

# 蛋殼品質從打好基礎開始

Foundation is key for eggshell quality

By Professor Sally E. Solomon, Senior Research Fellow, University of Glasgow Veterinary School, Scotland.

資料來源：

World Poultry Vol. 25 No 9. 2009 P.16-18.

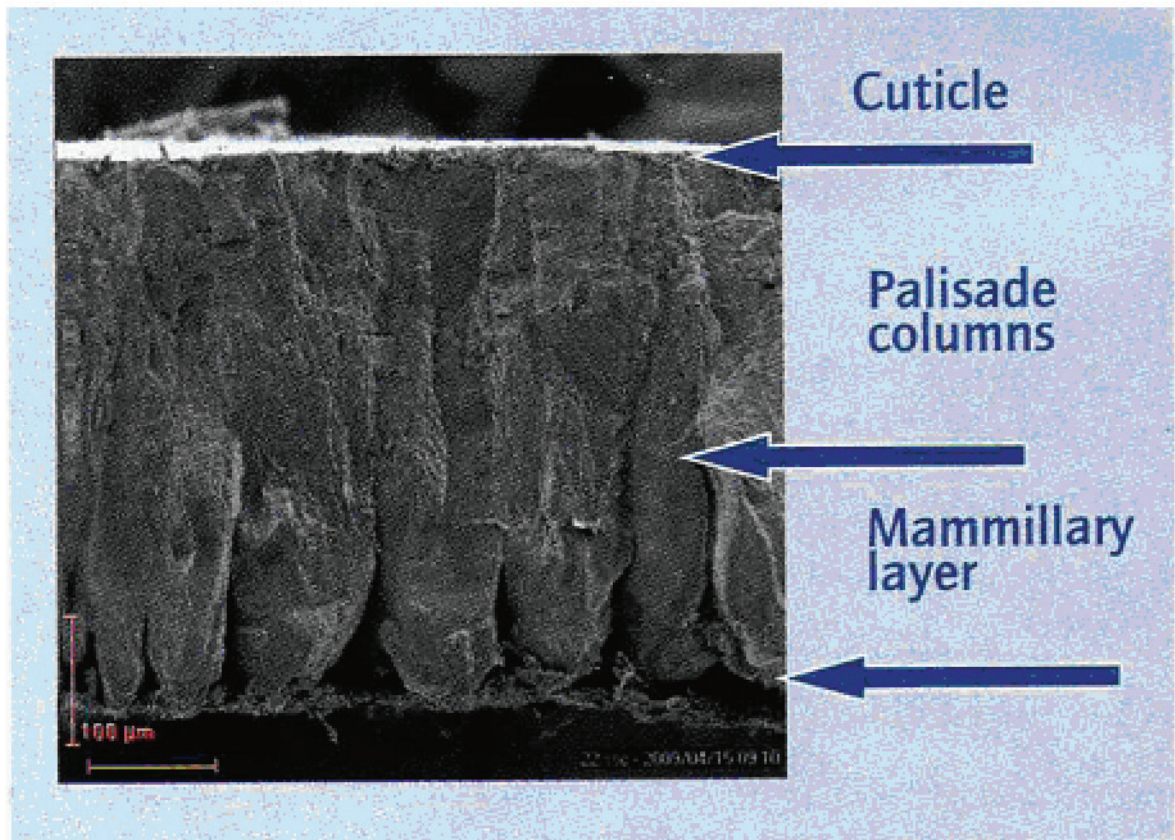
建立良好的基礎是成為一顆好蛋的基本條件，不管目的是作為食用或繁殖用。如果想得到一顆很大的蛋，必須仰賴餵飼給這隻雞隻的飼料。目前證實，有機硒可影響蛋殼的乳頭狀基質層之結構性改變，強化蛋殼品質。

買房屋時，窗戶和門邊的裂縫，以及無法解釋的牆上濕漬，這些問題很容易就使此棟房產貶值或是選擇另外一間。但是如果您是一隻發育中的雞，而蛋殼是您暫時的家，您沒有別的選擇，只能在這個您所創造的房屋中，繼續早期的發育。身為消費者，我們會拒絕購買有裂傷的蛋。但是，許多從超級市場買回到我們廚房的蛋，仍是有可以被抱怨的地方，例如水樣蛋白的薄殼蛋、或是水煮後不易剝殼。以下缺點降低了蛋殼的效能，好比說：胚胎的腔室、或發生在蛋殼成形早期期間的刺激 - 以蓋房子為例，灌注水泥建立基礎與放上第一塊磚的時機。

所以，如何構成蛋的基礎層以成為「真的蛋殼-True shell」，也就是之後的鈣化部份?? 乳頭狀基質層或基底層會支撐海綿狀基質柱的生長，它包含了完全成形蛋殼的主要片段，接著是結晶層和表皮。但是，在蛋殼成形開始前，厚蛋白和雙層蛋殼膜，具有發揮地基功能的角色，這層如果不完整，就像任何其他層，都會讓品質大打折扣(圖一)。

