

Une dose élevée de phytase, issue de *Buttiauxella sp.*, améliore les performances de porcs sevrés nourris avec un aliment à teneur réduite en phosphore

Eric LE GALL (1), Yueming DERSJANT-LI (2), Anne-Marie DEBICKI-GARNIER (2), Bertrand MESSAGER (1), Bertrand RENOUF (3)

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

(2) DuPont Industrial Biosciences, Archimedesweg 30, 2333CN Leiden, Pays-Bas

(3) Euronutrition, Domaine expérimental Le Pavillon, 72240 Saint Symphorien, France

eric.legall@altilis.fr

A high dose of phytase, derived from *Buttiauxella sp.*, improves performance of weaned piglets fed a diet reduced in phosphorus

This trial aimed to evaluate effects of incremental doses of *Buttiauxella sp.* phytase added to a diet reduced in digestible (dig.) phosphorus (P) content, compared to increased levels of dig. P from addition of monocalcium phosphate, on the performance and bone mineralization of piglets. A total of 162 weaned piglets (21 days old) were allocated to nine treatments (six replicates per treatment, three pigs per replicate). They received the same diet for seven days and then one of the following experimental diets: T1 (dig. P 0.20% from 28-41 days of age; 0.12% from 42-68 days of age), T2 (dig. P 0.27%; 0.20%), T3 (dig. P 0.34%; 0.28%), T4 (dig. P 0.40%; 0.35%), T5 (T1 supplemented with 250 FTU/kg of phytase), T6 (T1 + 500 FTU/kg), T7 (T1 + 750 FTU/kg), T8 (T1 + 1000 FTU/kg), and T9 (T1 + 2000 FTU/kg). Animals fed T1 performed significantly worse (average daily gain (ADG): 367 ± 65 g/d; average daily feed intake (ADFI): 587 ± 84 g/d; feed conversion ratio (FCR): 1.60 ± 0.02 g/g; bone mineralization: $31.5 \pm 4.0\%$) than those fed T2, T3 and T4, confirming that dig. P was limiting in T1. Phytase supplementation in treatments T5-T9 allowed piglets to recover performance and bone mineralization from treatments T2-T4. T9 had the best performance (ADG: 538 ± 38 g/d; ADFI: 764 ± 30 g/d; FCR: 1.42 ± 0.03 g/g; bone mineralization: $43.3 \pm 2.7\%$). This trial validated the matrix values of dig. P recommended for this phytase.

INTRODUCTION

Les phytases (PHY) exogènes sont couramment utilisées en nutrition animale. Elles permettent la déphosphorylation des phytates, principales sources de phosphore (P) dans les matières premières d'origine végétale. Ainsi, les niveaux de P inorganiques peuvent être réduits dans l'aliment, ce qui permet de limiter les rejets de P et donc leur impact sur l'environnement (Dourmad *et al.*, 2009).

L'objectif de cet essai était de comparer les effets de doses croissantes d'une 6-phytase issue de *Buttiauxella sp.* sur un régime carencé en P digestible (P dig.), à ceux de doses croissantes de P dig. obtenues par ajout de phosphate monocalcique, sur les performances de croissance et la minéralisation osseuse chez des porcelets sevrés.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et aliments expérimentaux

Un total de 162 porcs, issus d'une truie croisée Landrace x Large White et d'un verrat Piétrain, sevrés à 21 jours d'âge ont été répartis en neuf groupes à raison de six cases de trois animaux par groupe.

Les animaux ont reçu un aliment commun pendant 7 jours, puis l'une des neuf séquences alimentaires expérimentales

suyvantes qui diffèrent par leurs teneurs en P dig. : T1 supposée carencée en P dig. (P dig. : 0,20 % entre 28 et 41 jours d'âge / 0,12 % entre 42 et 68 jours d'âge), T2 (0,27 % / 0,20 %), T3 (0,34 % / 0,28 %), T4 (0,40 % / 0,35 %), T5 (T1 supplémenté avec 250 FTU/kg de phytase issue de *Buttiauxella sp.*, Axtra PHY® de DuPont), T6 (T1 + 500 FTU/kg de PHY), T7 (T1 + 750 FTU/kg de PHY), T8 (T1 + 1000 FTU/kg de PHY) et T9 (T1 + 2000 FTU/kg de PHY).

Le calcium et le P total ont été analysés dans les matières premières principales avant la formulation de l'aliment. Les niveaux de P dig. dans les aliments T2, T3 et T4 ont été augmentés par l'ajout de phosphate monocalcique. Les matières premières susceptibles de contenir des niveaux élevés de phytase endogène (blé, orge et son de blé) ont été granulées avant la fabrication de l'aliment.

1.2. Mesures

L'activité phytasique des aliments a été analysée dans les aliments T5 à T9. Les poids vifs individuels ont été mesurés à 21, 28, 42, 56 et 68 jours d'âge afin de pouvoir calculer le gain moyen quotidien (GMQ) par période. L'aliment consommé a été enregistré par case à 42 et 68 jours d'âge afin de calculer la consommation moyenne journalière (CMJ) et l'indice de consommation (IC) par case. En fin d'essai, l'animal de chaque case dont le poids était le plus proche du poids moyen de la case a été euthanasié pour collecter le tibia arrière-droit. Les tibias

ont été minéralisés au four à 550°C selon la norme NF V18-101 (AFNOR, 1977) pour déterminer le niveau de minéralisation osseuse (cendres rapportées à la matière sèche).

1.3. Analyses statistiques

L'unité expérimentale était la case. L'effet du traitement a été analysé par ANOVA (Minitab® 18.1) suivie d'un test de Tukey pour détecter les moyennes significativement différentes à $P_{stat} < 0,05$.

