

如何透過指數挑選適合的冷凍精液

樓喬云

改善牛隻性狀以及遺傳，是提高是牧場的核心競爭力之一，很大程度決定了牧場未來3~5年內的生產潛力。作為牧場管理者，總是希望能選到適合於牧場的高品質精液，用於群體的改良，畢竟人工授精仍然是非常高經濟效益的改良方式。

提及美國選育指數，我們最先想到的當然是TPI指數。美國荷仕登協會的成功推廣使得TPI指數深入人心，成了選擇冷凍精液的「黃金標準」。但實際應用中，TPI指數是否就是唯一的選擇？！對於商業牧場，有沒有其他的指數可以參考？

類似於TPI這樣的綜合指數，CDCB就提供了四種指數，分別是淨效益指數（Net Merit, NMS）、起司效益指數（Cheese Merit, CMS）、乳量效益指數（Fluid Merit, FMS）和放牧效益指數（Grazing Merit, GMS）。上述四種指標是根據不同的育種需求，計算出重要的經濟性狀之每個育種價值變化所產生的經濟效益，最後加權成為綜合指數。

我們先看看這幾個指數之間的相關係數，通過對NAAB現役1,000頭公牛的計算，TPI、NMS、CMS和FMS之間的相關係數匯總如下。我們可以看出各效益指數之間有更好的相關性，而三個效益指數與TPI的相

關係數只有70%左右。

	TPI	NMS	CMS	FMS
TPI		0.7629	0.7684	0.6794
NMS	0.7629		0.9858	0.9326
CMS	0.7684	0.9858		0.8590
FMS	0.6794	0.9326	0.8590	

表1 不同指數之間的相關係數

12/2023	CDCB SUMMARY MACE				NMS +467
Milk	+599	99%R	Cheese Merit \$		+478
Fat	+35	+0.04%	FMS +415		GMS +441
Protein	+27	+0.03%	Gestation Len. -2		MSP +98
CFP	+62		EFI 10.1% gEFI 10.9%		
SCS	2.70	98%R	Mastitis +1.6		Fert. Index +1.3
PL	+4.1	95%R	Livability +1.8		Heifer Liv. -0.2
DPR	+1.0	93%R	HCR +2.3		CCR +3.7
RFI	+122		27699m 4.0% 1116f 3.2% 889p		
Feed Saved	-194	53%R	1383 Dtrs 413 Herds 57% US		
12/2023	CALVING SUMMARY				SCE 1.7 %
Sire Calving Ease		1.7%	97%R	2765 Obs	
Daughter Calving Ease		2.0%	91%R	531 Obs	
Sire Stillbirth		5.0%	93%R	2623 Obs	
Daughter Stillbirth		4.0%	90%R	521 Obs	
12/2023	HA TYPE SUMMARY				TPI +2493
PTAT +1.21	95%R	UDC+0.71	FLC-0.35	BSC +0.18	451 D / 185 H

我們知道每個牧場都是獨一無二的。因此當我們在選擇適合牧場工作的基因時，應該把重點放在以下三個關鍵問題，1. 如何從生乳中賺錢、2. 牧場中的牛為何被淘汰(主動被動接算)、3. 哪種類型的乳牛適合你的牧場(高產、長壽、體型、體細胞或是乳品質等)。

生產 -	健康與效率	構成 -
如何獲得牛奶報酬？	乳牛群離開的原因	哪種體型適合你的牧場
• 根據市場需求挑選適合的牛奶組成，提供包括：乳量、脂肪、蛋白質。	• 牛群健康、生育力、效率和永續性等相關特徵。 • 包括：生產力、懷孕率、產犊性狀、節省飼料等性狀。	• 是否強調與動物特徵的表現。 • 包括：乳房綜合指數和足腿綜合指數等。

光泉廠農通訊(124)

