

營養對於豬隻蹄部健康的重要性 與常見蹄病介紹

張嗣瑜 經理 祥園實業股份有限公司

俗話說：“你無法改變你不能預測的事”。這是世界上所有的養豬場，在決定母豬淘汰或汰換率的理由時，一個很明顯的挑戰。在豬場裡，有許多不同淘汰母豬的理由，已經被明確指出，包括了高齡、生產力下降、不良的生產性能及足部、腿部問題和運動障礙。

根據統計，母豬因為足部、腿部問題及運動障礙而被淘汰機率，約在 11-26%。

同時蹄部的疼痛會影響母豬的採食、精神狀況，進而使得母豬因生產力下降、不良的生產性能等原因而被淘汰。

影響母豬蹄部健康的原因十分廣泛，包含女豬飼養方式、夾欄環境、地板類型、懷孕及泌乳階段飼養管理及營養等，而正因為造成蹄病的原因如此複雜，所以想要探討單一因子對於蹄病的影響是十分困難的。以下是許多研究中指出容易影響蹄部，需要注意的項目：

- 畜舍地板-為條狀地板者，不論材質為塑膠或水泥皆較容易造成豬隻蹄部龜裂、受傷及腫蹄部損傷。
- 不論圈養或放養，使用厚稻草為墊料的畜舍豬隻較少出現蹄部問題。
- 圈飼的母豬較個別夾欄飼養的母豬出現更多蹄部病徵且更嚴重。
- 母豬年齡-對於蹄部問題並沒有太明顯的影響，初產母豬的蹄部問題比例較低，之後比例則略為成長。
- 一般來說，懷孕時發生蹄部問題的頻率會增加。
- 背脂的多寡-可能會增加蹄病發生的機會。

提到營養對於蹄病的影響，在大部分的案例中皆提到缺乏某些特定的營養分會影響蹄部骨骼的機能，但關於基本營養份需求對於蹄部的正面影響卻很少有人深入研究或探討。

這些特定營養份會影響蹄部的硬度，由於蹄部的角質主要是由上皮細胞角質化(keratinization)而來，角質化的過程被許多生化因子和酵素所調控，並且需要提供適當的

維生素、礦物質及微量營養份；當提供給角蛋白形成細胞(keratin forming cells)的營養份不足或是遭遇阻斷時，角質組織就變的較脆弱，罹患蹄葉炎的機率也會增加。胱氨酸、甲硫氨酸、鈣、鋅、銅、硒、錳、維生素 A、D、E 及生物素皆在蹄部角質形成的過程中扮演重要的角色。過去關於豬隻蹄部營養份的研究大多著重在生物素，現在讓我們來概略探討其他營養份對於蹄部的影響。

胺基酸

角蛋白(keratin)是動物的毛髮、腳蹄、指甲、羽毛中主要的成分，這種蛋白質由許多纖維構成，十分堅韌，能提供皮膚最外層的防禦功能。胱氨酸及甲硫氨酸對於角蛋白結構形成很重要。在牛隻腳蹄中發現，甲硫胺酸在細胞分裂時的 DNA 合成與蛋白質合成，扮演著重要的角色；而胱氨酸間鍵結的雙硫鍵結構是角蛋白角質化中不可或缺的要素，毛髮、腳蹄所提供的保護力就是由於雙硫鍵強韌的結合力所造成。



←胱氨酸及甲硫氨酸間雙硫鍵鍵結
並且折疊形成堅固的保護層。

礦物質

鈣

轉麩氨酸醯胺基酶(transglutaminase, TGase)能夠激活細胞核膜上角蛋白纖維的交聯作用，並且參與、調控上皮細胞最終的分化過程，而鈣是活化上皮細胞中 TGase 的必須因子。在牛隻的研究中發現，分化中的上皮細胞對血漿中鈣離子濃度的改變十分敏感，特別是在分娩及泌乳初期，血漿中的鈣離子濃度常有急遽的改變，造成乳熱症等急性疾病，這將會對分化中的上皮細胞代謝造成影響，臨床上可注射鈣劑改善急性症狀。

鋅

鋅在角質化的過程中分別有催化、結構及調控這三種關鍵的功能。研究中發現，有蹄葉炎的牛隻體內鋅離子濃度較低，蹄部較健康牛隻軟。在豬場中若豬隻罹患角化不良之疾病，某些患病豬隻蹄部會呈現圓圈狀退色，膚色也有顯著的改變，將這些豬隻送去檢驗則發現其體內血液的鋅離子濃度都非常低。

