

1-11、有機微量礦物質用在豬隻的生產

諸多的報告敘述有關微量有機礦物質用在豬隻的生產----現在看看全球各地相關的新發現。在此，僅舉幾個有關從植酸酶的效應到微量礦物質對環境和豬肉品質的影響。

根據 Pig Progress (Jnn 1, 2016) 報導“Organic trace minerals in pig production”一文中，提到世界各國針對有機微量礦物質用在豬隻生產的試驗結果。

微量礦物質(trace minerals)為豬隻正常生長和發育，以及最佳健康和免疫功能之所需。微量礦物質就如其名，需要量極其微小，因而飼料需求量也相對地極其低量。但飼料假如沒有這些少量的微量礦物質，豬隻將發生特定性的缺乏症狀；提供微量礦物質不足時，最起碼的現象是豬隻也會不生長或無法繁殖。在現代室內養豬生產系統之下，豬隻無法接近微量礦物質的替代來源，例如泥土或草料；這導致飼料必須要提供滿足豬隻需要的微量礦物質。

主要的微量礦物質產品可歸類成二種：

- 無機微量礦物質鹽類，或
- 有機微量礦物質產品，如此之稱呼是因其為飼料中天然存在的形式。有機微量礦物質產品相對於傳統無機微量礦物質鹽類(硫酸鹽類或氧化物)，通常其被動物吸收較容易。有機微量礦物質產品因而在飼料中的添加量就可以降低。

過去 15 年，有機微量礦物質產品在市場上的來源增加，相對地，因此其具有可用性和資料豐富性。

一、微量礦物質的重金屬含量

在目前的市場上，有過多微量礦物質的來源用在配製預混料作為飼料生產之用，其提供豬隻或其他動物之需要。但微量礦物質來源用作飼料組成分的選擇不應該不去考慮其已知和未知的成分。例如重金屬砷、鎘和鉛之檢測。在 2015 年的調查揭示，14%無機微量礦物質鹽類和 7%有機微量礦物質產品檢測出有重金屬的污染，高於歐盟的允許限值。重金屬污染不僅衝擊到動物生長性能，而且可能對消費者食肉安全造成嚴重的影響。

微量礦物質一般是以預混料組成分添加到動物飼料中，預混料協助其組成分能確實平均分配到最終飼料產品中。但預混料組成分可能相互起作用，降低個別營養分的有效性，特別是維生素。因為預混料一般由昂貴原料所組成，維持其組成分的穩定性具有經濟上的利益。預混料生產者可能添加高於需要量的原料，在混合配製時試圖抵消營養分可利用率降低之差額。研究證明，預混料包含有無機微量礦物質鹽類對維生素降解更具敏感性，配製後即發生降解且相對地快速----約 10 天內即開始降解。三週後，無機預混料中損失 25%原有維生素 E 的活性。

美國 Minnesota 大學研究人員發現相同的結果，無機微量礦物質相對於有機微量礦物質顯著地提高維生素 A、K、B12、B1 和 B2，以及葉酸、氯化膽鹼活性的損失。預混料組成分間低活性的相互降解作用小，在提供動物最終飼料產品的營養需求量時，所需昂貴預混料原料即可減少其用量。

二、微量礦物質和植酸酶

現代養豬飼料大都使用植酸酶的添加以改善磷的利用和減少磷的污染。但這存在微量礦物質和植酸酶潛在的負面交互作用，致使添加植酸酶改善磷利用的效率變差。愛爾蘭研究，探討無機微量礦物質和有機微量礦物質來源對植酸酶活性的影響，發現有機微量礦物質蛋白質螯合物((organic trace mineral proteinates)相對於無機微量礦物質，其顯著地減低植酸酶活性的抑制能力。故微量礦物質來源的選擇對完全飼料配方有其重要的影響。有機微量礦物質在飼料中低量的使用能提供一立即的雙重作用：

- 動物有更多礦物質的蓄積，可用來提昇代謝機能，增加效率。
- 降低動物生產對環境的衝擊得以實現，因其降低微量礦物質的排出。

在比利時所進行離乳至肥育豬隻的試驗，比較小麥-大豆粕飼料添加無機微量礦物質或低量有機微量礦物質螯合物的差異。這試驗證明，採用低量有機微量礦物質螯合物的豬隻顯著地有較高的日增重，導致屠體有額外 2 kg 的重量，高屠宰效率和較大的後腿寬度。這結果是無機微量礦物質由有機微量礦物質取代，因而改善生長性能和降低礦物質排出並產生經濟效益。

三、有機微量礦物質的替代

以有機微量礦物質取代無機微量礦物質不僅可能，事實上，對生長效率通常是有利的。

美國 Ohio 州立大學調查，母豬飼料以有機微量礦物質完全取代無機微量礦物質餵飼母豬。在生產效率的測定中，發現由離乳後至女豬發育到整個生產階段的母豬飼養，如果以有機微量礦物質相較於同樣的礦物質來自無機微量礦物質的補充，導致母豬每窩有額外仔豬的生產。一般而言，研究人員並沒有發現母豬餵飼有機微量礦物質或無機微量礦物質對其仔豬的飼料採食量、飼料效率和生產有顯著的差異。

四、有機微量礦物質和豬肉品質

最近，在美國 Kentucky 大學利用豬隻餵飼有機微量礦物質蛋白質螯合物相對於大部分為硫酸鹽的無機微量礦物質，進行試驗作一比較。來自有機微量礦物質相對於無機微量礦物質餵飼豬隻，利用豬里肌肉切成 2.54 公分肉片進行測試，結果在冷藏期間改善其保水性和柔軟度。來自澳洲西澳 Murdoch 大學進行試驗發現，餵飼有機微量礦物質的豬隻，其豬肉品質的改善可歸因於豬肉中抗氧化酵素較高之故。事實上，豬隻餵飼有機微量礦物質有不同的效益發生在其基因表現的改變，測試中發現，其改善肌肉物理性和轉換為肌肉。這些現象有：

- 以抗氧化酵素激活細胞核因子，提供肌肉的保護以對抗氧化的緊迫。
- 激活生長因子，控制肌肉生長所需血管系統的分化。
- 控制細胞信號，避免有關豬肉滴水通道的形成(水樣肉)。

五、環境和免疫功能

傳統上，豬場很少有關於微量礦物質排出量的資料。但這種情形是存在且持續的改變中。當愈來愈多的國家實施環保條例以限制微量礦物質的排出量時，這直接的反應到的就是豬場所採用的飼料，糞尿量以微量礦物質數量和種類，則必須要加以監控。最近，在中國的試驗發現，採用有機微量礦物質蛋白質整合物降低養豬廢水中鋅和銅的排出。

微量礦物質，特別是鋅，對免疫系統正常機能表現扮演重要的角色。肌肉中足量的礦物質可支持誘發疾病因子產生有力的免疫反應，減少嚴重經濟損失的危​​害。法規和消費者喜好將促使養豬業者減少或停止抗生素的使用，這更進一步需要微量礦物質以改善整體動物的健康和豬隻免疫力。

六、補充有機微量礦物質

諸多研究發現，以有機微量礦物質全面取代無機微量礦物質有多層次的好處。降低預混料組成分間負面的交互作用，提高營養分生物有效性和降低微量礦物質的用量。進而，有機微量礦物質顯現其在預混料中有較低的降解作用和提高動物生產的優點。

(擇自 www.pigprogress.net/Nutrition/Articles/2016/6/Organic-trace-minerals-in-pig-production)