

臺灣地區肉羊飼養現況之調查⁽¹⁾

潘昭治⁽²⁾ 吳志華⁽²⁾ 蕭士翔⁽³⁾ 許宗賢⁽⁴⁾ 林浚琛⁽⁵⁾ 鄭閔謙⁽²⁾⁽⁶⁾

收件日期：115 年 1 月 9 日；接受日期：115 年 4 月 8 日

摘 要

本研究旨在探討臺灣肉羊場生產現況，並提供產業發展與相關研究之基礎資料。此次調查涵蓋 153 戶飼養規模達 100 頭以上之肉羊場，受訪牧場飼養羊隻數量占全國肉羊在養量之 32.4%，其中 80.4% 羊隻為努比亞羊及其雜交品種。在各季節出生仔羊之育成率並無顯著差異，皆有 84% 以上。仔羊離乳平均月齡為 3.0 ± 0.6 個月。仔羊出生後 7 日內死亡率最高，主要死因為下痢及肺炎。具備保溫設施之牧場占 66.2%，而 14 日齡內實施早期教槽者僅占 24.0%。仔羊去勢及去角之平均年齡分別為 5.1 ± 1.3 月齡及 22.9 ± 13.4 日齡。將羊隻送往肉品市場拍賣的牧場占 86.7%。肉羊平均出售年齡為 12.8 ± 2.7 個月，體重多數超過 60 公斤。肉羊場主要管理人中男性占 94.1%，年齡分布以 50 歲以上者為主，占 68.7%。平均每位工作人員管理羊隻數為 109.0 ± 80.5 頭。羊舍平均屋齡為 17.1 ± 8.37 年，羊舍面積及羊床高度分別為 884 m^2 及 $1.93 \pm 1.25 \text{ m}$ 。畜舍未設置降溫設備者占 30.5%。高達 73.4% 肉羊場採用人工方式清理糞便。個體識別採用率僅為 36.4%，且不到三分之一羊場有進行場內繁殖、飼養、成本及疾病管理之紀錄。整體而言，臺灣肉羊產業已具備穩定之基礎，並逐步朝向專業化及知識化經營發展，惟在省工化、自動化設備、早期仔羊管理及場內紀錄等方面仍具發展潛力。

關鍵詞：飼養管理、羊場設施、羊場管理者、肉羊品種、生產銷售。

緒 言

山羊是一種多功能用途動物，對許多發展中國家之農村經濟有很大貢獻，特別是在亞洲和非洲。亞洲飼養山羊頭數約 767.93 百萬隻，比例為全世界最高 (Choudhury *et al.*, 2016)。飼養山羊有許多好處，例如飼養所需面積較小、耐粗飼、營養需求相較於牛來的低、食物來源選擇範圍廣及屠宰時其體型大小適合社交與宗教行為使用 (Chowdhury *et al.*, 2002)。儘管山羊產業具有上述經濟與社會優勢，但其管理方式若不當，亦可能對生態環境構成壓力。Liu *et al.* (2013) 指出，山羊飼養密度顯著增加、放牧壓力和野火是造成草原退化最可能之非氣候因素。

臺灣山羊產業在早期主要為小規模圈飼，每戶平均飼養頭數約 30 至 50 頭，多屬副業方式經營。政府當時認為山羊過度放牧會破壞水土保持能力，並不鼓勵養羊事業發展 (施，1991；白，1996；吳及謝，2005)。1985 年政府輔導重點以乳羊為主，並舉辦講習班提高技術，1988 年建立肉品市場拍賣羊隻與共同運銷制度，1992 年為防杜羊隻過度放牧影響水土保持，鼓勵羊農以圈飼飼養為原則 (高，2003)。此一轉型成功化解水土保持爭議，並提升飼養管理效率，使產業規模得以在符合法規下持續擴張。林 (2008) 指出國內羊肉屠宰頭數於 1988 年僅有 27,931 頭，但於 1995 年達到高峰，羊隻在養頭數將近 32 萬頭，隨後經過國產肉羊價格大跌與豬隻口蹄疫爆發，至 2002 年底只剩 161,858 頭。隨後經過羊痘疫情，拍賣價格慢慢回穩，但礙於國內羊肉消費通路較單一，且單位肉品價格較高，在養頭數有逐年萎縮趨勢，截至 2024 年國內羊隻在養量為 115,317 頭，產值為 858,955 千元 (農業部，2025)。雖然如此，現今，臺灣肉羊產業不論在飼養管理技術、加工生產、供銷通路，皆逐步朝向知識飼養與專業經營。因此，本調查目的為建立國內 100 頭以上肉羊場之生產與飼養管理資訊，做為產業基盤資料庫來源，供肉羊產業日後發展參考與往後相關研究之基礎。

(1) 農業部畜產試驗所研究報告第 2853 號。

(2) 農業部畜產試驗所南區分所。

(3) 國立宜蘭大學生物技術與動物科學系。

(4) 財團法人農業科技研究院。

(5) 中華民國養羊協會。

(6) 通訊作者，E-mail: mccheng@mail.tlri.gov.tw。

材料與方法

I. 調查對象

本研究數據係採用問卷調查法收集，為調查人員使用設計結構化之問卷，對肉羊場經營者或管理人員進行面對面訪談。調查樣本涵蓋臺灣 153 戶飼養規模 100 頭以上之肉羊場。

II. 資料蒐集之方法與項目

實地調查於 2018 年 5 月至 11 月期間進行，採用人員面訪方式執行。訪員逐題向受訪者說明問卷內容，並協助其完成。最終回收有效問卷 153 份。調查項目包括飼養肉羊品種、羊隻飼養管理、工作人數、肉羊生產與銷售資訊、肉羊場基本資料、肉羊舍及其設備等。

III. 統計分析

問卷回收並建檔後，先以描述性統計分析各調查項目之分布，並以平均值 (mean) 及百分比 (%) 等呈現各變數之特性。部分數據再以統計軟體 SAS (SAS, 2018) 分析，並使用一般線性模式 (general linear model, GLM) 進行變方分析，若差異顯著以最小平方均值 (least squares mean, LSMEANS) 比較其平均值之差異顯著性；部分統計數據資料為避免調查統計圖表結果冗長將於文中直接敘述，而不以圖表呈現。

結果與討論

I. 羊場規模與羊隻品種

羊場地點與在養頭數分佈如圖 1 所示。調查場數分佈以彰化、雲林及臺南為最多，該縣市亦為 2018 年農業統計年報資料顯示飼養最多肉羊之前三名縣市 (農業部, 2020)。本次飼養規模以 100 至 199 頭占比最多 (38.2%)，其次為 200 至 299 頭最多 (22.4%)，而規模 500 頭以上僅占 3.9%。

