

# 應用生命週期評估羊乳生產端碳足跡

行政院農業委員會畜產試驗所

紀泱竹 程梅萍  
范耕榛 李春芳

## 前言

行政院環境保護署於 100 年推動產品碳足跡(Carbon Footprint)標示工作，其中畜產食品包括肉類、乳品類、蛋類亦規劃建立碳排放係數，但目前國內尚少有以產品生命週期評估(Life cycle assessment, LCA)建立之畜產品碳排放係數。若未來政策朝向所有產品均須標示碳足跡，則畜產品碳排放係數之數據資料尚待建立。因此，本研究之目的為利用乳羊場經營管理資訊，以生命週期評估系統量化羊乳生產系統之溫室氣體排放強度，完成羊乳生產端碳足跡之評估。

## 材料與方法

應用產品生命週期評估資訊軟體(SimaPro)，評估國內傳統經營模式乳羊場，訂定自產犢至牧場大門(cradle-to-farm gate)評估邊界(boundary)，並蒐集乳羊場畜群頭數、生乳產量、活體重、飼料採食量、水電消耗量及油料量等經營管理資訊，配合各生產過程溫室氣體排放係數之設定，評估國產生乳生產端碳足跡。



圖 1 SimaPro 生命週期評估軟體

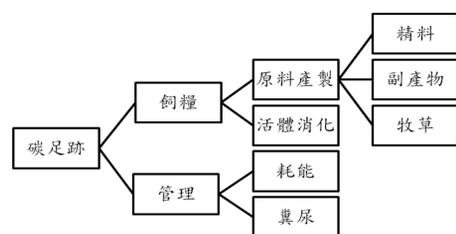


圖 2 國產生乳生產端碳足跡評估邊界



圖 3 羊舍安裝水電表

圖 4 乳羊群分群秤重並記錄

## 結果與討論

106 年 4-11 月生產每公斤國產生乳產生 1.58 kg 二氧化碳當量(CO<sub>2</sub> equivalents, CO<sub>2</sub>e)，範圍 1.17-2.15 kg CO<sub>2</sub>e，進一步比較不同月份單位生乳碳足跡發現，於 4-7 月生產每公斤生乳所產生之二氧化碳當量較多，可能因此期間乳產量較低所致。同時，由二氧化碳排放量與乳羊群產能評估發現，主要影響因素為乳產量。綜合言之，應用生命週期評估國產羊乳生產碳足跡顯示，降低乳羊場溫室氣體排放量，應是提升泌乳羊泌乳性能，並提高畜群生產效率，以減低泌乳羊腸道甲烷排放量，預期單位生乳二氧化碳排放將能有效地降低。

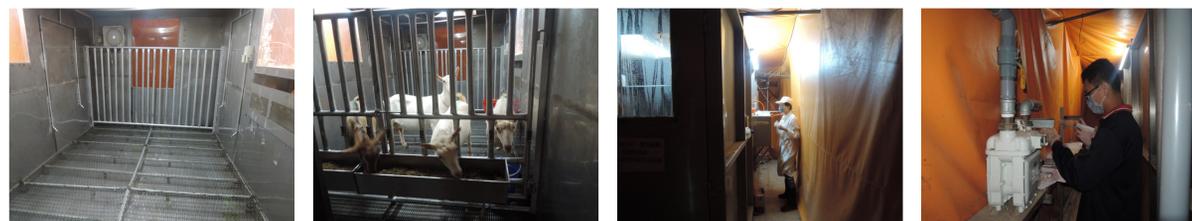


圖 5 乳羊腸胃道甲烷排放量評估試驗情形

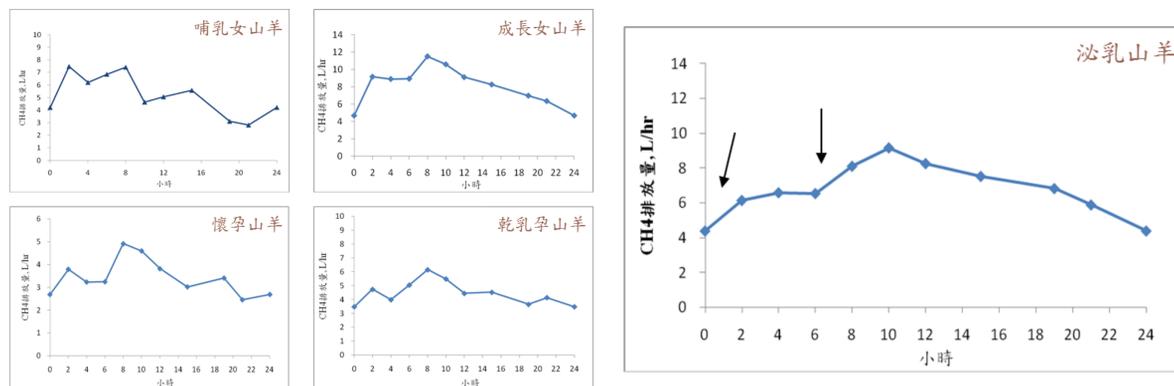


圖 6 乳山羊腸胃道甲烷日排放量變化趨勢

表 1 乳山羊腸胃道甲烷排放量估算

排放量	哺乳 女山羊	成長 女山羊	懷孕 山羊	乾乳 孕山羊	泌乳 山羊	加權量
日排放量, g/頭	6.13	18.38	12.43	15.99	30.82	
日排放量, g/kg DMI/頭	12.43	24.61	31.86	28.36	31.07	
日排放量, g/kg 乳量/頭					11.90	
年排放量, kg/頭	2.24	6.71	4.48	5.84	11.25	
估計頭數分布% <sup>1</sup>	23	20	10	6	41	
加權日排放量, g/頭	1.41	3.68	1.23	0.96	12.63	19.91
加權年排放量, kg/頭	0.51	1.34	0.45	0.35	4.61	7.27
加權年排放量, ton/國內乳羊群 <sup>1</sup>						343.45

<sup>1</sup>105 年農業統計年報顯示國內乳羊在養頭數為 47,269 頭。羊群結構比例參考本所調查資料，泌乳羊群 41% 中包括泌乳羊 39% 與種公羊 2%。

依 105 年農業統計年報顯示，國內乳山羊年底在養頭數為 47,269 頭，推算國內每日每頭乳山羊腸胃道甲烷排放量為 19.91 g，年釋放係數為 7.27 kg/頭，每年國內乳山羊群腸胃道甲烷總排放量為 343.45 ton。本評估結果有助於建立我國本土數據，使國家溫室氣體排放清冊更為完整。由於羊群對環境變化較敏感而造成試驗羊隻採食量偏低，甲烷與二氧化碳排放量之測定結果可能偏低，將再進一步蒐集文獻資料，嘗試以國內飼養環境下平均日乾物質採食量來推算。



圖 7 羊糞堆肥處理溫室氣體產量調查試驗情形

羊糞堆肥處理溫室氣體產量調查結果顯示，增加堆肥通氣量(每小時送風 3 分鐘)有助於減少氧化亞氮排放量。