處理前



- 出現乾燥性的皮膚炎、易引起脫皮感染
- 腳蹄裂開

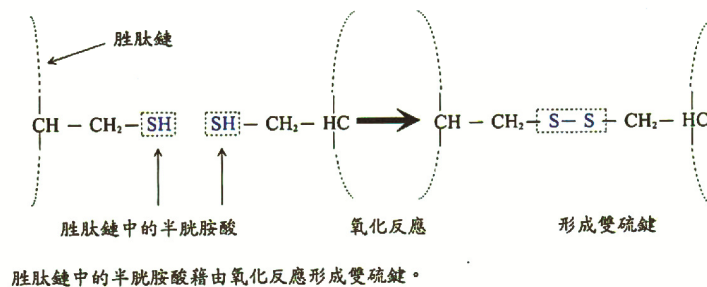
處理後 添加胺基酸鋅三週後



- 腳底情況好轉
- 足底水泡改善
- 腫脹消失

銅

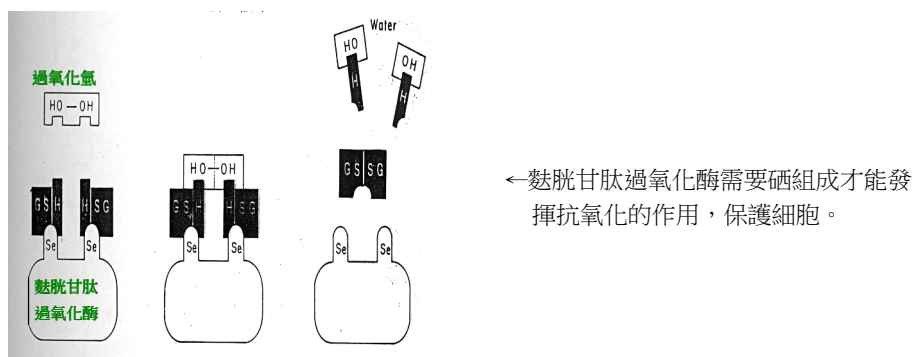
銅是激活某些酵素重要的因子。銅能激活硫醇氧化酶(thiol oxidase enzyme)使角蛋白纖維中的胱氨酸能組成雙硫鍵，這個步驟對於角化細胞結構的強度十分重要。角化細胞的黏著是依賴角化細胞間的脂質，而銅能激活 cystolic enzyme Cu/Zn 超氧化物歧化酶(SOD)，銅/鋅超氧化物歧化酶與脂質的過氧化反應有關，能減少自由基對脂質氧化的影響。補充適當的銅和鋅能治療裂傷與膿瘡。



↑ 銅激活硫醇氧化酶，催化胱氨酸間 SH 進行氧化反應，形成雙硫鍵，對蹄甲健全十分重要。

硒

硒是組成麩胱甘肽過氧化酶的成分，麩胱甘肽過氧化酶的作用就和銅/鋅超氧化物歧化酶的作用很類似，主要是保護細胞內外的脂質膜不受氧化作用傷害，所以硒也能維持和保護角化細胞間的黏著物質。



錳

錳藉由維護腿部的結構使蹄部發生問題的機率降低。錳能激活許多重要的酵素，例如錳能活化含錳超氧化物歧化酶，含錳超氧化物歧化酶也能保護成熟角質層中黏著所需的脂質。

礦物質間的交互作用

除了每種礦物質的特殊作用外，各種礦物質間的交互作用也被證實對於蹄部有很重要的影響。研究中指出，餵飼綜合微量礦物質的牛隻(每頭每天給予 360mg 複合鋅、200mg 複合錳、125mg 複合銅、25mg 複合鈷)發生白線分離、蹄底出血等蹄部問題的比例明顯較飼料中沒有添加微量礦物質或是只有添加鋅的牛隻低。

維生素

維生素 A

維生素 A 會影響角化細胞的基因表現。

維生素 D

維生素 D 是調節體內的鈣及礦物質平衡的重要因子，缺乏維生素 D 將會影響鈣的代謝因而對角質化過程產生影響。

維生素 E

維生素 E 是一種細胞內脂溶性抗氧化劑，能夠保護細胞內膜，這對於角質層的完整性十分重要，因為維生素 E 能保護角質層中負責黏著作用的脂質完整。

生物素

生物素是一種水溶性維生素 B 群，其對角質化的過程十分重要。生物素能刺激蛋白質的

合成並且對於細胞內脂質代謝很重要，近年來的研究甚至發現生物素會影響、調控基因的表現。生物素是酵素參與脂肪酸的再合成及長鏈脂肪酸的合成時所必須的輔因子。脂肪酸不能從日糧中獲得，尤其是長鏈脂肪酸，這些脂肪酸是組成蹄部黏著物質的主要成分，其黏著物質的品質會直接影響腳蹄的完整性。提供蹄部中角蛋白足夠的鋅和生物素就好像在建造水泥牆，鋅能活化酵素系統打造紮實的細胞結構(磚頭)，生物素則是製造細胞間黏著物質所必需(黏合物)。



