

出國報告（出國類別：研究）

赴法國研習乳羊營養管理及動物保健

參訪成員服務機關、姓名及職稱：

行政院農業委員會畜產試驗所

李春芳 研究員兼組長

范耕榛 助理研究員

派赴國家：法國

出國期間：108年4月22日至5月5日

報告日期：108年7月9日

107 年度「國際化跨域創新與科研產業化人才培育」科發基金計畫
赴法國研習乳羊營養管理及動物保健

摘 要

本計畫主要目的在參訪法國有關乳山羊飼養管理，吸取相關經驗以提供國內乳羊產業借鏡參考。拜訪行程於 108 年 4 月 23 日抵達法國巴黎後，先拜訪駐法國代表處經濟組，確認本次參訪行程及在法國的注意事項。隨後 10 天參訪行程包括五個部分，首先拜訪巴黎動物園，園區草食動物飼糧以蔬果、牧草及植物為主，並適時添加維生素、礦物質及驅蟲藥等，工作人員依據經驗、科學文獻、動物採食行為，並輔以血液成分分析及糞便檢查等健康評估，作為飼糧配方調整依據；二、赴全球主要動物營養公司之一的 ADISSEO 公司參訪，討論目前抗生素抗藥性日趨嚴重及健康一體 (One earth, One health) 的概念，同時參觀該公司的動物試驗現場及品管中心，了解其產品開發過程使用之 *in vitro* 試驗模式、動物確效及產品品管方法；三、超市及全球最大的新鮮農產品市場參訪。法國人消費乳製品形式以起司為主，在超市牛羊乳製品以起司約占 95%，液態乳產品僅占 5%。巴黎附近有全球最大的新鮮農產品市場 Rungis International Market；參觀大型肉品賣場，可零售與出口，產品琳琅滿目極具特色；四、參訪乳山羊冷凍精液 Capgenes 公司及乳羊場。Capgenes 公司每年收集全國最好母山羊與優良冷凍精液配種後生下的仔公羊，選拔種公羊製作凍精以進行乳羊人工授精及銷售全球。目前法國乳羊平均日產乳量 4 公升，每頭每年生產 1,000 公升羊乳，乳脂率 3.5%，乳蛋白質率 3.2%，在以冷凍精液持續改良下，每年乳量約提升 10 公升，且全國乳羊場皆參加性能改良計畫，因此每年會有全國乳羊場泌乳性能等數據供業界參考與改進。參訪優良乳羊場的飼養管理策略，每年只安排一次分娩與產期，透過人工授精持續改進乳羊性能，飼糧注重纖維的攝取及高粗蛋白質的營養提供，母羊的平均胎次 6 胎，大幅降低生產成本，多餘的女羊以種女羊出售或出口增加獲利；五、拜訪圖盧茲 INRA 的獸醫資深研究員，討論營養保健觀念 (Nutraceuticals)，以含有二次代謝物如單寧的植物提供營養同時減弱寄生蟲之生命週期，以達到降低驅蟲用的化學藥劑用量。此次參訪看到法國乳羊業以人工授精持續羊隻性能改善，配合良好的飼養管理、高營養濃度飼糧、羊場工作專業分工、羊乳製品多樣化與品牌化及法國人對起司的熱情，使山羊的性能增進，羊群使用年限長及產品銷售市場暢旺，值得我國乳羊產業參考。

目 次

壹、目的.....	1
貳、參訪過程.....	2
參、心得與建議.....	24
肆、致謝.....	26
伍、附錄：營養保健討論 ppt、參訪照片	27

壹、目的

近年國內乳山羊產業有逐漸萎縮的趨勢，在飼養頭數、夏季乳成分、使用年限及消費市場方面都亟待改善與提升。為汲取乳羊業先進國家的操作策略經驗，前往法國參訪山羊飼養管理及營養調配等技術，以期提供國內乳羊業借鏡參考，使羊產業復甦並永續經營，國人有營養豐富的羊乳製品可選擇。

貳、參訪過程

一、參訪行程表

日期	地點	行程 / 活動說明
4月22 - 23日 (星期一、二) (第1、2天)	臺灣桃園機場 (TPE) - 法國戴 高樂機場 (CDG)	長榮航空班機自 4/22 桃園國際機場 (23:40) 飛往法國戴高樂機場 (CDG)，4/23 07:30 抵達。
4月23日 (星期二，第2天)	巴黎	<ol style="list-style-type: none"> 1. 拜訪駐法國代表處經濟組梅碧琦組 長與姚睿秘書，請教在法行程與注 意事項。75 bis Avenue Marceau 75116, Paris。 2. 參觀超市牛羊乳製品商品種類與分 布、小型黃昏市場。 3. 夜宿 Hotel Belfast。10 Avenue Carnot, 75017 Paris。
4月24日 (星期三，第3天)	巴黎	<ol style="list-style-type: none"> 1. 拜訪巴黎動物園獸醫研究主管 Dr. Alexis Lecu 並參觀動物園。PZP Parc Zoologique de Pari, Avenue Daumesnil, 75012 Paris。 學習動物園的草食動物營養管理， 以加強畜產試驗所與臺北市立動物 園在草食動物營養改善方面之 MOU 合作。 2. 夜宿 Hotel Belfast。
4月25 (星期四，第4天)	巴黎、 Montlucon	<ol style="list-style-type: none"> 1. 上午前往世界最大生鮮產品市場 Rungis International Market。1 Rue de la Tour, 94550 Chevilly-Larue。參觀大型商場。 2. 下午拜訪 ADISSEO 動物營養公司法 國總部，由市場經理 Severine Deschandelliers 女士接待，並由 Dr. Marco Michele 說明該公司研 新產品在家禽熱緊迫紓解的試驗結 果。10 Place du General de Gaulle, 92160 Antony. 3. 下午隨市場經理驅車前往 Montlucon。夜宿 Hotel Des Bourbons。47 Avenue Marx Dormoy,

日期	地點	行程 / 活動說明
		03100 Montlucon.
4月26日 (星期五, 第5天)	Montlucon、 Commentry、 巴黎	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由市場經理 Severine Deschandelliers 女士陪同。 2. 參訪 ADISSEO 公司位於 Commentry 的動物試驗現場，由研究經理 Friedrich Rouffineau 先生接待。 3. 參訪 ADISSEO 公司位於 Commentry 工廠的品管實驗室，由品質經理 Dr. Samuel Lentell 接待。 4. 下午返回巴黎，夜宿 Hotel Belfast。 <p>ADISSEO 是一家跨國飼料添加物生產大廠，以維生素與甲硫胺酸硒等添加物生產聞名。與該公司人員交換動物保健飼料添加物開發之意見，並實地參訪其動物試驗現場之設備與管理及負責原料、產品及客服等的品管實驗室。</p>
4月27 - 28日 (星期六、日， 第6、7天)	巴黎、 Poitiers	<ol style="list-style-type: none"> 1. 週六巴黎文化參訪、拜訪資料整理。夜宿 Hotel Belfast。 2. 週日搭 TGV 高鐵往 Poitiers。夜宿 Best Western Hotel。28 Rue Carnot, 86000 Poitiers.
4月29日 (星期一, 第8天)	Poitiers	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由 Evolution International 公司的 Yuan Yuan QI 小姐陪同參訪。 2. 上午拜訪 Capgenes 山羊精液公司，由生產部負責人 Olivier Ponthoreau 先生接待。瞭解法國山羊種公羊培育、選拔及精液製作流程。 3. 下午參訪商業生產乳羊場，場主 Nicolas Turpault，20 Rue de la Gargouille, 79600 Marnes。瞭解飼養管理、飼糧及生產性能等概況。 4. 夜宿 Best Western Hotel。
4月30日 (星期二, 第9天)	Poitiers, Toulouse	<ol style="list-style-type: none"> 1. 上午拜訪商業生產乳羊場，場主 Christophe Merceron，Coursay,

日期	地點	行程 / 活動說明
		79410 Saint Maxire。瞭解飼養管理、飼糧及生產性能等概況。 2. 因 5 月 1 日為勞工節，高鐵班次可能不穩定，下午趕搭高鐵前往 Toulouse。深夜到達住宿之 Residhome Aparthotel。279 Avenue de Grande Bretagne, 31300 Toulouse.
5 月 1 日 (星期三，第 10 天)	Toulouse	1. 法國勞工節。公車及電車等停駛。 2. Toulouse 文化參訪、拜訪資料整理。夜宿 Residhome Aparthotel。
5 月 2 日 (星期四，第 11 天)	Toulouse	1. 拜訪 Toulouse INRA 的 Institut National de la Recherche Agronomique 的 UMR Interactions Hotes-Agents Pathogenes 的 Dr. Herve Hoste。23 Chemin des Capelles, 31076 Toulouse。 2. 討論放牧山羊寄生蟲問題改以具二次代謝物的牧草或植物來解決的觀念與研究 (Nutraceuticals)，以降低化學驅蟲藥的使用；並討論山羊疫苗、疫病及健康管理等。 3. 夜宿 Residhome Aparthotel。
5 月 3 日 (星期五，第 12 天)	Toulouse、 巴黎	1. 與 Dr. Herve Hoste 繼續討論羊隻常見疾病與防治。 2. 搭乘高鐵返回巴黎。住宿 Hotel Belfast。
5 月 4 - 5 日 (星期六、日， 第 13、14 天)	法國巴黎戴高樂 機場 (CDG) - 臺灣桃園機場 (TPE)	長榮航空班機，自戴高樂機場 (5/4 11:20) 飛回桃園機場 (5/5 06:30)。

二、108 年 4 月 22 日、23 日 (週一、週二，天氣晴)

(一) 起程：於 4 月 22 日下午自臺南本所搭乘高鐵，轉機場捷運，於桃園國際機場搭乘 23:40 長榮航空班機直飛法國戴高樂機場，飛行時間約 13 小時，至 4 月 23 日 07:30 抵達，再搭乘捷運至巴黎市區。

(二) 拜訪駐法國代表處經濟組

駐法國代表處經濟組為我國經濟部派駐法國的官方機構，負責推展臺法雙邊經貿、投資、技術、工業、農業、中小企業、智慧財產權合作與交流。此次行程安排上不是很順利，出發前獲經濟組同仁多方幫忙聯絡法方人員，因此到達巴黎當日，即先前往致謝。由代表處經濟組梅碧琦組長及姚睿秘書接見，針對參訪行程、內容、日後類似活動建議及近期在法國行走應注意黃背心抗議活動等等，梅組長與姚秘書都十分關切囑咐，心中十分感謝。

據梅組長告知，近期因遇法國復活節（4 月 22 日）及勞動節（5 月 1 日），休假長達 2 週，並約需要分為三批輪流放假以疏散人潮，而法國人休假及工作界線分明，因此在休假期間不回電子郵件，這可能是造成之前我們聯絡上的困難原因之一，另外在申請參訪單位時，梅組長建議日後宜提早與駐外單位聯絡尋求協助，由在地人員電話聯繫說明可能較為容易。在如何加強學術參訪部分，我們討論後認為首先需要互惠的機制，如若今年度我方想拜訪某一單位時，在去年度或今年度初即可以先邀請該單位的人員赴臺訪問，在日後的溝通管道會較順暢，而且領域別要相近才較容易搭起互訪橋梁，其次國際研討會是一個很重要的平台，建議我國研究人員需要多參加國際學術研討會，並發表研究結果與國際學者交流，增加彼此的認識，也比較容易建立後續合作關係。