<https://www.kuangchuan.com/FacInfo/Dairy>

透過以上三大方向，去決定牧場未來的遺傳表現方向，客製化出最適合自己的乳牛群體。

該如何挑選適合自己的牛群，我們可以透過總性能指數進行簡單的選擇，常見的指數有下列幾種，包括：Net Merit (NMS) | Fluid Merit (FMS) | Grazing Merit (GMS) | Cheese Merit (CMS) |，以上四種指數可以預估每頭乳牛的終身利潤，四個不同的指數，適合的也不盡相同，以下用簡單的方式介紹。

Total Performance Index (TPI)



TPI 是美國官方的荷仕登乳牛的選擇指數，根據乳牛的生產力、效率和身體狀況方面的綜合遺傳優勢對乳牛進行排名。

Net Merit (NMS)



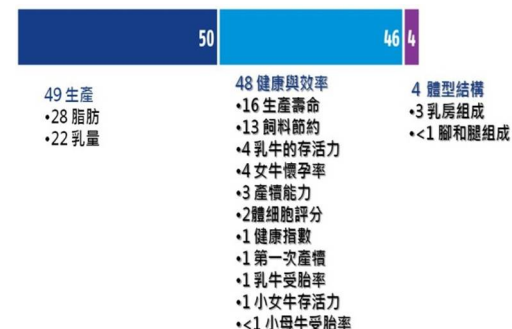
淨價值指數（簡稱「NMS」）美國的全國性乳牛遺傳選擇指標，是一個經濟選擇指標，目的在根據重要經濟性狀的綜合遺傳價值來估算乳牛的終身獲利能力，主要重點在：生產效益及健康。

Cheese Merit (CMS)



起司價值指數（簡稱：CMS）是一個與 NMS 相同特徵的指數，但是更著重在乳蛋白和乳脂百分比。對於向乳酪市場銷售牛奶的生產者特別有用。

Fluid Merit (FMS)



乳量價值指數（簡稱：FMS）是一個使用與 NMS 相同特徵的指數，但是更著重在產乳量上，對於追求高乳量及販售牛奶的生產者特別有用。

Grazing Merit (GMS)

放牧價值指數（簡稱：GMS）是一個使用與 NMS 相同特徵的指數，但更著重在飼料效率及女牛懷孕率，適合需要產季調節及放牧需求的牧場。



因此在挑選精液上，可以透過以上幾個大方向的數值決定牧場應該挑選何種分數較高的指數，做為目標的改善方向。

精液的選擇

每當拿到一份乳牛的指數時，對多數人來說像是無字天書一樣，這些指數又代表的意義是甚麼，而數值的高低對牧場牛隻未來的表現及影響又是甚麼，讓我們看下去。

EcoFeed@heifer: 102 - 63% R. Cow: 116 - 50% R.



04/2024	CDCB SUMMARY GENOMIC				NMS +847
Milk	+1175	99%R	Cheese Merit \$		+856
Fat	+85	+0.14%	FMS +806		GMS +802
Protein	+42	+0.02%	Gestation Len. +2		MSP +97
CFP	+127		EFI 10.9% gEFI 12.5%		
SCS	2.71	97%R	Mastitis +2.0	Fert. Index -0.4	
PL	+3.8	93%R	Livability +1.2	Heifer Liv. +0.3	
DPR	-1.5	93%R	HCR +3.0	CCR +0.5	
RFI	-116		28317m 4.3% 1230f 3.2% 913p		
Feed Saved	+301	54%R	949 Dtrs 89 Herds 100% US		
04/2024	CALVING SUMMARY				SCE 1.8 %
Sire Calving Ease	1.8%	96%R	1426 Obs		
Daughter Calving Ease	1.6%	90%R	632 Obs		
Sire Stillbirth	5.1%	93%R	1396 Obs		
Daughter Stillbirth	3.7%	91%R	605 Obs		

針對上圖這頭牛我們把每一個數值跟大家簡單的解釋。

1. Combined fat and protein(CFP):

將乳脂肪和乳蛋白的分數加總，分數高對於未來後來的脂肪與蛋白質的成績有正向幫助。
(Fat(+85)+Protein(+42)=CFP(+127))

2.Somatic cell score(體細胞分數，SCS): 當 SCS <3.0 預期會遺傳較好的乳房健康狀況，而 PTA SCS >3.0 時，預期其後代體細胞數會高於該品種的平均水平。

