為微生物酶的替代品，並在 39°C 的振盪培養箱中進行體外消化 18 小時。之後，收集未消化的殘留物並按照之前在 IVID 程序所述進行乾燥，分析結果如表 4。

表 2 標準飼糧檢驗方法

檢驗項目	檢驗方法	檢驗範圍
水分	CNS 2770-3 (中華民國 75 年 8 月 4 日公布) 飼料檢驗法 (水分之測定), 水分定量極限 0.01% (g/100g)。	定量極限 ~100.00 %(g/100g)
粗灰分	CNS 2770-9 (中華民國 75 年 8 月 4 日公布) 飼料檢驗法 (粗灰分之測定), 粗灰分定量極限 0.01 % (g/100g) 或 (g/ 100mL)。	定量極限 ~100.00 % (g/100g or mL)
粗脂肪	CNS 2770-4 (中華民國 75 年 8 月 4 日公布) 飼料檢驗法 (粗脂肪之測定), 粗脂肪定量極限 0.01 % (g/100g) 或 (g/ 100mL)。	定量極限 ~100.00 % (g/100g or mL)
粗蛋白質	CNS 2770-5 (中華民國 75 年 8 月 4 日公布) 飼料檢驗法 (粗蛋白質之測定), 粗蛋白質定量極限 0.01 % (g/100g) 或 (g/ 100mL)。	定量極限 ~99.9 % (g/100g or mL)
碳水化合物	自訂方法-飼料中碳水化合物檢驗方法指導書(文件編號: B-7.2-02-49a), 參考 1.衛生福利部食品藥理署台灣地區食品營養成分資料庫之熱量計算方式, 2.衛生福利部 107 年 3 月 31 日衛授食字第 1071300530 號公告修訂包裝食品營養示應遵行事項, 碳水化合物 % (g/100g) 或 (g/ 100mL): 100%(g/100g) 或 (g/100 mL) - (粗脂肪+粗蛋白質+水分+粗灰分) % (g/100g) 或 (g/ 100mL)。	—
總熱量	自訂方法-飼料中總熱量檢驗方法指導書(文件編號: B-7.2-02-48a), 參考 1.衛生福利部食品藥理署台灣地區食品營養成分資料庫之熱量計算方式, 2. 衛生福利部 107 年 3 月 31 日衛授食字第 1071300530 號公告修訂包裝食品營養示應遵行事項, 熱量 (Kcal/100g): (4×粗蛋白質 (%)) + (9×粗脂肪 (%)) + (4×碳水化合物 (%))。	—
粗纖維	自訂方法-飼料中粗纖維標準檢驗方法指導書(文件編號: B-7.2-02-29a) 參考 CNS 2770-8 (中華民國 75 年 8 月 4 日公布), 粗纖維定量極限 0.01 % (g/100g) 或 (g/ 100mL)。	定量極限 ~60.00 % (g/100g or mL)

表 3 標準飼糧化學分析結果

	水分	灰分	脂質	粗蛋白質	碳水化 合物	總能	粗纖維
	%	%	%	%	%	Kcal/kg	%
母豬懷孕期	10.66	4.12	4.95	14.47	65.8	3656	1.8
母豬哺乳期	10.67	5.33	5.22	18.49	60.29	3621	2.51
保育期	10.62	5.56	5.00	20.41	58.41	3603	2.51
生長期	10.53	2.38	5.73	16.25	65.11	3770	1.95
肥育期	10.54	4.74	5.33	15.29	64.1	3655	1.77

表 4 標準飼糧三階段體外消化實測結果

	樣品數	乾物質消化率	DE/GE
		%	
母豬懷孕期	30	0.89	0.82
母豬哺乳期	30	0.84	0.78
保育期	30	0.87	0.85
生長期	30	0.82	0.81
肥育期	30	0.81	0.78

(二) 驗證商用飼料戶之豬隻腸胃發酵甲烷排放係數

1. 商用飼糧採集與分析

試驗設計採集雲林縣及屏東縣養豬場各五種飼糧：(1)母豬懷孕期飼糧；(2)母豬哺乳期飼糧；(3)仔豬保育期飼糧；(4)豬隻生長期飼糧；(5)豬隻肥育期飼糧等五種飼糧，標示編號後委託送檢。飼糧採用玉米為主要碳水化合物來源，大豆粕為主要粗蛋白質來源，麩皮為主要粗纖維質來源，鈣及磷則以石灰石粉及磷酸二氫鈣為主要來源，食鹽、維生素預混料及礦物質預混料則依各生理階需求量調節；個生理階段飼糧中或有使用：動物性蛋白質、合成胺基酸、油脂、

體外消化酵素、益生菌、益生劑、誘食劑、防黴劑及抗生素等物質，檢驗方法如表 2，分析結果如表 5 及表 6。

表 5 雲林商用飼糧化學分析結果

	水分	灰分	脂質	粗蛋白質	碳水化 合物	總能	粗纖維
	%	%	%	%	%	Kcal/k g	%
母豬懷孕期	10.66	6.22	3.74	14.86	64.52	3512	3.19
母豬哺乳期	10.14	5.59	6.57	18.27	59.43	3699	2.39
保育期	9.45	6.38	7.71	19.33	57.13	3752	2.59
生長期	9.84	5.38	7.05	17.30	60.43	3744	2.94
肥育期	9.89	5.17	7.16	17.01	60.77	3756	2.76

表 6 屏東區商用飼糧化學分析結果

	水分	灰分	脂質	粗蛋白質	碳水化 合物	總能	粗纖維
	%	%	%	%	%	Kcal/kg	%
母豬懷孕期	10.38	4.58	4.37	14.76	65.91	3620	2.04
母豬哺乳期	9.87	5.35	6.29	18.45	60.04	3706	2.69
保育期	9.56	5.89	6.19	19.82	58.54	3692	2.25
生長期	10	5.02	5.81	16.83	62.34	3690	2.14
肥育期	10.04	4.62	5.73	16.37	63.24	3700	1.97

2. 商用飼糧三階段體外消化法實測

商用飼糧採用上述 IVTTD 的程序包括三個步驟。除了樣品的重量、酶的濃度和培養消化時間之外，第一步和第二步與 IVID 程序相似。對於 IVTTD，使用 0.5 g 成分樣品，胃蛋白酶和胰酶溶液的濃度增加

到 25 和 100 mg/mL，同時培養消化時間分別減少到 2 和 4 小時。在 IVTTD 程序的第三步中，將 10 mL 0.2 M EDTA 溶液添加到樣品中。然後通過添加乙酸 30% 或 1 M NaOH 將 pH 值調節至 4.8。再添加 30mL 新鮮糞便緩衝溶液一起培養，糞便接種物是通過匯集連續餵飼 14 日以上處理飼糧的健康豬隻混和糞便製備而成。以微量礦物質緩衝溶液稀釋混合糞便並通過折疊粗棉布尼龍袋（5 x 10 cm；50 μ m 孔徑；Ankom Technology Corp., Macedon, NY）過濾來製備接種物，緩衝液中包括巨量礦物質和微量礦物質（Menke and Steingass, 1988），通過過濾殘渣並保留豬糞濾液接種物，最終接種濃度為 0.05 g 糞便/mL 緩衝液（Bindelle et. al. 2007）。將每份 30mL 接種物轉移到裝有消化瓶中，作為微生物酶的替代品，並在 39°C 的振盪培養箱中進行體外消化 18 小時。之後，收集未消化的殘留物並按照之前在 IVID 程序所述進行乾燥，分析結果如表 7 及表 8。

表 7 雲林區商用飼糧三階段體外消化實測結果

	樣品數	乾物質消化率	DE/GE
		%	
母豬懷孕期	30	0.76	0.73
母豬哺乳期	30	0.74	0.74
保育期	30	0.81	0.8
生長期	30	0.78	0.72
肥育期	30	0.72	0.72

表 8 屏東區商用飼糧三階段體外消化實測結果

	樣品數	乾物質消化率	DE/GE
		%	
母豬懷孕期	30	0.78	0.75
母豬哺乳期	30	0.76	0.74
保育期	30	0.79	0.79
生長期	30	0.74	0.72
肥育期	30	0.74	0.72

四、成果效益

商用飼糧 IVTTD 測試結果乾物質消化率介於 72%到 81%，可能因為飼糧中的粗蛋白質比例及粗纖維含量不同，在消化酵素濃度及反應時間相同的狀況下產生差異。標準飼糧 IVTTD 測試結果乾物質消化率介於 81%到 89%，可能因為新鮮豬糞作為微生物酶的替代品因此消化率均高於 IVID 檢測法；標準飼糧只使用玉米及大豆粕作為主要原料，纖維含量較商用飼糧低。未來在商業樣品實測時將調節 IVID 反應時間及 IVTTD 新鮮豬糞濃度作為微生物酶的替代品，此階段培養時間將維持在 18 小時，除此之外，商用飼糧樣品實測時將調節 IVID 反應時間將以粗蛋白質含量 14%為標準來調升反應時間。

五、結論

- (一) 使用新鮮糞便取代複合體外酶法之三階段體外消化法，可快速測得豬飼糧中乾物質表面消化率及總能轉化全腸道淨消化能比率。
- (二) 乾物質表面消化率介於 72~89%；平均為 79%。
- (三) 總能轉化全腸道淨消化能比率介於 72~85%；平均為

76.5%。

- (四) 未來可於上述法之第三階段直接量測大腸段氣體產生之定性及定量估算豬隻腸胃發酵甲烷排放係數。
- (五) 必須增加各生理階段商用豬飼糧分析樣品數來提高三階段體外消化法精確度。
- (六) 飼糧中纖維種類及濃度會影響豬隻腸胃發酵甲烷排放係數。

六、檢討與改進

三階段體外消化法不但可以簡化樣品分析過程及快速收集大量資料，而且已經是成熟的動物營養研究方法，以此作為估算國內豬隻腸胃發酵甲烷排放係數本土值及豬隻糞尿管管理排放甲烷之係數本土值之研究法，可以提高本土係數值之精確度及準確性，未來將針對不同地區、不同飼養型態、不同季節及不同畜舍環境進行多樣品數採樣及分析比較，並將樣品數增加到統計分析最低觀察數量以上。

拾參、國產雜糧旗艦品牌推廣與全台灣國產雜糧產業輔導亮點建立計畫

計畫經費：新台幣 800,000 元

實施期間：111 年 4 月 1 日至 12 月 15 日

執行機構：財團法人中衛發展中心

一、計畫目的

進口雜糧因為價格低廉的優勢受到國內多數業者採用，儘管國產雜糧具備新鮮、在地、非基改、減少碳足跡與環境友善等優點，在價值無法突顯的情況下，難以說服採購端以更高價格使用台灣雜糧。因此台灣國產雜糧推動需要整合各處代表性雜糧合作社與農企業經理人之力量，協助彰顯其產品價值。

以雜糧基金會既有國產雜糧標示，持續拓展國產雜糧市場能見度，並以此為平台，整合具有產業特色之雜糧生產業者、餐飲業者、複合式通路，藉以展現台灣雜糧特色。並建立雜糧產業農企業示範點，作為全台灣雜糧產業發展的標竿學習對象。

二、工作實施要點

(一)「使用台灣國產雜糧」共同標章，爭取消費者認同

延續國產雜糧禮盒系列，今年以雜糧代工為主要推廣項目。穀物雜糧的加工過程包含清洗、切片、蒸煮、磨粉、包裝等，為延長穀物雜糧保存期限與調節所需，生產者在採收後會立刻運至有設備的加工廠或農產加工打樣中心，以進行農產加工品商品化雛型作業，藉此確保加工後的品質與風味。然而，面對乾燥、粉碎、碾製及焙炒等初級加工項目，其相關設備前期

建置費用高昂，實際操作複雜，後續設備折舊、維修都是經營成本，一般小農無法負擔購買。透過具備有機加工、產銷履歷加工、食品工廠登記、HACCP、ISO22000 等場域認證的源順食品有限公司進行雜糧代工並推廣「使用台灣國產雜糧」標章。

（二）優化現有網站架構

雜糧產業資料庫與優化前台網站。充實產業資訊與資源說明，提升網站閱覽率，並與基金會會內人員共同於資料庫持續增加雜糧產業鏈業者資料，提高消費者對台灣雜糧選購識別。

（三）舉辦雜糧產業主題工作坊課程，凝聚產業經理人共識

舉辦工作坊之目的是在協助雜糧經營業者過，在進行加工、開發與行銷等產業升級同時，思考自我事業的商業經營模式；此外亦分享彼此直接面對消費市場時的解決方法案例，熟悉以市場為師、品質風味為核心、合作體系為品牌；三位一體共同與通路業者開發與企劃新品，也學習市場的品牌設計理念，擴大台灣雜糧的規模經濟。本計畫今年以 ESG 碳盤查管理師為主題。

三、計畫執行成果說明

(一) 增加 5 個以上電商通路及 5 個實體店據點：

1. 電商通路：

<p>網站名稱： 台湖食品</p>	 <p>圖 1：台湖食品網站黑鼓粒茶</p>
-----------------------	--

<p>網站名稱： 蝦皮電商</p>	 <p>圖 2：台灣黑豆粉</p>
-----------------------	--

網站名稱：
LiMA 原選線
上購物網



圖 3：LiMA 原選線上購物網販售之台東紅藜

網站名稱：
菜霸子生鮮電
商平台



圖 4：汪汪地瓜園(甘藷)、信豐農場(紅藜)

網站名稱：
東森購物



圖 5：東森購物網販售之純黃豆粉

2. 實體店據點：

店鋪名稱：
新東陽忠孝
一店



圖 6：新東陽忠孝一店販售之台灣雜糧嚴選禮盒

店鋪名稱：
萊爾富五股
店



圖 7：萊爾富五股店內國產雜糧專區

店鋪名稱：

楠山冰屋



圖 8：楠山冰屋店內使用的萬丹紅豆、雲林花生告示牌

網站名稱：

LiMA 原選



圖 9：LiMA 原選店內販售之紅藜穀物棒

網站名稱：

歐樂麵包店



圖 10：歐樂麵包店內販售萬丹紅豆麵包

(二) 增加創造共同交流平台與增加數位網站閱覽數至少 1 萬次

1. 本網站設計前台有五類資訊頁

搭配系統後台功能管理，將各功能優化呈現的方式與資訊內容，特別是建置國產雜糧地圖，可供簡易的查詢各地方的協作廠家，並可查詢其他電商的資訊，輔導國產雜糧推廣。

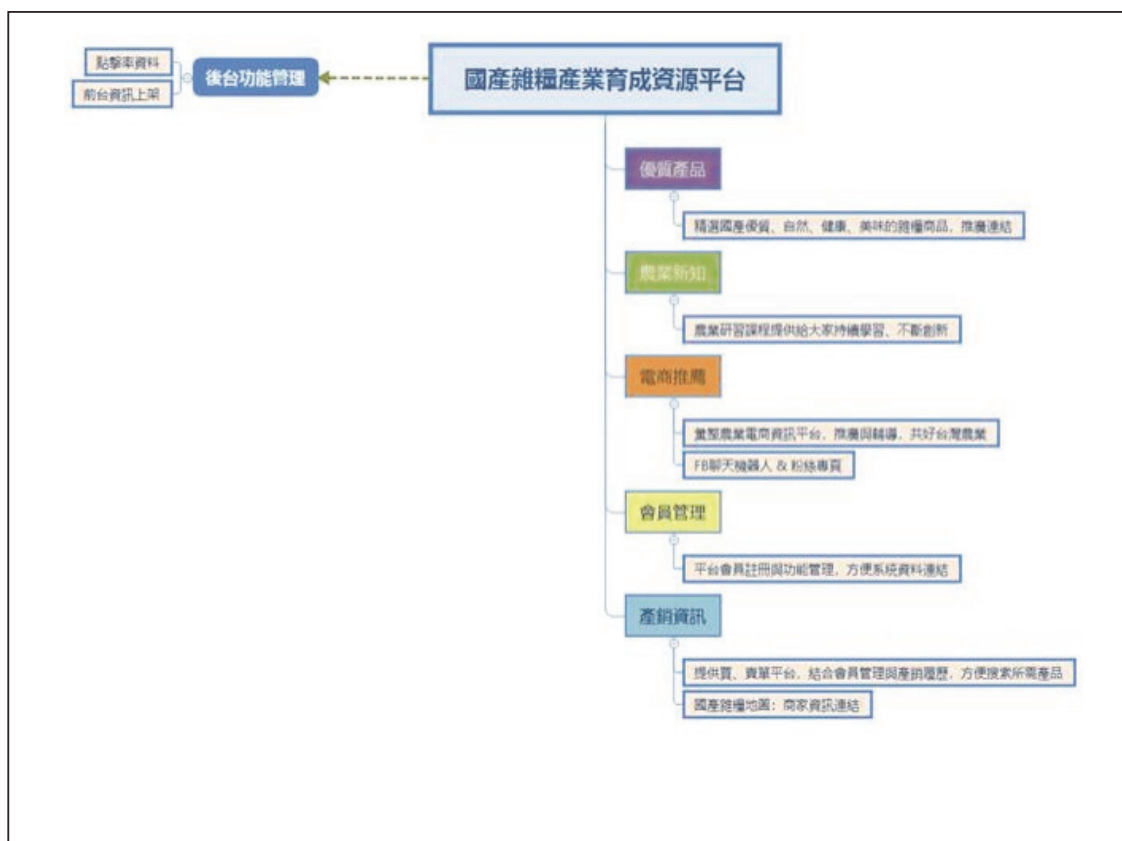


圖 11. 網站功能

2. 功能說明

表 1：功能項目說明表

項目	規劃功能	細項說明
電商推薦功能專區	專區	針對雜糧基金會配合之會員於各式購物平台上架之商品，依功能分類：綜合電商(垂直)、區域電商、募資平台。並可依需求做社群連結。
農業新知專區	專區	在專區下拉式選單中，包含新聞、活動課程、最新消息，點入專區後，頁面顯示相應資訊，在基本資料附上連結，讓使用者能點進連結進行查看。
國產雜糧地圖專區 (產銷資訊)	專區	新增國產雜糧地圖：圖檔上分地區區域，點擊商家資訊或連結，可直接連至該廠商。
優質產品專區 (產銷資訊)	專區	產品新增分頁下拉選單，以學術分類或產品成果分類，便於新增與呈現。
視覺優化模組	系統	全面修改配合原基金會網站色調，並增加友善操作。
點擊率	系統	於前台顯示相關點擊率資訊，後台可導出資訊。