梅組長同時提供法方在山羊研究的最新訊息，即為了因應乳羊產業的永續經營，法國農業國家研究院 (INRA) 與動物畜牧研究所 (IDELE) 將建立一個新的研究團隊 UMT SC3D，在未來 5 年內針對農場、牧區及山羊三方面進行研究，以達永續與因應氣候變遷的目標。在農場形式研究上，將設計經濟有活力的農場作業模式以增進永續性，減低對環境衝擊，同時考量社會期待值；牧區管理上將要探討適當的牧草品種，以因應氣候變遷、增加食物與蛋白質的自給、限制殺草劑與化學肥料的使用及考慮農民的工作負荷；在羊群本身，培育新品種羊群與新的飼養方法，使符合限制化學藥品的使用、鼓勵自給自足、注意動物福祉及提升乳製品的食品安全；最後更要將研究的新觀念與結果廣泛的傳達推動，以讓山羊產業轉型與永續。

(三) 參訪巴黎超市與黃昏市集

為瞭解法國畜禽產品樣態，至中型超市瞭解畜禽製品的種類與分布。超市內有關液態乳的產品不多，牛乳有 3 種選擇，常溫放置的保久乳、膜過濾產品及標有 BIO 的有機產品，其售價較高，並未看到羊乳（後來至大型家樂福賣場才有看到液態羊乳產品）。牛羊乳製品以起司類為主，展櫃為賣場主軸，起司產品眾多讓人眼花撩亂，產品主要包括乳牛、綿羊及山羊起司三類，產品售價上山羊高於綿羊再高於乳牛製品，產品形式以牛乳製作大型乾式起司，羊隻起司則屬小型與特色品牌化製品為區分。在生鮮肉方面，設有冷藏櫥櫃，豬肉或牛肉依各分切部位存放展式，工作人員視消費者需要的部位及採購量再細切。雞蛋部分則有數種選擇，籠飼雞蛋最便宜，放牧及有機的雞蛋單價高出許多，包裝形式上有盒裝及散裝兩種，散裝雞蛋放置於蛋盤中，旁有紙盒讓消費者自己選購所需要之數量。

在前往住宿旅館途中，看到隱身在市區建築中的一處黃昏市場，基本上與臺灣的類似，有水果、蔬菜、花卉、畜產品、水產與起司專賣店等。水果銷售以番茄與草莓為主，也有芒果，都有標示價格；肉品攤位有冷藏設備及清洗區，清洗水收集因此地面乾燥無積水，水產攤位在產品下方鋪設整層之冰塊，保持低溫狀況，地面也同樣清潔乾燥，整體環境乾淨，消費者自然安心；乳製品則有起司專賣店，產品多樣化外也分門別類的置於低溫冷藏櫃中，店內擺設都經過精心設計，質感自然就大幅提升了，如蔬果店面內也有牆壁流水設計，也十分賞心悅目。另外也有假日農夫市集，在凱旋門附近有一條街滿佈規格一致的白色帳篷，內容已非單純農產品而已，主要在上半活動，下午時很多攤位已結束營業。

三、108 年 4 月 24 日 (週三，天氣陰雨)：拜訪巴黎動物園

由於本所與臺北市立動物園於民國 106 年簽訂合作備忘錄，本組（營養組）目前也完成動物園所送兩批植物飼糧的營養成分分析，準備進行雙方討論以加強園區內草食動物的照護，因此本次由 107 年底來本所指導羊隻胚胎移置的法國專家 Dr. Yann Locatell 介紹，拜訪巴黎動物園(PZP Parc Zoologique de Paris) 獸醫研究主管 Dr. Alexis Lecu 並學習園區對草食動物的照護。當日由 Dr. Alexis 介紹動物園目前的運作情形，他在動物園服務已 22 年，並曾受臺北市立動物園邀請到臺灣二次訪問，照護動物經驗豐富。Dr. Alexis 說明動物園內有

多位經驗豐富的技術人員，大家一起合作才能完成各種動物的照護工作。園區設有運動場並提供畜舍讓動物自由進出休息，參考自然生態棲息狀況提供各類動物生活欄內的設施，使符合天性的展現與要求。在動物繁殖上也會與其他動物園交流，以互換動物避免過度近親問題。動物園每年休園 2 日以清點各種動物族群數量，包括不容易發現的小型兩棲類動物，而動物園最常處理的客戶抱怨也就是到動物園看不到要看的動物。

巴黎動物園區共有 100 位左右的員工進行全場區運作，包括售票人員、服務人員、動物飼養管理人員、維護人員及 4 位研究人員。園區沒有專職之營養配方人員，改由獸醫兼任，動物飼糧的設計主要參考科學文獻資料、觀察動物採食行為及喜好程度，並輔以動物血液生化值及糞便檢查等健康評估，作為飼糧配方調整依據。巴黎動物園區在草食動物方面約有 20 種左右，動物飼糧主要以水果、蔬菜、植物及牧草為主要食物來源，草食動物對植物的品種與採食部位的喜好不同，在了解動物習性後，部分植物源自園區內自行種植的，其餘則需外購，在維生素及礦物質補充上，除部分添加在飼料精料外，也會提供礦鹽供動物晚上回畜舍休息時舔食。園區草食動物依適當習性採混養方式，若部分食物不適合某一種動物進食，或需要添加藥物治療或驅蟲時，則會利用動物的習性將食物與混合精料的藥物放在特定地區如樹叢中，以利特定目標動物食用。在飼糧準備方面，設有多儲存槽的飼料間，依營養需要濃度分別製粒存放，粒狀料保存期約 6 - 12 個月，精料配方以高蛋白質低糖分的方式調配。在食料的準備上，採單一方向動線之廚房，每天進行葉菜類或根莖類之食材切片或細碎等處理。動物有其特異性，如有一種靈長類動物只吃某一種葉子，因此需要於入冬之前採集豐富的葉子量並以報紙包覆後冷凍保存，以利維持新鮮度，讓其全年都有食物可吃。

以長頸鹿為例，園區內目前有 14 頭，包括 2 頭公鹿及 12 頭母鹿，以 1:12 比例進行配種，為維持適當族群數量，目前兩頭懷孕後即將公母鹿隔離飼養。母長頸鹿發情週期為 15 日，懷孕期約 14 個月。長頸鹿容易發生瘤胃過酸問題，因此飼糧中不能有過多的醣類，紅蘿蔔及蘋果是牠們喜歡的食物，每二週會採集新鮮樹葉餵飼，每年約採購 100 公噸的苜蓿乾草供 14 頭長頸鹿食用，另外設計長頸鹿喜愛的燕麥膏，在進行訓練獲採血時會給 1 - 2 kg 作為獎勵，同時驅蟲時也可將藥物混入燕麥膏內供食用，是處理效果極佳之介質。在園區中飼養了 4 隻儒艮（美人魚），其是大型水生哺乳動物素食的動物，其中一隻已經有 28 歲了，

採食量大容易破壞生態平衡，因可提煉油脂及製作皮革，因此常受到人類的獵殺或被航行的船隻所傷害，數量不斷減少而需要保護。在自然界是一個群體是由 1 公及 3 - 4 母組成，主要棲息地在西太平洋、印度洋及南美洲附近海域，每天每隻美人魚可吃到 100 kg 鮮重之蔬菜，現在 4 頭之飼料費就占了園區 50% 左右之飼料費，因吃多排放也多，其池內排泄物之清理採人工吸取清除、水質過濾系統及一群共生魚種等三種方法清除。

四、108 年 4 月 25 日、26 日 (週四、五，天氣陰雨、晴時多雲)

(一) 參訪大型農產品市場

由經濟組姚秘書推薦，今日上午搭乘地鐵與公車等大眾交通工具，輾轉到達巴黎郊區的 Rungis International Market，這個全球最大的新鮮農產品市場，約占地 234 公頃，有 1,200 間公司及 1,800 萬個客戶，分為水果和蔬菜部門、肉類部門、海鮮和淡水漁獲部門、乳製品部門、園藝部門及強大物流部門六大區塊，營業時間為清晨 2 點到上午 11 點。在沒有交通工具的情況下，我們抵達時大部分館區皆已停止作業，因此未能實際入內參觀拍賣等作業，就廣大場區外觀及川流不息的貨櫃車，略窺其巨額營業量之規模。

我們參訪場區內的 LE DELAS 大型銷售館，LE DELAS 集團約有 150 年的歷史，並有線上商店 <http://www.ledelas.fr/en/>，館內主要販售肉類加工產品，各式各樣琳瑯滿目，令人嘆為觀止，另也有起司、奶油、麵包、水果和蔬菜罐頭及花卉等，產品多以大包裝展售，以供外銷或供餐飲店購買，消費族群市場區隔明顯。

(二) 拜訪 ADISSEO 公司於 Antony 的辦公室

ADISSEO 是一家跨國微量飼料生產大廠，以維生素與甲硫胺酸硒等生產聞名。兩日拜訪期間，由該公司全球銷售市場部經理 Severine Deschandelliers 女士接待與帶領，並與該公司人員交換動物保健飼料添加物開發之意見，及實地參訪其動物試驗現場之設備與管理及負責原料、產品及客服等的品管實驗室，此行業界參訪收穫豐富。由於近年來抗生素抗藥性 (Antimicrobial resistance, AMR) 問題日趨嚴重，世界動物衛生組織 (Office international des épizooties, OIE)、世界衛生組織 (World Health Organization, WHO) 及

聯合國糧食及農業組織(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)等都非常重視，提出健康一體(One earth, One health)的概念，健康一體概念為地球上動物與生態系健康時，人類才會健康，主要探討環境因素、動物衛生防疫和人類健康之間的相互關係，醫療、生態學、經濟學、社會學及動物學等多方面的專業人員，在此目標下共同致力於解決疾病問題。降低動物疾病問題主要分為營養及獸醫二個層次，獸醫屬末端治療部分，而營養才是前端可以預防疾病的發生，而腸道健康是動物體健康的根本，坊間飼料添加物如有機硒、胺基酸、維生素、益生素、益生菌、植生素、酵素、防黴劑及黴菌毒素吸附劑等，其作用目的都在提升飼料品質、飼料利用率及最終動物免疫力，增強動物對緊迫的紓解因應能力，減少負面的衝擊，因此保健飼料元素與添加物的開發研究是全球非常重要的課題與挑戰。由於畜試所近年也投入大型動物保健添加物產品開發研究，Severine 女士將出席國際飼料工業聯合會(International Feed Industry Federation, IFIF)與 FAO 於 2020 年 1 月 27 日至 28 日假美國亞特蘭大國際喬治亞世界會議中心舉辦第 13 屆國際飼料監管機構會議(International Feed Regulators Meeting, IFRM)，建議國內研究人員也多參加。

維生素 C、維生素 E、 β 胡蘿蔔素、鋅、銅及硒等，皆具有參與動物體抗氧化或輔助抗氧化的功能，席間也由 ADISSEO 公司全球科學及技術經理 Dr. Marco Michele 報告該公司新硒產品的試驗結果，Dr. Marco 認為硒非常重要，因為硒是麩胺基硫過氧化酶(glutathione peroxidase, GPx)的組成之一，具有抗氧化、消除自由基及參與減少發炎反應等功能。該硒的新產品，在美國及中國已經通過核准上市，該公司試驗結果顯示此產品分子小可有效快速的通過細胞膜，且生物可利用性更優於酵母硒，對於家禽抗熱緊迫也有很好的效果。

產品的開發是燒錢的，該公司於胺基酸類的產品開發上，每一項約需投入 200 到 300 萬歐元，酵素類則為 150 萬歐元左右。在新產品開發上與臺灣相同，做動物試驗時需要先通過實驗動物照護及使用委員會審核，並落實實驗動物取代、減量、精緻化的 3R 原則。產品開發第一關為 in vitro 試驗，其具有了解產品作用機制、可大量進行初篩及減少動物使用之優點。在 in vitro 試驗確認新產品的有效性後即會開始進行小型 in vivo 試驗，最終會進行田間動物試驗。活體試驗測定之指標主要為腸道微生物菌相、腸道組織切片、糞便微生物檢查、日增重、育成率及飼料轉換率等，因測試之新產品尚未核准，故所有動物於試驗結束時都

