

出國報告 (類別：研究)

鵝隻遺傳選育與基因選種研究交流

服務機關：行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場

姓名職稱：練慶儀助理研究員兼系主任

派赴國家：波蘭

出國期間：111年10月7日至111年10月21日

報告日期：111年12月15日

摘要

波蘭國家動物生產研究所 (Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, 以下簡稱 iZOO) 與我國行政院農業委員會畜產試驗所 (以下簡稱畜試所) 於 109 年在畜產技術領域完成瞭解備忘錄 (MOU) 簽署, 為雙方建立長期穩定之合作夥伴關係, 有助於未來科學技術合作項目推展。在畜牧領域合作框架下, 本計畫於今 (111) 年 10 月 7 日至 10 月 21 日首次由畜試所彰化種畜繁殖場派員赴波蘭 iZOO 參訪並進行學術交流, 期間亦與波方多位專家學者討論未來雙邊可就動物福祉、肉質與基因體等領域合作之可行性, 期望雙方能持續維持良好互動及夥伴關係。

目次

項目	頁碼
一、目的	1
二、研習過程	2
(一) 行程表	2
(二) 研習內容	3
1. 波蘭國家動物生產研究所簡介	4
2. 建立並維持臺波聯繫窗口	5
3. 試驗牧場參訪	5
4. 實驗室參訪、參加研討會	13
三、心得及建議	19
四、結論	20
附錄	21

一、目的

赴波蘭 iZOO 與其學者進行學術交流，並參訪各相關畜禽試驗牧場及實驗室。
另前往 iZOO 科魯達維爾卡試驗站 (Zakład Doswiadczalny Koluda Wielka)
研習 White Koluda geese[®] 鵝隻選育流程與生產供應體系，並與相關學者
研商鵝隻遺傳分子標記輔助選拔之可行性，以奠定未來臺波雙邊資訊交流
及我國種鵝選育計畫擬訂之根基。

二、研習過程

(一) 行程表

日期	地點	行程內容
10月7日 10月9日	臺灣桃園→荷蘭阿姆斯特丹機場→波蘭華沙 (Warszawa) →波蘭克拉科夫 (Kraków)	10月7日由桃園國際機場搭乘中華航空 CI73 班機飛往荷蘭阿姆斯特丹史基浦機場轉機，並改搭乘荷蘭航空 KL1363 班機抵達波蘭華沙蕭邦機場，於10月8日抵達華沙當地飯店，隔日轉搭波蘭境內國鐵前往克拉科夫下榻旅店
10月10日 10月16日	波蘭克拉科夫巴利切 (Balice)、亞歷山德魯維斯 (Aleksandrowice)	1. 參訪 Katarzyna Połtowicz 教授家禽肉質實驗室、試驗禽舍、保種禽舍、試驗牛舍、遺傳物質凍存中心，並拜訪 Krzysztof Duda 所長 2. 與 iZOO 研究人員就波蘭家禽與肉牛產業、動物福祉研究等進行討論 3. 參加「山羊地方品種繁育研討會」
10月17日	波蘭克拉科夫巴利切 (Balice)、霍茹夫 (Chorzów)	參訪霍茹夫地區雞、乳牛、馬、兔、狐狸、貉、雪貂試驗牧場
10月18日	波蘭克拉科夫巴利切	1. 赴 iZOO 科魯達維爾卡試驗站

日期	地點	行程內容
	切 (Balice)、科魯達維爾卡 (Kotuda Wielka)	(Zakład Doswiadczalny Kotuda Wielka) 研習 White Kotuda geese [®] 鵝隻選育流程、生產供應體系及孵化設備等 2. 拜訪 Paweł Drzażdżewski 站長
10月19日	波蘭克拉科夫巴利切 (Balice)	參訪基因體研究室、分子生物研究室
10月20日 10月21日	波蘭克拉科夫→德國法蘭克福→臺灣桃園	10月20日由克拉科夫約翰保祿二世國際機場搭乘漢莎航空 LH1371 班機飛往德國法蘭克福國際機場轉機，並改搭乘中華航空 CI62 班機於 10 月 21 日抵達臺灣桃園國際機場