3. 登入作業流程

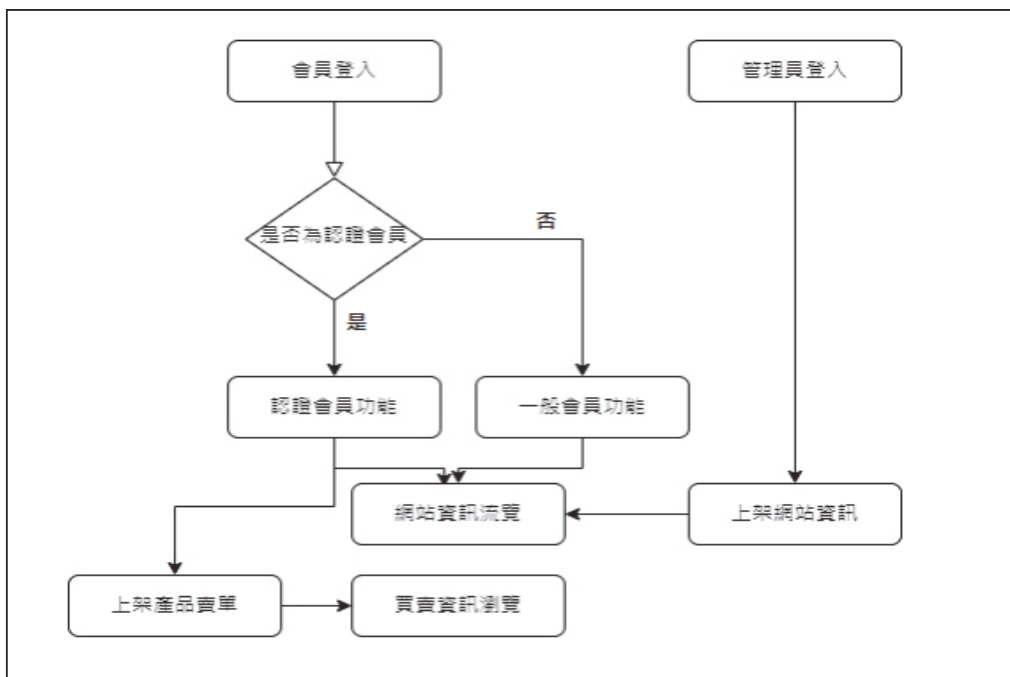


圖 12. 網站登入作業流程圖

4. 網站頁面介紹



圖 13：首頁



圖 14：產銷資訊

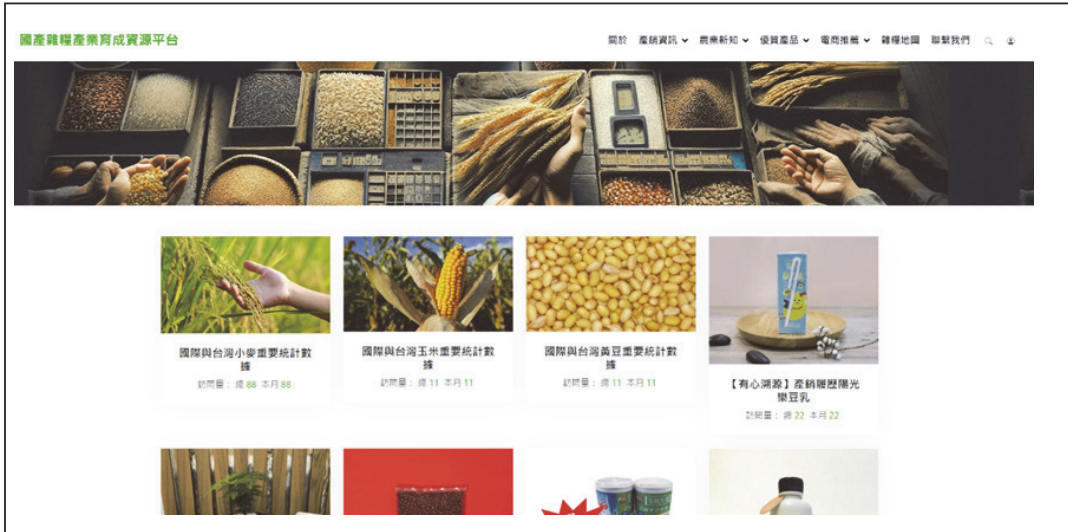


圖 15：優質產品



圖 16：店商推薦



圖 17：雜糧地圖

5. 網站閱覽數至少 1 萬次



圖 18：網站閱覽數達 1 萬次截圖

本頁訪問量：總 1719 / 本月 6
網站總點擊率合計：11726

(三) 產出雜糧產業共識策略 1 式

1. 課程名稱:ESG 碳盤查管理師
2. 課程時數:12 小時
3. 課程目標

(1) 認識地球暖化的危機與轉機

- (2)認識 ISO 14064-1 溫室氣體盤查
- (3)了解節能減碳的盤查減量的方式
- (4)認識 ISO 14067 產品碳足跡盤查
- (5)認識產品碳足跡的生命週期
- (6)掌握溫室氣體盤查與產品碳足跡

4. 課程大綱

- (1)介紹全球溫室氣體危機與國際規範
- (2)說明 ISO 14064-1 組織溫室氣體邊界
- (3)說明溫室氣體排放計算方式與工具
- (4)說明溫室氣體排放、盤查與管理
- (5)說明 ISO 14067 產品碳足跡的盤查
- (6)如何編撰溫室氣體盤查報告書



圖 19：課程結業日

(四) 協助各地雜糧業者爭取農業部與經濟部相關雜糧產業推動計畫

表 2：受輔導之雜糧業者

主辦單位及計畫名稱	受輔導單位/業者	作物別	備註
農業部-源順創新雜糧代工共享系統與營運模式推動計畫	源順食品有限公司	雜糧代工	補助金額 847 千元
農業部-青年農民創新增值計畫	陳俊佑	種植甘藷	補助金額 100 千元
農業部-機械代耕團專案輔導計畫	翔泰農業 科技有限公司	甘藷契作 甘藷加工	調查農機 採購需求
農業部-機械代耕團專案輔導計畫	中都農業生產合作社	大豆契作 大豆加工	調查農機 採購需求
農業部-機械代耕團專案輔導計畫	青青友善 農業運銷合作社	種植大豆 種植花生	調查農機 採購需求
農業部-機械代耕團專案輔導計畫	秣豪花生	種植花生 花生代耕	調查農機 採購需求

(五) 創造雜糧相關產品新台幣 400 萬訂單

表 3：銷售通路表

銷售通路	產品品項	通路總量		供貨期	可創造雜糧產品銷售額 (計算方式:銷售量*銷售價格)
		實體	電商		
新東陽股份有限公司	台灣嚴選雜糧禮盒、紅藜穀物棒、冰心粽等	28	1	3 個月以上	1970
財團法人中衛發展中心	10 款國產雜糧茶點 春節禮品 伴手禮禮盒				2100
三好屋股份有限公司	國產紅豆	6	1	30 公噸	6145
創造雜糧相關產品新台幣					10215(千元)

四、雜糧產業共識策略

面臨氣候變遷和環境永續性的挑戰，碳管理成為產業發展不可忽視的議題。為因應國際潮流，提升競爭力，擬訂台灣雜糧產業碳管理共識策略。共識主題聚焦為永續農業實踐方式及減少食物浪費兩個面向並提出五項策略。

(一)永續農業實踐方式

永續農業實踐方式包括有機農業和農業生態系統管理，以減少對土地和水資源的依賴。以減緩土地退化，保護生態多樣性，同時減少化肥和農藥使用。建議作法如下：

1.有機農業：

採用有機種植方法，避免使用合成肥料和化學農藥，以降低土壤、水體及空氣污染。有機農業有助於保持土壤健康，減緩土地退化，並減少對化學肥料依賴。

2.農業生態系統管理。

實施生態友善的農業管理方式，例如植生帶設計、水體保護帶和農地生態保育。這有助於維護生態平衡，提高農地生態多樣性，同時減少對生態系統的衝擊。

3.精準農業：

運用先進技術，如遙感、全球定位系統（GPS）和無人機，實現精準農業管理。這有助於減少用水和肥料的浪費，提高農業生產效率，同時減少能源使用。

4.保護水資源：

制定水資源管理計劃，避免過度抽取地下水，並採用節水灌溉系統。同時，減少化肥和農藥使用，以減少水體中污染物。

5. 土壤保護措施：

採用保護性耕作和適當的輪作制度，減少土壤侵蝕和營養流失。這有助於維護土壤結構，提高土壤保水能力和肥力。

6. 循環農業：

實施循環農業原則，包括有機質回收、畜禽糞便處理和農業副產物再利用。這有助於減少廢棄物產生，同時提高資源再利用率。

7. 生態農業景觀規劃：

設計農地景觀以促進生態多樣性，包括保留自然生態區域、種植原生植物和提供野生動物的棲息地。這有助於維護生態平衡並提高生態系統的抗性。

8. 業氣象監控：

利用氣象監控技術，及時了解天氣變化，調整農業作業計劃，以應對極端氣象事件，減少農業風險。

9. 農民培訓與教育：

提供農民有關永續農業的培訓和教育，鼓勵其採用環保和永續的種植和管理方法。這有助於推動整個農業社區向永續發展轉型。

(二) 減少食物浪費實踐方式

制定措施來減少食物浪費，通過改進生產和供應鏈管理，以及鼓勵消費者更加節約使用食物。食物浪費是碳排放的一個重要來源，因為浪費的食物在分解過程中釋放出甲烷等溫室氣體。建議作法如下：

1. 供應鏈管理：

預測需求：透過利用先進數據分析和預測技術，供應鏈可以更精確地預測市場需求，減少過度生產和庫存，從而減少食物浪費。

2. 食品搶救和捐贈：

食物銀行和搶救計劃：設立食物銀行或參與搶救計劃，將過剩但仍可食用的食物捐贈給需要的人，減少浪費同時幫助社區中弱勢群體。

3. 標準化食品尺寸：

標準化包裝尺寸：通過標準化包裝尺寸，可以更好地控制產品供應和庫存，減少過期食品浪費。

4. 農產品多樣性：

農產品多樣性：促進農業多樣性，種植多樣作物和品種，減少單一作物失敗對食物供應的影響，同時提供更多食物選擇。

5. 食品保存技術：

新型保存技術：採用新型食品保存技術，例如真空包裝、氣體調節包裝和冷藏技術，延長食品保質期，減少因腐敗而產生的浪費。

6. 即時更新庫存：

即時庫存更新：利用現代化庫存管理系統，實現即時更新和追蹤庫存，確保產品新鮮度，減少過期和報廢。

7. 消費者教育：

食物儲存和使用建議：通過宣傳和教育活動，提高

消費者對食物儲存和使用的認識，鼓勵更加節約使用食物，減少過期和浪費。

8.就地加工和生產：

就地加工：採用就地加工和生產的方式，減少運輸時間和距離，提高食物新鮮度，同時減少在運輸和加工過程中的損失。

9.食物殘渣回收：

食物殘渣回收：推動食物殘渣回收和再利用，例如製成有機肥料、生物能源或動物飼料，減少將可食用的食物變成垃圾的情況。

10.政府政策支持：

食品損耗法規：制定和實施相應的法規和政策，鼓勵企業和個人減少食物浪費，同時提供相應的激勵措施。

(三)產業共識策略

1.策略 1 碳足跡監測與評估

建立碳足跡監測系統：各雜糧生產企業應建立碳足跡監測系統，追蹤生產過程中的二氧化碳排放，包括種植、收穫、運輸、生產等環節。

定期進行碳足跡評估：定期進行碳足跡評估，瞭解企業碳排放狀況，並持續尋找減排機會，降低碳足跡。

2.策略 2 可再生能源應用

轉向可再生能源：提倡雜糧產業使用可再生能源，如太陽能、風能等，以減少對傳統能源的依賴，同時減少溫室氣體排放。

鼓勵能源效能提升：企業進行能源效能評估，推動節能減碳技術的應用，提高能源利用效率。

3.策略 3 循環經濟與減廢策略

推動循環經濟：鼓勵雜糧產業進行資源回收和再利用，減少廢棄物產生，促進產業的循環經濟發展。

減少包裝和運輸浪費：降低產品包裝的使用量，並優化運輸流程，減少能源浪費。

4.策略 4 科技創新與研發支持

投資碳管理技術研發：支持雜糧產業投資碳管理相關技術的研發，包括智慧農業、綠色生產技術等，提升整體生產效能。

建立碳管理專業團隊：培育碳管理專業人才，協助企業建立碳管理機制，推動碳中和的目標。

5.策略 5 產業合作與信息分享

建立碳管理共識平臺：鼓勵雜糧產業相關企業共同參與碳管理共識平臺，分享成功經驗、技術和資源，共同面對碳管理的挑戰。

促進產業間合作：推動產業間合作機制，共同參與碳中和目標，形成產業協同效應。

(四)國產雜糧對企業碳匯的助益

國產雜糧對企業碳匯的助益，將體現在碳足跡減少、區域可持續發展、供應鏈風險降低以及品牌形象提升等方面，說明如下：

1.減少碳足跡：

國產雜糧於生產、運輸和加工等過程中產生的碳排放相對進口雜糧較低。企業選擇使用台灣在地生產雜糧，可以降低產品的碳足跡，進而減少企業的整體碳排放量。

2. 促進區域可持續發展：

支持台灣國產雜糧有助於促進農業發展和提升農民收入及鼓勵稻米轉作，有助於提升農民多元收入，同時也有助於增加農田多樣化運用。可持續發展並降低企業所產生的間接碳足跡。

3. 降低供應鏈風險：

依賴國內雜糧供應可以降低對進口雜糧的依賴，從而減少因國際貿易和供應鏈中斷而帶來的風險。穩定的供應鏈有助於確保生產和業務運營的穩定性，同時降低企業的整體風險及逐步提升糧食自給率。

4. 提高品牌形象：

企業選擇使用國產雜糧，尤其是在其產品行銷和宣傳中強調這一點，有助於提高企業的社會責任形象。對於越來越關注可持續發展和環境友好的消費者而言，將增加國產雜糧產品的市場競爭力。

五、檢討與建議

為提升旗艦品牌推廣和產業輔導計畫能更持續有效地推動國產雜糧產業的發展，同時提高品牌的市場占有率並促進整體產業的永續發展，檢討與建議如下：

(一) 國產雜糧品牌定位與故事性：

1. 檢討：確保國產雜糧品牌定位清楚，並注重打造品牌故事、經營現況、產品優勢，增加消費者更容易認識台灣國產雜糧，產生共鳴。
2. 建議：強化品牌的故事性，融入當地文化、農民故事等元素，以增加品牌的親和力和獨特性。

(二)數位行銷與社交媒體：

- 1.檢討：數位行銷策略及社群媒體操作需更加靈活且貼近消費者生活樣貌，鎖定目標受眾，增加互動及黏著度。
- 2.建議：進一步優化社交媒體活動，包括短影片行銷、各類社群互動，以提高品牌知名度和忠誠度。

(三)產品包裝與設計：

- 1.檢討：檢視產品包裝，確保與品牌形象一致，分眾設計不同的外包裝及重量。
- 2.建議：以環保包裝為主，呼應國產雜糧具備低碳足跡的優勢，創造產品在零售通路的差異性。

(四)通路拓展：

- 1.檢討：檢視目前的銷售通路，設立國產雜糧銷售專區，介紹並推廣台灣國產雜糧。
- 2.建議：考慮與特定通路合作，進一步擴大品牌影響力，如主婦聯盟、聖德科斯等主打高價商品的超市及專賣店等。

(五)持續監測與調整：

- 1.檢討：定期監測市場反應與消費者意見。
- 2.建議：建立反饋機制，不斷調整品牌策略以符合市場需求。

(六)農業技術支援：

- 1.檢討：檢視現有技術支援是否足夠。
- 2.建議：強化農業技術培訓和諮詢服務，協助農民提升生產效益，促進產業升級。

(七)市場資訊與趨勢分析：

- 1.檢討：檢視提供給農民的國內外市場資訊是否充分。
- 2.建議：提供即時的市場趨勢分析，協助農民調整種植和生產策略，以滿足市場需求。

(八)國際市場拓展：

- 1.檢討：檢視國際市場拓展的策略和支援程度。
- 2.建議：提供農民國際市場需求資訊，同時支援其參與國際展覽和貿易合作，促進特色農產加工品出口。

(九)永續農業實踐：

- 1.檢討：檢視永續農業實踐的推動效果。
- 2.建議：推廣有機農業、節能省水農業等永續實踐，提高產品的綠色認證，符合全球永續發展趨勢。

(十)協作與資源整合：

- 1.檢討：檢視不同機構間的協作與資源整合情況。
- 2.建議：促進政府、業界和學術界的合作，形成共享資源和知識的平台，以推動產業的協同發展。

拾肆、雜糧圓筒倉庫及週邊設備（修繕、更新、新設）計畫

計畫經費：新台幣 1,000,000 元

實施期間：112 年 4 月 1 日至 112 年 12 月 31 日

執行機構：中華民國農會

一、計畫目的：

(一)擬解決問題：

1. 配合政策「對地綠色環境給付計畫」農地有效率利用之政策需求，為活化休耕農地，調整稻米產業結構，將雜糧作物列為重點推廣之進口替代作物之一，期提升國內糧食自給率。
2. 為提高農民契作意願，以活化休耕農地，調整稻米產業結構，擴大推動雜糧作物種植面積，也因產量增加，導致倉容不足及不勘使用問題，須修繕維護與更新設備，以提高雜糧作物存放空間並維護作物品質及安全，擬補助農會雜糧圓筒倉庫及週邊設備(修繕、更新、新設)經費，以解決糧倉問題。

