



Effet d'une combinaison de phytase et d'acide formique sur les performances du porcelet et du porc en croissance et sur l'utilisation du phosphore

Pascal LETERME (1), Georg DUSEL (2), Katharina SCHUH-vonGRAEVENITZ (2), Dieter FEUERSTEIN (3), Julia TRAUTWEIN (3)

(1) BASF France S.A.S. ; 49, avenue Georges Pompidou, 92593 Levallois-Perret

(2) University of Applied Sciences Bingen; 109, Berlinstrasse, 55411 Bingen/Rhine, Allemagne

(3) BASF SE; 38, Carl-Bosch-Strasse, 67056 Ludwigshafen/Rhine, Allemagne

pascal.leterme@basf.com

Influence of a combination of phytase and formic acid on the performance of piglets and growing pigs and on phosphorus use

The effectiveness of phytase enzyme depends, among others, on the pH of the gastrointestinal content. Organic acids, such as formic acid, can help reduce the pH of the anterior digestive tract, which increases phytic-phosphorus solubility and thus the phytase efficiency. A total of 192 piglets (6.5 kg each) were used and fattened up to ± 115 kg (133 days), with weight and feed consumption per feed phase recorded. Four feed treatments based on wheat, maize, barley, rye, soya bean meal and rapeseed meal were fed ad libitum over five feeding phases. The four treatments were as follows: PC: positive control with standard nitrogen (N) and phosphorus (P) contents, NC: negative control with lower N and P contents, NC+P: NC + phytase (1000 FTU/kg), and NC+P+FA: NC + phytase + buffered formic acid (8 g/kg (piglet) / 4 g/kg (fattening pig)). P excretion was also measured. In piglets, compared to PC and NC, treatment NC+P+FA significantly increased the daily gain and feed intake and reduced the feed conversion ratio. In the fattening phase, the performance with treatment NC+P+FA was at the same level as PC without losing the advantage from the rearing phase. Treatment NC+P had a performance level similar to that of PC over the entire trial phase. Both the NC+P and NC+P+FA treatments reduced P excretion and improved P digestibility. Addition of formic acid in diets can thus help improve phytase activity and the performance of both piglets and growing pigs.

INTRODUCTION

Les phytases permettent de libérer le phosphore (P) phytique présent dans les matières premières végétales, de diminuer l'apport de P minéral dans les aliments et de réduire l'excrétion de P par les animaux dans l'environnement. Elles améliorent la digestibilité des acides aminés et d'autres éléments liés à cette molécule (Zouaoui *et al.*, 2018). Les phytases doivent travailler en condition acide : un pH trop élevé précipite l'acide phytique et empêche son hydrolyse par les enzymes. Cependant, certaines matières premières ont un pouvoir tampon et les porcelets ne sécrètent pas suffisamment d'acides dans l'estomac. L'acide formique influence le pouvoir tampon et le pH de l'aliment et réduit le pH gastrointestinal, ce qui améliore l'efficacité de la phytase (Kristoffersen *et al.*, 2021).

Un essai a été mené sur porcs, depuis le sevrage jusqu'à l'abattage, pour confirmer que l'acidification de l'aliment par un acide organique permet d'améliorer l'activité de la phytase et les performances de croissance des porcs.

1. MATERIEL ET METHODES

Au total, 192 porcelets (♀/ ♂ 1:1 – Topigs x Piétrain ; $\pm 6,5$ kg) ont été utilisés et menés à un poids de ± 115 kg en 133 jours. Les animaux étaient en logettes de 4 porcelets puis de 2 porcs en croissance, répartis selon leur poids et leur sexe. L'eau et la nourriture étaient disponibles à volonté et l'essai a été divisé en

cinq phases d'alimentation. Pour chaque phase, un aliment Contrôle négatif (Tableau 1), déficient en P disponible et en protéines était testé, avec ou sans supplémentation de phytase (BASF Natuphos E ; 1000 FTU/kg) et d'acide formique tamponné (BASF Amasil NA (8 g/kg en porcelets, 4 g/kg en croissance). Un aliment Contrôle positif, équilibré en P disponible (par l'ajout de phosphate monocalcique) et en protéines, était aussi testé. Un aliment intermédiaire (50 :50) a été confectionné entre la phase de croissance et de finition. La consommation et le poids des animaux ont été mesurés à la fin de chaque phase. L'excrétion du P a été mesurée sur 6 animaux par traitement à 12-15 kg et 65-70 kg de poids corporel, dans des cages à métabolisme.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

La supplémentation de phytase et d'acide formique a amélioré la consommation et les paramètres de croissance ($P < 0,001$) par rapport au régime réduit en P disponible et en protéines (Tableau 2). L'ajout de phytase seule a aussi amélioré les performances, par rapport au Contrôle négatif. L'indice de conversion a été amélioré par la phytase chez le porcelet ($P < 0,001$) mais pas chez le porc ($P = 0,6$). L'ajout de phytase a aussi réduit l'excrétion de P. La réduction maximale de l'excrétion de P par rapport au témoin était de 62% chez le porcelet et de 38% chez le porc. L'effet de la phytase s'explique par la libération du P phytique mais aussi par une meilleure digestibilité de la protéine (Zouaoui *et al.*, 2018) qui aurait compensé la teneur

moindre en protéines des régimes. L'ajout d'acide formique a permis un gain supplémentaire et un meilleur indice de conversion chez le porcelet. Cet effet positif pourrait s'expliquer

par une meilleure palatabilité, une solubilité accrue du phytate dans l'estomac et/ou une meilleure digestion des protéines, surtout chez le porcelet (Kristoffersen et al., 2021).

