

如何幫你的飼料配方選擇一種最好的植酸酶

必須納入五個衡量指標以獲致最佳的生產性能與最高的利益

應用植酸酶來減輕環境的衝擊並降低飼料成本，已經得到多數的飼料業所認同；因此，近年來市售植酸酶產品的競爭態勢也趨於白熱化。然而，如何在眾多的植酸酶當中挑選出對特定飼料配方最有利的產品仍非常困難。你可以隨機“抽籤”或選擇最便宜的產品。一旦考慮動物消化道的特殊條件以及飼料行業的需求，市面上眾多的植酸酶產品肯定會有不同的價值。

先決定你對植酸酶的整體需求

全球植酸酶市場的全年市值約莫為3億5千萬美元左右；其中，豬料與家禽飼料中添加植酸酶的比例分別接近百分之七十與九十。此市場急劇成長的趨勢可歸功於兩方面：植酸酶一方面可作為原料價格持續攀升之無機磷源的替代品，另一方面係考量到動物飼養對環境的衝擊；後者的應用則有利於降低磷的排放。

近年來對植酸鹽分子結構更深入的研究結果顯示：最新型的植酸酶應具備有釋放磷元素以外的附加效益。已知植酸酶可以降解動物日糧中植酸鹽的抗營養效應，並藉此提高其能量與胺基酸的利用率。當著日糧中能量或蛋白質/胺基酸的價格上揚時，植酸酶隨即有降低飼料成本的潛力。近來有關仔豬的試驗顯示：日糧中的植酸鹽濃度會顯著影響哺乳豬的生長性能；

商業動物試驗也證實：提高日糧中某些植酸酶的劑量，可以改善哺乳豬的生長性能。

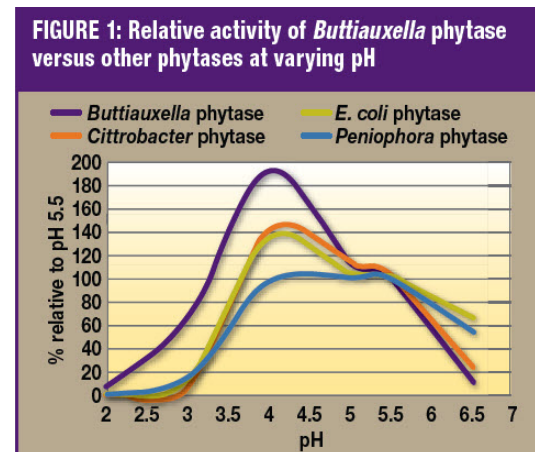


圖1顯示大腸菌與布丘氏菌植酸酶在酸性環境下的活性差異。布丘氏菌植酸酶的高活性顯而易見

由此得知，高劑量的植酸酶可以取代日糧當中一部份的能量與蛋白來源而不犧牲其整體營養的價值。

植酸鹽在消化道內容易與日糧中的蛋白質、鈣質與微量元素形成複合物，最後造成動物對營養份的利用率不佳以致配方的營養價值變差。於消化道前段之酸性環境下(pH<4.5，如豬胃與禽類之砂囊)，植酸鹽會與蛋白質鍵結成為複合物。此類型之植酸鹽-蛋白質複合物將不會被胃蛋白酶等內源性蛋白酶所水解，因而阻礙了蛋白質的消化且不利於胺基酸的吸收。儘管胃蛋白酶並無法分解此一複合物，動物仍藉著分泌更多量的胃蛋白酶與鹽酸企圖予以消化，結果導致所攝食

的營養份與能量的浪費以致生長性能變差。

理想植酸酶不可或缺的五個條件

選擇植酸酶的首要考量為：當營養份利用率獲得改善後能夠節省多少成本。此意味著如何更有信心且更有挑戰性地運用其潛在營養價值；同時也取決於使用者對於植酸鹽所造成的抗營養效應的認知。

