

養羊產業

技術文件手冊

目錄

國立臺灣大學動物科學技術學系	徐濟泰 教授	
仔羊、女羊、懷孕羊、泌乳羊分群管理要點		2
依自己泌乳羊群實際乳量、乳成分設定適當的飼糧配方		12
國立宜蘭大學生物技術與動物科學系	楊价民 教授	
狼尾草飼餵山羊		23
人工高量餵乳仔羊2月齡急劇與漸進離乳之飼料轉換增重成本		28
國立中興大學獸醫系	莊士德 副教授	
山羊關節炎腦炎之防治		35
國立臺灣大學動物科學技術學系	王佩華 教授	
羊隻性狀基因及疾病檢測平台之建立		38
東海大學畜產與生物科技學系	陳怡蓁 助理教授	
臺灣肉用山羊產業現場資料之建立		47
東海大學畜產與生物科技學系	陳怡蓁 助理教授	
財團法人農業科技研究院	許宗賢 研究員	
活體超音波掃描技術應用於臺灣肉用山羊產業		51

仔羊、女羊、懷孕羊、泌乳羊 分群管理要點

■ 徐濟泰 教授

■ 國立臺灣大學動物科學技術學系

乳羊產業面臨問題

我國內乳山羊仔羊育成率仍是有待突破的挑戰，畜產試驗所進行的阿爾拜與薩能乳用山羊仔羊哺乳階段的飼養試驗，即使在試驗人員細心呵護下，育成率仍是在76-82%之間，死亡時間集中在出生後4週內，主要死因是肺炎相關疾病（蘇等人，2002）。因為山羊乳國際外銷市場的鼓勵，紐西蘭興起乳山羊的飼養風潮，他們也是採用室內飼養模式。看到其他乳用動物的生長期生長速率會影響未來產乳能力，紐西蘭農業研究單位AgResearch Ltd. 啟動一項3年期追蹤研究計畫，初步追蹤16個乳羊場的阿爾拜與薩能乳雜交仔羊育成表現，接受調查乳羊場除了兩場早晚各餵一次乳之外，其他都採取乳汁任食方式，離乳時間是10週齡，哺乳期間的日增重是0.18公斤，離乳後2週還是可以維持相同的增重速度，甚至有3場可超過0.2公斤日增重（Deeming et al., 2016）。我國內乳山羊女羊的最適日增重速率，還沒有接受到檢測驗證。分娩前懷孕羊的飼養管理，也還沒有受到特別關注。我國內泌乳羊則是苦惱一整年裡面有超過一半時間，非乳脂固形物含量無法達到8.0%。本文件針對乳山羊各階段飼養的管理要點，依序進行討論與建議。

仔羊飼養管理要點

初乳餵食關鍵技術重點，應該掌握如後述4個重點：

1. 仔羊餵食初乳血清IgG濃度要達到15 mg/mL，才有保護效果。
2. 若以每kg體重初乳餵食量100 mL計算，要達標準血清IgG濃度，初乳IgG濃度至少為60 mg/mL。
3. 初乳56°C加熱30分鐘減少29%IgG，應該要對應增加餵食量。
4. 乳牛初乳可以替代山羊初乳。

以仔羊體重10%為基準限量餵食初乳所達出生後24小時血清免疫球蛋白IgG濃度14.15 mg/mL 偏低（表1），同一研究比較存活與死亡仔羊出生後24小時內血清免疫球蛋白IgG濃度變化，可以看出來能夠保護仔羊的出生後24小時內血清免疫球蛋白IgG濃度標準是15.18 mg/mL（表2；Argüello et al., 2004）。要達到仔羊的出生後24小時內血清免疫球蛋白IgG濃度安全標準，其所餵食的初乳免疫球蛋白IgG濃度必須要是60 mg/mL以上（表3；Rodriguez et al., 2004）。

（表 1）經由不同餵食初乳方法所得仔羊24小時之內血清免疫球蛋白IgG濃度變化

	仔山羊自行從 母羊吸食初乳	人工無限量餵食初乳	人工以仔羊體重10% 為基準限量餵食初乳
0小時	0	0	0
12小時	11.92	11.40	7.48
24小時	21.86	16.51	14.15

（表 2）存活與死亡仔羊出生後24小時之內血清免疫球蛋白IgG濃度(mg/mL)變化

	存活	死亡
0小時	0	0
12小時	8.60	0.47
24小時	15.18	5.19

（表 3）不同初乳免疫球蛋白IgG濃度所達成仔羊出生後24小時之內血清免疫球蛋白IgG濃度變化

初乳免疫球蛋白 IgG濃度(mg/mL)	仔羊出生當天血清免疫球蛋白 IgG濃度(mg/mL)	仔羊出生後一天血清免疫球蛋白 IgG濃度(mg/mL)
20	1.64	12.41
40	1.71	13.62
60	1.70	15.18
80	1.66	21.02

為了控制腦脊髓關節炎病毒的傳播，通常山羊初乳會先經加熱處理才餵食仔羊。經過56°C加熱30分鐘的初乳，會讓仔羊血清免疫球蛋白IgG濃度減少29%（圖1；Fernández et al., 2006）。因此，如果我們想同時預防腦脊髓關節炎病毒的傳播並且不犧牲仔羊的免疫能力，經過56°C加熱30分鐘的初乳，就應該依照

實際折損比例增加餵食量，才能有效保護仔羊。

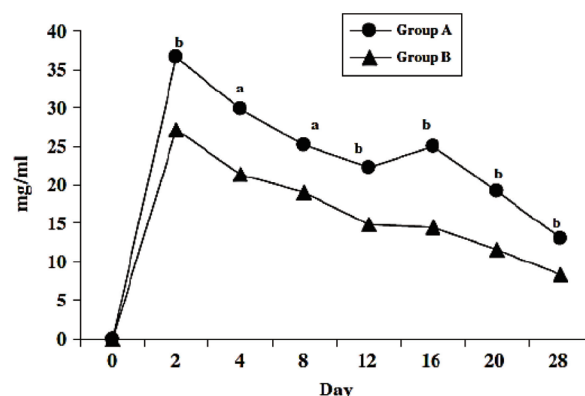
比較餵一天初乳與連續餵三天初乳，仔羊血漿IgG濃度在出生後一週內沒有差異。如果母山羊的初乳量不夠，可以使用牛初乳取代，因為兩者所能夠維持的仔羊血漿IgG濃度沒有差異（江與徐，2004）。山羊初乳IgG濃度變化大，最好先測定濃度，以計算最適當餵食量。以糖度計測定IgG濃度，22% Brix等於50 mg/mL。

仔羊出生第2天之後，就要關心代乳的餵食量。使用全羊乳或全牛乳餵食，仔羊的平均日增重相類似（167 vs. 170 g; Galina et al., 1995）。使用山羊代乳粉與牛代乳粉餵食仔羊在0-10週的採食與成長都相似（江與徐，2004），所以不用堅持非使用山羊代乳粉不可。蘇等人（2002）的試驗顯示，代乳採用任食方式，即使是4週離乳，哺乳期的日增重可以達到0.18公斤。國外研究顯示使用自動餵乳器餵食代乳，與仔羊自行吸食母乳的0-28天生長表現相同（Delgado-Pertíñeza et al., 2009）。仔羊每日餵食代乳2-4次，比任食的生長效果差（Lu and Potchoiba, 1988）。重點是仔羊的代乳攝食量有沒有充足，如果每日餵食次數少，更是要讓仔羊盡量喝他們所想要喝的量。不要為了省錢而限制餵食量，那只會折損仔羊的生長效果。仔羊代乳採食量可以到體重19%（Lu and Potchoiba, 1988），因此不要吝於提供足量代乳給仔羊。

比較60日提早離乳與90日正常離乳的仔羊，前6個月的生長期平均日增重，提早離乳的日增重表現較差（98 vs. 137 g; Palma and Galina, 1995）。乳用的女仔羊在育成早期的增重緊密關係到未來乳腺發育，不要為了節省一些代乳粉的錢，而誤了未來產乳能力。

女羊飼養管理要點

女羊離乳後的日增重，應該要保持不要低於離乳前的增重速率。根據前述國內外的文獻數據顯示，阿爾拜與薩能乳山羊的離乳前日增重都可以達到0.18公斤。所以離乳後，應該盡力不要讓日增重低於0.18公斤。表4摘錄了NRC（2007）對於不同體重階段的不同日增重速率，所需要的營養推薦標準。建議我國內乳羊場自行檢查一下自己場內所使用的女羊餵飼配方，把握一個原則，



（圖1）仔山羊餵食初乳經56°C加熱30分鐘 (Group B) 與未加熱(Group A)，28天內血清免疫球蛋白IgG濃度變化。

各營養份含量不要低於表4中日增重0.15公斤的標準，而且最好能達到日增重0.2到0.3公斤的標準。提醒表4裡面所列維生素A推薦量是採用視網醇當量（retinol equivalent, RE）為單位，1 RE等於1 μg all-trans retinol，而0.3 μg all-trans retinol=1 IU，因此表4裡面所列維生素A數據除以0.3才能轉換成我們常見的國際單位（IU）。

（表4）乳用山羊女羊與閹公羊成長營養需求 (NRC, 2007)

	體重10 kg		體重20 kg		體重30 kg		體重40 kg	
每日增重(g)	150	200	150	200	150	250	150	300
乾物質採食量(kg/day)	0.48	0.56	0.65	0.73	1.02	0.95	1.19	1.54
乾物質採食量(%體重)	4.81	5.57	3.24	3.64	3.41	3.17	2.97	3.84
可代謝能(Mcal/day)	1.55	1.82	2.04	2.31	2.47	3.02	2.86	3.69
粗蛋白質 (g/day)	20%UIP	90	112	108	130	123	166	202
	40%UIP	86	107	103	124	118	159	193
	60%UIP	83	102	99	118	113	152	185
可代謝蛋白質(g/day)	61	75	73	87	83	112	92	136
鈣(g/day)	4.8	6.2	5.1	6.4	5.6	7.9	5.8	10
磷(g/day)	2.2	2.7	2.4	3.0	2.9	3.7	3.1	5
維生素A (RE/day)	1000	1000	2000	2000	3000	3000	4000	4000
維生素E(IU/day)	100	100	200	200	300	300	400	400

懷孕羊飼養管理要點

懷孕母山羊在懷孕後期的營養供給充足與否，會顯著影響乳用山羊在分娩後的產乳表現（3.76 vs. 2.99 公斤/日；Sahlu et al., 1995），也會顯著影響乳肉雜交山羊的仔羊出生重以及7日齡與15日齡體重（Luna-Orozco et al., 2015）。懷孕母山羊在懷孕期的營養需求受母羊體重（kg）、懷孕階段（前期、後期）以及懷孕胎仔數（單胞胎、雙胞胎）影響。以50 kg體重乳用山羊為例，在懷孕前期懷雙胞胎所需要的能量與蛋白質分別為懷單胞胎的107%（ $2.75 \div 2.58=107\%$ ）與115%（ $131 \div 114=115\%$ ）（表5），蛋白質需求比能量更顯重要。更要注意的，在懷孕後期懷雙胞胎所需要的能量與蛋白質分別為懷單胞胎的112%（ $3.57 \div 3.19=112\%$ ）與114%（ $189 \div 166=114\%$ ），能量與蛋白質一樣重要。而且懷孕後期懷雙胞胎比懷孕前期所需要的能量與蛋白質分別高出30%與44%。這主要是因為子宮內的胎兒發育越靠近懷孕後期發育越快，因此所需要的營養更多。但是，困難的是也因為越靠近懷孕後期子宮內的胎兒長得越大，佔據腹腔的空間越多，會直接阻礙懷孕母山羊瘤胃與消化道擴張的空間，所以懷孕後期的母羊沒辦法以多吃食物的方式滿足更高的能量與蛋白質需求。以懷孕後期懷雙胞胎的母羊為例，採食量只比懷孕前期多3%，因此

唯一解套是懷孕後期營養濃度一定要遠高於懷孕前期。

懷孕後期母羊採食通常無法依照推薦量足量進食，因此雖然胎兒的蛋白質、脂肪、能量堆積隨著懷孕期進展呈現曲線加速提升，相反的母羊的蛋白質、脂肪、能量堆積則隨隨著懷孕期進展呈現急速下滑的情形，甚至在懷孕後期出現能量與蛋白質負平衡的情形（de Souza Castagnino et al., 2015）。從這些薩能與瑞士阿爾拜懷孕母羊的血清游離脂肪酸與酮體濃度變化觀察，可以看到血清游離脂肪酸在懷孕期80-100天之間就開始上升，酮體則是在懷孕期100天之後開始上升。相對於乳牛在分娩後才看到明顯酮體上升，乳山羊是在分娩前就已經有明顯酮體上升。也就是說，乳山羊的酮症好發時期是提前在懷孕後期就出現。如果沒有妥善處理，很容易造成懷孕母羊還來不及生小羊就死亡的悲慘狀況。

（表 5）乳用山羊懷孕期營養推薦 (NRC, 2007)

	懷孕前期				懷孕後期				
	單胞胎		雙胞胎		單胞胎		雙胞胎		
母羊體重(kg)	40	50	40	50	40	50	40	50	
仔羊出生重(kg)	3.4	3.8	3.0	3.4	3.4	3.8	3.0	3.4	
每日增重(g)	16	19	26	31	63	75	106	125	
乾物質採食量(kg/day)	1.15	1.35	1.23	1.44	1.15	1.67	1.28	1.49	
乾物質採食量(%體重)	2.88	2.70	3.07	2.88	2.68	3.34	3.21	2.98	
可代謝能(Mcal/day)	2.20	2.58	2.35	2.75	2.75	3.19	3.07	3.57	
粗蛋白質 (g/day)	20%UIP	98	114	113	131	134	166	165	189
	40%UIP	94	109	108	125	128	159	157	181
	60%UIP	90	104	103	120	122	152	150	173
可代謝蛋白質(g/day)	66	77	76	88	90	112	111	127	
鈣(g/day)	4.1	4.3	5.7	6.0	4.1	4.8	5.8	6.1	
磷(g/day)	2.4	2.7	3.1	3.4	2.4	3.1	3.2	3.5	
維生素A (RE/day)	1256	1570	1256	1570	1820	2275	1820	2275	
維生素E(IU/day)	212	265	212	265	224	280	224	280	

懷孕山羊發生酮症的徵狀包含：躺臥時間拉長、躺著大便、四隻腳下半部腫起、走路搖晃、食慾下降、快速變瘦、無力氣站起來、發出呻吟聲音、呼吸散出帶甜有機溶劑味道。如果採血檢查，可以看到亞臨床酮症山羊的血液酮體（3-羥基丁酸）濃度上升，血糖下降，血中尿素氮上升（表6；Bani Ismail et al., 2008）。除了酮體上升與血糖下降之外，懷孕山羊發生酮證實後還會有血中皮質醇上升、血鈣下降、血中總蛋白與白蛋白下降的現象（Hefnawy et al., 2011），這意味著酮症的山羊有免疫力下降、發生乳熱病以及蛋白質缺乏的狀況。這樣情況的母羊即使能安然生下小羊，後續的泌乳表現勢必很不理想。能量與蛋白質缺乏不只是對母羊有不利影響，對子宮中發育的仔羊也會有不利影響，會

有胸腺與小腸發育較差的後果（He et al., 2013），胸腺負責免疫功能，小腸負責養分吸收，兩者都輸一節，那仔羊的免疫能力與生長表現都會出狀況。

（表 6）山羊亞臨床酮症血檢數據

	亞臨床酮症	正常
3-羥基丁酸 (mmol/L)	0.8-19.0 (中位數 1.4)	0.1-0.7 (中位數 0.3)
血糖 (mg/dL)	17-165 (中位數 46)	72-170 (中位數 100)
尿素氮 (mg/dL)	3-100 (中位數 30)	4-80 (中位數 25)

泌乳羊飼養管理要點

乳山羊的配方設計重點在符合我們飼養泌乳羊群的實際乳量與乳成分組成（乳脂率、乳蛋白率），以及我們泌乳羊群實際可以吃進去的乾物量。舉例說，我們泌乳羊群乳量2 kg、乳脂率3.5%、乳蛋白率3.5%、乾物採食量2 kg，那麼他們的營養需求會如表7所列第1欄數據，假如說我們的泌乳羊每天只能夠吃下1.6 kg乾物量，所有營養分濃度都要依比例（ $2 \div 1.6=125\%$ ）提高如表7所列第2欄數據。假如說只有乳蛋白率掉到3.0%，那麼根據所減少乳蛋白質合成所需的能量與蛋白質量扣除後，營養需求會如表7所列第3欄數據。蛋白質少25%，能量少4%。依據乳成分組成變動所需要做的營養需求調整計算方法，會在另一份泌乳羊的技術文件更詳細說明。

在臺灣最常遇到泌乳羊的飼養問題是熱緊迫所造成乾物採食量偏低的情況，原先NRC的營養推薦，是以體重5%的乾物採食量條件下計算，而臺灣泌乳羊的乾物採食量可能連體重4%都達不到。以體重60 kg的泌乳羊為例，國外的推薦是設定泌乳羊可吃下3 kg的乾物量，但是臺灣可能連2.4 kg的乾物採食量都有一些困難達到。因此，我們要特別注重熱緊迫所帶來對泌乳羊的威脅。乳山羊的體溫變化，隨著環境溫度提升超過最適溫度範圍之後，會往上提升。以1/2努比亞+1/2薩能雜交山羊與純種薩能乳山羊相比較，在熱緊迫環境當中，雜交山羊的體溫沒有顯著比純種薩能乳山羊低，而是在沒有熱緊迫環境條件下，雜交山羊的體溫顯著較低（de Souza et al., 2014）。這代表著甚麼意義？這就是說如果連續處在一段長時間都是熱緊迫狀態，雜交山羊不會比純種乳山羊更耐熱。如果只是短期間斷性的熱緊迫，雜交山羊會趁著不是熱緊迫的時段盡量降低體溫進行紓解。從因應熱緊迫狀況，體溫以及呼吸速率的調整能力整體來比較，雜交山羊適應能力確實比純種乳山羊更強。但是在熱緊迫狀況下，雜交山羊的產乳量會從2.52 kg降到2.17 kg，而純種乳山羊則從2.40 kg降到2.28 kg，雜交山羊在產乳量的下降遠超過純種乳山羊，所以特別要提醒雜交山羊對熱緊迫適應

