



Effet des oligo-éléments chélatés sur les performances zootechniques et la santé intestinale des porcelets sevrés

Roberto BAREA (1), Mireille HUARD (1), Dejan PERIĆ (2), Radmila MARKOVIĆ (2), Dragan ŠEFER (2)

(1) Novus Europe NV, Leuvensesteenweg 643, Boîte 15, 1930 Zaventem, Belgique

(2) Université de Belgrade, Bulevar Oslobođenja 18, 11000 Belgrade, Serbie

roberto.barea@novusint.com

Effects of chelated trace elements on growth performance and intestinal health in post-weaning piglets

Metal chelation can improve the bioavailability of trace minerals. The aim of this experiment was to study the effects of chelates in which Zn, Cu and Mn were bound to methionine hydroxy analogue (CHAM), on growth performance, intestinal morphology and intestinal microbiota of post-weaning piglets. The experiment was conducted with 48 piglets (6 blocks of 4 piglets each), castrated males and females, divided into two treatments: 1) control (CTR), with 130 ppm of Cu during the 1st age (28-49 days old) and 80 ppm of Cu during the 2nd age (50-70 days old), 120 ppm of Mn and 100 ppm of Zn during the 1st and 2nd ages, in the form of sulfates; and 2) chelates (CHAM), with the same levels of Cu but with 60 ppm Zn and Mn during both ages. At the end of the study, 24 piglets (one per pen) were sacrificed to collect intestinal samples. In the overall period, both ADG (g/d) and FCR were improved in the CHAM group (+8 % and -6 %, respectively; $P < 0.05$). Piglets supplemented with CHAM also had less *E. coli* in the jejunum and ileum ($P < 0.05$) and increased villus/crypt ratios in all sections of the small intestine ($P < 0.01$). This study showed that these chelated minerals increased growth performance and improved intestinal health, in particular by positively influencing the intestinal microbiota and the morphology of the intestinal mucosa of post-weaning piglets.

INTRODUCTION

Les oligoéléments Zinc (Zn), Cuivre (Cu) et Manganèse (Mn) permettent de favoriser la croissance et la santé des animaux par leur action dans les systèmes enzymatiques. Un grand nombre d'études a montré que la biodisponibilité des oligo-éléments peut être améliorée lorsqu'ils sont supplémentés sous forme de chélates (Ballarini et Predieri, 2007 ; Liu *et al.*, 2014). Les avantages apportés par les minéraux chélatés par rapport aux sources inorganiques peuvent être attribués à : (1) l'absence de cations métalliques libres entraînant la détérioration de l'aliment par la formation de radicaux libres ; (2) la protection des minéraux contre l'interaction avec des phytates et des oxalates et contre l'antagonisme avec d'autres minéraux ; et (3) moins d'excrétion minérale dans l'environnement (Predieri *et al.*, 2021). Utiliser une source d'oligo-éléments chélatés dans l'aliment permet de fournir plus efficacement les oligo-éléments aux tissus de l'animal, améliorant ses fonctions métaboliques et, par conséquent, ses performances productives.

Le but de cette étude était d'étudier les effets des chélates de Zn, Cu et Mn sur les performances de croissance, la structure morphologique et le microbiote intestinal des porcelets en post-sevrage.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Protocole expérimental

L'étude a été gérée par l'Université de Belgrade (Serbie) sur 48 porcelets croisés Yorkshire x Landrace, mâles castrés et

