



Une nouvelle phytase consensus bactérienne (PhyG) maintient les performances de porcs âgés de 42 à 70 jours et de 73 à 136 jours, nourris sans phosphore inorganique

Eric LE GALL (1), Yueming DERSJANT-LI (2), Deepak VELAYUDHAN (2), Barthold Christian HILLEN (2)

(1) Altilis Nutrition Animale, 3 rue Gustave Eiffel, 33910 Saint-Denis-de-Pile, France

(2) Danisco Animal Nutrition (IFF), Willem Einthovenstraat 4, 2342BG Oegstgeest, Pays-Bas

eric.legall@altis.fr

A consensus bacterial phytase (PhyG) maintains performance of pigs (42-70 and 73-136 days of age) fed without inorganic phosphorus

Two trials evaluated a novel phytase (PhyG) in diets without inorganic phosphorus (iP). In the first trial, 162 piglets (42 days old) received for 28 days one of nine experimental diets: T1 (digestible P (dP) = 1.1 g/kg), T2 (T1 + PhyG (250 FTU/kg)), T3 (T1 + PhyG (500 FTU/kg)), T4 (T1 + PhyG (1000 FTU/kg)), T5 (T1 + *Buttiauxella* sp. phytase (PhyB) (500 FTU/kg)), T6 (T1 + PhyB (1000 FTU/kg)), T7 (T1 + monocalcium phosphate (MCP); dP = 1.8 g/kg), T8 (T1 + MCP; dP = 2.5 g/kg), and T9 (T1 + MCP; dP = 2.9 g/kg). The average daily gain (ADG, 463 g/d) and feed conversion ratio (FCR, 1.86) of T1 were impaired ($P < 0.05$) compared to T9 (624 g/d; 1.58). The ADG and FCR of T3 (542 g/d; 1.72), T4 (637 g/d; 1.57), T5 (584 g/d; 1.65) and T6 (614 g/d; 1.61) were equivalent to T9. In the second trial, 352 pigs (73 days old) received for 63 days one of four experimental diets: T1 (dP = 1.2 g/kg), T2 (T1 + PhyG (500 FTU/kg)), T3 (T1 + PhyG (1000 FTU/kg)), and T4 (T1 + MCP; dP = 2.6 g/kg (73-112 d of age), 2.3 g/kg (112-136 d of age)). The ADG (801 g/d) and FCR (2.14) of T1 were impaired ($P < 0.05$) compared to T4 (866 g/d; 2.07). The ADG of T2 (851 g/d) and T3 (873 g/d) were equivalent to T4. The FCR of T3 (2.06) was equivalent to T4.

INTRODUCTION

Les phytases exogènes sont couramment utilisées en nutrition animale. Elles permettent la déphosphorylation des phytates, principales sources de phosphore (P) dans les matières premières végétales. Les apports de P inorganiques (Pi) peuvent alors être réduits dans l'aliment, permettant de limiter les rejets de P et donc leur impact sur l'environnement (Dourmad *et al.*, 2009). Les avancées récentes en biotechnologie permettent de développer une nouvelle génération de phytases (phytases consensus) en y incorporant des séquences spécifiques d'acides aminés qui codent pour des effets biochimiques recherchés (Christensen *et al.*, 2020). Deux essais ont été menés pour comparer les effets d'une nouvelle phytase consensus bactérienne (PhyG) sur un régime sans Pi sur les performances de croissance de porcelets (Dersjant-Li *et al.*, 2020) et de porcs charcutiers (Velayudhan *et al.*, 2021).