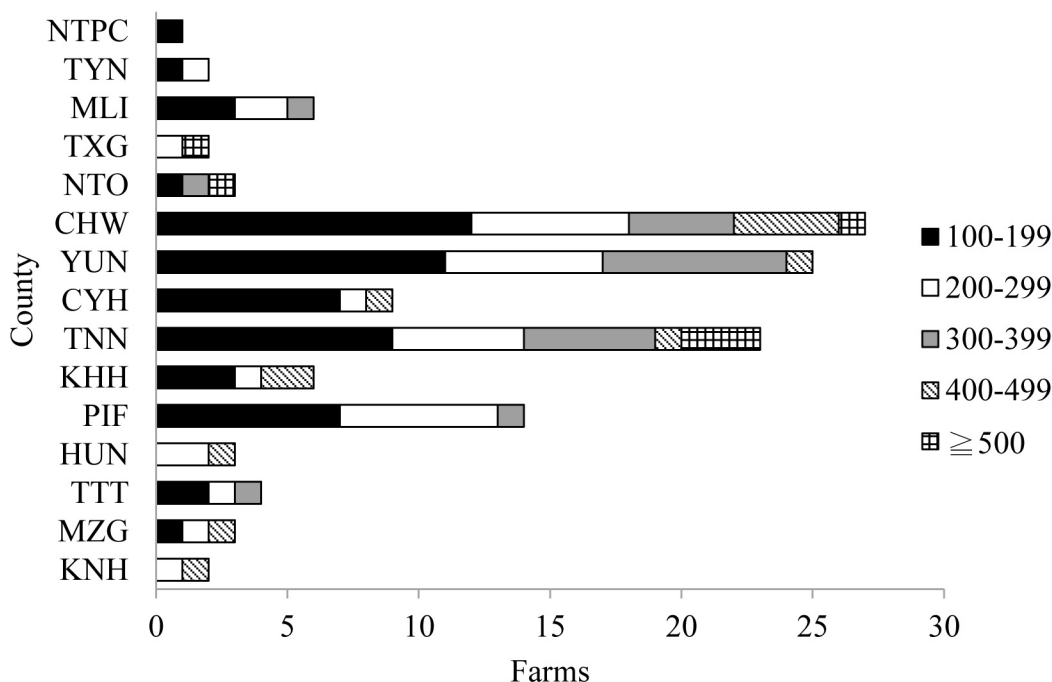


圖 1. 臺灣不同飼養頭數肉羊場之地理位置分佈 (2018 年)。

Fig. 1. Geographical location of meat goat farms in Taiwan (2018).

NTPC: New Taipei City; TYN: Taoyuan City; MLI: Miaoli County; TXG: Taichung City; NTO: Nantou County; CHW: Changhua County; YUN: Yunlin County; CYH: Chiayi County; TNN: Tainan City; KHH: Kaohsiung City; PIF: Pingtung County; HUN: Hualien County; TTT: Taitung County; MZG: Penghu County; KNH: Kinmen County.

本研究針對臺灣肉羊場進行調查，各品種之羊隻在養頭數分布詳如表 1 所示，共調查 153 戶，羊隻在養頭數達 32,027 頭。農業部 (2020) 2018 年農業統計肉羊場數為 1,733 場，數量為 98,740 頭，顯示肉羊飼養規模為平

均每場 57.0 頭。本次調查場數與頭數分別占國內地區肉羊場 8.8 與 32.4%。各品種羊隻在養頭數調查結果顯示，肉羊品種以努比亞 (Nubian) 及其雜交後裔 (hybrid) 為大宗，占整體在養肉羊數量約 80.4%。目前我國現有努比亞山羊多來自美國努比亞山羊之後裔，與英國所培育努比亞山羊 (Anglo Nubian) 為相同品系 (宋，2008)，其平均體重為 50 至 70 kg，體型高大、產乳量適中且有多產特性，對溫熱帶環境適應性頗強，為乳肉兼用品種 (Brown *et al.*, 1988)。依據中華民國養羊協會於 2000 年與 2004 年兩次訪查臺灣地區山羊戶資料顯示，純種品種山羊之在養量以努比亞山羊為最多 (林，2008)。林 (2008) 指出，努比亞山羊之屠宰率與精肉率都高，且肉質適合臺灣以羊肉爐烹煮料理方式，此可能是拍賣價格與飼養數量較多原因。其次在養數量第二大為波爾山羊 (Boer)，其為世界上在養數量最多的山羊品種，具有耐粗飼與生長快速優點。臺灣肉羊場喜愛用波爾山羊與努比亞山羊雜交，改良提高後裔生長效率。

本次調查之羊場畜群結構比例與 Akpa *et al.* (2010) 調查奈及利亞養羊戶之畜群結構類似，皆以種母羊占比為最高 (表 1)。母羊每胎產仔數大多為 1 至 2 頭 (Mellado *et al.*, 2011)，大部分母羊皆會被選留作為產仔用之種羊來源，以維持其經濟收入。

表 1. 受調查肉羊場之各品種羊隻在養數量

Table 1. The heads of various breeds in the investigated meat goat farms

Breeds	Buck	Doe	Kid	Virgin goat	Wether	Total, head	%
Alpine	5	61	281	90	1,503	1,940	6.1
Saanen	2	8	0	40	80	130	0.4
Toggenburg	0	10	0	0	30	40	0.1
Lamanchu	0	25	8	15	25	73	0.2
Nubian hybrid	585	8,007	3,696	4,554	8,917	25,759	80.4
Boer	157	1,106	466	698	1,139	3,566	11.2
Taiwan Black	7	82	19	75	336	519	1.6
Total, head	756	9,299	4,470	5,472	12,030	32,027	100.0
%	2.4	29.0	14.0	17.1	37.5	100.0	

Buck: billy goat, male goat; Doe: nanny goat, female goat; Kid: immature goat, small goat; Virgin goat: nulliparous female goat; Wether: castrated male goat.

II. 仔羊

(i) 各季節仔羊出生率及離乳後育成率

山羊屬短日照季節性發情動物，但其季節性表現因品種而異。波爾山羊相較於澳洲天然放牧原生山羊，對光週期與雌激素負回饋反應較不敏感，因而在熱帶環境中可較早進入繁殖季 (Nogueira *et al.*, 2015)。臺灣主要飼養肉羊品種為努比亞及其雜交種，其雖保有季節性發情特性，但繁殖季相對延長，在非典型繁殖季期間仍可觀察到發情與配種行為。Amoah *et al.* (1996) 亦指出努比亞山羊具有較長繁殖季，且在長日照期間仍可維持一定程度之繁殖活動。綜合本研究調查結果，在臺灣亞熱帶環境、全年混群飼養管理模式及公羊持續刺激下，努比亞及其雜交羊之繁殖季節性表現相對緩和，全年皆可能出現配種與生產現象。據業者表示，在各個季節出生頭數差異不大 (資料未顯示)。而肉羊場在各季節出生仔羊之育成率並無顯著差異，皆有 84% 以上 (表 2)。此與西班牙 Pérez-Baena *et al.* (2021) 研究指出波爾雜交山羊仔羊育成率約為 83.5% 類似。

