

Effets de différentes sources d'oxyde de zinc sur les paramètres intestinaux du porcelet sevré

Joris MICHIELS (1), Stéphane DUROSOY (2), Agathe ROMÉO (2), Maryam MAJDEDDIN (1), Jeroen DEGROOTE (1), Noémie VAN NOTEN (1), Céline VAN KERSCHAUVER (1), Elout VAN LIEFFERINGE (1) et Mario VANDAELE (1)

(1) Université de Gand, Département des Sciences Animales et de l'Écologie Aquatique, Gand, Belgique

(2) Animine, Sillingy, France

aromeo@animine.eu

Effects of zinc oxide sources on some gut parameters in weaned piglets

In some countries, piglet diets can be supplemented with zinc oxide (ZnO) at a pharmacological dose (2400 mg/kg Zn) to reduce the occurrence of post-weaning diarrhoea. In this study, a potentiated ZnO source (HiZox[®], Animine), a coated ZnO and a standard ZnO source were compared. A total of 108 piglets fed 6 experimental diets during 14 days: standard ZnO at 110 (negative control, NC) or 2400 mg/kg Zn (positive control, PC), coated ZnO (110 or 220 mg/kg Zn) or potentiated ZnO source (110 or 220 mg/kg Zn). Piglets were weighed at d0 and d14, and feed intake was recorded for each pen. At the end of the experiment, 3 piglets per pen were sacrificed. Mucosa and contents from the small intestine were collected. Numbers of bacteria (*E. coli*, coliform bacteria) were assessed using selective media. Intestinal alkaline phosphatase (IAP) activity was measured in mucosa. NC showed the lowest weight gain (1.2 kg) and PC the highest (1.6 kg) during the 14 days of the trial, without significant difference. In the proximal small intestine, numbers of *E. coli* were significantly ($P < 0.05$) larger for the coated ZnO and for NC than for PC. Intermediate results were obtained with potentiated ZnO. Similarly, in the distal small intestine, *E. coli* and coliform bacteria populations were significantly ($P < 0.05$) larger for the coated ZnO than for PC. IAP activity was significantly ($P < 0.01$) higher for PC and numerically higher for potentiated ZnO than for NC and coated ZnO. ZnO at a pharmacological dose showed a significant effect on gut health, compared to coated ZnO and NC, while potentiated ZnO obtained intermediate results.

INTRODUCTION

L'oxyde de zinc (ZnO) supplémenté à dose pharmacologique (2400 mg/kg de Zn) est reconnu comme un promoteur de croissance efficace pour les porcelets en post-sevrage (Cho *et al.*, 2015). Néanmoins, des questions sont soulevées sur les conséquences environnementales d'un apport aussi élevé dans l'alimentation (Jondreville *et al.*, 2003) ; de plus, des études récentes suggèrent qu'il augmenterait la résistance des bactéries aux antibiotiques (Baker-Austin *et al.*, 2006). En conséquence, la réglementation évolue vers une interdiction progressive de cette pratique, notamment dans l'Union Européenne et en Chine.

Dans cette étude, plusieurs solutions alternatives sont comparées : un ZnO encapsulé et un ZnO potentialisé sont évalués face à une source de ZnO standard.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et aliments expérimentaux

L'étude a été conduite sur 108 porcelets (hybrides Topics x Pietrain), mâles et femelles avec un ratio 1:1, répartis dans 18 cases. L'essai démarrait au sevrage des porcelets (à 21 jours, pour un poids vif moyen de 6,0 kg).

Les animaux ont reçu (distribution *ad libitum*) un aliment sous forme de farine à base de maïs, de protéines de pommes de terre et de tourteaux de soja (MAT 190 g/kg, EN 2420 kcal/kg).

Les aliments comportaient environ 40 mg/kg de Zn endogène, avant d'être supplémentés avec une source de ZnO, avec 110, 220 ou 2400 mg Zn/kg : ZnO standard à 110 (lot NC) ou 2400 mg/kg (lot PC), ZnO encapsulé à 110 (lot CZLow) ou 220 mg/kg Zn (lot CZHigh), ZnO potentialisé (HiZox[®], Animine) à 110 (lot HZLow) ou 220 mg/kg (lot HZHigh).

