

# 鹿隻繁殖管理與人工繁殖生產技術

行政院農業委會畜產試驗所高雄種畜繁殖場 林正鏞副研究員兼場長

## 一、鹿的特性與台灣之養鹿概況

鹿在分類上屬偶蹄目(Artiodactyla)，鹿科(Cervidae)。鹿是反芻動物，季節性繁殖動物，有明顯的鹿角週期 (antler cycle)或茸-角週期 (velvet-antler cycle)，公鹿具攻擊性，特別是發情期，母鹿生性羞怯，對外界環境反應十分敏感，聽覺相當靈敏，耳朵可靈活轉動，可聽到四面八方的聲音。瞳孔呈長條型，可看到整個地平線，視野很寬將近300度。依農委會2012年年底農情調查，我國鹿隻飼養戶數為749戶，在養頭數為22,778頭，其中水鹿飼養頭數為19,244頭占84.5%，梅花鹿為3,534頭占15.5%，鹿茸是鹿隻飼養的最主要收入來源，鮮鹿茸產量計23,605公斤，產值為583,309千元，但台灣與紐西蘭即將簽署ECA，鹿茸產業面臨極大競爭壓力。按關稅總局統計資料顯示，自2002年至2011年鹿茸總進口量為70,434公斤，占同期國內生鮮鹿茸產量之29.8%，以2008年輸入11,154公斤為最多，來源國為紐西蘭、澳大利亞、瑞典及中國大陸，其中以紐西蘭為最大來源國，約占總進口量之88%。

## 二、瘤胃消化生理

鹿為反芻動物，前胃(瘤胃、蜂巢胃及重瓣胃)內有數量龐大且濃度極高之原蟲( $10^{6-9}$ /mL)及細菌( $10^{8-11}$ /mL)。瘤胃是一個開放、動態的生態系統，食物不斷的進入瘤胃，亦不斷的自瘤胃消失。食物自瘤胃消失的方式一種是被瘤胃微生物分解與發酵，另一種是食物通過瘤胃。原蟲及細菌可分泌細胞外酵素，將食物(飼料)由巨大、不易溶解及複雜的聚合物，如纖維、蛋白質、脂肪及碳水化合物等，分解成低分子量的物質，如單糖、寡糖、胺基酸及胜肽等，才能被原蟲及細菌所吸收及利用，並可合成維生素B群及k。原蟲及細菌將食物(飼料)分解成胺基酸、單糖及丙酮酸等產物後，可再將其分解為氨( $\text{NH}_3$ )及合成揮發性脂肪酸(volatile fatty acids, VFA)等，作為前胃微生物生長之用及鹿隻能量來源。

瘤胃亦是一個無氧或極度缺氧的生態系統，必須維持瘤胃在低酸性的範圍（pH6.0 以上）原蟲及細菌才可生長良好，因細菌的細胞內是維持在中性或微鹼性狀況下，如此有利於乙酸及氫擴散進入細菌的過程。瘤胃微生物的合成效率約在 11~15% 之間。瘤胃的發酵速率(即微生物在瘤胃的生長發育情形)在鹿隻進食後依延遲期(微生物尚未完全適應，發酵速率低落)、快速生長期(微生物迅速生長，數目增多，發酵速率加快)、平衡期(微生物複製的速率與死亡速率相等，發酵速率維持穩定)、萎靡期(食物的可利用養分減少，微生物的生長緩慢，微生物數目及發酵速率下降)進行。

### (一) 碳水化合物的分解和發酵

碳水化合物是反芻動物日糧中主要的能量來源，也是含量最多的成分，其供應幾乎是完全仰賴植物，尤其是芻料。絕大多數的瘤胃微生物可以利用碳水化合物，來獲得所需的能量和製造細胞物質，伴隨微生物發酵碳水化合物的最主要分解產物是 VFA(以乙酸、丙酸和丁酸最多，僅有微量的甲酸、戊酸和己酸)。VFA 在缺氧的情況(瘤胃是一個無氧或極度缺氧的生態系統)被微生物利用時，僅能產生少許能量，因此對微生物而言，VFA 可說是廢物。但是 VFA 被動物組織氧化時，會產生較多能量，因此對動物有極高的價值。可以說，瘤胃微生物經由碳水化合物的發酵，負責供應大部分反芻動物所需要的能量。

#### 1. 結構性碳水化合物

結構性碳水化合物是芻料的主要成分，也是反芻動物日糧中含量最多的成分。主要是存在植物的細胞壁中，一般稱為纖維(fiber)，或是中洗纖維(neutral detergent fiber, NDF)。纖維可以細分為纖維素(cellulose)、果膠(pectin)、半纖維素(hemicellulose)。結構性碳水化合物的分解需要有多種酵素的聯合作用來完成，大部分細菌的纖維分解酵素是吸附在細胞的表面，包括內纖維分解酶(endocellulase)、外纖維分解酶(exocellulase)、糖苷酶(glucosidase)、半纖維素分解酶(hemicellulase)、果膠甲基酯酶(pectin methyl esterase)等，分解成纖維二糖、葡萄糖、木糖、阿戊糖、鼠李糖、半乳糖、醣醛酸、半乳糖醛酸等，然後轉變為丙酮酸，最後轉變為乙酸及乳酸。

只有微生物可以分解纖維，所以瘤胃發酵的主要目的便是分解與利用這些複雜的碳水化合物。反芻動物吃下的食物，大約有 70% 在瘤胃消化。微生物從發酵纖維素中獲得能量，同時產生大量的乙酸，乙酸是纖維發酵的主要產物。動物由瘤胃吸收乙酸後，可以做為本身維持所需的能量來源與脂肪合成的來源。結構性碳水化合物在日糧的乾物質中至少應含有 30%。結構性碳水化合物還可以使瘤胃有適度的填充度，促進反芻和增加唾液的分泌，以維持瘤胃的正常功能。

纖維的水溶性極低，且構造極為複雜，因此被微生物分解的速率非常緩慢，然而卻可以支持較為長久的瘤胃發酵。在動物進食之前，瘤胃內容物主要是纖維，其他物質大多已經分解完畢。纖維的分解主要是靠微生物附著(吸附)在細胞的表面進行，其需要較長的停留時間。纖維在瘤胃的分解緩慢與纖維素和其他物質的鍵結有關。以下幾個個因素會影響瘤胃纖維分解速率。

#### (1) 芻料組成

芻料中的 NDF 含量和動物的乾物質採食量呈現高度負相關。木質素的含量愈高，纖維的瘤胃分解速率愈低，木質素無法被微生物利用，且會阻礙纖維吸附微生物作用，而影響微生物對纖維分解。木質素的含量隨著芻料的生長成熟而增加。

芻料的蛋白質含量愈高，其纖維的分解速率通常也愈快。另單寧酸(tannin)、二氧化矽(silica, SiO<sub>2</sub>, 稻稈含量特別高)、幾丁(cutin, 種子外殼含量特別高)及 phenylpropanoid 單位等，會減低微生物的代謝作用、抑制酵素作用，因此這些物質含量愈高，纖維的分解速率愈慢。