(ii) 仔羊常見死亡日齡與原因

受調查羊場之仔羊出生後常見死亡日齡為出生後 7 日內死亡比例 56.8% 最高，其次 19.5% 為 8 至 15 日 (表 2)。本次調查結果指出造成肉羊場仔羊死亡最常見原因依序為下痢、肺炎及鼓脹 (表 2)。此與 Donkin and Boyazoglu (2004) 及 Choe *et al.* (2012) 調查研究報告類似。山羊的疾病與死亡大部分都發生於仔羊階段，因此需特別注意仔羊健康照護 (Choe *et al.*, 2012)。初乳攝取時間非常關鍵，應在新生仔羊出生後 6 小時內完成吸吮，最遲於 24 小時內完成初乳攝取，以確保有效的被動免疫轉移，提升仔羊育成率，因為仔羊腸道在出生後 24 至 36 小時會開始閉合，即腸道對於免疫球蛋白吸收間隙閉合而無法再直接吸收初乳中之免疫球蛋白，過晚攝取會導致免疫吸收受限與能量不足風險 (Dwyer *et al.*, 2016)。

表 2. 受調查肉羊場之仔羊飼養方式

Table 2. Feeding methods of goat kids in the investigated meat goat farms

Survey question	Response	Percentage (number) of farms, %
What are the rearing rates of kids born in different seasons?	Spring	84.3
	Summer	85.2
	Autumn	86.6
	Winter	85.0
What is the average age at death during the kid period?	0 — 7 days	56.8
	8 — 15 days	19.5
	16 — 30 days	9.3
	Over 30 days	14.4
What are the common diseases that cause death in kids?	Diarrhea	52.0
	Pneumonia	23.0
	Bloat	13.5
	Quardriplegia	11.5
Does the kid barn have insulation equipment?	Yes	66.2
	No	33.8
What types of kid insulation equipment are used?	Heat lamps	49.7
	Heat box	25.2
	Heat pad	7.9
	Others	17.2
What types of kid nursing methods are used?	Natural suckling	76.7
	Artificial rearing	23.3
When do kids start feeding with starter?	Less than 7 days	10.0
	8 — 14 days	14.0
	15 — 21 days	26.0
	22 — 28 days	34.0
	Over 28 days	16.0
When are kids weaned on average?	Less than 2 months	8.6
	2 — 3 months	74.2
	Over 3 months	17.2
Will kids have disbudding?	Yes	44.1
What is the average age for kids to be disbudding?	Less than 14 days	23.9
	15 — 30days	65.7
	Over 30 days	10.4
What types of kid disbudding methods are used?	Chemical	4.0
	Hot-iron	95.0
	Sawing	1.0
What is the average age at which male kid undergo castration?	1 — 3 months	7.3
	4 — 6 months	86.1
	Over 7 months	6.6
Will the goat's hoof be trimmed?	Yes	82.1
Where are the manpower sources for goat hoof trimming?	Farm owner	73.5
	Contract out	26.5
How often are the hoof trimmings?	Less than 3 months	11.3
	3 — 6 months	73.0
	Over 6 months	15.7

(iii) 保溫設施與哺乳方式

本次調查肉羊場中 66.2% 牧場有仔羊保溫設施 (表 2)，明顯低於潘等 (2024) 於乳羊場調查報告之 86.9%，此比例不高原因可能為臺灣肉羊場多為自然配種模式，仔羊出生後大部分係自然哺乳，因此其保溫來源為母羊。保溫設施中以保溫燈使用比例最高 49.7% (表 2)，因它可供應足夠的熱源、成本較低及使用便利等優點 (Zhou and Xin, 1999)。

本次調查有 76.7% 肉羊場的仔羊以自然哺乳為主。因可節省擠乳與餵飼仔羊時間，但也有將近 23.3% 肉羊場以人工哺乳為主 (表 2)。受訪場主表示，人工哺乳為要預防山羊關節炎腦炎 (Caprine Arthritis Encephalitis, CAE) 之傳播、控制母羊發情與配種同期化。莊 (2018) 指出，臺灣羊場 CAE 陽性率達 75% 以上。CAE 主要會引發羊隻慢性多發性關節炎、腦脊髓炎、慢性肺炎和乳房炎等疾病，進而引起山羊消瘦、虛弱和產乳量下降，造成嚴重經濟損失 (Yang *et al.*, 2017)。CAE 主要傳播途徑之一為使用有病毒感染之母羊初乳或常乳餵飼仔羊而造成仔羊的垂直感染，因此，建議將羊乳擠下後經 56°C 加熱處理 1 小時再餵飼給仔羊，藉此預防仔羊感染 CAE 途徑 (莊, 2018)。

(iv) 教槽、離乳

調查結果指出，於仔羊 14 日齡內提供教槽料之肉羊場比例僅為 24.0% (表 2)，明顯低於潘等人 (2024) 對乳羊場之調查結果 (47.3%)。惟本次受訪之肉羊場，不論其採行自然或人工哺乳，皆有提供仔羊教槽料。該作法會刺激仔羊瘤胃發育並提高離乳後生長性能 (Adenaike and Bemji, 2011)。本調查顯示開始給予教槽料之平均週齡為 3.5 ± 2.1 週齡，與 Luo *et al.* (2000) 研究指出波爾雜交山羊開始採食教槽料天數為 1.8 至 2.7 週齡 (12.8 至 19.1 天)，並於第 5 週齡才有出現顯著教槽採食量，因此本次調查肉羊場給予仔羊教槽料時間點仍屬合理範圍。肉羊場早期教槽之導入仍受傳統飼養模式與管理人力限制影響，但其實際給予時點仍符合仔羊生理發育特性，顯示後續仍具管理提升與推廣潛力。

本次調查資料顯示，臺灣肉羊場仔羊大部份 74.2% 於 2 至 3 月齡離乳 (表 2)，楊及徐 (2018) 指出可以利用漸進式方式減少仔羊離乳緊迫。調查之肉羊場多於仔羊 2.5 ± 1.3 月齡開始進行漸進式離乳，包括減少每日餵乳次數或降低餵飼濃度，平均離乳為 3.0 ± 0.6 月齡 (資料未顯示)。Morand-Fehr (1981) 指出仔羊固體飼料採食量為判斷仔羊離乳標準，約為每頭仔羊每天乾物質採食量達到 30 至 50 g。Panzuti *et al.* (2018) 指出法國阿爾拜因女羊的離乳體重經由營養濃度調整與增加固態飼料採食量等營養策略，已將離乳重量由 20 公斤降低至 15 公斤 (約 2 月齡)，且其試驗證明 40 天早期離乳與 60 天離乳之阿爾拜因母羊於 200 日齡時之體重並無顯著差異。仔羊早期離乳可以調降畜牧場人力和餵飼成本，臺灣肉用山羊離乳月齡平均為 3 月齡，未來可從營養策略改變，朝仔羊早期離乳目標努力。

