

# 利用可攜式乳量計進行臺灣乳山羊泌乳性狀調查 並採樣分析乳組成<sup>(1)</sup>

楊深玄<sup>(2)</sup> 王勝德<sup>(3)(6)</sup> 蘇安國<sup>(4)</sup> 馮擇仁<sup>(5)</sup> 黃政齊<sup>(2)</sup>

收件日期：102 年 7 月 29 日；接受日期：102 年 10 月 15 日

## 摘 要

本調查以可攜式乳量計進行山羊之乳量測定與乳樣收集，並探討所測得之泌乳性狀與乳組成之間的相關性。自 2010 年 9 月至 2012 年 2 月共收集可供統計之資料筆數 1,563 筆，在泌乳性狀方面，受測羊群平均之乳產量為  $2.52 \pm 0.93$  kg/頭，搾乳時間為  $2.58 \pm 0.91$  min/頭，最高乳溫為  $36.20 \pm 1.58^\circ\text{C}$ ，主搾乳期間之平均流速為  $0.68 \pm 0.23$  kg/min，22 秒內之最高流速為  $0.98 \pm 0.34$  kg/min，最高流速時之電導度為  $8.23 \pm 0.96$  mS/cm，一分鐘內的最大流速率為  $0.80 \pm 0.28$  kg/min，最大電導度為  $8.34 \pm 1.39$  mS/cm。乳組成之分析結果顯示，乳脂率為  $3.12 \pm 0.78\%$ ，乳蛋白質率為  $2.99 \pm 0.37\%$ ，乳糖率為  $4.31 \pm 0.33\%$ ，非脂固形物百分比為  $8.01 \pm 0.54\%$ 、總固形物百分比為  $11.13 \pm 1.10\%$ 、體細胞數為  $1.72 \pm 2.41 \times 10^6/\text{mL}$ 、乳中尿素氮濃度為  $23.56 \pm 7.97$  mg/dL、乳中檸檬酸濃度為  $147.7 \pm 34.4$  mg/dL。乳產量與一分鐘內的最大流速率之間的相關係數最高 ( $r = 0.64, P < 0.0001$ )，其次為搾乳時間 ( $r = 0.56, P < 0.0001$ )、最高乳溫 ( $r = 0.54, P < 0.0001$ ) 與 22 秒內之最高流速 ( $r = 0.43, P < 0.0001$ )。總固形物百分比、乳蛋白質率、乳脂率等乳組成項目均與最高乳溫有最高之負相關，相關係數分別為  $-0.56$ 、 $-0.55$  與  $-0.51$ 。本調查結論認為，利用可攜式乳量計進行測乳工作，可快速測定泌乳山羊之泌乳性狀並可收集乳樣供分析其組成，統計數據可提供業者進行飼養管理與評估山羊泌乳能力的決策依據。

關鍵詞：可攜式乳量計、乳山羊、泌乳性狀、乳組成。

## 緒 言

搾乳是乳羊場每天例行的工作項目，良好的搾乳管理能減少乳羊發生乳房炎的機率、降低淘汰率及延長其經濟使用年限。如能於搾乳的同時，例行性地收集個別羊隻的乳產量 (milk yield)、乳流速 (milk flow rate) 等資料，並且採集乳樣進行分析以取得乳組成 (milk components)，此數據除可監控泌乳羊的身體狀況及乳房或乳頭的健康 (Ordolf, 2001) 外，更有助於評估其泌乳能力 (Dzidic *et al.*, 2004)、建立乳羊的選拔制度 (Manfredi *et al.*, 2001) 及以乳汁流速之曲線變化提供酪農業者調整搾乳系統及搾乳流程的決策依據，對提升泌乳效率及保護乳房健康具有正面幫助 (Sandrucci *et al.*, 2007)。

許多因素會影響泌乳動物之泌乳性狀 (milking characteristics) 及其乳組成。Marie-Etancelina *et al.* (2005) 認為在選育 Lacaune 乳綿羊時要重視其乳頭角度、兩邊乳房的對稱性及乳房寬度等乳房型態，此可能會影響其泌乳量 (Marie-Etancelina *et al.*, 2001)。Raynal-Ljutovac *et al.* (2008) 指出，乳脂含量受到泌乳階段 (lactation stage)、季節、品種、餵飼條件及個體的基因型等因素所影響。Zeng and Escobar (1996) 研究結果

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2022 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所恆春分所。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場。