#### (2) 芻料的化學、物理和生物處理

將芻料磨細或切短可以破壞纖維素和其他物質間的立體結構和化學鍵結，加速分解酵素的作用，提高纖維素在瘤胃的消化率及分解速度。另利用酸、鹼和特定微生物處理，均可提高芻料的消化率

及分解速率。

## 2. 非結構性碳水化合物

### (1) 簡單醣類

反芻動物的日糧一般含有的簡單醣類很少，通常少於日糧中可利用能量的 10%。微生物發酵這類物質產生乙酸或丙酸。除非日糧中添加大量糖蜜之類的物質或僅餵飼幼嫩牧草(纖維含量低，含有高量的簡單醣類，常見於春季)，否則醣類發酵所產生的酸，僅占瘤胃發酵的一小部分。日糧中的簡單醣類含量高於 20% 時，反而會降低瘤胃中的纖維消化。

### (2) 澱粉

澱粉是反芻家畜日糧中經常添加的物質，主要由精料的補充中獲得。其分解速率非常快速，但較簡單醣類緩慢。澱粉經加熱、磨細、滾壓或壓片等處理會加速在瘤胃的分解速率。澱粉在瘤胃發酵的主要產物是丙酸，小部分是丁酸。反芻動物可以利用丙酸做為能量的來源和合成作用的前驅物質。由於澱粉容易消化，因此高澱粉的穀類精料，常被用來添加在以粗料為主的日糧中，來增加日糧的可消化能濃度。添加 20~25% 澱粉可以增加丙酸產量，提高增重及產茸量。澱粉在日糧中的含量如果高 30~35% 時，反而會降低瘤胃中的纖維消化。

澱粉在日糧中的使用量，受日糧型式及餵飼次數的影響甚巨。使用完全混合日糧 (total mixed ration, TMR) 或是每天餵飼 4 次以上，較每天僅餵飼 1~2 次精料的澱粉用量可稍高。

日糧中的簡單醣類含量高於 20% 時或澱粉在日糧中的含量高於 30~35% 時，反而會降低瘤胃中的纖維消化的原因，與瘤胃中產生過多的丙酸，使瘤胃趨向於酸性，造成微生物的組成發生改變 (使瘤胃中利用快速可發酵碳水化合物的微生物增加，並增加對氮源，如氨及胺基酸的需要量。而胺基酸纖維分解微生物至為重要，因胺基酸為支鏈 VFA 的

主要提供者。這種競爭必須養分的情形，使分解纖維微生物的生長受到限制，不利瘤胃中纖維的分解，可藉由增加日糧中易分解蛋白質來加以改正)，不利於纖維在瘤胃中的分解，乙酸的產量因而減少，嚴重時會演變成瘤胃過酸症。可藉由日糧中添加緩衝鹽類，如碳酸氫鈉( $\text{NaHCO}_3$ )等，可以避免瘤胃內容物過酸現象的產生來加以改正。非結構性碳水化合物的快速發酵，導致瘤胃 pH 劇烈下降，如果瘤胃 pH 下降至 6.0 以下，甚至到 5.5 或 5.0，纖維分解微生物的生長和數目會減少，纖維的分解可能完全被抑制。

## (二) 微生物蛋白質的合成

瘤胃微生物發酵動物所吃下的食物來獲得生長所需的能量與物質，唯有使微生物不斷的生長，才能維持正常的瘤胃發酵功能，而蛋白質的合成是微生物生長的重要過程。在微生物的細胞內，蛋白質合成可以使用胺基酸、胍肽或是氨作為氮源，有些微生物偏好使用胺基酸或胍肽，有些則偏好氨，可見微生物的生長需要有立即可以利用的氮源，這些物質的獲得主要是由日糧成分決定。另外，反芻動物體內代謝會產生尿素，可以經由血液循環或唾液進入瘤胃，也可以做為微生物蛋白質合成的氮源，這在動物日糧中缺乏蛋白質時至為重要。

氨是微生物生長所需的重要氮來源，飼料中的蛋白質有 40~80% 在瘤胃中轉變為氨，而其中有 50~70% 被微生物利用。可見微生物對瘤胃中氨的利用不完全，即使在最佳的微生物利用狀態下，蛋白質中的氮有高達 25% 轉變為氨後，而無法被微生物利用。過多的氨大多由瘤胃吸收收後，以尿素的形式排出體外。

絕大多數的微生物都能利用氨來合成胺基酸，包括必需胺基酸，因此微生物能夠低品質的蛋白質，甚至是非蛋白態氮，轉變為高品質的蛋白質。可以減少反芻動物對食物中必需胺基酸的依賴。微生物蛋白質供應小腸可吸收蛋白質的比例，會受到飼料中蛋白質在瘤胃的分解量所影響。每公斤的有機質在瘤胃發酵，微生物蛋白質的合成量為 0.1~0.15 公斤。

瘤胃微生物蛋白質約含有 60% 的必需胺基酸，其中離氨酸、白胺酸、異白胺酸及纈氨酸的含量相當高。瘤胃微生物蛋白質的胺基酸組成相當恆定，同時不受日糧變化所影響。微生物蛋白質在小腸的消化率和生物價也不受日糧變化所影響。而原蟲蛋白質的消化率和生物價稍高於細菌蛋白質。微生物氮中只有 60~70% 是蛋白質，其餘是核酸等含氮物質，通常微生物蛋白質的品質高於飼料蛋白質。微生物蛋白質的合成量一般是維持需求的 2~3 倍，在維持狀態下的反芻動物，微生物蛋白質本身便可以滿足動物的需求，但是通常不夠產乳、生長、產茸的所有蛋白質所需。

氮的同化作用對大多數瘤胃微生物的生長極為重要，主要有二個途徑，一是不需要 ATP (耗能) 的麩胺酸鹽去氫酶 (glutamate dehydrogenase, GDH)，這個系統對氮的親和力較低，在瘤胃中氮濃度很高的情況才能順利運作。另一是需要 ATP (耗能) 的麩胺酸醯胺合成酶 (glutamine synthetase, GS) 及麩胺酸鹽合成酶 (glutamate synthetase, GOGAT)，這個系統對氮的親和力很高，在氮源有限情況下運用此系統，這個系統的細菌在生長競爭時，較其他細菌佔有優勢。

微生物蛋白質的最高產量只有在能量、氮源、礦物質及生長生子都能充分供應微生物的情況下才能達到。在一般的情況下，能量(ATP)和氮源是瘤胃中微生物蛋白質合成的主要限制因子。以胺基酸來合成蛋白質時，所需的能量較少，對微生物有利。由氮來合成蛋白質時，要先合成胺基酸需消耗較多能量，並且要有碳鏈骨架的存在。因此微生物利用食物蛋白質中的氮轉變為本身蛋白質的效率，高於使用氮中的氮。