需全數犧牲焚毀。早期動物試驗內容需包括 3 個品種、3 處理組、性別及各生長階段，試驗規模太大，後來修正為 3 個品種及 3 處理組即可，但在產品聲明上需標示使用於何種生長階段。一般成功案件的比例，約 8 個 in vitro 有效的產品中有 2 個會在動物試驗中顯示效果，試驗動物之遺傳性能及飼養管理與產品是否有效呈高度相關。另外，歐洲對於基因改造產品的管理態度十分嚴格，產品的製程如果使用到基因改造微生物發酵時，在終產品完成前需將基改微生物完全去除，且產品需逐批查驗，確認後才可簽署無基因改造成分聲明。雖然歐洲也有基因改造產品，但查驗登記上通過困難，不容易上市。

ADISSEO 公司產品銷售到 120 到 130 個國家，在新產品開發評估方面，需於銷售 2 到 3 年內達損益平衡，若需超過 3 年即不再推動。有關全球添加物申請檢驗登記部分，依其經驗在印度、巴基斯坦、澳大利亞、中東及非洲等，只需要簡單申請文件加上歐洲或美國核准文件即可通過審核，泰國及臺灣有完整的審核機制及合理的申請文件，南韓及菲律賓一般不會困難，日本則有些困難，因為有些產品被歸類為含藥物飼料添加物，伊朗也是相對困難的國家，越南則需經常關注法規的修正，印尼可能是最困難的國家，因為需要一直補件，每次所需的文件也不大相同，在中國方面，ADISSEO 公司申請過程通常順利，但由於市場大所以競爭也很大，價格可能會受到影響，尤其近期非洲豬瘟肆虐，市場銷售量大幅下降。

(三) 移動至 Montlucon (約 4 小時車程)

為參訪 ADISSEO 公司位於科芒特里(Commentry)的營養試驗中心，搭乘 Severine 女士車抵達附近的 Montlucon 住宿。途中聊及法國農業教育方面，Severine 女士告知，在法國只有 4 個獸醫學院及 6 個農業學校有教授關於動物營養之課程，男生多投入電機、人工智慧及資訊科技等學系就讀，獸醫學生多達 80%以上為女性，因此鄉下很缺乏大動物獸醫，目前主要由國外聘僱來解決問題。Severine 女士本身因興趣主修大動物獸醫，但受限於嬌小體型不久後就放棄了，經多次轉換跑道後，在 4 年前加入 ADISSEO 公司，其獸醫背景也有助於其工作的專業度。

(四) 參訪 ADISSEO 公司營養試驗中心

4 月 26 日上午拜訪位於 Commentry 的 ADISSEO 公司營養試驗中心，這個中心已有 50 年的歷史，剛於 2018 年改建完成，因此狀況十分良好。工作人員約 50

人，一半是研究人員，另一半則是助理及工程師，其中有 3 人專攻自動化工程。接待我們的是研究經理 Friedrich Rouffineau 先生，他曾經於 INRA 負責山羊研究工作，後來轉到 ADISSEO 公司服務，負責家禽試驗及統計研究。由於 ADISSEO 公司的主要工廠之一設於 Commentry，因此為當地主要的工作機會來源，街道名稱也有以 ADISSEO 命名，Severine 女士也表示，如果 ADISSEO 公司搬家，Commentry 這個小城也就會關閉了，該公司對當地的重要性可見一般。

首先參觀 *in vitro* 評估試驗相關設備，腸道細胞培養系統可用來評估產品的可吸收性，在玻璃盒中間部位培養腸道細胞，隔開的上下部分即表示腸道腔與體腔，當可以通過腸道細胞時表示可以通過腸道讓動物體吸收。如果測試酵素產品活性時，提供模擬的腸道環境如調整 pH 值等參數後，將原料與酵素加入後開始在腸道腔的分解作用，一段時間後測定上下區域溶液中被分解目標物之濃度，即可得知酵素的分解活性、被分解物是否能夠通過腸道細胞吸收及吸收效率之高低。在氣體監測系統方面，有 40 個培養瓶，可置入動物腸道內容物及目標微生物，投入原料進行體外培養，透過壓力值變化換算產氣量，依產量速度及總產氣量分析產氣動力學。一般培養時間約 48 到 96 小時，當產氣量較高時表示有較多的基質被分解，會有較高的消化率，同時也可以測定培養瓶中之菌相、氨及揮發性脂肪酸等之含量，以了解在腸道的代謝產物。在本所也有相似之系統運作，只是應用在反芻動物上，未來可以加以利用在單胃動物模擬試驗上。另外該中心也建置 RT-PCR，主要應用於微生物生長曲線之測定。

營養試驗中心設有小型飼料工廠，在維生素及礦物質製配上使用小型攪拌機，由 1 kg、5 kg 至 10 kg 逐步放大，再與其他原料在 100 kg 混合機充分混合，並由小型打粒機製粒，打粒溫度最常用的是 65°C，可調整成 50°C - 105°C，每隔 5°C 為一個級距，如此即可測定產品的耐熱性。打粒機配備有一具吹風降溫機，可在 1 分鐘內將粒料溫度降至室溫，但此打粒機並沒有調質的蒸氣設備。

在活體試驗方面，雞的代謝試驗規劃中，2 週齡內平飼，第 3 週開始時上代謝籠，適應 7 天，第 4 週開始收集飼料、排泄物及血液等試驗樣品 3 日，25 日齡即結束試驗並犧牲。每棟密閉式雞舍建造費用約 100 萬歐元，可控制禽舍之溫度、溼度、光照及通風等參數，並可與手機連線，隨時掌握畜舍環境狀況；另一棟平飼禽舍有 48 欄，每欄可飼養 18 - 20 隻，試驗時以每欄為單位秤重，並可依體重調整飼養後部隔欄，使飼養密度符合 33 kg/平方公尺之規定。在反芻動

物研究方面，以荷蘭牛為之，並有瘤胃開窗牛及部分十二指腸瘻管牛，主要以 *in situ* 尼龍袋法評估維生素產品的過瘤胃能力，也可以投入十二指腸以評估在腸道中的消化吸收情形。在豬的活體試驗方面，參觀一棟試驗豬舍，該畜舍有壓送噴霧除臭劑至每欄豬舍後端糞尿溝上方的設計，以減少畜舍的臭味。48 欄中以 2 頭關一欄方式進行試驗，有設置一點玩具，豬隻十分近人，畜舍也有溫度控制並設有噴霧降溫系統，試驗結束時並不會養到成熟體重，因為在歐洲尚未核准產品的動物試驗，在結束試驗後需全部犧牲並焚化，因此豬隻試驗多以仔豬期為之。在動物試驗設計方面，會依改善目標進行統計模式設計，如目標為改善 3% 飼料換肉率，就依此目標去設計需要的動物數、組數及重複次數，以便未來統計時容易有合理之顯著差異產生，這方面的統計方法可提供我們參考。

(五) 拜訪 ADISSEO 公司檢驗中心

ADISSEO 公司主要生產酵素、有機硒、益生菌、過瘤胃甲硫胺酸及維生素等飼料添加物國際大廠。酵素方面以 NSP (non-starch polysaccharides) 類酵素為主，增加穀物纖維的分解；硒 (Se) 是必需營養素，國際上已確定需要量在 0.1 - 0.3 ppm，歐盟規定飼糧中總硒含量必須低於 0.5 ppm，硒通常以無機硒形式添加於飼料中，有機硒如甲硫胺酸硒 (Se-Met)、羥基甲硫胺酸硒 (OH-SeMet) 或酵母硒則有較高的生物利用性；益生菌產品主要是枯草芽孢桿菌；保護甲硫胺酸則是開發做為反芻動物使用，降低在瘤胃的分解，以在皺胃釋放和在小腸吸收，促進牛隻利用。

此次參訪工廠之檢驗中心，主要負責製程監控、產品品質確認、市調及客戶服務等工作。每年約分析 2 萬件樣品，以化學分析的酵素、維生素及甲硫胺酸為主，牽涉衛生安全的微生物部分則委外進行。實驗室內設有 14 台氣相層析儀 (GC)，主要負責監控產品製程中各階段的中間產物是否正確。在產品品質確認上，由 10 台 HPLC 檢測原料成分，並配合生物 *in vitro* 試驗，以保護甲硫胺酸產品的過瘤胃效能評估為例，使用溶出度測定儀設定不同溫度、pH 值及時間等條件，測定產品的穩定性，同時會將產品與瘤胃液內容物混合培養 24 小時之後，再移至試管中模擬腸道環境培養 2 小時，採樣測定甲硫胺酸濃度，得知在瘤胃培養 24 小時後，只分析到 10% 的甲硫胺酸釋出，經過腸道環境培養 2 小時後，可以測得 90% 的甲硫胺酸含量，表示產品確實可大幅降低瘤胃微生物之分解，且生物有效性約 80%。酵素類產品分析主要使用光電比色計串連自動取樣定量器，大幅縮

短分析時間，對多醣類酵素則以黏度計之物理方法判斷酵素的有效性。在客戶產品服務上，該實驗室可協助提供適合客戶地區的產品分析方法，以協助檢驗登記證許可的申請，也可提供客戶適當的檢驗分析訓練，這方面的售後服務非常重要，可以展現公司的誠意且維持客戶的忠誠度。

(六) 返回巴黎 (車程約 5.5 小時)。

五、108 年 4 月 27 日、28 日 (週六、日，天氣陰雨)

週六至一家大型家樂福賣場市調，其牛羊乳製品的種類與分布與之前社區型超市相近，但有山羊液態乳產品，整體比例上液態乳產品少，以各式起司與優酪乳 (yogurt) 等產品為主，產品價格也是以山羊高於綿羊再高於乳牛，有機高於舍飼產品。週日整理一週的參訪紀錄與照片，並搭乘高鐵前往普瓦捷 (Poitiers)，車程約 4 小時。

六、108 年 4 月 29 日、30 日、5 月 1 日 (週一、二、週三，天氣晴)

(一) 拜訪法國山羊冷凍精液 Capgenes 公司

這兩天拜訪精液公司與優良乳羊場行程由與國內乳羊繁殖有商業往來的 Evolution International 公司的 Yuan Yuan QI 小姐協助安排與陪同參訪。上午拜訪距離 Poitiers 約 10 公里之 Capgenes 公司，由該公司生產部經理 Olivier Ponthoreau 先生接待，說明法國種公羊的培育、選拔及精液製作流程，也介紹法國的乳羊性能等。Capgenes 公司為一農民合作社組織，已有 40 年的歷史，是目前全球唯一做乳用山羊後裔檢定的種公羊冷凍精液製作公司，也是法國唯一的乳山羊冷凍精液公司。種公羊的選拔方向由農民決定，如乳蛋白質率、乳脂率、乳量、體型或體格大小等性能改善的優先順序。在法國約有 1,000 個羊場使用 Capgenes 的精液，約有 600 戶加入 Capgenes 的後裔檢定計畫。目前法國山羊在養頭數約 100 萬頭，羊隻日產乳量 8 公升以上約有 1,000 頭左右，甚至有 10 公升的但不多，以泌乳期 250 日計，平均日產乳量 4 公升，每年每頭可生產 1,000 公升羊乳，平均乳脂肪率 3.5%，乳蛋白質率 3.2%，經由選拔改善，每個泌乳期乳量的遺傳改進量每年約可提升 10 公升。目前 Capgenes 公司與 DHI 計畫合作，