(二)計畫目標：

1. 本年度目標：112 年度預定推廣雜糧作物(硬質玉米及高粱等)面積目標約 17,000 公頃，預期產量約 8 萬 5 仟噸，擬補助農會雜糧設備經費。
2. 農會雜糧圓筒倉庫及週邊設備(修繕、更新、新設)補助經費 50%，補助經費最高為 30 萬元，預計補助圓筒倉鋼骨結構修繕及更新、圓筒倉相關電器設備修繕及更新、斗昇機設備修繕及更新、管線設備修繕及更新、圓筒倉設備修繕及更新、及其他週邊設備修繕(更新、新設)等項目，以減輕農會維修費用負擔及解決糧倉問題。

二、補助實施要點：

(一)補助對象：設有雜糧圓筒倉庫之農會，經檢討評估雜糧儲存設備確有需要修繕或更新設備者。

(二)補助基準：

農會雜糧圓筒倉庫及週邊設備修繕、更新、新設：依實際修繕金額補助 50%（每 1 農會），補助上限 30 萬元。

(三)作業程序：

- 1.依農糧署調查需維護整修現有雜糧筒倉及週邊設施之農會實際需求，並經農糧署計畫核定審察合格者。
- 2.倘若中華民國農會考量申請單位超出經費預算時，酌予降低補助額度。
- 3.受補助農會，需將「台灣雜糧發展基金會」及「計畫編號」明確標示於補助設備。
- 4.雜糧筒倉及週邊設施維護整修完成，中華民國農會將會同雜糧發展基金會(或)農糧署分署等單位勘查，受補助單位應善加維護各項補助設備，以落實補助計畫。
- 5.依各農會實際維護整修現有雜糧筒倉及週邊設施等完成後依各農會實際經費檢據覈實報支，將相關佐證資料函文送中華民國農會核銷。

三、執行結果：

本計畫實際補助地方農會雜糧儲存設備圓筒倉及週邊設施修繕共補助 10 單位，計 37 個項目，總補助金額 850,000 元，各單位明細如下：

(一)各單位修繕項目：

- 1.崙背鄉農會：(圖 1、圖 2)

- (1)更新 C1 白鐵鏈運機
- (2)更新 C2 白鐵鏈運機
- (3)更新 C4 鏈運機
- (4)更新 C5 鏈運機
- (5)更新 C6 鏈運機
- (6)更新 C7 鏈運機

2. 褒忠鄉農會：(圖 3、圖 4)

- (1)安全護欄(爬梯)
- (2)地下桶蓋
- (3)斗昇機平台(2.4 米*2.4 米拉網)
- (4)斗昇機修補
- (5)流米槽修補
- (6)筒倉控制開關更換及位置調整

3. 義竹鄉農會：(圖 5)

- (1)暫存桶烤漆浪板
- (2)散裝桶操作修護平台
- (3)空壓機
- (4)提昇機內帶更換

4. 下營區農會：(圖 6)

- (1)筒倉遮雨罩更新
- (2)雙向開關捲揚器更新

5. 學甲區農會：(圖 7)

- (1)地下室雙層鏈運機更新 FK250 長度 20 米材質鍍鋅

板(3.0t)

6. 東石鄉農會：(圖 8)

- (1) 10" 斗昇機提升料管更新
- (2) 10" 斗昇機輸送皮帶與料斗更新
- (3) 散裝區入料側面浪板更新

7. 鹽水區農會：(圖 9、圖 10)

- (1) 分配盤下方機殼與微動開關更新
- (2) 斗昇機工作平台新設安全欄杆
- (3) 斗昇機安全梯簍空處補板
- (4) 14" 斗昇機皮帶與料斗更新
- (5) 散裝桶氣動平面開關更新
- (6) 圓筒倉區 7.5HP 空壓機新設
- (7) 斗升機架台安全樓梯新設

8. 新營區農會：(圖 11)

- (1) 散裝桶伸縮布管更新
- (2) 圓筒倉周邊設備電控箱更新
- (3) 散裝桶區 7.5HP 空壓機更新
- (4) 圓筒倉區 7.5HP 空壓機更新
- (5) 三向氣動分料開關

9. 佳里區農會：(圖 12)

- (1) 桶身人孔安全門與掃倉機與出料鏈運機聯動系統及
桶倉安全警示標誌

10. 鳳榮地區農會：(圖 13、圖 14)

(1)進出料系統

(2)雜糧筒倉周邊設施

(二)112年1-12月整體配合農糧署補助、農會自配合款及本計畫補助款如下表：

表1：計畫補助款

指標項目	單位	112年	農會別	農會費用 預計(萬元) (A=B+C+D)	農糧署補助 (萬元) (B)	雜糧基金會 補助(萬元) (C)	農會自負配 合經費(萬元) (D)	備註
維護整修現有雜糧圓筒倉庫及新設更新周邊設施等	式	1	雲林縣崙背鄉農會	127.0000	40.0000	12.2100	74.7900	已於112年6月完成
		1	雲林縣褒忠鄉農會	48.0000	24.0000	9.7680	14.2320	已於112年8月完成
		1	嘉義縣東石鄉農會	83.5800	40.0000	12.2100	31.3700	已於112年11月完成
		1	嘉義縣義竹鄉農會	89.9000	45.8000	12.2100	31.8900	已於112年8月完成
		1	台南市新營區農會	93.8000	71.2720	9.1690	13.3590	已於112年11月完成
		1	台南市鹽水區農會	63.0000	39.9150	8.7910	14.2940	已於112年11月完成
		1	台南市學甲區農會	45.9900	36.7920	3.7440	5.4540	已於112年11月完成
		1	台南市下營區農會	19.0000	9.5000	3.8670	5.6330	已於111年7月完成
		1	台南市佳里區農會	9.6180	7.6000	0.8210	1.1970	已於112年11月完成
		1	花蓮縣鳳榮地區農會	390.0000	285.9838	12.2100	91.8062	已於112年11月完成
小計		10		969.8880	600.8628	85.0000	284.0252	

註：農會雜糧圓筒倉庫及週邊設備(修繕、更新、新設)補助經費最高50%

(三)本計畫補助款撥款情形如下：

1.112年12月27日撥補助款6單位計410,876元：

崙背鄉農會84,944元、褒忠鄉農會67,966元、東石鄉農會84,944元、義竹鄉農會84,944元、鹽水區農會61,168元、下營區農會26,910元。

2.113年1月8日撥補助款10單位計439,124元：

崙背鄉農會 37,156 元、褒忠鄉農會 29,714 元、
東石鄉農會 37,156 元、義竹鄉農會 37,156 元、
鹽水區農會 26,742 元、學甲區農會 37,440 元、
下營區農會 11,760 元、新營區農會 91,690 元、
佳里區農會 8,210 元、鳳榮地區農會 122,100 元。

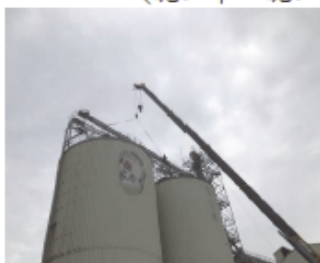
112 年度雜糧圓筒倉庫及週邊設備修繕工程(照片)

※雲林縣崙背鄉農會：

(圖1)

1. 更新C1白鐵鏈運機

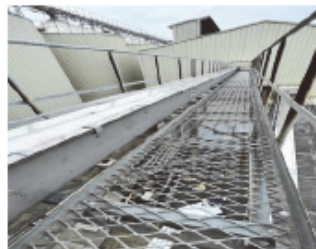
(施工中→施工完成)



2. 更新C2白鐵鏈運機



3. 更新C4鏈運機



4. 更新C5鏈運機



5. 更新C6鏈運機



※雲林縣崙背鄉農會：

(圖2)

6. 更新C7鏈運機



※雲林縣褒忠鄉農會：

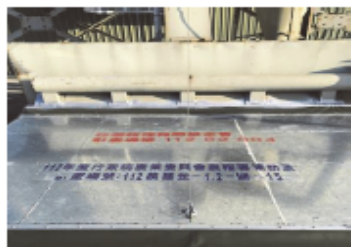
(圖3)

1. 安全護欄(爬梯)

(施工前→施工完成)



2. 地下桶蓋



3. 斗昇機平台(2.4米*2.4米拉網)



4. 斗昇機修補

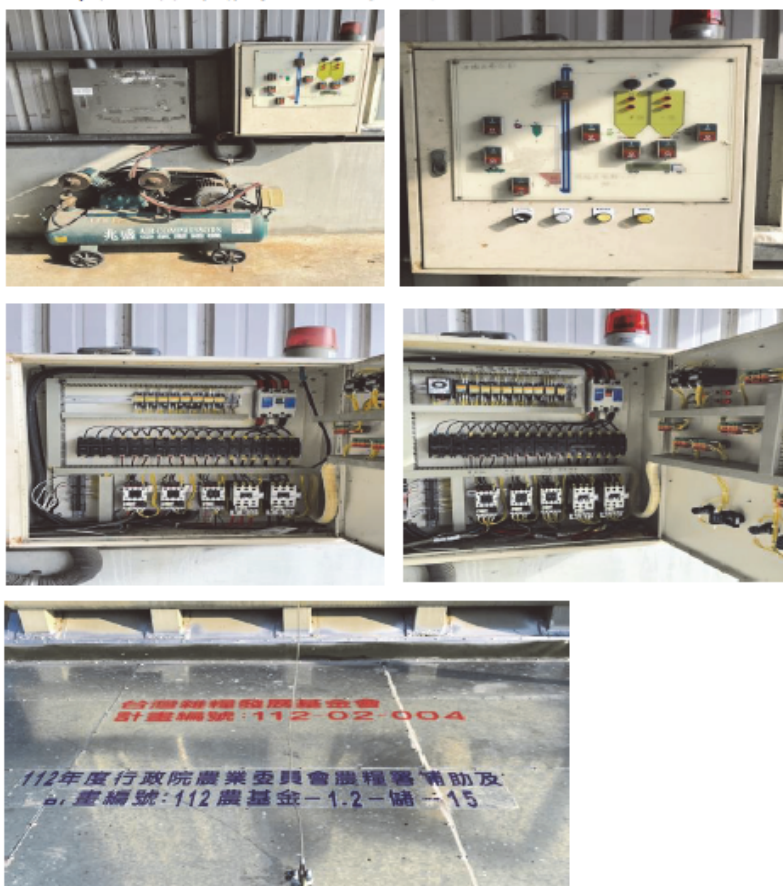


5. 流米槽修補



※雲林縣褒忠鄉農會： (圖4)

6. 筒倉控制開關更換及位置調整

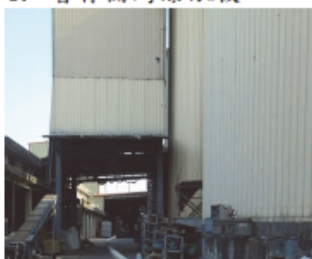


※嘉義縣義竹鄉農會：

(圖5)

1. 暫存桶烤漆浪板

(施工前→施工中→施工完成)



2. 散裝桶操作防護平台



3. 空壓機



4. 提昇機內帶更換



※臺南市下營區農會：

(圖6)

1. 筒倉遮雨罩更新

(施工前→施工完成)



2. 雙向開關捲揚器更新



※臺南市學甲區農會：

(圖7)

地下室雙層鏈運機更新 FK250長度20米材質鍍鋅板(3.0t)

(施工前→施工中→施工完成)

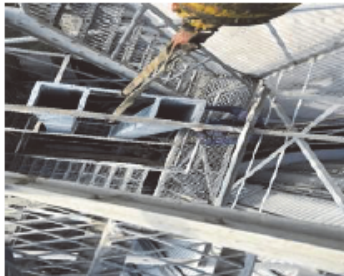


※嘉義縣東石鄉農會：

(圖8)

1. 10" 斗昇機提升料管更新

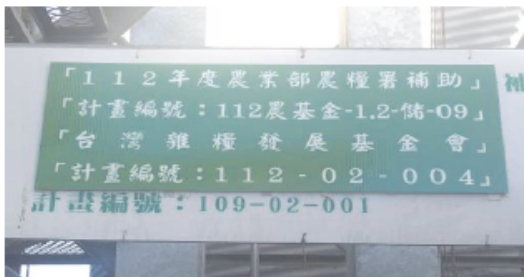
(施工前→施工中→施工完成)



2. 10" 斗昇機輸送皮帶與料斗更新



3. 散裝區入料側面浪板更新



※臺南市鹽水區農會：

(圖9)

1. 分配盤下方機殼與微動開關更新 (施工前→施工中→施工完成)



2. 斗昇機工作平台新設安全欄杆



3. 斗昇機安全梯簾空處補板



4. 14# 斗昇機皮帶與料斗更新



5. 散裝桶氣動平面開關更新



※臺南市鹽水區農會：

(圖10)

6. 圓筒倉區7.5HP空壓機新設



7. 斗升機架台安全樓梯新設



※臺南市新營區農會：

(圖11)

1. 散裝桶伸縮布管更新

(施工前→施工中→施工完成)



2. 圓筒倉周邊設備電控箱更新



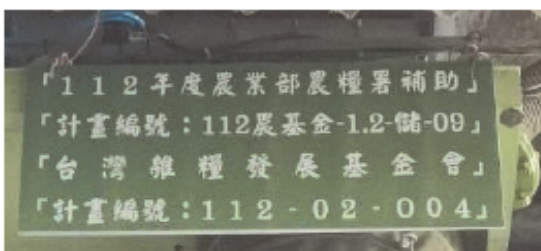
3. 散裝桶區7.5HP空壓機更新



4. 圓筒倉區7.5HP空壓機更新



5. 三向氣動分料閘



※臺南市佳里區農會

(圖12)

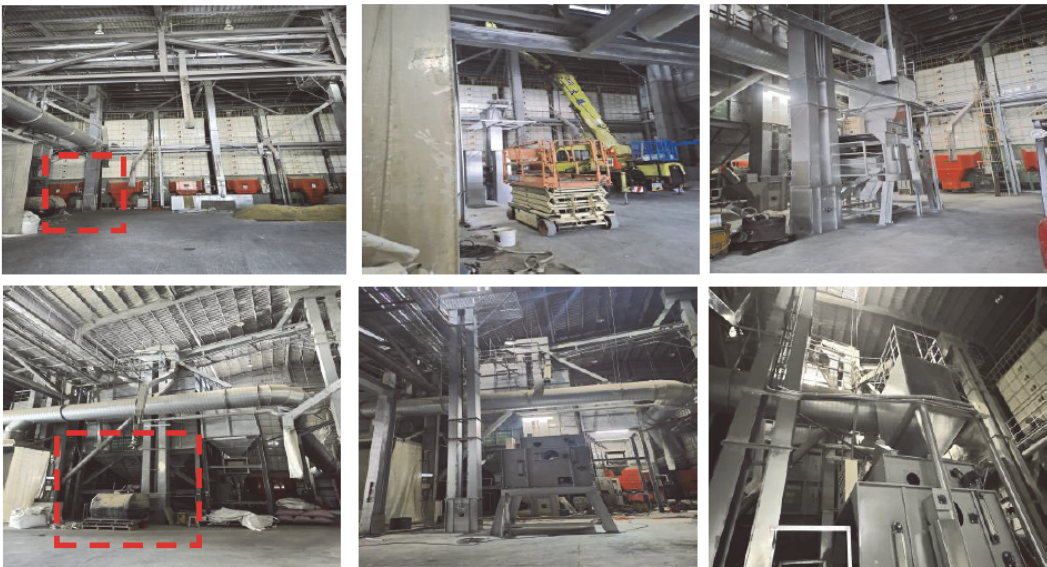
1. 桶身人孔安全門與掃倉機與出料鏈運機聯動系統及桶倉安全警示標誌
(施工完成)



※花蓮縣鳳榮地區農會：

(圖13)

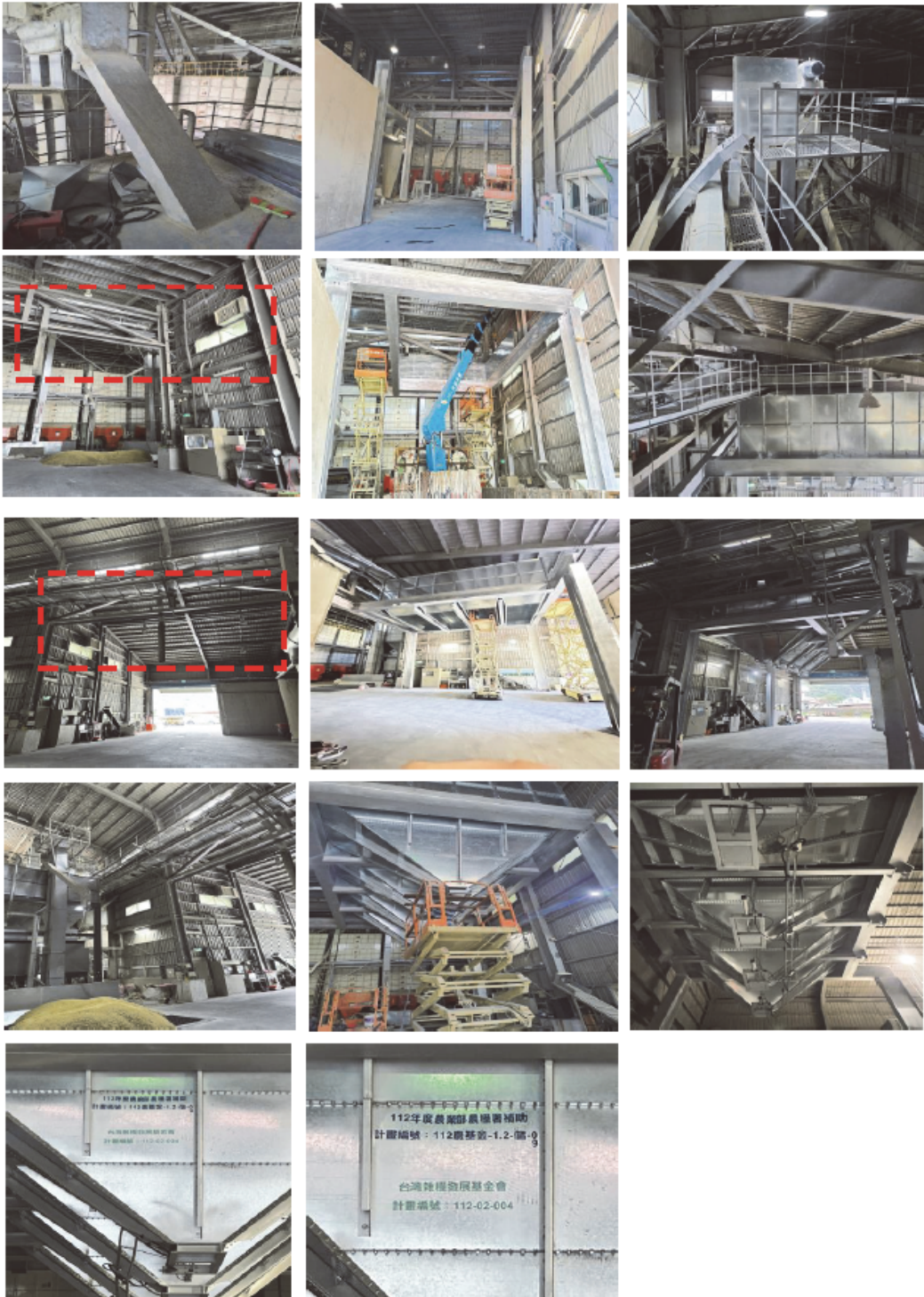
1. 進出料系統
(施工前→施工中→施工完成)