● 生物素 - 黏膠的品質

● 有機礦物質 - 磚狀物的品質

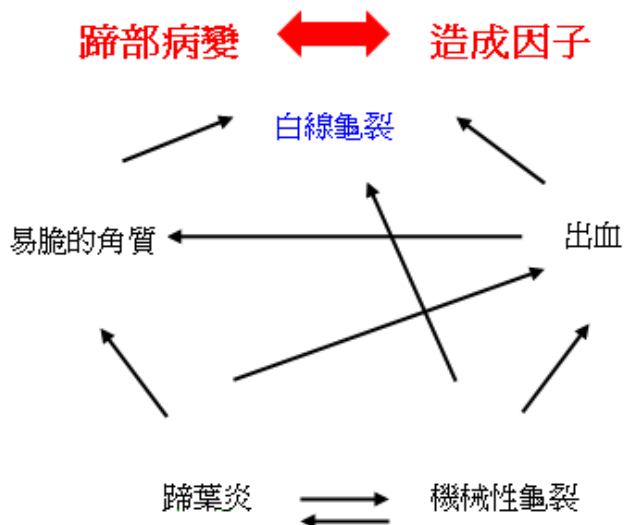
關於豬隻蹄部健康有關的營養中較常被研究的就是生物素，其他營養物質的研究大部分都著重在生長與生產的表現，但我們必須了解維持蹄部健康所需要的營養比維持理想生長與生產表現所需的營養需求高。而且生殖力高、表現良好的母豬更需要高含量的維生素、礦物質等營養，研究指出母豬經過三次生產後就會耗盡體內貯存的礦物質，而且高產的母豬會比低產母豬消耗得多，每次母豬分娩和泌乳後大約只剩 50%的礦物質保留在體內以提供給胎兒。

所以提供豬隻充足的營養份是十分重要的，為了預防蹄部問題，充分的維生素、礦物質更是不可或缺。

母豬是豬場最重要的龍頭，有健康的母豬才能為豬場帶來更多的效益，千萬不要忽略蹄部的問題，隱藏的蹄病可能為您的豬場帶來許多損失。然而造成豬隻蹄部病變的因素很多，下表中將不同的蹄病或感染原因分類，飼主都會遭遇到蹄病在各個時期的多變性，但蹄病的分類很難被定義清楚，這些問題不容小覷。

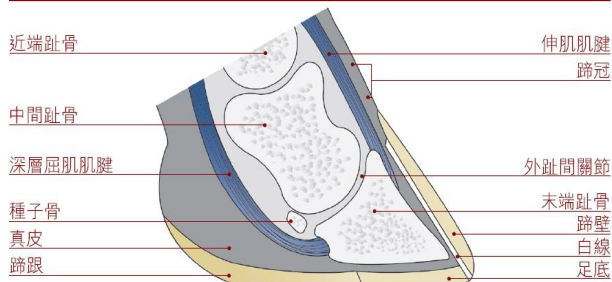
豬在活體的外觀上不容易辨別蹄部病變的程度，藉由屍體解剖檢查更能診斷出更多額外的資料。病變的狀況往往可以被當成蹄病發生的因子，但因為此種病變又會再產生不同類型的病變，所以常造成一些疑惑，到底是先發生病變還是先產生蹄病的因子呢？