能力強，並不保證乳量降得少，反而是雜交山羊比較靈敏更會快速降低產乳量來保護自己，他們不會傻傻保持高產乳量幫忙飼主賺錢。如果跟乳牛相比較，乳山羊的產乳量因應溫溼度指數提升而調降的幅度（每提升1 THI，產乳量下降1.2%；Salama et al., 2014），是大於乳牛（每提升1 THI，產乳量下降1.0%；Bohmanova et al., 2007）（圖2）。這表示說乳山羊比乳牛更會保護自己，只要溫溼度一上升，就較大幅度調降產乳量來減輕身體的負荷。

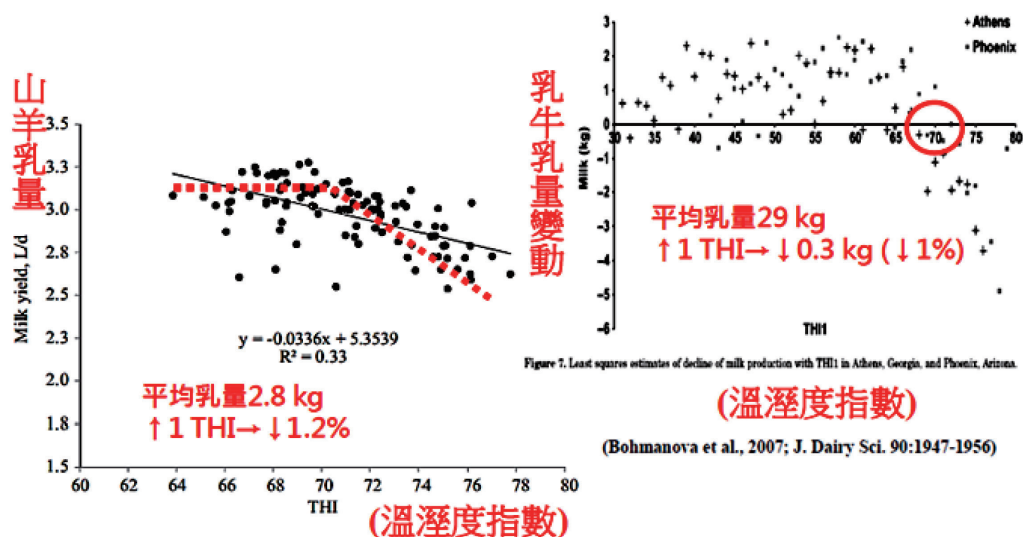


Fig. 2. Relationship between temperature humidity index (THI) and milk yield in dairy goats.

Small Ruminant Research 121 (2014) 73–79

(圖 2) 乳山羊與乳牛在環境溫溼度指數超過70時候不同反應。

在熱季的時候，乳山羊的乳脂率會從4.8%滑落到3.1%，乳蛋白質率是從4.6%滑落到2.8%，其下滑比例分別35%與39%，乳蛋白質率下降幅度大於乳脂肪（Mayer and Fiechter, 2012）。這是為什麼在熱季時候經常發生非乳脂固形物明顯下滑的狀況。山羊對於熱緊迫的反應，是將所有乳成分都減少，而且是將飼料能量轉換效率較差的非乳脂固形物進行更大減幅。山羊一遇到熱緊迫就迅速大幅度降低產乳量以及乳成分含量，並且斤斤計較的將非乳脂固形物盡量減少，所以山羊可以留給自身更多一些營養分來度過難關。所以我們一般會覺得山羊比牛更能適應熱緊迫，看起來是山羊比較會保護自己，相對的就不會幫忙拼命生產。所以我們自己要想好，我們是要盡量去避免山羊遭受熱緊迫，還是讓山羊自行去發揮保護自己免受熱緊迫之苦，而大量削減生產表現。

薩能乳山羊與阿爾拜因乳山羊相比較，處在熱緊迫的條件下，薩能乳山羊的採食量（45.9 vs. 49.3 g/kg體重）以及飲水量（2.46 vs. 2.82 L/kg體重）均低於阿爾拜因乳山羊，所以薩能乳山羊比阿爾拜因乳山羊更容易受到熱緊迫的

負面影響 (Giger-Reverdin et al., 2013)。這大概跟國內幾十年來的發展，乳山羊的品種以阿爾拜因佔最大比例有關係。如果我們能夠確定維持一個良好的沒有熱緊迫環境，我們選擇飼養薩能乳山羊，就可以充分從其高產能獲利。如果養羊場的環境無法避免長時期的熱緊迫，只好退而求其次以飼養阿爾拜因乳山羊較合適。除了乳山羊品種選擇之外，乳蛋白質率的遺傳率是屬於中高等級，也就是說只要選留乳蛋白質率高的個體，其後代就可以明顯有提升乳蛋白質率的成效 (Amills et al., 2012)。在THI 83-96的炎熱試驗環境，每日中午12點到1點，每分鐘2.5公升水量經由離地面2公尺的24個噴頭噴灑乳山羊，輔以2座45公分直徑的風扇持續吹風，可以顯著提升採食量21%、飲水量7%，以及產乳量27% (Darcan and Güney, 2008)。該研究也顯示採食量是與跟肛溫以及呼吸速率呈顯著負相關，也就是說只要我們幫忙山羊做到有效疏解熱緊迫，使其肛溫以及呼吸速率下降，就可以顯著提升採食量，有了高的採食量就有高的產乳量。不要認定天氣熱，讓乳山羊一整天待在室內一定比放牧會更好。在義大利的實驗發現，晚間放牧乳山羊可以比白天放牧或全天關在室內的有顯著降低下午的呼吸速率與肛溫，並且顯著提升產乳量18% (Di Grigoli et al., 2009)。這告訴我們，不一定用甚麼方法，只要有效紓解熱緊迫，讓乳山羊在一天裡面就有降低呼吸速率與肛溫的機會，乳山羊的生產表現就有機會改善。所以，我們首要的目標就是不要讓山羊的環境有溫溼度指數 (THI) 超過70的機會，如果沒辦法讓全天THI不超過70，至少一部分時段是可以做到THI不超過70，還是有幫助的。雖然有公式可以利用溫度與相對溼度計算THI，不過也可以直接參考 (圖3)，立即知道THI數據。除了裝設風扇以及噴霧設施的環境改善

相對濕度

溫度	相對濕度																			
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
24													72	72	73	73	74	74	75	75
27						72	72	73	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	79	80
29		72	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85
32	73	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90
35	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
38	78	79	80	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	97	98	99	
41	80	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	95	96	97						
43	83	84	86	87	89	90	91	93	94	96	97									
46	85	87	88	90	91	93	95	96	97											
49	88	89	91	93	94	96	98													

(圖 3) 利用環境溫度與相對溼度數據轉換溫溼度指數對照圖。

之外，我們也可以從飼糧的調整，協助山羊減少熱緊迫的負面影響。例如補充精料，可以讓夏季放牧的山羊增加總採食量69%，以及產乳量154%（Di Trana et al., 2006）。飼糧補充過瘤胃蛋白質可以提高乳蛋白質率13%（Dosky et al., 2012）。補充消化率地的玉米，也可以提升非乳脂固形物（Canizares et al., 2011）。

參考文獻

江禾隆、徐濟泰。2004。乳用仔山羊哺乳期之飼養模式比較。中國畜牧學會會誌 33:91-100。

蘇安國、楊深玄、陳水財、謝瑞春。2002。仔羊飼養模式之建立－I.離乳前仔羊飼養方式對離乳時仔羊生長性狀之影響。畜產研究 35 (4)：281-292。

Amills, M., J. Jordana, A. Zidi and J. M. Serradilla. 2012. Genetic Factors that Regulate Milk Protein and Lipid Composition in Goats. In: Narongsak Chaiyabutr (Ed.) Milk Production - Advanced Genetic Traits, Cellular Mechanism, Animal Management and Health (<http://dx.doi.org/10.5772/51716>).

Argüello, A., N. Castro, J. Capote, J.W. Tyler, N.M. Holloway. 2004. Effect of colostrum administration practices on serum IgG in goat kids. *Livestock Production Science* 90:235–239.

Bani Ismail, Z.A., A.M. Al-Majali, F. Amireh, O.F. Al-Rawashdeh. 2008. Metabolic profiles in goat does in late pregnancy with and without subclinical pregnancy toxemia. *Vet. Clin. Pathol.* 37:434–437.

Bohmanova, J., I. Misztal, and J. B. Cole. 2007. Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. *J. Dairy Sci.* 90:1947-1956.

Canizares, G. I. L., H. C. Gonçalves, C. Costa, L. Rodrigues, J. J. L. de Menezes, H. F. B. Gomes, R. O. Marques, and R. H. Branco. 2011. Use of high moisture corn silage replacing dry corn on intake, apparent digestibility, production and composition of milk of dairy goats. *R. Bras. Zootec.* 40:860-865.

Darcan, N. and S. Cankaya. 2008. The effects of ventilation and showering on fattening performances and carcass traits of crossbred kids. *Small Ruminant Research* 75:192–198.

Deeming, L. E., N. J. Beausoleil, K. J. Stafford, J. R. Webster, and G. Zobel. 2016. BRIEF COMMUNICATION: Variability in growth rates of goat kids on 16 New Zealand dairy goat farms. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 76: 137-138.

Delgado-Pertíñeza, M., J.L. Guzman-Guerrero, Y. Mena, J.M. Castel, P. González-Redondo, F.P. Caravaca. 2009. Influence of kid rearing systems on milk yield, kid growth and cost of Florida dairy goats. *Small Ruminant Research* 81: 105–111.

de Souza, P. T., M. G. F. Salles, A. N. L. da Costa, H. A. V. Carneiro, L. P. de Souza, D. Rondina and A. A. de Araújo. 2014. Physiological and production response of dairy goats bred in a tropical climate. *Int. J. Biometeorol.* 58:1559-1567.

de Souza Castagnino, Douglas, Carla Joice Härter, Astrid Rivera Rivera, Lisiane Dorneles de Lima, Herymá Giovane de Oliveira Silva, Bruno Biagioli, Kleber Tomás de Resende, Isabelle Auxiliadora Molina de Almeida Teixeira. 2015. Changes in maternal body composition and metabolism of dairy goats during pregnancy. *R. Bras. Zootec.* 44:92-102.

Di Grigoli, A., M. Todaro, G. Di Miceli, M. L. Alicata, G. Cascone, A. Bonanno. 2009. Milk production and physiological traits of ewes and goats housed indoor or grazing at different daily timing in summer. *Ital. J. Anim. Sci.* 8 (Suppl. 2):616-61.

- Di Trana, A., P. Celi, S. Claps, V. Fedele and R. Rubino. 2006. The effect of hot season and nutrition on the oxidative status and metabolic profile in dairy goats during mid lactation. *Animal Science* 82: 717–722.
- Dosky, K. N. S., S. S. A. Jaaf and L. T. Mohammed. 2012. Effect of protected soybean meal on milk yield and composition in local Meriz goats. *Mesopotamia J. of Agric.* 40:1-10.
- Fernández, A., J.J. Ramos, A. Loste, L.M. Ferrer, L. Figueras, M.T. Verde, M.C. Marca. 2006. Influence of colostrum treated by heat on immunity function in goat kids. *Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Diseases* 29:353-364.
- Galina, M.A., J.M. Palma, D. Pacheco, R.Morales. 1995. Effect of goat milk, cow milk, cow milk replacer and partial substitution of the replacer mixture with whey on artificial feeding of female kids. *Small Ruminant Research* 17:153-158.
- Giger-Reverdin, S., L. Jaber, J. Tessier, and C. Duvaux-Ponter. 2013. Effect of a heat stress episode on feed and water intake in dairy goats bred under temperate climate. In: Ben Salem H. (ed.), López-Francos A. (ed.). *Feeding and management strategies to improve livestock productivity, welfare and product quality under climate change*. Zaragoza : CIHEAM / INRAT / OEP / IREŠA / FAO, p. 271 -275.
- He, Z.X., D.Q. Wu, Z.H. Sun, Z.L. Tan., J.Y. Qiao, T. Ran, S.X. Tang, C.S. Zhou, X.F. Han, M. Wang, J.H. Kang, K.A. Beauchemin. 2013. Protein or energy restriction during late gestation alters fetal growth and visceral organ mass: An evidence of intrauterine programming in goats. *Animal Reproduction Science* 137:177-182.
- Hefnawy, Abd Elghany, Saad Shousha , Seham Youssef. 2011. Hematobiochemical profile of pregnant and experimentally pregnancy toxemic goats. *J. Basic. Appl. Chem.*, 1:65-69.
- Lu, C. D. and M. J. Potchoiba. 1988. Milk Feeding and Weaning of Goat Kids – A Review. *Small Ruminant Research* 1:105-111.
- Luna-Orozco, J. R., C. A. Meza-Herrera, V. Contreras-Villarreal, N. Hernández-Macías, O. Angel-Garcia, E. Carrillo, M. Mellado, and F. G. Véliz-Deras. 2015. Effects of supplementation during late gestation on goat performance and behavior under rangeland conditions. *J. Anim. Sci.* 93:4153–4160.
- Mayer, H. K. and G. Fiechter. 2012. Physicochemical characteristics of goat' s milk in Austria–seasonal variations and differences between six breeds. *Dairy Sci. & Technol.* 92:167-177.
- NRC. 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
- Palma, J.M., and M.A. Galina. 1995. Effect of early and late weaning on the growth of female kids. *Small Ruminant Research* 18:33-38.
- Rodriguez, C., N. Castro, J. Capote, A. Morales-delaNuez, I. Moreno-Indias, D. Sanchez-Macias, and A. Argüello. 2009. Effect of colostrum immunoglobulin concentration on immunity in Majorera goat kids. *Journal of Dairy Science* 92:1696–1701.
- Sahlu, T., S. P. Hart, T. Le-Trong, Z. Jia, L. Dawson, T. Gipson, and T. H. The. 1995. Influence of prepartum protein and energy concentrations for dairy goats during pregnancy and early lactation. *J. Dairy Sci.* 78:378-387.
- Salama, A.A.K., G.Caja, S.Hamzaoui, B.Badaoui, A.Castro-Costa, D.A.E. Façanha, M.M.Guilhermino, R.Bozzi. 2014. Different levels of response to heat stress in dairy goats. *Small Ruminant Research* 121:73-79.

依自己泌乳羊群 實際乳量、乳成分 設定適當的飼糧配方

徐濟泰 教授

國立臺灣大學動物科學技術學系

乳羊產業面臨問題

薩能乳山羊與阿爾拜因乳山羊相比較，處在熱緊迫的條件下，薩能乳山羊的採食量 (45.9 vs. 49.3 g/kg體重) 以及飲水量(2.46 vs. 2.82 L/kg體重) 均低於阿爾拜因乳山羊，所以薩能乳山羊比阿爾拜因乳山羊更容易受到熱緊迫的負面影響 (Giger-Reverdin et al., 2013)。這大概跟國內幾十年來的發展，乳山羊的品種以阿爾拜因佔最大比例有關係。國內也有乳羊場飼養雜交山羊，雜交山羊面臨短期間斷性的熱緊迫，會趁著不是熱緊迫的時段盡量降低體溫進行紓解，體溫以及呼吸速率的調整能力比純種乳山羊更強 (de Souza et al., 2014)。但是在熱緊迫狀況下，雜交山羊的產乳量會從2.52 kg降到2.17 kg，而純種乳山羊則從2.40 kg降到2.28 kg，雜交山羊在產乳量的下降遠超過純種乳山羊，所以特別要提醒雜交山羊對熱緊迫適應能力強，並不保證乳量降得少，反而是雜交山羊比較靈敏會更快速降低產乳量來保護自己，他們不會傻傻保持高產乳量幫忙飼主賺錢。如果跟乳牛相比較，乳山羊的產乳量因應溫溼度指數提升而調降的幅度 (每提升1 THI，產乳量下降3.3%； Salama et al., 2014)，是遠大於乳牛 (每提升1 THI，產乳量下降1.0%； Bohmanova et al., 2007)。這表示說，乳山羊比乳牛更會保護自己，只要溫溼度一上升，就很大幅度調降產乳量來減輕身體的負荷。國內熱季的羊乳產量普遍低落以及非乳脂固形物嚴重低落是目前產業面臨的最大問題，國內乳羊場各自現有的泌乳羊群的乳量、乳成分現況，會受到各乳羊場降溫設

施運作的妥適程度不同而有所不同，想要直接引用國外沒有考量熱緊迫狀況的營養推薦，在實務面上應該要事先認知到條件差異度，然後自行設定符合自己乳羊場實際情形的適當飼糧配方營養推薦。

設定泌乳羊飼糧配方營養推薦量的方法

目前國內常被採用的乳羊營養推薦量的參考是美國國家研究委員會出版的小型反芻動物營養需求 (NRC, 2007)。使用NRC營養推薦量方式，一者是分別對各個營養成分如能量、蛋白質、維生素，逐項按照動物特定狀態如維持、生長、懷孕、泌乳，計算出適合我們自己飼養的羊群的各項營養成分需求。另外也可以直接查閱綜合性簡表，如表1所示。綜合性簡表在使用上，會有許多限制。譬如，表1所列的營養推薦是對應乳蛋白質率與乳脂率都是4.0%的情形，但是國內大多數的阿爾拜乳羊的乳蛋白質率與乳脂率都不滿4.0%，那就需要依據實際乳蛋白質率與乳脂率推算營養推薦應該下修的幅度。另外一個情況是，國內超過半年時間環境偏熱，導致羊群實際的採食量遠低於表1所列的建議採食量，面對這一個特殊狀況，為求攝取足量的各種營養成分，我們必須依照實際採食量與建議採食量的落差比例，上修各種營養成分的配方濃度。