3. Productive Life (生產年限，PL): 以公牛的女兒在其一生中可以預期擁有更多或更少的生產月份總數，來衡量公牛的後代女兒的使用年限。一般的評分是從 -7 到+7，數字越高表示後代女兒的使用年限越久。

4.Daughter Pregnancy Rate DPR(女兒懷孕，DPR): 定義為每 21 天內，未懷孕到懷孕的乳牛比例。DPR 為「1.0」表示這頭公牛的女兒在發情週期內懷孕的可能性比評估為零的公牛高 1%。PTA DPR 每增加 1% 相當於預期空胎期減少 4 天。

5.Residual Feed Intake(剩餘採食量，RFI): 一種評估飼料效率的衡量標準，動物的實際採食量與動物體型和生長情況的預期採食量之間的差異，RFI 與生產水準無關，但 RFI 負越多(表示浪費的少)，效率越高。

6.Food saved(飼料節省，FSAV): 以每次泌乳期節省的飼料磅數(高於或低於品種平均)表示，結合實際採食

量數據及體重綜合(BWC)和剩餘採食量(RFI)評估。FSAV 分數越大表示節省的越多。

7.Gestation length(妊娠長度, GL):

定義為從受孕日到小牛出生時的時間。較短的妊娠期通常與較輕的出生體重、較好的產犢容易性及再次繁殖的可能性有關。範例: GL PTA 為 +4 時, 預計可懷牛約 281 天, 比品種平均 (277 天) 多 4 天。當該值為 -5 時, 預計懷孕時間僅為 272 天。

8.Milking speed (擠奶速度, MSP):

定義數值高, 擠奶速度快, 反之數值越低, 擠奶速度較慢。

	Slow		Average		Fast
MSP	<91	91-96	97-100	101-104	>104
Deviation	..	.	Ø	+	++

9.Effective future inbreeding(預計未來近親水準, EFI): 是指個體動物與種群中其他動物之間的相關性。範例: O-bee Manfred Justice 的 EFI 為 10.4%, 因為它有很多後代。導致後裔的公牛與牛群的關係越密切, EFI 就越高。近親係數越高, 未來的表現可能會越差。

10.Genomic Future Inbreeding(基因組未來近親繁殖, GFI%): 與 EFI 類似, 動物的 GFI 也可以預測如果隨機交配, 將在族群中貢獻的近親繁殖水平。然而, GFI 提供了更準

確的預測, 它考慮了因組測試結果和動物擁有的實際基因。近親係數越高越來的表現可能會越差。

11.MASTIS(MAST, 乳房炎): 與相同品種牛隻的平均基礎相比, 後代對臨床乳腺炎的預期抵抗力, 以百分點表示。範例: MAST PTA 為 +3.0% 時, 後代預期乳房炎的平均抵抗率為 93%(假設該品種的平均抵抗力約為 90%)。若 MAST PTA 為 -4.0% 時, 後代的預期的抵抗力為 86%。

12. Fertility Index(FI, 生育指數):

將多個生殖相關數值合併為一個指數。包含在 TPI 公式中, 但未發佈的指數。包括下列性狀, 依指數的權重排列: 女兒懷孕率 (DPR)、母牛受胎率 (CCR)、小母牛受胎率 (HCR) 和早期首次產犢 (EFC)。

$$FI = (0.7 \times DPR) + (0.1 \times CCR) + (0.1 \times HCR) + (0.1 \times EFC)$$

13. Cow Livability (生存能力, LIV):

預估乳牛在乳牛群中保持存活的能力。範例: 公牛 A 的 PTA LIV 為 +2.6, 公牛 B 的 PTA LIV 為 -1.1。在平均牛群中, 83% 的乳牛在其一生中仍然存活, 公牛 A 的女兒中有 85.6% 會存活。對於公牛 B 來說, 他 81.9% 的女兒預計會活著離開牛群, 因此 LIV 數值越高表示存活力越強。

