

# La digestibilité du phosphore et celle du calcium sont améliorées par l'apport de phytases, et évoluent au cours de la phase de croissance du porc charcutier

Marion BOURNAZEL, Noémie LEMOINE, Elodie TERSIGUEL, David GUILLOU

miXscience, Campus Avril, CS 17228, 2 avenue de Ker Lann, 35172 Bruz, France

david.guillou@mixscience.eu

Avec la collaboration de Sophie CADIEU et du personnel de l'usine d'aliments et de la station Porcs d'EURONUTRITION

## Different phytase products improve phosphorus and calcium digestibilities, which change over time during pig's growing phase

Low digestibility of phosphorus (P) in plant feedstuffs and regulatory limits on P excretion explain the generalised use of microbial phytase in pig diets. A trial was performed to compare effects of 5 phytase products on dry matter (DM), calcium (Ca) and P digestibility in growing pigs. A total 36 castrated males (69 d old) were assigned to 1 out of 6 diets for a period of 37 days: a negative control (NC) or phytase A, B, C, D or E added to NC. Total tract apparent digestibility (TTAD) of DM, Ca and P were determined from *faeces* collected individually for 3 periods of 3 days, starting on days 6, 20 and 34. All phytases increased TTAD of Ca and P significantly compared to NC, but absolute value of TTAD decreased over time ( $P < 0.001$ ), with only a small effect on phytase ranking. Overall, highest P-ATTD was reached with product E, compared to products A, B and C, product D being intermediate. Despite decreased ATTD over time, digestible -P and -Ca intake increased with pig age, then tended to plateau, likely indicating that a requirement for absorbed minerals was met. Measuring ATTD allowed the effect of phytase products to be compared and gave insights into Ca and P requirements.

## INTRODUCTION

La faible digestibilité du phosphore (P) des matières premières végétales et la limitation des rejets ont justifié l'emploi généralisé de phytases microbiennes dans les aliments des porcs (Simons *et al.*, 1990). Le nombre de produits autorisés et disponibles sur le marché augmentant, les efforts de recherche se portent désormais sur leur comparaison à des doses variables (Gonçalves *et al.*, 2016) ou à l'approfondissement des modes d'action des différentes enzymes (Selle et Ravindran, 2008). Le mode d'action initial proposé pour la phytase étant l'augmentation de la digestibilité du P phytique, un essai de mesure de la digestibilité totale apparente (CUDA) de la matière sèche (MS), du P et du calcium (Ca) a été conduit, comparant cinq préparations commerciales de phytases.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Animaux et logement

Trente-six porcs mâles castrés issus du troupeau de la station Euronutrition (génétique : Libra\* × Maxter, Hypor France), âgés de 69 jours et pesant initialement 29,6 ( $\pm 1,6$ ) kg, étaient logés dans une salle spécialisée pour les essais de digestibilité. Les cases sont conçues pour loger deux porcs charcutiers, disposant chacun d'un nourrisseur et d'un abreuvoir individuels. Ces cases peuvent être individualisées pendant la durée nécessaire à la

collecte des fèces. Sous le caillebotis, une grille amovible permet de récolter les fèces sous chaque animal, sans les urines.

### 1.2. Aliments et alimentation

Six aliments ont été comparés. Un régime témoin (T-) a été composé à base de blé (50%), maïs (12%), orge (9%), son de blé (9%), tourteau de soja (7%) et de colza (7%). Ce régime contenait 9,70 MJ d'énergie nette, 0,85% lysine digestible iléale standardisée, 0,19% P digestible, 0,30% P phytique et 0,80% calcium. Le T- incluait un antifongique sur support de sépiolite. Sur cette base, un prémélange de phytase sur support remoulage, était incorporé à 1% en substitution à du blé dans le régime de base. Cinq préparations commerciales de phytase (A, B, C, D, E) ont été étudiées sur une base d'activités enzymatiques ajoutées théoriquement équivalentes : 500 unités étaient ajoutées pour les produits exprimés en FU, FTU, FYT, et 250 unités pour l'expression en OTU. Les aliments étaient produits sous forme granulée, les teneurs en phytase ajoutée étaient validées par une analyse de la farine puis du granulé de chaque aliment par un laboratoire du fournisseur de chaque produit (90 à 180% de recouvrement selon les produits et les méthodes d'analyse associés).