(4) 行政院農業委員會畜產試驗所花蓮種畜繁殖場。

(5) 台南市政府農業局。

(6) 通訊作者，E-mail: [wsd@mail.tlri.gov.tw](mailto:wsd@mail.tlri.gov.tw)。

顯示，以輸送管擠乳者 (pipeline milking machines) 較乳桶擠乳 (milking buckets) 及手擠者有顯著較低的乳脂率。而泌乳羊的年齡、泌乳階段、擠乳時間及泌乳期間的時機效應，對乳山羊的泌乳性狀均具顯著性之影響 (Ilahi *et al.*, 1999)。Olivier *et al.* (2005) 指出影響南非乳山羊乳產量的因素，包括產次、泌乳天數、泌乳速度 (milk flow speed)、公羊的遺傳參數及對疾病的抵抗力。Carnicella *et al.* (2008) 則指出，日糧精粗料比顯著影響乳產量與乳脂率，但不影響乳蛋白質率、乳糖率與泌乳天數。產次影響泌乳天數、乳產量、乳蛋白質率、乳脂率與乳糖率，產雙胎者則具有顯著較高之乳產量與泌乳天數。Brun-Lafleur *et al.* (2010) 指出日糧中粗蛋白質濃度缺乏時，其日糧之能量濃度對泌乳量影響減少，且隨粗蛋白質濃度改善，能量濃度對泌乳量影響漸增。Goetsch *et al.* (2011) 指出泌乳初期餵飼低營養日糧對乳羊體組織之衝擊遠超過其泌乳之消耗，且日糧中的脂肪來源會影響乳脂之脂肪酸組成。

了解乳牛的真实乳量，除可維持泌乳牛群之泌乳效率並可依其資料改善牧場之經營效率 (Zaninelli and Tangorra, 2007)。可攜式乳量計為有效的乳流量測量工具，可用於監控乳牛在擠乳時發生漏乳的百分比 (Querengasser *et al.*, 2002)。Dzidic *et al.* (2004) 利用可攜式乳量計測定 Istrian 乳用雜交綿羊的泌乳特性，結果顯示乳產量、擠乳時間、高峰流速率 (peak flow rate)、平均流速 (average flow rate) 等 4 種泌乳特性分別為  $0.6 \pm 0.2$  kg/頭、 $1.7 \pm 0.4$  min/頭、 $0.7 \pm 0.2$  kg/min 與  $0.4 \pm 0.1$  kg/min。乳產量分別與擠乳時間、高峰流速率、平均流速呈極顯著之正相關，相關係數分別為 0.47、0.75、0.68。本試驗之目的，即以購入的可攜式乳量計為工具，收集臺灣乳山羊擠乳時之泌乳性狀並取樣分析乳組成，針對相關數據進行相關性分析以提供後續研究參考。

## 材料與方法

### I. 測定項目

#### (i) 泌乳性狀：

本調查以 LactoCorder<sup>®</sup> 可攜式乳量計為工具，調查臺灣乳用山羊的泌乳性狀與乳組成，可攜式乳量計係行政院農業委員會畜產試驗所恆春分所 (以下簡稱本分所) 於 2010 年 9 月購自瑞士。

測乳後配合其商用軟體將 40 餘種擠乳數據匯出。本調查參照 Dzidic *et al.* (2004) 研究結果，擷取乳產量 (begin to end of measuring total amount milk, MGG)、擠乳時間 (duration of the total milking, tMGG)、一分鐘內的最大流速率 (maximal milk flow rate in one minute, HMG)、主擠乳期間之平均流速 (average milk flow in the main milking phase, DMHG)、22 秒內之最高流速 (highest milk flow within 22 seconds, HMF)、最高流速時的電導度 (electrical conductivity at highest milk flow, ELHMF)、最大電導度 (maximal electrical conductivity during end peak to end main milking, ELMAX) 及最高乳溫 (maximal milk temperature, MTempMAX) 等作為本研究中乳用山羊泌乳性狀分析之項目。

#### (ii) 乳組成：

本調查利用可攜式乳量計收集到的個體乳樣，以冷藏方式寄送至中華民國乳業協會 (苗栗，臺灣) 委請分析。利用乳成分及乳體細胞數分析儀 (CombiFoss 5000, FOSS, Denmark) 分析乳組成，項目包括乳脂率、乳蛋白質率、乳糖率、非脂固形物百分比、總固形物百分比、體細胞數、乳中尿素氮濃度與乳中檸檬酸濃度。