(表 1) 乳脂率與乳蛋白率均設定為4%的泌乳羊營養需求 (NRC, 2007)

	體重50 kg			體重60 kg		
乳量 (kg/日)	4.65	3.32	1.99	5.14	3.67	2.20
體重變化 (g/日)	-90	0	+66	-95	0	+73
乾物質採食量 (kg/日)	2.28	2.68	2.74	2.58	3.00	3.08
乾物質採食量 (%體重)	4.56	5.36	5.48	4.30	5.00	5.13
代謝能 (Mcal/日)	6.55	6.40	5.24	7.40	7.17	5.89
粗蛋白質 (g/日)	20%UIP	486	425	336	542	472
	40%UIP	464	406	321	518	451
	60%UIP	443	388	307	495	431
可代謝蛋白質 (g/日)	326	286	226	364	318	252
鈣 (g/日)	16.1	16.7	16.7	16.5	17.1	17.2
磷 (g/日)	9.4	9.9	10.0	9.8	10.3	10.4
維生素A (RE/日)	2675	2675	2675	3210	3210	3210
維生素E (IU/日)	280	280	280	336	336	336

為了知道怎樣依據實際乳蛋白質率與乳脂率推算營養推薦應該下修的幅度，我們要先知到泌乳羊如何就其實際生理與泌乳狀態計算各種營養成分需要量。各營養成分需要量先簡要介紹如下：

(一) 能量

NRC (2007) 對於山羊能量需求是以代謝能 (metabolizable energy, ME)

表示，分別就維持、生長、懷孕、活動、泌乳之需求加以計算。假設現在要照顧的是第一產的泌乳羊，因為他們身體還會繼續成長，所以他們的能量需求就要同時把維持、生長、泌乳之需求都加入，然後在依據每日實際的活動大小，再加入活動的能量需求，這樣才算完整。又假設現在要照顧的是經產的泌乳羊而且已經懷孕，他們的能量需求就要同時把維持、懷孕、活動、泌乳之需求加總計算。

1. 維持

山羊維持所需可代謝能，是根據未禁食的羊隻體重（full body weight, FBW）計算（表2）。泌乳羊就直接引用表2成羊的維持能量需求（110 kcal/kg FBW0.75）。

（表 2）山羊維持所需可代謝能（NRC, 2007）

種 類	維持可代謝能需求	
離乳前	116 kcal/kg FBW0.75	
成長期	肉用與原生品種	117 kcal/kg FBW0.75
	乳用品種	139 kcal/kg FBW0.75
成羊	110 kcal/kg FBW0.75	
毛用安哥拉山羊	113 kcal/kg FBW0.75	

2. 生長

各種階段山羊生長所需代謝能，是根據平均日增重（average daily gain, ADG）計算（表3）。如前面舉例，假設要照顧的是第一產的泌乳羊，那麼他們的生長能量需求是引用表3成羊的生長能量需求（6.81 kcal/g ADG），如果每天是增重200 g，那麼要額外補充的生長能量需求等於1362 kcal（6.81 kcal/g ADG x 200 g）。

（表 2）山羊維持所需可代謝能（NRC, 2007）

種 類	生長代謝能需求	
離乳前	3.20 kcal/g ADG	
成長期	肉用與乳用品種	5.52 kcal/g ADG
	原生品種	4.73 kcal/g ADG
成羊	6.81 kcal/g ADG	
毛用安哥拉山羊	非羊毛的組織生長	8.89 kcal/g ADG
	羊毛生長	37.5 kcal/g ADG

3. 懷孕

山羊懷孕所需代謝能，是根據平均出生體重（average birth weight (kg), BIRWT）、懷孕天數（day of gestation, DAY）、胎仔數（litter size, LS）計算如下：

$$\text{MEpreg (Mcal/day)} = (-15.467 - (1.1439 \times \text{BIRWT}) + (0.26316 \times \text{DAY}) - (0.0021667 \times \text{LS}) - (0.0010963 \times \text{DAY}^2) + (0.011772 \times \text{BIRWT} \times \text{DAY}) - (0.98352 \times \text{BIRWT} \times \text{LS}) + (0.011735 \times \text{BIRWT} \times \text{DAY} \times \text{LS})) \times 0.239$$

假設母羊現在是懷孕50天，仔羊的預期出生重是3公斤，懷的是雙胞胎，那就把數字引入公式計算如下：

$$\text{MEpreg (Mcal/day)} = (-15.467 - (1.1439 \times 3) + (0.26316 \times 50) - (0.0021667 \times 2) - (0.0010963 \times 50^2) + (0.011772 \times 3 \times 50) - (0.98352 \times 3 \times 2) + (0.011735 \times 3 \times 50 \times 2)) \times 0.239$$

4. 活動

山羊活動所需代謝能，是根據放牧行走時間（grazing plus walking time (h), GWT）、牧草有機物質消化率（digestibility of organic matter, DIG）、行走距離（distance traveled (km), DT）、地形評分（terrain score, TER）1分（沒斜坡）到5分（崎嶇山路），計算出維持所需代謝能（ME_m）的調整係數（adjustment factor, AFact）如下：

$$\text{AFact} = -0.138896 + (0.058056 \times \text{GWT}) - (0.002906 \times \text{DIG}) + (0.30129925926 \times \text{DT}) + (0.000597 \times \text{TER}) + (0.0034375 \times \text{TER}^2)$$

假設我們的羊每天在羊舍裡面走動時間是4小時，牧草有機物質消化率是70%，走路累機距離是1公里，羊舍裡面是平坦地面（1分），可以計算出維持所需代謝能（ME_m）的調整係數（adjustment factor, AFact）如下：

$$\text{AFact} = -0.138896 + (0.058056 \times 4) - (0.002906 \times 70\%) + (0.30129925926 \times 1) + (0.000597 \times 1) + (0.0034375 \times 1^2) = 0.397$$

表示原來計算的維持能量需求要再加上39.7%，才能滿足此處所假設的活動量所需要額外供給的能量需求。

5. 泌乳

山羊泌乳所需代謝能，是根據4%乳脂肪校正乳量計算：1.25 Mcal/kg 4%乳脂肪校正乳量。藉由法國INRA山羊乳淨能計算公式（Tedeschi et al., 2008）： $[0.4 + 0.0075 \times (\text{乳脂肪 g/kg} - 35)] \times 1700 \text{ kcal NE/kg}$ ，我們可以算出每公斤4%乳脂率羊乳的淨能為744 kcal，而3.5%乳脂率羊乳的淨能為680 kcal，3.0%乳脂率羊乳的淨能為616 kcal。三種乳脂率的羊淨能相比較，可以得到3.5%乳脂率羊乳的淨能為4%乳脂率羊乳的淨能之91%，3.0%乳脂率羊乳的淨能為4%乳脂率羊乳的淨能之

83%。因此，如果我們所飼養的泌乳羊群乳脂率只有3.5%，那麼此泌乳羊群的能量需求，應該是表1所列數據乘以91%。

(二) 蛋白質

NRC (2007) 對於山羊能量需求是以可代謝蛋白質 (metabolizable protein, MP) 表示，分別就維持、生長、懷孕、泌乳之需求加以計算。要將可代謝蛋白質需要量轉換成粗蛋白質需要量，可以將MP需要量 (g) 以及過瘤胃蛋白質 (undegradable intake protein; UIP) 的比例 (%CP) 代入公式 $CP = MP / ((64 + (0.16 \times \%UIP)) / 100)$ 計算 (NRC, 2007)。為滿足瘤胃微生物的氮需求，須要設定一個瘤胃可分解蛋白質 (degradable intake protein; DIP) 的需要量，目前的推薦量是9%總可消化養分 (total digestible nutrient; TDN)。

1. 維持

山羊維持所需可代謝蛋白質，是根據羊隻體重 (body weight, BW)、代謝糞便粗蛋白質損失 (metabolic fecal crude protein loss, MFPCP)、內源性尿粗蛋白質損失 (endogenous urinary CP loss, EUCP)，計算維持所需可代謝蛋白質 (MPm) 如表4所列。假設60公斤體重泌乳羊採食量2公斤，維持可代謝蛋白質需求是 $2.67\% \times 2000 \text{ g} + 600.75 \times 1.031 \text{ g/kg} + (600.60 \times 0.2 \text{ g/kg}) = 53.4 + 21.6 \times 1.031 \text{ g/kg} + 11.7 \times 0.2 \text{ g/kg} = 78 \text{ g}$ 。

(表4) 山羊維持所需可代謝蛋白質 (NRC, 2007)

種類	維持所需可代謝蛋白質
成長期	3.07 g/kg BW ^{0.75}
成羊*	MPm = MFPCP + EUCP + (0.2 g/kg BW ^{0.60})
毛用安哥拉山羊	3.35 g/kg BW ^{0.75}

*代謝糞便粗蛋白質損失 (MFPCP) = 2.67% 乾物質採食量，飼糧真蛋白質消化率 = 88%，內源性尿粗蛋白質損失 (EUCP) = 1.031 g/kg BW^{0.75}，皮毛損失 = 0.2 g/kg BW^{0.60}。

2. 生長

山羊生長所需可代謝蛋白質，是根據平均日增重 (average daily gain, ADG) 計算 (表5)。如前面舉例，假設要照顧的是第一產的泌乳羊，那麼他們的生長能量需求是引用表5的乳用品種 (0.290 g/g ADG)。

(表5) 山羊生長所需可代謝蛋白質 (NRC, 2007)

種類	維持所需可代謝蛋白質
肉用品種	0.404 g/g ADG
乳用與原用品種	0.290 g/g ADG
安哥拉山羊	非羊毛組織
	羊毛生長
	0.281 g/g 組織增加
	1.65 g/g 羊毛生長

3. 懷孕

山羊懷孕所需可代謝蛋白質，是根據平均出生體重（average birth weight (kg), BIRWT）、懷孕天數（day of gestation, DAY）、胎仔數（litter size, LS）計算如下。

$$\text{MPpreg (g/日)} = (-155.62 - (8.6668 \times \text{BIRWT}) + (2.6495 \times \text{DAY}) + (0.0041667 \times \text{LS}) - (0.0011049 \times \text{DAY}^2) + (0.097691 \times \text{BIRWT} \times \text{DAY}) - (12.136 \times \text{BIRWT} \times \text{LS}) + (0.14631 \times \text{BIRWT} \times \text{DAY} \times \text{LS})) / 0.33$$

4. 泌乳

山羊泌乳所需可代謝蛋白質，是根據乳蛋白質產量計算：1.45 g/g乳蛋白質。依據法國INRA山羊乳可代謝蛋白質需要量計算公式 (Tedeschi et al., 2008)：(乳真蛋白質 g/kg) / 0.64，每公斤4%乳蛋白質率羊乳的可代謝蛋白質需要量為63 g，每公斤3.5%乳蛋白質率羊乳的可代謝蛋白質需要量為55 g，每公斤3.0%乳蛋白質率的可代謝蛋白質需要量為47 g。如果我們飼養的泌乳羊群乳蛋白質率只有3.0%，那麼表1蛋白質的推薦量應該乘以75%。另外，合成乳蛋白質需要消耗能量，因此少合成或多合成乳蛋白質所需校正之能量計算式為：

$$ME_L = \frac{(289.72 + 71.93 \times PQ + 48.28 \times (PP / 0.92)) \times Y_n}{1000 \times k_L}$$

ME_L是每日泌乳所需可代謝能 (Mcal/day)，PQ是乳脂率(%)，PP是乳蛋白質率(%)，Y_n是乳量 (kg/day)，k_L是淨能轉換為可代謝能的係數0.644。我們可以使用上述公式計算4%乳蛋白質率與3.0%乳蛋白質率所需能量差異 (Tedeschi et al., 2008)。

(三) 礦物質

NRC (2007) 對於山羊礦物質需求也是分別就維持、生長、懷孕、泌乳之需求加以計算。

1. 鈣與磷

鈣不足容易造成幼年羊隻的佝僂症 (ricket)，腿部發育可能出現膝部內彎、弓型腿、Z型腿外觀。穀物鈣/磷比例通常小於1，大量餵食穀物除了容易導致鈣缺乏之外，也容易造成尿道結石。山羊飼糧鈣含量不可以超過1.5%乾物質，否則會造成鈣過量進而使軟組織鈣化的鈣中毒

現象。磷不足容易造成採食下降、異食癖、增重變差、骨骼畸形、動情周期停滯、受孕率差、乳量下降等嚴重影響山羊生產表現的異常現象。山羊飼糧鈣含量不可以超過0.6%乾物質，否則會造成磷過量而導致鈣/磷比偏低產生尿道結石問題。維持、生長、懷孕、泌乳之鈣與磷需求如表6所列。

(表 6) 山羊鈣與磷需要量 (NRC, 2007)

	鈣	磷
維持 (g/日)	$(0.623 \times \text{DMI} + 0.228) / 0.40^*$	$0.081 + 0.88 \times \text{DMI}$
生長 (g/日)	11 g/kg 增重	6.5 g/kg 增重
懷孕 (g/日) §	0.23 g/kg 胎兒重	0.132 g/kg 胎兒重
泌乳 (g/日)	1.4 g/kg 乳量	1 g/kg 乳量

* 根據每日乾物質採食量 (dry matter intake (kg/日), DMI)，以鈣吸收率0.40計算。

§ 根據懷孕期最後50天胎兒重計算。

2. 鈉與氯

鈉不足會造成採食下降、異食癖、生長減緩等異常現象。食鹽中毒量是4%乾物質，山羊對散狀礦鹽粉比硬塊礦鹽磚接受度高。山羊鈉與氯需要量分別依維持、生長、懷孕、泌乳所需估算如表7中所條列。

(表 7) 山羊鈉與氯需要量 (NRC, 2007)

	鈣	磷
維持 (g/日)	$(0.015 \times \text{體重 (kg)}) / 0.80$	$(0.022 \times \text{體重 (kg)}) / 0.80$
生長 (g/日)	$(1.6 \times \text{增重 (kg)}) / 0.80$	$(1.0 \times \text{增重 (kg)}) / 0.80$
懷孕 (g/日)	$(0.034 \times \text{體重 (kg)}) / 0.80$	$(0.024 \times \text{體重 (kg)}) / 0.80$
泌乳 (g/日)	$(0.4 \times \text{乳量 (kg)}) / 0.80$	$(1.1 \times \text{乳量 (kg)}) / 0.80$

3. 鉀與鎂

山羊餵食高量穀類搭配少量芻料的情況，容易造成鉀不足而產生採食下降、生長減緩、瘦弱、僵硬、拱背、肌肉麻痺、骨骼肌溶解症 (Rhabdomyolysis)。山羊飼糧鉀含量不可以超過2.0%乾物質，鉀過量容易導致低血鎂與低血鈣問題。鎂缺乏容易造成僵直抽搐，一般稱為草僵直 (grass tetany)。山羊飼糧鎂含量不可以超過0.6%乾物質，鎂過量容易導致山羊尿道結石。鉀與鎂需要量分別依維持、生長、懷孕、泌乳所需估算如表8中所條列。

(表 8) 山羊鉀與鎂需要量 (NRC, 2007)

	鈣	磷
維持 (g/日)	$(2.6 \times \text{DMI} + 0.05 \times \text{體重 (kg)}) / 0.90$	$(0.0035 \times \text{體重 (kg)}) / 0.20$
生長 (g/日)	$(2.4 \times \text{增重 (kg)}) / 0.90$	$(0.40 \times \text{增重 (kg)}) / 0.20$
懷孕 (g/日)	$(0.042 \times \text{體重 (kg)}) / 0.90$	$(0.006 \times \text{體重 (kg)}) / 0.20$
泌乳 (g/日)	$(2.0 \times \text{乳量 (kg)}) / 0.90$	$(0.14 \times \text{乳量 (kg)}) / 0.20$

4. 硫

維持、生長、懷孕羊的硫需要量均為0.22% DM，泌乳羊的硫需要量為0.26% DM。硫缺乏會造成採食下降、乳肉生產下降、羊毛減損、唾液大量分泌、流淚、瘦弱、死亡。硫過量會造成腦灰質軟化病（polioencephalomalacia）。山羊高精料飼糧的硫最大忍受量為0.3%，高芻料飼糧的硫最大忍受量則為0.5%。飲用水硫最大限量為600 mg sulfate/L或者200 mg S/L。急性硫中毒會造成下痢、肌肉顫抖、呼吸有硫化氫味道、呼吸困難、死亡。

5. 鈷

山羊的鈷需要量設定為0.11 mg/kg DM。鈷缺乏會造成地方性牛羊消瘦病（enzootic marasmus），容易導致死亡。山羊飼糧的鈷最大忍受量為25 mg/kg DM。鈷中毒會造成生長停止、失重、脂肪性肝退化、貧血。

6. 銅

生長羊25 mg/kg DM，成年羊20 mg/kg DM，泌乳羊15 mg/kg DM。銅缺乏會造成低血色素小紅血球性貧血（hypochromic microcytic anemia）、皮毛色素減少、毛質變硬、下痢、不孕、抗病力降低、初生仔羊後軀運動失調。山羊飼糧的銅最大忍受量仍未確認，可參考牛的最大忍受量40 mg/kg DM，銅中毒會造成溶血（haemolytic crisis）、血色素血症（haemoglobinaemia）、血色素尿（haemoglobinuria）、黃疸。

