

發情偵測與配種適期

苗栗縣動物保護防疫所 陳一明

臺北市立動物園 陳怡璇編譯

護設備，以達到設備的功能。

一、發情行為

母牛為什麼會發情？起因於卵巢分泌類固醇激素影響大腦中樞而引起發情行為。在發情週期的最後 3 至 4 天，卵巢中生長的濾泡在促濾泡成熟激素(FSH)和促黃體成長激素(LH)的刺激下逐漸成熟，同時合成並分泌越來越多的雌二醇(estradiol)。雌二醇濃度達到臨界值時，將觸發 2 個重要事件，分別為母牛發情行為表現與腦下垂體激素(主要是 LH)的激增潮湧，接著排卵。另外補充，上述雌二醇濃度與濾泡成熟度是由格雷夫氏濾泡(Graafian follicle)調節，進而影響排卵時間。

一般發情的母牛會站立不動並允許其他母牛駕乘，稱為『**站立發情**』。站立且被駕乘是母牛發情的主要表現。母牛排卵通常發生在母牛站立發情開始後大約 24 至 32 小時。排卵後，卵子可以受精的時間很短(圖 1)，預估卵子的最佳受孕期間是在排卵後 6 到 12 小時之內，而精子在母牛生殖道的壽命預估為 24 至 34 小時。

母牛的發情偵測無疑是管理上最耗時耗費的一項工作，主要原因是發情觀察不準確會延長產犢間距、減少生乳產量、提高獸醫醫療費用、增加女牛飼養成本並減緩遺傳改良速度等不利因素，進而導致營收下降。為了達成準確的發情監測，必須考慮許多因子。首先，母牛必須要表現發情的行為和生理變化。其次，有效的綜合這些發情症狀並判斷配種適期，再進行人工授精。由上述的情況得知，準確觀察牛隻發情跡象的是至關重要的。大家會發現，有些牛群具有優秀的受孕率，但有些則受孕率、產犢間隔與其他繁殖指標低下，這些因素都可能是由於發情觀察效率不佳造成的。另外，飼養環境、管理方式和母牛本身等因素，都與發情行為表現和監測息息相關。發情監測不應該只注重發情表徵的觀察，例如：母牛間互相駕乘、發情黏液，還需要充分了解精子穿透卵子的時間與卵子成熟等精卵結合的過程。簡單說就是正確的配種適期是提高受孕率重要的關鍵。市面上有越來越多輔助發情偵測的設備，牧場必須先了解哪一種設備適合自己的牧場，確實正確操作並維

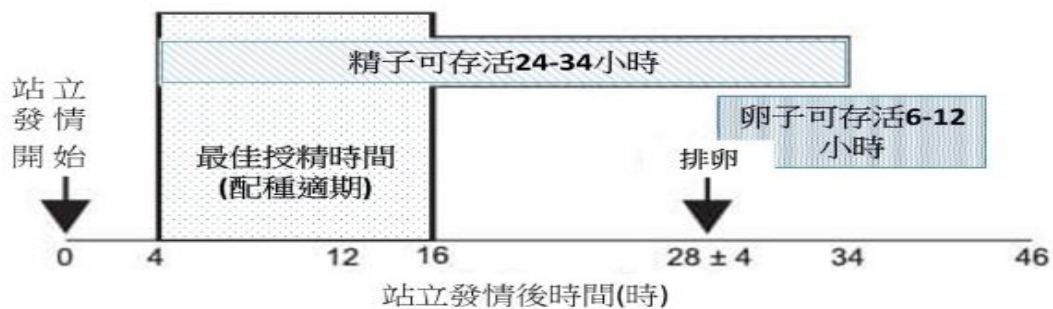


圖 1. 牛隻配種適期各時間點

「站立發情」平均時間通常少於 10 小時，大約每小時會有一次的站立發情行為發生(圖 2)。母牛發情跡象同時會有很多種表徵，這些發情跡象的時間長短和強度會有所不同，可能代表著母牛處於發情期或發情末期，綜合這些表徵來決定是否適合配種，以提高配種成功率，反之減少不必要的浪費。



圖 2. 「站立發情」平均時間通常少於 10 小時，大約每小時會有一次的站立發情行為發生。

上面已經提到，發情的主要跡象是發情母牛願意站著被另一頭母牛駕乘(站立發情)，平常沒發情的母

牛是會抗拒騎乘行為。而次要發情跡而次要發情跡象是由發情母牛當天的雌性激素(estrogen)濃度引發，也有可能是由於發情相關行為所引起，所以也是重要的觀察依據。現實管理不可能每次都看到站立發情，假若沒有看到母牛站立發情，但發現次要發情跡象，則有必要結合輔助其他次要跡象來確認母牛確實處於發情狀態。以下列出一些母牛最常見的次要發情跡象。

