

Effet de l'addition de xylanase et de phytase sur la digestibilité de l'énergie et des nutriments chez des porcs en croissance nourris avec des aliments à base de maïs et contenant 20% de drèches de maïs

Anne-Marie DEBICKI-GARNIER (1), Bertrand MESSAGER (2), Peter PLUMSTEAD (3)

(1) Danisco France, 20 rue Brunel, 75017 Paris, France

(2) Altilis Nutrition Animale, 23 avenue Henri Brulle, 33500 Libourne, France

(3) Danisco Animal Nutrition (Dupont IB), Marlborough, UK

anne-marie.debicki-garnier@dupont.com

Effect of xylanase and phytase addition on energy and nutrient digestibility in pigs fed corn-based diets containing 20% corn DDGS

This study investigated the efficacy of a phytase (phy), a xylanase (xyl) and their combination on energy and nutrient digestibility in grower pigs. Eight barrows (25-60 kg BW) fitted with a T-shaped cannula at the terminal ileum were used in a repeated Latin square design. Four dietary treatments: a control reduced in phosphorus (T1), T1 + 500 FTU phy (T2), T1 + 2000 U xyl (T3) and T1 + phy/xyl. The pigs were housed individually and fed each of the four diets (mash) over a 7-day feeding period. Samples of faeces were collected on day 5 for determination of digestible energy (DE), and total tract digestibility of phosphorus (dP), calcium, insoluble and total non-starch polysaccharides (dPNA). Ileal samples were collected on days 6 and 7 to measure protein and amino acid digestibility (AAD). Xyl and phy added individually significantly ($P < 0.05$) improved DE by 3.4 and 4% respectively and AAD by 3% on average. Phy/xyl improved DE by 5.6% and AAD by 4.5%. Phy significantly ($P < 0.05$) improved dP. PNA digestibility was significantly ($P < 0.05$) improved by phy, xyl and phy/xyl. The feed passage rate, lower in pigs than in poultry, would give more opportunities for exogenous xylanase to break down the insoluble fibre. Moreover higher dPNA in presence of phy was thought to be associated to increased phytate hydrolysis. Phytate breakdown increases the solubility of nutrients that would improve microbial breakdown of fibre in the hindgut.

INTRODUCTION

Les polysaccharides non-amylacés du maïs sont composés de cellulose et de polysaccharides non cellulosiques (9-10% de la matière sèche), les arabinoxylanes insolubles représentant plus de 40% du total (Bach Knudsen, 1997). L'ajout de xylanase exogène permet de minimiser les effets indésirables de ces fibres, tels la capacité de rétention d'eau et de nutriments solubles. Peu d'études ont été effectuées pour tester les effets de l'addition de xylanase dans des régimes maïs/soja avec ou sans co-produits de céréales (Partridge, 2001). Par ailleurs, la majorité du phosphore des matières premières végétales se trouve sous forme de phosphore phytique non utilisable par les monogastriques. L'ajout de phytase dans l'aliment a démontré son efficacité pour améliorer la disponibilité du phosphore des plantes et pour réduire le potentiel antinutritionnel des phytates chez le porc (Selle et Ravindran, 2008). Cet essai avait pour objectif d'étudier l'efficacité d'une phytase (phy), d'une xylanase (xyl) et de leur combinaison sur la digestibilité de l'énergie et des nutriments chez des porcs en croissance nourris avec des aliments à base de maïs et contenant 20% de drèches de maïs.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et dispositif expérimental

Huit porcs castrés de 25-60 kg de poids vif (PV) en début et fin d'expérience, munis d'une canule en T en fin d'iléon, ont été utilisés dans un dispositif en carré latin, avec quatre aliments : un aliment témoin à teneur réduite en phosphore (T1 - Tableau 1), T1 + 500 FTU phy (T2), T1 + 2000 unités xyl (T3) et T1 + phy/xyl (T4) ; les aliments contenaient du dioxyde de titane comme marqueur indigestible. Les porcs, logés en case individuelle, étaient nourris successivement avec chaque aliment en farine pendant 7 jours, en deux repas égaux. La ration apportait quotidiennement trois fois leur besoin d'entretien en énergie métabolisable (EMe = 106 kcal d'EM/kg PV^{0,75}; NRC, 1998).

1.2. Mesures et calculs réalisés

1.2.1. Mesures de digestibilité

Après une période de 4 jours d'adaptation, les fèces ont été collectées le 5^{ème} jour pour déterminer l'énergie digestible (ED), la digestibilité du phosphore (dP), du calcium, des polysaccharides non amylacés (dPNA) totaux et insolubles.

Les contenus iléaux ont été collectés les 6^{ème} et 7^{ème} jours afin de mesurer la digestibilité iléale de la protéine et des acides aminés (AA).

Tableau 1 - Composition de l'aliment.

	Aliment expérimental
Ingrédients, kg/tonne	
Maïs	551
Tourteau de soja 48%	230
Drèches de maïs	200
Carbonate de calcium	10,5
Chlorure de sodium	4,0
Vitamines/minéraux	3,0
Dioxyde de titane	1,0
Phytase ^{1,2} /xylanase ^{2,3}	-/+
Composition calculée (sur frais)	
Energie digestible, kcal/kg	3227
Protéine brute, %	20,9
Lysine totale, %	1,00
PNA totaux, % ⁴	11,9
PNA insolubles, % ⁴	10,3
Calcium, %	0,60
Phosphore total, %	0,46
Phosphore digestible, %	0,12

¹ Apporte 500 FTU de phytase produite par *Schizosaccharomyces pombe* / kg d'aliment (Phyzyme XP).