femelles, groupés par paires de poids équivalents et de sexe homogène (6 blocs totaux de 4 porcelets dans chaque groupe). Les porcelets, sevrés à 28 jours d'âge, ont été divisés en deux traitements : 1) témoin (CTR), avec 130 ppm de Cu dans l'aliment 1^{er} âge (de 28 à 49 jours) et 80 ppm de Cu dans l'aliment 2^{ème} âge (de 50 à 70 jours), 120 ppm de Mn et 100 ppm de Zn dans les aliments 1^{er} et 2^{ème} âge, sous forme de sulfates ; et 2) chélates dont le métal est lié à l'hydroxy analogue de la méthionine (CHAM ; MINTREX®, Novus International Inc., St Charles, MO, États-Unis), avec les mêmes niveaux de Cu, mais 60 ppm de Zn et de Mn dans les deux aliments. Les régimes ont été formulés à base de maïs, blé, orge, tourteau de soja et graine de soja extrudée (1^{er} âge : Matière Azotée Totale (MAT) : 20 % ; Energie Métabolisable (EM) : 13,7 kJ/g ; lysine (Lys) : 1,39 % ; 2^{ème} âge : MAT : 18 % ; EM : 13,7 kJ/g ; Lys : 1,26 %). La consommation moyenne journalière (CMJ), le gain de poids journalier (GMQ) et l'indice de consommation (IC) ont été pris comme critères d'évaluation. A la fin de l'étude, 12 animaux (1 porcelet par bloc) ont été euthanasiés pour récolter des échantillons de duodénum, jéjunum, iléon et caecum pour une analyse histologique. Des échantillons du contenu intestinal ont été prélevés pour déterminer le niveau de lactobacilles et de *Escherichia coli* en utilisant les milieux de culture sur géloses sélectives.

1.2. Analyses statistiques

Les effets du traitement alimentaire sur les paramètres mesurés ont été analysés par la procédure GLM de SAS 9.2 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, États-Unis), avec le traitement comme facteur fixe et le bloc comme facteur aléatoire. Les probabilités de $P \leq 0,05$ ont été considérées statistiquement significatives.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les performances de croissance des porcelets sont présentées dans le tableau 1. Comparativement au groupe CTR, les porcelets recevant CHAM étaient plus lourds de 1,6 kg à la fin de l'étude ($P = 0,05$). Les résultats sur la période globale indiquent une amélioration du GMQ (+8 % ; $P = 0,04$) et de l'IC (-6 % , $P < 0,01$) concernant les porcelets du groupe CHAM par rapport au CTR.

Tableau 1 – Performances de croissance des porcelets ayant reçu un aliment témoin (CTR) ou supplémenté (CHAM) (6 blocs par traitement avec 4 porcelets chacun)

	CTR	CHAM	ETR ¹	P ¹
Poids vif initial, kg	6,83	6,84	0,173	0,96
Poids vif fin 1 ^{er} âge, kg	12,8	13,2	0,456	0,37
Poids vif final, kg	25,0	26,6	0,787	0,05
1 ^{er} âge (1-21 j)				
GMQ, g/j ¹	285	303	17,6	0,29
CMJ, g/j ¹	514	524	21,8	0,63
IC ¹ , kg/kg	1,81	1,73	0,029	0,03
2 ^{ème} âge (22-42 j)				
GMQ, g/j ¹	581	636	24,5	0,03
CMJ, g/j ¹	1212	1235	44,8	0,63
IC ¹ , kg/kg	2,09	1,94	0,038	<0,01
Période globale (1-42 j)				
GMQ, g/j ¹	433	470	17,5	0,04
CMJ, g/j ¹	863	880	30,2	0,60
IC ¹ , kg/kg	2,00	1,87	0,032	<0,01

¹ETR : Ecart type résiduel du modèle ; P : Probabilité ; GMQ : gain moyen quotidien, CMJ : consommation moyenne journalière, IC : indice de consommation

Les animaux recevant CHAM ont également montré des ratios villosités/cryptes augmentés dans toutes les sections de l'intestin grêle ($P < 0,01$, Figure 1) et donc une morphologie intestinale améliorée par rapport au CTR. En outre, les porcelets du groupe CHAM présentaient une réduction des coliformes dans le jéjunum et iléon en comparaison au CTR ($P = 0,01$) et un ratio logarithmique lactobacilles / *E. coli* plus élevé dans le jéjunum et le caecum ($P < 0,05$) (Tableau 2). Ces résultats sont cohérents avec Liu *et al.* (2014) montrant l'effet des chélates CHAM sur les performances et la fonction digestive des porcelets. Les effets bénéfiques sur la croissance et la santé intestinale pourraient donc être renforcés par les niveaux appliqués de Cu hautement biodisponible (en respectant les valeurs maximales admises par l'Union Européenne pour les porcelets en post-sevrage). Ce bénéfice serait lié à une modulation positive de la flore intestinale due à l'effet bactéricide du Cu ainsi qu'à la stimulation de l'activité enzymatique (pepsine, lipase et phospholipase) qui

