

Influence de l'origine et de la granulométrie du carbonate de calcium sur sa valeur alimentaire pour le porc charcutier

Arnaud SAMSON (1), Jean-Paul VAN MEYEL (2), Claire LAUNAY (1)

(1) Inzo, Rue de l'Eglise, CS 90019, 02407 Chierry, France

(2) Carmeuse France, 91 Rue Avenue D'Acqueville, 78670 Villennes-Sur-Seine, France

asamson@inzo-net.com

Avec la collaboration de O. BUGHIN (2), E. CHAUCHARD (2), P. DESCHAMPS (1), C. MINETTE (1), F. PONCHON (2), F. VIARD (1)

Study of the effect of the origin and the particle size of the calcium carbonate on its nutritional value for pigs

Compared with other nutrients, calcium (Ca) is abundant and cheap. However, its metabolism is connected to the metabolism of phosphorus (P), thus the nutritional value of Ca sources has to be well described. Only a few papers have focused on the digestibility of Ca in carbonate and they did not report the quality variability of Ca carbonate. The objective of this trial was to assess the effect of the carbonate source on its nutritional value. Growing-finishing pigs ($n = 108$) were housed in individual pens. They received one of the six experimental diets throughout the growing-finishing period: one negative control (NC) with no Ca carbonate added (0.39% of total Ca) vs five diets supplemented with one of the five carbonates compared. The Ca carbonates differed in their geographical origin and particle size. All the diets presented the same level in digestible P and were used according to a feeding schedule. Data showed that the apparent digestibility (determined with an indigestible marker) of Ca at day 35 was significantly affected by carbonate origin and particle size. The P digestibility was also significantly affected by carbonate source ($P < 0.001$). Quantity of ash in bones was significantly higher for diets supplemented with carbonate in comparison with the NC. An increase in the level of dietary digestible Ca tends to induce an increase in the feed conversion ratio ($P = 0.08$). This study supports the consideration of Ca carbonate quality in diet formulation in order to optimize the P digestibility and the performance of pigs.

INTRODUCTION

Comparativement aux autres nutriments, le calcium (Ca) alimentaire est abondant et bon marché pour l'alimentation des porcs. Toutefois, son métabolisme étant lié à celui du phosphore (P), la connaissance de la valeur alimentaire des sources de Ca est fondamentale. En effet, un excès de Ca, en favorisant une baisse de sa disponibilité et surtout de celle du phosphore, peut entraîner des problèmes de minéralisation osseuse (Reinhart et Mahan, 1985) mais aussi une dégradation des performances zootechniques (Pointillart *et al.*, 1987).

Dans la littérature, très peu de travaux ont eu pour but d'évaluer la digestibilité du Ca des matières premières, y compris celle du carbonate de Ca.

De plus, ces rares études ne permettent pas de quantifier la variabilité de la qualité des carbonates de Ca alors que différentes sources sont disponibles. L'absence de données quantitatives précises nous contraint donc à formuler les aliments porcins sur la teneur en Ca total plutôt qu'en Ca digestible, au risque de mal maîtriser l'équilibre phosphocalcique.

Un essai a donc été réalisé afin de comparer différentes sources de carbonate de Ca et déterminer s'il était légitime de leur attribuer des valeurs alimentaires différentes et si ces écarts de qualité pouvaient se traduire par des écarts zootechniques.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et logement

Cent-huit porcs croisés (Alfa+ x Défi+) répartis en deux bandes et issus du troupeau du Centre de Recherches Zootechniques Appliquées d'INZO° (Montfaucon, Aisne) ont été mis en essai à 70 jours d'âge. Les animaux étaient logés en cases individuelles et alimentés selon un plan de rationnement (de 1,35 kg/j le 1^{er} jour à 2,6 kg/j au plafond atteint 33 jours plus tard). Au total, 18 blocs de six porcs homologues (sexe : mâles castrés et femelles, poids vif) étaient constitués.

1.2. Aliments

1.2.1. Sélection des carbonates

Cinq carbonates terrestres ont été comparés dans cet essai. Ces matières premières différaient par leur origine géographique et donc le type géologique de roche dont ils sont extraits (calcaires oolithiques ou à rudistes) mais également par leur granulométrie (Tableau 1). Les teneurs en Ca total étaient comparables d'un carbonate à l'autre.

1.2.2. Régimes expérimentaux

L'essai consistait à comparer six traitements au cours de la période d'engraissement : un témoin négatif (TN) non supplémenté en carbonate de calcium (0,39% de Ca total) vs

Tableau 1 – Présentation des carbonates de calcium

Carbonate	A	B	C	D	E
Roche	Oolithique		A Rudiste		Oolithique
Granulométrie, μm	0/100	100/500	0/100	100/500	0/100
Teneur en Ca, % MS	38,0	37,7	39,4	39,8	38,6

cinq régimes supplémentés avec l'un des cinq carbonates décrits précédemment (0,6% de Ca total pour ces aliments). Les six traitements ne différaient que par le type de carbonate ajouté et étaient isophosphorés (0,21% de P digestible). Les aliments étaient formulés à base de blé, orge, maïs, tourteau de soja et tourteau de colza et granulés. Aucun des six régimes n'était supplémenté en phytase.

