

飼料中有機酸與其鹽類的功效與原理

有機酸使用於飼料保存已有數十年的歷史，它可減少飼料或原料受到微生物或黴菌的侵害，或延長發酵飼料(如青貯料)、液態飼料或液態副產品的保存期限。目前已開發各種特殊性質的有機酸，例如，能殺滅或抑制微生物之功效外，也大幅降低 pH 環境的產品。有機酸在腸胃道的生理作用，也是深入研究的課題；譬如與中鏈脂肪酸對於仔豬的抗菌效力，即引起廣泛的興趣。

飼料中添加有機酸，可降低飼料的酸緩衝能力與 pH 值，以及抑制細菌(特別是格蘭氏陰性菌，如沙門氏桿菌與大腸桿菌)、酵母菌與黴菌的生長。有機酸的化性與功能依種類而不同，可依目的與需要作適當的選擇。一般產品可區分為有機酸(例如蟻酸)、有機酸鹽(例如蟻酸鈣)與吸附劑(將液體吸附到載體上)。有些酸和其鹽類可以混合，並以液態或乾粉混合型式出售。液態指與銨態酸混合型式；如丙酸銨製品，固態的例如二蟻酸鉀乾粉，兩者可混合使用。

化學上，酸可分成弱酸與強酸，有機酸與中鏈脂肪酸是屬弱酸，但不代表酸化能力較差。酸的強弱僅表示其解離出氫離子的比例，由周圍環境的 pH 值或 pKa 值而定。周遭的 pH 值愈低時，解離率也愈低。化學上，pKa 值的定義是酸分子呈 50% 分離狀態時的 pH 值，而這與抗菌強度有關。

有機酸由於其弱酸特性，在飼料與腸胃道中呈不解離狀態，可輕易滲透進入細菌的細胞內，尤其是針對格蘭氏陰性菌。酸分子隨後在細菌的細胞內解離降低 pH 值，迫使細胞清除解離出出的氫離子而消耗能量。細菌代謝所需的能量因而不足，導致死亡。此外，解離出氫後所剩之酸根或陰離子，也可能抑制細胞質或細胞核中的重要生化反應，促其死亡。酸的抑菌效力強弱不同，例如己二烯酸(山梨酸)的抑菌效力，比己二烯酸根強 10-600 倍，視菌種而不同，這與 pKa 值有關。

中鏈脂肪酸也具有抗菌效力，但其水溶性很低，因此與決定 pH 值的解離水質子無關。但它的作用原理與一般的有機酸相同。固態鈣鹽在飼料中的抗菌效果很差，但溶解後其抗菌模式與在小腸中的抗菌效果與有機酸相同。在動物飼料與腸胃中的總抑菌效力，鈣鹽低於有機酸，但氫化狀態則仍不知。

有機酸不只在飼料中具有抑菌效果，在腸胃道中對微生物還有持續的遺留效應，可控制病原菌如大腸桿菌，作為抗生素的天然取代物。研究顯示，高劑量的蟻酸、乳酸與山梨酸或其鹽類(如二蟻酸鉀)，都對腸道具有正面的效果；混合多種不同有機酸的混合酸效果類似。例如在豬飼料中添加 0.7% 的蟻酸銨，或 0.2% 混合酸(包含蟻酸、乙酸

或蟻酸銨之混合酸)，可有效抑制腸內沙門氏桿菌。

仔豬飼料中添加有機酸尤其重要，因為仔豬離乳後胃酸(鹽酸)分泌不足，蛋白質無法充分消化，胃中細菌也難以抑制。這種未充分消化含高量細菌的食糜進入小腸後，很容易導致下痢。應用有機酸可減低飼料的酸中和力，迅速降低胃內容物至最適應的 pH 值(3.0 左右)，讓解蛋白質發揮最佳效力。酸化也可降低胃的排空速度，使消化更充分。飼料配方中的鈣源；如石灰石粉，具有很高的酸中和力，若改由酸中和力較低的有機酸鈣鹽取代，即可降低此困擾，可迅速酸化胃內容物。

飼料中添加有機酸除了抗菌功能，也能提高仔豬(或其他動物)胰酵素的分泌量，促進小腸內皮細胞的分化，進而增加腸絨毛長度與腺窩深度，因而改善飼料消化率。此外，蛋白質、礦物質與有機物的消化率，也可獲得改善。最後，有機酸的碳鏈結構，也是能量來源，動物可充分利用，且碳鏈愈長提供的能量值也愈高。

(游義德譯/鄭清森審 Pig Progress, 22(8):26-28, 2006)