

Evaluation des effets de l'addition d'acide succinique au régime alimentaire du porc sur les performances et la digestibilité iléale

Arturo PIÑÓN QUINTANA, Patrick GUGGENBUHL, Carlos SIMÕES NUNES

DSM Nutritional Products France, Centre de Recherche en Nutrition Animale (CRNA), BP 170, 68305 Saint-Louis cedex

arturo.pinon-quintana@dsm.com

Avec la collaboration technique de C. Portier, N. Kurtz, P. Robin et Jean-Yves Drion

Effects of the addition of succinic acid to the diet on pig performance and ileal digestibility

The use of organic acids in pig nutrition is increasing. The interest of the use of succinic acid (SA) has never been evaluated. The aim of the present studies was to evaluate the effects of the addition of SA to the diet on one hand on the performance of pigs and on the other hand on the ileal apparent digestibility (IAD) of some nutrients. In a first experiment, 28 d old piglets were fed during 32 days either a control diet or the control diet supplemented with 0.5, 1 or 2 % of SA, respectively. The SA ingestion improved both the average daily gain and the feed conversion ratio (significantly at 1%). In a second experiment, IAD of nitrogen (N), energy (E), phosphorus (P) and magnesium (Mg) was evaluated under a double Latin square design in young growing pigs submitted to ileo-rectal anastomosis and receiving either the control diet or the control diet supplemented with 0.5 and 1 % of SA, respectively. The ingestion of SA at the level of 1 % strongly increased the ileal digestibility of N (+ 3.2 %), E (+ 5.9 %), P (+3.8 %) and Mg (+6.7%). It appeared that succinic acid can be a basis for the development of new organic acids or combinations of organic acids with other products for the feeding of pigs in the future.

INTRODUCTION

L'emploi d'acides organiques en alimentation porcine est croissant. Leur utilisation permet d'améliorer les performances, surtout chez les jeunes animaux (Guggenbuhl *et al.*, 2007; Partanen et Mroz, 1999). Pour certains, de très fortes activités antimicrobiennes ont été démontrées *in vitro* (Séon et Simões Nunes, 2009). Les effets de l'acide succinique (AS) chez le porc n'ont jamais été étudiés. Ainsi, l'objectif du présent travail a été d'évaluer les effets d'AS, d'une part sur les performances et d'autre part sur la digestibilité iléale apparente (DIA) du porc. Les expériences ont été réalisées chez DSM Nutritional Products France (CRNA), BP 170, 68305 Saint-Louis cedex, France en accord avec la législation française relative à la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales.

1. MATERIEL ET MÉTHODES

1.1. Animaux et stabulation

Premier essai - Quatre-vingt-seize porcelets Large-White x Landrace âgés de 28 jours d'un poids vif de $7,8 \pm 0,84$ kg ont été utilisés. Ils ont été répartis en 4 groupes égaux et logés dans des cages équipées d'un caillebotis en plastique, de 2 distributeurs d'eau et de 2 distributeurs d'aliment, dans une salle climatisée. La température de la salle était au début de l'essai de 27°C et a été réduite d'environ 2°C par semaine

jusqu'à 21-22°C. L'humidité relative était d'environ 50% tout le long de l'expérience.

Deuxième essai - Six porcs Large-White x Landrace pesant $30,1 \pm 1,5$ kg de poids vif ont subi une anastomose iléo-rectale selon la méthode de Laplace *et al.* (1994). Après la chirurgie, les animaux ont été logés en cages individuelles dans une salle climatisée (température de 20°C et humidité de 50%).

1.2. Alimentation et autres conditions expérimentales

Premier essai - Les animaux ont été nourris *ad libitum* pendant 32 jours avec un régime alimentaire témoin (groupe A) ou avec ce même régime supplémenté avec 0,5, 1 ou 2% d'AS (groupes B, C et D respectivement). La composition des régimes alimentaires et leur concentration en AS sont rapportées au Tableau 1. Le régime témoin a été formulé selon les recommandations du NRC (1998).

Deuxième essai - Cet essai a été réalisé selon un schéma en double carré Latin. Après récupération post-chirurgicale (8 jours) les animaux ont reçu par périodes d'une semaine soit le régime témoin déjà mentionné (Tableau 1) (A) soit ce même régime additionné de 0,5 ou de 1 % d'AS (B et C). Tous les aliments contenaient de l'oxyde de chrome au taux de 0,4 % et ont été distribués à raison de 1,5 kg par jour. Les *digesta* iléaux ont été collectés durant les deux derniers jours de chaque semaine.

Dans les deux essais les aliments ont été distribués sous forme de farine et les animaux avaient libre accès à l'eau.

1.3. Mesures expérimentales

Les performances ont été déterminées pour les 32 jours d'observation du premier essai. Dans le second essai, la digestibilité iléale apparente (DIA) de l'azote (N), de l'énergie (E), du phosphore (P) et du magnésium (Mg) a été déterminée pour chaque aliment. Dans les deux cas l'état sanitaire des animaux a été contrôlé quotidiennement.

1.4. Analyse statistique

L'analyse statistique des résultats a impliqué une analyse de la variance (Snedecor et Cochran, 1989) réalisée à l'aide du logiciel StatGraphics Plus 5.1 (Manugistics, Rockville, U.S.A. 2001). L'ingestion et l'indice de conversion (IC) ont été testés en considérant le sous-groupe comme unité expérimentale tandis que les individus ont été considérés comme unité expérimentale pour tous les autres paramètres.

