

Incidence du rapport phosphore : énergie de l'aliment sur les caractéristiques du radius mesurées au scanner à rayons X

Didier GAUDRÉ (1), Mathieu MONZIOLS (1), Nathalie LEBAS (2)

(1) IFIP, La Motte au Vicomte, BP 35104, 35651 Le Rheu cedex, France

(2) IFIP, Les Cabrières, 12200 Villefranche de Rouergue, France

didier.gaudre@ifip.asso.fr

Avec la collaboration du personnel technique du GIE Villefranche Grand Sud

Incidence of dietary phosphorus to net energy ratio on radius characteristics measured by the CT scanner

The effect of the dietary digestible phosphorus (P_{dig}) to net energy (NE) ratio was assessed on pigs over the 27-113 kg bodyweight range. Previously tested ratios between 25-65 kg bodyweight and 65-115 kg bodyweight (0.22 and 0.18 g of P_{dig}/MJ NE, respectively) were compared to higher recommended ratios (0.25 and 0.20 g/MJ NE, respectively) at 9.2 and 9.8 MJ NE/kg using a CT scanner measurements of the radius. The pigs (n = 160, five per pen) were housed in single-sex groups and fed *ad libitum*. During the trial, no pig was removed due to leg weakness or slow growth, and only one pig died. As previously observed, higher dietary NE content improved significantly the average daily gain of the pigs, but also increased fat content of their carcass. Dietary P_{dig} content also had a slight influence on performances and carcass characteristics. The surface of the radius with higher X-ray absorption was significantly increased with high dietary NE and P_{dig} content, revealing a higher bone mineralization with this diet, while no difference was obtained among the others. In fact, a higher bone mineralization could be observed when the dietary content of calcium and P_{dig} is above the level that maximizes performance. However, as no differences in performances and carcass characteristics were obtained between diets, 0.22 and 0.18 g P_{dig}/MJ NE could be recommended between 25-65 and 65-115 kg bodyweight ranges, respectively. Also, a method to compare digestible P diet levels based on the utilization of CT scanner could be proposed.

INTRODUCTION

La réduction de l'excrétion de phosphore (P) par les porcs constitue un enjeu majeur pour la production porcine. Cet essai a pour objectif la validation de niveaux d'apport en P digestible pour des porcs à l'engrais, sur la base de mesures au scanner à rayons X de leur radius. Cet appareil permet d'obtenir des images en coupe de l'os représentant, l'intensité d'absorption des rayons X, elle-même dépendante de la densité de l'os. Dans cet essai, le niveau haut d'apport en P est considéré comme pouvant normalement subvenir aux besoins des animaux, tandis que le niveau bas, restant à valider, est celui avec lequel nous n'observons pas de diminution significative des performances zootechniques (Ernandorena *et al.*, 2008). Cette comparaison est effectuée à deux niveaux de concentration énergétique de l'aliment.

1. MATERIEL ET METHODES

L'essai est réalisé à la station GIE Villefranche Grand Sud (12) selon un plan factoriel en blocs complets, comportant deux teneurs en énergie nette (EN) de l'aliment (9,2 et 9,8 MJ) et deux teneurs en P digestible correspondant à des ratios de 0,25 et 0,22 g de P digestible par MJ EN en croissance, puis 0,20 et 0,18 g/MJ EN en finition. Les 160 porcs ((Large White ×

Landrace) × (Large White × Piétrain)) sont élevés en sexes séparés dans 32 cases de cinq animaux. La différence de concentration énergétique est obtenue en modifiant les taux d'incorporation des céréales et des tourteaux constitutifs des aliments et par addition d'huile de colza. La teneur en P digestible est déterminée à partir de la contribution des matières premières végétales, complétée par l'incorporation de phosphate bicalcique et de phytase microbienne Natuphos®. La teneur en calcium représente 2,9 fois la teneur en P digestible. Les aliments sont distribués à volonté depuis l'entrée en engraissement jusqu'à l'abattage (soit de 27 à 113 kg en moyenne) sous forme de farine humidifiée à l'auge. A l'abattage, les caractéristiques de carcasse (poids, taux de muscle, épaisseurs de lard et de maigre) sont enregistrées. Les radius de tous les porcs abattus sont prélevés et nettoyés (cuisson à la vapeur), puis pesés après leur passage à l'étuve. Leurs dimensions (longueur et diamètre) sont mesurées au pied à coulisse. Le scanner réalise des images espacées de 3 mm représentant des coupes transversales du radius. Ces images sont composées de pixels de 0,59 mm². Chaque pixel est caractérisé par la valeur d'un signal (exprimé en unités hounsfield (HU)) représentatif du degré d'absorption des rayons X et donc de la densité osseuse. A partir des images de chacun des os, la surface (exprimée en mm²) de pixels ayant un signal supérieur à 500 et 1500 HU est déterminée.

Les données sont comparées par analyse de variance, la case constituant l'unité expérimentale (procédure GLM de SAS, SAS Inst. Inc., 1999-2001, Version 8.02, Cary, NC). Le modèle inclut les effets des teneurs en énergie et en phosphore et de leur interaction, et les effets du bloc et du sexe. Un test de Tukey permet de comparer les moyennes deux à deux.

