

Effet de la supplémentation en magnésium sur son utilisation digestive par le porc en croissance nourri avec des régimes à teneurs en fibres variables

Anne BOUDON (1), Alberto CONDE-AGUILERA (1), Rosa CASTELLANO (2), Marta VAZQUEZ GOMEZ (1), Julie DUCLOS (2), Aurélien TRAC (2), Agnès NARCY (3), Jean-Yves DOURMAD (1)

(1) INRA, UMR PEGASE, 35590 Saint-Gilles, France

(2) Timab Magnésium, 35800 Dinard, France

(3) INRA, UR83 Recherches Avicoles, 37380 Nouzilly, France

anne.boudon@inra.fr

Avec la collaboration de Marta Vazquez Gomez, Vincent Piedvache, Yolande Jaguelin, Maryline Lemarchand, Alain Chauvin, Francis Le Gouévec, Mickael Genissel, Julien Georges, Anne-Claire Boutier (1)

Effect of magnesium supplementation on its digestive utilization by growing pigs fed diets with different fiber contents

Magnesium (Mg) is essential for bone formation and as a co-factor of more than 300 enzymatic reactions. In pigs, effects of Mg and fiber content of the diet on Mg digestive absorption has been little studied. In two replicates, 60 piglets (10/diet), weighing 40 kg at the beginning of the trial, were placed in individual cages for 16 days and fed three standard diets (13% NDF) with 0.15%, 0.30%, and 0.60% Mg, respectively, and three high-fiber diets (19% NDF) with 0.15%, 0.30%, and 0.60% Mg, respectively, all iso-NE and iso-protein, with a totally randomized design. Feces and urine were collected during the last 7 days of each replicate, and their Mg contents were analyzed. After slaughter, Mg contents of metacarpals and plasma were also determined. Diets containing 0.60% Mg caused diarrhea and were removed from the experiment. The high-fiber diets reduced digestibility of dry matter and Mg ($P < 0.01$). As dietary Mg content increased, body retention of Mg clearly increased with standard diets but decreased with high-fiber diets ($P < 0.001$). Plasma and metacarpal Mg contents increased with increased dietary Mg content. The increase in metacarpal Mg content was higher with standard than with high-fiber diets. Plasma Mg can serve as an indicator of Mg retention for standard diets but not for high-fiber diets. Diets did not affect growth performance significantly.

INTRODUCTION

Le magnésium (Mg) est un macroélément présent à 0,05% dans l'organisme, dont 65% se trouvent dans les os. Il assure une fonction structurelle en tant que constituant secondaire de l'os et stabilisateur des complexes d'hydroxyapatite. Le Mg est aussi un cofacteur de plus de 300 réactions enzymatiques et, à ce titre, il joue aussi un rôle dans la prévention des effets néfastes du stress de l'animal. Chez le porc, il est considéré que le besoin de Mg alimentaire est très faible (0,04% de l'aliment ; NRC, 2012), et que les situations de carence sont exceptionnelles du fait de teneurs en Mg relativement élevées de l'ensemble des matières premières (de 0,12 à 0,15% dans les graines de céréales). Pour cette raison, peu d'études ont quantifié chez le porc les effets de la supplémentation en Mg et de la source de Mg utilisée, ainsi que les interactions potentielles au niveau digestif du Mg avec d'autres minéraux (en particulier le calcium et le phosphore) ou avec les fibres. Cependant, des effets bénéfiques d'une supplémentation en Mg de l'aliment de finition ont pu être observés sur la qualité de la viande de porcs, en relation avec une réduction des effets physiologiques du stress avant l'abattage (Hamilton et al., 2003 ; Apple et al., 2005).

L'objectif de cette étude était d'évaluer les effets de la supplémentation en Mg chez des porcelets en croissance, en interaction avec l'inclusion de fibres dans l'aliment, sur le bilan digestif et les teneurs plasmatiques du Mg.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Schéma expérimental

L'essai a été conduit en deux répétitions, impliquant pour chacune 30 porcelets (Piétrain × (Landrace × Large White)). Chaque porc a été placé en cage individuelle et a reçu l'un des six régimes suivants ($n = 10$ par régime) :

- 'STD_{0,15}' : régime standard,
- 'STD_{0,30}' : régime standard supplémenté à 0,30% de Mg,
- 'STD_{0,60}' : régime standard supplémenté à 0,60% de Mg,
- 'FBR_{0,15}' : régime à 0,15% de Mg riche en fibres,
- 'FBR_{0,30}' : régime à 0,30% de Mg riche en fibres,
- 'FBR_{0,60}' : régime à 0,60% de Mg riche en fibres.

Le régime standard comportait 51,0% de blé tendre, 21,0% d'orge, 22,7% de tourteau de soja, 1,8% d'amidon de maïs, 1,5% carbonate de Ca, 0,4% phosphate monocalcique, 0,4% sel

et, 1,2% d'acides aminés, phytase, aliment minéral et vitaminique croissance. La supplémentation en Mg a été réalisée en substitution de l'amidon de maïs. Les fibres des régimes riches en fibres étaient apportées à 75% par des coques de soja et à 25% par de la pulpe de betterave déshydratée, en substitution du blé tendre. De l'huile de tournesol était alors ajoutée pour veiller à ce que les six régimes soient iso énergétiques (Energie Nette = 9,25 KJ/g, Calcium = 0,94% matière sèche (MS), Phosphore = 0,47% MS).