Les aliments étaient distribués selon un plan de rationnement progressif, commençant à 3,5% du poids vif et plafonnant à 2,80 kg/j, de façon à atteindre 4,5% du poids vif de sortie.

### 1.3. Mesures, prélèvements et analyses

#### 1.3.1. Schéma expérimental et conduite de l'essai

Les porcs étaient pesés individuellement à l'entrée et à la sortie de l'essai (69 et 106 j d'âge, respectivement). Ils recevaient un même aliment du début à la fin de l'essai. Les refus étaient récoltés tous les 2 jours, pesés et écartés. En cours d'essai, 3 périodes de 3 jours de collecte de fèces ont été planifiées, à partir des jours 6, 20 et 34.

#### 1.3.2. Analyses des aliments et des fèces

Les aliments étaient prélevés à la fabrication pour l'analyse de la MS, de l'insoluble chlorhydrique (iHCl, marqueur indigestible), du Ca et du P, pour les calculs de digestibilité, et de l'azote et du sodium pour la conformité des fabrications. Les fèces étaient récoltés partiellement, pendant 3 jours. Les fèces étaient pesées fraîches à la collecte, puis après 24h en étuve et broyage. Un aliquote du pool broyé était prélevé pour détermination au laboratoire de la MS, de l'iHCl, du Ca et du P.

#### 1.3.3. Calculs et analyses statistiques

Le CUDa des nutriments était calculé pour chaque porc et chaque collecte selon la formule suivante :

$$\text{CUDaX} = (1 - (X_{\text{fèces}} \div X_{\text{aliment}}) \times (i\text{HCl}_{\text{aliment}} \div i\text{HCl}_{\text{fèces}})) \times 100$$

où X : teneur en nutriment sur sec dans l'aliment ou les fèces

Les ingérés de P et de Ca digestibles étaient également calculés à partir des digestibilités et des consommations. Les données individuelles étaient analysées dans un modèle mixte d'analyse de la variance avec un effet du lot, un effet de la période, leur interaction et un effet aléatoire de l'individu.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Quatre phytases sur cinq ont augmenté le gain moyen quotidien (GMQ) par rapport au T- ( $P < 0,05$ , Tableau 1). En revanche, les cinq phytases ont augmenté la digestibilité du P ( $P < 0,001$ ) et du Ca ( $P < 0,001$ ), avec des différences selon les produits mais avec une hiérarchie similaire à chaque collecte. Ainsi, les CUDa du P et du Ca ont été augmentés jusqu'à 14,7 et 15,4 points, respectivement, avec la phytase E par rapport au T-. Au fur et à mesure des collectes, les CUDa du P et du Ca ont diminué ( $P < 0,001$ ), tandis que celle de la MS restait inchangée.

**Tableau 1** – Effet de cinq phytases commerciales sur la digestibilité du phosphore et du calcium chez le porc en croissance

	T-	+A	+B	+C	+D	+E	E.-T.	Signification statistique		
								Lot	Période	Lot x Période
n	6	6	6	6	6	6				
Poids final, kg	59,2	63,0	62,3	59,0	62,4	62,5	3,89	N.S.	n.a.	n.a.
GMQ, g	844 <sup>a</sup>	956 <sup>b</sup>	933 <sup>b</sup>	840 <sup>a</sup>	938 <sup>b</sup>	940 <sup>b</sup>	89,1	0,027	n.a.	n.a.
CMJ, kg	1,89	2,06	2,03	1,86	2,02	2,02	0,233	N.S.	n.a.	n.a.
IC, g:g	2,26	2,16	2,17	2,21	2,16	2,17	0,240	N.S.	n.a.	n.a.
CUDa MS %	85,2 <sup>ab</sup>	84,9 <sup>ab</sup>	86,3 <sup>ab</sup>	84,3 <sup>a</sup>	85,2 <sup>ab</sup>	87,2 <sup>b</sup>	1,58	<0,001	N.S.	N.S.
CUDa P %	54,7 <sup>a</sup>	63,8 <sup>b</sup>	66,7 <sup>bc</sup>	63,3 <sup>b</sup>	64,3 <sup>b</sup>	69,4 <sup>c</sup>	6,20	<0,001	<0,001	N.S.
CUDa Ca %	54,4 <sup>a</sup>	61,6 <sup>ab</sup>	66,7 <sup>bc</sup>	60,1 <sup>ab</sup>	65,3 <sup>bc</sup>	69,8 <sup>c</sup>	7,41	<0,001	<0,001	0,041