1.2. Mesures

Les animaux ont été pesés individuellement le premier et le dernier jour de l'essai, qui a duré 14 jours. A la fin de l'essai, la consommation de chaque loge a été relevée et, dans chaque case, 3 porcelets proches du poids médian de leurs groupes ont été sélectionnés et euthanasiés. Le sexe n'était pas pris en compte car d'après les résultats obtenus précédemment dans cette station, il n'influçait pas les critères mesurés. Le tractus gastro-intestinal a été prélevé : estomac, intestin proximal, intestin distal et colon.

Le nombre de bactéries dans le contenu intestinal est déterminé en utilisant la méthode des cultures : une série de 10 dilutions a été effectuée à partir d'1g d'échantillon, en utilisant une solution de peptone et de l'eau distillée, pour ensemercer des milieux sélectifs pour *E. coli* et les coliformes. Les milieux ainsi préparés ont été incubés pendant 24h à 44°C (*E. coli*) ou à 37°C (coliformes) avant comptage des colonies.

L'activité de la phosphatase alcaline intestinale a été mesurée dans la muqueuse intestinale, en utilisant un kit (Abcam ; Cambridge) avec du phosphate p-nitrophenyl comme substrat

pour la phosphatase. Les valeurs d'absorbance étaient mesurées à 405 nm.

1.3. Analyses statistiques

Pour les performances de croissance (poids, consommation), l'unité expérimentale était la case. Pour toutes les autres mesures, l'unité expérimentale était le porcelet (9 par groupe). Les données sont analysées par ANOVA, puis par le test de Tukey. Les résultats étaient considérés significatifs avec $P < 0,05$.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Sur les performances de croissance, les porcelets n'ont pas présenté de différences significatives entre les traitements. Le groupe PC et le groupe NC encadraient les résultats de cet essai, autant pour le poids final (7,6 kg vs. 7,1 kg) que pour l'indice de consommation (1,2 vs. 1,5).

La dose pharmacologique de ZnO était la plus efficace pour réduire les populations bactériennes dans l'intestin (Figure 1). En comparaison, les groupes qui ont consommé du ZnO encapsulé présentaient des résultats significativement ($P < 0,05$) plus élevés dans l'intestin proximal (*E. coli*) et dans l'intestin distal (*E. coli*, coliformes). Le groupe NC obtenait des résultats similaires, dans les deux portions de l'intestin. Le ZnO potentialisé présentait des valeurs intermédiaires, sans différence significative avec le groupe PC.

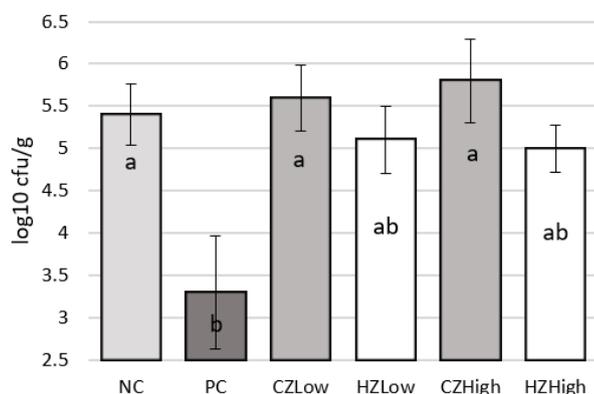


Figure 1 – Comptage des *E. coli* dans l'intestin grêle proximal (en log cfu/g).

Des lettres différentes indiquent une différence significative ($P < 0,05$)

Dans l'intestin proximal, l'activité de la phosphatase alcaline intestinale était significativement ($P < 0,01$) supérieure dans le groupe PC, comparée aux valeurs obtenues pour NC, CZLow, CZHigh et HZLow (Figure 2).

Les valeurs obtenues avec le ZnO potentialisé étaient numériquement plus élevées que celles des autres sources de ZnO à même dose : +36,7% (NC) et +47,0% (CZLow) pour HZLow, +21,8% (CZHigh) pour HZHigh.