(v) 仔公羊去角

受調查肉羊場仔羊去角時間如表 2 所示，有 44.1% 羊場為羊隻去角，比例遠低於乳羊場調查結果 88.5% (潘等, 2024)，係兩者生產目的與飼養型態不同有關，乳羊場屬長期留養，去角有助於降低人員受傷、羊隻攻擊及擠乳設備損壞等風險；而肉羊場多屬短期飼養，去角所帶來之長期管理效益相對有限。然農業部在 2022 年為提高生產效率、保障人員安全等，開始推動羊隻去角政策並提供獎勵金補助，現今羊隻去角率應該有所提高。去角日齡 65.7% 集中於 15 至 30 日齡 (平均 22.9 ± 13.4 日齡)。去角可防止山羊角過長而引起羊隻於爭鬥過程受傷或危及人員安全。臺灣肉羊場去角最常見用方法 95% 為燒烙法 (表 2)，即加熱烙鐵器後直接將仔羊角基燒除，該法亦為國外仔羊去角常見方式 (Hartnack *et al.*, 2018)，因其具有步驟較簡單、成功率高及併發症少之優點。

(vi) 仔公羊去勢

受調查羊場仔羊去勢時間 86.1% 集中於 4 至 6 月齡 (平均 5.1 ± 1.3 月齡) (表 2)。Gül *et al.* (2023) 分析山羊在 4、6 及 8 月齡去勢對其生長與屠體性狀之影響，結果顯示去勢月齡對生長表現具有顯著影響，以 6 月齡去勢之羊隻具有最高體重表現。Koyuncu *et al.* (2007) 試驗結果指出，176 日齡未去勢公羊之日增重與飼料效率顯著較 100 日齡去勢公羊為高。雖然文獻指出公羊在較晚月齡去勢比較早月齡去勢公羊在體重與飼料效率之表現均顯著較佳，不過，如果公羊太晚去勢則體型會過大，反而會增加去勢操作困難度與手術風險程度。另外，如果去勢與出售時間間隔過近，則會使屠體產生公羊臭問題。因此公羊於去勢過後，宜再飼養一段時間以消除公羊臭。Bayraktaroglu *et al.* (1983) 研究指出 7 月齡去勢公羊，於 10 月齡屠宰時已無公羊異味存在。

(vii) 羊隻運動場與修蹄

本次受調查肉羊場有 8.6% 實施放牧，尤其是離島區域如金門與澎湖，因該處有較多廢耕地可供放牧；

肉羊場畜舍內設計運動場比例為 23.8% (資料未顯示)。腳蹄如果過長會使腳蹄彎曲變形，導致山羊行走困難，而影響生產性能與損及動物福利 (Hill *et al.*, 1997)。Anzuino *et al.* (2010) 指出最佳治療腳蹄過長方式就是定期修剪。定期修蹄是維持羊隻健康與生產性能之基本管理措施 (楊及徐，2018；吳及鄭，2023)。本次受調查肉羊場有 82.1% 肉羊場會定期幫羊隻修蹄，明顯低於潘等 (2024) 於乳羊場調查報告之 91.6%。其中 73.5% 肉羊場為自行修蹄，比例遠高於乳羊場調查結果 49.3% (潘等，2024)，其餘為外包聘請專業修蹄師。肉羊場修蹄頻率以每 3 至 6 個月一次者為最多，占 73.0% (平均 5.7 ± 0.3 月齡)，但仍有 15.7% 超過 6 個月以上 (表 2)，明顯高於潘等 (2024) 於乳羊場調查報告之 6.5%，表示修蹄工作在肉羊場優先順序相對較低，此可能為肉羊營養濃度較乳羊低，腳蹄生長速率較慢所致，且不同於乳羊蹄部健康直接影響泌乳量與操作安全，惟飼養過程中仍應密切留意是否發生腳蹄過長之問題。

III. 肉羊生產與銷售資訊

本次調查之肉羊場，其場內所生之仔公羊留在場內自行飼養比例為 74.8% (表 3)，其餘則對外出售，顯示臺灣肉羊場大部分為一貫化生產模式。肉羊飼養期平均為 12.8 ± 2.7 月齡，體重達 60 公斤以上出售上市者比例 81.7% 最高 (表 3)。此情況也顯示，肉羊在短時間內達到出售體重，勢必要給予大量精料。蘇及楊 (2008) 以 75% 精料與 25% 苜蓿粒進行離乳至出售之不同肉羊品種飼養試驗，其結果證明波爾雜交、努比亞雜交及阿爾拜因乳公羊於 12 至 14 月齡間體重才能達 58 至 62 公斤。在羊隻銷售管道方面，86.7% 牧場將羊隻送至肉品市場拍賣 (表 3)，因為肉品市場之羊隻交易相對來說較為公開、公平與公正。另一方面，臺灣羊肉消費習慣以羊肉爐為主，因此羊隻飼養期長，而西方料理則偏愛肉質較嫩小羔羊肉為主，飼養期多不超過 8 月齡 (Nagpal *et al.*, 1995; Koyuncu *et al.*, 2007)，未來臺灣羊肉或許可另闢行銷通路，增加本土羊肉銷量。

表 3. 受調查肉羊場之生產與銷售資訊

Table 3. The production and marketing information in the investigated meat goat farms

Survey question	Response	Percentage (number) of farms, %
Where do the male kids born go?	On farm rearing	74.8
	For sale	25.2
What is the average sale weight of meat goats?	40 — 50 kg	3.6
	50 — 60 kg	14.6
	60 — 70 kg	56.9
	70 — 80 kg	24.2
	Over 80 kg	0.7
What types of meat goats marketing methods are used?	Livestock auction markets	77.4
	Livestock traders	13.4
	Both	9.2

IV. 羊場基本資料

(i) 飼主之年齡分佈

調查結果發現肉羊場畜主平均年齡為 55.9 歲，年齡介於 31 至 84 歲，其中以 55 至 60 歲年齡層占 20.0% 為最多，年齡分布 50 歲以上佔 68.7% (圖 2)，顯示肉羊場經營者以中高齡族群為主。此年齡結構與我國農業人口分布趨勢相符，2019 年農業統計要覽指出，臺灣從事農業人口中 71.2% 集中於 35 至 64 歲年齡層 (農業部，2020)，反應國內農業經營者普遍呈現高齡化趨勢。在國際方面，希臘乳用綿羊與山羊場畜主平均年齡為 47.0 歲，其年齡分布以 35 至 65 歲占 78.6% 為最多 (Lianou and Fthenakis, 2021)，顯示歐洲養羊產業亦以中壯年至高齡族群為主。此外，澳洲羊農平均年齡自 2000 年之 52 歲上升至 2020 年之 62 歲 (Meat and Livestock Australia, 2021)，顯示主要養羊國家亦面臨農場經營者高齡化之趨勢。飼主年齡偏高，可能限制勞力密集型管理措施與新技術導入，並增加日常飼養管理對人力配置之依賴。此外，飼主年齡結構亦凸顯肉羊產業面臨潛在之世代交替與接班困難問題。