(二) 研習內容

本次赴波蘭執行「鵝隻遺傳選育與基因選種研究交流」農業人才培育計畫，為我方畜試所首次派員赴波蘭以畜牧視角進行學術交流。期間參觀 iZOO 所屬各畜禽試驗牧場、肉品分析、分子生物、基因體實驗室、拜訪相關單位首長、研究人員，並協助小部分白肉雞肉質試驗，以瞭解 iZOO 各研究單位之研究內容及運作模式。

1. 波蘭國家動物生產研究所 (Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, iZOO) (圖 1) 簡介



圖 1 波蘭國家動物生產研究所。

iZOO 總部位於波蘭克拉科夫巴利切地區於二次世界大戰以後即交由雅蓋隆大學 (Jagiellonian University) 管理。在 1946 年代，由當時的副校長及遺傳動物科學家 Teodor Marchlewski 博士共同創立動物技術試驗站，並於 1950 年代改制為波蘭國家動物生產研究所，在畜牧及養殖領域執行農業及農村發展政策。iZOO 現任所長為 Krzysztof Dudo 博士 (圖 2)，負責科學事務副所長為 Sylwester Świątkiewicz 博士，負責基礎建設副所長為 Jakub Howaniec。iZOO 的研究

及輔導範圍包括：(1) 牛、馬、綿羊、山羊、豬及家禽等動物飼養管理及育種；(2) 穀物、豆類及油料作物等；(3) 食品品質研究與分析；(4) 交易會、展覽及研討會等教育與傳播活



圖 2 拜訪 iZOO 所長 Krzysztof Dudo 博士 (右 2)、Kacper Żukowski 博士 (右 1) 及 Katarzyna Połtowicz 教授 (左 1)。

動；(5)出版刊物；(6)訊息與通訊技術 (ICT) 數據處理、管理及共享。iZOO 有 10 個從事研究、研發、實施、傳播及培訓活動的科學部門，包括：牛、豬、家禽、綿羊與山羊、小型家畜禽、馬育種系、動物營養與食品科學系、生產系統與環境系、動物分子生物系及生殖技術及冷凍保存系，主導整體試驗計畫執行工作。另 iZOO 有 9 個試驗站，分別位於喬澤洛 (Chorzelów)、格羅傑茨斯基 (Grodziec Śląski)、科爾巴茨 (Kołbacz)、梅烏諾 (Mełno)、奧傑霍瓦 (Odrzechowa)、礦石山脈 (Rudawa)、熱尼基維爾基 (Żerniki Wielkie)、科魯達維爾卡 (Kołuda Wielka) 及帕洛維斯 (Pawłowice) 等城鎮 (圖 3)。

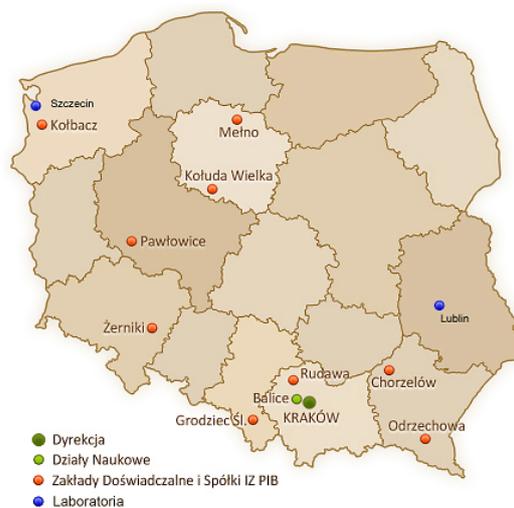


圖 3 波蘭國家動物生產研究所屬單位地理位置圖。(資料來源：<https://iz.edu.pl/en/experimental-stations/>)

2. 建立並維持臺波聯繫窗口

我方畜試所與波蘭 iZOO 於 109 年在畜產技術領域完成瞭解備忘錄 (MOU) 簽署，為雙方建立長期穩定之合作夥伴關係。在畜牧領域合作框架下，波方指派 Kacper Żukowski 博士為窗口，與 Katarzyna Połtowicz 教授共同規劃此次參訪行程，我方畜試所彰化種畜繁殖場並於今 (111) 年 10 月首次派員赴 iZOO 進行學術交流參訪。