1.2. Mesures

Les porcelets ont été soumis à 9 jours d'adaptation aux régimes et au confinement en cages métaboliques, et à 7 jours de mesure précise de l'ingéré et de collecte totale des fèces et des urines. De façon à limiter la variabilité journalière et inter-traitement de l'ingestion, les quantités offertes étaient limitées (1200 g brut /j début de période, 1400 g/j à la fin). Les porcelets ont été abattus en fin de période de mesure sur 2 jours consécutifs par saignée après avoir subi une anesthésie par électroanesthésie. Un prélèvement sanguin a été réalisé à la saignée. Les métacarpes (IV) ont été extraits de la patte gauche après autoclave. Les teneurs en Mg des échantillons ont été analysées par spectrométrie d'absorption atomique.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Déroulement de l'essai, performances de croissance et indice de consommation

Les régimes STD_{0,60} et FBR_{0,60} ont provoqué des diarrhées 10 à 11 jours après le début de la transition alimentaire lors de la répétition 1. Les tentatives d'abaisser les teneurs en Mg de ces régimes à 0,45% lors de la répétition 2 n'ont pas permis de remédier à ce problème. Les animaux attribués à ces régimes ont finalement été retirés de l'essai. Par ailleurs, deux animaux ont dû être retirés des analyses du fait d'erreurs d'échantillonnage.

Les porcelets ont ingéré en moyenne 1177 g de matière sèche (MS)/j mais l'ingestion tendait à être légèrement supérieure avec les régimes riches en fibres (1185 vs 1170 g MS /j, P = 0,06).

Tableau 1 – Effet de la teneur en magnésium (Mg) et en fibres des régimes sur les digestibilités fécales de la matière sèche (MS) et du Mg, ainsi que sur la rétention corporelle et les teneurs plasmatiques et osseuses en Mg

Régimes ¹	Standards		Riches en fibres		ETR	Valeurs P ²		
	0,15	0,30	0,15	0,30		Mg	Fibres	Interaction
Digestibilité (%) MS	88,5	88,0	85,1	84,9	1,3	0,37	< 0,001	0,72
	Mg	27,6	35,9	24,2	21,3	9,8	0,41	< 0,01
Rétention corporelle du Mg (g/j)	0,23	0,85	0,20	-0,03	0,30	0,05	< 0,001	< 0,001
Teneur en Mg du plasma (mg/L)	19,6	23,5	20,9	23,2	1,7	< 0,001	0,36	0,16
Teneur en Mg du métacarpe (g/kg)	6,33	6,77	6,69	6,72	0,34	0,04	0,17	0,07

¹La teneur en NDF était de 13,2 et de 20,0% MS pour les régimes standards et riches en fibres. Les teneurs en Mg étaient de 0,19 et de 0,33 % MS pour les régimes '0,15 et '0,30' (analyses réalisées en fin d'essai).

²Modèle ANOVA : Y = moyenne + effet Mg + effet Fibres + effet interaction + résiduelle, analyses réalisées avec SAS 9.4.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Apple J.K., Kegley E.B., Maxwell C.V., Rakes L.K., Galloway D., Wistuba T.J., 2005. Effects of dietary magnesium and short-duration transportation on stress response, postmortem muscle metabolism, and meat quality of finishing swine. J. Anim. Sci., 83, 1633-1645.
- Hamilton D.N., Ellis M., McKeith F.K., Eggert J.M., 2003. Effect of level, source, and time of feeding prior to slaughter of supplementary dietary magnesium on pork quality. Meat Sci., 65, 853-857.
- NRC, 2012. Nutrient Requirements of Swine: Eleventh Revised Edition. The National Academies Press, Washington, D.C., USA, 420 p.

Les porcelets pesaient 40,6 kg au début des mesures et 45,5 kg en fin d'essai. Leur GMQ a été de 762 g et leur indice de consommation de 1,58. Aucun de ces paramètres n'a été affecté par les régimes.

2.2. Bilans digestifs du Mg

La teneur en Mg des régimes n'a pas affecté les digestibilités fécales mesurées (Tableau 1) alors que l'incorporation de fibres a entraîné une diminution de la digestibilité de la MS (P < 0,001) et du Mg (P < 0,01). La diminution de la digestibilité du Mg tendait à être plus importante sur les régimes à 0,30% Mg que sur les régimes à 0,15% Mg (P = 0,08). La rétention corporelle du Mg (ingéré – excrété par voies fécale et urinaire) a été très similaire pour les régimes STD_{0,15} et FBR_{0,15} mais elle a augmenté très fortement avec le régime STD_{0,30} alors qu'elle a diminué jusqu'à une valeur proche de 0 avec le régime FBR_{0,30} (interaction P < 0,001).

2.3. La teneur en Mg plasmatique comme indicateur de la rétention corporelle du Mg

Les teneurs en Mg du plasma et des métacarpes ont augmenté avec la teneur en Mg du régime. L'augmentation de la teneur en Mg des métacarpes tendait à être plus importante avec les régimes standards par rapport aux régimes riches en fibres. Pour les régimes standards, la teneur en Mg plasmatique était corrélée à la rétention corporelle en Mg (Plasma = 19,0 + 4,8 Rétention, R² = 0,43 ; ETR = 2,1 ; n = 19) alors qu'elle ne l'était pas pour les régimes riches en fibres (R² = 0,04 ; n = 19).

CONCLUSION

L'augmentation jusqu'à 0,30% de la teneur en Mg des régimes alimentaires des porcelets ne s'est pas traduite par une diminution de la digestibilité du Mg. Cependant, l'effet d'une augmentation de la teneur en Mg du régime sur la rétention corporelle du Mg a été très dépendant de la teneur en fibres de la ration. La teneur en Mg du plasma peut être un indicateur de la rétention corporelle du Mg avec les régimes standards mais pas avec les régimes enrichis en fibres.