瘤胃中的能量 (ATP) 和碳鏈骨架主要來自碳水化合物的發酵。因此，易發酵的碳水化合物對微生物蛋白質的合成數量至為重要。如果瘤胃中的易發酵的碳水化合物多於發酵蛋白質，則日糧中的胺基酸轉變為微生物蛋白質的過程會非常快速。且在微生物蛋白質分解速率快速的時候，日糧蛋白質中的氮經由氮在轉變為微生物蛋白質的比例會減少。在能量(ATP)缺乏的時候，胺基酸將無法用來合成蛋白質，反而會被分解用來產生能量和氮，這是一種浪費胺基酸的過程。微生物蛋白質

的合成主要受以下因素之影響:

### 1. 非結構性碳水化合物含量

日糧中最好含有 35~45% 的非結構性碳水化合物，以確保有足夠能量使微生物蛋白質的合成數量能夠達到最高的狀態。簡單醣類及澱粉在促進微生物蛋白質的合成效果，遠超過纖維素。如果日糧中的 TDN 低於 55%，NPN 的利用將非常有限。隨著瘤胃碳水化合物發酵的增加，瘤胃氨濃度降低，蛋白質的合成增加。

### 2. 瘤胃可分解(發酵)蛋白質含量和非蛋白態氮的含量

可發酵蛋白質主要是用來供應氮和一小部分碳鏈骨架，而非蛋白態氮只是用來氮。瘤胃液中的氨態氮( $\text{NH}_3\text{-N}$ )濃度至少應為 2~5 mg/100 mL，才能滿足微生物的生長需求，否則微生物的生長緩慢，除了會減少微生物蛋白質的產量外，瘤胃中碳水化合物(尤其是結構性碳水化合物)的分解，也會因微生物的生產數量減少而降低。

在生產能力高的反芻動物，日糧中的蛋白質最好有 60~65% 是屬於可分解蛋白質。如果蛋白質的瘤胃分解率過低，則需要增加蛋白質的餵飼量，才能產生足夠的分解蛋白質，來供應微生物利用。相反的，如果蛋白質的瘤胃分解率過高，可發酵蛋白質的供應會高於微生物蛋白質的合成需求，多餘的部分將不會被微生物利用，但蛋白質仍會在瘤胃中分解，產生氨、酸和  $\text{CO}_2$ 。因此瘤胃不可分解蛋白質的比例會減少，將不足以補充進入小腸的微生物蛋白質，來滿足動物需求。這時日糧中亦須要增加蛋白質的餵飼量，才能提供足夠的蛋白質給小腸吸收。

蛋白質分解率在日糧中的實際應用，視動物需求而定，在維持狀態的反芻動物，微生物蛋白質本身便可滿足動物的需求，日糧蛋白質的瘤胃分解率最好是 100%，使微生物蛋白質的合成達到最高狀態。在生產狀態下的，瘤胃蛋白質的需要量，視鹿隻體重、產茸量及體重變化而定。根據研究結果，每發酵 1 公斤的有機物，約有 30 公克的氮可以被微生物吸收用以製造細胞內的含氮物質。換言之，愈容易在瘤胃消化的日糧，其所含有的可發酵蛋白質應相

對的提高，使微生物的生長潛力達到最佳的狀態。

如果日糧中已含有足量的蛋白質，尤其是瘤胃可分解蛋白質，此時再添加非蛋白態氮是無法有效地被微生物利用的。當日糧中的蛋白質含量高於 12~13% 時，餵飼非蛋白態氮對微生物蛋白質合成是沒有促進的效果。但這個界限會因日糧中的可發酵碳水化合物含量而異。日糧中的可發酵碳水化合物含量提高，可提高非蛋白態氮的利用空間。使用非蛋白態氮的效果通常較自然蛋白質低，主要的原因是使用非蛋白態氮時，氮的產生過於快速，且需要能量供應配合。

另瘤胃微生物乾物質中約含有 0.8% 的硫，氮對蛋白態硫比例為 18.5:1。因此，硫可能會限制微生物的合成。此外，支鏈揮發性脂肪酸的供應也要顧及，使微生物有合成各種胺基酸所需的原料。

### 3. 碳水化合物和蛋白質平衡

瘤胃中的可發酵碳水化合物和可發酵蛋白質之間的比例或平衡，取決於這二類物質進入瘤胃的量與個別的分解速率。碳水化合物類的飼料在瘤胃中的分解速率糖蜜>玉米粉>豆科牧草>禾本科牧草；青刈牧草>乾草、短草>長草。蛋白質類的飼料在瘤胃中的分解速率尿素>黃豆粕>魚粉。對促進微生物蛋白質合成而言，最有效率的組合是，糖蜜和尿素，玉米粉和黃豆粕，盤固乾草和魚粉

#### (三) 尿素和其他非蛋白態氮的利用

基於價格、方便餵飼、可口性等因素，實際用於飼餵反芻動物的主要非蛋白氮來源是尿素。尿素含 46.7% 的氮，相當於 292% 的粗蛋白質，可以充分供應瘤胃可發酵蛋白質有效替代日糧中的一部分真蛋白質，降低飼餵成本。

尿素在精料中的用量最高以不超過 3% 較為理想，在日糧乾物質中應不高於 1%，而且不應超過日糧含氮量的 1/3。尿素在飼料中要充分混合且應循序漸進餵飼，使瘤胃微生物有足夠的時間適應尿素的添加，應先以少量餵飼，最快 1 週以後才能全量餵飼。瘤胃微生物約需要 3 週的適應，才能有效的利用添加的尿素。另應避免短時間內大量採食引起氮中毒，年幼反芻動



物在瘤胃充分發育之前，尿素的餵量要減少。此外，動物在絕食或病癒過後及生病下，餵飼尿素容易發生中毒。

在玉米青貯製作時添加尿素是相當有利的，除了可提高粗蛋白質含量外，青貯微生物可以將部分的尿素轉變為蛋白質，可以長期供應含有穩定非蛋白氮含量的飼料，另外，尿素有防腐作用，尤其在熱天，可以避免飼槽中的青貯料酸壞。

在利用尿素時，應特別注意飼料中應含有適量易發酵的碳水化合物、粗蛋白質含量及粗蛋白質在瘤胃的分解速率及可分解蛋白質比例等。

#### (四) 甲烷的生成

反芻動物所吃的食物在瘤胃中發酵的過程會產生許多的 $\text{CO}_2$ 和 $\text{H}_2$ 。瘤胃微生物可由 $\text{CO}_2$ 和 $\text{H}_2$ 來合成甲烷。在成年的反芻動物，瘤胃中每小時所產生的甲烷可達10公升，甲烷經由噯氣而流失於大氣中，無法被動物利用，浪費了食物中的能量。動物所攝取食物中的可消化能，在發酵過程中約有10%會被微生物轉變為甲烷，甲烷為溫室氣體的一種。