既有研究顯示：不同植酸酶對改善消化率與降低飼料中植酸鹽抗營養效應的生物活性互異。使用者期待藉著植酸酶來獲得最佳的生產性能與最高的利益時，必須考慮的因素如下：

1. 於低酸性環境下的效力最高

為達到最佳的效果，不同的植酸酶產品擁有各自的最適當 pH 值作用區間。為了將植酸鹽的抗營養效應降到最低並改善磷的獲取量，植酸酶必須在消化道上段之酸性環境具備高度活性。圖 1 顯示最新型的布丘氏菌 (*Buttiauxella*) 植酸酶在低酸性環境的活性顯著優於大腸菌植酸酶者。

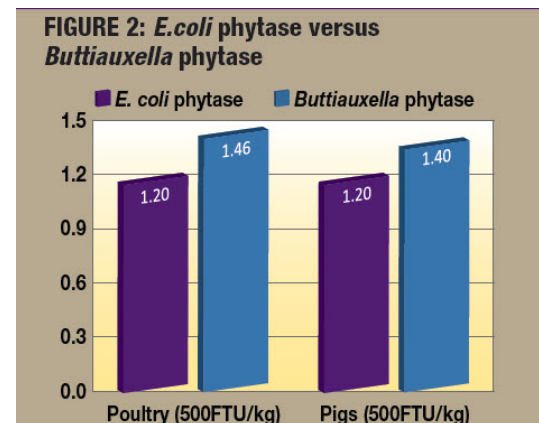
2. 與 IP6 有高度親合力

植酸鹽係由一個肌醇環連結六個磷酸鹽所組成 (IP6)。大量的資料顯示：一旦某一個磷酸鹽從完整的肌醇環當中離開，其抗營養的效應隨即解除大半。低分子脂類 (如 IP5 與 IP4) 對蛋白質與微量礦物質的鍵結能力遠不如 IP6 者。因此，

若某一種植酸酶能夠迅速將 IP6 分解出一個磷酸鹽並持續再作用於其餘的植酸鹽，該產品即具有超強的去抗營養效應並可釋放更多的磷元素為動物所利用。

3. 釋放速度

植酸酶應用於動物身上的生物活性取決於在消化道上段從 IP6 釋出一個磷酸鹽的速度。植酸酶的作用速度愈快，植酸鹽分子在胃及消化道上段所致的抗營養效應愈低；因此有更多的營養份被釋放後為動物消化道所吸收。此舉意味著用於對抗植酸鹽所需的植酸酶劑量相對較低、磷獲取量較高，最終使得植酸酶的應用在成本與效益考量上最有利。



一種新的布丘氏菌植酸酶顯現出優於大腸菌植酸酶的特色，此結果闡明植酸酶技術提升的例證。圖 2 顯示每公斤飼料添加 500 FTU 時，兩者之相對有效磷 (克/公斤飼料) 的釋出比較

4. 熱穩定性 (高達攝氏 95 度)

蒸氣製粒所致的力價損失為應用植酸酶產品的限制因素之一。有多種方式可以提高酵素的熱穩定性；其中包括通過包被的手段或將酵素處理成耐熱性的變異株；這兩種

技術都被採用過而且已經被製作成商業產品販售。採包被技術的關鍵必須兼顧酵素分子不因製粒而破壞，同時也必須能夠在消化道上段迅速自包被物當中釋出，以獲得酵素應有的生物活性。

5. 動物科學驗證

採動物試驗來驗證植酸酶的生物活性及其相較於其他產品的梯度效果所費不貲。即便如此，仍必須完成此類試驗以獲得可信賴的潛在營養數值。

隱藏在植酸酶產品背後之試驗資料的多寡，即關係到應用該數值於飼料配方時的信心。豬隻與家禽對植酸酶的反應並不相同，尚且動物年齡也會影響試驗結果。諸如此類，都必須通過動物試驗來證實。

可能同時達到這幾個條件嗎？

簡言之，答案是肯定的。植酸酶產品的研發係持續依照對飼料配方所能創造的價值來進化。此歸功於植酸酶業者對科學的執著，並秉持著對使用者提供最有價值的產品所致；並經由更多研發經費的投入以改善植酸酶的效價，以期符合使用者的明日需求。

資料來源： Gwendolyn Jones, Feed Management: January/February 2014