

Effets d'une supplémentation alimentaire *peri-partum* en fructo-oligosaccharides à chaînes courtes sur le statut immunitaire et les performances de croissance des porcelets

Emmanuelle APPER-BOSSARD (1), Cindy LE BOURGOT (2), Stéphanie FERRET-BERNARD (2), Sophie BLAT (2),
Frédérique RESPONDEK (1), Isabelle LE HUËROU-LURON (2)

(1) Tereos Syral, Z.I. et Portuaire, BP 32, 67390 Marckolsheim, France

(2) INRA, UR1341 ADNC, 35590 Saint-Gilles, France

Emmanuelle.apper-bossard@tereos.com

Effects of *peri-partum* dietary short-chain fructo-oligosaccharide supplementation on immune status and growth performance of piglets

Peri-partum nutrition is essential for immune development and survival of new-born piglets. A dietary short-chain fructo-oligosaccharides (**scFOS**) supplementation of sows or piglets could, by stimulating growth of beneficial bacteria, modulate immune activity of gut and optimise performances of piglets. Thus, effects of scFOS supplementation of sows and piglets on immune quality of colostrum, on immune activity of innate or adaptative system and on performances of piglets have been investigated. Twenty-six sows in 3 replicates received a control diet or a diet supplemented with scFOS (respectively 10 g/d of maltodextrin or scFOS) for the last 4 weeks of gestation and during lactation. Serum Ig concentrations of sows and immune quality of the colostrum and milk were determined. Performances of piglets were recorded. Twenty-six piglets were slaughtered on d21. Cellular immune activity was evaluated after cell culture. After weaning, piglets of each litter were divided into two groups to receive the control diet or the scFOS diet (1.2 g/d of maltodextrin or scFOS) from d29 to d77. On d35 and 56, piglets were vaccinated against *influenza*. Piglet serum concentrations of Ig were determined at d7 and 21 after birth and of specific IgA and IgG anti-flu at d56 and 77.

scFOS maternal supplementation increased immune quality of colostrum, intestinal immune maturation of suckling piglets and growth of weaned piglets. Supplementation of scFOS in weaned piglets improved the response to a vaccine challenge. Finally, supplementation of scFOS contributes to secure diets, ensuring a development of the immune system for optimising health and performances.

INTRODUCTION

La nutrition *peri-partum* est essentielle pour la survie des porcelets. La lactation est l'unique période permettant le transfert passif de l'immunité de la truie aux porcelets. De plus le développement du système immunitaire du porcelet dépend de différents facteurs environnementaux, dont l'alimentation et le microbiote.

Ainsi, une supplémentation en fructo-oligosaccharides à chaînes courtes (**scFOS**) dans l'alimentation des truies et des porcelets pourrait avoir un effet sur le développement du système immunitaire des porcelets, leur survie et leurs performances. En effet, les scFOS sont des fibres aux propriétés prébiotiques (Gibson *et al.*, 2004) qui, en modulant le microbiote intestinal de l'hôte, ont un effet bénéfique pour celui-ci. Différentes études ont montré qu'une supplémentation en scFOS dans l'alimentation d'animaux jeunes (Tai *et al.*, 2009) ou dans celle de leur mère (Adogony *et al.*, 2007) modulait la réponse immunitaire et optimisait les performances. Néanmoins, l'effet d'une supplémentation en scFOS dans la ration de la truie et/ou celle des porcelets sevrés sur les performances des porcelets et leur statut immunitaire n'a jamais été testé. L'objectif de l'essai était donc d'étudier

l'effet d'une supplémentation maternelle sur le développement du système immunitaire associé à l'intestin et les performances des porcelets. D'autre part, notre étude a aussi évalué l'effet d'une supplémentation des porcelets sevrés en scFOS associée ou pas à la supplémentation maternelle sur leur réponse à un challenge vaccinal.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux, traitements et schéma expérimental

26 truies (3 répétitions) ont reçu une ration contrôle (**CONT**, 10 g/j de maltodextrines) ou une ration supplémentée en scFOS (**scFOS**, 10 g/j de Profeed® P95, Beghin-Meiji, Marckolsheim, France) pendant les 4 dernières semaines de gestation (3,3 g/kg d'aliment) et pendant la lactation (1,5 g/kg d'aliment). Après sevrage (28 jours), les porcelets de chaque portée ont été divisés en 2 groupes recevant une ration CONT (1,2 g/j de maltodextrines) ou une ration scFOS (1,2 g/j) jusqu'au 77^{ème} jour. Afin de créer un modèle de challenge immunitaire, les porcelets des deux groupes ont été vaccinés contre le virus de la grippe *Influenza* (Gripovac3®, Laboratoires Merial, Lyon, France) au 35^{ème} (J35) plus un rappel au 56^{ème} jour (J56) de vie.

1.2. Prélèvements et mesures

Le colostrum et le lait des truies ont été prélevés (J0, 6 et 21) pour déterminer les concentrations en immunoglobulines A et G (IgA, IgG) et en Transforming Growth Factor 1 (TGFβ1). Le sérum des truies (J-28 et -7) et des porcelets (J7 et 21) a été prélevé pour déterminer les concentrations en IgA et IgG. 13 porcelets par groupe ont été sacrifiés à J21, leur tractus digestif a été récupéré et les cellules des plaques de Peyer et des ganglions mésentériques ont été cultivées *in vitro* pour mesurer leurs activités sécrétoires. Le sérum des porcelets restants en expérimentation a été prélevé à J56 et J77 pour mesurer la concentration en IgA et IgG anti-*Influenza*.