### II. 調查方法

#### (i) 乳羊場：

參與調查之乳羊場均為本分所遴選的核心羊場，各場受測羊隻均由畜主選定。每月赴各場分下午及上午二次進行受測泌乳山羊之測乳及乳樣採集工作，調查期間自 2010 年 9 月至 2012 年 2 月止。各場受測乳山羊之品種、頭數及產次分別為 A 場：阿爾拜因山羊 (Alpine goat) 44 頭、產次分佈自第 1 至第 4 產次，撒能山羊 (Sannen goat) 57 頭、產次分佈自第 1 至第 4 產次。B 場：阿爾拜因山羊 35 頭、產次分佈為第 1, 2, 3, 5 產次，吐根堡山羊 (Toggenburg goat) 2 頭、產次分佈為第 1 產次。C 場：阿爾拜因山羊 25 頭、產次分佈自第 1 至第 4 產次，撒能山羊 13 頭、產次分佈自第 1 至第 3 產次。D 場：阿爾拜因山羊 18 頭、產次分佈自第 1 至第 3 產次，撒能山羊 13 頭、產次分佈自第 1 至第 2 產次，吐根堡山羊 13 頭、產次分佈為第 1 至第 3 產次。

## (ii) 實施方法：

於乳羊場啟動下午之擠乳作業前，先將可攜式乳量計與牧場之擠乳系統連接，以便乳量計可參與該場擠乳系統之清洗流程。復於翌日結束上午之測乳工作並完成擠乳系統清洗流程後，將之卸下、清潔、消毒與攜回。乳量計之操作悉依該公司所附說明手冊進行。

於牧場人員完成乳羊保定程序、準備進行擠乳前，由識別員至保定架前方辨識受測乳羊之個別編碼，以口誦方式通知測乳員將之輸入乳量計中。測乳員完成乳樣瓶之裝設並啟動測乳程序後，即由牧場人員裝上乳杯開始擠乳。移除乳杯完成擠乳後，由測乳員收存乳樣瓶即完成個別羊隻之測乳工作。所收集之下、上午乳樣則分別以冷藏方式寄送中華民國乳業協會分析。

## III. 統計方法

存於可攜式乳量計資料貯存片 (data pack) 中之擠乳數據，以其商用軟體匯出後，利用 SAS 套裝軟體 (Statistical Analysis System; SAS, 2002) 與畜主提供之受測羊隻資料、中華民國乳業協會分析之乳組成數據整合。經篩選資料完整、可供統計之筆數共 1,563 筆，以皮爾森相關統計方法 (control Pearson correlation statistics) 進行 8 項泌乳性狀及 8 項乳組成項目間之相關分析。

# 結果與討論

## I. 泌乳性狀與乳組成

本研究為國內首見以可攜式乳量計進行乳山羊泌乳性狀及乳組成調查的報告。本分所於 2010 年 9 月購入，對於操作人員的教育訓練、尋求乳羊場的配合意願以及建立測乳的運作流程均需磨合時間。以國內現行之辨識系統為例，由於乳山羊天性活潑且耳刻較小，目視辨識受測乳羊之身份號碼較為困難，屢有耽擱畜主擠乳時間與忙亂中產生錯誤導致後續無法進行資料整合等問題。故王等 (2013) 研究開發一套結合可攜式乳量計、掛於後腳之 RFID 感應標籤、具 RFID 感應標籤之乳樣瓶、具感應 RFID 標籤系統之 PDA 與乳羊管理軟體而成的泌乳山羊 E 化測乳模式，結果顯示導入 E 化測乳模式以識別泌乳山羊身份與進行測乳時，所需之時間較短、且易與可攜式乳量計資料庫匯出之資料及乳組成之分析數據進行串聯與比對，有助人力成本及時間的節省，更因相關資料直接數位化，可避免因人工輸入作業等人為錯誤所衍生的問題。惟對於參與牧場所提供之受測羊隻品種、頭數、產次別、所處泌乳階段以及各場之飼養管理、配種及乾乳等繁殖管理均有差異，此可作為後續研究或調查改進之參考。

表 1 列示以可攜式乳量計調查臺灣乳山羊之泌乳性狀及乳組成數據。經篩選具有完整上、下午泌乳性狀及乳組成之受測乳山羊個體資料筆數共 1,563 筆，分析所得平均之乳產量為  $2.52 \pm 0.93$  kg/頭、擠乳時間為  $2.58 \pm 0.91$  min/頭、最高乳溫為  $36.20 \pm 1.58$  °C、主擠乳期間之平均流速為  $0.68 \pm 0.23$  kg/min。22 秒內之最高流速為  $0.98 \pm 0.34$  kg/min、最高流速時之電導度為  $8.23 \pm 0.96$  mS/cm，一分鐘內的最大流速率為  $0.80 \pm 0.28$  kg/min、最大電導度為  $8.34 \pm 1.39$  mS/cm。Sandrucci *et al.* (2007) 發現泌乳牛擠乳時間之長短，受到擠乳人員於擠乳前對牛隻乳房進行按摩等前處理之時間長短所影響，擠乳前之處理時間長者其乳量較多、乳汁流速快且體細胞數較少。Norberg *et al.* (2004) 調查乳組成與乳中電導度之相關性，發現牛乳的電導度可做為乳牛罹患乳房炎程度之指標。Sharifi and Young (2013) 發現在一定的乳溫範圍內，乳中電導度與總固形物百分比或乳脂率呈線性之迴歸相關、精確率達 96%，並指出電導度可做為管控牛乳製成乳粉流程的重要項目之一。本調查係以泌乳山羊為對象，未來將進一步探討其泌乳性狀如羊乳電導度與其泌乳健康狀況之關連性，以監控泌乳羊的健康 (Ordolff, 2001)。