※花蓮縣鳳榮地區農會：

(圖14)

2. 雜糧筒倉周邊設施



四、檢討與建議：

因政府多年休耕政策，基層農會為配合政策廣植雜糧作物，近年種植面積大幅增加，然而地方倉容及週邊皆年久失修，致使所需之倉容雖經由雜糧基金會與農糧署合作補助修繕或更新，現仍有不足甚至待修的狀況需後續加強。不論維修或更新，所需經費龐大，非基層農會所能負擔，極需農糧署及雜糧基金會更多協助與經費補助。

為配合政策推廣雜糧作物，期改善倉容不足之問題，加強農會倉儲設備安全，有利於雜糧作物品質穩定，降低損耗率，減輕基層農會糧倉修繕成本及維護操作人員安全。

拾伍、飼糧中添加豆渣與米糠發酵物對肉雞生長性能、免疫力與腸道健康之影響

計畫經費：新台幣 1,000,000 元

實施期間：112 年 7 月 15 日至 112 年 12 月 31 日

執行機構：國立宜蘭大學

一、計畫目的

近年來，隨著全球人口增長和經濟發展，世界各國對肉品的需求不斷增加，此種趨勢推動了畜牧業的快速發展，包括養殖技術的改進、生產效率提高以及市場銷售規模的擴大等。與此同時，全球肉品市場也呈現多樣化和差異化趨勢，消費者對於肉品品質、安全性和可追溯性要求也日益提高。為了滿足消費者的需求，全球範圍內的畜牧業者普遍採用集約且高效的養殖方式，除了提高動物的生長效率、確保其健康狀態，並在追求獲利的同時實現永續經營的生產目標。

家禽業係以養殖雞隻，同時生產可供應市場的產品（雞肉、蛋品），以達到經濟效益的行業。飼養者必須選擇優良的禽種，提供適當的飼料、水源和環境條件，並在飼養過程中確保家禽健康成長。在台灣，肉雞業是家禽業的一個重要分支，佔家禽產值的三分之一以上，其育種、養殖、屠宰與加工等產業價值鏈完整。根據農委會 110 年農業統計年報數據顯示，台灣畜禽產業年產值約 1856.1 億元。其中，家禽業年產值約 633 億元，佔整體畜禽產業 34.1%；而在家禽業中，以白肉雞的年產值最高，約 279.6 億元，佔家禽業總值 44.18%。在國內的肉雞業中，飼料是很重要的成本因素（佔飼養成本的 60-75%），其主要成分

為玉米和大豆粕；以 110 年臺灣主要畜禽產品生產費用與收益分析為例，國內白肉雞每百公斤主產物之粗收益為 5,092 元，相較於 109 年 4,666 元增加了 9.13% (平均投入產出比率為 1.05)。然鑑於 110 年國內飼料費用大幅成長，使得肉雞的總生產費用有所提升，因此，業者於 110 年之農家經營損益、家族勞動報酬及農家賺款皆低於 109 年。另外，根據農委會糧食供需指標統計資料進行分析，110 年國內玉米及大豆需要量約 449.7 萬噸與 261.8 萬噸 (主要供作榨油及飼料)，不過這些飼料原料在國內的生產量僅約 142,537 公噸 (玉米) 與 4,194 公噸 (大豆)，自給率分別為 3.1698% (玉米) 及 0.1698% (大豆)，產量明顯不足。因此，國內飼料原料目前仍需大量仰賴進口。

回顧過去，台灣玉米及大豆的進口量自 2004 年起即分別達約 500 萬噸與 200 萬噸，其中主要進口國為美國。由於飼料生產必須仰賴進口，因此國內飼料價格深受全球穀物市場供需的影響。在長期觀察中，國際玉米與黃豆的年均價格常常起伏不定，主要歸因於世界重要穀物供應國的玉米和大豆的豐歉狀況，容易受到極端事件，例如颱風、洪水等氣候變遷因素的影響，導致原料短缺和價格波動，進而影響國內進口飼料的價格。以玉米為例：2006 年與 2019 年間，由於美國玉米豐收和玉米期貨價格便宜，國內玉米進口量增加。而在大豆方面，2004 年與 2014 年，大豆受美國乾旱影響，黃豆期貨價格上漲，導致國內大豆進口量減少。除此之外，近年來由於國際原油價格的持續攀升和能源危機的衝擊，使得美國從政策面鼓勵生產和使用生質燃料，導致其飼料出口量減少。與此同時，中國大陸自 2006 年起已將玉米由部分輸出轉換為全面進口政

策。加上 2020 年新型冠狀病毒引起的糧食危機，以及 2022 年烏俄戰爭爆發等因素的影響，飼料原料價格波動更加頻繁且劇烈，明顯地影響著飼料產業的供貨情況和農民的成本獲利。因此，為因應長期依賴進口飼料所帶來的挑戰，目前已有業者開始尋求合適的替代原料，並進行加值再利用，以降低對進口飼料原料的長期依賴。

豆渣 (okara) 又稱豆腐渣，是製作豆漿或豆腐濾除漿汁後所剩餘的渣質，由大豆的不溶部分組成；豆渣因具有高含水量 (70-80%)，在一般環境下容易腐敗和發黴。另外，豆渣纖維含量高 (35-55%)，嗜口性不佳，因此在應用上受到限制，大部分的豆渣最後被運往垃圾掩埋場和焚化廠。根據財政部關稅署統計，在台灣豆腐業者每年約有 42 萬噸產量。然而，豆渣在國內屬於農業廢棄物，無法隨意丟棄，必須由持有廢棄物處理執照的業者進行清除處理，目前多用於堆肥或養豬。儘管如此，豆渣富含蛋白質 (30%)、脂肪 (10-11%) 和多不飽和脂肪酸 (佔總脂肪的 56%)，且具有異黃酮，在飼料用途方面非常具有潛力。Motawe 等人 (2012) 指出，飼糧中利用豆渣取代 75% 的大豆粕，並不會改變肉雞的飼料採食量與飼料轉換效率。而 Diaz-Vargas 等人 (2016) 添加 10% 豆渣於肉雞飼糧中，亦未發現其對雞隻的生長表現、屠體重量以及血液代謝指標等產生負面影響。然而，考量到豆渣含有高量纖維，過度餵飼豆渣可能會降低肉雞的飼料採食量與生長性能。另外，過往研究發現，豆渣因含有大量的非澱粉多醣 (non-starch polysaccharide)，如半乳聚醣 (galactan)、葡聚醣 (glucan)、阿拉伯木聚醣 (araboxylan)、木聚醣 (xylan) 和甘露聚醣 (mannan) 等，以及一些抗營養因子

(anti-nutrition factors)，如大豆寡糖 (soybean oligosaccharides)、胰蛋白酶抑制因子 (trypsin inhibitor) 和大豆球蛋白 (soybean globulins) 等；這些營養干擾因子會影響動物對蛋白質的利用效率，進而降低動物的生長性能。因此，使用豆渣作為飼糧成分時，除了需要考量豆渣在飼糧中添加之使用限制，仍應仔細思考如何改善豆渣的營養價值；有鑑於此，業者若能藉由適當的前處理方法來減少彼等干擾因子的含量，可有效提高豆渣的營養價值與利用效率。除此之外，也可探索與豆渣搭配使用的其他飼料成分，從而提供肉雞更優質飼糧選擇。

非澱粉多醣是飼料原料中常見的成份，例如玉米、大豆粕和麩皮等，主要由己糖和戊糖組成，是一種長鏈高度不對稱的分子；飼糧中添加含有非澱粉多醣的飼料原料會造成腸道內食糜黏性增加，營養物質消化率降低，骨骼礦化水平下降，並導致壞死性腸炎等腸道疾病的發生。由此可知，飼料中的非澱粉多醣會干擾消化道營養之供應而降低動物的生產性能。一般而言，解決飼料原料中非澱粉多醣的方法是在動物飼糧中添加相應的非澱粉多醣酶 (non-starch polysaccharide enzyme)。目前研究已知，非澱粉多醣酶可以通過兩種方式改善動物的性能，包含消除細胞壁的營養物包覆與改善非澱粉多醣造成食糜黏稠的問題。Saleh 等人 (2018) 的研究發現，在具有高含量非澱粉多醣的家禽飼糧中添加外源性非澱粉多醣酶可顯著改善飼料養分的利用率和消化率。Ravn 等人 (2018) 亦發現，非澱粉多醣酶有助於提高雞隻的生長性能、能量利用率、腸道健康、組織形態以及腸道菌相。然而，非澱粉多醣酶在發酵物中的應用受到多個因素的影響，包括所使用的益

生菌種類、發酵條件和發酵技術等。因此，在建立發酵條件的過程中，需要仔細選擇適合的益生菌菌種，優化發酵條件，以確保最佳的發酵效果和對動物的最大益處。

在我們先前的研究已經證實使用枯草芽孢桿菌 (*Bacillus subtilis*) 併加外源性蛋白酶對大豆粕進行菌酶固態發酵後，可有效降解大豆粕中的抗營養因子 (大豆球蛋白) 與大豆過敏原 (soybean allergens)；在肉雞的飼養試驗發現，這些發酵物可顯著促進雞隻的飼料採食量、增強其免疫力，同時降低血清中抗大豆抗原 IgG 的含量，並能有效抑制雞隻過敏反應的發生。在另一項研究中，我們利用三株同源乳酸菌 (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus salivarius*)、丁酸梭菌 (*Clostridium butyricum*) 與外源性蛋白酶對大豆粕進行菌酶固態發酵時，也發現彼等能降低大豆粕中的寡糖和還原糖的含量，有效降解抗營養因子 (大豆球蛋白)，並對大腸桿菌和金黃色葡萄球菌具有顯著的抑菌活性。而利用上述這些益生菌群併加外源性非澱粉多醣酶對豆渣及椰子粕進行發酵的研究中，我們也進一步發現這些發酵物能促進肉雞生長，提升其免疫力，並改善腸道菌相。值得注意的是，乳酸菌與丁酸梭菌是健康動物腸道中常見的益生菌；乳酸菌能夠產生細菌素、乳酸和丁酸，彼等有助於降低腸道 pH 值並競爭性地排除腸道病原。此外，乳酸菌具有膽汁抗性，且含有膽鹽水解酶 (bile salt hydrolase)，有助於水解結合態膽鹽並降低其毒性作用。而丁酸梭菌能夠耐高溫，可以通過飼料產品的打粒過程，並在常溫下以乾燥形式儲存。此外，丁酸梭菌可以抵抗低 pH 和高膽汁濃度，使肉雞採食後能完整地到達小腸並定殖，並有助於維持雞隻腸道的正

常結構與功能。

米糠 (rice bran) 是稻穀經由脫殼後之糙米，再精磨成白米過程中所產生的殼屑副產品，約佔米殼的 10%，包括糠皮 (pericarp)、種皮 (seed coat)、胚乳核 (nucleus)、糊粉層 (aleurone layer)、胚芽 (germ) 以及部分澱粉胚乳的亞糊粉層 (sub-aleurone layer)。在國內，每年產出的米糠約 10 萬噸。然而，米糠價格低廉，而且是一種有效的膳食能量和不飽和脂肪酸來源；因此與白米相較，米糠擁有更豐富的營養價值以及生物有益效應。米糠依其碾米工序之不同，約含有 11-14%水分、13-16%蛋白質、33-50%碳水化合物、8-10%纖維素、8-12%灰分及 14-21%脂質。除此之外，米糠可藉由食品級正己烷、歐姆加熱或乙醇之提取而獲得米糠油 (rice bran oil)。米糠油含有 90-96%的皂化脂肪 (含有 68-71%的三酸甘油酯，2-3%的二酸甘油酯，5-6%的單酸甘油酯，2-3%的游離脂肪酸，2-3%的蠟，5-7%的糖脂和 3-4%的磷脂) 與 4%的非皂化脂肪 (主要為穀維素，gamma oryzanol)；彼等亦具有出色的脂肪酸組成，包括棕櫚酸、油酸和亞油酸，佔據米糠提取物總脂肪酸的 90%。而穀維素是一種具有廣泛生物活性和抗氧化性質的阿魏酸植物甾醇酯 (steryl ferulates)。因此，目前已有許多研究嘗試開發米糠作為飼糧之替代原料。研究發現，肉雞飼糧中添加米糠可以提高雞隻的生長性能；而米糠油亦發現可增加肉雞的體增重、飼料效率與免疫力。然而，米糠由於含有高纖維，如纖維素 (cellulose) 與半纖維素 (hemicellulose) 和一些抗營養因子，如植酸 (phytic acid)、胰蛋白酶抑制因子、多酚 (polyphenol)、單寧 (tannin) 和草酸鹽 (oxalate) 等，使其在飼糧中的使用仍有限制。

固態醱酵 (solid-state fermentation) 係藉由固態基質作為微生物的營養源並進行發酵的過程，可以利用的基質很多，諸如米、小麥、麩皮、大豆及農業培養的殘餘物等。與液態發酵不同的是，固態發酵所需的水分含量少，可依固態基質的含水量進行發酵調整，亦可小量生產、適合實驗室製成；有鑑於此，固態醱酵的成功與否，仰賴於上述因子的綜合所獲的最佳條件。在過去，已有許多研究使用固態發酵來處理豆渣，如利用來自牛乳的酵母菌 (*Geotrichum candidum*, *Yarrowia lipolytica*, *Debaryomyces hansenii*, *Kluyveromyces lactis*) 與來自葡萄酒的酵母菌 (*Saccharomyces cerevisiae*, *Lanchancea thermotolerans*, *Metschnikowia pulcherrima*, *Pichia kluyveri*, *Torulaspora delbreuckii*, *Williopsis saturnus*) 來增添豆渣的風味，以及將豆渣應用枯草芽孢桿菌 (*Bacillus subtilis*) 生產環狀抗菌脂肽等用途，但均無法解決豆渣腐敗的問題。有鑑於米糠為國產之農業副產品，水分含量低 (約含有 11-14% 水分)，營養價值高，而且年產之量體豐富，加上價格非常低廉。因此，米糠相當有益於調整豆渣所含高水分，並可用於開發國內豆腐業每年產出之大量豆渣為替代原料；彼等亦可藉由本研究室前開所建立之菌酶固態發酵系統，進一步提升其營養價值。

職是之故，本研究計畫擬利用三株同源乳酸菌 (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus salivarius*) 與丁酸梭菌 (*Clostridium butyricum*)，結合外源性非澱粉多醣酶之使用，對豆渣與米糠進行菌酶發酵，並最佳化其發酵條件。這種發酵策略預期能減少發酵基質中的非澱粉多醣和抗營養因子的含

量，同時產生大量益生菌與其有益之代謝物，提高豆渣和米糠作為替代原料的利用價值。此外，研究還將進一步評估彼等發酵豆渣和米糠 (fermented okara and rice bran, FOR) 對肉雞生長性能、免疫力與腸道健康的影響。

二、工作實施要點

(一) 最佳化豆渣與米糠之菌酶發酵條件：

1. 發酵材料與乳酸菌培養：

本計畫使用的豆渣取自於宜蘭縣冬山鄉甲子園臭豆腐工廠，米糠則於員山鄉農會深溝碾米廠購得。德氏乳桿菌 (*L. delbrueckii*; BCRC 10696)，唾液乳桿菌 (*L. salivarius*; BCRC 12574) 和嗜酸乳桿菌 (*L. acidophilus*; BCRC 10695) 乃購自食品工業發展研究所生物資源保存及研究中心，保存於-80°C 冷凍櫃中。解凍後以 70% 酒精擦拭冷凍管外部，於無菌操作台內取 100 μ L 解凍菌液與 4 mL MRS (de Man, Rogosa, and Sharpe broth) 液態培養基混合後放入厭氧培養箱，以轉速 150 rpm 震盪培養 24 小時，並依活化狀態判斷是否冷藏保存或繼代培養。

2. 建立發酵豆渣與米糠的最適固態發酵條件

將國產豆渣與米糠底物於太空包混合，在無菌條件下，以底物 5% (v/w) 體積接種三株同源乳酸菌 (*L. acidophilus*、*L. delbrueckii*、*L. salivarius*)，每株菌的接種濃度均為 1×10^8 CFU/mL，且添加外源性非澱粉多醣酶與蛋白酶進行菌酶固態發酵。試驗採 4×4 二因子設計，以探討不同初始水分 (45%、50%、55%、60%) 與發酵時間 (0 小時、48 小時、60 小時、72 小

時) 對豆渣和米糠固態發酵之影響。所有實驗在 37°C 下進行，並進行三次重複。豆渣和米糠在發酵後首先進行菌數、含水量、還原糖和乳酸之分析，藉此找出最佳化的發酵條件。後續再依此條件分析其中的抗營養因子、發酵物菌相以及代謝體。營養組成與胺基酸分析則作為發酵物添加於飼料配方之參考依據。