² Danisco Animal Nutrition, Dupont Industrial Biosciences.

³ Apporte 2000 U de xylanase produite par *Trichoderma reesei* / kg d'aliment (Danisco xylanase).

⁴ Polysaccharides non amylacés.

1.2.2. Calculs et analyses statistiques

La digestibilité apparente de la protéine, des AA, du phosphore, du calcium et de l'énergie a été calculée à partir de la concentration en titane de l'aliment et des échantillons de contenus iléaux ou de fèces pour chaque nutriment. Une analyse de variance (ANOVA) a ensuite été réalisée pour les mesures de digestibilité de chaque nutriment en prenant en compte les effets du porc (n = 8), de la période (n = 8) et de l'aliment (n = 4). Les données ont été analysées avec le logiciel SAS (SAS Inc, version 9.1.3, 2004). Lorsqu'un effet des traitements était significatif ($P < 0,05$), une comparaison des moyennes était effectuée par le test de Fisher.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de digestibilité iléale et fécale sont présentés dans le Tableau 2. L'ajout d'enzyme exogène, phytase et xylanase, effectué individuellement à un aliment à teneur réduite en phosphore, a amélioré significativement ($P < 0,05$) la digestibilité fécale de l'énergie de 3,4 et 4,0% respectivement. En combinaison, l'amélioration a été de

5,6% ou 175 kcal. Pour ce qui concerne les AA, la digestibilité apparente iléale a augmenté d'environ 3% (phy ou xyl) à 4,5% en moyenne avec la combinaison phy/xyl. La phytase a amélioré significativement ($P < 0,05$) dP. La digestibilité fécale des PNA, tant insolubles que totaux, a été significativement ($P < 0,05$) améliorée par xyl, phy et par xyl/phy. Avec un aliment T1 contenant plus de 86% de fibres sous forme insoluble, l'amélioration de la digestibilité de l'énergie et des AA illustre l'efficacité de la xylanase testée sur ce type de fibres. La vitesse de passage du bol alimentaire, relativement lente chez les porcs, donnerait plus d'opportunités aux enzymes exogènes pour casser les fibres insolubles (Partridge, 2001). D'autre part, les phytates étant liés à la fraction fibreuse des grains, l'hydrolyse des phytates par la phytase aurait induit une plus grande solubilité des nutriments et favorisé la dégradation des fibres par les microorganismes du gros intestin.

Tableau 2 : Digestibilité des nutriments.

Traitement	T1	T2	T3	T4	ETR ³
Energie, kcal/kg¹	3102 ^a	3209 ^b	3228 ^b	3277 ^b	25
Matière sèche, %¹	79,8 ^a	82,3 ^b	82,4 ^{bc}	83,8 ^c	0,6
Phosphore, %¹	21,6 ^a	46,7 ^c	33,6 ^b	50,7 ^c	3,5
Calcium, %¹	52,7 ^a	64,4 ^b	59,1 ^{ab}	65,1 ^b	2,2
Protéine, %²	67,9 ^a	71,4 ^{ab}	71,7 ^b	73,5 ^b	1,8
Lysine, %²	73,4	75,8	77,3	77,4	1,8
Méthionine, %²	80,8 ^a	83,5 ^b	82,9 ^b	83,8 ^b	1,1
Thréonine, %²	63,3 ^a	67,5 ^b	67,2 ^b	68,3 ^b	1,8
Tous AA, %²	73,5	75,3	77,0	77,1	1,4
PNA insolubles, %¹					
Arabinose	50,4 ^a	55,5 ^b	58,3 ^b	58,8 ^b	1,4
Xylose	27,2 ^a	36,1 ^b	39,8 ^b	40,7 ^b	2,1
Total	46,1 ^a	52,7 ^b	54,9 ^b	56,1 ^b	1,5
PNA totaux, %¹					
Arabinose	55,0 ^a	59,0 ^b	60,9 ^{bc}	62,9 ^c	1,4
Xylose	28,2 ^a	35,6 ^b	38,7 ^{bc}	41,6 ^c	2,0
Total	49,2 ^a	54,5 ^b	56,0 ^{bc}	58,3 ^c	1,5

¹ Digestibilité fécale.

² Digestibilité iléale.

³ ETR = Ecart type résiduel du modèle. ^{a,b,c} Les moyennes accompagnées de lettres non identiques diffèrent significativement à $P < 0,05$.

CONCLUSION

Cette étude a démontré l'efficacité d'une xylanase, d'une phytase et d'une combinaison xylanase/phytase pour améliorer la digestibilité des nutriments chez le porc en croissance nourri avec un aliment à base de maïs et drèches de maïs et à teneur réduite en phosphore. Il serait intéressant d'étudier le rôle de la concentration en xylanase dans la capacité à hydrolyser les fibres insolubles d'un tel type d'aliment.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bach Knudsen K.E., 1997. Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal nutrition. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 67, 319-338.
- Partridge G.G., 2001. The role and efficacy of carbohydrase enzymes in pig nutrition. In: *Enzymes in farm animal nutrition*, M.R. Bedford et G.G. Partridge (eds), p. 161. CABI Publishing, Wallingford.
- Selle P.H., Ravindran V., 2008. Phytate-degrading enzymes in pig nutrition. *Livest. Sci.*, 113, 99-122.