表 1 之乳組成資料顯示，乳脂率為  $3.12 \pm 0.78\%$ 、乳蛋白質率為  $2.99 \pm 0.37\%$ 、乳糖率為  $4.31 \pm 0.33\%$ 、非脂固形物百分比為  $8.01 \pm 0.54\%$ 、總固形物百分比為  $11.13 \pm 1.10\%$ 、體細胞數為  $1.72 \pm 240.7 \times 10^6$ /mL、乳中尿素氮濃度為  $23.56 \pm 7.97$  mg/dL、乳中檸檬酸濃度為  $147.7 \pm 34.4$  mg/dL。Dzidic *et al.* (2004) 利用可攜式乳量計測定 Istrian 乳用雜交綿羊，平均之乳產量為  $0.6 \pm 0.2$  kg/頭、擠乳時間為  $1.7 \pm 0.4$  min/頭、平均流速為  $0.4 \pm 0.1$  kg/min、最大流速率為  $0.7 \pm 0.2$  kg/min。顯示除了品種的差異以外，乳羊的年齡、泌乳階段 (Ilahia *et al.*, 1999)、產次 (Olivier *et al.*, 2005)、日糧精粗料比 (Carnicella *et al.*, 2008) 對泌乳性狀及乳組成之影響，有待進一步探討。

表 1. 以可攜式乳量計調查臺灣乳山羊<sup>1</sup>之泌乳性狀及乳組成Table 1. The parameters of milking characteristics and components of goats<sup>1</sup> milk in Taiwan using a portable milk meter

	MGG, kg	HMF, kg/min	ELHMF, mS/cm	DMHG, kg/min	HMG, kg/min	ELMAX, mS/cm	tMGG, min	MtempMAX, °C
Milking measured <sup>2</sup>	2.52 ± 0.93	0.98 ± 0.34	8.23 ± 0.96	0.68 ± 0.23	0.80 ± 0.28	8.34 ± 1.39	2.58 ± 0.91	36.20 ± 1.58
	MF, %	MP, %	ML, %	MNFS, %	MTS, %	MCN, 104/mL	MUN, mg/dL	MCA, mg/dL
Milk analyzed <sup>3</sup>	3.12 ± 0.78	2.99 ± 0.37	4.31 ± 0.33	8.01 ± 0.54	11.13 ± 1.10	171.8 ± 240.7	23.56 ± 7.97	147.7 ± 34.4

<sup>1</sup> n = 1563.

<sup>2</sup> MGG: total amount milk (begin to end of measuring); HMF: highest milk flow (within 22 s); ELHMF: electrical conductivity at highest milk flow; DMHG: average milk flow in the main milking phase; HMG: maximal milk flow rate in one minute; ELMAX: maximal electrical conductivity (end peak to end main milking); tMGG: duration of the total milking; MTempMAX: maximal milk temperature.

<sup>3</sup> MF: percentage of milk fat; MP: percentage of milk protein; ML: percentage of milk lactose; MNFS: percentage of milk non-fat solids; MTS: percentage of milk total solids; MCN: somatic cell counts in milk; MUN: concentration of urea nitrogen in milk; MCA: concentration of citric acids in milk.