3. 試驗牧場參訪

(1) 雞：為嚴防禽流感疫情，本次行程無法進入雞隻保種牧場參

訪，經 Katarzyna Połtowicz 教授安排，牧場管理人員將場內 6 個雞隻品種（系）公母各 1 隻及其種蛋（圖 4）移出場外，供外觀觀察。



圖 4.1 Sussex 公雞（左）、母雞（中）、種蛋（右）。

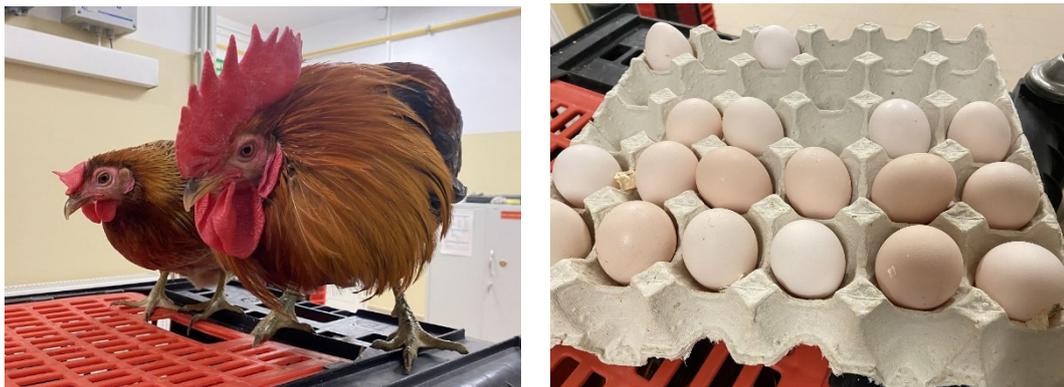


圖 4.2 DRÓB 公母雞（左）、種蛋（右）。



圖 4.3 Leghorn 公雞（左）、母雞（中）、種蛋（右）。



圖 4.4 Żółtonóżka Kuropatwinan 公母雞 (左)、種蛋 (右)。



圖 4.5 Rhode Island Red 公母雞 (左)、種蛋 (右)。



圖 4.6 Rhode Island White 公母雞 (左)、種蛋 (右)。

(2)豬：為嚴防非洲豬瘟疫情，本次行程無法進入豬場參訪。

經由 Małgorzata Świątkiewicz 教授解說，參訪豬隻營養研究室，瞭解腸道組織切片製作所需儀器及方法（圖 5）。



圖 5 組織切片製作儀器（左）及切片染色（右）。

(3)馬：試驗馬場飼養的種馬及迷你馬隻數較少，僅做為保種用途（圖 6）。以森林保護區為基礎，試驗馬場主要以受威脅品種之遺傳資源保護為目的，維持該品種的數量與種群，將遺傳變異保持在適當水準，保護其生物多樣性。



圖 6 種馬名牌資訊（左）及迷你馬（右）。

(4)兔：Popielno 白兔（圖 7）為波蘭唯一保存良好的本地品種。該品種於 1950 年由 Z. Kamiński 教授於 iZOO Chorzele 創始。

試驗站選育，其外觀特色為毛色白、每窩產仔數多（6.5 隻/窩）、生長速率快（平均 2.7 公斤/90 天）。



圖 7 種兔、初生仔兔（左）及幼兔（右）飼育情形。

(5) 狐狸、貉、雪貂：波蘭位處溫帶地區，冬季常有降雪、氣溫低至零下之情形，皮毛產業至今仍有一定的市占率。狐狸、貉及雪貂的飼養為波蘭皮毛產業所需，動物皮毛顏色影響產品售價，惟因動物福祉因素，狐狸、貉、雪貂試驗農場嚴禁拍攝，無法留下參訪紀錄。

(6) 牛：Chorzrlów 試驗牛場（圖 8）乳牛平均每日產乳 46 公斤，以人工授精方式配種的母牛平均總產乳量為 11,500 公斤/305 天，成績最佳的母牛總產乳量可達 16,000 公斤/305 天。試驗牛場牛隻每日所需草料及青貯等原料供應來源全數來自波蘭境內，無須仰賴進口，與我國畜牧業大幅仰賴進口原料的情形截然不同。試驗牛場榨乳室每次可供 20 隻母牛同時榨乳，並於榨乳時檢測每隻母牛之乳脂肪及乳蛋白，並將性能紀錄回傳系統資料庫儲存。