(ii) 飼主之性別統計

本次調查顯示，肉羊場之主要經營與管理角色以男性為主 (94.1%，資料未顯示)。蔡 (2011) 指出農牧

戶工作指揮者中男性占 81.1%，而 2019 年農業年報統計資料亦顯示，農牧戶就業人口中男性占 74% (農業部，2020)，皆與本研究調查結果相近。由於農事作業多屬體力密集型工作，反應農牧業經營與決策角色仍以男性為主要承擔者。此外，國際研究亦呈現相似趨勢，希臘乳用綿羊和山羊場 93.2% 農民為男性，女性占比僅 6.8% (Lianou and Fthenakis, 2021)。

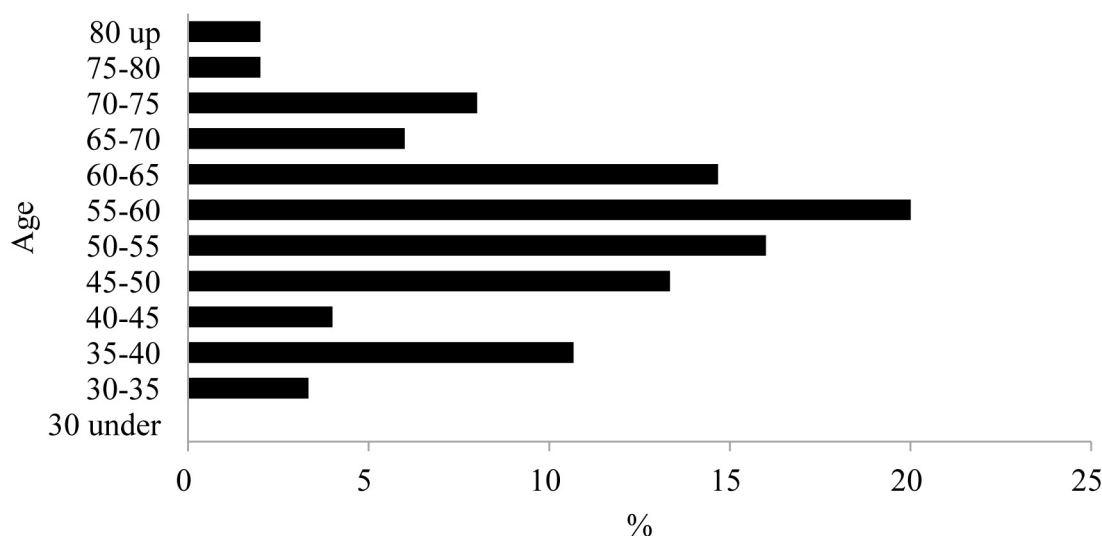


圖 2. 受調查肉羊場之畜主年齡分布。

Fig. 2. Age distribution of owners in the investigated meat goat farms.

(iii) 工作人力

本次調查如表 4 所示，肉羊場平均每位人力可飼養 109.0 ± 80.5 頭羊隻，顯示不同羊場在人力生產效率上具有高度變異，主要受羊場規模、飼養管理型態、設備自動化程度與飼主年齡偏高等影響。相較之下，Mena *et al.* (2017) 調查西班牙乳肉羊場指出平均每位人力可飼養 210 ± 24 頭羊隻，顯示臺灣肉羊場在單位人力所能負荷之飼養規模仍相對有限，且人力運用效率上差異甚大，多數場仍停留在低效率型態，此差異與臺灣肉羊場規模不大、多採圈飼飼養模式有關，日常工作如餵飼、修蹄、清糞及畜舍維護等勞力需求較高，且多數羊場自動化與省力化設備導入程度不足，進一步限制人力效率提升。另外，本次受調查肉羊場之家庭人力占總工作勞力為 1.8 ± 0.8 人 (表 4)，即工作人力組成 89.4% 為家庭成員，羊農表示這與工資高漲與雇工困難有關。未來肉羊場管理導入自動化或智能設備，改善人力使用效率為重要之研究課題。

表 4. 受調查肉羊場之使用勞力狀況

Table 4. Labor status in the investigated meat goat farms (mean $\pm$ SD)

Farms	Total labors (person)	Employees (person)	Family workforce (person)	Goats managed (heads/person)
Meat	2.1 ± 0.8	0.7 ± 0.8	1.8 ± 0.8	109.0 ± 80.5

V. 羊舍資訊

(i) 羊舍產權所屬、方位、屋齡及面積

本次調查肉羊場中 97.2% 畜牧場為自有財產，租賃僅占 2.8% (表 5)，顯示其經營型態具高度穩定性與長期投入特性，有利於持續性飼養管理與育種規劃。肉羊場之羊舍最大面座向比例如表 5 所示，52.3% 羊舍最大面為東西向，雖有利於場舍配置與冬季日照利用，然欄位於夏季時易產生南北側日照與午後西曬熱負荷不均之問題，並可能因自然通風效率受限而提高熱緊迫風險，東西向羊舍須搭配適當遮陽、降溫與通風設計，方能兼顧生產效率與動物福利。

表 5 顯示臺灣肉羊場羊舍為 11 至 20 年屋齡佔最大比例 42.3%，而平均屋齡 17.1 ± 8.37 年低於乳羊場調查結果 23.6 ± 1.39 年 (潘等，2024)。研究發現肉羊場屋齡較新，反應其屬於近年發展產業型態，於設施規劃與技術引進較有彈性，適合導入示範型場域升級肉羊產業；相對地，乳羊場屋齡較高且集中，表示結構更新速度緩慢，未來因應人力不足、極端氣候與能源調適之改建需求將更為迫切。

表 5. 受調查肉羊場之畜舍狀況

Table 5. Goat house information in Taiwan in the investigated meat goat farms

Survey question	Item	Results
What type of ownership is used for a goat barn?	Self-owned	97.2%
	Rented	2.8%
What is the orientation of the longest side of the goat barn?	East — West	52.3%
	South — North	40.3%
	East North — West South	2.7%
	West North — East North.	4.7%
What is the average age of the goat barn? (17.1 ± 8.37 years)	0 — 5 years	7.3%
	6 — 10 years	19.9%
	11 — 20 years	42.3%
	Over 20 years	30.5%
What is the average structural size of the goat barn?	Roof height	5.45 ± 1.45 m
	Heel height	4.42 ± 1.27 m
	Barn length	53.9 ± 43.9 m
	Barn width	16.4 ± 13.5 m
	High-bed height	1.93 ± 1.25 m
What type of roof designs are used in a goat barn?	Closed roof	74.0%
	Monitor roof	8.7%
	Airflow deflector	12.6%
	Ventilation fan	4.0%
	Skylight	0.7%
What type of roof materials are used in a goat barn?	Corrugated steel sheet plus heat insulation foam	34.8%
	Corrugated steel sheet	26.1%
	Asbestos roof	26.8%
	Other	12.3%
What type of sidewall designs are used in a goat barn?	Tarpaulin	86.4%
	Solid wall	13.6%
What type of high-bed materials are used in goat barns?	Wood	5.5%
	Stainless steel	1.4%
	Galvanized iron mesh	75.2%
	Cement	17.9%
What type of feed trough materials are used in a goat barn?	Stainless steel	46.3%
	Polyvinyl Chloride	44.9%
	Cement	8.8%
What type of cooling equipment is in the goat barn?	Fan	62.9%
	Fan plus spray	6.6%
	None	30.5%
What is the type of manure removal method?	Manually	73.4%
	Manure sifting net	25.0%
	Manure scraper	1.6%