## II. 泌乳性狀與乳組成之相關

我國的乳山羊產業主要以乳產量為最主要之經濟性狀，表 2 列示以可攜式乳量計調查臺灣乳用山羊泌乳性狀及乳組成項目獲致之相關係數。結果顯示，乳產量與一分鐘內的最大流速率之相關係數最高 ( $r = 0.64$ ,  $P < 0.0001$ )，其次為搾乳時間 ( $r = 0.56$ ,  $P < 0.0001$ ) 及最高乳溫 ( $r = 0.54$ ,  $P < 0.0001$ )。乳產量則依序與總固形物百分比、乳蛋白質率、乳脂率等乳品質項目呈極顯著之負相關，相關係數依序為 -0.45、-0.45 與 -0.43。惟乳產量與乳中檸檬酸濃度、乳中尿素氮濃度呈極顯著之正相關，相關係數分別為 0.27 與 0.17 (表 2)。

就各泌乳性狀之間的相關性而言 (表 2)，22 秒內的最高流速與主搾乳期間的平均流速之間的相關性最高 ( $r = 0.91$ ,  $P < 0.0001$ )，最高流速時的電導度與最高乳溫之相關性最高 ( $r = 0.24$ ,  $P < 0.0001$ )，一分鐘內的最大流速率與 22 秒內的最高流速之間的相關性最高 ( $r = 0.91$ ,  $P < 0.0001$ )，最大電導度與乳產量之相關性最高 ( $r = 0.13$ ,  $P < 0.0001$ )，搾乳時間與乳產量之相關性最高 ( $r = 0.56$ ,  $P < 0.0001$ )，最高乳溫與一分鐘內的最大流速率之間的相關性最高 ( $r = 0.59$ ,  $P < 0.0001$ )。泌乳性狀項目之乳產量、22 秒內之最高流速、搾乳時間、最高乳溫均與乳品質之總固形物百分比有最高之負相關，相關係數分別為 -0.45、-0.23、-0.30 與 -0.56。最高流速時的電導度、最大電導度均與非脂固形物百分比有最高之負相關，相關係數分別為 -0.65 與 -0.16。主搾乳期間的平均流速、一分鐘內的最大流速率則均與乳蛋白質率有最高之負相關，相關係數分別為 -0.20 與 -0.33。乳脂率、乳蛋白質率、總固形物百分比、體細胞數均與最高乳溫有最高之負相關，相關係數分別為 -0.51、-0.55、-0.56 與 -0.26。

乳組成項目間之相關係數列於表 2，顯示乳脂率與總固形物百分比有最高之正相關 ( $r = 0.89$ ,  $P < 0.0001$ )，乳蛋白質率、乳糖率均與非脂固形物百分比有最高之正相關，相關係數分別為 0.82 與 0.74。乳蛋白質率、非脂固形物百分比、總固形物百分比均與乳中檸檬酸濃度有最高之負相關，相關係數分別為 -0.32、-0.19、-0.22。乳脂率、體細胞數則與乳中尿素氮濃度有最高之負相關，相關係數分別為 -0.29 與 -0.29，乳糖率則與體細胞數有最高之負相關 ( $r = -0.25$ ,  $P < 0.0001$ )。乳糖率、非脂固形物百分比、乳中尿素氮濃度、乳中檸檬酸濃度均與最高流速時的電導度有最高之負相關，相關係數分別為 -0.65、-0.65、-0.33 與 -0.11。

表 2. 臺灣乳山羊<sup>1</sup>擠乳性狀<sup>2</sup>及乳組成<sup>3</sup>項目間之相關係數  
Table 2. The correlation efficiencies between the parameters of milking characteristics<sup>2</sup> and components<sup>3</sup> of goats<sup>1</sup> milk in Taiwan