7. 碘

維持、生長、懷孕羊的碘需要量均為0.5 mg/kg DM，泌乳羊的碘需要量為0.8 mg/kg DM。碘缺乏會造成甲狀腺腫大、胎兒腦部發育異常死產、無毛初生仔羊、不孕、受孕率降低、容易冷緊迫、乳量降低。碘的最大忍受量50 mg/kg DM，碘過量會造成甲狀腺腫大、大量流眼淚鼻涕、咳嗽、支氣管發炎、掉毛、皮膚發炎。

8. 鐵與錳

鐵缺乏會造成失去食慾、生長變差、嗜眠、黏膜蒼白、呼吸加快、死亡。鐵的最大忍受量為500 mg/kg DM，鐵過量會造成肝臟細胞膜過氧化損害。錳缺乏會造成軟骨內骨生成降低、腿變形、運動失調、動情周期受抑制、受孕率降低。錳的最大忍受量2,000 mg/kg DM，錳過量

會造成鐵吸收減少。山羊鐵與錳需要量分別依維持、生長、懷孕、泌乳、羊毛生長等所需估算如表9中所條列。

(表 9) 山羊鐵與錳需要量 (NRC, 2007)

	鈣	磷
維持		0.002 mg/kg體重/0.0075
生長	95 mg/kg DM	0.7 mg/kg增重/0.0075
懷孕	35 mg/kg DM	0.025 mg /kg體重/0.0075
泌乳	35 mg/kg DM	0.03 mg/kg乳量/0.0075
安哥拉山羊毛	額外5 mg/kg DM	2.5mg/kg羊毛/ (365 x 0.0075)

9. 硒與鋅

芻料硒吸收率0.31，精料硒吸收率0.60。鋅吸收率，哺乳仔羊0.50，離乳仔羊0.30，成羊0.15。根據硒吸收率，山羊硒與鋅需要量再分別依維持、生長、懷孕、泌乳、羊毛生長等所需估算如表10中所條列。硒缺乏會造成白肌病，仔山羊比仔綿羊或仔牛更容易發生，在墨西哥高原白肌病有導致66%仔山羊死亡情況，懷孕母羊採食大量含硫或生氰 (cyanogenic glycosides) 豆科牧草，所產下仔羊比較容易發生白肌病，呈現肌肉僵硬、心律不整、心跳過速、腹部呼吸、倒下、死亡等徵狀。另外，著床後胚胎死亡、胎衣滯留、乳房炎均與硒缺乏有關。維生素E攝取不足，會造成硒需要量增加。硒過量會造成生長變差、步伐不正常、嘔吐、抽搐、呼吸困難、死亡，硒的最大忍受量為5.0 mg/kg DM。鋅缺乏會造成厭食、骨骼異常、生殖異常、皮毛異常、免疫能力降低。鋅過量會造成瘤胃總揮發性脂肪酸濃度降低、乙酸/丙酸比值降低、採食量降低、飼料效率降低、增重降低、異食癖。目前，綿羊的鋅最大忍受量為300 mg/kg DM。

(表 10) 山羊硒與鋅需要量 (NRC, 2007)

	硒	鋅
維持	(0.015 mg/kg 採食+0.083 mg) /吸收率	0.045 mg/kg體重/吸收率
生長	0.5 mg/kg增重/吸收率	0.025 g/kg增重/吸收率
懷孕	0.0021 mg/kg體重/吸收率	0.05 mg/kg體重/吸收率
泌乳	0.10 mg/kg乳量/吸收率	5.5 mg/kg乳量/吸收率
安哥拉山羊毛	0.38 mg/kg羊毛/吸收率	0.32 mg/kg羊毛/吸收率

(三) 維生素

1. 維生素A

山羊維生素A需要量以視網醇當量 (retinol equivalent, RE) 當為估算單位，1 RE等於1 μ g all-trans retinol或者5.0 μ g all-trans β -carotene或者

7.6 μg 其他種類胡蘿蔔素。要轉換成國內慣用的國際單位(IU)，計算式為 $0.3 \mu\text{g all-trans retinol}=1 \text{ IU}$ 。山羊長期沒有餵飼綠色牧草或者黃玉米，容易有維生素A缺乏的情況，首先有乾眼症(xerophthalmia)徵狀，眼角膜逐漸從變不透明到潰爛，最後導致眼盲。接續有採食量降低、生長受阻、失重、體弱、動作不協調、後軀麻痺、抽搐、死亡。母羊缺乏維生素A會有流產或產下盲眼仔羊、死胎、體弱仔羊，也可能有胎衣滯留問題。公羊缺乏維生素A會有精蟲異常的後果。山羊維生素A攝取量不宜超過6000 RE/kg體重，以避免有中毒現象，發生會陰鼠蹊部皮膚充血、鼠蹊部皮膚多汗以及脂漏性皮膚炎、跛足、採食量降低、失重。山羊維生素A依維持、生長、懷孕、泌乳等所需估算如表11中所條列。

(表 11) 山羊維生素A需要量 (NRC, 2007)

	維生素A
維持	31.4 RE/kg體重
生長	100 RE/kg體重
懷孕	45.5 RE/kg體重
泌乳	53.5 RE/kg體重

2. 維生素D

山羊維生素D需要量以國際單位 (IU) 估算單位，1 IU等於 $0.025 \mu\text{g}$ 維生素 D₃。維生素D經肝臟以及腎臟依序轉換成1,25-(OH)₂D，才具備調節血中鈣磷濃度之功能。口服維生素D的半衰期為8天，而照射紫外線產生的25-(OH)D則是有16天半衰期，綿羊的試驗顯示每日自然光照10小時的效果優於每日2000 IU的口服劑量。因此，儘量讓山羊有自然光照的機會是比較理想供應維生素D的方法。山羊維生素D依維持、生長、懷孕、泌乳等所需估算如表12中所條列。有報告建議30 IU/kg體重的劑量，足夠同時滿足維持、懷孕、泌乳的維生素D需要量。維生素D缺乏會造成仔羊軟骨症 (rickets)或成羊溶骨症 (osteomalacia)。維生素D最大忍受量，如果採食天數不超過60天為25000 IU/kg乾物質，採食天數超過60天則為2,200 IU/kg乾物質。維生素D過量會造成軟組織鈣化。

(表 12) 山羊維生素D需要量 (NRC, 2007)

	維生素D
維持	5.6 IU/kg體重
生長	54 IU/50 g日增重
懷孕	213 IU/日
泌乳	760 IU/kg乳量

3. 維生素E

山羊維生素E需要量以國際單位 (IU) 估算單位，1 IU等於1.0 mg dl- α -tocopheryl acetate，d- α -tocopherol 的活性為1.49 IU/mg，d- α -tocopheryl acetate的活性為1.36 IU/mg。維生素最低推薦量為5.3 IU/kg體重，最大忍受量為75 IU/kg體重。大量餵食不飽和脂肪酸或者不餵食新鮮牧草而只供給長期儲存乾草容易造成維生素E缺乏，其徵狀包含肌肉損傷、肌肉萎縮或白肌病。

結語

我們應該按照我們所飼養泌乳羊群現有的產乳量、乳成分、乾物採食量，估算出符合現狀的適當配方。同時也可以就現狀，檢討一下有沒有需要提高產乳量或調整乳成分，然後算出要達目標值所需要的適當配方。當我們可以幫自己乳羊群，依照實際情況或預期提升到的水準，設計出適當的飼糧配方營養推薦。接著，我們還可以再進一步思考，要不要運用相同的方法，將泌乳羊群依據乳量區分出高低乳量不同的分群，再幫忙不同乳量的泌乳羊群個別設計適當的飼糧配方營養推薦。如果沒有將泌乳羊群依據乳量區分出高低乳量不同的分群，每天只要配一種飼糧配方，感覺上較輕鬆。但是，卻可能讓高產泌乳羊面臨營養不足，以及低產泌乳羊面臨營養攝取過多造成過度肥胖，徒增後續代謝異常以及繁殖障礙，反而是增加損失。

參考文獻

- Bohmanova, J., I. Misztal, and J. B. Cole. 2007. Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. *J. Dairy Sci.* 90:1947-1956.
- de Souza, P. T., M. G. F. Salles, A. N. L. da Costa, H. A. V. Carneiro, L. P. de Souza, D. Rondina and A. A. de Araújo. 2014. Physiological and production response of dairy goats bred in a tropical climate. *Int. J. Biometeorol.* 58:1559-1567.
- Giger-Reverdin, S., L. Jaber, J. Tessier, and C. Duvaux-Ponter. 2013. Effect of a heat stress episode on feed and water intake in dairy goats bred under temperate climate. In: Ben Salem H. (ed.), López-Francos A. (ed.). *Feeding and management strategies to improve livestock productivity, welfare and product quality under climate change*. Zaragoza : CIHEAM / INRAT / OEP / IRESA / FAO, p. 271 -275.
- National Research Council. 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants—Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. The National Academies Press, Washington, DC., USA.
- Salama, A.A.K., G.Caja, S.Hamzaoui, B.Badaoui, A.Castro-Costa, D.A.E. Façanha, M.M.Guilhermino, R.Bozzi. 2014. Different levels of response to heat stress in dairy goats. *Small Ruminant Research* 121:73-79.
- Tedeschi, L. O., A. Cannas, D. G. Fox. 2008. A nutrition mathematical model to account for dietary supply and requirements of energy and nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the Small Ruminant Nutrition System. *R. Bras. Zootec.* 37 (suplemento especial) p.178-190.

狼尾草

飼餵山羊

楊价民 教授

國立宜蘭大學生物技術與動物科學系

一、供應型態

1. 狼尾草為熱帶多年生牧草，是國產牧草的重要草種。由於種植與管理容易，是養羊戶經常種植的自有牧草，成為在地生產的主要芻料作物來源之一。
2. 狼尾草全年度可以種植與生長，夏季產量高，但冬季產量較低，其性狀比較適用於養羊場內飼糧的調節用途。

二、品系與種植

1. 品系：畜產試驗所有育成諸多狼尾草品系，國內養羊主要是種植台畜二號，為直立型高株牧草，屬於低草酸鹽品系。
2. 種植：栽培管理容易，全省環境都可以適應，生長活性高。可以利用莖苗進行插植，再生能力與持久性強，完全可以不用噴施任何農藥。
3. 施肥：
 - (1)養羊場之處理後排放水與堆肥可以施放於狼尾草地，達到資源回收與循環利用，並可減少化學肥料的使用，降低牧草生產成本。然而，養羊廢水施灌需要經過申請取得許可後才能施用。
 - (2)氮素之施肥量每年每公頃以不超過920公斤為宜，如此牧草不至有危害羊隻等級之硝酸鹽累積。施用時機應該在收割之後一個月內，另外收割前要有一定的停用期。

三、青割收穫操作與採收時機

1. 機械化採收：可以利用狼尾草收穫機，進行直立機械採收與細切，達到完全機械作業。
2. 青割採收時機：
 - (1)生長後期老化速度快，收割適期可以用150至180公分的高度為參考。
 - (2)夏季高溫多濕，生長迅速，約6到8週可以青割；冬季涼冷乾旱，生長較慢，但品質較佳(粗蛋白質較高、中洗纖維較低)。
 - (3)收穫天數(割期)增長，粗蛋白質含量遞減，而中洗纖維含量遞增。
 - (4)收割期對狼尾草品質的負面影響，高於季節的效應。
 - (5)兼顧產量與品質，夏季收穫可略為縮短收穫天數，冬季時生長減緩，收穫時間可以稍微延遲。

四、青割採收操作之參考規範

1. 生長階段判斷：生長前期、生長後期(出現枯葉)、開花老熟期。



生長前期



生長後期



開花老熟期

2. 每日採收時機以連續晴天的下午收割為宜，可獲得較高的水溶性碳水化合物(能量養分)含量。
3. 清晨採收餵羊，易發生羊隻寄生蟲感染。
4. 雨淋過後牧草潮濕採收餵羊，易發生胃腸消化異常。
5. 種草地表潮濕採收，易有土壤污染，降低羊隻採食意願。
6. 狼尾草地施用氮肥或糞肥後連續陰雨，宜避免採收餵羊。
7. 草地大量堆肥的施用，堆肥可能殘留於牧草上，影響採收的飼餵品質。
8. 含水率及纖維含量高，在高產能羊隻適用於限量(低於總日糧乾物質的30%)飼餵與補充性芻料來源。

五、青割狼尾草飼餵羊隻之限制

1. 收割後不耐存放過夜，也不適合製作乾草或直接青貯，以當天青割飼餵完畢為宜。
2. 天氣溼涼採收飼餵，容易有病原體感染。
3. 過度施肥或連續陰雨後採收，或是幼嫩階段收割，容易發生亞硝酸鹽中毒。
4. 水分含量超過80%，羊隻芻料只有餵食青割狼尾草，會造成胃腸快速飽滿，但是乾物質(養分)攝取量不足。
5. 每次收割品質變動大，羊隻採食意願不穩定，每日採食量落差大。
6. 老熟期收割，飼槽拒食量增加，容易發生芻料與養分攝取不足。



老熟期收割之狼尾草



飼槽拒食之狼尾草

7. 採食大量幼嫩狼尾草，易導致肢弱症、乳脂率下降、軟便。
8. 仔羊只有飼餵狼尾草：消化差、體型偏瘦。
9. 仔羊飼餵幼嫩狼尾草容易發生軟便、肢弱症；飼餵粗老狼尾草則可能發生破嘴。



仔羊飼餵狼尾草



幼嫩狼尾草



粗老狼尾草

六、青割狼尾草飼餵之參考規範

1. 適於連續晴天之後的下午，每日由田間直接青割切碎後，當天新鮮飼餵完畢。

- 水分含量高與每日收割品質不穩定，飼餵羊隻青割狼尾草之前，先餵食部分乾草。
- 宜搭配乾草自由採食，以彌補狼尾草高水分與品質不穩定衍生的乾物量攝取不足。



乾草網放置籠架任食



乾草網放置飼料槽任食

- 粗硬莖部比例高，羊隻會挑選不採食，飼餵供應量必須足夠讓羊隻挑選葉片吃飽。



飼槽狼尾草粗硬莖部



挑選採食狼尾草葉片

- 植株老化收割時，飼餵供應除了加量之外，更應提高清除飼料槽拒食剩料，以及重新飼餵的頻度，以增加羊隻挑選採食飽足的機會。



老化狼尾草



挑選採食狼尾草

- 搭配其他飼料原料之飼餵順序：狼尾草水分含量高，應在其他低水分芻料之後餵食(範例：百慕達草稈→甜菜粒→苜蓿草碎→青割狼尾草)。



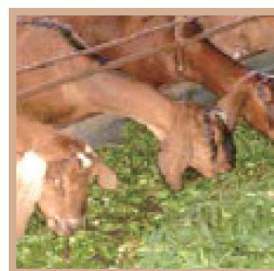
百慕達草桿



甜菜粒



苜蓿草碎



青割狼尾草

7. 高量餵食狼尾草的日糧宜留意補充氧化鎂，以減少發生肢弱症。

附錄

(一) 狼尾草養分組成參考值與其他國內養羊常用芻料相對比較

養分	青割狼尾草	青貯狼尾草	青割玉米	青貯玉米	百慕達草桿
乾物質, %	18.00	14.00	23.20	26.40	91.26
有機質, %乾基	86.90	85.77	94.10	95.94	92.03
粗蛋白質, %乾基	9.63	5.65	7.20	7.87	6.81
粗脂肪, %乾基	2.43	3.58	3.00	2.81	0.80
中洗纖維, %乾基	63.27	72.31	56.70	57.16	68.42
NFC, %乾基	11.56	4.23	27.20	28.10	16.01

NFC：非纖維碳水化合物

(二) 青割狼尾草日糧配方參考範例：山羊育肥日糧

小羊精料：體重30公斤、每日增重150公克

原料使用比例	玉米粉	大豆粕	麩皮	微礦	碳酸鈣	鹽
%	52.47	29.99	14.99	0.15	1.50	0.90

養分組成	乾物質	有機質	粗蛋白	粗脂肪	中洗纖維	NFC	鈣	磷
%	86.56	93.16	21.89	2.79	17.13	51.35	0.75	0.42

NFC/粗蛋白質=2.35

鈣/磷=1.78



• 日糧模式

青割狼尾草餵量 (公斤/頭/天)：1.67 → 乾物質採食量: 0.3公斤

精料餵量 (公斤/頭/天)：0.59 → 乾物質採食量: 0.51公斤

※總乾物質採食量佔體重的2.7% = 30 × 2.7% = 0.81kg

日糧養分組成	乾物質	有機質	粗蛋白	粗脂肪	中洗纖維	NFC	芻：精
%	35.90	90.74	17.33	2.66	34.21	36.55	27:63

人工高量餵乳 仔羊2月齡急劇與漸進離乳 之飼料轉換增重成本

楊价民 教授

國立宜蘭大學生物技術與動物科學系

一、新生仔羊增重速率的重要性

山羊出生至2月齡是重要階段，這段期間的生長速率直接影響羊隻的成年表現，因此仔羊的生長速率為養羊經營效益的關鍵指標。仔羊在2月齡前的每日增重可以達到高效率，需嚴加把握此階段，優化仔羊的飼養管理，進而改善仔羊的生長速率。

二、常見餵乳計畫比較

(一) 仔羊之餵乳計畫大致上可分為三種：

	方 法	使用業者	乳與飼料餵飼
人工餵乳	仔羊出生後與母羊分離	大部分乳羊場、 少部分肉羊場	全人工飼餵
自然哺乳	仔羊由母羊哺乳養育	大部分肉羊場	人工飼餵教槽料與芻料
自然哺乳數週接續 人工餵乳	自然哺乳仔羊離母後，由 人工餵乳方式接續餵乳	少數肉羊場	人工飼餵教槽料與芻 料、母羊與人工餵乳