可以乳蛋白質及乳脂肪率等基礎資料，作為選拔之用，在夏天與國內相同都會遇到乳成分降低的正常生理反應，只是沒有如國內降低這麼大的幅度，因此並不特別處理。法國在羊乳銷售部分，羊場交乳給乳廠或自行加工比例各約 50%。

Capgenes 公司共有 18 位員工，場區主要運作由 4 人負責動物現場管理，3 人負責實驗室，其餘為主管及外勤人員。每年進行 200 - 300 頭種公羊之檢定。Capgenes 同時兼負保種工作，在法國約有 14 個山羊品種，每年 9 - 10 月需對每一品種山羊進行採精凍存的工作。在產乳用途的主要為撒能與阿爾拜因 2 個品種，其他 12 種山羊為乳肉兼用型，甚至有 1 種法國本土羊種，目前頭數已少於 1,000 頭。在種公羊選拔與後裔檢定方面，每年 2 月份，Capgenes 會在法國境內挑選 1,200 頭最好的母羊，以冷凍精液配種。20 年前母羊挑選以乳量為最重要，其次再考量乳成分，幾年前全國育種會議決定 95%羊乳製作起司，5%為液態乳，因此母羊挑選原則考量乳成分、乳量、體細胞數、體型、外貌及使用年限，並進行綜合指標評分。最好的母羊在原場懷孕，至每年 9 月左右約有 500 頭仔公羊會出生，再從其中挑撰最佳之 160 頭分二批購入，每年 2 月份先進 60 頭約 5 月齡生長公羊，5 月份再進約 8 月齡的 100 頭。在購入公羊之前會先至各羊場採集 3 月齡羊隻血液，以基因檢測確保健康與血統。羊隻在進入場區之前，先飼養於距離場區 500 公尺之隔離舍 14 日以觀察羊隻健康情形，之後再移入場區的隔離區，依法國規定之日程（第 0、1 及 21 天）抽血確定沒有法定傳染病，並進行整體外觀評估，60 頭羊通常約 50 頭可以通過多層篩選，移入採精舍進行 2 週採精訓練，每週採精 2 次，確認精液性狀沒有問題後，第 3 週起開始進行製作冷凍精液，公羊每次射精量平均 0.7 mL (0.2 - 1.5 mL)，精蟲數 4 億隻 (2 - 7 億)，可製作 30 劑麥管 (8 - 200 劑)，平均 1 - 3 歲可以製作 2,000 - 3,000 劑之精液，通常公羊採精 2 年，每週採集 1 - 3 次精液，每年約採 200 天。每年公羊都有不同之耳標字母，如今年為 B，去年為 O，前年為 N，可由耳標快速知道公羊年齡。每個月量測公羊體重及睪丸大小，生長期公羊的睪丸發育曲線以每個月逐步增大的較一開始就很大但不太增長的為佳，認為所採精液品質也會較佳。Capgenes 的公羊飼養於密閉畜舍個別墊料欄，每 1 - 2 個月清除羊欄墊料。畜舍以人造光照調整故沒有季節性精液品質的問題，畜舍沒有太陽光照入因此偏暗，設計人造光源每 2 個月每日光照 8 小時或每日 16 小時，進行循環交替，光照強度在山羊眼睛高度為 200 Lux，法國專家認為此種每 2 個月的短長光照循環，可以達到最佳精液品質及數量的效果。目前法國亦規定傳統日光燈需逐步停用，一

且 INRA 有關於種公羊最適 LED 顏色及強度的研究結果確定後，公司即會將畜舍內燈具全數更新為 LED 燈。種公羊之飼糧主要為長纖之帶籽麥草，以維持瘤胃健康，每天給予 3 kg 麥草及 0.6 kg 精料，精料粗蛋白質含量 18%，主要由麥粒、大豆粕、維生素及礦物質組成，注重維生素 A 與 E 及礦物質鋅與硒的補充。

冷凍精液製作作業十分緊湊與流暢。現場由 2 位人員進行公羊採精，精液試管放入保溫套中以風管自動傳送至實驗室，約每 2 分鐘會有一個樣品送到實驗室，人員先以光電比色計進行精子濃度判讀，通常每 mL 需要有 2 - 7 億個精子。由於公羊精液中有一種酵素不利於精子存活，因此製作凍精時需先清洗精液以去除酵素。精液送至實驗室時約 35°C，在室溫 24°C 環境下加入洗液，以 800 rpm/min 離心 15 分鐘 2 次，精子下沉酵素上浮，以達到去除酵素效果，之後移至 4°C 冷房進行 3 次精液稀釋，每次約 10 分鐘，稀釋後分裝至麥管，稀釋液為一般常用的脫脂奶粉、葡萄糖及抗凍劑等。冷凍時先置於液態氮桶上方 2 分鐘冷卻，再置於中層 2 分鐘，之後才投入液態氮中冷凍保存，由採精至完成冷凍精液製作流程約 1.5 小時。凍精需先隔離放置 30 日，之後每批次每頭羊抽驗 1 劑，解凍回溫後檢查精子活力，存活率未達 60% 即整批廢棄淘汰，淘汰率粗估約 20%。Capgenes 公司平均每年生產 20 - 25 萬劑的冷凍精液，庫存量維持 100 萬劑左右。

(二) 參訪乳山羊場 1

下午拜訪距離 Capgenes 公司約 50 公里位於 Marnes 的乳山羊場，該場乳羊性能優良，有出售種女羊。主要工作人員 2 位及 2 位工讀生協助，飼養泌乳羊 360 頭，生長女羊 80 頭，第一胎女羊泌乳高峰的乳量可達 4.7 kg，成熟母羊更可達到 5.6 kg，場內日平均產乳量 4.7 kg 左右，生羊乳交由乳廠收購，每 3 天收乳一次，自己不做起司加工。畜舍不高且採密閉式，屋頂有上抽式通氣管，羊隻分群飼養，活力、好奇心、體型與精料採食情形都良好。兩位主要工作人員除了每週例假外，每年還有 7 週的休假，場主對養羊的收入似乎滿意，專業分工後的工作量也似乎並不吃重，看起來生活愜意。

在羊隻繁殖管理方面沒有使用光照調節，一年只安排一批次生產，即每年 8 - 9 月份配種，隔年 1 - 2 月份分娩，配種時 50% 羊隻使用公羊自然配種，50% 羊隻採用冷凍精液，人工授精由冷凍精液公司人員來執行，精液的選擇依場主選拔需求與 DHI 人員討論後決定，人工授精懷孕成功率 70 - 75%，公羊自然配種懷孕率則在 95% 左右，流產率約 2%，母羊分娩時需助產的比例達 60% 左右。母羊

平均胎次 6 胎，最老的母羊達 11 胎，主要淘汰原因為泌乳量不佳或生病死亡，乳房炎及繁殖障礙等問題在法國不常發生。新生仔羊先自行吮初乳後才將母子分開，仔羊出生體重約 2.5 kg，每胎 2 - 3 頭仔羊，不留種的小公羊出生 3 日後即出售，女羊及留種仔公羊會打上小耳標。仔羊以任飲的代乳為主要營養來源，以自動餵乳機泡製代乳，讓仔羊隨時可自由吸食，代乳粉泡製濃度較高為每公升 180 g，代乳粉價格每公噸 2,000 歐元，即約新臺幣每公斤 70 元（國內約 100 元），留種之仔公羊 2 月齡斷乳，女羊則為 2.5 月齡，斷乳時體型健康都十分漂亮，體重更可達 18 - 20 kg，顯示哺乳期間日增重可達 220 g，顯著高於國內。仔羊斷乳時改釘大耳標與戴不同顏色之橡皮項圈進行管理，以區別人工授精或自然配種之仔羊。地面墊料使用自產切短帶有籽實之麥草，羊欄墊料每 2 個月清理一次。場主每年進行羊隻修蹄 1 次，使用的工具為裝有背負式充電電池之電動剪刀（1,000 - 1,500 歐元/具），另有設計非常好的坐式去角臺，可以節省非常多仔羊去角的人力並且安全。

飼糧配方委由外部 ALICOOP 營養公司負責，場內有生長羊與泌乳羊兩種精料。生長羊精料粗蛋白質 11.0%、纖維素 (cellulose) 12.5%、鈉 0.32%、粗脂肪 3.1% 及粗灰分 6.2%，泌乳羊精料粗蛋白質 41.2%、纖維素 11.2%、鈉 0.25%、粗脂肪 5.6% 及粗灰分 9.2%。每日提供泌乳羊 500 g 玉米粒、800 g 精料、帶籽麥草 350 g(任食)及 600 g 苜蓿乾草等，飼糧粗蛋白質含量將近 22.3% 左右。乾乳羊之餵飼與泌乳羊相同。仔羊哺乳期間只給予少量生長羊精料，約每日每頭 30 g，離乳後逐漸增加至 400 g，墊料及供採食之牧草都為帶籽實的麥草，以任食方式提供。

在擠乳方面使用為 18 頭份雙邊可移動式的擠乳機，每日分別於 7:00 及 19:00 擠乳二次，360 頭之泌乳羊每日約生產 1.5 公噸生羊乳，之前生乳體細胞數約為每 mL 180 萬個，今年為 150 萬個，近期裝置擠乳前乳杯消毒裝置後，體細胞數再降低至 130 萬個，降低 28%，效果另人滿意。第一胎新分娩女羊在擠乳機的適應上，約需要 8 天的訓練期間。

(三) 參訪乳山羊場 2

4 月 30 日上午驅車拜訪第 2 家乳羊場，本場位於距離 Poitiers 約 85 公里的 Saint Maxire，畜舍也採密閉式，羊隻分群飼養，喜歡新設的自動抓癢裝置。與前一場相同，羊群狀況良好。主要工作人員 2 位及 1 位協助者，飼養泌乳羊

420 頭，生長女羊 160 頭，每年產乳量約為 430 公噸，平均泌乳羊擠乳 280 天，即每胎次平乳乳量 1,024 kg，日平均產乳量 3.65 kg，生產之生羊乳由乳廠收購，每 2 天收乳一次，場主自己不製作起司等加工，生乳蛋白質平均為 3.5%及乳脂肪率 4.0%，同時種植約 80 公頃的苜蓿草、高狐草及麥草。

在羊隻繁殖管理方面，因為冬天聖誕節節慶使各種商品價格都較高，因此本場使用光照處理調整配種分娩月份，儘量讓全場羊隻在每年 9 月分娩以獲得較高乳價。該場光照處理於每年 12 月至隔年 2 月加強，每天 6:00 至 24:00 點燈，但未調整光照強度（法國建議 200 Lux），只讓羊隻有長光照及黑暗的循環，3 月初終止人工光照後，約 2 個月內羊隻會發情。經產母羊配種方式有二，由 DHI 資料中挑選全場表現前 50%的優良母羊（約 230 頭）進行發情同期化處理，在配種當天，由精液公司的 4 位人工授精師及 6 位協助人員進行人工授精（AI）作業，在上午 9:00 起的 2.5 小時內迅速完成 230 頭羊之授精工作，平均懷孕率 64 - 70%，精液的選擇則是依場主欲改善之目標並與 DHI 人員討論後共同決定，因此計畫配種只有應用於 AI 的母羊群。AI 後三週，母羊群中放入 8 - 9 頭種公羊，讓其與沒有 AI 的 230 頭母羊及 AI 不成功之母羊進行配種，懷孕率約 95 - 97%，因此經由 AI 生產的仔羊群會有完整的系譜資料，自然配種所生的仔羊即為生產用羊沒有系譜。我們拜訪時，見到母羊群中多頭種公羊的配種競爭，場主解釋因種公羊群自小生活在一起，因此不會有互相打架行為。在女羊方面，於每年 9 - 10 月份出生，隔年 4 - 5 月份達到 7 - 8 月齡與 40 - 45 kg 體重時配種（即一年一胎）。女羊第一胎的配種方式皆使用種公羊自然群配，每年約有 160 頭女羊由 10 頭左右之同月齡公羊進行配種，只有第一產期泌乳性能較佳的女羊，第二胎起才會用 AI 方式配種。由於執行產期調節，該場每年的 7 - 9 月份為全場羊隻乾乳期，只剩下零星約 30 隻沒有懷孕的羊隻繼續擠乳，乳廠仍配合維持 2 天收一次乳。該場有參加 Capgenes 公司的後裔檢定，也有出售系譜良好小公羊以製作冷凍精液，小公羊為買斷方式，所生產的冷凍精液不會回饋場主，只是在購買自家公羊凍精時，可以有所減價。

