

# Efficacité d'une nouvelle phytase en alimentation porcine

Alexandre PÉRON (1), Maria Helena LINO BENTO (1), Jason SANDS (1), Anne-Marie DEBICKI-GARNIER (1), Bertrand MESSAGER (2)

(1) Danisco Animal Nutrition, PO Box 777, Marlborough, Wiltshire, SN8 1XN, United Kingdom

(2) CEVA Nutrition Animale, La Ballastière, 33500 Libourne, France

[alexandre.peron@danisco.com](mailto:alexandre.peron@danisco.com)

## Efficacy of a new phytase in swine nutrition

The supplementation of diets with exogenous phytase enables the release of phytate-phosphorus, resulting in enhanced phosphorus absorption and reduced phosphorus excretion in the environment. The present paper reports the efficacy of a 6-phytase (Phyzyme™ XP, EC 3.1.3.26) from *Escherichia coli* to improve nutrient digestibility (Experiment 1) and growth performance (Experiment 2) in piglets offered wheat-soybean based diets. In Experiment 1, 24 piglets were divided into 4 treatments: they were offered two diets either with adequate (positive control) or reduced (negative control) levels of phosphorus and calcium, and two other diets similar to the negative control but supplemented with phytase at 500 or 1000 FTU/kg. Addition of phytase at 500 and 1000 FTU/kg improved the digestibility coefficients of phosphorus and calcium versus the positive and negative control ( $P < 0,001$ ). In Experiment 2, 288 piglets were divided into 6 treatments: they were offered two diets either with adequate (positive control) or reduced (negative control) levels of phosphorus and calcium, and four other diets similar to the negative control but supplemented with phytase at 250, 500, 1000 and 2000 FTU/kg. When compared to the negative control, the inclusion of phytase at 500, 1000 and 2000 FTU/kg improved daily live weight gain ( $P < 0,01$ ) and feed:gain ratio ( $P < 0,01$ ).

## INTRODUCTION

Chez les monogastriques, l'activité phytasique endogène est insuffisante pour permettre une déphosphorylation efficace des phytates. Cela implique de supplémenter les aliments avec une source de phosphore inorganique. Toutefois, les besoins des animaux ne sont pas toujours uniformes ou correctement définis (Selle & Ravindran, 2007), ce qui induit généralement une augmentation des rejets en phosphore et un risque pour l'environnement (Jongbloed & Lenis, 1998). Les récents progrès réalisés en biotechnologie ont favorisé l'apparition de phytases exogènes d'origine microbienne, plus efficaces que les phytases fongiques pour remplacer le phosphore inorganique et réduire le risque environnemental (Wyss et al., 1999 ; Kumar et al., 2003). L'objectif de cette étude était, au travers de deux essais effectués chez le porcelet nourri avec des régimes blé-soja, d'évaluer l'efficacité d'une 6-phytase (Phyzyme™ XP, EC 3.1.3.26) issue d'*Escherichia coli* sur la digestion et les performances de croissance des animaux.

## 1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 1.1. Animaux et dispositif expérimental

#### 1.1.1. Essai 1 - coefficients de digestibilité fécale

24 porcelets mâles sevrés ( $7,0 \pm 1,0$  kg) ont été placés en loges individuelles et répartis en 4 traitements: témoin positif (PC), témoin négatif (NC), NC + phytase 500 FTU/kg et NC + phytase 1000 FTU/kg. Contrairement à PC, NC était carencé en phosphore

digestible (0,23 vs 0,34 et 0,16 vs 0,30 % pour les phases I et II respectivement) et en calcium (0,58 vs 0,70 et 0,48 vs 0,60 % pour les phases I et II respectivement). Au cours des 28 premiers jours, les animaux étaient nourris *ad libitum*. À partir du jour 28, les aliments étaient distribués en deux repas destinés à couvrir 3 fois les besoins d'entretien ( $0,09 \times \text{poids vif}^{0,75}$ ).