1. 磨擦痕跡 - 站立發情時，上面的駕乘母牛會從被駕乘母牛背部滑下來，因此，上面的母牛對下面母牛的臀骨、尾和脊椎骨(圖 3)施加了相當的壓力，這種反覆性的摩擦動作會將毛髮拉出，並且可能產生鮮紅色、血色或腫脹的痂皮。這些標記的大小、顏色外觀和新鮮程度等(屏除受傷、打鬥等其他事件)磨擦痕跡是發情最可靠的次要跡象之一。此外，若

發現母牛腹側有其他母牛的污垢或糞便等蹄痕，這也是最近發生過的駕乘事件的另一個跡象。

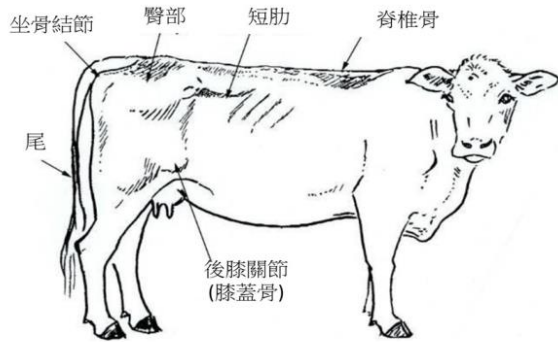


圖 3. 牛隻體型概要

圖片來源：

<https://www.agric.wa.gov.au/beef-cattle/welfare-decisions-sheep-and-cattle?page=0,1>

2. 黏液 - 許多配種人員認為發情黏液是最可靠的次要發情跡象。經驗豐富的配種人員在決定配種或不配種母牛時非常喜歡用這個徵兆來確認，有時候配種人員甚至會按摩子宮頸和陰道前部以排出黏液再次確認。排出的黏液乾燥速度很快，所以在母牛尾巴、側面或腿上發現乾燥的黏液與看到一串透明的黏液從外陰流出，一樣是很好的次要發情跡象。
3. 帶血的分泌物 - 黏液中若帶有血跡，代表該頭母牛在 1 至 3 天前有高濃度的雌性激素。因此，可以確認該頭母牛兩天前已經發情過了(已排卵)，建議記錄該頭母

牛的發情時間。觀察到帶血分泌物只能了解發情情況，與排卵時間或是否懷孕接無關聯性。

4. 外陰腫脹 - 上述有提到，快速成長的濾泡會產生高濃度的雌激素，進而增加流向生殖道的血流量，因而造成外陰部肥大並呈現粉紅色腫脹外觀。如果母牛處於發情期，配種人員打開並觀察陰唇，會出現紅色至深紅色且高度濕潤的陰道。反之，當母牛未發情時陰道會顯得乾燥且呈現蒼白。
5. 鳴叫和多尿 - 發情母牛會有增加排尿的趨勢，而且會開始豎起耳朵，變得不安、緊張且躁動鳴叫，特別活動量會提高，並且會花更多時間到處走動，而不是靜靜地躺下來反芻。值得注意的是，母牛進入擠乳廳時是檢視發情母牛的理想時間，此時母牛會有駕乘另一頭母牛的行為，但有些母牛可能看起來是站立著，但實際上是因為空間過度擁擠而無法駕乘。因此需要特別留意，避免類似的情況導致誤判。
6. 分群 - 發情中的母牛彼此間會一同表現發情行為，或是去找願意表現類似行為的母牛，這些發情活躍的牛隻很容易被發現自成一