在飼糧調配上也委由外部專業營養公司負責，場內有生長羊、泌乳羊及高纖維等三種精料，生長羊精料粗蛋白質 16.5%、纖維素 10.6%、鈉 0.21%、粗脂肪 1.6%及粗灰分 6.4%，泌乳羊精料組成依序分別為 22.3%、9.8%、0.36%、5.0%及 7.1%，高纖維精料組成依序分別為 12.5%、22%、0.44%、7.4%及 8.0%。哺乳羊的

餵飼上，使用自動餵乳機泡乳，羊隻隨時可自由吸飲代乳，代乳濃度為每公升 165 g，仔羊約 2 個月齡斷乳，女羊此時體重約 16 kg 左右，由場主估計每頭羊約食用 20 kg 奶粉推算，每頭仔羊平均每日飲用 2 L 代乳。生長羊的飼糧提供上，每日給予 0.7 kg 生長羊精料，搭配上提供麥草及下午提供高狐草任食，生長女羊不餵飼苜蓿。每日上午及下午各提供泌乳羊苜蓿乾草，合計約每頭每天 1.5 kg，每日餵飼泌乳羊精料 1.9 kg，分別於每天 10:00、12:00、16:00 及 19:00 以電腦控制的天車式自動餵料機分成 4 次給予。我們估算飼糧乾物質供應量約每頭每日 3 kg，飼糧粗蛋白質含量約 21.3%。在苜蓿乾草不足時，則改為提供泌乳羊每日 650 g 高纖維精料、700 g 泌乳羊精料、500 g 玉米粒及適當苜蓿乾草。該場有負責牧草種植工作的人力，每次種植前整地，會攪入前於場區堆置之墊料堆肥，化學肥料一年僅施肥一次，通常是在 1 月份進行，種子的使用量在麥草約 280 粒/m²，苜蓿則為 25 kg/公頃。麥草在種植 4 - 5 個月後採收，通常是在 5 月開始收割，之後每 5 週收割一次，在每年 5 - 9 月期間共可以採收 3 次，如果 8 月間多雨，當年度還可以再多採收 1 次，牧草製作多以乾草形式保存，在原野上也有見到膠膜捆包的堆放。牧草中僅苜蓿需要以農藥做野草防治，殺草劑投入之後，經過 2 個月才會收割苜蓿草，因此不會影響生乳品質；麥草種植則不需用藥。

場內所生的子女羊皆會留作繁殖生產使用，仔公羊除少量系譜佳留種之外，全數在 7 日內即出售。舍內使用與餵飼相同之麥草做為墊料，每天由機械切短後灑播至羊欄內（造成很大的粉塵，但似乎已習慣），地面平飼羊欄內的墊料約 1 - 1.5 個月清理 1 次，堆在田邊發酵。每年會請修蹄師至場區內進行全場修蹄 1 次。在疾病防治上，每年獸醫會到場內檢視，每 5 年會抽血檢驗疾病，目前該場沒有法定傳染病，場區只有施打預防苜蓿/精料過食的下痢及感冒的疫苗。

該場使用為圓盤式 30 頭份的擠乳機，雖然有擠乳間給精料的設計但未使用，每日 7:00 與 17:00 擠乳，操作人員 1 人，每頭羊每次擠乳時間約為 5 分鐘，460 頭泌乳羊所需之擠乳時間約為 1.5 小時，之前生乳體細胞數約為每 mL 180 萬個，近期加裝擠乳前乳杯消毒裝置，噴灑洗劑後會快速蒸發，因此不用等待就可以套杯開始擠乳，使用後體細胞數降低至 120 萬個，降低 33%，場主表示非常滿意。第一胎的新女羊對擠乳機的適應，約需要 2 週的訓練期，而且在擠乳 1 個月後才比較流暢，較奇特的是羊隻擠乳後不需要乳頭藥浴處理。場主表示乳房炎狀況非

常少見，羊若罹患乳房炎即淘汰，因為再發率會很高，至於群養是否發生自體吮乳或相互吮乳之問題，場主表示沒有防範辦法，然因發生頭數少，故不會進行淘汰。在泌乳量測定上，該場擠乳機沒有電子流量計及自動記錄器設備，但每年 DHI 人員會到該場測量泌乳羊產乳量 7 次，並採集生乳樣品測定乳成分。法國每年都會公佈前一年度全國乳羊場平均泌乳量、乳蛋白質率、乳脂肪率及體細胞數等資料供業界參考。

(四) 移動至圖盧茲 (Toulouse)

因 5 月 1 日為勞動節，可能高鐵等交通工具會受影響如停駛，法國友人建議宜提早移動至下一參訪目的地，我們遂於 4 月 30 日下午，於返回巴黎途中的 Niort 車站搭車前往 Toulouse，含轉乘歷時約 8 小時。

5 月 1 日參訪有玫瑰城之稱的 Toulouse，果真因勞動節市區公車與電車全數停駛，市區商店開門營業的不多，倒是為防範黃背心抗議活動出狀況，重要街道與橋樑兩端都有荷槍實彈的軍警人員車輛駐守，經過人員皆要檢查背包，如同巴黎凱旋門還有坦克駐守，空氣中瀰漫一份緊張。

七、108 年 5 月 2 日、3 日 (週四、五，天氣晴轉陰)

(一) 拜訪圖盧茲 INRA 與獸醫學院

5 月 2 日拜訪 Toulouse INRA 的 Institut National de la Recherche Agronomique 的 UMR Interactions Hotes-Agents Pathogenes 的 Dr. Herve Hoste，Dr. Herve 屬於 INRA 與 Toulouse 獸醫學院的資深研究員，主要研究宿主和病原體之間的相互作用，在獸醫寄生蟲學方面有 30 年的研究經驗，特別是羊隻胃腸道線蟲的研究，是寄生蟲學方面的權威，也是國際山羊協會 (International Goat Association, IGA) 委員。

Dr. Herve 是一位非常客氣的學者，首先帶領我們參觀獸醫學院，約占地 58 公頃，約有 100 位學生，學校同時也是 UMR 聯合疾病診斷中心。在法國獸醫需要讀 5 年，研究的方向包括病毒、細菌、乳房炎、狂牛症、羊搔癢症、動物免疫反應調整及寄生蟲等。獸醫院設有動物治療區，一般獸醫出診約可以解決 95% 牧場動物的問題，但有 5% 狀況，獸醫無法治癒或動物年老無治療價值時，多會送給

獸醫學院治療或免費供學生實習，讓學生對生病動物進行外觀症狀初步診斷後，實際解剖以了解動物體內部狀況，也會學習組織切片，讓學生能充分的瞭解動物生病時的內外部對應症狀，又如學校每年會購入在農場已經完成人工授精之母羊，在確定懷孕期夠長後，讓學生進行剖腹產練習用。牛、綿羊及山羊是常解剖的動物別，偶爾會有馬，馬在法國主要做為寵物或運動休閒用，最常需治療的部位是眼睛與繫部。基於防疫考量，動物被送來後都不會回去原牧場，在這裡解剖後的動物，會進行分切後焚化，屠體不會流入市面。

法國山羊飼養主要以乳用為主，食用羊肉的人口數不多，仔公羊如不做種羊使用時，出生後數日會被集中賣給周圍國家如義大利等進行生長肥育，這樣牧場即可以節省下飼養空間，也減少密飼而導致的肺炎與下痢。山羊對寄生蟲的抵抗力較綿羊及牛隻為弱，在有機放牧飼養時需定期驅蟲，Dr. Hervé 的實驗室以研究山羊消化道線蟲問題為主題，可以做糞便蟲卵檢查及評估寄生蟲發育階段，當羊隻每公克糞便中的蟲卵數超過 1,000 個時，即需立即治療，因除了會影響產乳量外，也會造成羊隻貧血甚至死亡。Dr. Hervé 不建議以集約的方式飼養羊隻，因為高度密飼除了呼吸道方面問題外，缺乏優質牧草纖維的高營養濃度飼糧，也會傷及瘤胃環境而不利於羊隻之健康。在疾病監控方面，獸醫平時扮演警察角色監控疫情，發生問題時即執行撲殺與徹底消毒的角色，法國主要法定傳染病有肺結核、布氏桿菌、口蹄疫及狂犬病等，獸醫每年會至各羊場抽血檢查，以口蹄疫為例，15 年前英國發生時，在發生場周圍 10 km 內之偶蹄類動物全部撲殺，並設定移動管制監控，確實犧牲了不少動物。肺結核檢測與國內一樣使用皮膚腫脹測試，早先法國境內羊隻感染肺結核比例已降至很低，但近年來有開始增加的現象，推測可能是由野生動物傳播而來，如果羊隻檢測時有腫脹陽性反應時，會被送到屠宰場並確認有無病癥，如確定有時，三個月後會再到該場重複檢測，狀況如未改善，確診動物比例仍高達 20%或 30%時，即會全場撲殺。

在研究交流上，Dr. Hervé 介紹 2015 年起的一個跨國合作計畫，主在推動以營養保健觀念 (Nutraceuticals concept) 來提升動物健康。這個計畫因要多方尋找有營養保健效果的材料，因此結合法國、墨西哥、英國、希臘、巴西、丹麥及美國等的研究人員共同執行，計畫主題在「以含有單寧的豆科植物做為減緩畜禽胃腸寄生蟲問題的營養保健材料」。實驗研究以小反芻動物如山羊為標的，探討豆科植物或牧草中二次代謝產物如單寧與多酚類對胃腸線蟲的驅蟲效果與機

制。傳統上驅蟲工作以機制與效果明確的化學性驅蟲藥為之，但多年的藥物使用，使山羊胃腸中具抗藥性的寄生蟲數量持續增加，相對已有抗藥性的藥物種類也持續增加，各國用藥法規也越來越嚴格，同時消費者對食安與環保的訴求日漸強烈，要求儘量減少農業上化學藥品的使用，因此以具天然驅蟲效果的植物二次代謝產物 (PSMs) 來執行驅蟲的可行性亟需評估與發展。Nutraceuticals = Nutrition + Pharmaceutical，指任何畜禽飼料可以同時提供營養及有益動物健康效果的都可稱之為植物營養保健材料，此類營養保健材料中天然的 PSMs 的驅蟲機制尚未明確，且需要動物持續採食，其驅蟲的效果決定於動物的採食量，目前已確定植物體之單寧及多酚對動物保健具有效果。天然 PSMs 的驅蟲效果評估會採用植物萃取物進行 *in vitro* 試驗，了解其成分抑制蟲卵發育的機制，之後再以小量的 *in vivo* 試驗進行確認，最後會到牧場進行大量動物試驗以評估現場有效性，此時需要付費給農家，以收集實際動物飼養現場之數據。