#### 1.1.2. Essai 2 - performances de croissance

288 porcelets mâles sevrés ( $7,7 \pm 1,4$  kg) ont été placés en loges collectives de 6 animaux et répartis en 6 traitements: témoin positif (PC), témoin négatif (NC), NC + phytase 250 FTU/kg, NC + phytase 500 FTU/kg, NC + phytase 1000 FTU/kg et NC + phytase 2000 FTU/kg. À la différence de PC, l'aliment NC était carencé en phosphore et en calcium (niveaux similaires à l'essai 1). Les animaux étaient nourris *ad libitum*.

## 1.2. Mesures et calculs réalisés

#### 1.2.1. Essai 1 - coefficients de digestibilité fécale

Les mesures individuelles de digestibilité étaient effectuées du jour 28 au jour 33 en utilisant un marqueur indigestible (dioxyde de titane,  $\text{TiO}_2$ ). Les aliments et les fèces étaient analysés pour la matière sèche, l'azote, l'énergie brute, le  $\text{TiO}_2$ , le phosphore (P) et le calcium (Ca). Pour un nutriment X donné, le coefficient de digestibilité était calculé selon la formule:  $\text{digestibilité de X (\%)} = [1 - ((\text{concentration de } \text{TiO}_2 \text{ dans l'aliment} / \text{concentration de } \text{TiO}_2 \text{ dans les fèces}) \times (\text{concentration de X dans les fèces} / \text{concentration de X dans l'aliment}))] \times 100$ .

**Tableau 1 - Coefficients de digestibilité fécale entre 28 et 33 jours**

	Traitements				S.E.M. <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	Témoin positif (PC)	Témoin négatif (NC)	NC+500 U/kg	NC+1000 U/kg		
Matière sèche	0,939	0,922	0,930	0,931	0,006	0,135
Energie Brute	0,866	0,858	0,868	0,865	0,007	0,622
Azote	0,821	0,818	0,838	0,841	0,014	0,272
Phosphore	0,555 <sup>a</sup>	0,480 <sup>a</sup>	0,724 <sup>b</sup>	0,742 <sup>b</sup>	0,035	<0,001
Calcium	0,638 <sup>a</sup>	0,609 <sup>a</sup>	0,760 <sup>b</sup>	0,777 <sup>b</sup>	0,027	<0,001

<sup>a, b, c</sup> Sur une ligne, les moyennes avec des lettres différentes sont significativement différentes ( $P < 0,05$ ). <sup>1</sup> Erreur Standard. <sup>2</sup> Probabilité

**Tableau 2 - Performances de croissance de 0 à 35 jours**

0-35 jours	Traitements						S.E.M. <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	Témoin positif (PC)	Témoin négatif (NC)	NC + 250 FTU/kg	NC + 500 FTU/kg	NC + 1000 FTU/kg	NC + 2000 FTU/kg		
CMJ (g)	570 <sup>ab</sup>	515 <sup>b</sup>	544 <sup>ab</sup>	586 <sup>ab</sup>	581 <sup>ab</sup>	599 <sup>a</sup>	17,4	0,0190
GMQ (g)	334 <sup>ab</sup>	282 <sup>c</sup>	311 <sup>bc</sup>	358 <sup>a</sup>	358 <sup>a</sup>	373 <sup>a</sup>	13,7	0,0003
IC	1,71 <sup>ab</sup>	1,87 <sup>a</sup>	1,77 <sup>ab</sup>	1,65 <sup>c</sup>	1,63 <sup>c</sup>	1,62 <sup>c</sup>	0,047	0,0038

<sup>a, b, c</sup> Sur une ligne, les moyennes avec des lettres différentes sont significativement différentes ( $P < 0,05$ ). <sup>1</sup> Erreur Standard. <sup>2</sup> Probabilité.

### 1.2.2. Essai 2 - performances de croissance

Le poids des porcelets et la consommation d'aliment étaient mesurés sur l'ensemble de la période expérimentale (0-35 jours), ce qui a permis de calculer la consommation moyenne journalière (CMJ), le gain moyen quotidien (GMQ) et l'indice de consommation (IC).