1.2.3. Calculs et analyses statistiques

Les animaux ont été pesés individuellement quatre fois entre la mise en lots et l'abattage. La phalange externe du pied antérieur gauche était prélevée à l'abattoir pour évaluer la minéralisation osseuse. L'insoluble chlorhydrique était choisi comme marqueur interne afin de déterminer la digestibilité apparente du Ca et du P par récolte partielle des fèces à 35 jours d'engraissement. L'effet du traitement alimentaire a été étudié par analyse de la variance (proc GLM, SAS 8.2, Inst. Inc., Cary, NY) sur les données individuelles en considérant les effets du sexe, de la bande et du bloc de cases. La réponse de l'indice de consommation (IC) en engraissement à la teneur en Ca digestible du régime calculée à posteriori a été analysée par analyse de la variance avec test des contrastes linéaires et quadratiques.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Huit animaux ont été soignés au cours de l'essai pour des boiteries, sans que le traitement alimentaire n'affecte ce paramètre. A la mise en lots, les animaux pesaient en moyenne 30,5 kg (Tableau 2). Les animaux ont été abattus à un poids moyen de 113,5 kg, sans que le traitement n'affecte

significativement cette variable. Sur la globalité de l'engraissement, les performances zootechniques (vitesse de croissance et IC) ne sont pas affectées significativement par l'aliment. Néanmoins, d'après nos données, l'IC en engraissement a tendance (modèle quadratique, $P = 0,08$) à être dégradé par l'augmentation de la teneur en Ca digestible des aliments (teneurs en Ca digestible variant de 0,19 à 0,34%, $R^2 = 0,96$). La digestibilité du Ca des aliments diffère significativement d'un régime à l'autre ($P < 0,001$). Nous observons également que pour les carbonates A à D, l'augmentation de la granulométrie est associée par une augmentation significative de la digestibilité du Ca de l'aliment. La quantité de matière minérale présente dans les phalanges est quant à elle uniquement impactée par la teneur en calcium des régimes (régime TN vs les autres régimes, $P < 0,001$). Enfin, nous relevons un effet significatif du traitement sur la digestibilité du P de l'aliment. Les digestibilités du P de l'aliment les plus faibles sont observées pour le lot TN et les régimes A et C, c'est-à-dire ceux pour lesquels le Ca est le moins digestible.

CONCLUSION

Dans cette étude, il apparaît que la source de carbonate affecte significativement la digestibilité du Ca des aliments, suggérant donc que la digestibilité du Ca est variable d'un carbonate à l'autre. Il apparaît que l'origine géographique et géologique seule ne permet pas de prédire la digestibilité du Ca des carbonates. Bien que la granulométrie ait été identifiée comme un paramètre affectant la valeur alimentaire des carbonates, d'autres descripteurs, simples à mettre en œuvre, doivent être trouvés afin d'améliorer la description nutritionnelle des carbonates. Ces données rappellent également qu'une mauvaise maîtrise des apports en Ca peut induire une dégradation des performances et affecter la digestibilité du P.

Par ailleurs, il semble que l'optimum en Ca digestible soit différent selon le critère étudié, un compromis devant donc être trouvé en fonction de l'objectif attendu.

Tableau 2 – Effet du traitement sur les performances des porcs pendant l'ensemble de l'engraissement, sur la minéralisation osseuse et le coefficient d'utilisation digestive apparente (CUDa) du Ca et du P

Lot ¹	TN	A	B	C	D	E	P ²	ETR ²
Poids vif initial, kg	30,6	30,5	30,5	30,2	30,5	30,5	1,00	0,3
Poids vif à l'abattage, kg	113,0	114,5	112,6	113,3	113,4	114,0	0,90	5,7
Vitesse de croissance, g/j	881	859	856	877	858	862	0,63	53
Indice de consommation	2,63	2,68	2,71	2,65	2,68	2,70	0,61	0,16
CUDa du Ca de l'aliment, %	42,4 ^c	49,5 ^b	54,2 ^a	45,5 ^c	51,4 ^{ab}	52,4 ^{ab}	<0,001	4,9
CUDa du P de l'aliment, %	47,1 ^{cd}	47,0 ^{cd}	52,9 ^a	45,5 ^d	49,4 ^{bc}	51,3 ^{ab}	<0,001	3,8
Matière minérale, mg/phalange ³	3398 ^b	3692 ^a	3694 ^a	3798 ^a	3847 ^a	3667 ^{ab}	<0,001	380

¹ Voir Tableau 1 pour les correspondances entre lettre et type de carbonate, TN : aliment Témoin négatif sans carbonate

² Analyse de la variance (proc GLM) avec l'effet du sexe, de la bande et du bloc de cases. Seul l'effet du traitement alimentaire est indiqué. ETR : écart-type résiduel. ^{abc} : des lettres différentes sur une même ligne indiquent une différence significative ($P < 0,05$) entre les moyennes

³ Calculé à partir du poids des phalanges et de la teneur en matière minérale des os

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Pointillart A., Fourdin A., Delmas A., 1987. Conséquences néfastes de l'excès de calcium chez des porcs non supplémentés en phosphore minéral. Journées Rech. Porcine, 19, 281-288.
- Reinhart G.A., Mahan D.C., 1985, Effect of various calcium:phosphorus ratios at low and high dietary phosphorus for starter, grower and finishing swine. J. Anim. Sci., 63, 457-466.