群，這顯示了該牛群中有一隻母牛正處於發情期。

7. 外表出汗 - 有些發情母牛會出現流汗的外觀，這種“濕”的外觀雖然很容易被發現，但經常被誤認為因天氣炎熱所導致的流汗。

二、影響判斷發情的因素

(一)牛本身因素

1. 遺傳 - 在牛群之間的發情表現的遺傳能力非常低，這頭母牛這次發情期有非常活躍的表現，並不意味著她將在這泌乳期間或下次泌乳期間都會有顯著的發情表現。一般來說，娟珊母牛比荷蘭母牛有強烈的發情表現與更長的發情期。
2. 泌乳天數 - 產犢後的第一次排卵，通常會有寂靜發情(silent heat, 更精確地來說是寂靜排卵)。寂靜排卵後形成黃體(corpus luteum)釋放的黃體酮(progesterone)似乎有利於下一個發情周期的發情表現。
3. 胎次 - 2006 年西班牙的報告顯示，每增加一胎次，發情母牛的步行活動會減少 21%。但 2009 年英國的報告則表示，女牛的發情期的步行活動量顯著高於初產牛；初產牛與第二胎泌乳牛發情期活動量則顯著開始下降；但第二胎泌乳牛與之後胎次母牛發情步行活動量並無差異。
4. 乳產量 - 發情表現和乳產量之間是沒有相關性的。然而，高產乳量母牛有較高代謝清除類固醇激素的情況可能會降低發情表現。在一項針對 267 頭泌母牛的研究中，發現產乳量高過 39.5 公斤/日的母牛與產乳量 25.9 公斤/日的母牛相比，高產乳牛每天血液中的雌性激素濃度較低，且發情期也較短。
5. 跛腳 - 跛腳與低的發情強度有正相關性。跛腳的母牛在發情期有較長的躺臥時間，較少的站立和走動時間。一項研究報告指出，跛腳母牛的發情強度總體下降約 37%。
6. 賀爾蒙影響 - 黃體酮(progesterone)會增加母牛對雌性激素的敏感，通常會強化發情表現，特別是駕乘、下巴互相摩擦與互嗅外陰，由此可以延伸解釋移除母牛 CIDR®後較強的發情表現。相反，促性腺釋放激素(GnRH)透過促進發情表達的雌性激素濃度達到峰值前，引起發育

中的濾泡早期排卵來減少或抑制發情表現。

(二)環境因子

1. 季節-大多數研究報告顯示，無論是在高溫或酷寒的極端溫度下，母牛的發情表現會受到抑制。豪雨、強風和高濕的環境，同樣會減少或抑制發情行為。據報導指出，白天在高溫的情況下雖然有低溫一段時間，其實也會對發情行為造成負面影響。
2. 營養-耗損身體的貯備能量，例如能量負平衡，會對發情表現造成負面影響。Vomitoxin 和 Zearalenone 等黴菌毒素的存在，同樣會降低或抑制發情的表現。
3. 畜舍地面-地面類型會影響到母牛的發情行為。泥土地與混擬土地面相比，發現母牛在泥土地有較高的發情頻率(7比3.2次)與時間(13.8比9.4小時)。混擬土上鋪設穿孔橡膠墊有助於提高母牛發情表現。
4. 牛群規模和飼養密度-牛群規模越大，母牛之間的社交活動次數就會越多。但是飼養密度太高，造成牛隻過度擁擠會限制社交活動和群體之間的互動空間，進而減少發情期的表徵，進而影響發

情表現的偵測。

(三)紀錄

完整的發情配種紀錄是管理過程中最重要的工具之一，因為這可以提高管理者決策的準確性。不論母牛是否處於正確的發情適期，發情都必須要有所紀錄，但最主要關鍵是母牛最後一次授精時間。2次發情期最適合的配種間隔為18-24天，若發情間隔為4-16天的配種受孕率大多低於預期，除非次要發情跡象強烈影響配種的決策，否則應避免配種。此外，也應該搭配之前的人工配種的驗孕結果，或可能從駕乘等發情行為來調整配種的決定。若是沒有在週期內發情的母牛，建議用觸診來確定黏液或其他情況，以確定次要發情跡象是否存在，再決定是否配種。

三、發情與配種適期的關聯

Trimberger (1948) 發現，在母牛排卵前6到24小時授精時的受孕率最高。這項發現形成的指南建議：在上午發情的母牛應該在下午進行授精，而在下午發情的母牛應該在隔天上午授精(以下簡稱上午/下午)。但從大量的母牛研究顯示，使用上述建議配種也是無法達成最大受孕率。