#### (五) 微生物細胞內多糖

碳水化合物的分解產物(單糖或雙糖)可以被微生物吸收，用來合成細胞內貯存性多糖，其合成原料主要來自非結構性碳水化合物，結構性碳水化合物的利用則較少。

#### (六) 脂肪的合成

瘤胃(厭氧)微生物很少利用脂肪酸作為代謝途徑，脂肪酸的利用侷限於細胞的合成用途。原蟲及細菌都有能力重新合成長鏈的脂肪酸，瘤胃微生物的特徵是含有支鏈及奇數碳原子數目的脂肪酸，不飽和脂肪酸中的雙鍵位置不同於飼料中的脂肪酸，以及反式不飽和脂肪酸的比例增加。瘤胃微生物利用日糧中的碳水化合物、蛋白質及自脂肪水解的甘油和半乳糖，在瘤胃發酵產生揮發性脂肪酸，即丙酸、戊酸及支鏈揮發性脂肪酸重新製造。可見瘤胃微生物可以直接利用食物中的脂肪酸，以及細胞本身重新製造的脂肪酸來合成脂質，而現成的不飽和脂肪酸在用於脂質合成之前會經過修改。原蟲的脂肪含量相當穩定，通常不會因日糧或餵飼狀況而明顯變化，而細菌的脂肪含量則常隨著精料攝取量的增加而提高。原蟲及細菌的脂肪含

量約占乾物質的 15~20%，脂肪中約有 70% 是中性脂肪，30% 是磷脂質。

#### (七) 維生素 B 群及 k 的合成

瘤胃微生物能夠製造維生素 B 群及維生素 k，其合成量可達食物中含量的數倍，可以滿足動物的需要。但如日糧中缺乏鈷，瘤胃微生物的維生素 B<sub>12</sub> 合成便會不足，會造成鹿隻的生長與性能表現不良。

#### (八) 瘤胃的發酵速率

反芻動物組織所需要的蛋白質是來自瘤胃未分解的食物蛋白質，以及微生物細胞中的蛋白質。因此，微生物離開或流出瘤胃的量，對動物的蛋白質需求至為重要。微生物的產量，通常是隨著有機物攝取量和消化率的增加，以及液體通過速率的加快而提高(Czerkawski, 1978)。

食物種類與成熟度、粗細與加工、採食量及頻率等皆會影響瘤胃通過速率(分解與發酵快慢)。日糧中的各種化學成分，包括水、碳水化合物、蛋白質與礦物質等必須要均衡，且減少餵飼食物種類及品質變動，才能確保快速的瘤胃微生物生長和發酵速率。如果食物種類及品質變更太快或過於突然，會影響瘤胃微生物的數量及種類，而干擾微生物的作用。日糧的含水量也會影響發酵速率，含水量若高於 85% 微生物將無法獲得足夠的乾物質(養分)，發酵速率會降低，鹿隻採食量會因而減少。過度乾燥也會降低日糧在瘤胃的消化率，主要是在發酵初期水化 (hydration) 過程較緩慢。精料較芻料容易消化，因此精料含量多的日糧，較芻料含量多的日糧在瘤胃中的發酵速度快。豆科牧草通常比禾本科牧草含有較的水溶性物質、蛋白質與礦物質，而纖維的含量較少，因此豆科牧草含量多的日糧，較禾本科牧草含量多的日糧在瘤胃中的發酵速度快。將粗料切碎或磨細可增加動物對粗料的採食量，但粗料在瘤胃的停留時間縮短，通過瘤胃的速度加快，且瘤胃發酵也會發生改變，通常是丙酸增加，乙酸減少的。如能將鹿隻的餵飼次數由每天 1-2 次到 4-6 次以上，食物以少量多次的方式出現在瘤胃，發酵速率的階段性變化將會較為和緩且不明顯。

#### (九) 瘤胃的去毒作用

瘤胃微生物可以直接分解很多的有毒物質及黴菌毒素，如植物鹼(alkaloid)、促甲狀腺腫素(goitrogen)、棉子酚(gossypol)、植物皂素(saponin)、促氰素(cyanogen)、T-2(嘔吐)毒素(deoxynivalenol)與赭麴毒素(ochratoxin)，但對黃麴毒素分解能力低，對反芻動物產生保護的功能，且微生物的去毒作用有其適應性，曾經暴露在毒物中的微生物，在下一次地去毒過程會有較快的速率。

### 三、鹿的食物種類及來源

鹿在野外為機會採食，採食之種類非常多樣化，以雜草、灌木與喬木之樹葉、樹皮、果實與種子，及舔食岩石等作為食物與營養來源，容易受季節及乾旱等天氣之影響。原蟲及細菌可分泌細胞外酵素，將食物(飼料)由巨大、不易溶解及複雜的聚合物，如纖維、蛋白質、脂肪及碳水化合物等，分解成低分子量的物質，如單糖、寡糖、胺基酸及胨肽等，才能被原蟲與細菌及鹿所吸收及利用，並可合成維生素 B 群及 k。原蟲及細菌將食物(飼料)分解成胺基酸、單糖及丙酮酸等產物後，可再將其分解為氨(NH<sub>3</sub>)及合成揮發性脂肪酸(volatile fatty acids, VFA)等，作為前胃微生物生長之用及鹿隻能量來源。前胃微生物之菌體蛋白，亦可成為鹿隻蛋白質來源。因此鹿隻日糧須注意非結構性碳水化合物含量、結構性碳水化合物含量及可降解蛋白質比例及補充食鹽、礦物質、脂溶性維生素 A、D、E 及過瘤胃胺基酸等(即注意能量、氮源、礦物質及生長因素間之平衡)。

鹿隻在人為圈飼飼養下，應依生理階段及季節調整餵飼之飼料種類、量及營養濃度，以滿足鹿隻營養需要與健康及長壽性。應考量之營養組成包括粗蛋白質含量(簡稱 CP)在 12-13%間即可滿足瘤胃微生物合成蛋白質最大量所需與瘤胃可分解蛋白質比例(簡稱 UCP，高產茸鹿隻 60~65%)、總可消化營養分(簡稱 TDN，55%以上)或代熱(或淨)能含量、酸洗纖維含量(簡稱 ADF，與芻料之消化率高低有關)、中洗纖維含量(簡稱 NDF，與芻料之嗜口性或採食量有關)、鈣、磷、鋅、錳及離胺酸等之含量。乾物質、蛋白質及礦物質攝取量為影響鹿茸產量的重要營養因子(Jeon *et al.*, 2007)。白尾鹿產茸期日糧中的蛋白質含量應達 14-16%(Deer management, 2010)。台灣水鹿日糧乾物質中含蛋白質 15%者，比含蛋白質 13%者可提高鹿茸產量 10% (簡, 2012)。

另從鹿茸營養組成中觀察得知，鹿茸含有較高比例的蛋白質、離氨酸、羥丁胺酸、纈胺酸、鋅及鈣(郭等，2009)，這些營養為日糧中需優先考慮補充(含量)者注意。而國外鹿隻產茸期使用之飼(精)料營養組成含蛋白質 20%、離氨酸 0.8%、脂肪 4%、鈣 1.2~1.7%、磷 1.2%、鋅及錳 320 ppm、銅 80 ppm，粗纖維含量則在 12% 以下，每天每頭餵飼 0.91~1.82 公斤間(Deer feeding guide, 2012)。

