

1-7、適性添加物提高胺基酸消化率

飼料中提供飼料添加物可能並無法獲得一致性的效果，因豬隻胃-腸道內的基質(substrates)並不相同。新型飼料添加物已經被注意到，並可以讓其具有適性酵素(adaptive enzyme)的生產能力。

採用密集、室內豬隻生產是飼養豬隻最具有效率和經濟方法，但也不是沒有限制的。最高的飼料效率、實現一致性的生長速率以及控制和預防疾病仍為共同要面對的挑戰，在標準生長-肥育豬隻生產模式下可能難以克服。

從養豬的歷史來看，生產者採用抗生素作為降低成本效益的工具，利用抗生素去降低疾病的衝擊和環境中病原菌的生長。但一些國家，政府規定不可使用飼料抗生素的添加，和豬肉消費者對抗生素抵制的壓力，這導致生產者更積極尋找替代物。

過去的試驗結果令人失望，讓許多生產者懷疑除了植酸酶(phytase)以外的飼料添加物。然而，研究人員發現，提供更多可消化胺基酸到小腸，小腸為最大吸收部位，此可以提供豬隻同時發生支持免疫功能和最佳生長的工具。新穎的研究已經確定酵素(酶)/ 益生素的組合能一致性提高胺基酸消化率，從而改善豬隻生長和降低飼料成本。

一、酵素和益生素的影響

結合蛋白質酶(protease enzyme) 和多菌株芽孢桿菌種(*Bacillus*) 益生菌(一種直接餵飼微生物 a direct-fed-microbial, DFM) 溶液，由於益生菌活躍的酵素生產能力而能適應不同的飼料原料，其因而持續性提供高幅度的消化率。

作為活性且有反應的生物體，多菌株益生菌適應其酵素結構，介入特定小腸中可用的受質。這使得相同的益生菌在不同的飼料原料中一致性地降解其受質之作用。

此外，益生菌採用形成孢子的芽孢桿菌種對飼料熱加工有高度的穩定性，並可在動物小腸中茁壯成長。在酵素輸送系統的作用，使通常在打粒或胃內不穩定的酵素，能安全地輸送到小腸，此為受質需要分解的地方。

在策略中，外源性蛋白質酶(exogenous protease enzyme)的目標在於廣泛的胺基酸排序，有利於豬隻特定外源性蛋白質酶的活性。這些蛋白質酶來自多菌株益生菌和纖維降解酶能提供特殊蛋白質(如大豆粕等植物性蛋白質原料)的分解，這對目標纖維固著蛋白質(target fibre-bound protein)是需要，從其複合物基質釋放出胺基酸和其他的營養分。

二、篩選研究

進行一些酵素和益生素的篩選研究，尋找可以改善生長豬隻小腸中纖維-蛋白質複合物增溶作用之方法。當某些酵素、益生菌以及兩者的組合之篩選的研究看出，生長性能、以及氮和能量的消化率以蛋白質酶/多菌株益生菌的組合最佳。

三、胺基酸的需求

瞭解蛋白質酶/多菌株益生菌組合的協同效益如何達成，首先是作用於胺基酸的分解。引起豬隻免疫反應的胺基酸結構相似於其生長之所需。因此，當豬隻免疫反應受到激發，胺基酸進行轉移而不從事生長。越來越多的證據，建議提供可消化胺基酸是生長-肥育豬隻生長和飼料效率的關鍵限制因子。最近的研究顯示，豬隻飼養在低衛生環境下，提供包括增加甲硫胺酸、羥丁胺酸和色胺酸等胺基酸補充飼料相較於基本胺基酸飼料，豬隻生長性能較佳。其他的研究顯示，高纖維飼料提高生長豬隻胺基酸的需求；包括羥丁胺酸，其在腸道健康和抗體產生具有重要的作用。這意味著：重要的胺基酸能在胺基酸轉移中不從事生長和腸道健康的維持。此外，色胺酸用於合成急性期蛋白質(acute phase protein)--免疫反應的第一道防禦。其認為豬隻飼養在低衛生環境下降低其生長性能，主要是由於這種競爭飼料色胺酸之後果。

四、玉米/大豆粕-基礎飼料的消化率

在 2017 年進行一項研究，探討豬隻飼料玉米/大豆粕-基礎飼料如何提高其胺基酸消化率的策略。總體而言，添加酶/益生菌的組合物(蛋白質酶 2,500 U/kg 和 7.5×10^4 CFU/g 芽孢桿菌種益生菌)有正相關，這導致飼料末消化胺基酸表面消化率平均改善 33%。這表示，較多比例的胺基酸，其為生長和維持免疫防禦的關鍵因子，容易在吸收關鍵部位加以利用。

五、纖維固著蛋白質的影響

飼料中胺基酸的消化率和含量有極高的相關，這意味著飼料中難以消化的胺基酸含量高，這具有極大的改善空間；而高消化胺基酸含量低，則改善空間少。

雖然玉米/大豆粕飼料已知其具有相對較高的消化率，存在這類蛋白質內仍具有相當數量的纖維固著蛋白質而有較低的消化比例。在玉米和大豆粕中，1%的蛋白質為纖維所固著。但當飼料原料的纖維含量和/或加工處理的增加，纖維固著蛋白質比例亦提高，故降低胺基酸的消化率和有效性。

例如，玉米酒糟(DDGS)中 13.6%的蛋白質為纖維所固著。這是個事實，許多的研究建議：豬隻無法由纖維-蛋白質複合物分解和釋出營養分，祇有從小腸的內源性消化能力方面著手。

六、一致的數據能夠精確的分析

這些動物試驗中約 75%顯示，相較於對照組的飼料換肉率改善 3%以上。這種一致性結果讓研究人員能夠生成一個強大的胺基酸和能量矩陣之數據。當生長-肥育豬應用玉米/大豆粕/DDGS-基礎飼料配方，矩陣顯示每一短噸(907kg) 節省成本美金 5.00 至 13.00 元。

隨著禁用抗生素的壓力越來越大，但為維持生長性能和健康，新型飼料添加

劑方案變得越來越重要。這項研究證明，酵素(酶)/ 益生菌組合的潛能，以及其如何分解不消化的基質而能導致豬隻生產有不同的效益，其改善和持續的生長，這達到養豬永續的盈利能力。

(擇自 www.pigprogress.net/Piglets/Articles/2017/5/Adaptive-additives-enhance-amino-acid-digestibility)