augmenterait la digestibilité de l'énergie (Jondreville *et al.*, 2002).

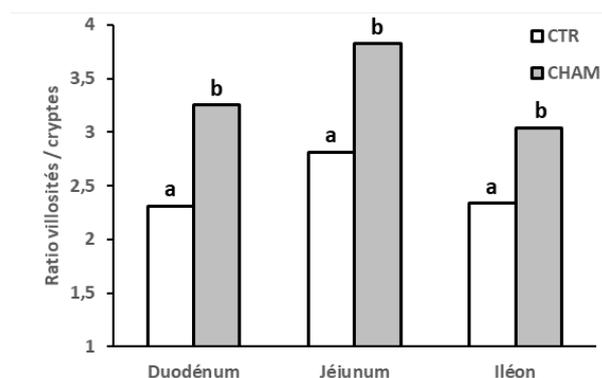


Figure 1 – Ratios villosités/cryptes dans le duodénum, jéjunum, iléon des porcelets témoins (CTR) ou supplémentés (CHAM) (6 porcelets par traitement)

Des lettres différentes indiquent une différence significative à 1%

Tableau 2 – *E. coli* et lactobacilles dans le contenu intestinal des porcelets témoins (CTR) ou supplémentés (CHAM) (6 porcelets par traitement)

	CTR	CHAM	ETR ¹	P ¹
<i>E. coli</i> , log UFC/g				
Duodénum	5,24	4,95	0,247	0,26
Jéjunum	4,78	4,06	0,247	0,01
Iléon	6,33	5,68	0,201	0,01
Caecum	7,26	6,35	0,451	0,07
Lactobacilles, log UFC/g				
Duodénum	4,58	4,56	0,254	0,94
Jéjunum	5,80	6,05	0,204	0,25
Iléon	7,86	8,05	0,350	0,60
Caecum	7,92	8,70	0,350	0,06
Log ratio lactobacilles / <i>E. coli</i>				
Duodénum	0,88	0,93	0,026	0,38
Jéjunum	1,22	1,51	0,066	0,02
Iléon	1,25	1,42	0,050	0,08
Caecum	1,10	1,39	0,064	0,01

¹ETR : Ecart type résiduel du modèle ; P : Probabilité

CONCLUSION

En comparaison aux sulfates, les oligo-éléments chélatés à l'hydroxy analogue de méthionine ont le potentiel de fournir plus efficacement le Zn, Cu et Mn aux tissus de l'animal, améliorant ses fonctions métaboliques et, par conséquent, ses performances productives et sa santé intestinale.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ballarini G., Predieri G., 2007. Metal chelates in nutrition. Structural features, functions and analytical methods. Prog Nutr 9, 9-19.
- Jondreville C., Revy P.S., Jaffrezic A., Dourmad J.Y., 2002. Le cuivre dans l'alimentation du porc : oligo-élément essentiel, facteur de croissance et risque potentiel pour l'homme et l'environnement. INRA Prod. Anim., 15, 247-265.
- Liu Y., Ma Y.L., Zhao J.M., Vazquez-Añón M., Stein H.H., 2014. Digestibility and retention of zinc, copper, manganese, iron, calcium, and phosphorus in pigs fed diets containing inorganic or organic minerals. J. Anim. Sci., 92, 3407-3415.
- Predieri G., Barea R., Peris S., 2021. Mineral supplementation: chelates, complexes, simple salts and oxides. Int. Poult. Prod. 29, 8, 23-27.