3. 活菌數測定：

活菌數以塗布平板法 (spread plate method) 進行分析。首先取 1 g 發酵物加入 9 mL 之 NaCl (0.85%) 稀釋液，經序列稀釋後，以震盪培養 30 分鐘後使菌塊分離。再將 100 μ L 之乳酸菌稀釋液於 MRS agar 上進行塗布培養，於 37°C 厭氧箱中培養 24 小時。活菌數以每克的群落形成單位 (CFU/g) 進行表示。

4. 還原糖分析：

還原糖以 DNS (dinitrosalicylic acid) 法分析。將發酵物 (1 g) 加入 50 mL 蒸餾水中，以 50°C 水浴 30 分鐘後，再與 DNS 試劑混合 (1:1)，接著以水浴 (100°C) 加熱 10 分鐘於冰上冷卻，於測定吸光值(540 nm) 後，以葡萄糖標準品 (1 mg/mL) 之檢量線計算還原糖濃度。

5. 乳酸濃度分析：

乳酸濃度採高效液相層析 (high performance liquid chromatography, HPLC) 進行測定。將 5 g 發酵物加入 60 mL 稀釋液 (0.01 mol/L 磷酸溶液，pH=2.3)，並在 50°C 水浴中超聲波震盪 20 分鐘。冷卻後將震盪的均質樣本以稀釋液定量至 100 mL，再以

0.22 μm 過濾膜過濾進行 HPLC 分析。HPLC 使用 C18 管柱 (內徑 5 μm 、直徑 4.6 μm 、長 25 cm)，乳酸的流動相為 0.01 mol/L 磷酸溶液 (pH 2.3)，並於流速 1.0 mL/min 和波長 210 nm、206 nm 的條件下進行分析。收集之結果再根據乳酸標準品之檢量線計算樣本中的乳酸濃度。

6. 抗營養因子分析：

發酵物中的抗營養因子以十二烷基硫酸鈉聚丙烯酰胺凝膠電泳 (SDS-PAGE) 進行分析。首先將發酵樣品乾燥後磨碎，依比例 (1:10, w/v) 加入正己烷脫脂 30 分鐘，過濾後調整至 pH 9，並於 60°C 加熱攪拌器中攪拌 30 分鐘。接著以 14,000 $\times g$ 離心 30 分鐘，取上清液調整至 pH 4.5，再以 14,000 $\times g$ 離心 30 分鐘沉澱蛋白質。沉澱物以少量蒸餾水回溶後調整至 pH 7，以 BSA 進行蛋白質定量。蛋白質樣本與 sample buffer (1 M Tris-HCl, pH 6.8、50% (v/v) glycerol、10% SDS、1% BPB 和 2-ME) 混合後，於 100°C 乾浴槽加熱 10 分鐘，並注入 SDS-PAGE 膠體中以電泳進行分離。SDS-PAGE 之分離膠體以 40% acrylamide/bis、1.5 M Tris-buffer (pH 8.8)、10% SDS、10% APS 和 TEMED 進行配置。電泳完成後，凝膠以 Coomassie Brilliant Blue R-250 進行染色，適當褪染後觀察抗營養因子的蛋白總量，包括 β -conglycinin subunit α' (57~72 KDa)， β -conglycinin subunit α (57~68 KDa)， β -conglycinin subunit β (45~52 KDa)，Glycinin acid (38 KDa)，Glycinin base (20 KDa)。

7. 營養組成分析：

以近似分析法分析發酵物中的營養組成，包括粗蛋白質、粗脂肪、鈣、磷以及胺基酸之組成。樣品製備後乃送交農業部畜產試驗所飼料化驗中心進行檢驗。

8. 發酵物菌相分析：

取發酵樣本依 ZymoBIOMICS DNA Miniprep Kit 之標準步驟進行 DNA 萃取，再以聚合酶連鎖反應增幅細菌之 16S rRNA 高度保留及變異序列的區域，原始數據經前處理（雙端拼接、嵌合體過濾）、操作分類單元(operational taxonomic unit, OTU) 集群分析分組後獲得高通量 16S rRNA 序列。進一步再利用 QIIME 2 軟件 (GitHub) 進行菌相豐富度與代謝途徑分析。

9. 發酵物代謝體分析：

將 100 μL 發酵樣本與 400 μL 萃取液（甲醇：乙腈：水=2：2：1 (v/v)，含內標 1 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ）混合後，震盪 30 秒。接著將樣品以 35 Hz 研磨處理 4 分鐘、冰浴中超音波震盪 5 分鐘，重複 2-3 次後於 -20°C 下靜置 1 小時。之後於 4°C 下以 12,000 rpm 離心 25 分鐘。取上清液藉由 Agilent 1290 (Agilent Technologies) 超高效液相色譜儀進行電噴霧離子化分析，並使用利用串聯質譜 (MS/MS) 圖譜與線上資料庫比對獲得代謝體，代謝體之豐富度與代謝途徑以 MetaboAnalyst 6.0 進行分析。

10.統計分析：

實驗結果使用 Statistical Analysis System 9.0 (2005) 軟體進行分析，以 ANOVA 單因子變方分析後，再利用鄧肯氏新多次變域測試 (Duncan's New Multiple Range Test) 比較各處理間差異之顯著性，每一試驗數值以平均值±標準誤差 (Mean ± SEM) 表示，顯著水準為 $P < 0.05$ 。

(二) 評估豆渣與米糠發酵物對肉雞生長性能、腸道型態、免疫力、代謝體以及腸道菌相的影響：

1.動物試驗

本試驗所需之豆渣與米糠發酵物依前述工作要點第一項之成果產製。選用 112 隻一日齡肉雞 (Arbor Acres)，購自宜蘭礁溪鄉竹林種雞場。試驗飼料原料購自福昌飼料廠，自行配製符合的肉雞生長營養標準 (NRC, 1994)。肉雞依體重逢機分成四個處理組，分別為 (1) 對照組 (control, CTRL); (2) 1.25%豆渣和米糠發酵物外加處理組 (FOR1.25); (3) 2.5%豆渣和米糠發酵物外加處理組 (FOR2.5); (4) 5%豆渣和米糠發酵物外加處理組 (FOR5.0)。每組 7 重複 (籠)，每重複 4 隻雞。試驗期為期 35 日，分兩期給料 (前期：1-14 天和後期：15-35 天)，配方參見下表 1 (前期) 與表 2 (後期)，採任食方式給予飼料及飲水，每日巡視 2-3 次，每日清洗、更換飲水器並記錄舍內溫濕度。在實驗的第 4 天和第 14 天給予新城雞瘟 (Newcastle disease, ND) 和雞傳染性支氣管炎 (Infectious bronchitis, IB) 疫苗點眼點鼻。每週測量肉雞的生長性能，包括採食量、體重以及飼料轉換率。在第 21 天

和第 35 天，收集雞隻血液進行血液生化分析與抗體力價分析；在第 35 天收集雞隻的迴腸內容物進行腸道絨毛與隱窩深度分析、代謝體分析以及腸道菌相分析。

表 1、飼料配方營養組成份 (前期)

Ingredient%	CTRL	FOR1.25	FOR2.5	FOR5.0
Corn, yellow	47.0	46.4	46.0	44.0
Soybean meal 34.96% CP	44.2	43.6	43.0	42.0
Fish meal	5.0	5.0	5.0	5.0
Fermented okara and rice bran	0.0	1.25	2.5	5.0
CaCO ₃ , 38%	2.0	2.0	2.0	2.0
CaHPO ₄	1.0	1.0	1.0	1.0
Salt	0.4	0.4	0.4	0.4
Vitamin premix ¹	0.1	0.1	0.1	0.1
Mineral premix ²	0.1	0.1	0.1	0.1
Methionine 99.5%	0.2	0.2	0.2	0.2
Calculated composition				
Crude protein%	21.85	21.79	21.73	21.62
ME, kcal/kg	3361.96	3338.40	3314.02	3265.28
Fat%	10.27	10.32	10.36	10.45
Ca%	0.42	0.42	0.43	0.44
p%	0.48	0.5	0.51	0.54
Essential amino acid (EAA)				
THR	0.82	0.82	0.82	0.81
VAL	1.29	1.29	1.29	1.28
MET	0.31	0.31	0.31	0.31
ILE	1.03	1.03	1.03	1.02

LEU	1.94	1.93	1.92	1.91
PHE	1.08	1.08	1.08	1.08
LYS	1.46	1.46	1.45	1.44
HIS	0.55	0.55	0.55	0.55
ARG	1.48	1.48	1.47	1.47
Indispensable amino acid (IAA)				
ASP	2.32	2.31	2.31	2.3
SER	0.92	0.92	0.92	0.91
GLU	3.75	3.73	3.72	3.68
PRO	1.24	1.23	1.23	1.22
GLY	1.06	1.06	1.06	1.06
ALA	1.11	1.11	1.11	1.11
CYS	0.18	0.17	0.17	0.17
TYR	0.66	0.66	0.66	0.65
Total amino acid	21.2	21.14	21.08	20.96

表 2、飼料配方營養組成份 (後期)

Ingredient%	CTRL	FOR1.25	FOR2.5	FOR5.0
Corn, yellow	58.4	57.6	56.9	55.3
Soybean meal 34.96% CP	33.8	33.3	32.8	31.9
Fish meal	4.0	4.0	4.0	4.0
Fermented okara and rice bran	0.0	1.25	2.5	5.0
CaCO ₃ , 38%	2.0	2.0	2.0	2.0
CaHPO ₄	1.0	1.0	1.0	1.0
Salt	0.4	0.4	0.4	0.4
Vitamin premix ¹	0.1	0.1	0.1	0.1
Mineral premix ²	0.1	0.1	0.1	0.1

Methionine 99.5%	0.2	0.2	0.2	0.2
<hr/>				
Calculated composition				
Crude protein%	18.36	18.34	18.33	18.3
ME, kcal/kg	3345.6	3321.18	3297	3248.78
Fat%	8.66	8.72	8.79	8.92
Ca%	0.33	0.34	0.34	0.35
p%	0.43	0.44	0.45	0.48
<hr/>				
Essential amino acid (EAA)				
THR	0.68	0.68	0.68	0.68
VAL	1.07	1.07	1.07	1.07
MET	0.26	0.26	0.26	0.26
ILE	0.84	0.84	0.84	0.83
LEU	1.66	1.66	1.65	1.64
PHE	0.91	0.9	0.9	0.9
LYS	1.17	1.17	1.16	1.16
HIS	0.46	0.46	0.46	0.46
ARG	1.21	1.21	1.22	1.22
<hr/>				
Indispensable amino acid (IAA)				
ASP	1.88	1.89	1.89	1.89
SER	0.77	0.77	0.77	0.77
GLU	3.17	3.16	3.15	3.13
PRO	1.09	1.09	1.08	1.07
GLY	0.87	0.87	0.88	0.88
ALA	0.96	0.96	0.96	0.97
CYS	0.14	0.14	0.14	0.14
TYR	0.55	0.55	0.55	0.55
<hr/>				
Total aminol acid	17.7	17.68	17.66	17.63
<hr/>				

2. 生長性能評估：

每週進行秤量雞隻、體重及飼料採食量，以計算平均日增重(average daily gain)、平均日採食量(average daily feed intake)與飼料轉換率 (feed conversion rate, FCR)。

3. 血液生化分析：

於試驗的第 21 與 35 天，收集雞隻新鮮血液，並送交亞東醫事檢驗所進行丙胺酸轉胺酵素、天門冬胺酸轉胺酵素、總蛋白、白蛋白與血糖之分析。

4. 抗體力價分析：

於試驗的第 21 與 35 天，收集雞隻新鮮血液，並送交中央畜產會家禽保健中心進行新城雞瘟與雞傳染性支氣管炎力價分析。

5. 腸道絨毛高度與隱窩深度之量測與型態：

試驗期至第 35 日齡，每組逢機以二氧化碳犧牲 2 隻，收集每隻雞之十二指腸、空腸及迴腸部位之腸管，以生理食鹽水沖洗黏膜面之食糜，將清洗過之腸管放入裝有 10%福馬林溶液之 15 mL 離心管中於室溫固定，固定後之組織進行切片、H&E 染色和測量腸道絨毛高度、隱窩深度和腸道絨毛高度/隱窩深度之比值。

6. 菌相分析：

試驗期至 35 日，每組逢機收集 2 隻雞之迴腸內容物並依前述工作要點(一)第 8 項之方法進行細菌 DNA 萃取與菌相分析。

7. 代謝體分析：

於雞隻犧牲時，每組另外生取雞隻之盲腸內容物並依前述工作要點(一)第 9 項之方法進行消化物之代謝體分析。

8. 統計分析：

實驗結果使用 Statistical Analysis System 9.0 (2005) 軟體進行分析，以 ANOVA 單因子變方分析後，再利用鄧肯氏新多次變域測試 (Duncan' s New Multiple Range Test) 比較各處理間差異之顯著性，每一試驗數值以平均值±標準誤差 (Mean ± SEM) 表示，顯著水準為 $P < 0.05$ 。

二、執行成果

(一) 最佳化豆渣與米糠之菌酶發酵條件：

1. 不同初始水分與發酵時間對發酵豆渣與米糠乳之酸菌數、乳酸含量以及還原糖含量的影響：

本研究利用豆渣與米糠作為發酵基質，通過接種嗜酸乳桿菌 (*L. acidophilus*)、德氏乳桿菌 (*L. delbrueckii*) 以及唾液乳桿菌 (*L. salivarius*)，同時添加非澱粉多醣酶 (VemoZyme® 1002) 於發酵物中，藉此探索豆渣與米糠的在固態發酵系統中的最佳化條件。豆渣由宜蘭縣冬山鄉的甲子園臭豆腐工廠所提供(取得後立即進行發酵)，米糠則由宜蘭縣員山鄉農會深溝碾米廠供應。為了建立豆渣與米糠的菌酶發酵平台，乳酸菌 (1.0×10^8 CFU/mL) 在無菌條件下，以底物 5%的體積進行接種於發酵包中，並設定發酵溫度為 37°C 。由於水分與發酵時間是影響發酵成功的關鍵

因素，因此試驗首先探討不同初始水分 (45%、50%、55%、60%) 與發酵時間 (0 小時、48 小時、60 小時、72 小時) 對發酵結果之影響；各別初始水分下豆渣與米糠之菌酶固態發酵物組成如表 3。

表 1、飼料配方營養組成份 (前期)

Moisture	45%	50%	55%	60%
Rice bran (g)	531	461	389	318
Okara (g)	310	381	452	523
Protease (g)	2	2	2	2
Probiotics (ml) ¹	50	50	50	50
Yeast (g) ²	5	5	5	5
NSPase (g) ³	2	2	2	2
Molasses (g)	100	100	100	100
Water (ml)	0	0	0	0
Total gram	1000	1000	1000	1000

1 Each probiotic supplement contains 50 mL of the following strains: *L. acidophilus*, *L. salivarius*, and *L. delbrueckii*.

2 Yeast, *Saccharomyces cerevisiae*

3 Composition of VemoZyme ® 100: xylanase, 20000U/g ; β -glucanase, 450U/g ; cellulase, 1350U/g ; mannanase and α -galactosidase.

與對照組相比 (發酵時間 0 小時，圖 1)，在初始水分為 45%與 55%條件下，乳酸菌數在不同的發酵時間並未有顯著差異。然而，在初始水分條件為 50%與 60%時，乳酸菌的數量隨著發酵時間的延長而增加 ($P < 0.05$)，尤其在初始水分為 60%條件下，各個發酵時間 (48 小時、60 小時、72 小時) 的乳酸菌數均顯著高於對照組 ($P < 0.05$)。

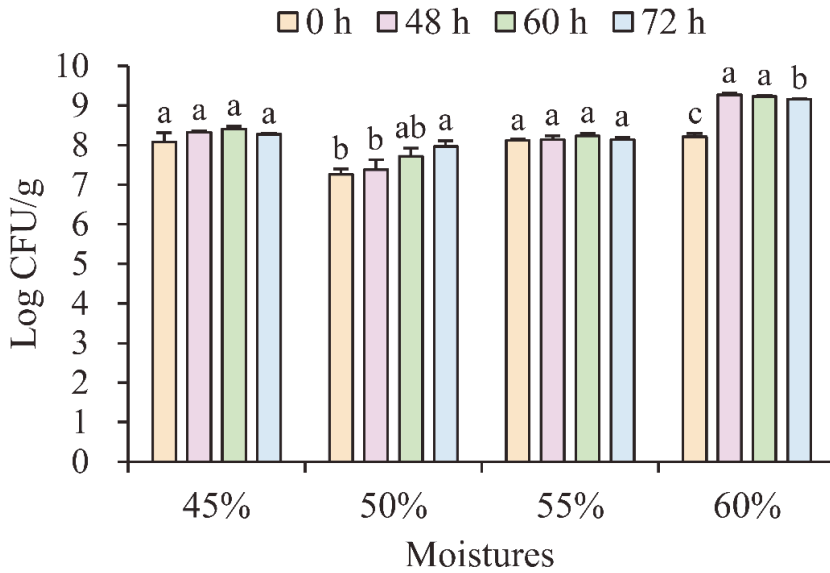


圖 1、不同起始水分與發酵時間對豆渣與米糠發酵物中乳酸菌數的影響。在同一處理內有不同的上標字母表示平均值有顯著性差異 ($P < 0.05$)。

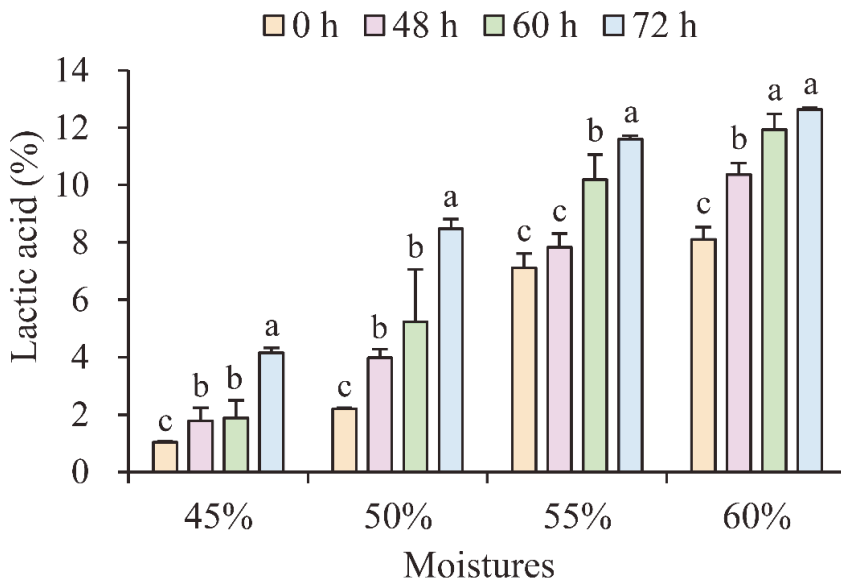


圖 2、不同起始水分與發酵時間對豆渣與米糠發酵物中乳酸含量的影響。在同一處理內有不同的上標字母表示平均值有顯著性差異 ($P < 0.05$)。

試驗進一步分析不同初始水分含量 (45%、50%、55%、60%) 與發酵時間 (0 小時、48 小時、60

小時、72 小時) 對豆渣與米糠發酵物中乳酸含量的影響 (圖 2)。結果顯示，在不同的初始水分條件下，發酵物中的乳酸含量均可隨發酵時間之延長而有所增長；尤其是初始水分達 60%且發酵時間為 72 小時的條件下可產出最高的乳酸含量 ($P < 0.05$)。