## 蛋殼膜

蛋白是被壓縮在兩層蛋殼膜裡的第一層。蛋殼內膜是無定形的，協同外層膜，繼續形成真正的蛋殼，以保存蛋的營養成分。偶而殼膜會破裂，鈣鹽本來應被這兩層膜的型態限制住他們的移動，不被鈣結合蛋白吸引通往蛋白，這是白蛋白重要的功能，形成蛋殼和內容物之間的聯結。當這種蛋被煮熟並剝殼時，蛋白就會連著破碎的殼一起被剝下來。蛋殼上氣孔的來源很難解釋。明確地說，他們在鈣化期之前就出現，可能是反應出狹部的功能不良。蛋殼的厚度會隨著雞齡的增加而減少是被公認的事情，這在產期是很確定的曲線。這種現象也可能造成蛋殼暫時變弱，激發他們正常隨機的結構改變。



圖一:從蛋殼的切面可以看到內面的乳頭狀基質層(Mammillary layer)、海綿狀基質柱(Palisade columns)以及外圍的角質層(Cuticle)。

那外殼膜和其在「真正蛋殼True shell」成核過程中的角色如何？在超結構層，它類似拆散的編織好的毛線。每個纖維由一個蛋白核構成，被碳水化合物包圍。這是隨意的排列，蛋內是碳酸鈣的過飽和溶液，數不盡的成核位置會吸引鈣離子以及其他礦物質，再加上大量的蛋白質型態才可以形成乳頭狀基質層。纖維常常沒有呈現不規律的排列，後來變成直線狀。在這樣的狀況下，成核位置也會呈直線狀，雖然鈣化過程還是會進行，但是正常的生長過程將受到影響(圖二)。





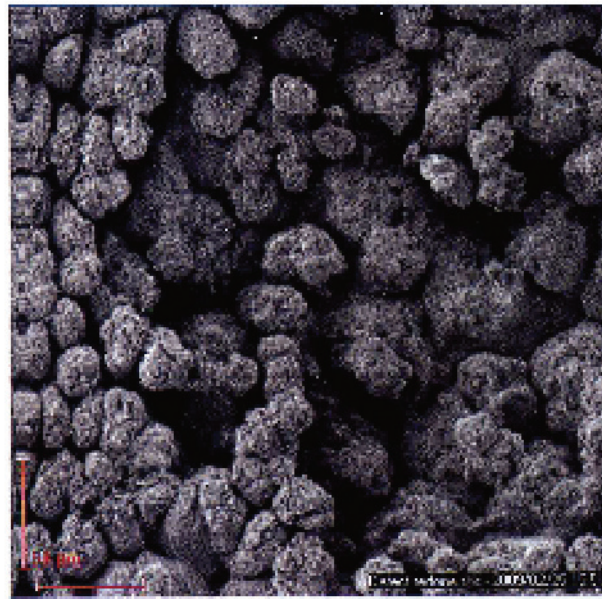
圖二:從照片中心處，可以看到正常的乳頭狀基質層正在消失。  
膜纖維變為規律的排列。

## 乳頭狀基質層

就像是「真正蛋殼-True shell」的基礎層，乳頭狀基質層是位於結構缺陷的範圍內，最後會影響性能。第一個要思考的情況是相鄰乳突融合的時間。如果因為成核位置距離太遙遠，或是因為乳突的型態結構改變，使過程延遲，出現空隙，結果從蛋白移動出來的液體，聚集在這個空間。這些清澈的區域最容易透過燭光被看見。儘管它們提供了蛋殼變薄的訊息，這些蛋還是很少被包裝工人拒絕。肉屑蛋有很多種型態，例如組織碎片、帶血的組織碎片、方解石結晶的碎片，這些是最常在蛋白發現的，但是這些物體也會出現在纖維膜上。

在這樣的情況下，它們掩蓋了成核位置，使得正常生長形態無法建立。這些腐蝕的區域，如同他們被描述的，依他們發生的程度，對於品質會有重大的影響。但是，在這個主題中，可以看到結構和效益已經改變(圖三)。

這個時期所描述的缺陷，很少獨自發生，當然若聯合發生時，結果會更糟糕。



圖三:照片中的腐蝕區，從前是被來自輸卵管的碎片  
(Meat spot肉屑)所填滿。

## 緊迫與蛋品質

這幾年來，許多科學報告都以研究緊迫和蛋品質為題目。什麼會造成緊迫，緊迫如何存在於鷄隻行為，以及對蛋來說是否是一個對於外在創傷事件的適當指標？幾年前完成的研究證實，鷄從一個飼養四隻的籠子移到另一個飼養五隻的籠子，在一個小時短暫時間的簡單移動，足夠去明顯地改變日後更長時間的蛋殼結構。但是，這種飼養密度短暫改變的方式，的確造成品質的變壞-管理、地位的改變？這很難去分離出一個特別的原因。