<sup>a, b, c</sup> des exposants différents indiquent des écarts significatifs ; E.-T., écart-type ; N.S., non significatif ( $P > 0,05$ ) ; n.a. : non appliqué

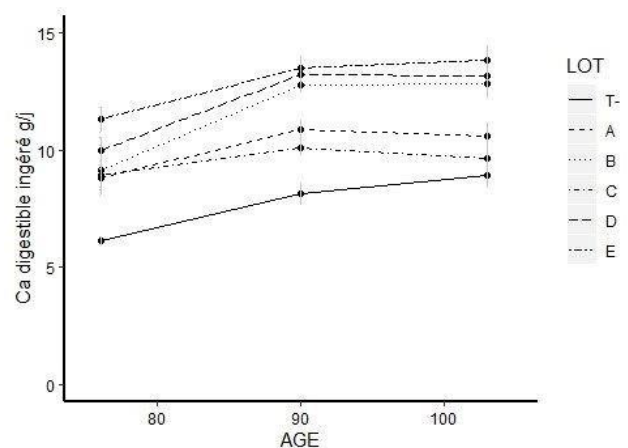
Malgré ceci, les quantités de Ca et P digestibles ingérés augmentaient fortement entre les deux premières collectes, puis moins sensiblement à la troisième collecte (Figure 1, exemple du Ca). Il est probable que la baisse de digestibilité du P et du Ca, observée entre les deux premières collectes, soit la conséquence d'une durée d'adaptation trop courte aux aliments, et qu'elle dépende des apports alimentaires de la période antérieure (Jongbloed, 1987). En revanche, la quasi-absence d'écart entre les deux dernières collectes pourrait indiquer une limitation de l'absorption intestinale, en relation avec la couverture des besoins nutritionnels. Les écarts de GMQ, quant à eux, pourraient représenter des effets des phytases sur d'autres nutriments que les minéraux majeurs (Selle et Ravindran, 2008) ou refléter un moindre coût métabolique de la gestion d'un excès minéral.

## CONCLUSION

La mesure de CUDa a donc permis de différencier les phytases, en les hiérarchisant sur différents critères de réponse, et pourrait préciser les besoins en P et en Ca du porc en croissance.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Gonçalves M.A.D., Drits S.S., Tokach M.D., DeRouchey J.M., Woodworth J.C., Goodband R.D., 2016. Fact sheets – comparing phytase sources for pigs and effects of superdosing phytase on growth performance of nursery and finishing pigs. J. Swine Health Prod. 24, 97-101.
- Jongbloed A.W., 1987. Phosphorus in the feeding of pigs: effect of diet on the absorption and retention of phosphorus by growing pigs. Rapport IVVO nr.179, Lelystad. XVI, 343 p.
- Selle P.H., Ravindran V., 2008. Phytate-degrading enzymes in pig nutrition. Livest. Sci. 113, 99-122.
- Simons P.C.M., Versteeg, H.A.J., Jongbloed A.W., Kemme P.A., Slump P., Bos K.D., Wolters M.G.E., Beudeker R.F., Verschoor G.J., 1990. Improvement of phosphorus availability by microbial phytase in broilers and pigs. Br. J. Nutr. 64, 525-540.



**Figure 1** – Effet des phytases sur l'ingestion de calcium digestible en fonction de l'âge