而在還原糖含量的分析結果顯示 (圖 3)，初始水分含量為 45%時，48 小時發酵時間可顯著減少豆渣與米糠中的還原糖含量 ($P < 0.05$)。然而，在 60 小時與 72 小時的發酵時間，還原糖減少的情形並不顯著。有趣的是，在 50%的初始水分下，發酵物中的還原糖可隨發酵時間之延長而有所增長 ($P < 0.05$)。儘管如此，當初始水分含量為 50%與 60%時，不同發酵時間 (48 小時、60 小時、72 小時) 條件均可顯著減少發酵物中的還原糖含量 ($P < 0.05$)。因此可推論，在此發酵過程中，大部分的微生物在 55%至 60%的初始水分中更為適宜生長。

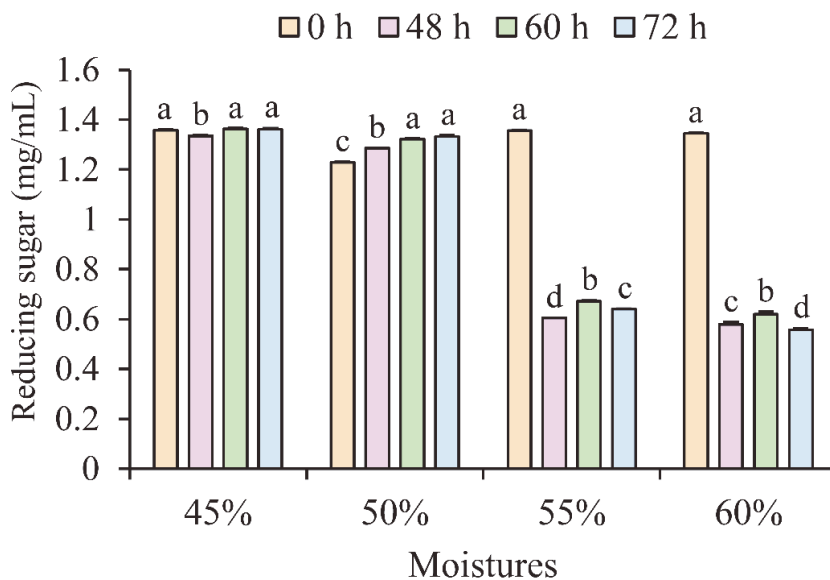


圖 3、不同起始水分與發酵時間對豆渣與米糠發酵物中還原糖含量影響。在

同一處理內有不同的上標字母表示平均值有顯著性差異 ($P < 0.05$)。

除此之外，藉由蛋白質電泳 (SDS-PAGE) 之分析顯示 (圖 4)，上述試驗所建立之發酵條件 (60%初始水分、72 小時的發酵時間) 可顯著降解豆渣與米糠在發酵物中的 β -conglycinin subunit α' (57~72 KDa)， β -conglycinin subunit α (57~68 KDa)， β -conglycinin subunit β (45~52 KDa) 與 Glycinin acid (38 KDa)。這些蛋白質均為豆渣與米糠中的主要抗營養因子。考量到在 60%初始水分與 72 小時的發酵時間，可獲得最高的乳酸菌數 (圖 1)、最高的乳酸含量 (圖 2) 以及最低的還原糖含量 (圖 3)，並能有效降解發酵物中的抗營養因子 (圖 4)，後續實驗除了將採用這些條件來進行發酵物的菌相組成與代謝體分析，也將其作為本計畫探討飼糧中添加發酵豆渣和米糠對肉雞生長性能、免疫力與腸道健康之飼用依據。

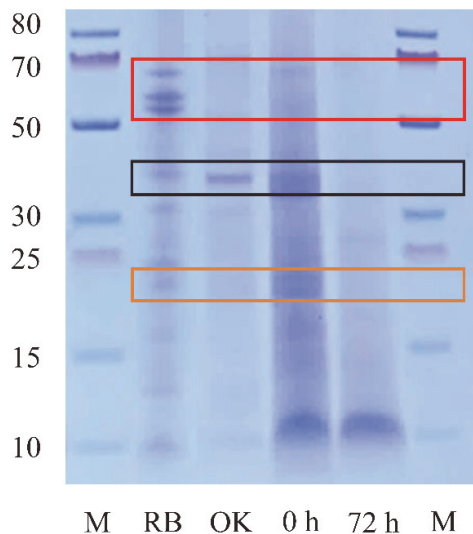


圖 4、固態發酵對豆渣與米糠中抗營養因子含量的影響。紅色框代表 β -conglycinin subunit α' (57~72 KDa)， β -conglycinin subunit α (57~68 KDa)；黑色框代表 β -conglycinin subunit β (45~52 KDa)；橘色框代表 Glycinin acid (38 KDa)。M: marker；RB: rice bran；OK: okara。

2. 發酵豆渣與米糠之微生物群分析

(1) 微生物群多樣性分析

文氏圖分析結果顯示，微生物群於發酵前、後共有 15 個 OTU，發酵前的 OTU 數為 24，發酵後為 31 (圖 5a)。而主成分分析發現，發酵前、後為不同的菌群組成 (PC1, 99.8%； PC2, 0.7%； PC3, 0.1%；圖 5b)，並且發酵後的微生物群組成差異較小，推測為發酵過程使得發其其中的微生物群呈現趨同生長。

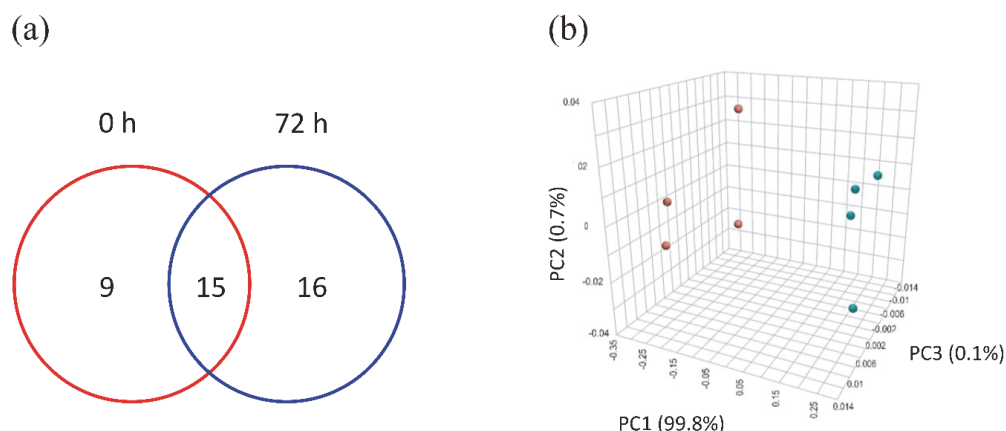


圖 5、豆渣與米糠於發酵前後之微生物群分析。(a) 文氏圖分析；(b) 主成分分析。

進一步分析各項豐富度 (enrichment) 指數發現 (表 4)，微生物群的 Chaol (表示物種的豐富度，並考慮稀有物種是否存在) 與 Fisher alpha 指數 (提供了物種豐富度的信息，且同時考慮了物種的相對豐富度分布) 在發酵 72 小時後乃顯著低於發酵之前，表示微生物群的物種數目或其分布的均勻性可能減少。另外，微生物群的 Shannon 指數 (衡量群落中物種多樣性) 和 Simpson 指數 (衡量群落中物種的多樣性和均勻度，但更注重於群落中占主導地位的物種) 在發酵之後也呈現減少的情形，其表示發酵物中的微生物群結構顯著受到發酵過程

的影響，其中某些微生物種對於新的環境條件（發酵後）變得更加適應而主導。

表 4、豆渣與米糠於發酵前後之 α 多樣性指數分析。

Parameter	Treatment ¹		SEM	P-value
	0 h	72 h		
Chao1	12.50	10.50	0.71	0.172
Fisher alpha	1.42 ^a	0.91 ^b	0.12	0.014
Shannon	1.16 ^a	0.08 ^b	0.20	< 0.001
Simpson	0.59 ^a	0.02 ^b	0.11	< 0.001

¹Means of a row with no common superscript are significantly different ($P < 0.05$).

(2) 微生物群於門級與屬級的相對豐富度

表 5 為生物分類學中門 (phylum) 與屬 (genus) 層級微生物群之相對豐富度，在門級的結果顯示，發酵物中的厚壁菌門 (Firmicutes) 於發酵之後顯著的增加；而擬桿菌門 (Bacteroidetes) 則顯著減少。另外，根據屬級的分析結果，乳桿菌屬 (*Lactobacillus*) 的相對豐富度由發酵前 51.24% 增加至發酵後的 98.74% ($P < 0.001$)，表示試驗的發酵條件乃適合乳桿菌屬的生長和繁殖。

表 5、豆渣與米糠於發酵前後之微生物群相對豐富度分析。

Level	Treatment ¹		SEM	P-value
	0 h	72 h		
Phylum (%)				
Firmicutes	88.43 ^b	98.79 ^a	0.02	< 0.001
Bacteroidetes	0.55 ^a	0.02 ^b	< 0.01	0.002
Genus (%)				
<i>Lactobacillus</i>	51.24 ^b	98.74 ^a	0.09	< 0.001
<i>Bacillus</i>	37.02 ^a	0.01 ^b	0.07	< 0.001
<i>Pantoea</i>	3.12 ^a	0.02 ^b	0.01	< 0.001
<i>Xanthomonas</i>	1.93 ^a	0.50 ^b	< 0.01	< 0.001
<i>Methylobacterium</i>	2.02 ^a	0.001 ^b	< 0.01	< 0.001

<i>Sphingomonas</i>	0.91 ^a	0.10 ^b	< 0.01	< 0.001
<i>Pseudomonas</i>	0.81 ^a	0.03 ^b	< 0.01	< 0.001
<i>Rhizobium</i>	0.77 ^a	0.07 ^b	< 0.01	< 0.001
<i>Enterobacter</i>	0.50	0.21	< 0.01	0.373
<i>Curtobacterium</i>	0.50 ^a	0 ^b	< 0.01	< 0.001
<i>Enterobacteriaceae</i>	0.16	0.14	< 0.01	0.917
<i>Chryseobacterium</i>	0.26 ^a	0.01 ^b	< 0.01	0.012
<i>Mucilaginibacter</i>	0.26 ^a	0 ^b	< 0.01	< 0.001
<i>Weissella</i>	0.16 ^a	0 ^b	< 0.01	0.003
<i>Burkholderia-Caballeronia</i>	0.07	0.02	< 0.01	0.534

而此現象的另一個原因可能是發酵之過程可大幅減少乳桿菌屬的競爭物種，從而為其生長創造了有利條件；彼等可由芽孢桿菌屬 (*Bacillus*) 於發酵之後顯著減少獲得證實 ($P < 0.001$)。除此之外，在發酵前我們也觀察到一些環境性 (*Pantoea*, *Methylobacterium*, *Sphingomonas*, *Curtobacterium*, *Chryseobacterium*, *Mucilaginibacter*) 和植物內生性 (*Rhizobium*, *Xanthomonas*) 微生物群存在於發酵物中；值得注意的是，這些雜菌的相對豐富度在固態發酵後均有顯著的降低 ($P < 0.001$)。

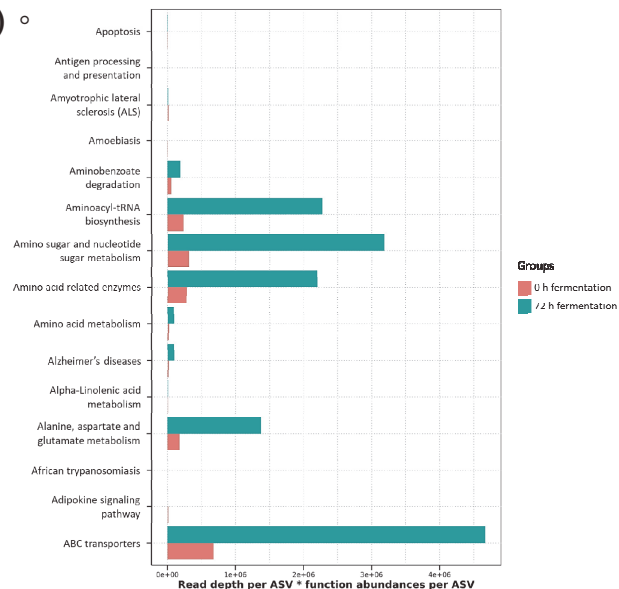


圖 6、豆渣與米糠於發酵前後微生物群之 KEGG 代謝途徑預測分析。

通過 KEGG 分析發現 (圖 6)，發酵後的微生物群分別在胺基酸相關酵素 (amino acid related enzymes)、胺醯基 tRNA 生物合成 (aminoacyl-tRNA biosynthesis)、胺基糖和核苷酸糖代謝 (amino sugar and nucleotide sugar metabolism) 以及 ABC 轉運體 (ABC transporters) 途徑具有豐富度 ($P < 0.05$)。在這些途徑中，amino acid related enzymes 途徑參與了胺基酸的合成和代謝，這些酵素活性的增加表示微生物正在合成或分解胺基酸，這對於蛋白質合成和一些次級代謝途徑相當重要，可支持微生物生長並應對壓力環境。而 aminoacyl-tRNA biosynthesis 亦是蛋白質合成的重要關鍵，此途徑表示微生物具有活躍的蛋白質活動，也可能是為了支持細胞的增殖或者增強其對環境變化的適應能力有關。amino sugar and nucleotide sugar metabolism 途徑則涉及到細胞壁的結構成分，如肽聚糖和糖蛋白的生物合成；這一途徑對於微生物的生存和增殖等至關重要，表示微生物正藉由建立或重建其細胞壁結構，或者在能量的代謝途徑上進行調適。除此之外，微生物的 ABC transporters 途徑乃涉及微生物對於多種物質跨膜運輸的結果，其表示菌群正在積極的運輸營養物質、離子與其他相關的分子，此途徑也涉及微生物對於環境變化的反應，或者是為了適應特定的生長條件。

進一步利用 Tax4Fun2 對微生物群的營養代謝功能進行預測，我們發現前述的代謝途徑與碳水化合物的利用有顯著的相關性。如圖 7 所示，發酵後的微生物群在半乳糖代謝 (galactose metabolism) 以及果糖和甘露糖代謝 (fructose and mannose metabolism) 途徑上表現出

豐富度 ($P < 0.05$)。推測此結果與本實驗使用糖蜜作為乳酸菌的發酵碳源有關，由於糖蜜含有較高比例的蔗糖（由葡萄糖和果糖組成的雙糖，約 30%）以及一定量的單糖（葡萄糖：4-9%、果糖：5-12%），這些途徑的豐富度表示乳酸菌能有效利用發酵碳源，進行一系列的代謝活動。已知，乳酸菌能夠將蔗糖水解為葡萄糖和果糖。在這個過程中，葡萄糖會經由糖解途徑轉化為乳酸，同時產生 ATP（能量）；果糖則被轉化為果糖-6-磷酸並參與糖解的進行。對於半乳糖，乳酸菌將其轉化為半乳糖-1-磷酸，最終同樣參與糖解途徑，並產生丙酮酸和乳酸。而甘露糖的利用則先轉化為甘露糖-6-磷酸，再進入糖解途徑，最終轉化為乳酸並產生能量。此外，在特定的環境條件（溫度、pH、氧氣水平等環境因素）或能量壓力下，乳酸菌能夠調整自身的代謝路徑以利用更多樣化的碳源。例如，在糖核苷酸 (glycosyl nucleotides) 的合成過程中，乳酸菌可能將葡萄糖轉化為半乳糖或甘露糖，並參與 DNA、RNA 以及細胞壁多醣（如糖胺聚糖）的合成。儘管這些代謝途徑並非乳酸菌的主要路徑，但這些發現突顯了乳酸菌在固態發酵後適應多樣化環境的能力，這也是它們在發酵過程中成為優勢菌群的重要原因。