以下舉白線龜裂為例，證明兩者之間的關連性並不必然如此。

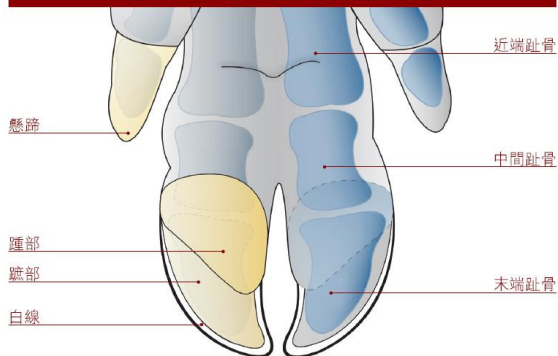


白線龜裂主要是由於白線中的角質病變所引起。蹄葉炎常會使豬隻蹄部的血管破裂、蹄部出血、真皮和表皮連接處損壞和蹄內組織損傷等而形成易脆的角質，而蹄葉炎又會使易脆的角質產生後遺症(如水腫)；當蹄部有龜裂、營養不足、分子功能不良或缺乏，或因不適合的地板材質造成蹄部磨損和組織發炎時，這些原因又都會對次等角質、過剩角質造成傷害、或引起機械性的龜裂與蹄葉炎。先天性基因的缺陷也是會影響蹄病的討論原因之一。

豬蹄縱面解剖圖



豬蹄背面對照圖



以下表格是以造成蹄部疾病的因子做為分類，來探討蹄部疾病可能發生的原因。
蹄病的分類：

A.創傷	1.出血
	2.水平的龜裂
	3.雙蹄底、蹄跟和蹄壁
B.發炎	1.兩個趾尖的過度生長(不對稱)
	2.蹄跟的過度生長
	3.蹄葉炎
	4.真皮的壞死/膿腫
	5.蹄跟/蹄壁的潰瘍
C.機械性龜裂/易脆的角質	1.白線龜裂
	2.背部蹄壁龜裂
	3.側邊(垂直的)蹄壁龜裂
	4.踵蹄底部龜裂
	5.蹄底龜裂
D.過度或不夠的磨損	1.趾尖/蹄壁磨損
	2.趾尖過度生長

具體的來說，目前已經知道了幾個豬隻腳蹄部的病變。然而，目前卻沒有一套共同測量及記錄這些疾病的系統，但建立這樣系統是必要的，根據測量與記錄不但可以方便豬場進行預防，也可以治療不同的病徵。

國外曾建立與豬隻蹄病相關的損傷評估手冊，描述最常見的母豬足部及腳蹄損傷，並且結合每種足部損傷嚴重程度的評分，在母豬腳蹄損傷評估手冊中，有七個常見的損傷，包括了蹄過度生長及糜爛、蹄底部龜裂、白線處的龜裂、橫向及縱向內壁的龜裂、趾部疾病及懸蹄疾病。每種損傷都給予嚴重程度的評分標準數字化，1 分（輕微）、2 分（中度）、3 分（嚴重）。有幾個較少見的損傷也在此予以描述。

蹄過度生長及糜爛（Heel overgrowth and erosion）

在豬隻，蹄部結構是主要的承重表面。這部分的組織常會因為皮膚角化過度，導致過度生長，接著產生糜爛。評分的範圍，由輕度的過度生長及/或糜爛的柔軟踵部，到整個嚴重大面積過度生長、糜爛及龜裂的踵部。嚴重程度評分為 1 分（輕微）、2 分（中度）、3 分（嚴重），分別表示在圖 1。



a) 1 分 b) 2 分 c) 3 分

圖 1、踵部過度生長及糜爛嚴重程度的評分

踵蹄底部龜裂（Heel-sole crack）

豬隻蹄底部因長期接觸潮濕的地板，導致角質組織變軟而容易受到傷害，造成蹄部及蹄底部裂縫，這在現場常是一個很明顯的問題，損傷嚴重程度的評分為 1 分（輕微）、2 分（中度）、3 分（嚴重），分別表示在圖 2。

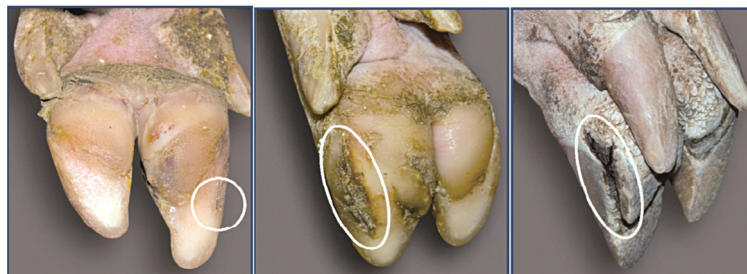


a) 1 分 b) 2 分 c) 3 分

圖 2、蹄底部龜裂嚴重程度的評分

白線龜裂（White line crack）

白線指的是蹄底角質及內壁上角質連接處，在解剖學上裂縫的位置。這兩種角質連接處對於傷害是很敏感的，一旦受到傷害，將造成異常疼痛，在外觀上也會造成明顯的跛足。嚴重程度的評分為 1 分（輕微）、2 分（中度）、3 分（嚴重），分別表示在圖 3。



a) 1 分 b) 2 分 c) 3 分

圖 3、白線所指出龜裂嚴重程度的評分

蹄部的縱向龜裂 (Cracked Wall Vertical)