寄生蟲的生活史分為在動物體內的寄生期與蟲卵落地後的獨立期，PSMs 的活體試驗顯示，營養保健材料的驅蟲效果變異很大，主在影響寄生蟲的生命週期，非完全切斷，如可降低卵的排出 20 - 80%，降低卵孵化到 L3 期 0 - 90%，降低 L3 期的發育 25 - 70%。PSMs 對寄生蟲影響機制可有多方向，以電顯觀察，紅豆草使寄生蟲的表皮出現斷裂，Tzalam 植物使蟲體表皮產生皺褶且破壞口器與週遭結構使處於飢餓狀況，有樹葉萃取物能讓球蟲無法脫殼，有樹葉可縮短線蟲母蟲的長度使降低受精率，此皆有達成降低蟲數之效果。營養保健材料的驅蟲效果決定於其量與質，以單寧為例，各種單寧分子的生物活性不同且有其門檻 (閾)，如其苯環上有兩個羥基的單寧有助於胺基酸的吸收，有三個羥基可抑制寄生期的發育，大型單寧聚合物可抑制寄生期幼蟲發育。雖然單寧有抗寄生蟲之效果，但濃度太高時也會影響動物採食量，進而降低乳量，以色列即以添加 PEG 來抑制單寧，讓其不影響採食。通常在篩選可食用植物時，會限定植物體內的單寧濃度在 10% 以下，並以 2 - 7% 為主，因為綿羊的可容忍上限是 7%，山羊則可到 10%。在歐洲有一個植物實驗室已可提供資料庫，比對含 PSMs 的植物營養保健材料。含單寧的營養保健材料包括栽種的豆科牧草 (Sulla (紐西蘭)、鳥足擬三葉草與大三葉草、紅豆草 (歐洲) 及鐵掃帚 (美洲) 等)、牧野的熱帶豆科 (如野生酸豆等) 及可能的農業副產物 (如榛果殼、carroob、wattle powder 及可可果殼等)，試驗顯示，含有單寧的榛果殼使撚轉胃蟲與蛇形毛圓線蟲發育到有感染性 L3 期的數量分別顯著降低 48% 與 42%，使撚轉胃蟲的繁殖力顯著降低 30%。相關以天

然物來驅蟲的研究正在累積中，仍需繼續努力。

為增加法方對臺灣養羊產業研究的了解，我們利用了一些時間也對 Dr. Hervé 介紹了本所在反芻動物營養與胃腸溫室氣體減量方面的研究工作，內容有現況乳牛乳羊的飼養管理設施、國內乳牛、豬隻與乳羊的胃腸溫室氣體排放係數量測結果，同時近年以瘤胃模擬系統 (Rusitec) 進行以飼糧調整達到減碳的研究，包括適當的牧草選擇與飼糧高副產物調製都是有效方法。報告內容雖然十分簡要，但 Dr. Hervé 明確表示這些內容與 INRA-Clermont-Ferrand 研究中心所作的非常相近，為我們無法拜訪該中心感到十分惋惜。

在法國的羊乳價格高於牛乳，製作起司後價格更高，但法國人自小即培養成起司愛好者，Dr. Herve 即非常喜愛起司，在當日拜訪行程結束後帶我們去超市介紹各種起司產品，之前 ADISSEO 公司的 Severine 女士也是超愛起司，品嚐後可以很快分辨起司的產地，法國人從小培養對起司的認識進而喜愛，使羊乳的生產者不需擔心銷售問題。酪農出售給乳廠之生乳價格在牛乳為每公升 0.35 歐元，羊乳則為 0.8 歐元，生乳主要用來生產起司，由於一般認為羊乳乳糖不耐症的情形相對於牛乳是較低的，因此羊乳起司的銷售量有越來越高的現象。由乳品工廠製作的起司被歸類是食物，但由一些小農自製的起司會與當地超商結合出售，甚或標示 AOC (Appellation d'origine controlée) 產品，那吃起來就是享受了。在法國的西部及南部有很多的小農，以放牧及有機方式管理運作，由先生負責飼養與牧草種植，妻子負責製作起司與銷售，此時生乳的價值瞬間提高至每公升 2 - 2.5 歐元。AOC 是一種產地與生產方法的證明，有此標示保證此產品是由某特定地方生產且由相同方法生產的，並非品質標準化產品，產品風味會隨著季節與牧草的改變而變化，但消費者認定是好的起司，價格比較貴是一種享受，消費者可能無法天天吃，但有其市場，目前農民自產的起司仍供不應求。

(二) 討論羊隻常見疾病與防治

5 月 3 日上午再向 Dr. Hervé 請教羊隻常見疾病與防治。在泌乳羊方面常會有農民使用高量甚至任食的首蓿餵飼，以使母羊有最高之產乳量，但高量的首蓿容易造成母羊的不適並引起腸道消化紊亂，高量首蓿在結腸可能會導致梭菌的大量產生，造成腸道菌相改變使得腸道異常發酵，造成下痢。在法國有生產一種商品化的疫苗可以預防此類的下痢發生，但根本解決之道還是調降首蓿的餵飼量。至於在懷孕後期的母羊照顧方面，後期因為胎兒持續的長大會壓迫到胃，使得採

食空間變小，母羊處於飢餓的狀況，能量的負平衡會趨使身體做出反應，開始代謝之前累積的體脂，造成血液中酮體的升高，一旦超過閥值時，母羊即處於非常危險的狀況，尤其是多胞胎時更為嚴重，治療時也如臺灣常用的方法，注射葡萄糖輸液及鈣，由於鈣會影響心臟功能，輸液時需注意流入體內的速率。在仔羊下痢方面，通常區分為營養性下痢及疾病性下痢，在臺灣餵飼仔羊代乳量較高時，有時會有營養性下痢之情形，但在法國沒有高量代乳的下痢問題，仔羊會依自己需要量而吸乳。在離乳階段之仔羊採食精料會有急性鼓脹現象，其可能也與梭菌異常發酵有關，建議飼糧內可添加 1 - 1.5% 左右之單寧，可以預防短時間快速發酵或異質發酵之產氣情形，防治方法仍是考量飼糧的餵飼方法，應如何避免瘤胃過酸問題，也可以減少下痢的發生。若一旦發生急性鼓脹，可以用穿刺方法排氣，但器具需要做良好的清潔與殺菌，手術後不用施打抗生素，因為抗生素的施打會影響全身，瘤胃環境及其微生物菌群生態也會受到影響，並不利於動物之恢復。整體而言，在羊隻常見疾病與防治上，臺灣的作法與法國相同，技術層面沒有問題。

(三) 自 Toulouse 搭車返回 Paris，車程約 7 小時。

八、108 年 5 月 4 日、5 日 (週六、週日，天氣陰雨轉晴)：返程

5 月 4 日清晨搭乘機場巴士前往法國戴高樂機場，搭乘上午 11:20 長榮航空班機直飛桃園國際機場，於 5 月 5 日清晨 06:30 左右抵達，再轉搭機場捷運及高鐵返回本所臺南新化。

參、心得與建議

一、本次希望參訪的行程屬於臺法間乳羊營養的第一次的接觸，雖經數個月的信件聯繫與相關來訪過的法方繁殖研究人員推薦，但仍未能達成參訪的期望。國際合作關係的建立並不容易，需有一連串之配套措施，建議以多年期之方式推動，如先邀請相關領域之國外專家來臺訪問以增進瞭解後，隔年再要求前去該國參訪，另外國際性學術研討會是一個重要平臺，國內研究人員應多參加，發表紮實的研究成果並與各國研究人員交流認識，提高國際能見度也

是提升國際合作關係不可或缺的一環。

- 二、歐洲人因為飲食文化之不同，牛羊乳製品主要以起司為主，液態乳之銷售占比低，起司產品可大幅減少運輸體積及運輸成本，賞味期限也會有增長之效果，國內亦可朝多元乳製品研發，也努力自小培養對乳製品的食用習慣與喜愛，應有助於產業的永續經營。
- 三、傳統市集農產品攤位擺設整齊且標價清楚，生鮮肉品保存在冷藏設備中展售，完備的清洗槽及清洗檯，清洗水不會直接溢流到地面使市集地面乾燥；水產品下方鋪設整層之冰塊保持產品新鮮度，清爽與標價的環境讓消費者對於產品之衛生安全會更有信心，這樣的營運模式可以提供國內傳統市場之參考。
- 四、此行民間企業展示以 *in vitro* 試驗來評估產品效果，可以快速進行大量初步篩選及減少動物使用之成本，如氣體生成監測系統及 *in situ* 尼龍袋法評估等，本所也都有相關之技術與設施，希望能在人力資源支援下提升各項設施的使用頻率，同時增強相關資源橫向及縱向之連結與合作，而整體研究題目亦可考慮精簡的著重特定幾個潛力項目，可能更容易有產品商品化之可能。民間營養公司在活體動物飼效研究上所投入的精準畜舍環控設備與注重動物福利觀念的設計，都值得我們觀摩學習。
- 五、Capgenes 公司的運作及後裔檢定計畫中，挑選全法國 1,200 頭最好的母羊，以優良種公羊之精液進行人工授精，再從中挑選表現較佳之小公羊留種使用，持續的改進生產性能，民間乳羊場也挑選全場較佳之 50% 母羊進行人工授精，人工授精未配上或較差之 50% 再以多頭公羊群配，可持續的改善場內的羊隻性能外，也可以預防人工授精成功率較低之衝擊，即種羊及生產用羊依其目的有明確的區別；法國羊隻人工授精成功率參訪三個地方都表示達到 60% - 70%，國內羊場人工授精並不普及而且技術不成熟，如何輔導建立正確之 AI 方法，需政府與相關專業單位持續推動，另外提供優質且價廉的冷凍精液以降低成本也是我們可以努力的方向。法國全國乳羊育種的規劃與執行，是持

續改善性能之關鍵，值得國內乳羊業思考。

六、法國強制每場乳羊場皆需要參加性能改善計畫（如乳牛的 DHI 計畫），執行單位每年會到農場測量泌乳羊產乳量 7 次，並採集生乳樣品測定乳成分，使法國每年都會公佈前一年度全國乳羊場平均泌乳量、乳蛋白率、乳脂肪率及體細胞數等資料供業界參考，是產業持續進步之基盤。國內應考慮是否要執行羊群性能改良計畫，業者也需考慮如何付出來投入此項計畫及投入後如何應用這些資料來提升該場之生產性能。

七、民間養羊場工作人員僅 4 位左右，利用自動化精料餵飼、自動哺乳機器及專業分工，由專業營養公司負責飼糧調配，訪談時農民甚至不知羊隻吃的飼糧的營養成分，完全相信飼料公司的專業，修蹄也外包給專業修蹄師進行，人工授精也由專業團隊執行，羊場利用自動化機械、專業外包分工、充分信任專業、參加性能檢定計畫及一年一次的集中配種分娩的模式，專心照顧羊群、擠乳與種草，使減低牧場經營的人力需求，同時提升了生活品質。但不可否認的，法國氣候宜人，沒有熱緊迫要處理，羊舍以鋪墊草及每 1.5 - 2 個月才清理更換一次及沒有污水處理問題等皆為其有利因素。

八、在營養及飼養管理上，提供仔羊相對高濃度之代乳任飲，使其哺乳期有很好的增重，離乳體重高時，後續之飼養也會較為順遂，增進其生產效率，母羊之飼養上也依其生產性能給予合適之營養濃度之飼糧，使其生產性能及乳品質有好的表現。

九、雖然化學合成的藥物，劑量及效果已被清楚的定義且有效，但在消費者希望減少農業生產環境中的藥品使用情況下，營養保健觀念由提供食物營養的同時也可以改善動物的健康，就如尋求保健飼料添加物的概念一樣，以食補方式強化畜禽健康已是產業追求努力的趨勢。

肆、致謝

此次參訪行程的安排並未如預期順利，除感謝法方友人的接待外，更要感謝多位長官及業界好友的大力協助。感謝行政院農業委員會國際處鍾明娟科長及周曉倩研究員幫忙連繫駐法國代表處經濟組；感謝梅碧琦組長與姚睿秘書積極協助連繫法方研究人員與乳羊機構，及對我們在法國行程與生活上的安排與照顧；感謝祥圃實業股份有限公司翁敏華經理協助安排參訪 ADISSEO 公司；感謝歲那實業股份有限公司洪偉倫先生協助安排參訪 Capgenes 及二場具規模之乳羊場；感謝夏威夷大學呂大正博士安排拜訪國立圖盧茲獸醫學院；還有本所生理組陳立人組長、恆春分所黃政齊前分所長與康定傑副研究員的協助聯繫，在此一併致上最深的謝意。

伍、附錄 Dr. Hoste 的簡報

1

TANNIN CONTAINING LEGUMES as a MODEL for NUTRACEUTICALS against GASTRO INTESTINAL PARASITES in LIVESTOCK.