人工餵乳



自然哺乳

(二) 不同飼餵計畫之優勢與風險比較：

	優 勢	風 險
人工餵乳	有效掌握仔羊之生長速率，提升仔羊生長一致性	需要大量勞力，難以少量多餐餵飼
自然哺乳	仔羊得以多餐飲乳，提升每日總飲乳量	仔羊整性低，較難掌握個別仔羊的生長速率
自然哺乳接續人工餵乳	仔羊出生後得以多餐飲乳外，仔羊離母後可調整個別生長，母羊也可以提早回復發情	需額外設計欄位與飼槽外，增加操作環節



自然哺乳仔羊作業圍欄參考模式

三、人工高量餵乳搭配急劇或漸進離乳計畫

國內大部分乳羊場及少部分肉羊場皆採用人工餵乳的方式餵飼仔羊，而人工餵乳有多種模式。為了促進仔羊早期的肌肉及骨骼發育，最近的研究建議使用高量餵乳模式，搭配急劇或漸進離乳計畫，如下表：

	離乳前高量餵乳飼餵方法	離乳模式
急劇式離乳	一日齡至7日齡期間，餵乳量由體重10%漸進提升至20%，滿一週齡後，每天餵乳量維持於每週體重20%	仔羊滿7週齡後，乳量自體重20%逐週調降4%直至斷乳，生長遲滯的仔羊需適當延後斷乳年齡
漸進式離乳		仔羊滿6週齡後將乳量固定於6週齡體重20%，維持6週後（12週齡）逐週將乳量減半，直至斷乳（14週齡）

※仔羊短時間內大量飲乳容易引發消化道問題，因此高量餵乳仔羊需依照體重分群，每日餵乳量至少分為3餐餵飼，以降低腹瀉及鼓脹發生機率。詳細飼餵參考對照範例表請參閱附件。

四、飼餵結果範例

圖1為急劇與漸進離乳仔羊隻體重成長趨勢。急劇離乳模式的仔羊於7週齡時開始降低餵乳量，自8週齡開始出現增重減慢的現象，為了避免生長狀況較差的仔羊出現失重，12週齡後停止降低乳量，使仔羊往後穩定增重，再視狀況繼續降低乳量。漸進離乳模式的仔羊則是於6週齡後將餵乳量固定不再調整，維持6週後於12週齡開始降低乳量，最後於14週齡斷乳。漸進離乳仔羊在開始降低乳

量前，都沒有發生增重減慢的現象，12週齡開始降乳至14週齡斷乳後，受到乳量減少的影响，才出現增重減慢的狀況。整體來看（表1），急劇式離乳仔羊出生至16週齡每週增重0.86公斤，漸進式離乳仔羊出生至16週齡每週增重0.87公斤。

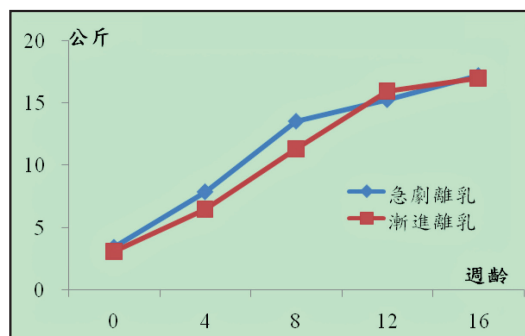


圖1 急劇與漸進離乳仔羊之體重成長趨勢

表1 急劇與漸進離乳仔羊之體重變化與每週增重數據

體重(kg)	出生體重	4週齡	8週齡	12週齡	16週齡	平均增重
急劇離乳	3.47	7.91	13.6	15.3	17.2	0.86/週
漸進離乳	3.13	6.52	11.3	15.9	17.0	0.87/週

圖2為急劇與漸進離乳仔羊之增重變化數據。急劇式離乳仔羊出生至2月齡每日增重達到高峰（0.18公斤），與出生至1月齡相較之下上升了13%，然而7週齡開始降低餵乳量後，出生至4月齡每日增重為0.12公斤，與出生至2月齡相較之下下降了33%。漸進式離乳仔羊同樣在出生至

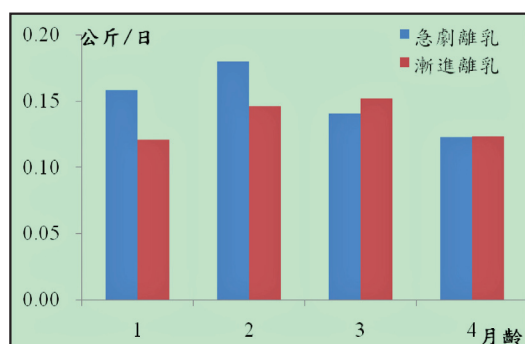


圖2 急劇與漸進離乳仔羊之增重趨勢

2月齡每日增重達到高峰（0.15公斤），與出生至1月齡相較之下上升了25%，6週齡固定餵乳量、一直至14週齡斷乳後，出生至4月齡每日增重為0.12公斤，與出生至2月齡相較之下下降20%。整體來說（表2），漸進式離乳仔羊2月齡前增重速率的提升較快，且開始離乳後增重衰退的幅度較小。

表2 急劇與漸進離乳仔羊之每日增重變化數據

增重(kg)	0~1月齡	0~2月齡	0~3月齡	0~4月齡
急劇離乳	0.16	0.18	0.14	0.12
漸進離乳	0.12	0.15	0.15	0.12

結語：漸進式離乳（6週齡後不調升或減少餵乳量）可以緩和離乳後增重遲緩

五、人工高量餵乳模式現場應用：限制與成本分析

高量餵乳模式可以促進仔羊出生至2月齡之增重速率，然而若希望導入高量餵乳模式，尚需適當的管理配套措施，以下提供高量餵乳模式之限制與成本分析。

※人工高量餵乳模式益處與限制

益處	1.促進仔羊出生至2月齡前之骨骼、肌肉生長及發育 2.仔羊快速生長之下，繁殖可於一年內分娩，肉用可於一年內上市
限制	1.耗費較大的勞力 2.須嚴加管理仔羊採食狀況，高量餵乳須遵守少量多餐餵飼，若仔羊一餐內大量飲乳，容易引發腹瀉及鼓脹問題，降低仔羊育成率 3.大量餵乳會花費較高的成本 4.仔羊斷乳時容易面臨較大的斷乳緊迫 5.需搭配適當的離乳斷乳計畫，降低仔羊斷乳的停止餵乳緊迫

※高量餵乳模式搭配不同離乳計畫之飼料成本

項 目		0~1月齡	0~2月齡	0~3月齡	0~4月齡
代乳粉	急劇離乳	613	1661	2405	2945
	漸進離乳	398	1230	2157	2426
教槽料	急劇離乳(CP:20%)	0	0	8	46
	漸進離乳(CP:25%)	4	25	72	153
芻料(百慕達草稈)	急劇離乳	0	0	0	1
	漸進離乳	0	0.3	2	7
總成本(元/隻/每日)	急劇離乳	22	30	29	27
	漸進離乳	14	22	27	23
每公斤增重轉換成本	急劇離乳	138	165	204	218
	漸進離乳	119	153	174	187

代乳粉：140元/公斤、教槽精料(粗蛋白質CP20%、CP25%)：14.5、14.3元/公斤、芻料(百慕達草稈)：9元/公斤

上表列出了急劇與漸進式離乳的飼料成本，急劇式離乳每隻仔羊每天所花費的總成本、每生長一公斤所花費的成本都較漸進式離乳高，主要受代乳粉用量牽動。由於仔羊餵乳量是由體重百分比計算調整，因此代乳粉用量會受仔羊體重影響，仔羊體重越重、使用的代乳粉越多，進而影響成本計算。換句話說，高量餵乳模式搭配不同離乳計畫之成本計算，容易受仔羊的品系與體重變化影響。

六、高量餵乳模式應用概要與採行應注意事項

(一) 高量餵乳模式概要

1. 高量餵乳模式可以促進仔羊出生至2月齡之增重速率。
2. 餵乳量：一日齡至7日齡期間，餵乳量由體重10%漸進提升至20%，滿一週齡後，每天餵乳量維持於每週體重20%，每日乳量分為3餐餵飼。
3. 需搭配適當的離乳斷乳計畫，降低仔羊斷乳的停止餵乳緊迫。

4. 急劇式離乳：仔羊滿7週齡後，乳量自體重20%逐週調降4%直至斷乳，生長遲滯的仔羊需適當延後斷乳年齡。
5. 漸進式離乳：仔羊滿6週齡後將乳量固定於6週齡體重20%，維持6週後(12週齡)逐週將乳量減半，直至斷乳(14週齡)。
6. 急劇式離乳仔羊出生至16週齡每週平均增重0.86公斤，急劇式離乳仔羊出生至16週齡每週平均增重0.87公斤。
7. 漸進式離乳可以緩和離乳後增重減慢。

(二) 採行應注意事項

1. 教槽精料：1週齡開始給予灌食誘導採食，餵量依照仔羊體重百分比調整，目標在12週齡離乳時每日採食量180公克以上，14週齡斷乳時每日採食量200公克以上。
2. 乾草芻料：滿7週齡開始給予，餵量依照仔羊體重百分比調整，由於可消化養分低落，因此斷乳前不宜餵飼過多。
3. 仔羊生長環境需滿足保暖、清潔、無賊風。
4. 出生後4小時內餵飼足量(>100 ml)高品質消毒初乳。
5. 充分供應乾淨的水，並於出生3天後，開始誘導飲水，每日至少清潔水槽一次。
6. 提供充足之礦物鹽磚給予舔食。
7. 仔羊依照體重分群，避免於斷乳後兩週內進行更換欄位和日糧。
8. 乳、教槽精料與芻料每日餵量均分為三次餵飼。



出生後三天開始每天供應清潔飲水



提供仔羊保暖防護木箱



提供仔羊鹽磚舔食

七、常見問題與因應對策

(一) 仔羊高量飲乳導致腹瀉：

若發現仔羊腹瀉，應將其每餐飲乳量減半或更少，待糞便型態正常後，再緩慢調升回最初的每餐飲乳量，調整速度切勿過快，以免仔羊適應不良再度腹瀉。仔羊若發生嚴重水樣下痢，則停止餵乳，可另外補充稀釋電解質，避免脫水。

(二) 誘導仔羊教槽精料採食困難：

新生仔羊對教槽精料容易產生恐新症，常有拒絕採食的狀況，此時可以利用不鏽鋼小湯匙將教槽精料塞入仔羊口中，誘導仔羊採食、習慣精料。另外也可利用動物的模仿本能，調整欄位使仔羊可以模仿年長羊隻採食固體飼料，進而促進仔羊採食教槽精料。



仔羊可模仿成羊採食行為



利用不鏽鋼小湯匙灌食精料

(三) 仔羊過食(腸毒血)症、鼓脹之發生之原因與預防方法

1. 過食(腸毒血)症

仔羊於哺乳期間因飲乳量或教槽料採食量不足，導致離乳轉換期間生長狀況不佳，因此現場常有斷乳後補償性餵飼大量教槽精料之作法。然而，若斷乳前教槽精料採食量不足，仔羊瘤胃發育尚不全，無法有效利用、分解教槽精料，再加上仔羊受到飢餓效應影響，大量採食教槽精料，容易造成教槽精料快速通過瘤胃，於後腸過度發酵，導致腸道瘀血、出血，最終導致死亡。為了避免仔羊斷乳後過食（腸毒血）症發生，建議於仔羊滿1週齡時開始誘導教槽精料，隨著年齡增長循序漸進增加餵飼量，如此除了可以避免仔羊斷乳後過食症，也可以緩和仔羊離乳轉換之增重波動，並降低仔羊離乳轉換適應難度。另外，每日少量多餐給與飼料也可以降低過食症發生。

2. 鼓脹

仔羊短時間內大量飲乳便容易發生鼓脹，尤其好發於體型較大的仔羊。建議將仔羊依照體型大小分群，降低大隻仔羊搶食的行為發生，同時將仔羊每日總飲乳量分為3餐(或以上)給予，如此便可以有效降低鼓脹及腹瀉的發生。

(四) 可否藉由調整代乳的泡製濃度，以減少餵乳量或促進離乳

代乳濃度的波動容易造成仔羊消化道不適應，過濃的代乳容易導致仔羊消化不良、過稀則仔羊無法攝取足夠的養分，因此需依照配方代乳的建議濃度沖泡。

(五) 因應無法達到高量餵乳少量多餐的調整方法

若無法達到高量餵乳少量多餐，可以調整使用養分含量較高的代乳餵飼仔羊，如此便可以用較少(體重15%)的代乳、達到與高量餵乳相同的餵飼成效。

八、附件

※人工餵乳仔羊1週齡高量餵乳與餵飼精料之乳、教槽精料、乾草芻料參考餵量飼養現場對照表

週齡	體重	餵乳量(cc/日)		教槽料餵量(公克/日)		乾草餵量(公克/日)	
		實際餵量	體重%	實際餵量	體重%	實際餵量	體重%
1	4	800	20%	9	0.2		
2	5	1000	20%	17	0.3		
3	6	1200	20%	27	0.4		
4	7	1400	20%	39	0.5		
5	8	1600	20%	53	0.6		
6	9	1800	20%	70	0.7		
7	10	1800	(6週齡體重20%)	78	0.7	6	0.05
8	11	1800	(6週齡體重20%)	98	0.8	6	0.05
9	12	1800	(6週齡體重20%)	107	0.8	7	0.05
10	13	1800	(6週齡體重20%)	130	0.9	7	0.05
11	14	1800	(6週齡體重20%)	156	1.0	8	0.05
12	15	900	(6週齡體重10%)	183	1.1	8	0.05
13	16	450	(6週齡體重5%)	213	1.2	18	0.1
14	17	0	0	227	1.2	19	0.1

※技術調控：一日齡至7日齡期之間，餵乳量由體重10%漸進提升至20%；1週齡開始每週調升教槽精料餵量；延後於7週齡開始少量給予乾草芻料。

山羊關節炎、腦炎之防治

■ 莊士德 副教授

■ 國立中興大學獸醫系

山羊關節炎腦炎(CAE)在很多國家以及台灣是相當普遍的疾病，本病由慢病毒(Lentivirus)引起的一種山羊慢性進行性疾病，所有品種山羊均可受到感染，羊隻只要受到感染，病毒即可侵入動物細胞如單核球及巨噬細胞內，受感染動物即便產生高濃度抗體，亦不能完全消滅體內病毒，而受感染動物可終生具感染其他羊隻能力。病毒感染羊隻多無明顯臨床症狀，有時則會出現關節炎、間質性肺炎與乳房硬固等症狀，6個月齡以內小羊感染後則可能出現非化膿性腦脊髓炎；由於尚無有效藥物以供治療或疫苗預防，常常造成養羊事業重大經濟損失。

CAE病毒傳染的方式主要為垂直傳染，即受感染而帶病毒之母羊生產後，因乳汁含有病毒，仔羊直接吸吮初乳或乳汁，可導致感染。次要的水平感染方式為經鼻分泌物、唾液等之感染，同欄舍羊隻間，經數個月之長期緊密接觸可能導致感染。由於本病在台灣血清陽性率極高，目前並無具價值之治療策略可運用，因此唯有參考日本學者(Konishi et al., 2011)建議之管控三策略，才可有效截斷CAE傳染途徑，包括(1)仔羊出生立刻隔離(removal of kids immediately after birth)、(2)各世代分開管理(segregation of each generation)，以及(3)定期進行檢測並淘汰陽性羊隻(culling of positive goats in periodical tests)。

本計畫(106救助調整-牧-02)進行期間，與數家羊場接觸，這些羊場在飼養管理上均有其規模以及CAE控制成績；因此，從當中挑選兩場，將其CAE控制計畫的飼養管理內容整理成本計畫之技術文件，做為日後台灣控制羊場CAE的參考模式。

一、

進行CAE控制計畫後，在飼養成效上，小羊育成率約有95%；另外，每一欄羊隻體型整齊度會較為一致，使得每隻因CAE控制計畫而上市的羊隻比未進行CAE防治的羊隻獲利超過新台幣500元以上。

二、

現場所有適合配種母羊應該分群飼養，在發情季節以批次觀念分別輪流進行繁殖管理。每批母羊在發情、交種公羊配種，約45天(2個發情週期)後，將種公羊與母羊分開，然後再一個月以後，以超音波檢測是否懷孕。檢測之後，將沒有懷孕母羊與其他發情、待配種母羊混養，有懷孕母羊則繼續飼養，直到分娩。

三、

區隔2個固定欄舍作為待產欄舍，密集的觀察是否有分娩，一旦分娩，則立即將小羊帶開、與母羊隔離，不使小羊吸食到母羊乳汁。

四、

仔羊出生後，給予至少120至150 cc經過加熱消毒過之乳汁；方式包括：

1. 母羊之初乳在分娩後直到第3天，均以移動式擠乳機擠出，置於自動加溫控制系統之水浴槽中，56~57°C加熱至少60分鐘。待冷卻後，每隻小羊每次給予至少120至150 cc乳汁。
2. 將母羊初乳另行以簡便式擠乳機擠出後，以1:1方式混和其他母羊乳汁，然後置於自動加溫控制系統之水浴槽中，70°C加熱至少1小時。待冷卻後，取出與小羊喝，每隻小羊每次給予至少120至150 cc乳汁。
3. 3天日齡以後的小羊仍應餵飼加熱消毒過的乳汁，肉羊飼養場以此方式飼養直到小羊1月齡，之後則改以代奶粉代替。乳羊飼養場則在初乳餵飼至少三天以後，可以將生乳加熱過後，再為給小羊喝，加熱方式也是以60°C加熱至少1小時為原則；或是以代奶粉取代，按照固定比例調製，再為給小羊喝。