蹄的縱向龜裂，可能比橫向的龜裂還要疼痛。縱向龜裂，是豬場中最容易觀察到病徵之一，會導致明顯的跛足現象，並且減低承擔運動的能力。嚴重程度評分為 1 分（輕微）、2 分（中度）、3 分（嚴重），分別表示在圖 4。

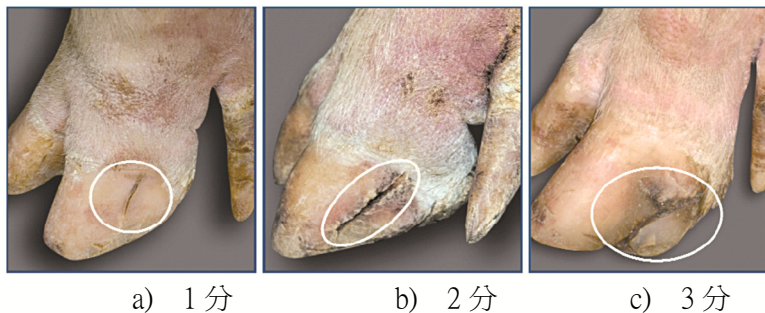


圖 4、白線所指出龜裂嚴重程度的評分

蹄部的橫向龜裂

蹄壁的龜裂，是豬場中最容易觀察到病徵之一，也會導致外觀上明顯的跛行。蹄壁上的角質容易受到病理及機械性的傷害。環境潮濕時會造成組織的軟化，乾燥後容易造成組織的龜裂。

嚴重程度評分為 1 分（輕微）、2 分（中度）、3 分（嚴重），分別表示在圖 5。

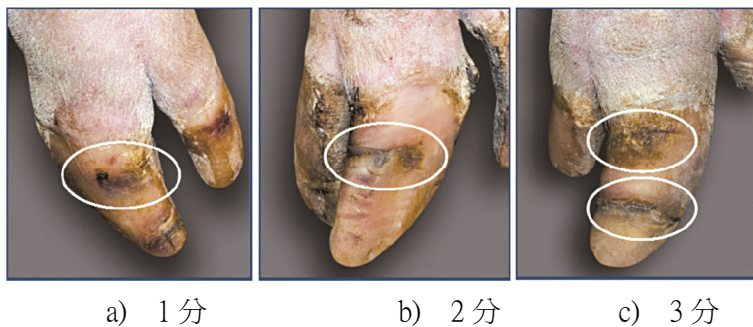


圖 5、白線所指出龜裂嚴重程度的評分

趾尖

母豬的趾尖，可能在許多不同的方式下受到傷害。如果母豬沒有將重量放在趾尖，趾尖會過度生長。當趾尖過度生長，一旦碰到像橫木這樣的地板表面，便有可能會龜裂及斷裂，或者趾尖有可能磨損的不平均。根據數據顯示，腳蹄側面生長的速度比中間快，且前腳蹄快於後腳蹄。嚴重程度的評分為 1 分（輕微）、2 分（中度）、3 分（嚴重），分

別表示在圖 6。



a) 1 分 b) 2 分 c) 3 分

圖 6. 趾尖嚴重程度的評分

懸蹄

與趾尖一樣，懸蹄也因為過度生長而造成損害的。損害可以是輕微的也可以是很嚴重的，主要是在橫木或其他部分的設備之間移動時，夾住腳蹄所導致損傷。嚴重程度評分為 1 分（輕微）、2 分（中度）、3 分（嚴重），分別表示在圖 7。



a) 1 分 b) 2 分 c) 3 分

圖 7. 嚴重程度的評分

較少見的損傷

上述的七種損傷是一般豬場中較容易觀察到的病徵，但在某些時刻可以看到其他損傷，例如蹄部冠狀帶的損傷、腿部傷害、傷口或擦傷及蹄甲橫裂甚至斷裂（hardship grooves）。

正如同豬肉生產工廠，我們在維持生產力時，也必須解決動物福利的問題。

要確認造成母豬淘汰及減少母豬生產壽命的跛蹄問題，是相當困難的，建立一個損傷評估系統，確認並紀錄七個常見損傷的嚴重度，對病灶的確立及促進母豬腳蹄健康應有所幫助。