14. Heifer Livability (HLIV, 小母牛存活力): 表示後代從出生後 2 天到

18 個月大時的存活力，因此 HLIV 數值越高表示存活力越強。

15. Heifer Conception Rate (HCR, 小母牛受胎率): 定義為每次受精後，受孕的小母牛的百分比。當 HCR 為 1.0，意謂著這頭公牛的女兒作為小母牛懷孕的可能性比評估為 0.0 的公牛的女兒高 1%。

16. Cow Conception Rate (乳牛受胎率, CCR): 定義為每次受精後，受孕的乳牛的百分比。公牛的 CCR 為 1.0，意謂著該公牛的後代，在泌乳期間的懷孕的可能性比評估為 0.0 的公牛的女兒高 1%。

17. Sire Calving Ease (公牛產犢容易度, SCE): 首次泌乳動物中被認為是難產的的百分比，值越低越好。SCE 值超過 8% 的公牛不適合用其精液給初產牛或體型較小的母牛進行配種。

18. Daughter calving ease (女兒產犢難易度, DCE): 用於評估該公牛的女兒產犢時的難易度，值越低越好。在荷蘭牛中，品種平均值大約為 6%，高於該值意謂著更高的難產率。

19. Sire Stillbirth (公牛死胎, SSB): 公牛犢出生時，在第一次泌乳的動物的死亡率。(出生時死亡或出生後 48 小時內死亡)。

20. Daughter stillbirth (女牛死胎, DSB): 公牛的女兒在第一次哺乳期產下死牛的百分比，平均值是 5.3%。

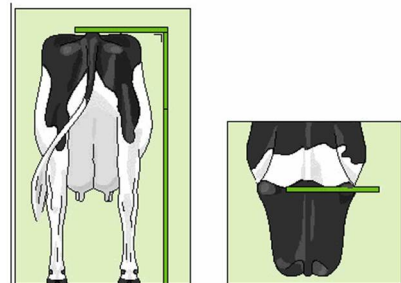
牛隻外型挑選

解釋完牛隻獲利的基因後，現在我們來根據牛隻外型的遺傳來做解釋，說明如何透過精液的選擇，來改變身體的外型，讓牛隻更能夠符合飼養者的場地及環境需求。

接下來我們過精液的選擇針對以下 16 種特徵進行改進作業：

1. 身材(Stature)

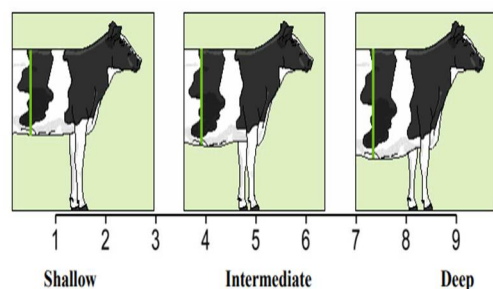
Stature



身材指的是從脊椎頂部到臀部之間的區塊，並且由此量至地面的高度。結果以公分為單位。正(+)越高體型越高，反之，負(-)越多則越矮。

2. 體軀深度(Body Depth)