Tableau 1. Composition (g/kg) et analyse des régimes (Réd. N/P: réduit protéines et phosphore)

Type de régime Traitement	Pre-starter		Starter		Croissance		Finition	
	Contrôle+	Réd. N/P	Contrôle+	Réd. N/P	Contrôle+	Réd. N/P	Contrôle+	Réd. N/P
Composition								
Blé/Maïs	206/220	274/240	278/180	282/220	271/153	325/153	268/100	318/100
Orge/Seigle	100/50	100/50	150/75	150/75	150/100	150/100	200/200	200/200
T. soja/colza	200/30	120/30	215/50	175/50	180/100	130/100	50/150	0/150
Lactosérum	130	130	-	-	-	-	-	-
Huile végétale	30	20	19	16	20	18	12	10
CaCO ₃ /MCP	11/6	11/1	10/7	10/1	11/6	12/-	11/1	11/-
Vit/Min, AA	17	19	18	18	17	18	17	17
Analyses								
EN, MJ/kg	10,3	10,3	10,3	10,4	10,0	10,1	9,7	9,8
Protéines, g/kg	191	177	190	167	180	166	146	143
Ca, g/kg	7,0	6,0	7,5	6,0	7,2	6,5	6,5	6,0
P total, g/kg	5,4	4,0	5,1	3,6	5,5	4,2	4,5	4,0
P disp., g/kg	2,7	1,6	2,6	1,8	2,6	1,8	1,9	1,7

Tableau 2. Effet de l'ajout de phytase et d'acide formique aux régimes sur les paramètres de performance et d'excrétion de P chez les porcelets et les porcs à l'engrais

Type de régime	Contrôle +	Contrôle -	Contrôle -	Contrôle -	ESM	P ¹
Phytase, FTU/kg			1000	1000		
Acide formique, kg/t				8 (4)		
Poids corporel, kg						
Jour 42	24,6 ^{ab}	23,3 ^a	26,2 ^{bc}	27,8 ^c	0,406	< 0,001
Jour 133	117,2 ^b	100,9 ^a	117,0 ^b	123,2 ^b	1,424	< 0,001
GMQ, g/d						
Jours 0 à 42	432 ^{ab}	399 ^a	468 ^{bc}	506 ^c	8,718	< 0,001
Jours 42 à 133	1021 ^b	852 ^a	998 ^b	1049 ^b	13,10	< 0,001
CMJ, kg/j/animal						
Jours 0 à 42	0,638 ^a	0,615 ^a	0,663 ^{ab}	0,717 ^b	0,012	0,007
Jours 42 à 133	2,58 ^b	2,23 ^a	2,48 ^{ab}	2,79 ^b	0,050	0,001
IC, kg/kg						
Jours 0 à 42	1,52 ^{bc}	1,58 ^c	1,44 ^{ab}	1,43 ^a	0,015	< 0,001
Jours 42 à 133	2,57	2,62	2,53	2,65	0,034	0,605
Excrétion P², g/j						
Porcelets	1,46 ^c	1,10 ^b	0,58 ^a	0,55 ^a	0,092	<0,001
Porcs	5,6 ^b	5,0 ^b	3,5 ^a	3,6 ^a	0,246	< 0,001

¹ ANOVA de la valeur P (GLM). a, b, c, valeurs moyennes avec différents exposants dans une colonne différent significativement : a < 0,05 (post-hoc Tukey HSD) ; ² Excrétion de P total via les fèces et l'urine ; GMQ : gain quotidien moyen ; CMJ : consommation moyenne journalière ; IC : indice de conversion

CONCLUSION

L'ajout de phytase au régime a amélioré la croissance et réduit l'excrétion de P. L'effet combiné de la phytase et de l'acide

formique a augmenté la croissance des porcelets par rapport à un régime à base de phosphate (Contrôle +), expliqué par une consommation alimentaire plus élevée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Kristoffersen S., Gjeffsen T., Svihus B., Kjos N., 2008. Effect of reduced feed pH, phytase addition and their interaction on mineral utilization in pigs. *Livest. Sci.*, 248, 104498
- Zouaoui M., Létourneau-Montminy M.P., Guay F., 2018. Effect of phytase on amino acid digestibility in pigs: a meta-analysis. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 238, 18