	MGG <sup>1</sup>	HMF	ELHMF	DMHG	HMG	ELMAX	tMG	MTempMAX	MF <sup>2</sup>	MP	ML	MNFS	MTS	MCN	MUN	MCA
MGG	1	0.42887	0.13506	0.39188	0.63925	0.1289	0.55628	0.53627	-0.42698	-0.45185	0.01578	-0.30255	-0.45196	-0.22816	0.17169	0.26642
		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.5331	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
HMF	0.42887	1	0.166	0.91083	0.90864	0.02577	0.46282	0.46282	-0.17833	-0.22592	-0.08242	-0.20457	-0.22718	-0.09837	0.08383	0.14853
			<.0001	<.0001	<.0001	0.3086	0.3086	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0011	<.0001	<.0001	<.0001	0.0009
ELHMF	0.13506	0.166	1	0.1268	0.16541	0.07916	0.07454	0.24107	-0.26348	-0.39058	-0.65071	-0.65221	-0.50795	0.04661	-0.33034	-0.11137
				<.0001	<.0001	0.0017	0.0032	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0654
DMHG	0.39188	0.91083	0.1268	1	0.88208	0.01038	-0.346	0.47514	-0.16382	-0.20467	-0.04562	-0.16818	-0.19891	-0.11789	0.09364	0.14839
					<.0001	<.0001	<.0001	0.6819	<.0001	0.0714	<.0001	<.0001	<.0001	0.0714	<.0001	<.0001
HMG	0.63925	0.90864	0.16541	0.88208	1	0.04586	-0.0763	0.58865	-0.29542	-0.33062	-0.02186	-0.24106	-0.32829	-0.19108	0.15711	0.20114
						0.0699	0.0025	<.0001	<.0001	<.0001	0.3879	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
ELMAX	0.1289	0.02577	0.07916	0.01038	0.04586	1	0.10675	0.03685	-0.07567	-0.13542	-0.11938	-0.16333	-0.13407	0.011	-0.03056	-0.06431
							<.0001	0.1453	0.0028	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.6639	0.2273
tMG	0.55628	-0.20637	0.07454	-0.346	-0.0763	0.10675	0.10767	-0.28298	-0.28298	-0.26047	-0.02865	-0.19665	-0.29776	-0.09717	0.04043	0.11977
MTempMAX	0.53627	0.46282	0.24107	0.47514	0.58865	0.03685	0.10767	1	-0.50992	-0.55492	-0.03466	-0.40282	-0.55999	-0.25642	0.17188	0.2604
MF	-0.42698	-0.17833	-0.26348	-0.16382	-0.29542	-0.07567	-0.28298	-0.50992	1	0.51896	0.00917	0.36328	0.88886	0.11948	-0.28924	-0.17049
MP	-0.45185	-0.22592	-0.39058	-0.20467	-0.33062	-0.13542	-0.26047	-0.55492	0.51896	1	0.22035	0.81908	0.77122	0.23514	-0.14056	-0.31685
ML	0.01578	-0.08242	-0.65071	-0.04562	-0.02186	-0.11938	-0.03466	0.00917	0.22035	1	0.74002	0.74002	0.37062	-0.24575	0.5656	0.04159
MNFS	-0.30255	-0.20457	-0.65221	-0.16818	-0.24106	-0.16333	-0.19665	-0.40282	0.36328	0.81908	0.74002	1	0.74977	0.01792	0.23594	-0.19408
MTS	-0.45196	-0.22718	-0.50795	-0.19891	-0.32829	-0.13407	-0.29776	-0.55999	0.88886	0.77122	0.37062	0.74977	1	0.09363	-0.08927	-0.21658
MCN	-0.22816	-0.09837	0.04661	-0.11789	-0.19108	0.011	-0.09717	-0.25642	0.11948	0.23514	-0.24575	0.01792	0.09363	0.0002	0.0004	<.0001
MUN	0.17169	0.08383	-0.33034	0.09364	0.15711	-0.03056	0.04043	0.17188	-0.28924	-0.14056	0.5656	0.23594	-0.08927	-0.29097	1	0.1959
MCA	0.26642	0.14853	-0.11137	0.14839	0.20114	-0.06431	0.11977	0.2604	-0.17049	-0.31685	0.04159	-0.19408	-0.21658	-0.13909	0.1959	1

<sup>1</sup> n = 1563.

<sup>2,3</sup> See the footnote of Table 1.

Miglior *et al.* (2007) 調查加拿大荷蘭乳牛，發現乳糖率與體細胞數呈負相關 ( $r = -0.202$ )，Leitner *et al.* (2003) 指出乳蛋白質率與體細胞數呈正相關，Miglior *et al.* (2006) 研究加拿大第一產荷蘭乳牛或蘇格蘭亞爾郡乳牛發現，其乳糖率與乳中尿素氮濃度有顯著正相關，可作為降低母牛被淘汰之風險或增加母牛之長壽性等正相關指標。Bamidele and Adejumo (2012) 研究證實牛乳中之檸檬酸變化程度與脂肪酸新生成作用 (de novo fatty acid synthesis) 有關，脂肪酸合成的機制影響乳中檸檬酸的比例。本調查結果則顯示山羊乳中之檸檬酸濃度與乳中尿素氮濃度有最高之正相關 ( $r = 0.20$ ,  $P < 0.0001$ )。

Sharifi and Young (2012) 發現乳中電導度、乳溫與總固形物百分比之間存有線性之相關迴歸。Zeng and Escobar (1996) 指出，乳脂率與乳蛋白質率、乳糖率、非脂固形物百分比呈正相關，乳蛋白質率、乳糖率均與非脂固形物百分比呈正相關。Dzidic *et al.* (2004) 試驗結果顯示，乳產量與擠乳時間、最大流速率、平均流速率分別呈極顯著之正相關，相關係數依序為 0.47、0.75、0.68。本研究為利用可攜式乳量計進行臺灣乳山羊泌乳性狀及乳組成調查之初步結果，未來將進一步探討其應用面如精準飼養與乳房炎等監測。