緊迫狀況下，輸卵管會受損，肉屑蛋的情況會增加，蛋殼也會變薄。這個厚度改變可以解釋成與乳頭狀基質層的型態有關。正常乳突是散發的形成，位置排列如圓形結晶狀，既不屬於下方的纖維，和海綿狀基質柱的生長也無關。不管怎樣，蛋殼是否可作為緊迫的適當指標，這個問題的答案絕對是「YES」！除了蛋殼厚度這個指標，連同其它特性如：超顯微結構以及蛋殼強度，都可以用來確認雞隻是否暴露在不舒適的狀況下。

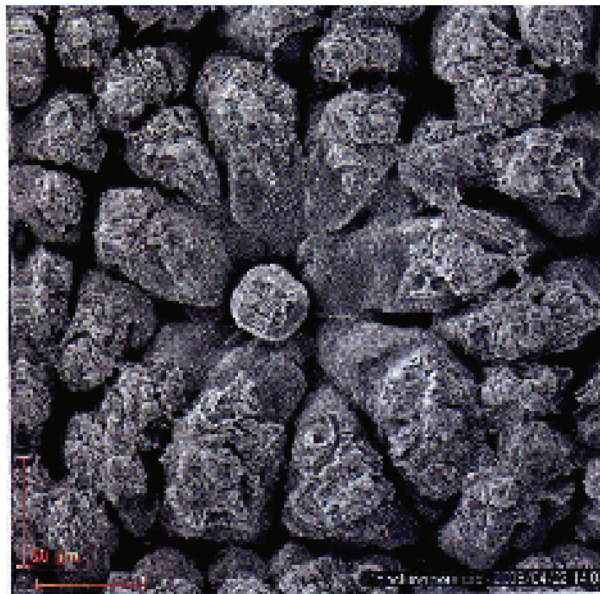
## 融合的發生

常發生在乳頭狀基質層的结构改變，「融合-Confluence」對於蛋殼功能具有特殊影響。年輕的雞常見到小蛋，但是根據對於目標蛋和尤其是接下來的第二顆蛋的最佳證據的猜測，當軟殼蛋抵達蛋殼腺峽部，就要開始進行鈣化。在融合發生的狀況下，軟殼蛋就不可能完全鈣化。勉強和硬殼蛋比較，它就不能被撞擊，並且蛋殼的位置也一起受到推擠。所謂的特殊影響，是指個別海綿狀基質柱出現了融合或匯合區域，鈣沉積在外圍相鄰處的圓型區域，結果蛋殼厚度減少。所有的蛋都被降級。

## 氣體交換孔

蛋殼是一種多孔的结构，預估每個蛋殼有10,000-20,000個氣孔。蛋雞不會去分辨孵化蛋和商品蛋之間需求的不同，所以蛋殼內層結構中任何的改變，若影響了氣孔開放性，最終的結果都會影響氣孔的功能。緊迫狀況下，位於乳頭狀基質層的圓形結晶型態會跑到氣孔的位置（圖四）。

同樣的，乳突生長然後匯集成區塊，也會影響氣孔的分布及數量，造成這些氣體交換位置、水汽蒸發傳導的功能改變。



圖四：照片中心處的氣孔被粗顆顆的結晶塊所阻塞。



## 評註

就蛋白質品質、膜的強度及結構，以及鈣化初期的影響因子而論，有沒有萬靈藥可以用呢，這個問題又延生出，這種藥可以單方面地正面影響蛋殼形成過程，又不會對其它蛋雞有負面效果嗎？

如果有這樣的萬靈藥存在，它將會是對雞隻健康的投資。支撐輸卵管去執行多樣化的功能，在24小時的基準下，於環境和飲食之間取得謹慎的平衡。一隻健康的雞隻在伴隨著行為需求的環境下，會利用這些營養成分，將其轉變為富含脂蛋白的卵黃，卵黃外由蛋白包圍，而膜形成符合其多樣化角色的蛋殼。

## 微量元素

均衡飲食的關鍵要素包括主要巨量元素如鈣、磷、維他命D3、亞麻油酸以及微量礦物質。如他們的名字所指，微量礦物質在大部份組織中的需要量極低。上述之中，硒以及鈷、銅及鋅屬於必須的種類，在蛋品質方面，一顆完整成形的蛋從卵黃到蛋殼整個部份都已發現這些成分。硒的特殊功能很多樣化，在膜包覆的卵黃，可促進精子的穿透力；對於蛋白，它顯示可以促進白蛋白的品質，並且在貯存過程中，可維持其外型及黏度。這點對商品蛋及孵化種蛋，都是未來會被需求的！

累積證據顯示，餵飼有機硒給種雞和蛋雞，蛋殼的乳頭狀基質層結構會發生改變，進而改善品質。在種雞，顯示在產期末端，蛋殼結構有正向改變，孵化率同時也增加。

不確定是否機制調控對於輸卵管子宮部具有特殊性，改善了蛋雞基礎-真正的蛋殼的結構，或是早期改善蛋白品質，促進更多正常乳頭狀基質層的蓄積，這些仍舊需要分析。但是，可證實的是，有機硒的使用有助於蛋殼結構改變，對蛋殼品質指數無不良影響。