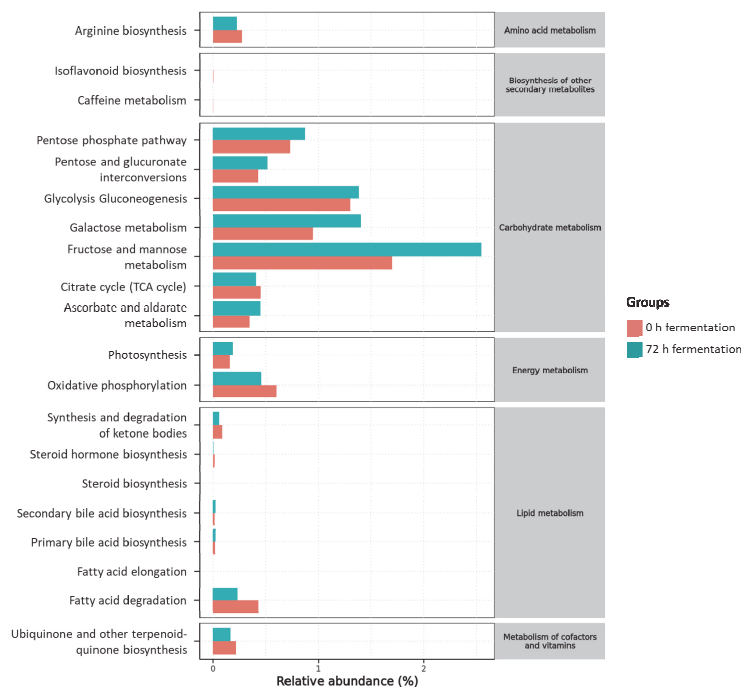


圖 7、豆渣與米糠於發酵前後之微生物組營養代謝功能預測分析。

經由上述分析可知，本試驗所採用的發酵條件能夠對發酵物中的微生物群產生正面的影響，這些代謝途徑的豐富度增加表示發酵後的微生物群體經歷了相當活躍的代謝變化，包括強化了微生物的能量產生、蛋白質活化以及細胞結構合成等。這些變化也反應了微生物對於發酵環境的適度反應，以及對於發酵之基質進行有效的利用。

3. 發酵豆渣與米糠之代謝體分析

試驗進一步利用非標靶串聯質譜 (MS/MS) 圖譜分析固態發酵對豆渣與米糠代謝體之影響。與發酵之前進行比較，發酵後共獲得 96 個有變化的代謝物。接著使用 MetaboAnalyst 6.0 分析這些代謝物的豐富度顯示，這些代謝物共參與了 13 個代謝途徑，其中有 3

個途徑具有豐富度 ($P < 0.05$)，分別為嘌呤代謝 (purine metabolism)、精胺酸和脯胺酸代謝 (arginine and proline metabolism) 以及甘胺酸、絲胺酸和羥丁胺酸代謝 (glycine, serine and threonine metabolism) (表 6)。進一步探討這些代謝物的生物功能可發現其在多個層面上對消化道健康產生影響，分述如下：

- (1) 嘌呤代謝：嘌呤及其代謝產物，如尿酸，可以影響腸內微生物的生長環境和消化酶的活性，對於微生物群落的組成以及營養物質的分解和吸收中扮演重要角色。另外，嘌呤在這些微生物中的活性可能會影響它們如何與宿主的細胞互動，從而影響整體的消化健康。再者，嘌呤對於細胞能量的產生，特別是 ATP 的合成，扮演關鍵，彼等對於維持消化道細胞的正常功能，如營養物質運輸、離子平衡和細胞信號傳遞等發揮著重要的作用。
- (2) 精胺酸和脯胺酸：精胺酸作為一氧化氮的前驅物，有益於維護腸道的局部血流和氧氣供應；一氧化氮可作為信號分子，能夠放鬆腸道平滑肌，從而調節腸道的運動性和血液循環。此外，精胺酸也是重要的免疫調節因子，能夠調節腸道細胞的炎症反應、增加腸道的屏蔽效益。因此，精胺酸在消化道免疫系統中有助於保護腸道不受有害微生物和病原的侵害。同樣的，脯胺酸在面對炎症或脫水等腸道壓力時，可保護腸道細胞免於損傷，對於促進細胞修復和再生過程中扮演著關鍵的角色。
- (3) 甘胺酸、絲胺酸和羥丁胺酸：甘胺酸是重要的神經遞質，可參與調節腸道運動性和分泌作用，彼等對於

維持消化道的協調運動和正常生理相當重要。絲胺酸和羥丁胺酸則對於腸道結構與功能性的維持扮演關鍵；由於腸道黏膜對於營養分的吸收，以及對於病原和有害物質的屏障具有決定性的影響，絲胺酸和羥丁胺酸在發酵物中的豐富度在維護腸道的整體健康中顯得更為重要。

表 6、發酵豆渣與米糠之差異代謝體分析。

Metabolites	<i>P</i> -value
Purine metabolism	0.00598
Arginine and proline metabolism	0.0064
Glycine, serine and threonine metabolism	0.0497
Tryptophan metabolism	0.0733
Valine, leucine and isoleucine biosynthesis	0.0853
Sulfur metabolism	0.0853
Caffeine metabolism	0.105
Biotin metabolism	0.105
Arginine biosynthesis	0.145
Steroid hormone biosynthesis	0.249
Glycerophospholipid metabolism	0.333
Pyrimidine metabolism	0.355
Arachidonic acid metabolism	0.391

(二) 評估豆渣與米糠發酵物對肉雞生長性能、腸道型態、免疫力、代謝體以及腸道菌相的影響：

1. 豆渣與米糠發酵物對白肉雞生長性能之影響：

試驗初始體重如表 7 所示，四組的初始體重分別為 46.64 ± 0.3 g、 45.82 ± 0.54 g、 46.01 ± 0.18 g 和 45.83 ± 0.29 g，各組無顯著差異 ($P > 0.05$)，表示初始體重不會對本試驗造成起始條件受到誤差影響。而使用 1.25% 豆渣與米糠的組別 (FOR1.25) 在試驗第 7

天的時候體重比 CTRL 組低 ($P < 0.05$)，後續則無顯著之差異。在試驗結束時，CTRL 組、FOR1.25 組、FOR2.5 組及 FOR5.0 組的體重分別為 2211.40 ± 46.31 g、 1966.47 ± 38.92 g、 2204.98 ± 23.42 g 和 2149.08 ± 23.42 g；FOR1.25 組別的體重略低於 CTRL 組，FOR2.5 組則與 CTRL 相當，而 FOR5.0 組有高於 CTRL 的趨勢，但均無顯著之差異 ($P > 0.05$)。另與 CTRL 組相比，FOR5.0 組在試驗期的 1-7 天有較高的平均日採食量 ($P < 0.05$)，其餘組別 (FOR1.25 組與 FOR2.5 組) 的採食量有較高的趨勢，但無統計上的差異 ($P > 0.05$)。在平均日增重部分 (表 8)，FOR1.25 組在 14-21 天有較低的趨勢，FOR2.5 組與 FOR5.0 組則略高於 CTRL 組，但無顯著之差異 ($P > 0.05$)；FOR1.25 組則在 28-35 天的平均日增重較 CTRL 組低 ($P < 0.05$)。最後在飼料轉換效率方面，FOR1.25 組的飼料轉換效率較 CTRL 組高 ($P < 0.05$)，而其餘的組別 (FOR2.5 與 FOR5.0) 亦有較高之趨勢 ($P > 0.05$)。儘管如此，後續試驗中各組的飼料轉換效率發現有所改善，與 CTRL 組之間並無顯著差異 ($P > 0.05$)。

2. 豆渣與米糠發酵物對白肉雞血清抗體力價與血液生化之影響：

表 9 為豆渣與米糠發酵物對白肉雞血清中 ND 及 IB 抗體力價之影響。結果顯示在飼養前期與後期四個處理組均無顯著差異 ($P > 0.05$)，因此餵飼發酵豆渣與米糠並不影響宿主對 ND 與 IB 疫苗之免疫反應，證實發酵豆渣與米糠對白肉雞的疫苗的使用不造成影響。而根據 Zhenping 等 (2013) 研究指出木寡糖可

提升肉雞之抗體力價，此結果於本試驗中，發酵豆渣與米糠內的木寡糖類並無類似效果，推測飼糧中木寡糖含量較少不具有強化體液免疫效果。

表 10 中的血液生化結果顯示，總蛋白、白蛋白與天門冬胺酸轉胺酶各項目均無顯著差異，丙胺酸轉胺酶則均低於檢測之靈敏度（資料未顯示）。由此可知，餵飼發酵豆渣與米糠並不會對肉雞的血液生化值產生影響。而在 35 日齡時發現，FOR1.25 組的血糖乃顯著高於 CTRL 組。由於本試驗飼糧之提供採任飼，因此可能影響血糖之分析結果。儘管如此，各組動物的血糖值均在正常範圍內。

表 7、飼糧中添加發酵豆渣與米糠對白肉雞生長五週內的平均體重與平均日採食量之影響。

Items ¹	CTRL			FOR1.25			FOR2.5			FOR5.0			P-value
	Mean	SEM	SEM	Mean	SEM	SEM	Mean	SEM	SEM	Mean	SEM	SEM	
Body weight (g)													
1d	46.64	0.30	0.30	45.82	0.54	0.54	46.02	0.18	0.18	45.38	0.29	0.29	0.5270
7d	144.37 ^{ab}	2.81	2.81	140.28 ^b	1.94	1.94	149.9 ^a	2.01	2.01	145.93 ^{ab}	2.29	2.29	0.0500
14d	1689.28	29.86	29.86	1678.00	23.77	23.77	1635.28	51.82	51.82	1696.42	17.08	17.08	0.5750
21d	3249.21	61.48	61.48	3119.57	41.81	41.81	3245.50	100.10	100.10	3347.35	36.26	36.26	0.1310
28d	1476.23	30.04	30.04	1338.40	21.58	21.58	1473.36	18.71	18.71	1473.36	18.71	18.71	0.4980
35d	2211.40	46.31	46.31	1966.47	38.92	38.92	2204.98	23.42	23.42	2149.08	23.42	23.42	0.6400
Average daily intake (g)													
1~7d	15.05 ^b	0.26	0.26	16.36 ^b	0.19	0.19	16.36 ^{ab}	0.19	0.19	17.63 ^a	0.38	0.38	0.0001
7~14d	42.57	0.68	0.68	42.93	0.70	0.70	40.58	1.12	1.12	43.34	0.52	0.52	0.4440
14~21d	76.69	2.23	2.23	77.86	3.24	3.24	79.60	1.50	1.50	77.60	1.25	1.25	0.0910
21~28d	125.75	6.49	6.49	139.75	15.88	15.88	131.56	3.24	3.24	130.77	4.84	4.84	0.7480
28~35d	147.35	12.26	12.26	124.39	2.09	2.09	131.56	2.31	2.31	151.14	11.38	11.38	0.1100
1~35d	94.60	3.85	3.85	89.40	3.54	3.54	91.39	1.42	1.42	92.20	3.06	3.06	0.2870

¹Means of a row with no common superscript are significantly different ($P < 0.05$).

表 8、飼糧中添加發酵豆渣與米糠對白肉雞生長五週內的平均日增重與飼料轉換效率之影響。

Items	CTRL			FOR1.25			FOR2.5			FOR5.0			P-value ¹
	Mean	SEM	SEM	Mean	SEM	SEM	Mean	SEM	SEM	Mean	SEM	SEM	
Average daily gain (g/day)													
1~7d	13.94	0.40	0.51	13.31	0.51	0.76	14.07	0.76	1.11	39.73	0.49	0.2350	0.4610
7~14d	39.70	0.70	0.78	39.88	0.78	1.11	37.77	1.11	1.35	58.96 ^a	0.96	0.0020	0.2350
14~21d	55.71 ^{ab}	2.14	1.35	51.11 ^b	1.35	11.73	59.82 ^a	11.73	3.01	93.88 ^{ab}	1.72	0.0110	0.0020
21~28d	94.85	2.97	1.82	79.79	1.82	0.84	81.12	0.84	2.83	106.00	3.02	0.1990	0.2150
28~35d	105.23 ^a	4.55	3.48	89.72 ^b	3.48	0.06	102.48 ^{ab}	0.06	0.02	56.84	0.02	0.0220	0.0110
1~35d	61.41	1.06	2.83	54.86	2.83	0.01	61.60	0.01	0.01	1.24 ^{ab}	0.01	0.9330	0.1990
FCR (feed/gain)													
1~7d	1.08 ^b	0.04	0.02	1.23 ^{ab}	0.02	1.27 ^a	1.27 ^a	0.06	0.06	1.24 ^{ab}	0.02	0.0220	0.0220
7~14d	1.07	0.01	0.01	1.09	0.01	1.07	1.07	0.01	0.01	1.09	0.01	0.9330	0.9330
14~21d	1.38 ^{ab}	0.04	0.06	1.52 ^a	0.06	1.33 ^b	1.33 ^b	0.03	0.03	1.31 ^b	0.01	0.0040	0.0040
21~28d	1.34	0.09	0.55	1.58	0.55	1.47	1.47	0.03	0.03	1.32	0.10	0.0700	0.0700
28~35d	1.39	0.06	0.04	1.40	0.04	1.30	1.30	0.05	0.05	1.62	0.14	0.0670	0.0670
1~35d	1.53	0.03	0.05	1.62	0.05	1.48	1.48	0.14	0.14	1.64	0.09	0.1980	0.1980

¹Means of a row with no common superscript are significantly different ($P < 0.05$).

表 9、飼糧中添加發酵豆渣與米糠對白肉雞新城雞瘟與傳染性支氣管炎血清抗體力價之影響。

Items	CTRL		FOR1.25		FOR2.5		FOR5.0		P-value
	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	
ND ¹									
21d	8.57	1.36	8.28	2.15	6.57	1.78	4.85	1.14	0.3777
35d	6.57	4.26	8.14	4.47	3.71	1.17	2.42	0.43	0.5694
IB ²									
21d	46.71	14.07	57.85	10.82	186.00	120.07	44.85	11.20	0.3113
35d	200.28	26.42	224.71	96.20	218.28	78.14	378.71	158.98	0.5827

1Newcastle disease

2Avian infectious bronchitis

表 10、飼糧中添加發酵豆渣與米糠對白肉雞血液生化之影響。

Items	CTRL		FOR1.25		FOR2.5		FOR5.0		P-value ¹
	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	
ALB (g/dL) ²									
21d	1.10	0.05	1.07	0.03	1.15	0.03	1.17	0.05	0.3225
35d	1.28	0.08	1.18	0.08	1.12	0.11	1.31	0.01	0.3440
GOT (U/L) ³									
21d	234.42	18.15	215.12	13.98	190.28	4.30	198.00	6.14	0.0729
35d	456.57	60.15	426.00	53.97	540.14	71.98	441.71	41.05	0.5200
GLU (mg/dL) ⁴									
21d	320.71	76.34	302.85	49.68	29.42	57.00	299.28	73.32	0.9135
35d	255.57 ^b	43.92	306.71 ^a	44.70	233.71 ^b	30.61	224.57 ^b	21.31	0.0014
TP (g/dL) ⁵									
21d	2.37	0.08	2.34	0.08	2.48	0.07	2.62	0.14	0.1740
35d	3.68	0.45	3.75	0.57	4.25	0.56	3.01	0.14	0.3327

¹Means of a row with no common superscript are significantly different ($P < 0.05$).

²ALB: Albumin

³GOT: Glutamic-oxaloacetic transaminase

⁴GTP: Glutamic pyruvic transaminase

⁵TP: Total protein

3. 豆渣與米糠發酵物對白肉雞腸道型態之影響

表 11 及表 12 為飼糧中添加不同濃度發酵豆渣與米糠對 21 日齡與 35 日齡肉雞腸道型態 (十二指腸、空腸與迴腸)，與測量絨毛長與隱窩深及絨毛隱窩比之結果。結果顯示在 21 日齡 (表 11)，十二指腸與空腸的各項指數與對照組間均無顯著之差異 ($P > 0.05$)。然在迴腸部分，使用豆渣與米糠發酵物在各個添加組別 (FOR1.25、FOR2.5、FOR5.0) 均發現可顯著降低隱窩之深度 ($P < 0.05$)。進一步測量絨毛長與隱窩深及絨毛隱窩之比例，FOR1.25 組與 CTRL 組有顯著之差異 ($P < 0.05$)，FOR2.5 組與 FOR5.0 組則有較高之趨勢 ($P > 0.05$)。

另在 35 日齡時 (表 12)，十二指腸與空腸的各項指數亦均與對照組之間無顯著差異 ($P > 0.05$)。在迴腸部分，FOR1.25 組與 FOR5.0 組可顯著降低隱窩之深度 ($P < 0.05$)；FOR2.5 組則為較低之趨勢 ($P > 0.05$)。進一步測量絨毛長與隱窩深及絨毛隱窩之比例，FOR5.0 組與 CTRL 組有顯著之差異 ($P < 0.05$)，FOR1.25 組與 FOR2.5 組則有較高之趨勢 ($P > 0.05$)。

4. 豆渣與米糠發酵物對白肉雞腸道菌相之影響

為了更直觀理解豆渣與米糠發酵物對白肉雞腸道菌相的影響，本試驗採用 Beta 多樣性分析方法，並以種 (species) 為基礎，深入揭示不同樣本間微生物種類的差異性，同時評估微生物多樣性對腸道環境的反應。根據圖 8 的分析結果，餵飼豆渣和米糠發酵物可顯著影響各添加組別 (FOR1.25 組、FOR2.5 組與 FOR5.0 組) 腸道菌群的結構，特別是約氏乳桿菌 (*Lactobacillus johnsonii*)、蒂莫尼羅姆布特氏菌 (*Romboutsia timonensis*) 以及波利尼西亞梭菌 (*Clostridium polynesiense*) 的相對豐富度有了顯著的提升，並且在腸道中

的分布變得更加均衡。根據先前研究，給予白肉雞嗜酸乳酸菌後，可造成迴腸菌相 Shannon 指數顯著下降，再者，給予離乳仔豬植物乳酸菌後，腸道菌相 Simpson 指數顯著提升，代表菌群多樣性與均勻度減少。此外，有報告指出唾液乳酸菌經動物食用後能改善腸道菌相及抑制病原菌生長，故推測乳酸菌強化腸道中微生物的競爭作用，造成菌群多樣性及物種均勻度下降，此與本試驗的結果相似。值得注意的是，在本研究所發現的菌群中，*Lactobacillus johnsonii* 被公認為腸道中的重要益生菌，該細菌能夠透過產生乳酸等抗菌物質來抑制腸道病原的生長、加強腸道屏障，並可增強腸道中的消化酶活性，因此與營養物質的吸收、利用密切相關。另外，*Romboutsia timonensis* 為腸道菌群的新成員，雖然其對腸道健康的具體貢獻尚待釐清；這些細菌可能參與腸道中的代謝過程，並影響其他微生物群體的結構和功能，因此可能對於腸道菌相平衡具有潛在作用。而關於 *Clostridium polynesiense* 部分，此為近年新發現的腸道菌種，屬梭狀芽孢桿菌屬，這類菌群已知在腸道中可扮演多種角色，某些成員對於消化系統的健康至關重要，能夠參與腸內的發酵過程，產生有益的短鏈脂肪酸，不僅為腸道上皮細胞提供能量源，並可對免疫系統產生調節作用。然而，梭菌屬的某些成員也與疾病相關，因此 *Clostridium polynesiense* 對腸道健康的確切影響需要進一步研究來確定。

