

鋅對仔豬健康的作用

鋅用在仔豬飼料的二個機制----是一種必需營養分(低用量),另一是作為治療用途(高用量) 以避免下痢的發生。但真正的作用和未來能否使其繼續用在產肉動物的飼料,值得討論。

鋅為微量礦物質,對剛離乳仔豬的作用機制,其重要性高於其他礦物質。實際上,鋅為幼豬健康和生長的必需礦物質營養分,有時被稱為一種生長促進劑。歐盟建議並准許仔豬飼料中鋅添加至 150 ppm,但提高至 250 ppm 並無進一步的效果。

一、治療用途

鋅以氧化鋅 (ZnO) 型式存在(治療用量:鋅 2,500 ppm,氧化鋅 3,100 ppm),避免仔豬離乳後下痢,偶而用在水腫發生的治療。下痢和水腫二者均與大腸桿菌的感染有關。預防仔豬發生這類疾病的效益在於避免離乳後下痢和死亡的發生,快速地改善生長和飼料效率。

目前,治療用途這部分尚有極大的爭議。有些歐盟國家准許使用而有些國家則加以制止。原因在於考量環境的污染和土壤中長期鋅的蓄積,和有可能逸出至流水中。結果氧化鋅不被准許使用作為治療,抗生素因而就被用在離乳後仔豬下痢的治療。最近,這類的抗生素,例如克痢黴素(colistin),即踏到抗藥性的紅線。這抗生素為人類控制革蘭氏陰性菌用藥的最後防線。其化如氟化奎林酮類(fluoroquinolones),頭芽孢菌素(cephalosporins) 和碳青黴烯(carbapenems) 等現在都具有抗藥性。

二、離乳後下痢

當仔豬離乳時,在其生活上開始有極大的改變,這導致於生長停滯,通常發生下痢和偶而發生死亡。離乳時,切斷母豬乳提供仔豬可以抵抗環境中不良微生物的保護抗體,並接受基本上為固體的教槽料,仔豬必須先習慣於這些改變。仔豬可能被移欄,免疫注射和其他母豬的仔豬移至同欄混養。混養後,仔豬開始打鬥以建立社會順序。離乳後,仔豬亦將無法取得母豬存在時的舒適感,而大都被移至條狀地面的平飼欄舍,學習尋找食物和調適著如何取得碗狀或乳頭狀飲水器的飲水。欄舍內,提供仔豬所需環境溫度要高並不致於有太大的溫度落差,使仔豬適應環境的改變。現代豬場採用統進統出的飼養方式,導致仔豬面臨極大的緊迫去適應新的環境。假如實施 21 日齡離乳,通常在離乳後 5 天發生下痢,和體重減輕或生長停滯的現象,這一直維持到 35 日齡。1990 年代開始,氧化鋅就被用在飼料的添加。但氧化鋅當作藥用並非是改善仔豬性能的唯一選擇,如飼養管理、營養的改善都扮演重要的角色。氧化鋅用在離乳階段仔豬飼料是一神奇的作法,減少下痢問題的發生。

飼養管理上,採用四週齡離乳亦是降低離乳後下痢嚴重性的方法,離乳 7

天後即可恢復正常的生長，而三週齡離乳則需 14 天的恢復期。離乳仔豬放置在有墊草的欄舍亦會解決一些下痢問題，其降低某些環境和溫度所帶來的緊迫。

英國很快接受此一作法，在大部分仔豬飼料中添加氧化鋅。假如不慎地沒有添加，下痢和死亡率將迅速地反應。來自獸醫的觀點，各豬場對於離乳後下痢的飼養管理有極大的差異，其複雜性和參與因子甚多。使用氧化鋅是其中的一種方式，也希望藉由氧化鋅的添加可以減少抗生素的使用。

三、氧化鋅的作用

長期以來，氧化鋅被視為具有抗菌的作用，特別是針對大腸桿菌。丹麥研究者(Aarestrup & Hasman, 2004)指出，利用試管內測定方法顯示鋅具有抗菌效果，但必須加酸使 pH 值降到 5.5，氧化鋅才能溶解。這時，鋅具有抵抗大腸桿菌、不同沙門氏桿菌、金黃色葡萄球菌和更多腸球菌屬複合作用的菌種。故鋅作用在一個酸性的環境，特別是在胃中，避免細菌進入消化道。

Hojberg *et al.* (2005) 探討高劑量鋅(2,500 ppm) 相較於飼料營養用低劑量鋅(100 ppm) 對仔豬腸道細菌的影響，結果 2,500 ppm 鋅量確實能提高胃的 pH 值(高酸性濃度)，也顯著地提高迴腸和盲腸，但非結腸的 pH 值。這種酸性環境顯著地提高胃(並非殺死大腸桿菌)、迴腸和盲腸的大腸桿菌。相同的，提高消化道中腸球菌屬(*enterococci species*)量，但顯著地降低乳酸菌，乳酸菌證明為好菌，預防下痢的發生。其他的研究(Roselli *et al.*, 2003)發現，氧化鋅降低腸道中毒素性大腸桿菌 K88 株的細菌吸附，和提高細胞間緊密連結(或稱封閉小帶)滲透性和控制細胞激素基因(*cytokine gene*)的表現以阻斷細菌的入侵，特別是提高發炎性細胞激素(*inflammatory cytokines*)量和降低抑制發炎性細胞激素(*anti-inflammatory cytokines*)量。