## 結論與建議

本調查利用可攜式乳量計進行臺灣乳山羊泌乳性狀及乳組成之研究，從 40 餘項資料中選出 8 項泌乳性狀另與 8 項乳組成分析項目進行統計分析與相關性研究，結果顯示具有其應用面。未來將收集更多的資料，以探討我國泌乳山羊重要經濟性狀間之相關性，期能建立精準飼養、動物健康、泌乳管理、乳房炎監測等模式，作為研發乳用山羊全自動擠乳模式之依據。

## 誌 謝

本試驗承行政院農業委員會經費補助 (100 農科 -6.3.1- 畜 -L3)、本分所畜產科技系陳登任先生協助試驗進行、乳羊場鼎力支持測乳工作與收集相關資料始克完成，謹致謝忱。

## 參考文獻

- 王勝德、馮擇仁、楊深玄、黃政齊、陳水財、蘇安國。2013。無線射頻感應標籤對辨識泌乳山羊身份與測乳時間之影響。畜產研究 46 (2)：119-126。
- Bamidele, O. and I. O. Adejumo. 2012. Variability of citric acid in cow milk composition. *International J. of AgriSci.* 2: 192-199.
- Brun-Lafleur, L., L. Delaby, F. Husson and P. Faverdin. 2010. Predicting energy  $\times$  protein interaction on milk yield and milk composition in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93: 4128-4143.
- Carnicella, D., M. Dario, M. C. C. Ayres, V. Laudadio and C. Dario. 2008. The effect of diet, parity, year and number of kids on milk yield and milk composition in Maltese goat. *Small Rumin. Res.* 77: 71-74.
- Dzidic, A., M. Kaps and R. M. Bruckmaier. 2004. Machine milking of Istrian dairy crossbreed ewes: udder morphology and milking characteristics. *Small Rumin. Res.* 55: 183-189.
- Goetsch, A. L., S. S. Zeng and T. A. Gipson. 2011. Factors affecting goat milk production and quality. *Small Rumin. Res.* 55: 97-105.
- Ilahi, H., P. Chastin, F. Bouvier, J. Arhainx, E. Ricard and E. Manfredi. 1999. Milking characteristics of dairy goats. *Small Rumin. Res.* 34: 97-102.
- Leitner, G., M. Chaffer, Y. Caraso, E. Ezra, D. Kababea, M. Winkler, A. Glickman and A. Saran. 2003. Udder infection and milk somatic cell count, NAGase activity and milk composition-fat, protein and lactose-in

- Israeli-Assaf and Awassi sheep. *Small Rumin. Res.* 49: 157-164.
- Manfredi, E., A. Piacere, P. Lahaye and V. Ducrocq. 2001. Genetic parameters of type appraisal in Saanen and Alpine goats. *Livest. Prod. Sci.* 70: 183-189.
- Marie-Etancelin, C., J. M. Astruc, D. Porte, H. Larroque and C. Robert-Granie. 2005. Multiple-trait genetic parameters and genetic evaluation of udder-type traits in Lacaune dairy ewes. *Livest. Prod. Sci.* 97: 211-218.
- Miglior, F., A. Sewalem, J. Jamrozik, D. M. Lefebvre and R. K. Moore. 2006. Analysis of milk urea nitrogen and lactose and their effect on longevity in Canadian dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89: 4886-4894.
- Miglior, F., A. Sewalem, J. Jamrozik, J. Bohmanova, D. M. Lefebvre and R. K. Moore. 2007. Genetic analysis of milk urea nitrogen and lactose and their relationships with other production traits in Canadian Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 90: 2468-2479.
- Norberg, E., H. Hogeveen, I. R. Korsgaard, N. C. Friggens, K. H. M. N. Sloth and P. Lovendahl. 2004. Electrical conductivity of milk: ability to predict mastitis status. *J. Dairy Sci.* 87: 1099-1107.
- Olivier, J. J., S. W. P. Cloete, S. J. Schoeman and C. J. C. Muller. 2005. Performance testing and recording in meat and dairy goats. *Small Rumin. Res.* 60: 83-93.
- Ordolff, D. 2001. Introduction of electronics into milking technology. *Comput. Electron. Agric.* 30: 125-149.
- Querengasser, J., T. Geishauser, K. Querengasser, R. Bruckmaier and K. Fehlings. 2002. Investigations on milk flow and milk yield from teats with milk flow disorders. *J. Dairy Sci.* 85: 810-817.
- Raynal-Ljutovac, K., G. Lagriffoul, P. Paccard, I. Guillet and Y. Chilliard. 2008. Composition of goat and sheep milk products: an update. *Small Rumin. Res.* 79: 57-72.
- Sandrucci, A., A. Tamburini, L. Bava and M. Zucali. 2007. Factors affecting milk low traits in dairy cows: results of a field study. *J. Dairy Sci.* 90: 1159-1167.
- SAS. 2002. SAS Proprietary Software, version 9.0<sup>th</sup> ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA.
- Sharifi, M. and B. Young. 2012. Milk total solids and fat content soft sensing via electrical resistance tomography and temperature measurement. *Food Bioprod. Process* 90: 659-666.
- Sharifi, M. and B. Young. 2013. Towards an online milk concentration sensor using ERT: correlation of conductivity, temperature and composition. *J. Food Engin.* 116: 86-96.
- Zaninelli, M. and F. M. Tangorra. 2007. Development and testing of a “free-flow” conductimetric milk meter. *Comput. Electron. Agric.* 57: 166-176.
- Zeng, S. S. and E. N. Escobar. 1996. Effect of breed and milking method on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. *Small Rumin. Res.* 19: 169-175.