調查顯示肉羊場畜舍面積(畜舍長×寬)約為 884 m²(表 5)。根據 Toussaint (1997) 所提出之舍內飼養空間配置基準,成年羊隻每頭至少需 0.5 m²,離乳前仔羊則需 0.3 m²,該數值可作為欄舍規劃與飼養密度設定之參考下限。以調查樣本之總飼養頭數與場數估算,平均每場飼養約 209 頭羊隻;若以畜舍面積之三分之一作為實際羊隻飼養空間,換算平均每頭可使用空間約為 1.41 m²,顯示整體飼養密度仍處於相對充裕之範圍。

聯合國糧食及農業組織畜舍設計指引指出,畜舍屋頂高度至少 3 m 有助於維持舍內空氣循環與基本換氣條件(Mrema *et al.*, 2011)。本研究發現 98.0% 肉羊場採高床飼養(資料未顯示),羊床平均高度為 1.93 ± 1.25 m,羊舍屋頂平均高度達 5.45 ± 1.45 m(表 5),顯示肉羊場在高度配置上普遍有利於自然通風與熱氣排散。

(ii) 羊舍屋頂、羊床及飼槽型式與材質

表 5 顯示受調查肉羊場有 74.0% 羊舍為封閉式屋頂,12.7% 為導流裝置,其餘為太子樓等樣式;其中具封閉式屋頂型式之羊場有 5.5% 於屋頂裝置排風設施(資料未顯示)。多數羊農認為封閉式屋頂在防風、防雨及日常維護方面具優勢,然而其浮力通風效率相對較低,易造成熱空氣累積,為其主要結構性限制。受調查肉羊場中有 60.9% 之羊舍屋頂採用浪板材質,其中 34.8% 於浪板底層另設泡棉或木頭隔熱層(表 5),相較之下,潘等(2024)於乳羊場之調查指出,70.1% 採用浪板屋頂,且 41.3% 於浪板底層設置泡棉或木頭隔熱材料,顯示肉羊場在屋頂隔熱配置比例上相對偏低。依調查資料,多數肉羊舍屋側採用帆布型式(86.4%,表 5),顯示該設計在實務上具高度普及性,其原因可能與建置成本較低、開閉操作方便有關。

調查結果顯示,肉羊場羊床材質以鍍鋅鐵網 75.2% 為主,其次為水泥 17.9%、木頭 5.5%,不鏽鋼僅 1.4%(表 5),與乳羊場調查結果使用木條 52.0%,不鏽鋼 44.9% 來說,顯示兩者在設施規劃上之投資取向與管理重點存在明顯差異(潘等,2024)。羊農表示羊床材質選用鍍鋅鐵網成本較低,但不鏽鋼表面光滑、耐腐蝕、耐刷洗與消毒,較不易產生刮痕藏污納垢,可節省日後維修成本與時間。肉羊場羊床以鍍鋅鐵網為主,而乳羊場則多採用木條或不鏽鋼,該差異反應肉羊場偏向低成本與耐用導向,符合肉羊短期肥育後即出售之生產型態。

受訪肉羊場中有 97.3% 採用高架式飼槽(資料未顯示),其材質以 46.3% 不鏽鋼為主,其次為 44.9% 聚氯乙烯(PVC)塑膠管,水泥材質僅占 8.8%(表 5)。相較之下,潘等(2024)針對乳羊場之調查指出,不鏽鋼飼槽之使用比例 80.4%,而 PVC 塑膠管僅占 12.1%,顯示兩類產業在生產型態與投資邏輯上之差異。乳羊場每日擠乳對衛生管理要求高,較重視飼槽之耐用性與可清洗消毒性,故不鏽鋼採用比例較高;肉羊場多以成本與建置便利性為主要考量,PVC 管材易取得、施工彈性高,因而具較高比例。

(iii) 羊舍降溫設備

受調查肉羊場中,僅有 69.5% 有裝置降溫設備,且以風扇設備為主,30.5% 無任何降溫設備(表 5),與乳羊場調查結果僅 8.6%(潘等,2024)無裝設任何降溫設備相比,顯示不少肉羊場仍將降溫視為非必要生產設施。可能為臺灣飼養肉羊品種以努比亞及其雜交種為主,較阿爾拜因乳山羊耐熱(Brown *et al.*, 1988; Mellado *et al.*, 2006),因此對降溫設備需求不大。但因極端氣候影響,臺灣夏季濕熱又屢創高溫,Koluman and Daskiran (2011)指出羊舍加裝風扇可增加畜禽之性能表現並預防羊隻夏季熱緊迫發生。

(iv) 糞便清除設備、方式

本次調查顯示,受訪肉羊場有高達 73.4% 仍採人工方式清除糞便(表 5),明顯高於潘等(2024)於乳羊場調查所報告之 54.7%。肉羊場清糞作業高度仰賴人力,仍以勞力密集型管理模式為主,其原因可能與肉羊場整體飼養規模普遍較小、機械化清糞設備導入門檻較高有關,未來發展簡易且成本低之清糞設備,將有助於提升肉羊場之人力運用效率。

VI. 羊場紀錄

(i) 羊隻個體識別方式

個體識別為場內紀錄之基礎與牧場發展所必須(Olivier *et al.*, 2005)。調查顯示,肉羊場羊隻個體識別採用率僅 36.4%(表 6),明顯低於乳羊 82.5%(潘等,2024),說明肉羊產業在個體化管理與資料化紀錄方面仍有不足。個體識別方式以耳標 25.2% 最多、耳刻 8.6% 居次。

(ii) 場內管理紀錄

低比率肉羊場有羊隻個體識別,因此有施行場內繁殖、飼養、成本及疾病管理紀錄之肉羊場比率也不到 33%(表 6)。雖然如此,有 88.1% 肉羊場有場內消毒紀錄,此可能與現行動物傳染病防治條例等相關法