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et aliments expérimentaux

Dans le premier essai, 162 porcelets (Piétrain x (Large white x Landrace)) sevrés à 21 j d'âge ont été répartis à 42 j d'âge en neuf groupes (neuf cases de deux animaux par groupe). Les animaux ont reçu pendant 28 j l'un des traitements suivants : T1 (témoin négatif sans Pi supposé carencé en P (P digestible

(dig.) = 1,1 g/kg)), T2 (T1 + 250 FTU/kg de PhyG (Axta Phy Gold® de Danisco Animal Nutrition)), T3 (T1 + 500 FTU/kg de PhyG), T4 (T1 + 1000FTU/kg de PhyG), T5 (T1 + 500 FTU/kg d'une phytase issue de *Buttiauxella* sp. (PhyB, Axta Phy® de Danisco Animal Nutrition)), T6 (T1 + 1000FTU/kg de PhyB), T7 (T1 + 0,33% de phosphate monocalcique (MCP) ; P dig. = 1,8 g/kg), T8 (T1 + 0,67% de MCP ; P dig. = 2,5 g/kg), T9 (témoin positif, T1 + 0,88% de MCP ; P dig. = 2,9 g/kg).

Dans le deuxième essai, 352 porcs ((Piétrain x Duroc) x (Large White x Landrace)) ont été répartis à 73 j d'âge en quatre groupes (onze cases de huit animaux par groupe). Les animaux ont reçu pendant 63 j l'un des traitements suivants : T1 (témoin négatif sans Pi supposé carencé en P (P dig. = 1,2 g/kg)), T2 (T1 avec une réduction de l'énergie nette (EN) de 32 kcal/kg et des acides aminés (AA) digestibles de 0,004 à 0,026 point de pourcentage (correspondant à la matrice proposée pour 1000 FTU/kg de PhyB) + 500 FTU/kg de PhyG), T3 (T2 + 500FTU/kg de PhyG, soit un total de 1000 FTU/kg de PhyG), T4 (témoin positif T1 + 0,75% de MCP entre 73 et 112 j d'âge et + 0,88% de MCP entre 112 et 136 j d'âge ; P dig. = 2,6 g/kg entre 73 et 112 j d'âge, P dig. = 2,3 g/kg entre 112 et 136 j d'âge).

1.2. Mesures et analyses statistiques

Les poids vifs individuels ont été mesurés en début et fin d'essais pour calculer le gain moyen quotidien (GMQ). L'aliment consommé a été enregistré par case pour calculer la

consommation moyenne journalière (CMJ) et l'indice de consommation (IC). L'unité expérimentale était la case. Le traitement a été considéré comme un effet fixe. Les données ont été analysées par ANOVA (JMP 14.0) suivi d'un test de Tukey pour détecter les moyennes significativement différentes à $P < 0,05$.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Dans les deux essais, le GMQ, la CMJ et l'IC des témoins négatifs sont significativement dégradés ($P < 0,05$, Tableaux 1 et 2) par rapport aux témoins positifs, validant l'hypothèse que le P dig. est limitant dans les aliments sans Pi. L'ajout de phytase au témoin négatif permet d'améliorer significativement les performances. Ainsi, dans le premier essai, les GMQ et l'IC de T3, de T4, de T5 et de T6 sont équivalents au T9.

Dans le deuxième essai, les GMQ de T2 et de T3 sont équivalents au T4 et l'IC de T3 est équivalent à celui de T4. Ce résultat suggère que PhyG permet également d'améliorer la digestibilité de l'énergie et des AA (effet extra-phosphoriques de la phytase).

Bien qu'une différence significative n'ait pas été obtenue, les performances obtenues dans le premier essai avec T4 et dans le deuxième essai avec T3 ont tendance à être supérieures à celles des autres traitements.

CONCLUSION

L'utilisation d'une nouvelle phytase consensus bactérienne (PhyG) permet de maintenir les performances de croissance de porcs nourris avec des aliments sans phosphore inorganique., entre 42 et 70 j d'âge et entre 73 et 136 j d'âge.