鹿隻個體對食物種物的接受性具差異性，可餵以青刈牧草、乾草、青貯及半乾青貯等芻料，或可取得之農副產物及加工副產品，玉米、麩皮、麥片、大豆粕等單位飼料原料或其適當比例混合之完全飼料或泌乳牛料等，亦可補充礦鹽、過瘤胃胺基酸及脂溶性維生素 A、D、E。但應注意精料及青貯餵飼比例不可過高，以免影響鹿隻健康，飼料(食物)及芻料來源以容易取得、產量多且穩定、富營養、價格便宜、對鹿隻沒有毒性且嗜口性良好等為考量依據。台灣鹿農主要餵飼鹿隻之芻料種類包括狼尾草 2 號、狼尾草 3 號、構樹、巨(大)葉榕、蘭嶼鐵莧、桑樹葉(台農 3 號)、劍菜、皇竹草、青刈玉米、青貯玉米、苜蓿塊、盤固乾草、百慕達乾草等。其中構樹、巨(大)葉榕、蘭嶼鐵莧、桑樹葉及苜蓿塊等芻料含較高之營養分，包括粗蛋白質、鈣含量及離氨酸等。

芻料之品質與收穫季節及芻料生長期有密切關係，應適時收割。年幼的新鮮芻料含有高度可消化乾物質，在生長過程碳水化合物轉變為結構部分(纖維)的比例增加，使植物的碳氮比逐漸降低，加上植物的木質化，使碳水化合物的消化率減少。因此纖維的含量越高，芻料在瘤胃的消化率愈低，纖維素的消化率亦隨著植物的成熟或木質化而降低。長草應該要切短以促進採食量和避免動物的飼槽浪費，但是長度要維持在 2 公分以上，以免瘤胃的纖維消化率降低。且必須餵飼足夠量的食物，如此可供應鹿隻較多的發酵產物及離開(流出)瘤胃的微生物總量。

表 1. 鹿隻常用芻料之營養組成<sup>a</sup>

項目	乾物質, %	粗蛋白質, %	粗脂肪, %	粗纖維, %	酸洗纖維, %	中洗纖維, %	總可消化營養分, %	代謝能, kcal/kg	鈣, %	磷, %	離氨酸, %	羥丁胺酸, %
苜蓿塊	87.1	16.2	1.7	25.2	31.3	40.0	50	1,830	1.32	0.22	0.84	0.71
大葉榕	100	18.6	2.0	29.0	36.0	45.9	57	2,100	1.47	0.24	0.91	0.77
百慕	24.0	3.5	0.7	4.0	5.8	6.2	-	-	0.68	0.07	0.16	0.13
達	100	14.5	3.0	16.7	24.1	26.0	-	-	2.85	0.29	0.66	0.55
乾草	90.5	5.7	0.9	-	40.2	63.1	50	-	-	-	-	-

達草	100	6.3	1.0	-	44.4	69.7	<u>56</u>	-	-	-	-	-
樺												
百慕	91.2	10.0	1.9	23.6	30.9	63.7	48	1,730	0.50	0.22	-	-
達草	100	10.9	2.1	25.8	33.9	69.9	53	1,900	0.55	0.24	-	-
乾草												
青刈	23.2	1.7	0.7	4.5	6.6	13.2	-	-	0.05	0.05	-	-
玉米	100	7.2	3.0	19.4	28.5	56.7	-	-	0.20	0.20	-	-
全株												
青貯	35.1	3.1	1.1	7.4	9.9	15.8	25	910	0.07	0.07	0.07	0.08
玉米	100	8.8	3.2	21.0	28.1	45.0	72	2,600	0.32	0.30	0.33	0.36
適割												
期												
蘭嶼	19.6	3.6	0.5	3.1	4.1	4.2	-	-	0.54	0.07	0.18	0.15
鐵莧	100	18.4	2.6	15.8	21.0	21.6	-	-	2.78	0.35	0.93	0.77
桑樹	24.0	4.8	1.1	4.1	5.2	5.3	-	-	0.72	0.40	0.16	0.15
葉	100	19.8	4.6	17.2	21.7	22.2	-	-	3.02	0.1	0.67	0.61
狼尾	17.9	1.7	0.4	5.5	7.4	12.9	<u>12</u>	-	0.04	-	-	-
草台	100	9.6	2.3	30.7	41.6	72.1	<u>53</u>	-	0.23	-	-	-
畜草 2												
號 8												
週												
青刈												
青貯	23.1	1.4	-	-	10.3	17.4	-	-	0.07	-	-	-
	100	5.9	-	-	44.7	75.5	-	-	0.29	-	-	-
狼尾	14.3	2.0	-	-	5.5	9.6	<u>17</u>	-	0.01	-	-	-
草台	100	13.7	-	-	38.6	67.7	<u>59</u>	-	0.11	-	-	-
畜草 3												
號 10												
週青												
刈												
尼羅	93.4	9.0	2.1	-	36.2	64.1	-	-	0.23	-	-	-
草乾	100	9.7	2.2	-	38.7	68.6	-	-	0.25	-	-	-
草												
燕麥	90.0	8.2	2.0	27.9	32.8	52.2	49	1,800	-	-	-	-
乾草	100	9.1	2.2	31.0	36.4	58.0	54	2,000	-	-	-	-
燕麥	82.0	4.6	2.0	36.9	33.0	52.9	39	1,700	0.20	0.05	-	-
樺	100	5.6	2.4	44.9	40.2	64.5	48	1,390	0.24	0.06	-	-
盤固	93.0	5.6	1.7	29.6	41.2	68.7	<u>52</u>	-	0.20	0.16	0.21	0.26
草乾	100	6.0	1.8	31.8	44.3	73.9	<u>60</u>	-	0.22	0.17	0.23	0.28
草日												
曬												
構樹	25.2	4.9	0.7	4.1	6.5	5.9	-	-	1.12	0.10	0.20	0.16
葉	100	19.5	2.9	16.1	25.8	23.5	-	-	4.43	0.41	0.78	0.65
皇竹	100	13.2	2.7	16.1	40.5	60.8	59	-	0.41	0.26	-	-
草 <sup>b</sup>												
皇竹	100	8.2	-	-	40.4	67.0	-	-	-	-	-	-
草 <sup>c</sup>												

資料來源：<sup>a</sup> 台灣飼料成分手冊第三版，總可消化營養分及代謝能為引用羊之數據，加底線者為引用自乳牛數據。

<sup>b</sup> www.huaxiadairyfarm.cn；<sup>c</sup> 畜產試驗所飼料作物組分析資料。

#### 四、鹿隻飼養管理要點

鹿隻是反芻動物，且為季節性繁殖動物，有明顯的鹿角週期 (antler cycle) 或茸-角週期 (velvet-antler cycle)。因此鹿隻應依生理階段及季節做好飼養管理工作，如春季為公鹿長茸期，母鹿產仔哺乳期，應提高 22% 能量餵飼量及供應高品質能量及蛋白質食物，使其維持在增重狀態下；秋季為繁殖季節公鹿情緒波動大，食慾降低，需提供良好營養，餵飼高蛋白質及碳水化合物芻料及適度補充精料，以提高懷孕率。主要管理重點有四，1. 做好餵飼工作，維持瘤胃良好功能，