規強制規定有關。未來可透過教育宣導與開發工具支援，提升農民建立場內紀錄之可行性與接受度。

表 6. 受調查肉羊場之羊場紀錄

Table 6. Goat records in Taiwan in the investigated meat goat farms

Survey question	Item	Percentage (number) of farms, %
How to establish goat individual identification?	Ear tag	25.2
	Ear notch	8.6
	Collar	2.6
	None	63.6
What types of management records are used in meat goat farms?	Reproduction	27.2
	Feeding	21.2
	Cost	32.5
	Therapy	27.2
	Disinfection	88.1

結 論

肉羊場已具備穩定之產業基礎，多數羊場為自有畜舍且屋齡較新，高床式結構與充足屋頂高度有利於糞尿分離、自然通風與基本動物福利維持。品種因羊肉消費習慣而以努比亞及其雜交種為主，已形成適合本地環境與市場需求之主流基礎。然而，肉羊場管理仍偏勞力密集，仔羊早期保溫與教槽管理導入比例不高，清糞作業高度仰賴人工，人力效率受限；此外，個體識別與場內生產紀錄施行率偏低，不利精準管理與長期效益評估。未來應朝省工、自動化設施與標準化紀錄方向，以提升肉羊產業整體經營效率與永續發展潛力。

致 謝

本試驗承農業部計畫 (107 救助調整 - 牧 -25(1)) 經費補助。研究調查期間承國立臺灣大學徐濟泰教授及國立宜蘭大學楊价民教授提供意見協助建立調查表格，特此誌謝。

參考文獻

- 白火城。1996。本省乳用山羊事業之沿革與未來展望。興大農業 17：16-25。
- 吳志華、鄭閔謙。2023。新型磨蹄網對山羊過長腳蹄削磨效果之評估。畜產研究 56：230-235。
- 吳錦賢、謝瑞春。2005。臺灣養羊產業之發展。羊協一家親 37：43-47。
- 宋永義。2008。畜牧要覽—草食家畜篇。華香園出版社，臺北市，第 89-93 頁。
- 林炯仁。2008。畜牧要覽—草食家畜篇。華香園出版社，臺北市，第 18-25 頁。
- 施義章。1991。臺灣土山羊飼養要點。花蓮區農業推廣簡訊 9：13-14。
- 莊士德。2018。山羊飼養管理要覽。行政院農業委員會畜產試驗所，臺南市，第 119-140 頁。
- 楊价民、徐于捷。2018。山羊飼養管理要覽。行政院農業委員會畜產試驗所，臺南市，第 77-93 頁。
- 高源豐。2003。臺灣肉羊產業發展現況與輔導策略。農政與農情 128：45-52。
- 蔡培慧。2011。臺灣農村婦女在減貧、農村發展與糧食安全中的角色與培力。財團法人婦女權益促進發展基金會研究報告，臺北市。
- 潘昭治、吳志華、蕭士翔、許宗賢、林浚琛、鄭閔謙。2024。臺灣地區乳羊飼養現況之調查。畜產研究 57：184-196。
- 蘇安國、楊深玄。2008。各品種肉羊肥育經濟性狀之研究。畜產研究 42：299-308。
- 農業部。2020。農業統計年報。<https://agrstat.coa.gov.tw>。

農業部。2020。農業統計要覽。 <https://agrstat.coa.gov.tw>。

農業部。2025。畜牧類農情統計調查結果 (含產值)。 <https://agrstat.coa.gov.tw>。

- Adenaike, A. S. and M. N. Bemji. 2011. Effects of environmental factors on birth weights and weaning weights of West African dwarf goats under intensive and extensive management systems. *Adv. Agric. Bio.* 1: 9-14.
- Akpa, G. N., C. Alphonsus, S. Y. Dalha, and Y. Garba. 2010. Goat breeding structure and repeatability of litter size in smallholder goat herds in Kano, Nigeria. *Anim. Res. Int.* 7: 1274-1280.
- Amoah, E. A., S. Gelaye, P. Guthrie, and C. E. Rexroad Jr. 1996. Breeding season and aspects of reproduction of female goats. *J. Anim. Sci.* 74: 723-728.
- Anzuino, K., N. J. Bell, K. J. Bazeley, and C. J. Nicol. 2010. Assessment of welfare on 24 commercial UK dairy goat farms based on direct observations. *Vet. Rec.* 167: 774-780.
- Bayraktaroğlu, E. A., N. Akman, and E. Tuncel. 1983. Carcass and slaughter characteristics in male and late-castrated crossbred goats. *Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 2: 83-94.
- Brown, D. L., S. R. Morrison, and G. E. Bradford. 1988. Effects of ambient temperature on milk production of Nubian and Alpine goats. *J. Dairy Sci.* 71: 2486-2490.
- Choe, C., D. Kang, S. H. Choi, C. Y. Cho, B. Y. Jung, J. K. Son, T. Y. Hur, Y. H. Jung, S. J. Kang, Y. J. Do, I. S. Ryu, U. H. Kim, Y. S. Park, and D. S. Son. 2012. A survey of disease occurrence in Korean black goats. *J. Vet. Clin.* 29: 160-164.
- Choudhury, M. P., A. Khatun, M. S. Hossain, and F. Islam. 2016. Feeding and breeding management system of goat at central and southern regions of Bangladesh. *Asian J. Med. Biol. Res.* 2: 9-12.
- Chowdhury, S. A., M. S. A. Bhuiyan, and S. Faruk. 2002. Rearing Black Bengal goat under semi-intensive management. 1. Physiological and reproductive performances. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 15: 477-484.
- Donkin, E. F. and P. A. Boyazoglu. 2004. Diseases and mortality of goat kids in a South African milk goat herd. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 34: 258-261.
- Dwyer, C. M., J. Conington, F. Corbiere, I. H. Holmøy, K. Muri, R. Nowak, and J. M. Gautier. 2016. Invited review: Improving neonatal survival in small ruminants: Science into practice. *Animal* 10: 449-459.
- Gül, S., A. Dursun, D. Türkmen, M. Keskin, and Z. Güler. 2023. Effects of castration at different ages on growth performance, carcass characteristics, and meat fatty acid profile in Kilis goats. *Span. J. Agric. Res.* 23: e21214.
- Hartnack, A. K., M. E. Jordan, A. J. Roussel, and M. S. Diplomate. 2018. Complications associated with surgical dehorning in goats: A retrospective study of 239 cases. *Vet. Surg.* 47: 188-192.
- Hill, N. P., P. E. Murphy, A. J. Nelson, N. Mouttoto, L. E. Green, and K. L. Morgan. 1997. Lameness and foot lesions in adult British dairy goats. *Vet. Rec.* 141: 412-416.
- Koluman, N. and I. Daskiran. 2011. Effects of ventilation of the sheep house on heat stress, growth, and thyroid hormones of lambs. *Trop. Anim. Health Prod.* 43: 1123-1127.
- Koyuncu, M., S. Duru, S. Kara Uzun, S. Özis, and E. Tuncel. 2007. Effect of castration on growth and carcass traits in hair goat kids under a semi-intensive system in the south Marmara region of Turkey. *Small Rumin. Res.* 72: 38-44.
- Lianou, D. T. and G. C. Fthenakis. 2021. Dairy sheep and goat farmers: Socio-demographic characteristics and their associations with health management and performance on farms. *Land* 10: 1358.
- Liu, Y. Y., J. P. Evans, M. F. McCabe, R. A. de Jeu, A. I. J. M. van Dijk, A. J. Dolman, and I. Saizen. 2013. Changing climate and overgrazing are decimating Mongolian steppes. *PLoS One* 8: e57599.
- Luo, J., T. Sahlu, M. Cameron, and A. L. Goetsch. 2000. Growth of Spanish, Boer × Angora, and Boer × Spanish goat kids fed milk replacer. *Small Rumin. Res.* 36: 189-194.
- Meat and Livestock Australia. 2021. Financial snapshot of sheep and cattle farms. Meat and Livestock Australia, Sydney, Australia.
- Mellado, M., R. Valdéz, J. E. García, R. López, and A. Rodríguez. 2006. Factors affecting the reproductive performance of goats under intensive conditions in a hot arid environment. *Small Rumin. Res.* 63: 110-118.
- Mellado, M., C. A. Meza-Herrera, J. R. Arévalo, M. A. de Santiago-Miramontes, A. Rodríguez, J. R. Luna-Orozco, and F. G. Veliz-Deras. 2011. Relationship between litter birth weight and litter size in five goat genotypes. *Anim. Prod. Sci.* 51: 144-149.
- Mena, Y., R. Gutiérrez-Peña, F. A. Ruiz, and M. Delgado-Pertíñez. 2017. Can dairy goat farms in mountain areas reach a satisfactory level of profitability without intensification? A case study in Andalusia (Spain). *Agroecol. Sustain. Food*