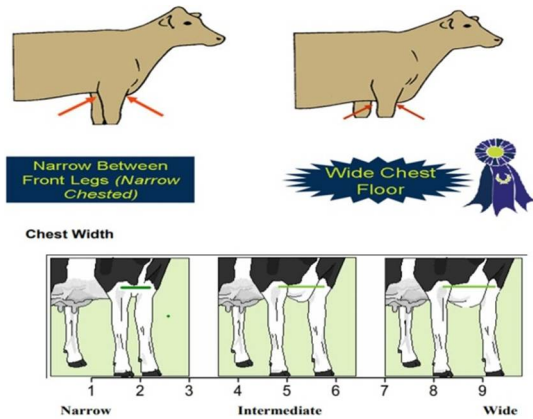
Body Depth



身體深度指的是從脊椎頂部至最後一根肋骨的起點之間的距離。體軀深度越深的為 9 分，而較淺的則

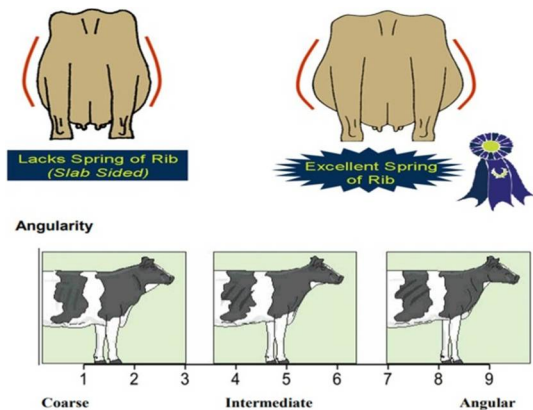
為 1 分。最佳為 3-5 分。

3. 胸寬(Chest width)



胸寬是從後面測量的，即前腿頂部之間的距離及肋骨和肩部的寬度。前腿分開很遠，肩膀很寬，胸腔很大，為 9 分。肩部脆弱、胸腔平坦且前腿彼此靠近的牛為 1 分。此性狀寬優於窄。

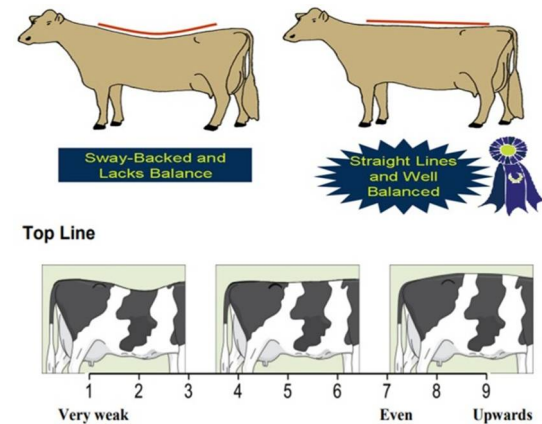
4. 肋骨角度(Angularity)



“肋骨的角度和彈性”角度是透過觀察肋的角度所得到的數值。彈性是肋骨之間的張開程度。如果肋骨指向乳房的方向，並且張開或以很大的開口擴張且稜角分明，則為 9

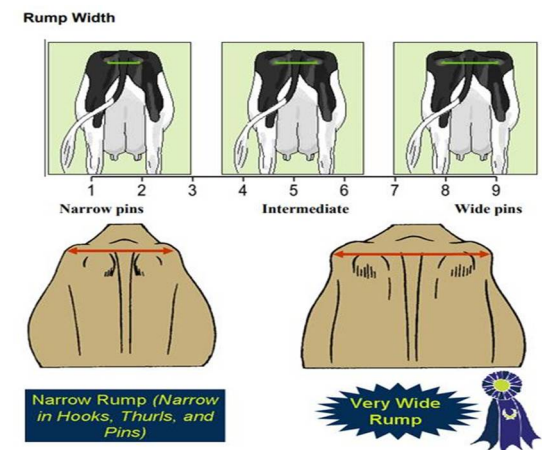
分。如果肋骨很難看到且緊密，沒有開口，沒有任何稜角，則為 1 分。

5. 背部線條(Top Line)



背部線條包括髻甲、背部和腰部。背部平坦且挺直的得分為 7 分，背部平坦且挺直”佳”。

6. 臀寬(Rump/ Thurl Width)



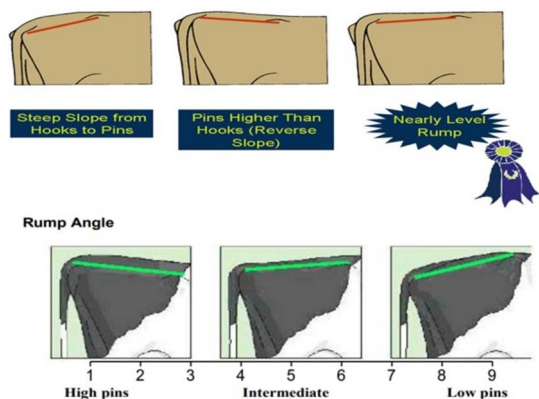
臀部寬度測量為坐骨兩點之間的距離。非常寬的臀部（坐骨之間的距離較大）為 9 分，而極窄的臀部則為 1 分。此數值寬比窄好。