以發揮長茸潛能及維持鹿隻健康及長壽性；2.鹿茸是鹿隻飼養的最主要收入來源，應注重長茸期的管理，以發揮產茸潛能，故於長茸期應增加能量飼料 22%，並注意能量、氮源、礦物質及生長因素間的平衡；3.做好繁殖管理工作，以繁殖高產茸後裔，於繁殖季節來臨前，及應做好公母鹿混欄，及增加母鹿日糧飼料量等工作，以提高發情率及懷孕率；4.做好鹿隻健康管理措施，如定期驅除內外寄生蟲、實施口蹄疫疫苗注射、削蹄等。另應定期實施結核桿菌素皮下注射檢測，應淘汰呈陽性反應鹿隻，並於 3 個月後再檢測一次，直至全部鹿隻皆為陰性反應止，以維持鹿隻健康及長壽性。如採群飼飼養應將特別瘦弱鹿隻隔離飼養，且每 20~30 頭應有一個飼料槽及水槽。

#### 一、維持瘤胃良好功能

- (一) 飼料足夠量的食物，並注意能量、氮源、礦物質及生長因素間的平衡，如此可供應鹿隻較多的發酵產物及離開(流出)瘤胃的微生物總量。
- (二) 日糧中最好含有 35~45% 的非結構性碳水化合物，以確保有足夠能量，使微生物蛋白質的合成數量能夠達到最高的狀態。簡單醣類及澱粉在促進微生物蛋白質的合成效果，遠超過纖維素。如果日糧中的 TDN 低於 55%，NPN 的利用將非常有限。隨著瘤胃碳水化合物發酵的增加，瘤胃氨濃度降低，蛋白質的合成增加。
- (三) 結構性碳水化合物在日糧的乾物質中至少應含有 30%：結構性碳水化合物還可以使瘤胃有適度的填充度，促進反芻和增加唾液的分泌，以維持瘤胃的正常功能。微生物從發酵纖維素中獲得能量，同時產生大量的乙酸，乙酸是纖維發酵的主要產物。動物由瘤胃吸收乙酸後，可以做為本身維持所需的能量來源與脂肪合成的來源。
- (四) 日糧中的蛋白質最好有 60 ~65% 是屬於可分解蛋白質：如果蛋白質的瘤胃分解率過低，則需要增加蛋白質的飼料量，才能產生足夠的分解蛋白質，來供應微生物利用。相反的，如果蛋白質的瘤胃分解率過高，可發酵蛋白質的供應會高於微生物蛋白質的分成需求，多餘的部分將不會被微生物利用，瘤胃不可分解蛋白質的比例會減少，將不足以補充進入小腸的微生物蛋白質，來滿足動物需求。這時日糧中亦須要

增加蛋白質的餵飼量，才能提供足夠的蛋白質給小腸吸收。

- (五) 尿素在精料中的用量最高以不超過 3% 較為理想，在日糧乾物質中應不高於 1%，而且不應超過日糧含氮量的 1/3。尿素在飼料中要充分混合且應循序漸進餵飼，使瘤胃微生物有足夠的時間適應尿素的添加，應先以少量餵飼，最快 1 週以後才能全量餵飼。瘤胃微生物約需要 3 週的適應，才能有效的利用添加的尿素。另應避免短時間內大量採食引起氨中毒，年幼反芻動物在瘤胃充分發育之前，尿素的餵量要減少。此外，動物在絕食或病癒過後及生病下，餵飼尿素容易發生中毒。在利用尿素時，應特別注意飼料中應含有適量易發酵的碳水化合物、粗蛋白質含量及粗蛋白質在瘤胃的分解速率及可分解蛋白質比例等。
- (六) 粗蛋白質含量(簡稱 CP)在 12-13% 間即可滿足瘤胃微生物合成蛋白質最大量所需
- (七) 不要只餵飼新鮮牧草或青貯料，應混餵乾草，並適時補充精料，以確保攝取足夠養分(乾物質)。因日糧的含水量會影響瘤胃發酵速率，含水量若高於 85% 微生物將無法獲得足夠的乾物質(養分)，發酵速率會降低，鹿隻採食量會因而減少。
- (八) 不要只餵飼青貯料，青貯料餵飼量僅能占芻料(日糧)乾物質來源的 1/3，因品質(製作)良好之青貯料 pH 低至 4.0~4.2，青貯料餵飼過多易造成瘤胃過酸症，而影響瘤胃正常功能。
- (九) 避免突然改變飼糧組成及種類：盡量減少餵飼食物種類及品質變動，才能確保快速的瘤胃微生物生長和發酵速率。如果食物種類及品質變更太快或過於突然，會影響瘤胃微生物的數量及種類，而干擾微生物的作用。
- (十) 增加餵飼次數：如能將鹿隻的餵飼次數由每天 1~2 次到 4~6 次以上，食物以少量多次的方式出現在瘤胃，發酵速率的階段性變化將會較為和緩且不明顯。
- (十一) 牧草要切短：將粗料切短，但長度要維持在 2 公分以上，以免瘤胃的纖維消化率降低，並可減少動物的飼槽浪費及增加動物對粗料的採食量，但粗料在瘤胃的停留時間縮短，通過瘤胃的速度加快，且瘤胃發酵也會發生改變，通常是丙酸增加，乙酸減少。

(十二)適時收割牧草，注意芻料品質：木質素的含量隨著芻料的生長成熟而增加。芻料中的 NDF 含量和動物的乾物質採食量呈現高度負相關。木質素的含量愈高，纖維的瘤胃分解速率愈低，木質素無法被微生物利用，且會阻礙纖維吸附微生物作用，而影響微生物對纖維分解。芻料的蛋白質含量愈高，其纖維的分解速率通常也愈快。

(十三)維持瘤胃在微酸性(pH6.0 以上)環境：如果瘤胃 pH 下降至 6.0 以下，甚至到 5.5 或 5.0，纖維分解微生物的生長和數目會減少，纖維的分解可能完全被抑制。常因日糧中的簡單醣類含量高於 20% 時(糖蜜或幼嫩牧草餵飼過多)，或澱粉在日糧中的含量高於 30~35% 時所造成(精料餵飼比例過高)，這與瘤胃中產生過多的丙酸，使瘤胃趨向於酸性，造成微生物的組成發生改變(使瘤胃中利用快速可發酵碳水化合物的微生物增加，並增加對氮源，如氨及胺基酸的需要量。而胺基酸纖維分解微生物至為重要，因胺基酸為支鏈 VFA 的主要提供者。這種競爭必須養分的情形，使分解纖維微生物的生長受到限制，不利瘤胃中纖維的分解，可藉由增加日糧中易分解蛋白質來加以改正)，嚴重時會演變成瘤胃過酸症。可藉由日糧中添加緩衝鹽類，如碳酸氫鈉( $\text{NaHCO}_3$ )等，可以避免瘤胃內容物過酸現象的產生來加以改正。