圖 8.1 Chorzlów 試驗牛場種母牛（左）及仔牛（右）飼育情形，初生犢牛有個別的圈養欄，似小冰屋的設計可提供犢牛避寒，亦有杜絕犢牛間疫病傳播之效。



圖 8.2 乳牛青貯料儲置（左）及內容物（右）。



圖 8.3 乳牛擠乳（左）及榨乳室運作（右）情形。

(7)鵞：參訪 iZOO Kouřda Wielka 試驗站（圖 9），並拜訪 Paweł Drzażdżewski 站長。該試驗站為波蘭鵞隻飼育基地，試驗鵞場以飼養經 60 年選育之 White Kouřda geese[®]，其在養量約 10,000 隻種鵞。White Kouřda geese[®]以大體型聞名，鵞絨主要銷往亞洲國家（如日本），鵞肉則主要銷往重要節慶以鵞肉為主食的德國。參訪期間正逢種鵞休產期，鵞隻於戶外草地放牧，戶外空間另設有數處臨時供鵞隻休憩之木屋，以躲避低溫及風雪。繁殖期前則將鵞隻趕入舍內預備開產（圖 8.2），非試驗鵞舍舍內無分欄，產蛋槽數量以 1(產蛋槽)：5(鵞) 設置；種鵞進入產蛋期則以光照調控，光照時間為 10 小時。Kouřda Wielka 試驗站所生產的雛鵞多販售予本地種鵞業者，進入產蛋期時孵化室內的孵化機（4 臺，每臺約可敷 4,500 枚）及發生機需全數啟用方敷使用。



圖 9.1 iZOO Kouřda Wielka 試驗站。



圖 9.2 White Kouřda geese®戶外放牧 (左) 及鵝舍內部規劃 (右) 情形。



圖 9.3 鵝舍內飼料槽 (左) 及 產蛋槽 (右)。



圖 9.4 試驗鵝舍鵝隻飼養情形。

圖 9.5 拜訪 Kouřda Wielka 試驗站Paweł Drzażdżewski 站長 (右 2) 及場長 (左 1)。



圖 9.6 孵化機（左）及蛋盤架（右）。

4. 實驗室參訪、參加研討會

(1) 基因體實驗室：iZOO 在養牛產業已全面演進至成熟的基因選種，基因選育技術已取代傳統僅以後代性能評估育種價之方式。波蘭牛基因體遺傳評估流程（圖 10）為：

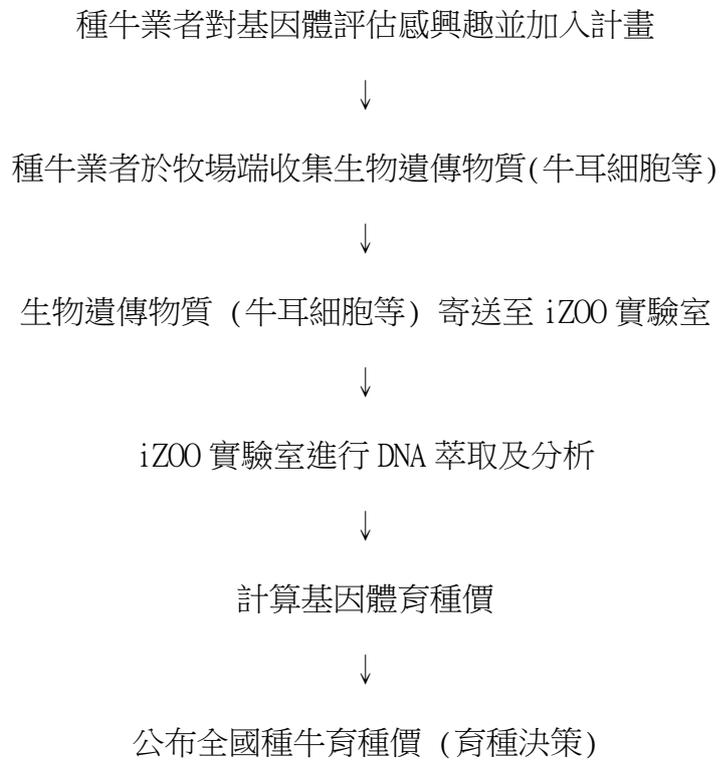




圖 10 波蘭牛基因體評遺傳估流程圖。(資料來源：iZOO 官方簡介)