五、

羊場應該每年定期檢測CAE抗體至少2次，做為評估有無感染之依據，並依此結果做好分群管理。尚未施行CAE控制計畫的羊場，要讓整體抗體陽性率降至零，則至少必須每年定期檢驗CAE抗體2次以上，持續進行4~5年。

六、

成羊經抗體檢測為陽性者，依照體型大小，全部予以統一隔離飼養；體重達上市標準者，即予以儘速上市，減少場內抗體陽性之陽性，降低CAE水平傳播機會。

七、

在其他飼養方面，也應供應最佳的飼糧種類及配方，提高每隻羊的乾物質採食量以及飼料換肉率；平時也要注意其他疾病的預防，定期消毒，並撲滅場內、外之蚊蠅昆蟲，降低疾病傳播風險。

八、

過去認為執行CAE控制計畫時，羊場必定要能夠有另外一棟羊舍以分群飼養及管理，此方面對於飼養規模低於200頭，或場內面積無法建蓋另一羊舍的羊場在施行上非常困難；計畫結果顯示，即便同一棟羊舍，將陰性羊群與陽性羊群分開餵飼，中間距離間隔超過2~3公尺以上，即會有不錯的防治成績。此項結果，對於有心進行CAE控制計畫的中小型羊場，有特別好的誘因，在執行後，也可達到理想的成果。

CAE造成台灣養羊產業重大的經濟損失，雖然其防治措施執行不易，但若能夠堅持執行起初較為辛苦2至3年的防治措施，之後的工作效果則必事半功倍；也會因為羊隻健康而有較佳的體態，仔羊育成率也會相對有效的提升。因此，不管乳羊或肉羊飼養場，都應該要將場內CAE防治計畫列為重點工作之一。

羊隻性狀基因 及 疾病檢測平台之建立

■ 王佩華 教授

■ 國立臺灣大學動物科學技術學系

一、目的：

在人類自從2015年美國總統歐巴馬宣示要推動「精準醫學」，希望藉由基因檢測平台搭配大數據的分析，建立以基因檢測平台的結果，可以早期預測人類各種遺傳性疾病或是癌症的患者，以便能及早進行適當的預防及處理以防止患者發病。在經濟動物的遺傳育種的選拔改進及疾病（包括傳染性疾病）的篩選預防方面，亦應該如人類的「精準醫學」一樣，應該進展至「精準農學」（圖1）。「精準農學」的實施亦如「精準醫學」需要專家學者建立相關的基因檢測平台（包括性狀基因及傳染性疾病基因）及配合農民飼養管理大數據的收集及提供相關專家學者進行分析。當此「精準農學」的基因檢測平台建立且平台的豐富度愈高（即能夠檢測的項目愈多，所能協助羊農在遺傳育種預測的經濟性狀愈多及疾病控管的能力愈強）。臺灣養羊產業也應該進入精準農學（農業生產）佐以（大）數據資料收集分析，跳脫傳統的「經驗育種選拔」，才能快速提升生產效（能）率，增加自身的收益。



圖1 精準醫學及精準農學在人類醫學及經濟動物生產的重要性。

二、實施方法：

本「精準農學」-羊隻性狀基因及疾病檢測平台之建立的實施，需要羊農配合及專家學者協助。為選擇出適合臺灣本地養羊農戶遺傳選拔的基因，參與本計畫的羊農需要協助提供及收集一些資料。

（一）參與羊農需要扮演的角色

1. 肉羊場：

- (1)羊農需要提供進行基因檢測羊隻的3-5 cc 血液樣品，採集後裝於具有抗凝劑的採血管，血管外應該要明確標明所採羊隻品種及號碼及公母等資料。
 - a. 血樣可由羊農自行採集後寄至國立臺大學動物科學技術學系（臺北市基隆路三段155巷50號/ 王佩華老師收）
 - b. 或由臺大動科學系派人至場採集樣品。
- (2)羊農需要提供採樣受測羊隻的基本資料表格（如附件表格），所需填寫資料，如品種（目前本計畫僅提供純品種的羊隻進行基因檢測）、羊隻在場編號、日齡、父母畜資料（系譜資料），如無法提供相關資料，將不接受基因檢測服務。
- (3)為協助羊農進行生長性狀基因選拔評估，請羊農提供受測羊隻的初生體重，三、六、九及十二月齡體重或者至少需要提供初生體重及上市體重（請注意：當羊農所提供的資料愈多，即數據愈多，對於幫助您的羊隻選拔愈有效果。）。

2. 乳羊場：

- (1)羊農需要提供進行基因檢測羊隻的3-5 cc 血液樣品，採集後裝於具有抗凝劑的採血管，血管外應該要明確標明所採羊隻品種及號碼及公母等資料。
 - a. 血樣可由羊農自行採集後寄至國立臺大學動物科學技術學系（臺北市基隆路三段155巷50號/ 王佩華老師收）
 - b. 或由臺大動科學系派人至場採集樣品。
- (2)羊農需要提供採樣受測羊隻的基本資料表格（如附件表格），所需填寫資料，如品種（目前本計畫僅提供純品種的羊隻進行基因檢測）、羊隻在場編號、日齡、父母畜資料（系譜資料），如無法提供相關資料，將不接受基因檢測服務。
- (3)為協助羊農進行產乳性狀及生產性狀基因選拔評估，請羊農提供受

測羊隻的初生體重及泌乳月齡及體重，另請羊農提供受測羊隻的各泌乳期的產乳量及乳質分析報告（可由畜產試驗所新竹分所或嘉南羊乳廠進行分析出具報告）（相同的請注意：當羊農所提供的資料愈多，即數據愈多，對於幫助您的羊隻選拔愈有效果。）。

（二）參與羊農所獲得的資料、協助及利益

1. 所獲得資料：

目前（106年度）參與本計畫的羊農（不論是乳羊場或肉羊場），皆會得到基因檢測結果一份（本年度為 POU1f1 基因型檢測結果，每隻受測羊隻基因結果報告為 D1D1 基因型建議可留種使用；D1D2 基因型建議可觀察使用；D2D2 基因型則建議淘汰）。另外可獲得羊隻CAE病毒檢測結果報告一份。若受測羊隻結測結果為陽性的反應，則建議淘汰；若受測羊隻結測結果為陰性的反應，則建議留種。

2. 所獲得的協助：

目前（106年度）參與本計畫的羊農（不論是乳羊場或肉羊場），所獲得基因檢測結果，如果

- (1)肉羊場有提供生長性狀資料及系譜資料，臺灣大學將會就其所提供的生長性狀資料及系譜資料，進行統計分析，並將統計分析結果與羊場討論，並提供遺傳育種選拔策略與方向。
- (2)乳羊場有提供產乳量資料、乳質分析及系譜資料，臺灣大學將會就其所提供的及產乳量資料、乳質分析及系譜資料，進行統計分析，並將統計分析結果與羊場討論，並提供遺傳育種選拔策略與方向。

3. 所獲得的利益：

就目前（106年度）所受測羊隻所提供POU1f1 基因型檢測結果。之前的國外及國內報告顯示，受測羊隻如果POU1f1基因型為D1D1 基因型，相較受測羊隻如果 POU1f1 基因型檢測出為D1D2或者是D2D2 基因型者，在相近的飼養天數下，可以有較重的生長體重成績。因此若羊農於小羊出生後就可檢測其基因型為D1D1 基因型；或者系譜資料完整正確，知道父母畜基因型皆為 D1D1基因型（D1D1（♀） X D1D1（♂）），則可預期此小羊其生長效率應有較好的表現。例如：相同出生時間的小羊，出生重相差不多，但是若小羊基因型為D1D1者，預期在達相同上市月齡時其體重會較基因型為D2D2 的羊隻多，若每公斤的售價為250 ~270元/Kg，同時間上市出售50頭，則羊農此批

羊群將多收益 5 Kg /隻（達上市月齡） * 250 ~270元/Kg * 50 隻 = + 62,500 ~ 67,500元。

三、目前及未來基因及疾病檢測項目規畫

提升羊隻之生產性能如生長、產乳量或乳質及繁殖等表現一向為肉羊及乳羊生產者之目標，惟上述許多性狀多為中至低遺傳率之生長性狀並不易由傳統育種法達到，因此，利用候選基因法來尋找可能之性狀以及性狀與候選基因之間可能之關係，因此需要依賴一些基因的檢測基因型，選拔特定好優良的基因型組合，以便快速提升選拔效率。因此本精準農學-羊隻性狀基因及疾病檢測平台之建立的實施，目前及未來基因及疾病檢測項目，將先選擇對於臺灣羊群較為重要的基因及疾病進行篩選。

（一）目前（106年度）及基因及疾病檢測項目

1. POU1f1 基因（型）檢測：

垂腺特定轉錄因子1（POU1F1）是POU domain中同源異型蛋白之一，是被鑑定的第一個垂腺轉錄因子，為腦垂腺前葉所分泌。POU的字意是來自於三個轉錄因子PIT1、OCT1以及UNC96的縮寫，與prolactin gene（PRL gene）、growth hormone gene（GH gene）、thyrotropin β subunit gene（TSH β gene）以及POU1f1 gene自身的啟動子合，調控這些基因的轉錄，藉由調節這些基因的表現量而影響哺乳動物的生長發育、新陳代謝等方面起著重要的作用。由於POU1f1 gene在生長發育中的重要作用及對PRL、GH、TSH β gene的正向調控功能，POU1f1 gene之多態性為育種家們感興趣之候選基因之一。陸續有研究指出，豬隻POU1f1 gene之多態性與出生體重、離乳體重以及背脂厚度具有顯著性相關（ $P < 0.05$ ）（Yu et al. 1995）；牛隻POU1f1 gene突變也影響了體重、乳蛋白量以及脂肪產量（ $P < 0.05$ ）（Renaville et al. 1997）。在國內也有論文報告顯示，在努比亞山羊具有POU1f1 D1D1基因型的個體，會較POU1f1 其它基因型的個體會有較重的生長體重。

2. 生長激素基因（growth hormone gene, GH gene）：

生長激素（GH），是由腦垂腺前葉（somatotrope cells）所分泌的一種單鏈多（polypeptide），因其具有促進生長之特性故命名之。由於生長激素對個體生長發育具有重要影響，能夠促進肌肉、軟骨及骨骼的生長、調控蛋白質、醣類和脂質的代謝等，因此在遺傳標幟輔助選拔

研究中，GH gene常被視為與生長等性狀相關的重要候選基因之一。近幾年來，探討GH gene與家畜動物生產性狀（例如；乳量與屠體性狀）之研究極多，其中以豬和牛的研究較多，但羊隻的研究則相對較少。至於GH gene與家畜動物生長性狀及體型測量值之研究方面，Hua et al. (2009) 分析波爾山羊族群GH gene，透過分子檢測技術探討GH gene多態性與波爾山羊生長性狀之相關性，結果顯示，在GH gene序列上第781處發生A→G變異，帶有AA基因型的個體，其在出生胸圍及離乳體重性狀皆顯著低於AB基因型的個體 ($P < 0.05$)；在GH gene序列上第1575位點處，帶有CC基因型的個體，於離乳身高性狀顯著地高於CD基因型的個體 ($P < 0.05$)；若將兩SNP位點之基因型合併分析，則無論在出生或離乳時之體重、體長、體高、及胸圍、平均日增重以及11月齡體重等生長性狀，皆以AACD基因型之個體表現最差 ($P < 0.05$)，建議可於選拔育種快速生長品系時優先淘汰之。

- 3. 山羊關節炎腦炎 (Caprine arthritis-encephalitis; CAE) 病毒的檢測：**
- 為反轉錄病毒中之慢病毒 (lentivirus)，是一種山羊慢性進行性疾病。CAEV 主要標的細胞為單核細胞 (monocytes) 和巨噬細胞 (macrophages) (Narayan et al., 1983; Ravazzolo et al., 2001)，此病會造成持續性感染狀態，感染初期並無大量病毒產生，病毒需經反轉錄過程才會形成嵌入型原病毒DNA (integrated proviral DNA)，而感染後誘發抗體產生時間因個體會有所差異，大部份感染羊隻都不會有臨床症狀，但會呈持續性感染狀態，以及長期傳播病毒帶原狀態 (Rimstad et al., 1993; Hanson et al., 1996)，而本病毒屬一種多症狀的疾病，除造成山羊之關節炎外，亦可造成間質性肺炎，非化膿性腦脊髓炎及乳房硬固等不同綜合病症 (Adams et al., 1983; Nord and Adnoy, 1997)。目前已知 CAE 病毒傳染的方式，主要為垂直傳染，即 CAE 病毒藉由初乳或乳汁 (Adams et al., 1983)，次要的感染方式為水平感染，同欄舍羊隻間長期接觸而造成感染 (Phelps and Smith, 1993; Rowe and East, 1997)。本疾病因感染後至症狀出現警覺不易，尚無藥物或疫苗可治療，而為養羊事業重大困擾疾病之一 (Luengo et al., 2004; Peterhans et al.)。目前檢測方式以血清診斷為主，如瓊脂凝膠免疫擴散法 (AGID)、ELISA 等，早期以 AGID 最常用，但敏感度較差 (Herrmann et al., 2003; de Andres et al., 2005)，近年市面上可購

得 CAE ELISA 檢測套組已逐漸取代AGID 法。經檢測呈抗體陽性之羊隻，大致可確定已受病毒感染。但檢測呈抗體陰性羊隻，尚不能認定其未受感染，原因是感染至抗體產生有所延遲，致有些仍無法測得抗體陽性反應，實際上該羊隻可能已受到感染（Adams et al., 1983; East et al., 1993; Rimstad et al., 1993）。因此利用檢測羊隻細胞中的CAEV 病毒DNA 的有無為更早一步可以得知，羊隻是否有感染CAEV及可能罹患CAE的早期檢測方法。

（二）未來羊隻基因及疾病檢測項目

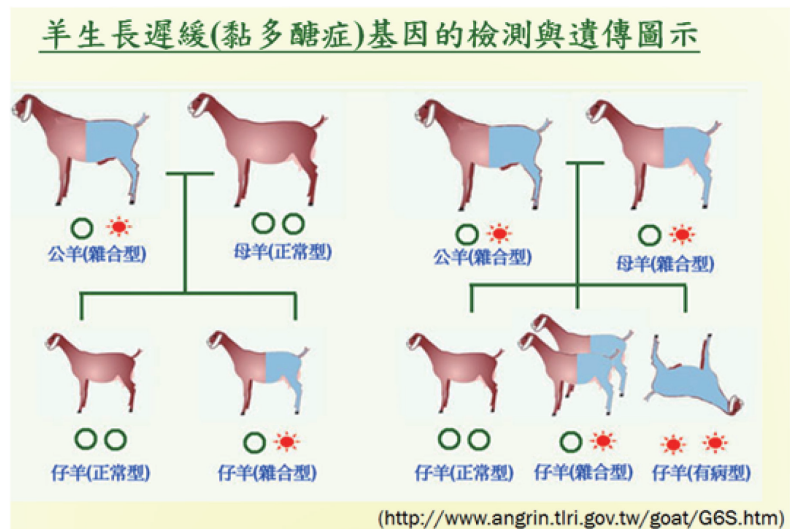
1. 肌肉抑制素基因（myostatin gene, MSTN gene）：

肌肉抑制素英文名MSTN，而肌肉抑制素在哺乳動物中為骨骼肌發育之負調控因子，藉由抑制肌纖維母細胞的增生及分化來維持骨骼肌的持平衡狀態，確保肌肉細胞不會過度增生而導致肥大。因此，當MSTN gene發生自然突變使蛋白質失去功能或蛋白質功能不完整時，骨骼肌中的肌肉細胞便開始肥大並不斷增生使得該生物的肌肉量異於未突變的個體。最早這種因MSTN gene突變導致肌肉大量增生的現象是在比利時藍牛和皮埃蒙特牛所發現，稱之為雙肌表現型（double muscle phenotype）。許多文獻指出，某些綿羊品種的MSTN gene也有突變點的存在，例如特賽爾綿羊（Texel sheep）以及挪威白羊（Norwegian white sheep），導致突變個體出現肌肉量增加之表現型（increased muscle mass, IMM）（Clop et al., 2006; Boman et al., 2008）。因此，MSTN gene被認為是影響哺乳動物生長與發育重要的候選基因之一，並且可運用在家畜動物育種上。Tay et al.（2004）發現在波爾山羊MSTN 基因及 Li et al.（2006）利用來自中國當地山羊品種與外國山羊品種共35頭山羊所進行的分析中，發現MSTN gene 可能與山羊生長性狀的相關性。

2. G6-Sulfatase（G6-硫酸酯缺乏症）遺傳性疾病（G6-S）：

G6-硫酸酯缺乏症是遺傳的代謝缺陷，發生在山羊。G6-S基因突變導致不能降解稱為肝素硫酸鹽糖胺聚醣（HS-GAG）的複合多醣，異常積累在組織如中樞神經系統和內臟中。臨床上，受影響的山羊表現出運動發育遲緩，發育遲緩和早期死亡（Cavanagh et al., 1995）。該疾病以染色體隱性方式遺傳。因此，當個體兩個隱性基因時會受到影響。另外當父母畜兩隻親代，雖然外表是正常的，但每個個體都具有

單一突變的基因時，預計會產生25%的受影響的後代。因此提供山羊G6-硫酸酯缺乏症的檢測給予羊農，讓羊農能夠及早淘汰具有兩個或一個6-S基因突變的個體，對羊農是非常重要的。



四、結論與建議

隨著分子生物技術的進步，臺灣的經濟動物（包括羊隻生產）的遺傳育種選拔，不應該還停留在僅以外貌取選留種畜或生產畜，而是應該輔以基因選拔來加速遺傳育種選拔效率。在臺灣的肉羊方面的研究顯示，POU1f1 基因在山羊的生長性狀的選拔中是個有潛力的候選基因。在國外的文獻報告中已經顯示，在波爾山羊具有不同基因型的 POU1f1 的單一核酸的多態性（SNP多態性）對於不同波爾山羊個體的生長會有不同的生長影響效果。在臺灣也有初步的研究報告顯示，在單一的肉羊場中，當努比亞山羊個體具有不同基因型的 POU1f1 的 SNP 多態性，對於努比亞山羊的生長（體重）及體型也會有不同的影響效果。另外在其它文獻報告中，也指出在山羊其生長激素（Growth hormone, GH）的 SNP 多態性，對於山羊也有不同生長性狀的影響。因此本計畫本年度擬針對山羊（包括肉羊及乳山羊）POU1f1 及 GH 基因中 SNP 變異，並評估其與各肉羊品種及乳山羊品種及個體重要生產性狀的關聯性進行基因型及性狀相關性探討研究，此些研究結果對於應用於未來臺灣在羊隻育種（包括肉羊及乳羊）計畫上，應該具有重要的參考及應用性。

參考文獻

Adams, D. S., A. P. Klevjer, J. L. Carlson, T. C. McGuine and J. R. Gorham. 1983. Transmission and control of caprine arthritis encephalitis virus. *Am. J. Vet. Res.* 44: 1670-1675.