分數 1：非常窄的坐骨大約 10 公分

分數 5：中間寬度約 18 公分

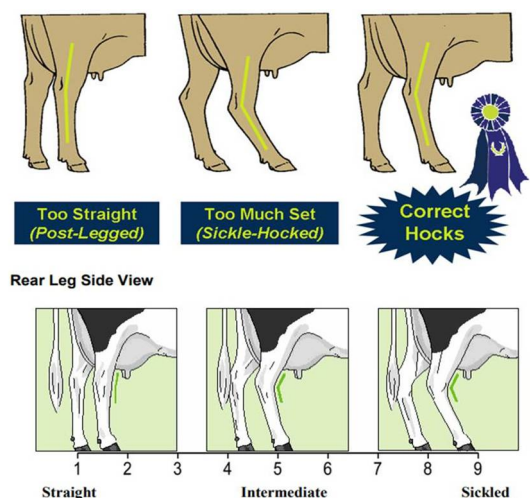
分數 9: 非常寬的坐骨大約 26 公分。

7. 臀部角度(Rump angle)



臀部角度的判定，要從牛的側面看，從髖骨到坐骨的臀部角度。如果坐骨遠高於髖骨，則屬於 High pin 為 1 分。如果坐骨和髖骨在同一水平線上則為 3 分。5 分描述的是髖骨比坐骨高 4 公分。如果坐骨遠低於臀部，則得分為 9。

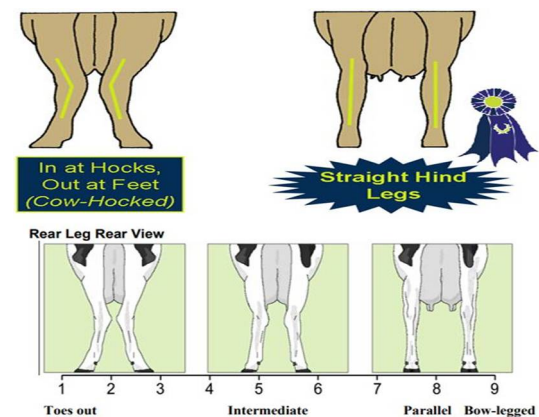
8. 後肢側觀(Rear Legs side view)



從後肢的側面進行觀察，飛節的最佳角度為 150 至 155 度。角度較

大，後腿筆直，角度較小表示後腿呈現鐮刀狀，鐮刀狀的腿(sickled leg)為 9 分，後腿筆直的則為 1 分。

9. 後肢後觀(Rear Legs rear view)



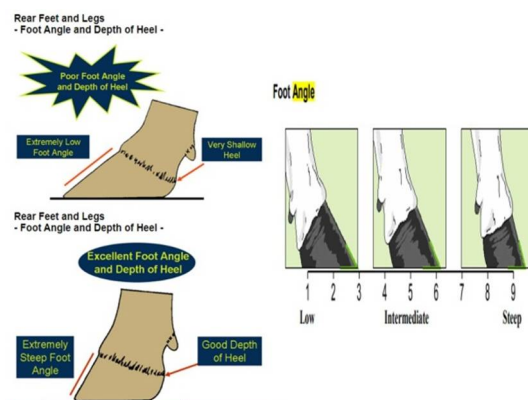
後腿後觀是根據從後面觀察時後腳的方向來評估的。

1 分= 腳趾極度外翻

5 分= 中間，輕微外八字

8 分= 平行腳

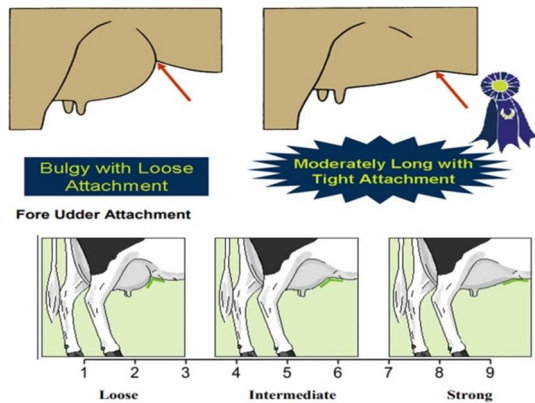
10. 腳蹄角度(Foot Angle)