故當初所假設的氧化鋅的作用模式可能並非直接有抗菌的效應。

四、氧化鋅的效益

實際上，低劑量時，鋅並不是一種生長促進劑，其無法改善生長速率。如果以生長速率作為測定指標，當劑量提高至飼料濃度到 1,500 ppm，則產生顯著且正面的反應，確定有治療的效果。提高至最高鋅用量 2,500 ppm，生長速率達 16% 的改善效果。相較於離乳後三至四週的對照組(低用量組)，當高劑量的使用超過離乳後的改善期間就會降低其效益，有時，反而轉成負面的反應。故高劑量祇能在仔豬離乳後兩週內使用。如果高劑量較長期的使用，四週的改善效果將因此化為烏有。

五、鋅中毒

氧化鋅的吸收相當低，大概是 14% 的鋅量，大部分(86%)經糞便排出。鋅吸收後的分布狀態主要存在肝和腎，僅少量存在肌肉和骨骼。當鋅用量達 1,000 ppm 以上，血液中鋅含量提高。鋅吸收後，經尿(0.25%)排出，而其餘者貯存在體內。血中鋅量 $> 3 \mu\text{g/mL}$ 導致生長的抑制，這通常是來自其他的鋅鹽而不是氧化鋅。

注意高劑量鋅使用太久所引起反效果的問題。

六、環境的衝擊

環境衝擊來自氧化鋅過量的使用，成為爭論的重點。批准氧化鋅作為仔豬離乳後下痢治療用途的國家，如英國、愛爾蘭、西班牙、丹麥、美國和最近批准使用的比利時，但其他豬隻飼料的鋅用量則降低。德國和荷蘭並不允許高劑量的使用而法國尚在考量中。

鋅為一種金屬元素且不易溶解，故糞便含有氧化鋅將累積在土壤中。某些情況下，逸出明顯，如在沙質、酸性土壤會增加鋅的溶解度。考量到地球的環境，歐洲食品安全局(European Food Safety Authority) 2012 年的報告指出，模擬糞便散布 50 年期間，利用土壤中預測的環境濃度(predicted environmental concentrations, PEC) 為測定指標，採用現代模式驅動程式模擬呈現，結果是高劑量鋅並不會對陸生植物種類有超過其預測的無效濃度(predicted no effect concentrations, PNEC)，表示沒有生物蓄積性和毒性。但這不適用於沙質、酸性土壤和水塘，其可能在 10 年內 PNEC 超過。但鋅高劑量 2,500 ppm 祇用在仔豬離乳後二週期間，令人驚奇的發現，這能增加種豬和肉豬舍的鋅排出量 70%，故必須考慮到糞便的處理。有趣的是，丹麥發現豬糞中鋅的含量不會超過人糞，故准許使用高劑量的氧化鋅。

七、殘留的問題

假設氧化鋅有抗菌效果，這涉及藥物殘留的問題，引起諸多的質疑和攻擊。丹麥 Aarestrup *et al.*(2010) 報告：鋅和青黴素抗藥性金黃色葡萄球菌(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)CC398 的關係，發現 74%丹麥 MRSA 株攜帶有 *mecA* 基因，亦對鋅有抗藥性。青黴素敏感金黃色葡萄球菌類(methicillin susceptible *Staphylococcus aureus*, MSSA)，則顯示無抗藥性。故鋅在 MRSA 繁殖可能產生部分的影響。所有 MRSA 和 MSSA 繁殖對四環黴素(tetracyclines) 和 43%紅黴素(erythromycin) 產生抗藥性。由於氧化鋅的溶解不易和對腸道細菌的影響效果小，顯現不太會達到產生抗藥性的能量。在英國採用高鋅劑量逾 20 年，而 MRSA 抗藥性並未擴大。

德國 Bednorz *et al.* (2013) 證明：飼料添加氧化鋅較對照組有較多發性大腸桿菌的產生率，但比例甚低(2%)，且並未有統計上顯著的報告。大腸桿菌對安莫西林(amoxicillin)、四環黴素、三美蘇普廣(trimethoprim) 產生抗藥性。在加拿大，Medardus *et al.* (2014) 報告：沙門氏桿菌對安莫西林、氯黴素、鏈黴素(streptomycin)、磺胺類和四環黴素相對於鋅，更會有抗藥性。

考量前後文的報導----假如抗藥性是如此的重要，為何氧化鋅的使用至今已經超過 20 年的時間？另外，假如添加四環黴素和其他許許多多的抗生素(抗菌劑)進入腸道內，這將在幾日內迅速且廣泛地發生抗藥性，以四環黴素為例，可能有 80-100%的抗藥性。

八、結論

無疑地，這些爭論會一直下去。但是，離乳期間飼料添加氧化鋅，極大地改善豬隻健康和動物福祉已逾 20 年。結果是氧化鋅改善豬隻生長。氧化鋅不被歸類為生長促進劑，其為治療用藥，大大地減少仔豬下痢和避免離乳後腸道菌叢平衡的擾亂。故氧化鋅如何作用尚未能確定。

對環境的影響一直是個問題。從糞便中鋅的濃度到避免撒佈在沙質、酸性土壤中，均必須小心應對。

鋅為抗藥性或多發性抗藥性的考慮對象，是一有趣的探討議題，但相對於直接使用抗生素，特別是人類疾病治療具有重要性的抗生素，如克痢黴素(colistin)，顯然地，負面的風險相對地少。每一個歐盟國家都會探討自己國家使用鋅的風險和效益策略。但數十億豬隻飼料中添加氧化鋅以避免離乳後下痢，已經取得最大的效益而風險最小。

(擇自 www.pigprogress.net/Special-Focus/Piglet-Health/2014/6/The-role-of-zinc-in-piglet-health)