Boman, I. A., G. Klemetsdal, T. Blichfeldt, O. Nafstad, and D. I. Våge. 2009. A frameshift mutation in the coding region of the myostatin gene (MSTN) affects carcass conformation and fatness in Norwegian White Sheep (*Ovis aries*). *Anim. Genet.* 40: 418-422.

Cavanagh KT, Leipprandt JR, Jones MZ, and Friderici K .1995. Molecular defect of caprine N-acetylglucosamine-6-sulphatase deficiency. A single base substitution creates a stop codon in the 59-region of the coding sequence. *J Inherit Metab Dis* 18:96.

Clavijo A, Sun F and Sneed L. 2010. Diagnosis of Caprine Mucopolysaccharidosis Type IIID by Real-Time Polymerase Chain Reaction-Based Genotyping. *J Vet Diagn Invest* 22: 622-27.

Clop, A., F. Marcq, H. Takeda, D. Pirottin, X. Tordoir, B. Bibé, J. Bouix, F. Caiment, J. M. Elsen, F. Eychenne, C. Larzul, E. Laville, F. Meish, D. Milenkovic, J. Tobin, C. Charlier, and M. Georges. 2006. A mutation creating a potential illegitimate microRNA target site in the myostatin gene affects muscularity in sheep. *Nat. Genet.* 38: 813-818.

de Andrés, D., D. Klein, N. J. Watt, E. Berriatua, S. Torsteinsdottir, B. A. Blacklaws and G. D. Harkiss. 2005. Diagnostic tests for small ruminant lentiviruses. *Vet. Microbiol.* 107: 49-62.

East, N. E., J. D. Rowe, J. D. Dahlberg, J. E. Theilen, G. H. and N. C. Pedersen.1993. Serologic prevalence of caprine arthritis-encephalitis virus in California goat dairies. *Small Rumin. Res.* 10: 251-262.

Hanson, J., E. Hydbring and K. Olsson. 1996. A long term study of goats naturally infected with caprine arthritis-encephalitis virus. *Acta. Vet. Scand.* 37: 31-39.

Herrmann, L. M., W. P. Cheevers, T. C. Mcguire, S. D. Adams, M. M. Hutton, W. G. Gavin and D. P. Knowles. 2003. Competitive inhibition enzyme-linked immunosorbent assay for detection of serum antibodies to caprine arthritis-encephalitis virus: diagnostic tool for successful eradication. *Clin. Diag. Lab. Immunol.*10: 267-271.

Li, X. L., Z. L. Wu, Y. F. Gong, Y. Q. Liu, Z. Z. Liu, X. J. Wang, T. R. Xin, and Q. Ji. 2006. Single nucleotide polymorphism identification in the caprine myostatin gene. *J. Anim. Breed. Genet.* 123: 141-144.

Luengo, C., A. Sánchez, J. C. Corrales, C. Fernández and A. Contreras. 2004. Influence of intramammary infection and noninfection factors on somatic cell counts in dairy goats. *J. Dairy. Res.* 71: 169-174.

Narayan, O., S. Kennedy-Stoskopf, D. Sheffer, D. E. Griffin and J. E. Clements. 1983. Activation of caprine arthritis encephalitis virus expression during maturation of monocytes tomacrophages. *Infect. Immun.* 4: 67-73.

Nord, K., E. Rimstad, A. K. Storset and T. Loken. 1998. Prevalence of antibodies against caprine arthritis-encephalitis virus in goat herds in Norway. *Small. Rum. Res.* 28: 115-121.

Peterhans, E., T. Greenland, J. Badiola, G. Harkiss, G. Bertoni, B. Amorena, M. Eliazewicz, R. Juste, R. Krassnig, J. Lafont, P. Lenihan, G. Petursson, Pritchard, J. Thorley, C. Vitu, J. Mornex and M. Pepin. 2004. Routes of transmission and consequences of small ruminant lentiviruses (SRLVs) infection and eradication schemes. *Vet. Res.* 35: 257-274.

- Phelps, S. L., and M. C. Smith. 1993. Caprine arthritis encephalitis virus infection. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 203: 1663-1666.
- Ravazzolo, A. P., D. Reischak, E. Peterhans and R. Zanoni. 2001. Phylogenetic analysis of small ruminant lentiviruses from Southern Brazil. *Virus. Res.* 79: 117-123.
- Renaville, R., N. Gengler, E. Vrech, A. Prandi, S. Massart, C. Corradini, C. Bertozzi, F. Mortiaux, A. Burny, and D. Portetelle. 1997. PIT-1 gene polymorphism, milk yield, and conformation traits for Italian Holstein-Friesian bulls. *J. Dairy Sci.* 80: 3431-3438.
- Reina, R., E. Berriatua, L. Lujan, R. Juste, A. Sanchez, D. de Andres and B. Amorena. 2009. Prevention strategies against small ruminant lentiviruses: an update. *Vet. J.* 182: 31–37.
- Rowe, J. D., and N. E. East. 1997. Risk factors for transmission and methods for control of caprine arthritis encephalitis virus infection. *Rev. Vet. Clin. North. Am. Food Anim. Pract.* 13: 35-53.
- Rimstad, E., N. East, M. Torten, J. Higgins, E. DeRock and N. Pedersen. 1993. Delayed seroconversion following naturally acquired caprine arthritis–encephalitis virus infection in goats. *Am. J. Vet. Res.* 54. 1858–1862.
- Tay, G. K., S. P. A. Iaschi, R. H. S. Bellinge, F. N. Chong, and J. Hui. 2004. The development of sequence-based-typing of myostatin (GDF-8) to identify the double muscling phenotype in the goat. *Small Rumin. Res.* 52: 1-12.
- Yu, T.-P., C. K. Tuggle, C. B. Schmitz, and M. F. Rothschild. 1995. Association of PIT1 polymorphisms with growth and carcass traits in pigs. *J. Anim. Sci.* 73: 1282-1288.

臺灣肉用山羊 產業現場資料之建立

■ 陳怡蓁 助理教授
■ 東海大學畜產與生物科技學系

在經濟動物產業中，活體重、生長速率、日增重、屠體重、瘦肉率、產仔數……等一般稱之為經濟性狀，而性狀的定義為「任何可以在生物體被觀察或被測量的特徵」，可概分為兩大類：一類為「屬性性狀 (qualitative traits)」，通常以類別表示，較少受到環境影響，遺傳模式也較簡單，又可稱為「簡單遺傳性狀 (simply-inherited traits)」，例如，毛色、有/無角、山羊黏多醣症第三型 (Mucopolysaccharidosis III，俗稱 G6S) 等；另一類則為「數量性狀 (quantitative traits)」，通常以連續變數表示，較易受環境因子 (非遺傳因子) 的影響，遺傳模式較複雜，又稱「多基因影響性狀 (polygenic traits)」，例如，體重、背脂厚度、泌乳量等。由前述對兩類性狀的定義可知，重要經濟性狀多被歸類在數量性狀中，其性能表現同時受到遺傳效應與環境效應的影響；遺傳效應的評估有賴系譜的建立與性狀的測量方式，而環境效應的影響則取決於飼養場內的管理策略是否標準化。因此，現場資料的建立正是作為分析該族群遺傳效應與環境效應之最佳資訊來源；另一方面，資料記錄的詳盡程度與正確度 (accuracy) 對於後續的整合與分析有著深遠的影響，伴隨著正確度的提升，育種者或種畜場亦可選擇較高的選拔強度 (selection intensity)，加快場內遺傳改進的速率。

在建立經濟動物生產系統時，位於最上游的飼養場必須肩負起培育及飼養優秀種用動物之責任，而動物育種 (animal breeding) 之目的在於透過選拔具優秀遺傳潛能之種親，搭配適當的配種系統 (mating systems)，將優秀的遺傳組合傳遞給下一代，並且透過族群內每個世代的選拔，逐漸提升族群的整體表現性能，

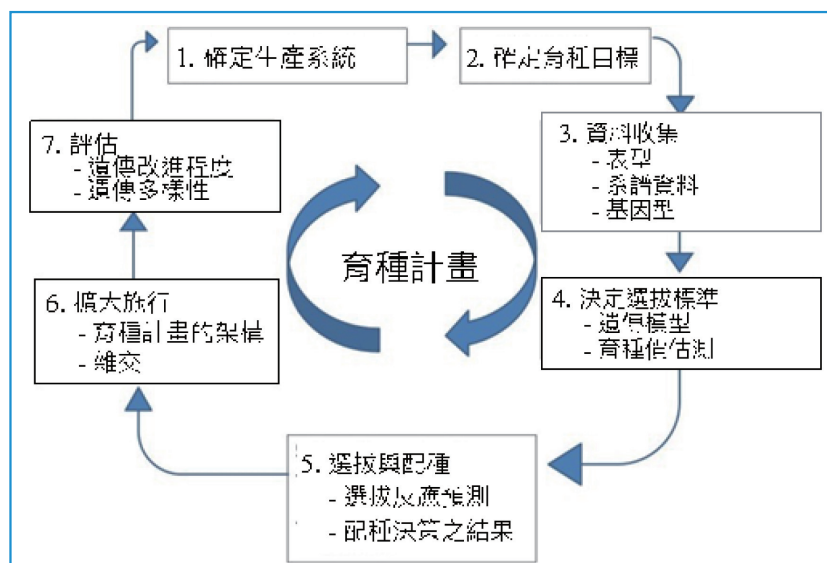
期藉此達成改良產量與品質性狀。在挑選優秀個體時，所需的基本資訊包括個體識別 (individual identification)、個體性能資料 (individual performance data)、系譜資料 (pedigree data)、子代資料 (progeny data)、基因型 (genotypes)、環境因子 (environmental factors) 及飼養管理 (management) 等。

血統登錄、外貌評定與性能檢定為種畜性能改進之必要手段 (宋, 2005)¹。血統登錄主要由品種協會或是政府單位負責, 藉由現場審查確認動物個體符合特徵者, 即可登錄於資料庫中, 臺灣現有「財團法人中央畜產會種羊登錄辦法²」(以下簡稱種羊登錄辦法) 作為血統登錄作業之規範; 外貌評定除了品種特徵之審查外, 體況評分 (body condition score) 亦為經營管理之重要依據, 包括依體況評分對動物做適當分群, 或調整飼糧組成以滿足體況不同之個體的營養需求等; 而性能檢定一般可分為中央檢定 (central test) 與場內檢定 (on-farm test), 前者可了解場間性能差異, 後者則針對場內族群作性能比較, 故也需要選定適當的選拔標準 (selection criteria) 作為檢定之依據。一般的育種計畫包括前述三種方法, 且均需借重現場資料的建立, 才可能藉由資料的運算分析找出具有優秀遺傳潛能之種畜。

育種計畫之流程如圖 1 所示, 各步驟之目的與重點分述如下:

1. 確定生產系統 (Definition of Production System)

育種計畫之首要決定生產模式, 需考量長期的延續性、對環境的友善性、生產效率及業者可獲取之資源。



(圖 1) 施行育種計畫之流程 (修改自 <https://wiki.groenkennisnet.nl/display/TAB/Chapter+1%3A+Introduction+to+animal+breeding>)。

¹ 宋永義、賴永裕、王佩華、王旭昌、朱慶誠。2005。中央檢定與體型外貌評鑑。畜牧半月刊 73(5):33-39。

² 財團法人中央畜產會。2014。財團法人種羊登錄辦法。財團法人中央畜產會, 臺北市。http://www.angrin.tlri.gov.tw/goat/minites/Pedigree20141204_1.pdf。

2. 確定育種目標 (Definition of Breeding Goal)

在確定生產系統後，應訂定符合該族群現階段適用之遺傳改良方向，不僅是為了後續選拔與配種方法的規劃，育種目標的設立有助於集中在特定性狀表現的遺傳改良。

3. 資料收集 (Collection of Information)

為瞭解該族群遺傳組成與性能表現之現況，需收集表型（性能表現）、系譜資料及基因型之資料，作為評估後續選拔與配種所需採用之方法。

4. 決定選拔標準 (Determining Selection Criteria)

應依照育種目標選定適當的選拔標準，且必需為現場飼養管理能夠配合測量或估計的選拔標準；決定選拔標準後，應建立遺傳模型（genetic model），搭配前述所收集之資料來計算個體育種價，以評估該個體作為遺傳種親之價值。

5. 選拔與配種 (Selection and Mating)

透過育種價選出具潛力之遺傳種親，應評估經配種後產生的子性性能表現；不同配種方式會造成子代族群的遺傳結構與性能表現各有不同，應評估選拔反應（selection response）的預測及配種決策之結果。

6. 擴大施行 (Dissemination)

將選拔與配種之結果擴大施行，並建立場內育種計畫之架構。

7. 評估 (Evaluation)

在經過前述育種計畫之操作後，應評估該族群的遺傳改進程度與遺傳多樣性，為下一世代或下一育種目標做準備。

現場資料類型主要有兩大類：性能紀錄與管理紀錄。性能紀錄包括與繁殖相關的配種、分娩紀錄，以及與生長相關的體重、飼料效率、屠體紀錄等；而管理紀錄則包括動物的進出場紀錄、飼料營養、健康管理等。以美國西馬里蘭放牧肉用山羊性能檢定手冊³（2016年版本）建議，應記錄之重要經濟性狀包括出生體重、離乳體重、活體重（每四週秤重一次）、屠宰體重、超音波檢測、屠體重、產值等（詳見表1）。現行種羊登錄辦法中，規範報送登錄的羊隻必需填報「母羊配種日報表」及「生產仔羊登記卡」，且需分別在配種後七日及分娩後14日送出；然而，報送登錄之外，場內也應該建立符合自場工作流程的資料建立辦法。

位於美國奧克拉荷馬州的蘭斯頓大學（Langston University, Oklahoma State）建置了一個專屬於肉用山羊生產者的線上訓練課程⁴，內建有23個模組（表2）；雖然美國多採用放牧的方式飼養肉用山羊，與臺灣集約式的室內飼養不盡相同，

³美國西馬里蘭放牧肉用山羊性能檢定手冊：http://media.wix.com/ugd/aded98_d018ac8e7061477dbf91640a0651f060.pdf。

⁴肉用山羊生產者線上訓練課程：<http://www2.luresext.edu/goats/training/qa.html>。

但該網站對飼養肉用山羊的硬體設備、飼養與健康管理、繁殖生理、遺傳改良等均有詳細說明，仍具有提供臺灣肉用山羊業者參考之價值。

(表 1) 西馬里蘭放牧肉用山羊之重要經濟性狀列表¹

放牧肉用山羊重要經濟性狀
出生體重、離乳體重、活體重 (每四週秤重一次)、屠宰體重
平均日增重
超音波檢測—腰眼面積、腰眼深度、背脂厚度 (第 12-13 肋間)
屠體重、屠宰率
屠體腰眼面積、背脂厚度、管圍
屠體分切部位重量
脂肪、瘦肉及骨頭重量與佔屠體百分比
平均瘦肉日增重
產值—\$ / 屠體、\$ / 個體

¹資料來源：擷取自http://media.wix.com/ugd/adcd98_1f15dd8f40c6456b915149fadc5af2eb.pdf。

(表 2) 奧克拉荷馬州蘭斯頓大學提供給肉用山羊生產者的線上訓練課程之 23 個模組¹

模組編號	課程內容
Module 1	概論 (Goat Overview)
Module 2	肉用山羊品質保證計畫與危害分析重要管制點之簡介 (Introduction to a Meat Goat Quality Assurance Program and HACCP)
Module 3	肉用山羊飼養管理 (Meat Goat Management)
Module 4	飼養山羊之設備 (Goat Facilities)
Module 5	山羊族群的健康管理 I — 處理常規與預防 (Goat Herd Health I — Procedures and Prevention)
Module 6	山羊族群的健康管理 II — 常見疾病 (Goat Herd Health II — Common Diseases)
Module 7	山羊的內外寄生蟲 (Internal & External Parasites of Goats)
Module 8	肉用山羊生產者的生物安全 (Biosecurity for Meat Goat Producers)
Module 9	山羊屠宰與山羊肉之行銷 (Marketing Slaughter Goats and Goat Meat)
Module 10	山羊營養之簡介 (Introduction to Goat Nutrition)
Module 11	山羊的放牧 (Pastures for Goats)
Module 12	山羊飼養場之預算編列 (Goat Farm Budgeting)
Module 13	相關法規議題 (Legal Issues)
Module 14	山羊的繁殖 (Goat Reproduction)
Module 15	肉用山羊的遺傳改良與雜交 (Genetic Improvement and Crossbreeding in Meat Goats)
Module 16	掠食者的監控 (Predator Control)
Module 17	植物群集的管理 (Vegetation Management)
Module 18	飼養場的商業規劃 (Farm Business Planning)
Module 19	畜群守衛犬 (Livestock Guarding Dogs)
Module 20	災難應變 (Disaster Preparedness for Livestock)
Module 21	有機肉用山羊的生產 (Organic Meat Goat Production)
Module 22	繁殖技術 (Reproductive Technologies)
Module 23	死亡羊隻的堆肥處理 (Mortality Composting)

