



# Impact de l'avoine nue et de suppléments bioactifs sur la croissance et les paramètres de la muqueuse intestinale du porcelet sevré

Woustong JOSEPH (1), Luca LO VERSO (1), Ferial AMIRA SLIM (1), Lucie GALIOT (2), Frédéric GUAY (1)

(1) Département des sciences animales, Université Laval, Québec, G1V 0A6, Canada

(2) Centre de développement du porc du Québec, Canada

frederic.guay@fsaa.ulaval.ca

## Impact of naked oats and bioactive supplements on growth and intestinal mucosa parameters of weaned piglets

The objective of this project was to determine the impact of naked oats (NO) and bioactive supplements (yeast extract (YE) and medium-chain fatty acids (MCFA)) on piglet growth and their intestinal mucosa (IM) characteristics. Forty-eight weaned piglets (21 days, 6.44 kg) were placed two per pen (24 pens) and fed one of eight experimental treatments in a  $2 \times 2 \times 2$  factorial design with two experimental diets, supplemented or not with YE (0.1%) and MCFA (0.1%). The control diet was formulated from cereals and soya bean meal. In the NO diet, 35% of maize-soya bean meal was replaced with NO. After weaning, piglets were fed for 7 days and then euthanized to collect IM from the ileum. The addition of NO tended to increase the average daily gain ( $P = 0.059$ ) and increased the weight at 7 days ( $P < 0.05$ ). NO also tended to increase daily consumption, but only in the absence of YE (NO  $\times$  YE,  $P = 0.077$ ). In IM, the marker of cell division (proliferating cell nuclear antigen) was increased by NO ( $P < 0.05$ ), while the marker of apoptosis (caspase-3) was increased by YE ( $P < 0.05$ ). NO also reduced chemokine CXCL10 ( $P < 0.05$ ). Malondialdehyde (a marker of oxidative stress) was reduced by YE, but only in the absence of MCFA (YE  $\times$  MCFA,  $P < 0.05$ ). Finally, YE and MCFA reduced the concentration of occludin (tight junction protein,  $P < 0.05$ ). No interaction NO  $\times$  YE  $\times$  MCFA was observed. The results of this study showed a positive effect of NO on growth and ileal IM in piglets. YE and MCFA modified certain IM parameters without having a significant effect on growth.

## INTRODUCTION

Le sevrage est une période importante pour les porcelets durant laquelle ils font face à différents stress d'origine sociale, sanitaire ou alimentaire (Heo *et al.*, 2013). Parmi ces stress, le passage d'une alimentation lactée à un aliment solide mène à différentes modifications du comportement alimentaire et des altérations fonctionnelles et structurelles du tractus digestif (Heo *et al.*, 2013). Afin de réduire ces altérations, il est important de faciliter cette transition en formulant des aliments favorisant une reprise rapide de la consommation journalière (Jayaraman et Nyachoti, 2017). Parmi les ingrédients majeurs utilisés dans les aliments pour les porcelets, les céréales comme le maïs et le blé, sont couramment ajoutées (Mavromichalis, 2006). D'autres céréales, comme l'avoine nue (AN) pourvue de composés agissant positivement sur la muqueuse intestinale, pourraient être mieux adaptées aux porcelets (Biel *et al.*, 2014). L'ajout d'antibiotiques et de zinc à hautes concentrations a été largement utilisé afin de prévenir les désordres digestifs (Lallès et Montoya, 2021). Dans le but d'en réduire l'utilisation, des alternatives ont été proposées, dont des extraits de levures (EL) et des acides gras à chaîne moyenne (AGCM) (Lallès et Montoya, 2021). L'objectif de ce projet est de déterminer l'impact de l'AN, des EL et des AGCM, sur la croissance des porcelets et les paramètres de leur muqueuse intestinale.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Dispositif expérimental

Quarante-huit porcelets sevrés Landrace  $\times$  Yorkshire  $\times$  Duroc (21 jours, 6,44 kg, mâles castrés) ont été placés à deux par case (24 cases au total) et nourris avec l'un des huit aliments composés ou non d'AN (Semican, Qc, Canada, Tableau 1) et supplémentés ou non d'EL (0,1 %, Lallemand Animal Nutrition, WI USA) et d'AGCM (0,1 %, Probiotech International, Qc, Canada) dans un dispositif factoriel,  $2 \times 2 \times 2$  (trois cases par traitement). Après le sevrage, les porcelets ont été transférés de la maternité vers l'installation post-sevrage et nourris pendant 7 jours. Après ces 7 jours, ils ont été euthanasiés afin de prélever un échantillon de muqueuse intestinale (MI) au niveau de l'iléon. Les animaux ont été pesés au sevrage et avant l'euthanasie tandis que les quantités d'aliments consommés (distribués moins les refus) ont été notés tous les jours.