Une courbe de la réponse à la teneur en P dig. a été constituée pour la minéralisation osseuse (modèle polynomial quadratique) afin de déterminer la valorisation en P dig. des niveaux de PHY sur les traitements T5 à T9, par rapport aux niveaux mesurés pour les traitements T1 à T4 et en tenant compte des apports en P dig. des traitements T5 à T9.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les analyses d'activité phytasique des aliments ont été conformes aux valeurs attendues. Seuls les résultats de toute la période expérimentale sont présentés (Tableau 1).

Les résultats obtenus avec T1 sont significativement ($P_{stat} < 0,05$) inférieurs à ceux des traitements T2, T3 et T4, validant l'hypothèse que la teneur en P dig. était limitante dans T1. L'ajout de PHY à un aliment carencé en P dig. (traitements T5 à T9) permet d'améliorer significativement la CMJ, le GMQ, l'IC et la minéralisation osseuse. Bien qu'une différence significative n'ait pas été observée, les performances de croissance (CMJ, GMQ et IC) obtenues avec l'aliment T9 sont numériquement supérieures à celles des autres traitements. Ce résultat suggère que cette amélioration de performances pourrait être liée à d'autres facteurs que la libération du P par la PHY. En effet, il a été montré que la PHY issue de *Buttiauxella sp.* pouvait impacter positivement la digestibilité de l'énergie et des acides aminés chez le porc en croissance (Velayudhan *et al.*, 2015).

Le tableau 2 présente la valorisation en P dig. modélisée pour les différentes doses de PHY.

Les résultats obtenus pour la minéralisation osseuse montrent que 2000 FTU/kg de cette PHY permettent d'épargner 0,135 % de P dig., ce qui est conforme aux valeurs prises en compte dans les matrices proposées par DuPont.

Tableau 2 – Valorisation en phosphore digestible des niveaux de phytase issue de *Buttiauxella sp.* pour la minéralisation osseuse¹

Niveau de phytase, FTU/kg	Valorisation en phosphore digestible, %	
	Minéralisation osseuse	Matrice proposée (DuPont)
250	0,080	0,075
500	0,105	0,110
750	0,115	0,125
1000	0,125	0,135
2000	0,135	0,140

¹Modèle polynomial quadratique pour la minéralisation osseuse, à partir des résultats obtenus avec les traitements T1 à T4.

CONCLUSION

Un niveau déficitaire de P dig. limite les performances de croissance et la minéralisation osseuse des porcelets. L'utilisation de PHY issue de *Buttiauxella sp.* dans un aliment carencé en P dig. permet de retrouver des performances de croissance et de minéralisation osseuse similaires à celles obtenues par l'augmentation du niveau de P dig. de l'aliment par ajout de phosphate inorganique. Les matrices d'équivalence en P dig. sont validées.

La tendance à l'amélioration des performances observées pour les traitements à doses élevées de PHY pourrait s'expliquer par des effets extra-phosphoriques (digestibilité de l'énergie et des acides aminés), comme démontré par Velayudhan *et al.* (2015).

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier le personnel de la station expérimentale Euronutrition (72) ainsi que Anaïs Roux pour le traitement des données.

Tableau 1 – Performances de croissance¹ et minéralisation osseuse

Traitement	Age, j	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Statistiques ¹	
Niveau de P dig., %	28-41	0,20	0,27	0,34	0,40	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	ETR	P_{stat}
	42-68	0,12	0,20	0,28	0,35	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12		
Niveau de phytase, FTU/kg	28-68	0	0	0	0	250	500	750	1000	2000		
Poids, kg	21	6,5	6,5	6,5	6,6	6,6	6,5	6,5	6,6	6,5	0,8	1,000
	68	24,1 ^a	28,6 ^b	30,0 ^b	31,2 ^b	29,8 ^b	31,7 ^b	31,2 ^b	31,6 ^b	32,3 ^b	4,6	<0,001
CMJ, g/j	28-68	587 ^a	676 ^{ab}	719 ^{ab}	729 ^{ab}	703 ^{ab}	771 ^b	750 ^{ab}	756 ^b	764 ^b	99	0,020
GMQ, g/j	28-68	367 ^a	459 ^b	490 ^b	512 ^b	484 ^b	524 ^b	514 ^b	523 ^b	538 ^b	88	<0,001
IC, g/g	28-68	1,60 ^a	1,47 ^b	1,47 ^b	1,43 ^b	1,45 ^b	1,47 ^b	1,46 ^b	1,44 ^b	1,42 ^b	0,06	<0,001
Minéralisation osseuse, %	68	31,5 ^a	40,7 ^b	44,6 ^b	45,2 ^b	40,4 ^b	42,0 ^b	42,4 ^b	42,8 ^b	43,3 ^b	4,8	<0,001

¹CMJ : consommation moyenne journalière ; GMQ : gain moyen quotidien ; IC : indice de consommation.

²ETR = Ecart-type résiduel ; analyse de variance avec l'effet du traitement, des lettres différentes indiquent une différence significative pour le test de Tukey ($P_{stat} < 0,05$).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFNOR, 1977. NF V18-101. Aliments des animaux - Dosage des cendres brutes.
- Dourmad J.Y., Rigolot C., Jondreville C., 2009. Influence de la nutrition sur l'excrétion d'azote, de phosphore, de cuivre et de zinc des porcs, et sur les émissions d'ammoniac, de gaz à effet de serre et d'odeurs. INRA Prod. Anim., 22 (1), 41-48.
- Velayudhan D.E., Heo J.M., Dersjant-Li Y., Owusu-Asiedu A., Nyachoti C.M., 2015. Efficacy of novel 6-phytase from *Buttiauxella sp.* on ileal and total tract nutrient digestibility in growing pigs fed a corn-soy based diet. Anim. Feed. Sci. Tech., 210, 217-224.