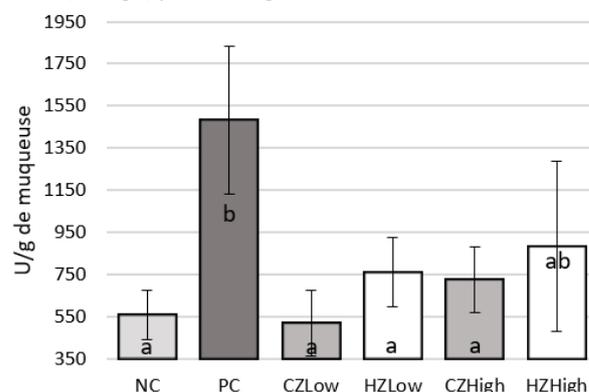


Figure 2 – Activité de la phosphatase alcaline intestinale dans la muqueuse de l'intestin proximal (en U/g de muqueuse). Des lettres différentes indiquent une différence significative ($P < 0,05$)

Le ZnO à dose pharmacologique est réputé pour améliorer les performances de croissance et réduire les diarrhées du post-sevrage, mais son mode d'action n'est pas pleinement élucidé ; une des hypothèses repose sur son effet antibactérien, qui a déjà été démontré par le passé (Vahjen *et al.*, 2016) et qui a été confirmé dans cet essai. De même, le ZnO potentialisé a montré des propriétés antibactériennes intéressantes à dose nutritionnelle dans des études antérieures (Wang *et al.*, 2018).

Le stress du sevrage et le développement des populations de bactéries pathogènes impactent le statut inflammatoire du porcelet. Selon des études récentes, la phosphatase alcaline intestinale protégerait la muqueuse intestinale, notamment via une réduction de l'inflammation et la modulation du microbiote (Lallès, 2014) ; ainsi, elle agirait indirectement sur l'intégrité du tissu intestinal (Roméo *et al.*, 2018). Une activité supérieure de la phosphatase alcaline intestinale pourrait ainsi être associée à de meilleures performances de croissance et à une amélioration de la santé intestinale.

CONCLUSION

En conclusion, le dosage médicamenteux de ZnO améliore significativement les paramètres intestinaux du porcelet, comparé au ZnO standard et au ZnO encapsulé à dose nutritionnelle ; supplémenté à 110 ou 220 ppm de Zn, la source de ZnO potentialisé a un effet positif numérique sur ces paramètres, sans différence significative avec 2400 ppm de Zn apportés par le ZnO standard.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Baker-Austin C., Wright M. S., Stepanauskas R., McArthur J. V., 2006. Co-selection of antibiotic and metal resistance, *TRENDS Microbiol.*, 14 (4), 176-182
- Cho J. H., Upadhaya S. D., Kim I. H., 2015. Effects of dietary supplementation of modified zinc oxide on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, fecal microbial shedding and fecal score in weanling piglets, *Anim. Sci. J.*, 86, 617-623
- Jondreville C., Revy P.S., Dourmad J.Y., 2003. Dietary means to better control the environmental impact of copper and zinc by pigs from weaning to slaughter. *Livest. Prod. Sci.*, 84, 147-156.
- Lallès J.-P., 2014. Phosphatase alcaline intestinale : une enzyme très protectrice par ses propriétés anti-inflammatoires puissantes. *Cah. Nutr. Diet.*, 49, 81-87.
- Roméo A., Van Noten N., Degroote J., Wang W., Michiels J., 2018. Effet de deux sources d'oxyde de zinc sur différents paramètres de la muqueuse intestinale de porcelets. *Journées Rech. Porcine*, 50, 151-152.
- Vahjen W., Roméo A., Zentek J., 2016. Impact of zinc oxide on the immediate postweaning colonization of enterobacteria in pigs. *J. Anim. Sci.*, 94, 359-363
- Wang W., Van Noten N., Degroote J., Roméo A., Vermeir P., Michiels J., 2018. Effect of zinc oxide sources and dosages on gut microbiota and integrity of weaned piglets. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 1-11.