- Syst. 41: 614-634.
- Morand-Fehr, P. 1981. Growth. In: C. Gall (Ed.), Goat Production. Academic Press, London, pp. 253-284.
- Mrema, G. C., L. O. Gumbe, H. J. Chepete, and J. O. Agullo. 2011. Rural Structures in the Tropics: Design and Development. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Nagpal, A. K., D. Singh, V. S. S. Prasad, and P. C. Jain. 1995. Effect of weaning age and feeding system on growth performance and carcass traits of male kids in three breeds in India. *Small Rumin. Res.* 17: 45-50.
- Nogueira, D. M., J. Cavalieri, B. Gummow, and A. J. Parker. 2015. The timing of the commencement of the breeding season in Boer and rangeland goats raised in the tropics of Queensland, Australia. *Small Rumin. Res.* 125: 101-105.
- 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.
- Panzuti, C., G. Mandrile, C. Duvaux-Ponter, and F. Dessauge. 2018. Early weaning and high feeding level in the post-weaning period did not impact milk production in Alpine dairy goats. *J. Dairy Res.* 85: 277-280.
- Pérez-Baena, I., Jarque-Durán, M., Gómez, E. A., Díaz, J. R., and Peris, C. 2021. Terminal crossbreeding of Murciano-Granadina goats to boer bucks: Effects on reproductive performance of goats and growth of kids in artificial rearing. *Animals.* 11: 986.
- SAS Institute Inc. 2018. SAS/STAT® User's Guide: Statistics, Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Toussaint, G. 1997. The housing of milk goats. *Livest. Prod. Sci.* 49: 151-164.
- Yang, W. C., H. Y. Chen, C. Y. Wang, H. Y. Pan, C. W. Wu, Y. H. Hsu, J. C. Su, and K. W. Chan. 2017. High prevalence of caprine arthritis encephalitis virus (CAEV) in Taiwan revealed by large-scale serological survey. *J. Vet. Med. Sci.* 79: 273-276.
- Zhou, H. and H. Xin. 1999. Effects of heat lamp output and color on piglets at cool and warm environments. *Appl. Eng. Agric.* 15: 327-330.

Survey on the farming status of the meat goat industry in Taiwan ⁽¹⁾

Chao-Chih Pan ⁽²⁾ Jhih-Hua Wu ⁽²⁾ Felix Shih-Hsiang Hsiao ⁽³⁾ Zong-Sian Syu ⁽⁴⁾
Jun-Chen Lin ⁽⁵⁾ and Min-Chien Cheng ⁽²⁾⁽⁶⁾

Received: Jan. 9, 2026; Accepted: Apr. 8, 2026

Abstract

This study aimed to investigate the current farming status of meat goat farms in Taiwan and to provided baseline information on industry development and related research. A total of 153 meat goat farms with herd sizes over 100 heads were surveyed, accounting for 32.4% of the national meat goat population in Taiwan. Among the surveyed animals, 80.4% were Nubian goats and their crossbreds. The average weaning age of kids was 3.0 ± 0.6 months. No significant differences in kid survival rates were observed among birth seasons, with an average survival exceeding 84%. Kid mortality was highest within the first 7 days after birth, with diarrhea and pneumonia identified as the primary causes of death. About 66.2% of farms come with insulated facilities, whereas only 24.0% of kids were implemented with early starter feeding within the first 14 days of age. The average ages for castration and dehorning were 5.1 ± 1.3 months and 22.9 ± 13.4 days, respectively. Most farms (86.7%) marketed goats through livestock auction markets. The average age at sale was 12.8 ± 2.7 months, and the majority of goats weighed more than 60 kg at marketing. Among the principal farm managers, 94.1% were male and 68.7% aged over 50 years. On average, each worker managed 109.0 ± 80.5 goats. The mean age of goat houses was 17.1 ± 8.37 years, with an average floor area of 884 m² and a platform height of 1.93 ± 1.25 m. About 30.5% of housing units do not come with cooling facilities. As high as 73.4% of meat goat farms adopted manual manure removal, and only 36.4% of farms adopted individual animal identification. Moreover, less than one third of farms has maintained records of on-farm breeding, feeding, production costs, and disease management. Overall, the meat goat industry in Taiwan has established a stable foundation and is gradually moving toward more professionalized and knowledge-based management. However, substantial potential remains for improvement, particularly in labor-saving practices, automation, early kid management, and systematic on-farm record keeping.

Key words: Feeding and management, Goat facilities, Goat worker, Meat goat breed, Production and marketing.

(1) Contribution No. 2853 from Taiwan Livestock Research Institute (TLRI), Ministry of Agriculture (MOA).

(2) Southern Region Branch, TLRI, Pingtung 94644, Taiwan, R. O. C.

(3) Department of Biotechnology and Animal Science, National I-Lan University, No. 1, Sec. 1, Shennong Rd., Yilan City, Yilan County 260007, Taiwan, R. O. C.

(4) Agricultural Technology Research Institute, 1 Lane 51Dahu Road, Hsinchu 300, Taiwan, R. O. C.

(5) Goat Farmer Association, 105 Mituo Road, Chiayi 60040, Taiwan, R. O. C.

(6) Corresponding author, E-mail: mccheng@mail.tlri.gov.tw.