

## 1-10、動物飼料中降低鋅和銅用量的三種方法

動物糞便中高量鋅和銅的存在，導致這二種微量礦物質在土壤中高量之存在，這對環境造成嚴重的危害。因而，應該知道如何進行飼料中鋅和銅用量的監測，以降低這種造成環境危害的衝擊。

根據 Pig Progress (2016)荷蘭專家 Laura Star 報導 ”3 ways to reduce zinc and copper in animal feed” 一文中指出，有關動物飼料中降低鋅和銅用量的三種方法之內容中，目標在於避免土壤中鋅和銅的蓄積量，這有二種動作需要先行加以瞭解。首先，糞便噴灑到土地之前必須降低鋅和銅含量。但這並不足以實現穩定的狀態，因其必須是鋅和銅的供給量等於釋放量。其次，為達到穩定的狀態，亦需要降低動物飼料中鋅和銅用量。一般而言，鋅和銅需要量明顯地超過動物之所需，過量的鋅和銅並不會被動物所吸收，但經由消化道而最終留在糞便中。

### 一、降低家禽飼料中鋅和銅用量

為降低家禽飼料中鋅和銅用量，主要，必須知道家禽的鋅和銅需要量，考慮這些微量礦物質的不同作用機制。整理目前發表的參考文獻，即可知道真正的鋅和銅需要量尚未建立。微量礦物質並不像其他的營養分，如蛋白質和胺基酸受到廣泛性的研究。這部分是由於有這樣的事實存在，即微量礦物質添加並不是過去已有的問題，通常會採用高安全邊際添加量以達到最佳的生產性能。此外，需要量取決於被調查的參數。需要量因不同的參數，最佳飼料換肉率、生長或總產蛋量之要求而異。另外，需要量亦受到如日齡、健康、緊迫或其他營養分，和飼養環境的影響。

表 1、依據大數據資料分析和歐盟對不同動物的鋅和銅允許用量

動物	需要量		允許用量	
	鋅(ppm)	銅(ppm)	鋅(ppm)	銅(ppm)
雛雞	74	6	150	25
肉雞			150	25
仔豬(12 週齡)	>67	4	150	170
其他豬隻	>67	4	150	25
仔牛			2002	15
其他牛隻	>25	21	150	35

此外，動物的鋅和銅兩者和其他礦物質(或微量礦物質)有強烈的交互作用之存在。高飼料鋅用量導致銅的缺乏，和兩微量礦物質在吸收時發生相互競爭之現象。反之，亦同。但，雖然真正的鋅和銅需要量尚未清楚加以建立，歐盟建議家禽飼料中鋅和銅允許用量高於需要量(基於大數據資料分析，表 1)。故目前還一直有需要量和允許用量間實質性的差距之存在。更加瞭解需要量，將對降低飼料中鋅和銅用量有利。

### 1、降低飼料中鋅和銅用量的解決方案

假如需要量是清楚的，飼料中鋅和銅用量能以降低總量或提高這些微量礦物質的生物有效性(bioavailability) 加以處理之。

## 2、降低預混料中鋅和銅用量

降低飼料中鋅和銅用量的一種方法是減低這些微量礦物質在預混料中的用量。這是可能的，例如肉雞飼養後期。肉雞生長後期不需要多餘礦物質的蓄積，祇要半數鋅用量(100 相對於 50ppm) 和銅用量(15 相對於 7.5ppm) 並不影響到 0-37 日齡肉雞的生長性能。

## 3、有機和無機礦物質的來源

另外的方法是以提高鋅和銅來源的生物有效性，以降低飼料中這些微量礦物質的用量。有機和無機礦物質來源間的生物有效性會有所差別。無機礦物質來源是以氧化物、硫酸鹽類、氯化物和碳酸鹽類的形態存在。無機礦物質來源的礦物質會在動物上胃腸道低 pH 值的酸環境中分離，這使礦物質易受各種營養和成分的拮抗作用而影響到礦物質的吸收。有機微量礦物質來源即一般所知的礦物質螯合物(chelates)；而其有機配體(organic ligand) 通常是胺基酸或小分子胜肽類與礦物質的結合。

在文獻中，利用雞脛骨中鋅含量當作參考參數，顯示不同的有機鋅來源相較於無機鋅來源有超過 150%的生物有效性。至於有機銅來源的生物有效性相較於無機銅的效益比有機鋅的強度低。利用肝臟中銅含量作為參考參數，發現有機銅螯合物相對於硫酸銅鹽的生物有效性是 112%。這必須注意，肝臟中銅含量能用於銅中毒的指標，假如肝臟中銅含量非常高，動物體將降低銅的吸收。另外，銅的生物有效性並沒有在家禽方面作出廣泛性的研究。有機鋅和銅來源亦可以組合使用。有機鋅和銅來源可能不會在腸道競爭轉運者(transporters)，而無機礦物質來源會產生相互競爭轉運者。

故鋅和銅的相互競爭，就如先前的討論，發生在兩者均以無機礦物質形態之存在時，而非其中之一或兩者為有機的形態。有機鋅和銅來源有較高的生物有效性，主要是有利於降低飼料中鋅和銅使用的數量，和減少其排出量。對生產性能亦加以觀察，但效果並沒有的一致性。在家禽，觀察到假如採用有機取代無機礦物質對體增重有提昇的效果，但不是飼料換肉率。對產蛋雞而言，當採用有機取代無機礦物質改善蛋殼破碎強度和蛋殼厚度，導致老產蛋雞的飼養樂於採用有機礦物質。在繁殖用蛋雞的飼養，有機礦物質改善產蛋量 4.1%和提高孵化蛋數量 4.9%。

## 4、採用植酸酶

第三種減少鋅和銅用量的方法是採用酵素--植酸酶(phytase)。植酸酶常用於家禽飼養以利用飼料中植酸固著磷鹽(phytate-bound phosphorous) 之磷。但這亦利用植酸固著的其他營養分，如胺基酸、脂肪酸，和礦物質如鋅和銅。飼料中添加植酸酶不僅利用磷，還有其他營養分。幾個研究的結果顯示，當植酸酶添加到肉雞飼料中具有較高體內鋅、銅和其他營養分的蓄積。歐洲食物安全局(European Food Safety Authority) 說明，豬隻飼料採用植酸酶的添加將減少完全飼料最高鋅

用量的 30%。這對家禽而言，預期也具有類似的效果。

## 二、鋅和銅為必需營養分，允許動物飼料採用高於其需要量的添加

這必須注意，鋅和銅都是動物的必需營養分且必須加以補充。歐盟允許動物飼料中添加高於其需要量的用量。但飼料中鋅和銅用量能以改善其生物有效性而降低。採用有機鋅和銅來源取代無機來源能進一步加以改善。採用有機礦物質來源並非一定會有持續地改善生產性能的效果，但由於有較高的生物有效性，將提高這些礦物質在動物體內的利用和蓄積，減少排出而污染土地、土壤。

(擇自 [www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2016/9/3-ways-to-reduce-zinc-and-copper-in-animal-feed](http://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2016/9/3-ways-to-reduce-zinc-and-copper-in-animal-feed))