歐洲荷蘭牛 (Holstein) 基因體聯盟最初由 6 個國家 (德國、法國、荷蘭、丹麥、瑞典、芬蘭) 組成，之後西班牙及波蘭等國陸續加入。成員國可共享荷蘭牛種群基因體資訊，彼此間的交流包括基因型及系譜資訊，透過龐大的父系種牛資料庫進行基因組育種價評估，可增加不同國家基因組育種價評估之可靠性，現今已是歐盟官方公布最準確的種牛育種參考數據。目前 iZOO 為乳牛業者提供的服務如下：

- A. 血液、精液、組織 (如牛耳) DNA 分析。
- B. 公母牛遺傳物質基因型分析。
- C. Illumina 微陣列基因型分析。
- D. STR 及 SNP 標記系譜控制。
- E. 遺傳疾病相關突變鑑定。
- F. 動物組成物種鑑定、核型分析。

iZOO 基因體實驗室儀器設備種類完善，微衛星 (microsatellite)、微陣列 (microarray)、DNA、RNA、單一核苷酸多型性 (SNP) 及次世代定序 (圖 11) 等分析儀器零瑯滿目。iZOO 基因體實驗室操作人員具備成熟之 SNP 晶片分析能力，透過完整詳實的細部分工，從 DNA 萃取至低、中、高密度 SNP 晶片 (圖 10) 分析皆有專人負責，分析後的資料即送往基因體生物資訊研究室，以進一步做總體基因體育種價評估。

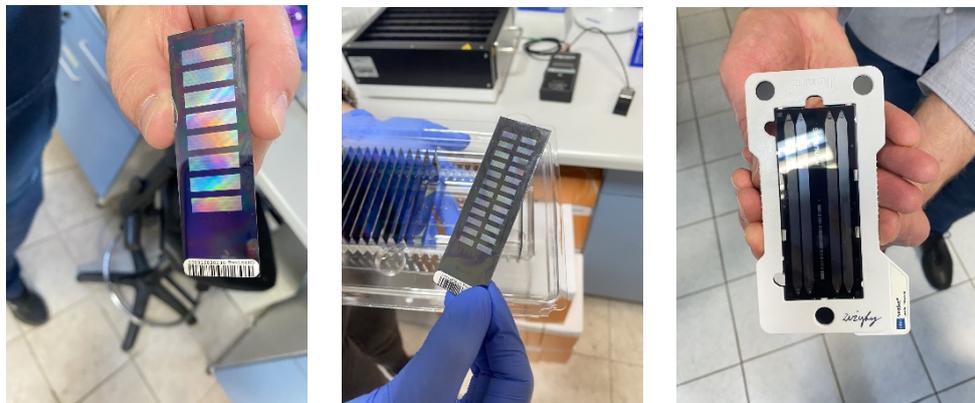


圖 11 不同密度 SNP 晶片 (左、中) 及次世代定序晶片 (右)。

(2) 家禽肉質實驗室：由 Katarzyna Pottowicz 教授主持的家禽肉質實驗室 (圖 12) 位於克拉科夫亞歷山德魯維斯 (Aleksandrowice) 地區，實驗室設有供不同週齡雞隻進行試驗之平飼、籠舍設備及肉質測定相關儀器。本此參訪協助小部分白肉雞肉質測定試驗，瞭解活體犧牲試驗需大量人力、物力且相當耗時。試驗當天多數研究人員清晨 6-7 點即抵達實驗室預做準備，待全員到齊後便開始進行雞隻屠宰犧牲、屠體分切、肉質測定 (導電度、保水性、色澤、器官秤重等)、液態氮低溫保存運送等工作。成員各司其職，每位研究人員以專業又熟稔的態度負責分配到的工作，約 15 位人員歷經連續 3 天的時間，方才完成整個肉質試驗性狀收集工作。