2. RESULTATS

Aucun porc n'a été retiré de l'essai pour problème d'aplomb ou de croissance faible. Un seul porc est mort en cours d'essai. L'augmentation de la concentration énergétique de l'aliment a pour conséquence une augmentation significative de la vitesse de croissance des porcs (Tableau 1), liée à une augmentation de la quantité d'EN consommée quotidiennement. Ceci s'accompagne d'une augmentation significative de l'épaisseur de lard des carcasses associée à une détérioration significative de l'indice de consommation exprimé en MJEN ingérées par kg de gain. La teneur en P digestible de l'aliment a peu d'incidence sur les performances d'engraissement et aucune sur les caractéristiques de carcasses. La teneur en énergie a un effet significatif sur toutes les caractéristiques mesurées du radius : augmentation du poids et des surfaces dont le signal est supérieur aux seuils de 500 et de 1500 HU et diminution de la longueur et du diamètre. La teneur en P digestible est sans incidence sur le poids et les dimensions du radius, mais

augmente significativement la surface dont le signal est supérieur à 1500 HU pour les porcs ayant reçu l'aliment à haute teneur en énergie, alors qu'il n'y a pas de différence avec l'aliment à basse teneur en énergie. Il apparaît donc que parmi les quatre régimes comparés, celui associant apports élevés en P digestible et en énergie entraîne un accroissement de la surface à densité osseuse élevée.

CONCLUSION

Cette étude permet de proposer une méthode d'évaluation de l'effet de l'apport en P digestible à partir d'images provenant de scanner à rayons X. Nos résultats confirment la possibilité d'une recommandation en P digestible de 0,22 et 0,18 g/MJ EN, respectivement en croissance et en finition, au moins pour la concentration énergétique la plus basse utilisée (9,2 MJ EN). L'absence de différence significative des performances zootechniques constatée avec 9,8 MJ EN/kg justifie ces mêmes recommandations. L'effet significatif de la concentration énergétique observé sur les caractéristiques du radius n'est pas rapporté dans la littérature. Le fait que l'optimum de minéralisation osseuse soit obtenu avec des apports en calcium et P supérieurs à ceux maximisant les performances (Guéguen et Pointillart, 1986) pourrait permettre d'expliquer l'augmentation de minéralisation osseuse constatée avec le régime le plus concentré en énergie et en P digestible.

Tableau 1 – Comparaison des performances d'engraissement, des caractéristiques des carcasses et des radius selon les régimes expérimentaux

Teneur en énergie nette	Bas E		Haut E		Statistiques ¹	
Teneur en P digestible	Bas P	Haut P	Bas P	Haut P	Effets	ETR
Performances d'engraissement						
Gain moyen quotidien, g/j	946 ^a	965 ^{ab}	993 ^{bc}	1014 ^c	E**, P ^t , B**	29
Consommation moyenne, MJEN/j	23,4 ^a	23,5 ^a	25,1 ^b	25,5 ^b	E**, S**	0,5
Indice de consommation, MJEN/kg	24,8 ^{ab}	24,4 ^a	25,4 ^b	25,3 ^{ab}	E**, B*, S*	0,7
Caractéristiques de carcasse						
Poids, kg	87,9 ^a	88,6 ^{ab}	89,6 ^{bc}	90,5 ^c	E**, P ^t , B**	1,2
Rendement, %	78,6	78,8	78,7	78,8	S ^t	0,0
Taux de Muscle des Pièces, %	60,0 ^a	60,0 ^a	58,9 ^{ab}	58,6 ^b	E**, S**	0,9
Épaisseur de lard G2, mm	14,2 ^a	14,2 ^a	16,0 ^b	16,5 ^b	E**, S**	1,0
Épaisseur de maigre M2, mm	56,4	57,1	58,5	58,8	E*, S*	2,2
Caractéristiques du radius²						
Poids, g	53,3	53,9	55,4	55,7	E**, B**	1,8
Longueur, cm	9,7	9,7	9,5	9,5	E*	0,2
Diamètre, cm	2,2	2,2	2,1	2,1	E*	0,1
Surface signal > 500, mm ²	3555 ^a	3603 ^a	3723 ^{ab}	3940 ^b	E**, P ^t , S*	202
Surface signal > 1500, mm ²	1328 ^a	1336 ^a	1343 ^a	1503 ^b	E*, P*, E×P*	99

¹ A partir de l'analyse de variance qui prend compte les effets de l'énergie E, du phosphore P, du sexe S, du bloc B et de l'interaction entre énergie et phosphore E×P; ETR = écart-type résiduel; niveaux de signification : t : P < 0,10 * : P < 0,05, ** : P < 0,01. ^{abc} : des lettres différentes pour un même critère indiquent que les moyennes sont significativement différentes selon le test de Tukey (P < 0,05).

² Radius nettoyé (vapeur) et passé à l'étuve. Surfaces déterminées à partir d'images en coupe espacées de 3 mm. Signal exprimé en unités hounsfield.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ernandorena V., Gaudré D., Granier R., 2008. Quelle teneur en phosphore digestible alimentaire retenir pour le porc en phases de croissance et de finition ? Journées Rech. Porcine, 40, 191-196.
- Guéguen L., Pointillart A., 1986. Alimentation minérale In : Perez J.M., Mornet P., Rérat A., Le porc et son élevage, bases scientifiques et techniques, Ed. Maloine, Paris. 297-322.