¹ <http://www2.luresext.edu/goats/training/qa.html>

活體超音波掃描技術 應用於臺灣肉用山羊產業

■ 陳怡蓁助理教授 東海大學畜產與生物科技學系
■ 許宗賢研究員 財團法人農業科技研究院

一、超音波技術於肉用經濟動物生產系統之利用

在建立經濟動物生產系統時，位於最上游的飼養場必須肩負起培育及飼養優秀種用動物之責任，其中包括選拔出具有優秀遺傳潛能之個體，能夠將自身優秀的遺傳組合傳遞給下一世代，並透過族群中每個世代的選拔，逐漸提升族群的性能表現。在挑選優秀個體時，基本的資訊包括個體識別 (individual identification)、個體性能資料 (performance data)、系譜資料 (pedigree data)、子代資料 (progeny data)、基因型 (genotypes)、環境因子 (environmental factors) 及飼養管理 (management) 等，其中個體性能表現資料之收集最為重要。

在肉用經濟動物的遺傳選拔中，最直接反應個體遺傳潛能的資訊為來自其自身、子代及親屬的性能表現，此三類記錄對於遺傳選拔之貢獻度又以自身性能紀錄為最高，子代紀錄次之，而親屬紀錄為最低；然而，自身性能紀錄數有限，尤其當目標性狀為屠體性狀時，只能在個體飼養至相當體重或日齡時進行屠宰才能夠取得，但此個體已無法繼續作為種畜使用。因此，早期的肉用經濟動物育種工作乃以建立自子代性能資料的後裔檢定 (progeny testing) 為主，利用子代的屠體性狀數值回饋給親代，藉此評估該親代個體之遺傳價值；但後裔測定所需的金錢與時間成本偏高。以美國為例，若單以後裔檢定來證明種公牛的遺傳潛能，需耗費三至五年的時間以及美金 5,000 元的成本；若搭配使用超音

波技術收集個體活體資訊，後裔檢定則可在兩年內以約 450 元美金的成本完成 (Williams, 2002)。另一方面，資料記錄的詳盡程度與正確度 (accuracy) 對於後續的整合與分析有著深遠的影響，伴隨著正確度的提升，育種者或種畜場亦可選擇較高的選拔強度 (selection intensity)，加快場內遺傳改進的速率

(一) 超音波技術原理

使用超音波技術進行動物體組成測量之原理，乃是利用探頭或傳導器 (transducer) 內的壓電晶體 (piezoelectric crystals) 將電脈衝轉換成人類耳朵所無法接收的高頻聲音 (> 20,000 Hz)，並且藉由探頭與動物身體的接觸將聲波導入體內；當聲波穿過不同密度的組織介面時會反射，並由探頭接收訊號後回傳至超音波掃描儀器會計算聲波反射所需時間，即可算出探頭到組織介面的距離 (簡，2009；林，2016；蔡，2016)。一般而言，用來測定動物身體組織所使用的超音波頻率介於 2 到 20 MHz 之間，而越高的超音波頻率代表越高的解析度 (resolution)，但組織穿透深度 (penetration depth) 越淺。評估屠體組成之常用頻率為 3.5 MHz，具有波長長、穿透性高但解析度較差的特性，一般用於牛隻活體測量之探頭長度約為 17.2 公分，用於豬隻或羊隻活體測量之探頭長度則為 12.5 公分；而作為繁殖評估用之頻率則介於 5.0 至 7.5 MHz 之間，其特色為波長短、穿透性低但解析度高，常用探頭長度約為 5.6 公分 (Perkins et al., 1996)。超音波使用模式可概分為 A 模式 (A mode) 與 B 模式 (B mode)，其差別在於探頭的形狀與最終超音波顯像的方式。A 模式探頭使用單一壓電晶體接收音波，多以數位式顯示音波深度，僅能測定動物背脂厚度及肌肉深度 (Perkins et al., 1996；林，2016)；而 B 模式探頭使用的則是排列成線性陣列 (linear array) 的多個晶體來接收音波，可呈現二維灰階影像，亦可用於即時 (real-time) 影像測定故除了背脂與肌肉深度之外，也可用於腰眼面積的估算 (Perkins et al., 1996；蔡，2016)。

超音波探頭本身由不可彎曲之材質製成，負責發射與接收音波的切面亦為平面，因此無法與動物背部的拱型型態完全貼合，如此會影響音波傳導的效率。為降低因探頭與動物體表接觸不密合造成的測量誤差，需輔以植物油或超音波用凝膠作為耦合劑塗覆於動物體表，增加接觸面的密合度；此外，在測定腰眼面積時，需另搭配符合動物背部形狀之人工脂墊 (fat pads) 或隔離墊 (standoff pads) 作為音波傳導之耦合器 (acoustic coupler) (Perkins et al., 1996)。

(二) 校正因子

為公平評估個別動物遺傳及生長潛能，個體的超音波測量值均需經過適當的校正後才可使用，校正因子包括日齡、雌親之日齡、體重、日增重、同期群組等；因此，飼養場現場資料的建立與稽核亦有其必要性。動物的體重必須在執行超音波測量的七天內秤重，且因腸胃道內容物會對體重值造成顯著影響，故秤重前一晚必須將飼糧撤除，以動物的空腹體重為統一秤重標準。

(三) 影響超音波測量正確度之因素

於經濟動物產業使用超音波技術來增進其育種與生產效率已相當普遍，並依現場作業需求而逐步修正及開發硬體設備與分析軟體。然而，超音波測量的正確度會受到不同型號儀器以及操作人員擷取與解讀影像的能力與經驗而有極大的變異 (Hassen et al., 1997a,b; Williams, 2002)。臺灣現行種豬場場內檢定制度的中，包含超音波技師之訓練與認證，於每年八至九月間，由中國文化大學動物科學系羅玲玲博士主辦「超音波測定技師訓練與認證研討會」，藉由對操作人員的再訓練及再認證，減少現場測量時的人為誤差，確保所得數值之正確度；其認證方式為每位學員均需分別於兩天的課程中，現場測定 30 頭待宰豬隻兩次，其測定數據會與豬隻屠體數據進行比對，利用相關係數檢定學員兩次測量間之重複性 (repeatability)，以及其超音波數據與屠體數據相比之正確度 (accuracy)，兩者相關係數計算達 0.80 者即為通過認證。

(四) 臺灣肉用山羊活體超音波技術檢測方式之建立

農業科技研究所於 105 年度經行政院農業委員會補助，購入超音波掃描儀 ALOKA Prosound 2 (Hitachi Aloka Medical, Ltd., Tokyo, Japan；圖 1)，並於今 (106) 年度購入長度為 12.5 公分的 3.5 MHz 探頭 (型號：UST-5011-3.5；Hitachi Aloka Medical, Ltd., Tokyo, Japan；圖 1)，針對臺灣肉用山羊族群進行超音波掃描試驗，期建立適用於臺灣肉用山羊產業之超音波檢測模式。肉用山羊超音波測定部位包括於第 12-13 肋間測定背脂厚度與腰眼面積以及於臀骨與針骨間測定臀部脂肪厚度，此三測定部位與肉牛活體超音波檢測部位相同；惟因肉用山羊皮下脂肪層較薄，是否需測定臀部脂肪厚度，仍需進一步探討。



圖 1 農業科技研究所於 105 年度經行政院農業委員會補助，購入超音波掃描儀 ALOKA Prosound 2 (Hitachi Aloka Medical, Ltd., Tokyo, Japan;左圖)，並於今 (106) 年度購入長度為 12.5 公分的 3.5 MHz 探頭 (型號:UST-5011- 3.5;Hitachi Aloka Medical, Ltd., Tokyo, Japan;右圖) (圖片來源:<http://www.hittecmedical.com/116/ecografo-ALOKA-ProSound-2.html>;<http://www.hittecmedical.com/142/transductor-veterinario.html>)。

二、美國西馬里蘭放牧肉用山羊性能檢定辦法

位在美國馬里蘭州的西馬里蘭研究與教育中心 (Western Maryland Research & Education Center) 負責放牧肉用山羊的中央檢定，其目的是為了在最低環境效應影響下，無偏差地評估候選肉用山羊種公畜的性能表現，包括離乳後的生長速率，以及對於腸胃道寄生蟲的抵抗力等，提供有別於傳統集約式的飼養方式，更重要的是期望能夠將經性能檢定過的種公羊推廣至肉羊產業使用。此中央檢定採用的選拔標準包括：生長速率、對寄生蟲的抵抗力與復原力、活體超音波檢測、繁殖性能 (發情觀察)、體型等。表 1 為西馬里蘭放牧肉用山羊之重要經濟性狀列表。

以 2016 年的中央檢定為例，馬里蘭大學分校於三月時公告相關資訊及期程，例如待檢羊隻應送達時間、秤重時間、檢定結束時間.....等。另外，對於待檢羊隻的基本要求包括每場至少需送檢兩隻公羊，以父系半同胞為佳；對於品種、登錄與否並無強制規定；待檢羊隻的出生日期需介於 2016 年 1 月 1 日至 3 月 15 日之間，在 6 月 24 日送達檢定站時，體重需介於 40-70 磅 (約 18.2-31.8 公斤)；每一羊隻的檢定費用為 120 美金，涵蓋檢定期間所有的飼料費、獸醫費、糞便檢查、活體超音波檢測等項目；所有的送檢場都必須檢附送檢羊隻之同期群組個體的場內性能資料，包括



圖 2 美國西馬里蘭放牧肉用山羊性能檢定—活體超音波掃描第 12 - 13 肋間，藉此估測其腰眼面積 (圖片來源:<http://mdgoatstest.blogspot.tw/2015/09/ultrasound-scanning.html>)。

雄親資訊、雌親資訊、出生日期、出生體重、出生類型 (單胞胎、雙胞胎、三胞胎等)、育成類型、離乳體重及秤重日期及離乳日期等。檢定期間，每一羊隻兩週秤重一次以計算日增重;活體超音波檢測則於檢定結束前進行，此測定將用來估測腰眼面積 (圖 2)。

表 1 西馬里蘭放牧肉用山羊之重要經濟性狀列表¹

放牧肉用山羊重要經濟性狀

出生體重、離乳體重、活體重 (每四週秤重一次)、屠宰體重
 平均日增重
 超音波檢測—腰眼面積、腰眼深度、背脂厚度 (第 12–13 肋間)
 屠體重、屠宰率
 屠體腰眼面積、背脂厚度、管圍
 屠體分切部位重量 脂肪、瘦肉及骨頭重量與佔屠體百分比
 平均瘦肉日增重
 產值— \$ / 屠體、\$ / 個體

¹資料來源：擷取自http://media.wix.com/ugd/ad98_1f15dd8f40c6456b915149fadc5af2eb.pdf。

三、臺灣肉用山羊活體超音波檢測作業模式之建立

經濟動物的遺傳改良有待標準化性能檢定計畫的輔助，才得以獲得明顯的進展。在肉用經濟動物產業中，活體超音波檢測技術的導入可提高選拔種用個體時之正確度，亦可用於評估肉用個體的生長狀況，期望能夠藉由超音波背脂厚度與腰眼面積之數值，對於最終重要經濟性狀—屠宰率、瘦肉率或高價值分切部位重量等具有指標性意義。然而，在導入活體超音波檢測業之前，應先完備下列項目：

(一) 羊隻基本資料之建立：

包括配種紀錄與生產仔羊紀錄 (詳參種羊登錄辦法)，在掌握羊隻基本紀錄與遺傳背景的前提下，不僅可用於評估活體超音波檢測所得之數據與其未來於產業應用之潛力，對於一般生長或是屠體資料回饋至種用個體遺傳潛力評估有所助益。

(二) 硬體設備支援：

活體超音波性狀之評估需搭配動物受測時的活體重作為後續分析校正數據之用，有意願參與活體超音波檢測作業之飼養場應建置活動式磅秤，不僅可於檢測日秤量體重，亦可作為保定羊隻之用；若飼養場動線規劃不便於活動式磅秤移動，則可考慮改為使用留有固定式磅秤之空欄，

於檢測前一日將待測羊隻趕至空欄，以方便活體超音波檢測作業進行。

(三) 標準化的檢定作業程序：

目前臺灣並無針對肉用山羊進行中央檢定作業;然而，為提高選拔種用動物個體 的正確度，各場應建立標準化的場內檢定作業程序。在考量各場飼養規模、人力資源與硬體設備之相關條件後，訂定適合的檢定項目，而最重要的並非檢定項目的多寡，而是應該要確實執行，以求客觀評估羊隻個體作為種親之價值。

參考文獻

- 林智郁。2016。A 模式超音波機器 (SONO-GRADER) 介紹與維護說明及標準作業程序。2016 超音波測定技師訓練與認證研討會，第 89-99 頁。中國文化大學動物科學系編印，臺北市，臺灣。
- 蔡政樵。2016。B 模式超音波機器 (ALOKA SSD 500) 介紹與標準作業程序。2016 超音波測定技師訓練與認證研討會，第 101-115 頁。中國文化大學動物科學系編印，臺北市，臺灣。
- 簡執中。2009。以遺傳標幟進行台灣黑毛豬生產模式與生長、屠體性狀及肌肉化學組成評估之探討。碩士論文。國立臺灣大學，臺北市，臺灣。
- Hassen, A., D. E. Wilson, G. H. Rouse, A. Trenkle, R. L. Willham, D. Beliele, C. Crawley, and J. C. Iiams. 1997a. Evaluation of ultrasound measurements of fat thickness and ribeye area, I. Assessment of technician effect on accuracy. Beef Research Report 1996 Paper 7.
- Hassen, A., D. E. Wilson, G. H. Rouse, A. Trenkle, R. L. Willham, D. Beliele, C. Crawley, and J. C. Iiams. 1997b. Evaluation of ultrasound measurements of fat thickness and ribeye area, II. Repeatability of measurements. Beef Research Report 1996 Paper 8.
- Perkins, T. L., A. Meadows, and B. Hays. 1996. Study guide for the ultrasonic evaluation of beef cattle for carcass merit. Ultrasound Guidelines Council Study Guide Sub-Committee. <http://www.designergenesusa.com/UGCSTUDYGUIDE.pdf>.
- Williams, A. R. 2002. Ultrasound applications in beef cattle carcass research and management. J. Anim. Sci. 80(E. Suppl. 2):E183-E188.

養羊產業技術輔導諮詢單位及電話

單位	臺灣大學動物科學技術學系	姓名	徐濟泰	職稱	教授
地址	10673臺北市基隆路3段155巷50號	電話	02-33664153	信箱	jthsu@ntu.edu.tw
專長	瘤胃微生物、反芻動物營養、乳腺生理、乳牛飼養管理、乳羊飼養管理。				
單位	臺灣大學動物科學技術學系	姓名	王佩華	職稱	教授
地址	10673臺北市基隆路3段155巷50號	電話	02-33664164	信箱	demonwang@ntu.edu.tw
專長	動物（經濟、實驗、野生、同伴動物）遺傳育種管理、族群遺傳分析、家畜動物及野生動物生物多樣性分析、基因調控與表現分析、實驗動物品質監控、組織工程及再生醫學在生物醫學之應用、經濟動物飼養管理。				
單位	中興大學獸醫系	姓名	莊士德	職稱	副教授
地址	40227臺中市國光路250號	電話	04-22840894 ext 517	信箱	stchuang@dragon.nchu.edu.tw
專長	反芻動物內外科疾病、家畜乳房疾病。				
單位	宜蘭大學生物技術與動物科學系	姓名	楊价民	職稱	教授
地址	26047宜蘭縣宜蘭市神農路一段1號	電話	03-9357400 ext 7720	信箱	cmyang@niu.edu.tw
專長	牧草利用改良：發酵製作、酵素處理、中草藥運用。 瘤胃微生物發酵調控：甲烷生成及有機酸調節、益生菌開發。 牛羊飼養效率提升：養分排放減量、分娩前後營養保健。				
單位	東海大學畜產與生物科技學系	姓名	陳怡蓁	職稱	助理教授
地址	40704臺中市西屯區臺灣大道四段1727號	電話	04-23590121 ext 37119	信箱	ycchen0205@thu.edu.tw
專長	動物遺傳學、動物育種學、基因多態性與表型相關分析、生物多樣性。				
單位	財團法人農業科技研究院	姓名	許宗賢	職稱	研究員
地址	35053苗栗縣竹南鎮科東二路52號 （竹南院區）	電話	037-585933	信箱	tzong@mail.atri.org.tw
專長	食品廠衛生管理、現場診斷與輔導、員工教育訓練、HACCP輔導及經濟動物人道認證輔導、畜產品加工技術/配方調製與輔導、地方特色產業輔導。				

MEMO

MEMO

養羊產業

技術文件手冊

書名	養羊產業技術文件手冊
計畫名稱	107年養羊產業結構調整計畫
計畫編號	107救助調整-牧-02
補助單位	 行政院農業委員會 地址：10014台北市中正區南海路37號 電話：02-23812991（家畜生產科）
編印單位	 中華民國養羊協會 地址：60066嘉義市東區彌陀路105號 電話：05-2165048
初版日期	中華民國107年10月



版權所有，未經作者同意，不得轉載本技術文件手冊之圖文著作