## 二、長茸期的管理

- 1.於長茸期應增加能量餵飼 22%，並注意能量、氮源、礦物質及生長因素間的平衡。
- 2.長茸期應注意芻料餵飼品質，並適度補充精料。
- 3.乾物質、蛋白質及礦物質攝取量為影響鹿茸產量的重要營養因子(Jeon *et al.*, 2007)。
- 4.鹿茸含有較高比例的蛋白質、離氨酸、羥丁胺酸、纈胺酸、鋅及鈣(郭等，2009)，這些營養為日糧中需優先考慮補充(含量)者注意。
- 5.適時割茸很重要，太早收割則產量減少，亦太嫩，有再生茸的可能性，不便於管理。若太晚收割，鹿茸快速角化而降低品質。鹿茸收割之時間宜視茸角之發育情況做決定，通常在茸角頂叉將自圓變尖及茸毛開始脫落之前收割。



6.角台剝落後，鹿茸經 55-105 天(因個體及品種而異)成長，即可割茸。

### 三、繁殖管理

- 1.公鹿須於進入繁殖季節前 1 個月即放入母鹿欄中混養，以避免母鹿受到公鹿攻擊。如於繁殖期才將公鹿和母鹿混養，因公鹿於繁殖期情緒波動大，且具攻擊性，母鹿容易受到公鹿攻擊。
- 2.母鹿於配種前 3-4 星期應進行驅蟲，並提高日糧餵飼量及品質，以提高發情率及懷孕率。
- 3.公鹿於繁殖季節情緒波動大，食慾降低，需提供良好營養，餵飼高蛋白質及碳水化合物芻料及適度補充精料，控制失重在 15% 以內，以提高懷孕率。
- 4.應設置仔鹿避逃設施及空間，讓仔鹿有單獨休息或避免母鹿踐踏及攻擊之處所，食物應充分餵飼並減少餵飼食物種類及品質變動。
- 5.可採用人工生殖技術，以同期化發情技術，使用冷藏或冷凍精液進行人工授精技術。台灣水鹿之同期化發情可達 80% 以上，受精時間為 CIDR 取出後 63 小時，人工授精懷孕分娩率可達 73%。
- 6.使用同期化分娩技術，可集中管理，提高管理效率及仔鹿育成率。

### 四、健康管理

- 1.鹿隻生性羞怯，管理上應避免突如其來之動作及陌生之人事物干擾，欄舍應有適度縱深供其避逃。
- 2.定期每 3-6 個月驅除內外寄生蟲及削蹄一次、定期實施口蹄疫疫苗注射及結核桿菌素皮下注射檢測。應淘汰呈陽性反應鹿隻，並於 3 個月後再檢測一次，直至全部鹿隻皆為陰性反應止。
- 3.如採群飼飼養應將特別瘦弱鹿隻隔離飼養，且每 20~30 頭應有一個飼料槽及水槽。
- 4.換毛期應提高能量、蛋白質及礦物質等之品質及餵飼量。

表 2. 鹿隻於不同季節之飼養重點

---

季節	氣候型態	生理階段	飼養重點
春季 3-5月	春季天氣善變、春末梅雨期	公鹿主要長茸期，早春為胎兒快速發育階段，春季中期母鹿進入產仔與哺乳期。	應增加能量飼料 22% 以上，公鹿應維持在增重狀態下，需注意芻料飼料品質及供應高品質能量及蛋白質食物，並適量飼料精料 (0.36~0.73 kg/頭/日)。精料應含足夠之鈣、磷、鋅、錳、銅、硒等礦物質與脂溶性維生素 A、D、E 及過瘤胃胺基酸等營養，並注意日糧中能量、氮源、礦物質及生長因素間的平衡。牧草於春季恢復生長，幼嫩牧草纖維含量低，含有高量的簡單醣類，於瘤胃發酵速率快速，應控制幼嫩牧草飼料量及混合乾草飼料。
夏季 6-8月	夏季長、高溫多濕、初夏梅雨期、颱風季節(受西南季風及副熱帶高壓影響，為熱帶海洋氣團所控制)	公鹿進入硬角期，夏季中期公鹿進入產精期。初夏至夏季中期母鹿仍在哺乳幼鹿，夏季中期母鹿亦開始進入發情期。	動物常處於熱緊迫下，食慾下降，且芻料老化速度快速、品質變異大，應注意飼料之芻料品質與蛋白質補充及鹿舍降溫與通風，並適度補充礦物質與維生素，以舒緩熱緊迫，防止鹿隻處於營養狀態不佳及失重發生。
秋季 9-11月	秋初颱風季節、乾燥而涼爽	公鹿處於硬角期，為主要繁殖季節，公鹿交配期，母鹿發情期。	公鹿情緒波動大，食慾降低，需提供良好營養，應飼料高蛋白質及碳水化合物芻料及適度補充精料。母鹿於配種前 2-3 星期應提高日糧飼料量及品質，以提高發情率及懷孕率。
冬季 12-2月	冬季相對短，冬季受冷空氣影響，東北季風，為大陸氣團所控制(大陸冷氣團、強烈大陸冷氣團、寒潮)。	母鹿主要懷孕期，冬末為胎兒快速發育階段及公鹿解角期及、鹿茸初長期。	牧草生長停滯期，新鮮(青刈)牧草無法充分供應，可飼料乾草、青貯及半乾青貯等芻料，或可取得之農副產物及加工副產品，並注意蛋白質、礦物質與維生素補充，另可適度補充精料，以確保仔鹿之出生體重及維持良好的健康狀態。

## 五、鹿的繁殖與改良

鹿為季節性繁殖動物，繁殖季節會因品種而異。於繁殖季節，需提供良好營養，公鹿情緒波動大，食慾降低，應飼料高蛋白質及碳水

化合物芻料及適度補充精料，以提高懷孕率。台灣水鹿於每年 6-9 月份配種，3-6 月份產仔，台灣梅花鹿於每年 9-11 月份配種，5-8 月份產仔，美國梅花鹿於每年 10-12 月份配種，6-9 月份產仔，紅鹿於每年 2-4 月份配種，12-3 月份產仔。鹿的繁殖大多採自然配種，一頭公鹿可配 6~20 頭母鹿，採自然交配方式配種之鹿群，其空間需加大，因發情公鹿會攻擊一切移動的目標，包括待配母鹿及人在內。公鹿須於進入繁殖季節前 1 個月即放入母鹿欄中混養，以避免母鹿受到公鹿攻擊。如於繁殖期才將公鹿和母鹿混養，因公鹿於繁殖期情緒波動大，且具攻擊性，母鹿容易受到公鹿攻擊。母鹿於配種前 3-4 星期應進行驅蟲，並提高日糧餵飼量及品質，以提高發情率及懷孕率。