一項針對44,707頭母牛的大型

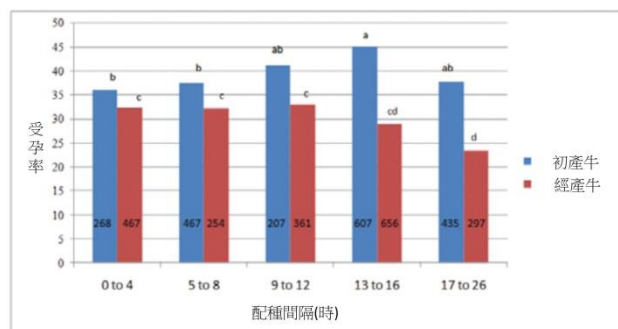
田間試驗發現，在觀察發情的當天早上配種，或在前一天晚上觀察到發情後隔天早上(當天)配種的母牛，受孕率是可接受的。這表明前一天晚上或同一天早上對發情期觀察到的所有母牛同樣在上午授精，應該會有同樣的受孕率。此外，每天只有早上 8 點到 11 點配種的受孕率與前述的上午/下午配種的受孕率相似。當發現站立發情的駕乘行為開始時，學者建議配種時間早於上午/下午方式。最高受孕率發生在發情後 4 到 12 小時(表 1)。若是發情後的第 16 小時才開始授精，其母牛的受孕率低於發情後 4 至 12 小時配種。

表 1. 發情後不同時間授精母牛的受孕率。

從發情開始到授精的間隔(時)	授精次數	受孕率(%)
0-4	327	43.1
>4-8	735	50.9
>8-12	677	51.1
>12-16	459	46.2
>16-20	317	28.1
>20-24	139	31.7
>24-26	7	14.3

改編自 Dransfield 等人(1998)。

使用 SelectDetect™ 系統監測 4,126 頭母牛活動量，搭配人工授精間隔分析具有高活動量母牛的受孕率。系統監測與實際人為觀察的母牛活動具一致性的結果(圖 4)。高活動量的母牛平均活動時間為 10.5 小時，中位數為 10 小時。其中，初產牛若在活動量高峰後 8-16 小時進行人工授精有最佳受孕率，若早於 8 小時或 16 小時後才人工授精受孕率則下滑。針對第 2 胎次(含)與以上的經產牛，在活動量高峰後 16 小時人工授精的受孕率相似，最佳受孕率落在偵測發情後 12 小時左右授精。在此，學者認為較短的配種間隔似乎比較長的配種間隔對受孕率影響較小。



ab—Means within 1st lactation cows lacking common superscripts differ ($P < 0.05$).
cd—Means within 2nd and greater lactation cows lacking common superscripts differ ($P < 0.05$).

圖 4. SelectDetect™ 系統檢測母牛在高活動開始後不同配種時間間隔內之受孕率。

ab 初產牛間達顯著差異 ($P < 0.05$)。

cd 經產牛間達顯著差異 ($P < 0.05$)。

四、什麼時候該給母牛授精？

學者建議每天兩次觀察發情是較好的，利用上午/下午配種方式可

能無法提供最佳受孕率，因為部分母牛會在發情後太久配種，這是由於真正確切發情的時間通常是未知的，因此可能會錯過配種適期，降低授精成功的機會。例如：依據上午/下午配種方式指導原則；母牛在凌晨 1 點開始發情，在早上 6 點被觀察到，若是下午配種，已經是發情後大約 18 小時進行配種，導致受孕率降低(上表)。當確切知道發情開始時，母牛應該在觀察到的發情後 4 至 16 小時內進行授精(圖 1 和 4)。如果每天進行兩次發情觀察，大多數的母牛應該要在這個時段內被觀察到且授精。然而，在同一天早上或前一天晚上發情時觀察到的母牛，於同一時間上午的中段時間人工授精，則可以會獲得可接受的受孕率。

五、結論

一般而言，母牛站立不動並允許其他牛隻駕乘是處於「站立發情」，站立發情的主要發情表徵，並決定了授精的時間，因為排卵發生在站立發情開始後的 25 至 30 小時。次要的發情跡象出現，可能表示母牛快要發情、正在發情或已經結束發情。由於這些次要發情跡象程度在時間長短和強度上有所不同，因此要結合多個跡象，提高是否授精決策的準確性。適當的人工授精時間範圍約 12 小時，這是

由於母牛發情開始、排卵時間、精子在雌性生殖道中存活與運送到授精部位的時間、卵子壽命與精卵結合等生物變異(圖 1)，因此需要有適當的緩衝時間，以達到成功受孕目標。人工授精的時機點的關鍵在於頻繁而準確的觀察發情，大家也可以利用發情系統輔助，以準確判定母牛何時開始發情。

六、參考文獻

Heat Detection and Timing of Artificial Insemination. Select Reproductive Solutions™.



YOUR SUCCESS *Our Passion.*

Telephone: (614) 873-4683

www.selectsires.com

™ Select Reproductive Solutions and gender SELECTed are trademarks of Select Sires Inc.

SS121-0414-5K

光泉廠農通訊(117)

<http://www.kuangchuan.com/09Life/Life05.aspx>