### 1.2.3. Statistiques

Les données étaient analysées par analyse de variance (ANOVA) à l'aide du logiciel Genstat® 5. Lorsqu'une différence significative ( $P < 0,05$ ) était observée, les comparaisons multiples des moyennes étaient effectuées en utilisant le test de Tukey.

## 2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Coefficients de digestibilité

En comparaison avec les animaux nourris avec les aliments contrôlé, les coefficients de digestibilité de P et de Ca étaient significativement plus importants ( $P < 0,001$ ) chez les porcelets nourris avec les aliments supplémentés en phytase, et ce, quelque soit le taux d'incorporation de l'enzyme. Les coefficients de digestibilité de P et de Ca étaient augmentés respectivement de 35 % et 21 % par rapport à NC, et de 24 % et 17 % par rapport à PC. L'amélioration des coefficients de digestibilité du P et de Ca s'explique probablement par une meilleure libération du P phytique et une diminution de la formation des complexes phytate-minéral. Aucun effet de la phytase n'a été observé sur les coefficients de digestibilité de la matière sèche, de l'énergie et de l'azote.

### 2.2. Performances de croissance

Le GMQ observé pour PC était plus élevé que celui de NC ( $P < 0,05$ ), confirmant ainsi que la réduction de P et de Ca affecte la croissance.

Les porcelets ayant reçu l'aliment NC+2000 FTU/kg avaient une CMJ supérieure ( $P < 0,05$ ) à celle des animaux nourris avec l'aliment NC. L'IC des porcelets ayant reçu les aliments supplémentés avec 500, 1000 et 2000 FTU/kg de phytase était amélioré ( $P < 0,05$ ) par rapport à celui des animaux nourris avec les aliments NC et PC. Cela se traduisait par une augmentation significative ( $P < 0,05$ ) du GMQ de 27 % (500 et 1000 FTU/kg) et de 32% (2000 FTU/kg) par rapport au témoin négatif.

## CONCLUSION

L'incorporation de doses supérieures ou égales à 500 FTU/kg de 6-phytase dans un aliment carencé en P et Ca a permis une amélioration des performances de croissance et des coefficients de digestibilité des minéraux.

Pour les aliments supplémentés en phytase, l'amélioration des coefficients de digestibilité de P et de Ca se traduit probablement par une diminution des rejets, elle-même associée à une meilleure libération du P phytique et à une dissociation des complexes avec le phytate. Cet essai démontre que l'addition de 6-phytase permet de réduire l'apport phosphorique et calcique chez le porcelet sans induire de baisse des performances de croissance.

Dans le cas de cette étude, il a également été montré que l'enzyme pouvait améliorer les performances de croissance au-delà des niveaux normalement observés avec un régime nutritionnellement adéquat.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Mr. Roger Kay (ADAS Terrington, Terrington St Clement, King's Lynn, Norfolk, PE34 4PW, United Kingdom) pour sa collaboration dans la réalisation et le suivi des expérimentations.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Jongbloed A.W., Lenis N.P., 1998. Environmental concerns about animal manure. *J. Anim. Sci.*, 82, 705-714.
- Kumar V., Miasnikov A., Sands J.S., Simmins P.H., 2003. In vitro activities of three phytases under different pH and protease challenges. Proc. 9<sup>th</sup> conference of the Australian pig science association, Fremantle, Western Australia, 23-26 November 2003, p 164.
- Selle P.H., Ravindran V., 2007. Phytate-degrading enzymes in pig nutrition. *Livest. Sci.*, in press.
- Wyss M., Brugger R., Kronenberger A., Remi R., Fimbel R., Oesterhelt G., Lehmann M., Van Loon A.P., 1999. Biochemical characterization of fungal phytases (myo-inositol hexakisphosphate phosphorylases): catalytic properties. *Applied and Environmental Microbiology*, 65(2), p 367-373.