應重視母鹿的重要性，母鹿傳遞 50% 的基因，甚至超過 50% 的基因表現（顯性、性聯性狀）。從有優良後裔及表現一貫(致)性狀者進行選留，已知有不良後裔者最好排除。

最重要的是應做計畫性育種，個體應有詳細體型、系譜與產茸及繁殖紀錄，未來的鹿群應有符合市場需求的茸型與鹿茸品質，卓越的腿腳強度與胸寬，體型中等，體軀強健，容易管理，受胎率高，助產率低及壽命長。並透過後裔檢定及種鹿登錄等，輔以基因選種，以選拔具均一性、穩定性高、可重複性、壽命長、高產茸之種公鹿，以生產優良健康的群體，一致性的性能表現，方便管理，以創造高額利潤。並結合人工生殖技術，以同期化發情技術，配合麻醉保定及冷藏或冷凍精液進行人工授精技術。台灣水鹿之同期化發情可達 80% 以上，受精時間為 CIDR 取出後 63 小時，人工授精懷孕分娩率可達 75% 以上，以加速鹿群性能改良與提高鹿群整齊性，提高管理效率及仔鹿育成率。

鹿的人工生殖技術開發及利用包括麻醉保定技術、電激採精、精液品質檢查、精液稀釋液配方、冷藏新鮮精液與冷凍精液製作、發情同期化操作、人工授精操作、超級排卵、分娩時間控制(分娩同期化)、非繁殖季節發情技術、選性精液與選性胚、腹腔鏡人工授精技術(可利用於女鹿 AI、胚移置及選性精液或少量精液 AI) 及基因選種技術。

使用人工生殖技術將帶來更多的機會，利用全國或全世界最好的 5% 公鹿進行冷凍精液或選性精液製作，與配你最好的母鹿生產仔鹿，透過內部控制滿足鹿群增長目標，與主動淘汰最大化牧場效益和動物福祉，或銷售過剩的仔鹿以創造更多的利益。基因選種技術是為

生產更好的鹿，而不是更多的鹿。優良的基因是高產茸及壽命長的鹿。

不可供 AI 之母鹿

1. 前一年未生小鹿者。
2. 流產與死產及其他繁殖障礙者。
3. 無法哺育仔鹿造成仔鹿死亡者，如母鹿太肥。
4. 體況太差(瘦)者，評分低於 2 分。
5. 產仔時生殖道受傷，如外陰撕裂、陰道脫垂與尿漏等。
6. 分娩季節太晚（產後 60 天以上者才能進行下一胎繁殖）。
7. 只有體體況佳者之女鹿能供 AI 使用，太肥及太瘦者，均不適合，且對藥物同期化發情反應差

表 3. 台灣主要飼養鹿隻品種之繁殖性狀比較

	台灣水鹿 Formosan Sambar deer	台灣梅花鹿 Formosan sika deer	美國梅花 (黠)鹿 Fallow deer	紅鹿 Red deer	麋鹿 1. Elk wapiti 2. Moose
公鹿長茸 年齡, 年	2	2	2	2	2
母鹿初產 年齡, 年	3	3	3	3	3
母鹿配種 月份	5-9	9-11	10-12	2-4	9-10
懷孕天數	245-265(260)	215-235(234)	220-240	240-255	240-270
雙胞胎率	雙胞率比例極 低	雙胞率比例極 低	雙胞率高於 其他鹿種， 三胞胎亦時 有所聞	雙胞率比 例極低	雙胞胎比 例約 22%
動情週期	17-23(21.6)	17-23	17-23	17-23	17-23
出生仔鹿 重量, kg	5	3	4	7	

## 六、影響產茸量的主要因素

### (一) 品種及遺傳選拔

鹿茸重量與鹿茸主支長度、直徑或周長及分叉數有關(馬與楊, 1996) , 鹿茸之成長天數、形狀、粗細及分叉數於種別間有很大差異。台灣水鹿之典型鹿茸, 每角具有三尖, 分叉至 4 叉為止, 型較粗大; 台灣梅花鹿之鹿茸分叉亦至 4 叉為止, 型較細小; 紅鹿之鹿茸分叉可達 10 多叉, 型較粗大, 但台灣飼養者僅能分至 4~6 叉, 角頂端呈 3 叉之冕狀角; 美國梅花鹿之鹿茸呈寬大之掌狀, 麋鹿之鹿茸為鋸型或棕葉狀。不同鹿種之產茸量麋鹿>紅鹿>水鹿>美國梅花鹿>台灣梅花鹿。鹿茸產量可透過選拔而提高。

## (二) 年齡

公鹿 1~1.5 歲齡(因個體及品種而異)時長出釘狀角, 二歲齡後公鹿開始長茸, 即可割茸, 割茸計算次數稱為「剪」; 每年一「剪」, 自產下後第二年開始, 為第一(頭)剪。之後每年解角, 在個體充分體成熟(5-7 歲)前, 一般解角後長出的新角比之前更大, 分支也更多, 因此茸量自第一剪後, 逐年增加, 到第 5-12 剪為最高; 之後, 逐年降低, 至 15-19 剪而盡(因個體及品種而異)。

## (三) 營養與環境

長茸期應注意芻料餵飼品質, 並適度補充精料。長茸期之能量需要較非長茸期提高 22% 以上, 且應適度補充食鹽、鈣、磷、鋅、錳、銅與硒等礦物質、脂溶性維生素 A、D、E 與不可降解蛋白質及過瘤胃胺基酸等其他營養, 注意能量、氮源、礦物質及生長因素間的平衡。乾物質、蛋白質及礦物質攝取量為影響鹿茸產量的重要營養因子(Jeon *et al.*, 2007)。鹿茸含有較高比例的蛋白質、離氨酸、羥丁胺酸、纈胺酸、鋅及鈣(郭等, 2009), 這些營養為日糧中需優先考慮補充(含量)者注意。

## (四) 長茸天數

鹿有明顯的鹿角週期 (antler cycle) 或茸-角週期 (velvet-antler cycle)。鹿角為骨質角 (osteosclerosis), 與牛、羊、水牛及犀牛等動物之角 (horn) 係由堅硬皮膚組成不同。茸角藉由尖端的細胞 (生長點) 不斷地分裂而生長, 為哺乳動物中生長最快的組織。紅鹿茸角的生長速率

最快可達 1 cm/day，麋鹿(Wapiti 和 Moose) 茸角的生長速率最快甚至可達 2 cm/day。適時割茸很重要，角台剝落後，鹿茸經 70-95 天(因個體及品種而異)成長，即可割茸。太早收割則產量減少，亦太嫩，有再生茸的可能性，不便於管理。若太晚收割，鹿茸快速角化而降低品質。鹿茸收割之時間宜視茸角之發育情況做決定，通常在茸角頂叉將自圓變尖及茸毛開始脫落之前收割。