# Using portable milk meter to collect the data of milking characteristics and milk components of dairy goats in Taiwan<sup>(1)</sup>

Shen-Shyuan Yang<sup>(2)</sup> Sheng-Der Wang<sup>(3)(6)</sup> An-Kuo Su<sup>(4)</sup>  
Chi-Jen Feng<sup>(5)</sup> and Jan-Chi Huang<sup>(2)</sup>

Received: Jul. 29, 2013; Accepted: Oct. 15, 2013

## Abstract

The aim of this survey was to use the portable milk meter to collect the data of milking characteristics and milk components of dairy goats in Taiwan and find the correlation between these parameters. This survey was conducted from September of 2010 to February of 2012, and collected 1,563 milk samples. The data were transferred to computer file by specially commercial software, and were combined with the status of individual goat from farmers and its milk components from milk analyzed laboratory. The result showed that the total milk yield, the highest milk flow within 22 seconds, the electrical conductivity at highest milk flow, the average milk flow in the main milking phase, the maximal milk flow rate in one minute, the maximal electrical conductivity, the duration of the total milking and the maximal milk temperature in this survey were  $2.52 \pm 0.93$  kg/herd,  $0.98 \pm 0.34$  kg/min,  $8.23 \pm 0.96$  mS/cm,  $0.68 \pm 0.23$  kg/min,  $0.80 \pm 0.28$  kg/min,  $8.34 \pm 1.39$  mS/cm,  $2.58 \pm 0.91$  min/herd, and  $36.20 \pm 1.58^\circ\text{C}$ , respectively. Meanwhile, the average percentage of milk fat, milk protein, milk lactose, milk non-fat solids, milk total solids, and somatic cell counts in milk, the concentration of urea nitrogen in milk and citric acids in milk were  $3.12 \pm 0.78\%$ ,  $2.99 \pm 0.37\%$ ,  $4.31 \pm 0.33\%$ ,  $8.01 \pm 0.54\%$ ,  $11.13 \pm 1.10\%$ ,  $1.72 \pm 2.41 \times 10^6/\text{mL}$ ,  $23.56 \pm 7.97$  mg/dL, and  $147.7 \pm 34.4$  mg/dL, respectively. Evidence showed that there was the highest correlation between measuring total amount milk with the maximal milk flow rate in one minute ( $r = 0.64$ ,  $P < 0.0001$ ), following by with the duration of the total milking ( $r = 0.56$ ,  $P < 0.0001$ ), the maximal milk temperature ( $r = 0.54$ ,  $P < 0.0001$ ) and the highest milk flow within 22 seconds ( $r = 0.43$ ,  $P < 0.0001$ ). There was a negative correlation existed between the maximal milk temperature with the percentage of milk total solids, milk protein and milk fat. Their correlation were  $-0.56$ ,  $-0.55$ , and  $-0.51$ , respectively. In conclusion, the portable milk meter can be used for dairy goat milking to collect many usefully data. These data, no matter it has positive or negative correlation with milk yield, can offer farmers very good information to adjust feeding, manage, milking system and milk procedure for reaching the healthy of goat herd.

Key words: Portable milk meter, Dairy goat, Milking characteristics, Milk components.

---

(1) Contribution No.2022 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Hengchun Branch, COA-LRI, Taiwan, R.O.C.

(3) Changhua Animal Propagation Station, COA-LRI, Taiwan, R.O.C.

(4) Hualein Animal Propagation Station, COA-LRI, Taiwan, R.O.C.

(5) Agriculture Bureau, Tianan city government, Taiwan, R.O.C.

(6) Corresponding author, E-mail: [wsd@mail.tlri.gov.tw](mailto:wsd@mail.tlri.gov.tw)