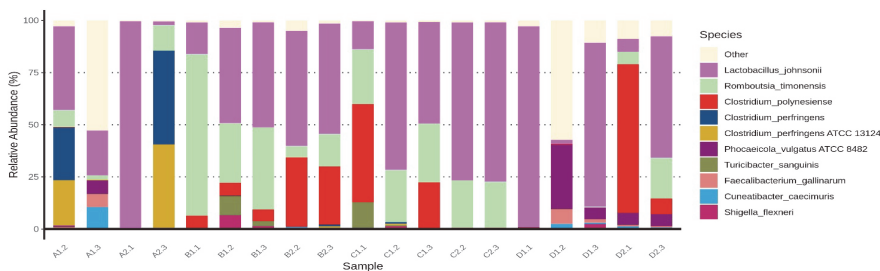


圖 8、發酵豆渣與米糠對白肉雞腸道微生物群相對豐富度之影響。

表 11、飼糧中添加發酵豆渣與米糠對白肉雞 21 日齡腸道型態之影響。

21 days Items	Control			FOR1.25			FOR 2.50			FOR 5.0			P-value ¹
	Mean	SEM		Mean	SEM		Mean	SEM		Mean	SEM		
Duodenum													
Villus height (µm)	1265.87	110.10		1238.40	137.23		1657.99	52.36		1361.18	190.58		0.0740
Crypt depth (µm)	184.84	26.38		173.17	43.13		187.03	71.23		173.62	72.15		0.9660
Villus height/Crypt depth	7.75	1.38		7.54	1.10		9.73	1.07		8.65	2.08		0.6400
Jejunum													
Villus height (µm)	819.28	115.62		921.43	102.50		907.75	60.35		826.05	121.15		0.8460
Crypt depth (µm)	191.21	32.13		132.83	9.58		179.23	13.13		155.78	12.22		0.1650
Villus height/Crypt depth	5.05	1.22		7.03	0.75		5.21	0.47		5.51	0.97		0.4010
Ileum													
Villus height (µm)	604.56	58.29		658.59	68.59		737.19	44.21		762.38	55.18		0.225
Crypt depth (µm)	218.86 ^a	21.30		143.36 ^b	8.07		164.27 ^b	10.22		149.59 ^b	5.22		0.001
Villus height/Crypt depth	2.92 ^b	0.41		4.59 ^a	0.39		4.57 ^{ab}	0.38		5.21 ^{ab}	0.52		0.006

¹Means of a row with no common superscript are significantly different (P < 0.05).

表 12、飼糧中添加發酵豆渣與米糠對白肉雞 35 日齡腸道型態之影響。

35 days	Control			FOR1.25			FOR 2.50			FOR 5.0			P-value ¹
	Items	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM		
Duodenum													
Villus height (µm)	1444.11	112.69	1321.44	138.41	1519.51	110.85	1650.73	97.07	0.2610				
Crypt depth (µm)	184.84	16.30	173.17	16.30	187.03	26.92	173.62	27.27	0.9660				
Villus height/Crypt depth	8.52	1.18	7.69	0.61	8.65	0.80	10.32	1.09	0.2840				
Jejunum													
Villus height (µm)	989.65	98.55	798.38	90.61	1019.01	83.19	1069.04	77.63	0.0970				
Crypt depth (µm)	191.21	32.13	132.83	9.58	179.23	13.13	155.78	12.22	0.1650				
Villus height/Crypt depth	5.54	0.41	6.18	0.48	5.71	0.40	7.16	0.87	0.2300				
Ileum													
Villus height (µm)	849.43	52.93	682.17	48.88	908.58	68.29	877.63	57.03	0.2300				
Crypt depth (µm)	218.86 ^a	21.30	143.36 ^b	8.07	161.78 ^{ab}	10.78	151.76 ^b	5.18	0.0010				
Villus height/Crypt depth	4.02 ^b	0.32	4.83 ^{ab}	0.39	5.74 ^{ab}	0.48	5.87 ^a	0.54	0.0240				

5. 豆渣與米糠發酵物對白肉雞腸道代謝體之影響

進一步利用非標靶串聯質譜 (MS/MS) 圖譜分析飼餵豆渣與米糠發酵物對白肉雞腸道代謝體之影響。與 CTRL 組進行比較，發酵物之處理組共可獲得 36 個有變化的代謝物；使用 MetaboAnalyst 6.0 分析發現 FOR1.25、FOR2.5 與 FOR5.0 各別參與 5 個、7 個、與 4 個代謝途徑，並分別有 2 個 (FOR1.25)、2 個 (FOR2.5) 與 4 個 (FOR5.0) 途徑具有豐富度 (表 13)，主要包括不飽和脂肪酸的生物合成 (biosynthesis of unsaturated fatty acids)、亞麻油酸代謝 (linoleic acid metabolism、valine)、支鏈氨基酸生物合成 (leucine and isoleucine biosynthesis)、牛磺酸和次牛磺酸代謝 (taurine and hypotaurine metabolism)。

表 13、豆渣與米糠發酵物對白肉雞腸道代謝體之影響。

Items	<i>P</i> value
FOR1.25	
Valine, leucine and isoleucine biosynthesis	0.0155
Taurine and hypotaurine metabolism	0.0155
Valine, leucine and isoleucine degradation	0.0742
Tryptophan metabolism	0.0779
Primary bile acid biosynthesis	0.0871
FOR2.5	
Valine, leucine and isoleucine biosynthesis	0.0258
Taurine and hypotaurine metabolism	0.0258
Starch and sucrose metabolism	0.0572
Biosynthesis of unsaturated fatty acids	0.112
Valine, leucine and isoleucine degradation	0.121
Arachidonic acid metabolism	0.135
Primary bile acid biosynthesis	0.141
FOR5.0	

Linoleic acid metabolism	0.00649
Glycine, serine and threonine metabolism	0.0424
Arginine and proline metabolism	0.0463
Biosynthesis of unsaturated fatty acids	0.0463

另外，探討這些代謝物的功能可發現其在多個層面上對腸道健康產生影響，分述如下：

- (1) 不飽和脂肪酸的生物合成 (biosynthesis of unsaturated fatty acids)：不飽和脂肪酸與維持細胞膜的流動性和功能有關，由於這些分子的化學結構中含有一個或多個雙鍵，可使細胞膜保持一定的流動性，從而影響細胞與其外部環境的交流。此外，不飽和脂肪酸也參與一些發炎因子的生成，如前列腺素和白三烯等，這些因子參與發炎反應的啟動和解除，可幫助控制以及緩解腸壁的發炎反應，對於維持腸道的完整性和免疫之功能相當重要。
- (2) 亞麻油酸代謝 (linoleic acid metabolism)：亞麻油酸屬 ω -6 多不飽和脂肪酸，為合成前列腺素和白三烯等炎症調節分子的前驅物。前列腺素可調節血管擴張、血小板聚集、疼痛感知等發炎反應；而白三烯則是則與過敏反應、氣喘和其他炎症過程相關。由於腸道是免疫系統的重要部分，免疫細胞在這裡對來自飼糧或環境的潛在威脅進行監控。因此，亞麻油酸代謝途徑的變化反應了腸道免疫系統對這些威脅的反應方式正在調整，以減少不必要的發炎反應。此外，亞麻油酸也與減輕腸道疾病相關，如發炎性腸道疾病和某些形式的腸道感染等。

- (3) 支鏈氨基酸生物合成 (valine, leucine and isoleucine biosynthesis)：支鏈氨基酸包括纈氨酸 (valine)、白氨酸 (leucine) 和異白氨酸 (isoleucine)，除了在多個生物學過程中扮演著關鍵，也與腸道健康有關。支鏈氨基酸不僅是蛋白質合成的重要組成，也與細胞的結構、功能和完整性有關。因此在腸道中，蛋白質合成途徑為腸黏膜的完整性和功能的重要指標。另外，支鏈氨基酸不僅是能量生產的重要來源，同時參與調節葡萄糖之代謝。因此，在腸道細胞中，這些支鏈氨基酸對於促進細胞的生長和修復特別重要。
- (4) 牛磺酸和次牛磺酸代謝 (taurine and hypotaurine metabolism)：牛磺酸為含硫氨基酸，具有多種生物學功能。牛磺酸乃參與膽酸的形成，因此對於脂肪和脂溶性維生素的消化吸收非常重要。在腸道中，膽酸可幫助脂肪乳化，使其更易被消化和吸收。其次，牛磺酸可維持細胞膜的完整性，尤其在腸道這個與外界環境頻繁接觸的器官中扮演關鍵。

四、成果效益

(一) 不同初始水分與發酵時間對發酵豆渣與米糠乳之酸菌數、乳酸含量以及還原糖含量的影響

本研究利用豆渣與米糠作為發酵基質，通過接種嗜酸乳桿菌 (*L. acidophilus*)、德氏乳桿菌 (*L. delbrueckii*) 以及唾液乳桿菌 (*L. salivarius*)，同時添加非澱粉多醣酶 (VemoZyme® 1002) 於發酵物中，已找出最佳的發酵條件：60%初始水分與 72 小時的發酵時間。在此條件下，

可藉由乳酸菌固態發酵系統獲得最高的乳酸菌數、最高的乳酸含量、最低的還原糖含量，並能降解其中的抗營養因子，同時改善發酵物的菌相與代謝體。這一發現對於開發新的發酵食品或飼料添加劑具有重要意義，特別是在提高乳酸菌含量和促進腸道健康方面。因此，固態發酵策略可以被視為一種有效的方法來提升豆渣和米糠等農業副產品的功能性和營養價值。由以致之，本試驗之成果具有下列效益：

1. 乳酸菌是一類重要的益生菌，對於維持腸道健康和增強免疫系統功能具有重要作用。這些菌群能夠產生乳酸和其他有益代謝產物，如短鏈脂肪酸，這些物質有助於調節腸道 pH 值，抑制有害微生物的生長，並促進腸道細胞的健康。
2. 固態發酵可幫助釋放豆渣和米糠中的一些營養物質，如單糖和其他微生物可以利用的碳源，以促進乳酸菌的生長。而隨著微生物代謝活動的進行，簡單糖類被乳酸菌轉化成了其他物質，如乳酸等代謝產物，可有效使原料中還原糖減少。
3. 由於過多的單糖為不良的飼料風味來源，因此，還原糖的減少也有助於改善這些發酵產品的口感與風味，這種效果也顯示了固態發酵在食品加工和改良中的應用潛力。
4. 此外，乳酸菌能夠產生天然防腐劑，如有機酸，有助於延長產品的保存時間，同時也能提供獨特的酸味，增加飼料或食品的風味多樣性。
5. 固態發酵過程中的微生物活動有助於降解基質原料中的抗營養因子，還能使一些抗營養蛋白質失活。彼等

對於使用農業副產品作為飼料或食品原料特別重要，能有效提高其安全性和營養效益。

6. 透過對豆渣和米糠進行固態發酵後的菌相分析，試驗發現乳酸菌群的相對豐富度顯著增加，同時雜菌的生長得到了有效的抑制。這一結果表示，固態發酵可同時促進有益菌群的生長，也創造了不利於雜菌生存的環境。此外，這一特質能夠提高產品的營養價值和安全性，對於食品加工和保存領域具有重要的實際意義。
7. 固態發酵不僅能夠提高豆渣和米糠等原料的乳酸菌含量，還能豐富這些發酵產品中有益健康的代謝物的種類和含量。這種增加有益代謝物的效果可進一步提升發酵產品的營養和健康價值，且能為開發新型功能性食品 and 改進現有產品提供了重要的策略。

(二) 評估豆渣與米糠發酵物對肉雞生長性能、腸道型態、免疫力、代謝體以及腸道菌相的影響：

本試驗發現飼糧中添加 5% 的豆渣與米糠可增加肉雞的平均日採食量，其餘的組別 (FOR1.25 組與 FOR2.5 組) 雖然有較高的趨勢但統計上無顯著之差異。由於豆渣與米糠經由乳酸菌發酵後，蛋白質可分解成胺基酸，加上乳酸發酵可產生酸香味，具有良好的嗜口性，可提升動物採食量。此外，本試驗產製之發酵豆渣與米糠含較高量的纖維，飼料代謝能較 CTRL 組低，推測發酵豆渣與米糠的添加除有助於提升白肉雞的採食意願，且因較低的能量值使白肉雞對飼料採食量較多。此結果與先前的研究發現相同，試驗指出，若分別給予肉雞高能量與低能量飼料，低能量飼料組別的雞隻其採食量可顯著較高。因此，本試驗發現各個發酵物添加處理組的飼料轉

換效率均在 1-7 天時較 CTRL 組高 ($P < 0.05$)，此結果為雞隻的飼料採食量較高的趨勢導致 ($P > 0.05$)。儘管如此，各組的飼料轉換效率在此之後與 CTRL 組相較並無顯著之差異；在第 14-21 天的試驗結果發現，FOR2.5 組與 FOR5.0 組的飼料轉換效率有低於 CTRL 組的趨勢 ($P > 0.05$)，而 FOR1.25 組的飼料轉換效率雖然較高於 CTRL 組，但亦與 CTRL 組之間無顯著差異 ($P > 0.05$)。推測此結果可能與發酵物對肉雞所提供的營養效益有關：

1. 由於發酵為一種預消化作用 (predigestion)，可先將大分子蛋白分解為胜肽或胺基酸以提升畜禽對養分的利用效率，過去研究也指出，豆皮透過發酵過程能改善營養質量，添加於飼料中可提高白肉雞之體增重。另有報告指出飼料原料透過二階段混合發酵給予白肉雞可顯著改善體增重。因此，透過發酵產製之發酵豆渣與米糠具替代飼料中少量豆粕與玉米之潛力，不僅有益於動物生長性能，並能進一步降低飼料之成本。
2. 本研究發現飼糧中添加豆渣與米糠發酵物可顯著改善腸道型態。有鑑於腸道是養分吸收的主要場所，絨毛的健康是影響養分吸收的關鍵因素，較長的絨毛有較多成熟的上皮細胞與較大的表面積增加吸收能力；較深的隱窩，表示宿主損傷後導致修復的腸道反應較強。在過去研究中，給予小鼠唾液乳酸菌可顯著改善腸道絨毛、隱窩深度與腸黏膜厚度，此外也有研究指出給予離乳仔豬植物乳酸菌 (*Lactobacillus plantarum*) 可顯著提升空腸與迴腸絨毛長度，本試驗中的發酵豆渣與米糠中同樣包含乳酸菌，且有相似的實驗結果。值得注意的是，本試驗使用少量的發酵豆渣與米糠

(1.25%與 2.5%) 即有益於白肉雞的腸道絨毛發育。

3. 餵飼豆渣和米糠發酵物可以顯著影響腸道菌群結構，尤其是約氏乳桿菌、蒂莫尼羅姆布特氏菌和波利尼西亞梭菌的相對豐富度顯著提升，這對於維持腸道健康和功能非常重要。根據先前研究，乳酸菌的添加可能會導致腸道菌群多樣性和均勻度的變化，這在本試驗中得到了類似的發現，顯示乳酸菌可能通過競爭機制影響腸道菌群平衡。
4. 在代謝體的研究中發現，餵飼豆渣與米糠發酵物可顯著提升腸道健康有益之代謝物，包括不飽和脂肪酸、亞麻油酸、支鏈氨基酸生物合成的增強與牛磺酸和次牛磺酸的代謝途徑。這些影響不僅對於提高雞隻的整體健康狀態和提升飼料效率具有重要意義，且為進一步探索發酵食品對動物腸道健康的影響提供了有價值的見解。

五、結論

本研究通過使用豆渣與米糠作為發酵基質，並接種嗜酸乳桿菌、德氏乳桿菌以及唾液乳桿菌，結合非澱粉多醣酶的添加，成功確定了最佳的固態發酵條件 (60%的初始水分和 72 小時的發酵時間)。在這些條件下，不僅實現了最高的乳酸菌數和乳酸含量，還成功降低了還原糖含量並降解了抗營養因子。此外，這一過程還對發酵物的菌相和代謝體產生了正面且積極影響。同時，這些發酵物不僅增強了白肉雞的生長性能、改善腸道型態，也提高了雞隻腸道益生菌與有益代謝體的豐富度。這種效益不僅限於提升飼料的營養價值，與動物對營養份的利用與消化吸收，還包含將廣泛可得的農業副產品轉化為有效的飼料原料，不

僅對畜牧業經濟有益，同時也展示了循環經濟在農業領域的實際應用潛力。

六、檢討與改進

- (一) 本試驗所獲豆渣與米糠之最適化條件為 60% 初始水分與 72 小時的發酵時間，有鑑於發酵時間涉及發酵投入之成本，加上於試驗之結果亦與對照組間有顯著之差異，因此在實際之運用可考慮使用較短的發酵時間進行發酵物之產製，以在實際之運用上發揮更大的經濟效益。
- (二) 本試驗在發酵物與動物試驗部分均涉及菌相與代謝體分析，由於該分析為委託生技公司代為檢驗，整體時程須約 2 個月，因此在試驗設計上亦須納入此時間之因素進行實驗之整體規劃。
- (三) 由於實驗動物在試驗期間均採任飼，血液生化中的血糖分析未能獲得客觀的數據，因此在試驗設計上仍需另外設計合乎此分析的試驗條件，或者將此試驗納入其餘相關試驗的內容中進行分析。
- (四) 本試驗在發酵物與動物試驗分析中均有獲得正面之結果，可考慮規劃進一步的分子試驗，如藉由體外或原位腸道上皮細胞等分析模式，來進一步釐清所豆渣與米糠發酵物中的活性分子與宿主間的相互機制。