

# 利用營養方法改善腸道健康

飼料中使用含抗生素生長促進劑，可能導致細菌產生人類用藥的抗藥性問題，相繼地引起歐洲和北美的醫療和公共衛生單位的關注。

丹麥以豬肉為農產品出口之大宗，卻成功地達成養豬零抗生素的目標；故歐盟在 2006 年起，全面禁止在豬飼料中添加抗生素和其他藥物當作生長促進劑。歐盟原有 15 國，其豬肉總產量大約占全球的 1/5，隨著新加入 10 國，尤其是養豬大國波蘭和匈牙利，總產量將持續增加。歐盟的決定，勢必影響世界其他養豬國家，也推動全球性的研究，開發保護豬隻腸道健康的新產品。

## ■ 抗生素生長促進劑的性能指標

發展相當或超過抗生素效用的製劑，深具挑戰性。飼料內添加抗生素類，可提高豬隻日增重 4-16%、改善飼料效率 2-7%，同時還可減少消化道的疾病並減少死亡。然而，餵飼營養性的製劑有助於保持腸道的健康，從發揮動物遺傳潛力而言，比服用治療性的藥物更佳。事實上，容許飼料用的抗生素和其他藥物愈來愈少，任何宣稱可恢復、改善生理功能的物質都被當作藥物，必須受到行政單位的嚴格管制。

非抗生素的營養製劑可維持腸道環境，讓消化功能在最佳的條件下發揮。此外，這些製劑還能直接調控腸道菌叢，並促進免疫系統的發展。許多微生物製劑可作為功能性的營養餵飼，其包括酵素、寡糖（果糖、甘露糖聚糖）、精油、草藥或植物萃取物、有機酸、有機礦物質和免疫促進劑（血漿和核 酸）。

## ■ 腸道揮發性脂肪酸的重要性

成年豬胃中酸度在 pH 2.5-4.5 之間，而剛離乳仔豬之胃中酸度在 pH 4.5-7.0 之間。胃中低 pH 值可啓動胃蛋白 的消化蛋白質作用，並抑制細菌的生長。小腸中 pH 值在 4.5-6.5 之間，而大腸為 6.0-8.0 之間，此種環境，有利細菌的生長。故任何未消化完全的飼料殘留，將在大小腸內發酵成乳酸和揮發性脂肪酸。揮發性脂肪酸可作為腸細胞的能量，改善腸道蠕動的能力，並有助於保持腸道黏膜完整，從而抵抗病原菌的入侵。揮發性脂肪酸產量若不足，影響大腸桿菌和乳酸菌之間的平衡，產生如下痢等不利的影響。

有益細菌（乳酸菌、雙叉桿菌、鏈球菌和腸球菌）與潛在致病菌（大腸桿菌、沙門氏桿菌和梭菌）之間的平衡，受到腸道 pH 值、腸道各段中飼料物質的類別和數量，以及豬隻健康狀況之影響。腸道 pH 值高於 6.0，會減弱消化 作用，而可能使致病菌增殖增加。因此，保持腸道中最佳的 pH 值，即可改善消化 的功能，也能防止過多未消化營養物轉為致病菌的養分。

## ■ 飼料對酸的緩衝能力

飼料中添加酸的效果，受到飼料酸鹼緩衝能力和病原菌抗酸能力的影響。飼料中碳酸鈣（鈣

粉)含量高,可在腸道中形成高 pH 之鹼性環境,故離乳豬飼料中鈣粉用量應減低,或改以其他物質取代之。另外,過高蛋白質用量,會降低酸的緩衝能力,亦要注意。

酸對於病原菌的作用主要有二種模式;酸在腸道中發生解離而產生氫離子,降低腸道中的 pH 值為主要模式。酸也會穿過細菌的細胞壁,而在細菌的細胞質內發生解離,迫使細菌消耗高能量清除氫離子,以維持細胞內的正常離子平衡。細胞內若有多餘的酸分子,會阻礙細胞 DNA 的功能和蛋白質的合成,具有致死性的效果。乳酸對抗金黃色葡萄球菌、肉毒芽孢梭菌、大腸桿菌(*E. Coli*)、沙門氏桿菌和腸桿菌(*Enterobacteriaceae*)等均有效。

然而,離乳仔豬飼料中含酸過高,會使胃中 pH 值降低過快,而抑制胃內分泌鹽酸的細胞的發育,反妨礙正常腸道的發展。另外,餵料過多會使離乳仔豬胃中飼料酸化不足,降低的作用,使腸道的致病菌大量增殖;此為離乳時餵料要少量多餐的原因。

#### ■酸的緩慢釋放

飼料內使用的酸,主要是有機結構,包括乳酸、延胡索酸、檸檬酸、山梨酸、蘋果酸、丙酸和甲酸。各種酸的解離常數(pKa)不同,pKa 值低則表示酸化力強。有些酸的 pKa 值視環境而定,因而可在豬消化道不同段中解離。

各種酸可單獨直接添加,也可多種合用,或包埋入微膠囊內形成保護劑型,亦可固定於脂肪酸或正磷酸-糖基質(orthophospho- glucopeptide matrix)中再添加。保護劑型的有機酸釋放緩慢,而在整個消化道中發揮作用。直接添加有機酸,導致胃中 pH 值迅速下降,並在胃中和小腸上端快速地解離,無法在小腸下段發揮效力。緩釋劑型和多酸合用的有機酸劑,其酸性較弱,並有較大的解離常數。另外的方法是利用酸性鹽類,其在飼料中保持穩定狀態,一直到消化道內才分解而釋放出酸。

(顏宏達譯/吳繼芳審 *Feed International*, pp.44-47, Jun. 2004)