Hoste H¹, Torres Acosta J.F.J.², Sandoval-Castro C.A.², Mueller-Harvey I.³, Sotiraki S.⁴, Louvandini H.⁵, Thamsborg S.M.⁶, Terrill T.H.⁷

¹INRA UMR 1225 Interactions Hôte-Agents Pathogènes, Toulouse, France¹
² FMVZ, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, Mexico²
³ School of Agriculture, Policy and Development, University of Reading, U.K.³
⁴ Veterinary Research Institute – Hellenic Agricultural Organization Demeter, Thessaloniki, Greece⁴
⁵ Laboratory of Animal Nutrition, CENA, University of São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brazil⁵
⁶ Department of Veterinary Disease Biology, University of Copenhagen, Frederiksberg, Denmark⁶
⁷ Fort Valley State University, Fort Valley, USA⁷

INRA UMR 1225 Interactions Hôte-Agents Pathogènes
FMVZ, Universidad Autónoma de Yucatán
University of Reading
HELLENIC AGRICULTURAL ORGANIZATION-DEMETER
cena
UNIVERSITY OF COPENHAGEN
USP

WAAVP 2015 / Liverpool

2

Scheme of the talk

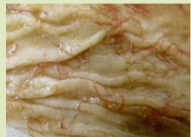
- Model and definition of the concept of nutraceutical.
- Some methodological issues.
- Effects against GINs / Hypotheses on the mode of action.
- The possible mode of applications on farms.
- Future directions / conclusions.

WAAVP 2015 / Liverpool

3

NUTRACEUTICAL: The main current MODEL

- PARASITE = Gastro Intestinal Nematodes (GINs)
- HOST = Small ruminants
- PLANT = Temperate and tropical Legumes (Fabacea)
- PSMs = Condensed Tannins (CTs) and related polyphenols



WAAVP 2015 / Liverpool

4

INCREASED CHALLENGES on the USUAL MODE of CONTROL of GINs in RUMINANTS.

From the WORMS

- Worldwide development and diffusion of AH resistance in GIN populations in small ruminants
- Increasing number of multiresistant isolates

From the CONSUMERS

- Increased expectations to reduce chemicals in agriculture
- Increased constraints in the regulation



NUTRACEUTICALS = DEFINITION and CONCEPT

5

Nutraceuticals: Nutrition + Pharmaceutical

Any livestock feed which combines nutritional values with beneficial effects on animal health

(Andlauer and Furst, 2002)

Plant nutraceutical

	Synthetic AH compounds		Natural bioactive compounds	
	AH drugs	Chemical AH In feed	Herbal remedies	Nutraceuticals
Mode and length of administration	Imposed One drench or injection	<u>dependent</u> on VFI several days (weeks)	Imposed One to 3 days	<u>Dependent</u> on VFI Several days weeks
Mode of action	Well <u>identified</u>	Well identified	Related to PSMs	<u>Related</u> to PSMs
Quality of the active compounds	Well defined	Well defined	Non <u>standardised</u>	Non <u>standardised</u>

WAAVP 2015 / Liverpool

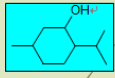
6

NUTRACEUTICALS: the main KEY WORDS

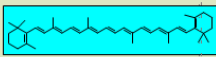
- Combined effects on animal **nutrition + health** (Andlauer and Furst, 2002)
- Proposed** but not imposed to the animals
- The effects depend on the animal **Voluntary Feed Intake (VFI)**
- Consumed for **several days**
- Role of **non standardised**, natural products :
The Plant Secondary Metabolites (**PSMs**)
- Directly present** or **added** to the feed

WAAVP 2015 / Liverpool

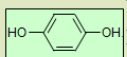
WHAT ARE PLANT SECONDARY METABOLITES (PSMs) ?



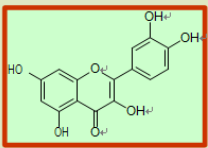
Terpenoids and essential oils



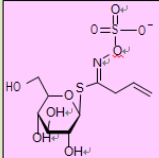
Carotenoids



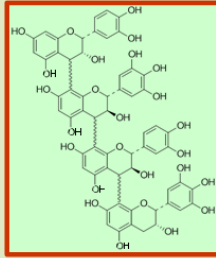
Phenolics



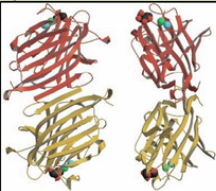
Flavonoids



Glucosinolates

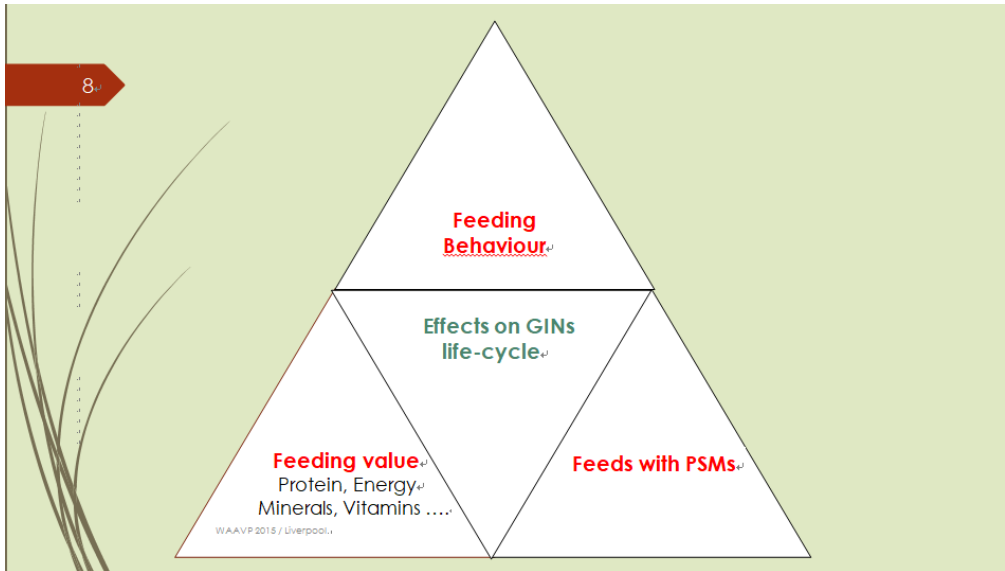


Condensed Tannins



Proteins, enzymes:
e.g. cysteine proteases, lectins

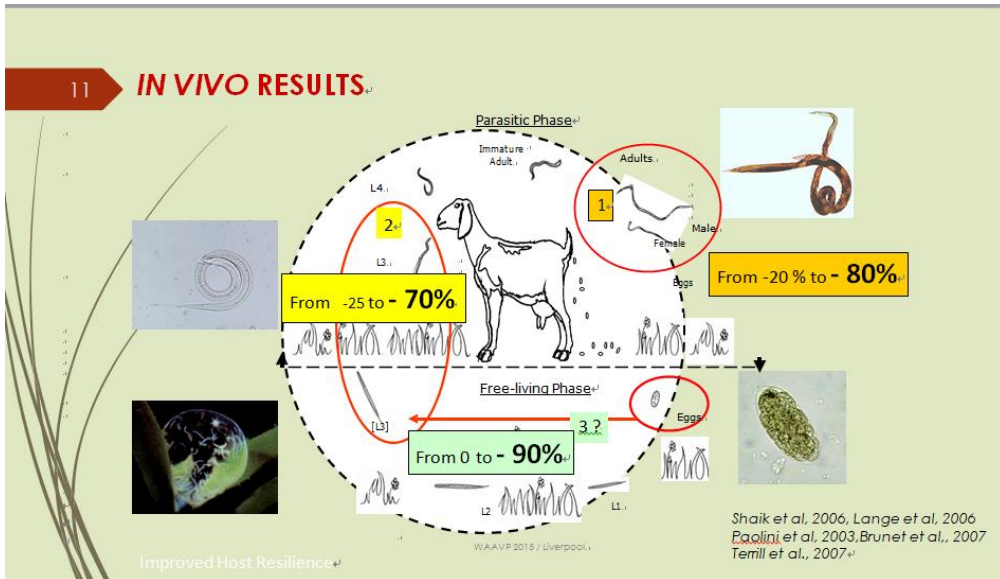
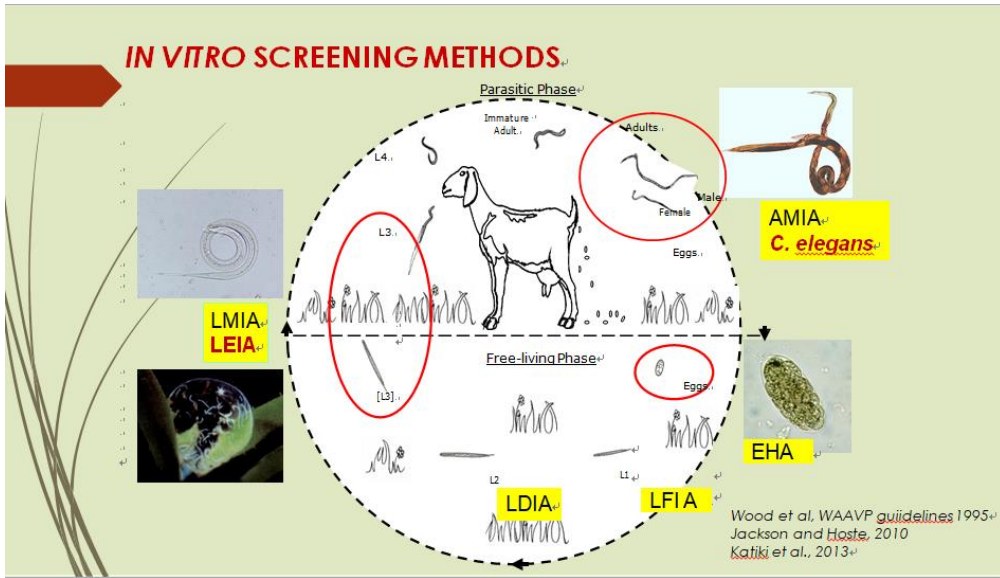
Courtesy of Dr I Mueller-Harvey



METHODOLOGICAL ISSUES

9

- 1) **CONFIRMATION of AH PROPERTIES**
 - 1) *In vitro* assays to screen the potential AH effects on different GIN stages and species
 - 2) *In vivo* studies in confined conditions: to confirm multivalent (?) AH effects
 - 3) *In vivo* field studies to prepare future farm applications
- 2) **A FEED with NUTRITIONAL VALUE (In vivo confined studies)**
 - 1) Distribution of nutraceuticals for several days + period of adjustment
 - 2) Timing of distribution in regard of the GIN life cycle
 - 3) Measurement of refusals
 - 4) Isoproteic / isoenergetic control diet
- 3) **PSMs involved in the BIOACTIVITY**
 - 1) *In vitro* conditions: Preparation of extracts = Preservation of PSMs?
Use of inhibitors (PEG / PVPP) ?
 - 2) *In vitro* and *in vivo* assays: Methods of measurements ? (Makkar, 2003)



12 HYPOTHESES on the MODE of ACTION against GINs.

- CTs but also other flavonoids have AH effects (Molan et al, 2003, Brunet et al, 2006)
- The main hypothesis on the mode of action is a **direct (pharmacological-like)** effect.