Tableau 1 – Performances de croissance des porcs entre 42 et 70 jours d'âge (premier essai)¹

| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | |
|--|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|------|
| Niveau de P dig. entre 42 et 70 j d'âge, % | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,18 | 0,25 | 0,29 | ETR |
| Niveau de MCP, % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0,67 | 0,88 | |
| Niveau de phytase PhyG, FTU/kg | 0 | 250 | 500 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Niveau de phytase PhyB, FTU/kg | 0 | 0 | 0 | 0 | 500 | 1000 | 0 | 0 | 0 | |
| Poids à 42 j d'âge, kg | 10,5 | 10,5 | 10,5 | 10,5 | 10,5 | 10,5 | 10,5 | 10,5 | 10,4 | 0,6 |
| Poids à 70 j d'âge, kg | 23,2 ^d | 25,4 ^{bc} | 26,4 ^{abc} | 28,1 ^a | 26,5 ^{abc} | 27,4 ^{ab} | 25,2 ^c | 26,2 ^{abc} | 27,7 ^a | 1,9 |
| CMJ, g/j | 866 ^b | 932 ^b | 952 ^{ab} | 996 ^a | 956 ^{ab} | 985 ^a | 948 ^{ab} | 916 ^{ab} | 980 ^a | 34 |
| GMQ, g/j | 463 ^c | 542 ^{ab} | 577 ^{ab} | 637 ^a | 584 ^{ab} | 614 ^a | 535 ^b | 568 ^{ab} | 624 ^a | 37 |
| IC, g/g | 1,86 ^a | 1,72 ^{abc} | 1,66 ^{bc} | 1,57 ^c | 1,65 ^{bc} | 1,61 ^{bc} | 1,78 ^{ab} | 1,62 ^{bc} | 1,58 ^c | 0,04 |

¹MCP = Phosphate monocalcique, ETR = écart-type résiduel, CMJ = consommation moyenne journalière, GMQ = gain moyen quotidien, IC = indice de consommation. Des lettres différentes indiquent une différence significative ($P < 0,05$).

Tableau 2 – Performances de croissance des porcs entre 73 et 136 jours d'âge (deuxième essai)¹

| | T1 | T2 | T3 | T4 | |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| Niveau de P dig. entre 73 et 112 j d'âge, % | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,26 | ETR |
| Niveau de MCP entre 73 et 112 j d'âge, % | 0 | 0 | 0 | 0,75 | |
| Niveau de P dig. entre 112 et 136 j d'âge, % | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,23 | |
| Niveau de MCP entre 112 et 136 j d'âge, % | 0 | 0 | 0 | 0,61 | |
| Niveau de phytase PhyG, FTU/kg | 0 | 500 | 1000 | 0 | |
| Poids à 73 j d'âge, kg | 23,4 | 23,4 | 23,4 | 23,4 | 0 |
| Poids à 136 j d'âge, kg | 73,9 | 76,9 | 78,3 | 77,9 | 1,2 |
| CMJ, g/j | 1697 | 1810 | 1786 | 1789 | 37 |
| GMQ, g/j | 801 ^b | 851 ^{ab} | 873 ^a | 866 ^a | 19 |
| IC, g/g | 2,14 ^b | 2,12 ^b | 2,06 ^a | 2,07 ^a | 0,02 |

¹Voir Tableau 1.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Christensen T., Dersjant-Li Y., Sewalt V., Mejlidal R., Haaning S., Pricelius S., Nikolaev I., Sorg R.A., de Krijin A. 2020. In vitro characterization of a novel consensus bacterial 6-phytase and one of its variants. *Curr. Biochem. Eng.*, 6, 156-171.
- Dersjant-Li Y., Villca B., Sewalt V., de Krijin A., Marchal L., Velayudhan D.E., Sorg R.A., Christensen T., Mejlidal R., Nikolaev I., Pricelius S., Kim H., Haaning S., Sørensen J.F., Lizardo R., 2020. Functionality of next generation biosynthetic bacterial 6-phytase in enhancing phosphorus availability to weaned piglets fed a corn-soybean meal-based diet without added inorganic phosphate. *Anim. Nutr.*, 6, 24-30.
- 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., Gracia M., Casabuena Rincón O., Marchal L., Dersjant-Li Y., 2021. Effect of a novel consensus bacterial 6-phytase variant in grower pigs fed corn-soybean meal-based diets formulated with a full nutrient matrix and no added inorganic phosphorus. *J. Anim. Sci.*, 99 (7), 1-9.