### 1.2. Analyse de laboratoire

Les échantillons de MI ont été broyés dans une solution saline tamponnée au phosphate (PBS, pH 7,4, 0,01 M), passés au sonicateur à 4°C et centrifugés pendant 2 min à 10 000 *g*. Le surnageant a été isolé et la concentration totale en protéines a été déterminée (BCA kit, Thermo Scientific, Rockford, USA). Les

échantillons ont ensuite été traités selon les instructions des fabricants pour chacun des dosages par ELISA. Les concentrations de la protéine de jonction serrée (occludine), du marqueur de l'apoptose (caspase-3) et du marqueur de la mitose (antigène nucléaire de prolifération cellulaire (PCNA)) ont été déterminées (Cloud-Clone Corporation®, TX, USA). Les concentrations du facteur de nécrose tumorale (TNF- $\alpha$ , RayBiotech, Peachtree Corners, GA, USA), de l'interleukine-10 (IL-10, R&D Systems, Minneapolis, MN, USA) et du ligand 10 de chimiokine à motif C-X-C (CXCL-10, Bertin Technologies, Montigny le Bretonneux, France) ont aussi été mesurées. Le malondialdéhyde (MDA) a été mesuré (Jain *et al.*, 1989) comme indice de l'oxydation lipidique. La capacité ferrique-réductrice du plasma (FRAP, marqueur du statut antioxydant) a aussi été dosée (Benzie et Strain, 1996).

**Tableau 1** – Composition des aliments

Ingrédients, g/kg	Avoine nue -	Avoine nue+
Maïs	440,8	93,8
Tourteau de soja/blé	200,0	200,0
Avoine nue		350,0
Lactosérum/conc. de soja	292,0	292,0
Autres ingrédients <sup>1</sup>	67,2	64,2
Composition nutritionnelle		
Énergie nette, MJ/kg	11,1	11,0
Protéine brute, %	18,2	18,6
Lysine digestible	1,35	1,35
Phosphore	0,51	0,51
Calcium	0,58	0,58

<sup>1</sup>Autres ingrédients incluent les micronutriments, les acides aminés synthétiques, gras blanc, pierre à chaux, phosphates monocalciques

### 1.3. Analyse statistique

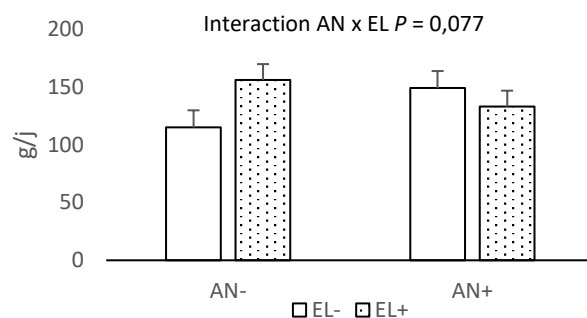
Les données de croissance et de la muqueuse intestinale ont été analysées en factorielle 2  $\times$  2  $\times$  2 avec l'ajout d'AN, d'EL et d'AGCM comme facteurs principaux dans un dispositif en bloc aléatoire (poids initial des porcelets) en utilisant la procédure Mixed de SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA). Une différence significative est acceptée lorsque  $P < 0,05$  et une tendance lorsque  $P < 0,10$ . Chaque case est considérée comme une unité expérimentale.