	CONTROL	SAINFOIN	TZALAM
CUTICLE			
CEPHALIC REGION			

Martinez Ortiz de Montellano et al, 2013,
 Kommu et al, 2014

The effects of nutraceutical depend on

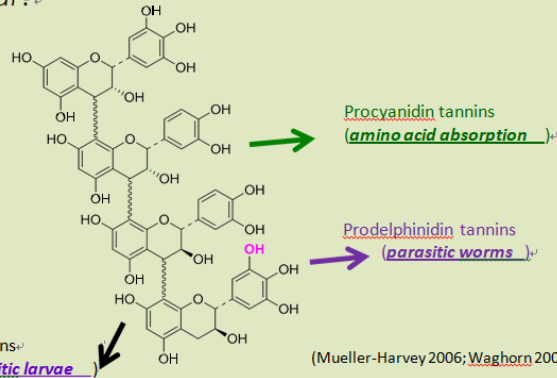
13

1) the quantity and 2) the quality of CTs

1 *in vitro* and *in vivo* results : Dose dependent activity – Threshold

(Terrill et al, 2007, Brunet el, 2007)

2 Which tannins are best for what?

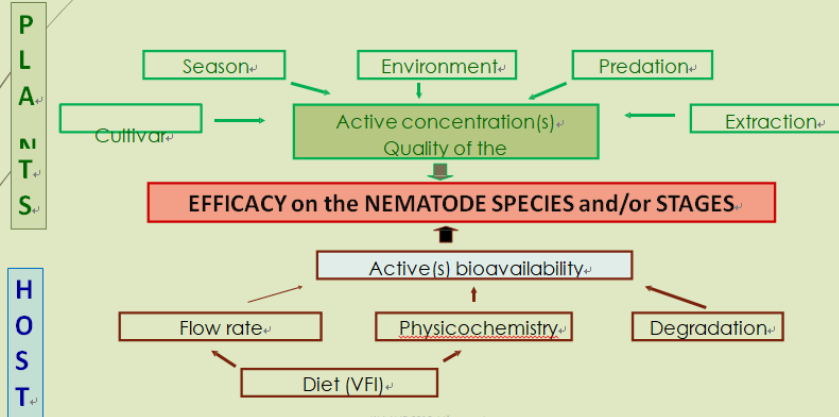


(Mueller-Harvey 2006; Waghorn 2008)

FACTORS affecting the AH EFFECTS

14

of TANNIN-CONTAINING NUTRACEUTICALS



15

Which sort of CT containing nutraceuticals to use ?

1. Cultivating Legume forages

- Sulla (*Hedysarum coronarium*)
- Birdfoot and Big trefoils (*Lotus corniculatus* / *L. pedunculatus*)
- Sainfoin (*Onobrychis viciifoliae*)
- Sericea lespedeza (*Lespedeza cuneata*)



2. Browsing tropical Legumes



3 Exploiting agro industrial by products



WAAVP 2015 / Liverpool

CULTIVATED LEGUMES NUTRACEUTICALS

16

(e.g. Sainfoin / *Sericea lespedeza*)



	Direct Grazing	Hay	Silage	Dehydrated Pellets
Farm autonomy	+++	+++	+++	+
Agronomical conditions and technology	Variable	Variable	Variable	+++
Conservation	+/-	+	+	+++
Measurement of PSM before use	+/-	++	++	+++
Standardisation of the products	-	+/-	+/-	+++
Possible exportation	-	+/-	+/-	+++
Cost	+	+	++	+++
CO ² Balance	+	+	++	+++

CULTIVATED LEGUMES NUTRACEUTICALS

17

(e.g. Sainfoin / *Sericea lespedeza*)



	Direct Grazing	Hay	Silage	Dehydrated Pellets
Farm autonomy	+++	+++	+++	+
Agronomical conditions and technology	Variable	Variable	Variable	+++
Conservation	+/-	+	+	+++
Measurement of PSM before use	+/-	++	++	+++
Standardisation of the products	-	+/-	+/-	+++
Possible exportation	-	+/-	+/-	+++
Cost	+	+	++	+++
CO ² Balance	+	+	++	+++

18

TANNIN CONTAINING LEGUME BROWSES



- Wild Tamarind = *Tzalam* (*Lysiloma latisiliquum*)
- Establishment of L3 of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*: - 70 %
- Effects on the adult populations of *H. contortus*.
 - No differences in worm numbers
 - Statistical reductions in female length and fertility
- Role of polyphenols suggested by the use of PEG.

Martínez Ortiz de Montellano et al. 2010, Brunet et al. 2008

TANNIN CONTAINING BROWSES

19



A. angustissima



S. atomaria



H. albicans



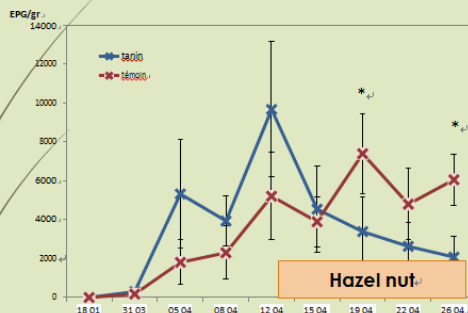
A. gaumeri

- High diversity of CT resources
- High variability in availability (Rainy vs dry seasons)
- High diversity & variability in bioactive PSMs
- Possible interactions between different PSMs
- Which mode of exploitation ?
Direct browse
« Cut and carry »
- Preservation of the resources ?

TANNIN CONTAINING BY-PRODUCTS (e.g. Hazel nut peels)

20

Adult worm populations / *H. contortus* + *T. colubriformis*



	Number	Fertility
Control Hc	2945	760
Control Tco	1500	27,1
Hazel Nut Hc	2980	534 *
Hazel nut Tco	840	26,1

- infective L3 = significant reductions by - 48 % for *H. contortus*; - 42 % for *T. colubriformis*
- Other by products: carroob (Saratsis et al, 2015); wattle powder, cocoa husks ...

21

WHAT ELSE ? Other LIVESTOCK ? Other PARASITES ? Other PSMs ?

1/ GIN in cattle and pigs: *In vitro* studies (Novobilsky et al, 2011, Williams et al, 2014)

In vivo studies (Desruets et al, 2015)

On farm application (Xhamfulana et al, 2009)

2/ *Eimeria* sp in ruminants: Sainfoin (Saratsis et al, 2012)

Sericea lespedeza (Burke et al, 2013, Kommuru et al, 2014)

3/ Ellagitannins: *In vitro* studies (Engstrom et al, 2015)

Sesquiterpene lactones: *In vitro* studies (Molan et al, 2013)

In vivo studies (Pena Espinoza et al 2015 Tzamaloukas et al, 2006)



NUTRACEUTICALS and SELF MEDICATION

- Self-medicative behaviours have been first described **in apes** when plants that contain natural anthelmintic compounds have been selectively chosen (Krief et al, 2010, 2014)
- Tannin containing nutraceuticals provide some unique resources to study similar phenomena **in small ruminants** (see Reviews by Villalba and Provenza, 2007, Villalba et al, 2014)
- Evidence are accumulating from other groups (Gonzalez Pech et al, 2014)



WAAVP 2015 / Liverpool

Further Information

<http://legumeplus.eu>
<http://healthyhay.eu>
<http://www.multisward.eu>
<http://www.legumefutures.eu>
<http://www.animalchange.eu>

<http://www.sheepandgoat.com/ACSRPC/Resources/sericea.html>



CONCLUSION / PERSPECTIVES

- A need to further explore and to better understand the interactions between tannin, polyphenols and the different worm stages and species.
- A demand for more holistic studies in different epidemiological situations.
- In regard of ruminant industry, a need for simple methods of characterisation of the different tannin containing resource.

WAAVP 2015 / Liverpool

附錄 參訪照片

	
<p>參訪人員李春芳（右 2）與范耕榛（左 2）拜會駐法代表處經濟組梅組長（左 1）及姚秘書（右 1）合影</p>	<p>巴黎超市起司專櫃</p>
	
<p>冷藏液態乳產品</p>	<p>常溫液態乳產品</p>



超市生鮮肉品冷藏展售



黃昏市場水產銷售攤位



黃昏市場水果產品展售



巴黎市立動物園入口



動物園飼料儲存庫



動物園動物食材準備室



動物園動物食材



動物園動物食材



與動物園 Dr. Alexis Lecu 合影



全球最大之 Rungis 國際市場



Rungis 國際市場展館配置圖



Rungis 國際市場內之 LE DELAS 展館



水果蔬菜展示區



乳酪奶油展示區



生鮮肉品展示區



水產展示區



肉類加工品



肉類加工品



與 Ms. Severine Deschandelliers (右1) 及 Dr. Marco Michele (左1) 合影



與 Mr. Friedrich Rouffineau (左1) 及 Ms. Severine Deschandelliers (右1) 合影



In vitro 氣體生成監測設備



ADISSEO 公司動物現場飼料配製室



ADISSEO 公司動物現場飼料打粒機



ADISSEO 公司家禽試驗舍



ADISSEO 公司家禽試驗舍溫控系統



ADISSEO 公司試驗舍環境監測系統



ADISSEO 公司家禽試驗舍



ADISSEO 公司家禽試驗舍



ADISSEO 公司乳牛試驗舍



乳牛 in vitro 及 in situ 試驗設備



ADISSEO 公司肉豬試驗舍



ADISSEO 公司肉豬試驗舍



肉豬試驗舍除臭設備



肉豬試驗舍除臭藥劑



與 Mr. Friedrich Rouffineau (右1) 合影



與 Dr. Samuel Lentell (中) 合影



Capgenes 新鮮精液運送裝置



Capgenes 公羊採精室



Capgenes 之撒能公羊



Capgenes 之阿爾拜因公羊



與 Mr. Olivier Ponthoreau (右 1) 合影



位於 Marnes 之乳羊場擠乳室



仔羊全自動餵乳機



擠乳後乳杯消毒裝置



4 月齡左右之女羊



泌乳羊群



精料自動餵飼機



仔羊去角示意圖



電動羊隻修蹄剪



與場主 Mr. Nicolas Turpault (右1) 合影



剛分娩仔羊飼養照片



生長女羊舍



種公羊



泌乳羊



自動刷毛機



補料中之精料自動餵飼機



禾本科牧草



豆科牧場



電動趕羊設施



圓盤式擠乳機



與乳羊場場主合影



參訪 Toulouse INRA 的獸醫學院



獸醫學院之實習羊舍



法國本土種之山羊



供學生實習剖腹產之綿羊



與 Dr. Herve Hoste 討論本所反芻動物之研究內容及山羊產業現況



與 Dr. Herve Hoste (左1) 合影



Dr. Herve Hoste 至家樂福賣場介紹起司產品



家樂福賣場起司產品



家樂福賣場有產地標示之起司產品



山羊乳製品



山羊乳製品



常溫液態羊乳



常溫液態牛乳



冷藏液態羊乳



冷藏液態牛乳



牛乳及綿羊乳之乳酪製品



山羊乳及綿羊乳之乳酪製品



肉品專賣店



肉品專賣店



賣場家禽產品



賣場家禽產品



賣場家禽產品



賣場家禽產品