圖 12.1 家禽平飼試驗場地實景。



圖 12.2 符合動物福祉之雞隻籠飼場地實景。



圖 12.3 參觀Chorzeliów地區白肉雞飼育場地（左）並參與肉質試驗，圖中獸醫師於試驗前執行屠檢作業（右）。



圖 12.4 研究人員各司其職協力合作完成肉質試驗。

(3)遺傳物質凍存中心：位於巴利切地區的遺傳物質凍存中心（圖 13）目前針對牛、馬、豬、山羊及綿羊進行精液與胚胎凍存作業，每個物種皆有 1 套（4 間）能完成凍存作業的實驗室，凍存工作於物種間彼此獨立作業。



圖 13 遺傳物質凍存中心。

(4)參加山羊地方品種繁育研討會（圖 14）：本研討會以山羊飼養管理、疾病及繁殖生理等議題進行研討，全程以波蘭語進行，參加者主要為種羊業者。Krzysztof Duda 所長為人類語文專家，以詳盡的羊隻歷史畫為背景做解說並為研討會開場，會中提供各式羊肉、羊乳、水禽肉等產品供與會者品嚐。



圖 14.1 Krzysztof Duda 所長（左）為山羊地方品種繁育研討會開場，研討會以山羊飼養管理、疾病及繁殖生理等議題進行研討（右）。



圖 14.2 研討會場提供各式羊乳起司、蜂蜜、羊肉等產品供品嚐。



圖 14.3 研討會場提供鴨肉、鵝肉肉泥及肉凍等產品供品嚐。

三、心得及建議

- (一) 本次臺波學術研習交流由臺方畜試所彰化種畜繁殖場派練慶儀助理研究員兼系主任前往波蘭國家動物生產研究所參訪，為雙方於109年完成MOU簽署後的首訪，參訪內容以iZOO各項研究任務、實驗室及畜禽試驗牧場營運現況為主，並與相關研究人員進行學術交流。
- (二) iZOO不論在動物飼養、實驗室操作及基因體分析等作業分工皆極為細緻。僅就牛基因體數據分析而言，當收到業者寄送的牛耳細胞，即有專人開始進行DNA萃取、品質測定、基因型/基因體分析、SNP分析、系譜除錯、表型/基因體數據除錯排列、遺漏數值辨識、大數據整合、資料上傳資料庫及後段各項基因體序列分析等工作。由於全國基因體及性能資料量龐大，在資料處理的過程中如無專人利用經驗除錯、整合及分析，無法適時察覺、發現錯誤並即時修正。iZOO試驗動物舍管理及實驗室各項操作程序皆比照此等作業流程進行，單位間合作緊密且契合、試驗數據與分析工具互享，團隊間以創造最大研究成果為目標。
- (三) 大量使用動物個體基因體資料並搭配完整性能紀錄，已為歐美各國提升動物育種價估算準確度之必要策略。本次研習深刻瞭解欲達成此目標，需「動物育種、生物資訊及信息技術 (information technology, IT) 領域」三方研究人員大量運用專業人力朝共同目標協力完成才有機會達成。建議研究單位如有此等需求，應及早因應規劃系統化的研究合作模式。
- (四) 後續將持續與波蘭 iZOO Kacper Żukowski 博士、Katarzyna Połtowicz 教授等學者保持聯繫，並針對後續可能衍生之家禽基因

體、肉質及動物福祉等合作議題進行研商，以尋求臺波合作計畫之契機。

- (五) 臺波已於 109 年 2 月共同舉辦臺波蘭動物產業視訊國際研討會，iZOO 曾提出雙邊再次共同辦理研討會之可行性，本案業陳請畜試所技術服務組協助相關事宜。

四、 結論

波蘭 iZOO 與我方畜試所於 109 年在畜產技術領域完成瞭解備忘錄 (MOU) 簽署，為雙方建立長期穩定之合作夥伴關係，有助於未來雙邊科學技術合作項目推展。在畜牧領域合作框架下，於本 (111) 年 10 月首次由我方畜試所彰化種畜繁殖場派員赴波蘭國家動物生產研究所參訪並進行學術交流，亦與波方多位專家學者討論未來可能合作之議題，期望雙方能持續維持良好互動及夥伴關係。