## 2. RÉSULTATS

L'ajout d'AN tendait à augmenter le gain moyen quotidien (GMQ) ( $P = 0,059$ , 73 vs 128  $\pm$  21,7 g/j) et a augmenté le poids à 7 jours (7,09 vs 7,47  $\pm$  0,168 kg ;  $P < 0,05$ ). L'ajout d'EL et de AGCM n'a pas eu d'effet sur le GMQ et le poids à 7 jours. L'AN tendait également à augmenter la consommation journalière (CJ) en absence d'EL (Figure 1, AN  $\times$  EL,  $P = 0,077$ ). Le supplément d'AGCM n'a pas eu d'effet sur la CJ. La conversion alimentaire n'a pas été modifiée par les traitements alimentaires.

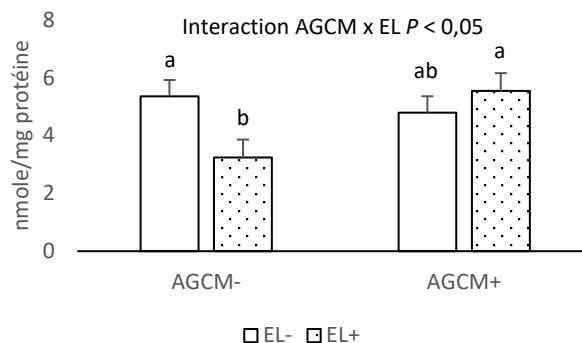
## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Benzie I.F.F., Strain J.J., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal. Biochem.*, 239, 70-76.
- Biel W., Jacyno E., Kawęcka M., 2014. Chemical composition of hulled, dehulled and naked oat grains. *South African J. Anim. Sci.*, 44, 189-197.
- Heo J. M., Opapeju F. O., Pluske J. R., Kim J. C., Hampson D. J., Nyachoti, C. M., 2013. Gastrointestinal health and function in weaned pigs: a review of feeding strategies to control post-weaning diarrhoea without using in-feed antimicrobial compounds. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 97, 207-237.
- Jayaraman B.; Nyachoti C. M., 2017. Husbandry practices and gut health outcomes in weaned piglets: A review. *Anim. Nutr.*, 3, 205-211
- Lallès J.-P.; Montoya C. A., 2021. Dietary alternatives to in-feed antibiotics, gut barrier function and inflammation in piglets post-weaning: where are we now? *Anim. Feed Sci. Technol.*, 274, 114836-114836.
- Mavromichalis, I., 2006. *Applied Nutrition for Young Pigs*; Cabi Pub: Cambridge, MA.



**Figure 1** – Effet de l'avoine nue (AN) et de l'extrait de levure (EL) sur la consommation journalière

Dans la MI, le PCNA a été augmenté par l'AN (25,3 vs 33,7  $\pm$  8,71 pg/mg protéine ;  $P < 0,05$ ) alors que la caspase-3 a été augmentée par l'EL (42,4 vs 124,3  $\pm$  15,84 pg/mg protéine ;  $P < 0,05$ ). L'AN a également réduit la CXCL10 (15,6 vs 10,5  $\pm$  1,78 pg/mg/protéine ;  $P < 0,05$ ). Le MDA était réduit par l'EL, mais seulement en absence d'AGCM (Figure 2 ; EL  $\times$  AGCM,  $P < 0,05$ ). L'AN n'a pas eu d'effet sur le MDA. L'EL et les AGCM ont réduit la concentration d'occludine (110,8 vs 29,7 et 101,1 vs 39,4  $\pm$  14,57 pg/mg protéine ;  $P < 0,05$ ). Finalement, l'AN et les suppléments d'EL et d'AGCM n'ont eu aucun effet sur les concentrations de TNF- $\alpha$ , IL-10 et FRAP. Aucune interaction AN  $\times$  EL  $\times$  AGCM n'a été observée.



**Figure 2** – Effet des acides gras à chaîne moyenne (AGCM) et de l'extrait de levure (EL) sur le contenu de la muqueuse en malondialdéhyde

## CONCLUSION

Le régime à base d'AN tendait à montrer un effet positif sur la croissance et a modifié la MI iléale des porcelets peu importe l'ajout d'EL ou d'AGCM. Pour la MI, l'effet passerait par une stimulation de la division cellulaire et un meilleur contrôle de la sécrétion de CXCL10. L'EL et les AGCM ont modifié certains paramètres de la MI, dont l'occludine et le statut oxydatif mais sans effet significatif sur la croissance.