腳蹄的角度指的是蹄爪前斜面與地面之間的角度。蹄爪角度越大且蹄冠的毛髮線趨於水平，則為 9 分，

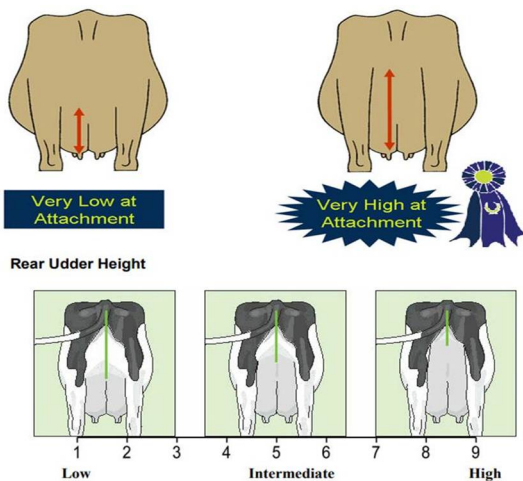
低坡度和陡峭的髮際線則為 1 分。

11.前乳房附著力 (Fore udder attachment)



前乳房與腹部壁的附著強度。乳房和腹部壁之間完全均勻的附著則為 9 分。乳房和身體之間鬆散且附著處較狹窄則為 1 分。

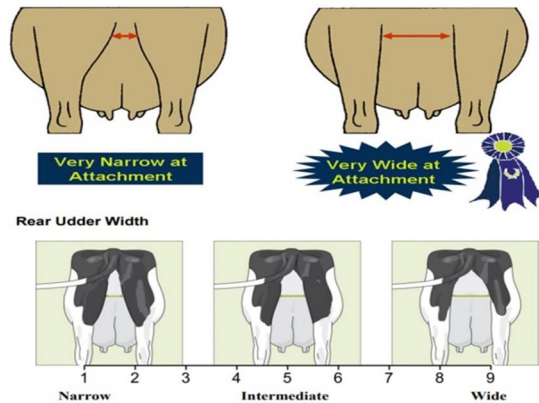
12.後乳房高度 (Rear Udder Height)



在進行評分時，需先找出泌乳組織的位置，根據腳和飛節之間的距離以及動物的高度來評估的。如果泌乳組織位於中間則為 5 分，若位置很高

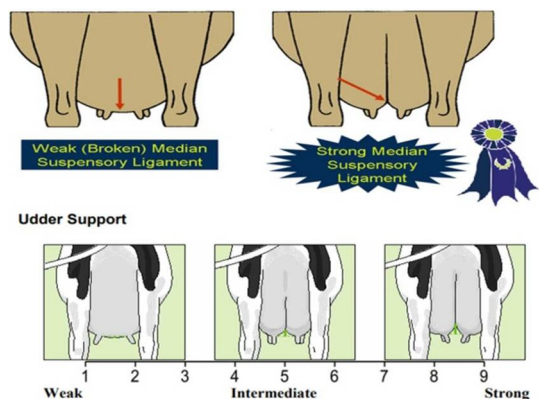
則為 9 分，而位置低者，則為 1 分。

13.後乳房寬度 (Rear Udder Width)