Enfin, les porcelets ont été pesés toutes les semaines durant la lactation et à J42, J56 et J77 après le sevrage. La consommation journalière des porcelets sevrés a été suivie. Les données ont été analysées par ANOVA avec mesures répétées (si besoin) et variables d'ajustement quand celles-ci étaient significatives.

2. RESULTATS-DISCUSSION

2.1. Effet de la supplémentation maternelle en scFOS sur la qualité immunitaire du colostrum et du lait

Tableau 1 - Concentrations en IgA et en TGFβ1 du sérum, du colostrum et du lait des truies selon le traitement

	CONT	scFOS	ETR	Effet
N = 24	Sérum des truies, mg/mL, J - 7			
[IgA]	1,09	1,07	0,05	NS
N = 17	Colostrum, J0			
[IgA], mg/mL	11,3	42,7	3,59	***
[TGFβ1], pg/mL	80691	138195	9775	*
N = 26	Lait, J6			
[IgA], mg/mL	4,97	3,15	0,39	†
[TGFβ1], pg/mL	5999	8794	661	*

NS : non significatif, † : $P < 0,10$, * : $P < 0,05$, *** : $P < 0,001$

Pour le lait et le colostrum, variable d'ajustement : parité, $p < 0.05$. Effet portée non significatif.

L'apport de scFOS dans la ration des truies a augmenté la concentration en IgA et en TGFβ1 dans le colostrum (J0) et en TGFβ1 dans le lait (J6, Tableau 1). En revanche, les concentrations en IgA du sérum des truies n'ont pas été modifiées (Tableau 1). De tels résultats suggèrent que l'augmentation d'IgA dans le colostrum est liée à une

stimulation plasmocytaire au niveau de l'axe entéro-mammaire chez la truie recevant une ration supplémentée en scFOS (Manhart *et al.*, 2003).

2.2. Effet de la supplémentation maternelle en scFOS sur le développement du système immunitaire intestinal du porcelet

La supplémentation maternelle en scFOS n'a pas affecté la concentration en IgA et IgG du sérum des porcelets, mais a augmenté la sécrétion d'interféron γ (IFNγ 23,6 vs 130,7 pour CONT et scFOS, $P < 0,001$) et d'IgA sécrétoires (sIgA) (47,7 vs 67,9 ng/mL pour CONT et scFOS, $P < 0,10$) par les cellules de la plaque de Peyer iléale. L'augmentation des sIgA pourrait être liée à une activation/migration des cellules B et des mécanismes de sécrétion de ces molécules (Nakamura *et al.*, 2004). L'augmentation de la sécrétion d'IFNγ suggère que les scFOS améliorent la maturation du système immunitaire vers un profil Th1 favorable aux nouveau-nés (Marodi *et al.*, 2002). La voie d'action pourrait être une stimulation de la croissance des bactéries lactiques, connues pour activer la réponse des cellules Th1 (Fukusawa *et al.*, 2007).

Enfin, la supplémentation maternelle en scFOS n'a pas eu d'effet sur les performances des porcelets avant sevrage. En revanche, elle a augmenté le poids moyen des porcelets après sevrage de 5% en moyenne ($P < 0,10$ à J56 et $P < 0,05$ à J77).

2.3. Effet de la supplémentation directe des porcelets sevrés en scFOS sur la réponse vaccinale

La supplémentation en scFOS des porcelets après sevrage tendait à augmenter la concentration en IgG spécifiques après vaccination ($P < 0,10$), suggérant que les scFOS agissent également au niveau systémique et améliorent la réponse vaccinale.

CONCLUSION

Cette étude montre l'intérêt pratique de supplémenter la truie en scFOS pour accélérer le développement du système immunitaire associé à l'intestin chez les porcelets et optimiser leurs performances. La supplémentation directe en scFOS des porcelets sevrés est aussi intéressante notamment pour améliorer la réponse systémique à un challenge immunitaire.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient E. Grand, L. Le Normand et G. Savary (INRA de Saint-Gilles) pour leur support technique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adogony V., Respondek F., Biourge V., Rudeaux F., Delaval J., Bind J.L. and Salmon H. 2007. Effects of dietary scFOS on immunoglobulins in colostrums and milk of bitches J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 91, 169-174.
- Fukusawa T., Murashima K., Matsumoto I., Hosono A., Ohara H., Nojiri C., Koga J., Kubota H., Kanegae M., Kaminogawa S., Abe K., Kono T. 2007. Identification of marker genes for intestinal immunomodulating effect of fructo-oligosaccharide by DNA microarray analysis. J. Agric. Food Chem. 55(8), 3174-3179.
- Gibson G.R., Probert H.M., Van Loo J., Rastall R.A., Roberforid M.B. 2004. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. Nutr. Res. Reviews 17, 259-275.
- Manhart N., Spittler A., Bergmeister H., Mittlböck M., Roth E. 2003. Influence of fructooligosaccharides on Peyer's patch lymphocyte numbers in healthy and endotoxemic mice. Nutr. 19(7):657-660.
- Marodi L., 2002. Down-regulation of Th1 responses in human neonates. Clin. Exp. Immunol. 128(1), 1-2.
- Nakamura Y., Nosaka S., Suzuki M., Nagafuchi S., Takahashi T., Yajima T., Takenouchi-Ohkubo N., Iwase T., Moro I. 2004. Dietary fructooligosaccharides up-regulate immunoglobulin A response and polymeric immunoglobulin receptor expression in intestines of infant mice. Clin. Exp. Immunol. 137(1), 52-8.
- Tai X., Long X., Xiang F., Zuo F. 2009. Effects of fructooligosaccharides on growth performance, blood biochemistry index and intestinal mucosa structure in early-weaned calves. Chinese J. Anim. Sci. 11- http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-ZGXM200911012.htm.