2. RESULTATS

Les taux d'incorporation d'AS mesurés dans les régimes étaient en très bon accord avec les niveaux programmés (Tableau 1). La concentration d'AS dans les régimes B et C de l'essai 2 était de 0,497 % et de 1,02 % respectivement.

Tableau 1 - Composition et caractéristiques des régimes

Ingrédients (%)	A	B	C	D
Acide succinique théorique (%)	-	0,5	1,0	2,0
Tourteau de soja		7,5		
Blé		18,8		
Orge		29,0		
Concentré de pomme de terre		8,0		
Maïs		10,0		
Avoine		10,0		
Pulpe de betterave		8,9		
Huile de soja		2,7		
Amidon de blé		1,6		
CMOV ⁽¹⁾		3,5		
Acide succinique mesuré (%)	0	0,53	1,04	2,05

⁽¹⁾Mélange de minéraux, oligoéléments et vitamines sans acides organiques

Aucune manifestation de maladie et/ou de toxicose n'a été observée quelque soit l'essai. La consommation moyenne journalière d'aliment n'a pas été modifiée par les différents traitements expérimentaux (Tableau 2). L'ingestion d'AS s'est traduite par une amélioration systématique et importante du gain moyen quotidien (GMQ). Celui-ci a été, dans le groupe supplémenté à 1 %, significativement plus élevé (+ 14 %) que celui du groupe témoin (Tableau 2).

En moyenne les animaux ingérant 0,5, 1 et 2 % d'AS ont respectivement gagné pendant la période expérimentale 0,72, 1,34 et 0,65 kg de plus que les témoins. L'IC a lui aussi été fortement amélioré par la supplémentation (autour de 10 % pour tous les groupes supplémentés). La différence par rapport au témoin a été significative pour le groupe supplémenté à 1 % et très proche du seuil de signification pour les groupes à 0,5 (P<0.08) et 1% (P<0.06) (Tableau 2).

Tableau 2 - Effets de l'acide succinique sur les performances et la digestibilité iléale.

A	B	C	D
Gain moyen quotidien (g) ⁽¹⁾			
298±67 ^a (100)	321±48 ^{ab} (108)	340±59 ^b (114)	318±62 ^{ab} (107)
Ingestion alimentaire (g/jour) ⁽²⁾			
543±74 (100)	532±22 (98)	550±35 (101)	521±28 (96)
Indice de conversion alimentaire (kg/kg) ⁽²⁾			
1,84±0,17a (100)	1,67±0,04ab (91)	1,62±0,03b (88)	1,65±0,06b (89)
Digestibilité iléale : Azote (%) ⁽³⁾			
63,1±6,8 (100)	63,4±6,6 (100,4)	65,2±6 (103,2)	
Digestibilité iléale : Énergie (%) ⁽³⁾			
57,2±10,2 (100)	58,7±11,6 (102,6)	60,6±10,9 (105,9)	
Digestibilité iléale : Phosphore (%) ⁽³⁾			
44,9±9,8 (100)	46,5±8,9 (103,6)	46,6±9,7 (103,8)	
Digestibilité iléale : Magnésium (%) ⁽³⁾			
17,3±5,7 (100)	19,7±5,9 (113,9)	18,5±8,7 (106,9)	

⁽¹⁾Moyenne ± écart à la moyenne de 24 mesures;

⁽²⁾Moyenne ± écart à la moyenne de 4 déterminations;

⁽³⁾Moyenne ± écart à la moyenne de 12 mesures;

a,b - Dans la même ligne les valeurs suivies de lettres différentes sont statistiquement différentes : P < 0,05.

Dans l'essai de DIA les animaux ont grandi normalement (GMQ de 450±10 g). La DIA de N, de E, de P et de Mg a été améliorée numériquement par l'inclusion d'AS dans l'alimentation (Tableau 2). Les augmentations ont été particulièrement fortes pour l'inclusion à 1 % (+ 3,2 %, + 5,9 %, + 3,8 % et + 6,7 % pour N, E, P et Mg respectivement).

CONCLUSION

Les résultats obtenus montrent que l'AS peut servir de base à la mise au point de nouveaux additifs destinés à l'alimentation porcine de demain.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Guggenbuhl P., Séon A., Piñón Quintana A., Simões Nunes C., 2007. Effects of dietary supplementation with benzoic acid (VevoVital®) on the zootechnical performance, the gastrointestinal microflora and the ileal digestibility of the young pig. *Livest. Sci.*, 108, 218-221.
- Laplace J.P., Souffrant W.B., Hennig U., Chabeauti E., Février C., 1994. Measurement of prececal dietary protein and plant cell wall digestion in pigs: comparison of four surgical procedures for ileo-rectal anastomosis. *Livest. Prod. Sci.*, 40, 313-328.
- NRC, 1998. Nutrient requirements of swine, 10th revised edition, National Academic Press, Washington.
- Partanen K., Mroz Z., 1999. Organic acids for performance enhancement in pig diets. *Nutr. Res. Rev.*, 12, 117-145.
- Séon A., Simões Nunes C., 2009. Évaluation in vitro des effets de différents acides organiques sur trois serovars de Salmonella enterica d'origine porcine. *Journées Rech. Porcine en France*, 41, 53-54.
- Snedecor G.W., Cochran W.G., 1989. Statistical methods, 8th edition, Iowa University Press, Ames.