後乳房寬度是在後乳房和後乳房之間的“線”停止處做寬度的評估。非常寬的則為 9 分，而非常狹窄的則為 1 分。

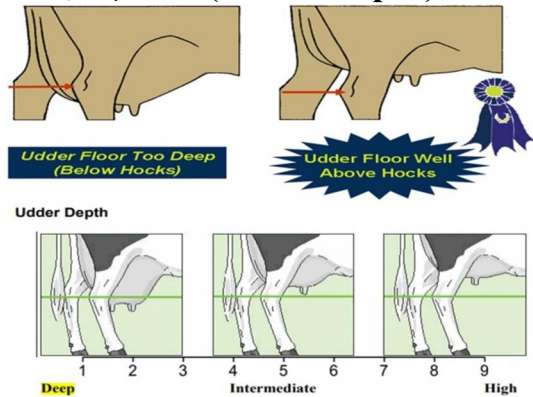
14.乳房中央韌帶 (Central Ligament)



乳房韌帶強度是透過在後乳房底部及乳頭中間的裂縫進行測量的。韌帶在後軀之間形成明顯且非常深的裂口，則為 9 分。如果看不到韌帶，則稱為韌帶斷裂則為 1 分。
分數 1=後乳房底部呈現圓弧形。

分數 2=後乳房底部呈現平坦狀。
 分數 3=後乳頭之間有 1 公分的裂縫。
 分數 5=後乳頭之間有 3 公分的裂縫。
 分數 9=後乳頭之間有 7 公分的裂縫。

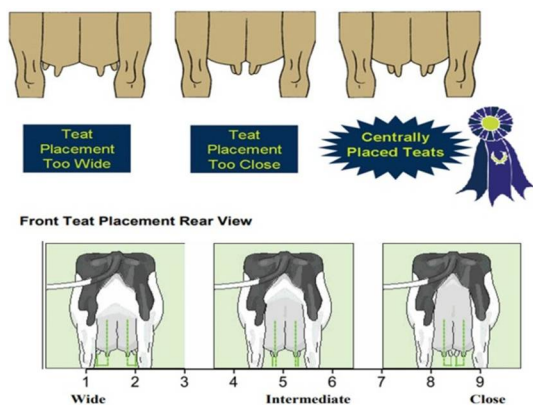
15.乳房深度(Udder Depth)



乳房深度是透過比較乳房最部分和飛節之間的距離來測量的。刻度為每點 3 公分。

分數 1=乳房底部低於飛節 6 公分。
 分數 3=乳房底部與飛節其平。
 分數 5=乳房底部高於飛節 6 公分。
 分數 9=乳房底部高於飛節 18 公分。

16.前乳區乳頭後視(Front Teat Placement Rear View)

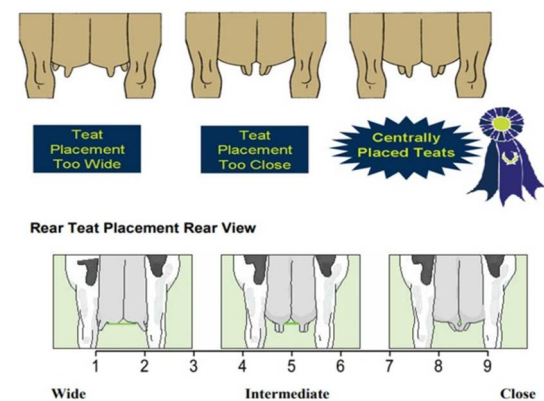


光泉廠農通訊(124)

<https://www.kuangchuan.com/FacInfo/Dairy>

透過從後面觀察來評估前乳頭位置。前乳頭的位置若向中心靠攏 (Inner)則為 9 分，反之乳頭若向外分散(Wide)則為 1 分。

17.後乳區乳頭後視(Rear Teat Placement Rear View)



透過從後面觀察來評估後乳頭位置。後乳頭的位置若向中心靠攏 (Inner)則為 9 分，反之乳頭若向外分散(Wide)則為 1 分。

資料來源:

[Judging Dairy Cattle | Animal & Food Sciences \(uky.edu\)](http://Judging Dairy Cattle | Animal & Food Sciences (uky.edu))

[Krop \(nordicebv.info\)](http://Krop (nordicebv.info))

[Dairy Bull - 551HO05310 - Genosource Maverick-ET \(stgen.com\)](http://Dairy Bull - 551HO05310 - Genosource Maverick-ET (stgen.com))

Microsoft Word - ICAR document version June 2015 final