

Effets d'aliments truie transition et d'aliments porcelets sous la mère enrichis en fibres alimentaires sur la santé digestive de porcelets infectés par *Escherichia coli* entérotoxigène (ETEC)

Anouschka MIDDELKOOP (1), Xiaonan GUAN (1), Ramon TICHELAAR (1), Francesc MOLIST (1), Soumya K. KAR (2), Alfons J.M. JANSMAN (2), Martin Peter RYDAL (3), Mattia PIROLO (3), Clara TASSINATO (3), Peter Panduro DAMBORG (3), Carmen ESPINOSA GONGORA (3), Luca GUARDABASSI (3), Albert VAN DIJK (1)

(1) Schothorst Feed Research (SFR), Meerkoetenweg 26, 8218 NA Lelystad, Pays-Bas

(2) Wageningen Livestock Research, De Elst 1, 6708 WD Wageningen, Pays-Bas

(3) University of Copenhagen, Stigbøjlen 4, 1870 Frederiksberg, Danemark

avdijk@schothorst.nl

Effects of dietary-fibre-enriched sow transition diets and piglet creep feeds on post-weaning gut health in ETEC challenged piglets

Feeding strategies in early life have been shown to modulate piglet gut health, but effects on disease susceptibility have yet to be explained. We aimed to study effects of dietary-fibre-enriched diets fed to sows around farrowing (transition diet) and to suckling piglets (creep feed) on post-weaning gut health of piglets challenged with enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC). Piglets received either a low- or high-fibre creep feed, and their sows were fed a low- or one of three high-fibre transition diets with lucerne, sugar beet pulp or both. Upon weaning, all piglets were fed the same diet and received an oral dose of a porcine F4⁺, LT⁺ and STb⁺ ETEC strain on day 4 post-weaning. Faecal consistency was scored and faeces collected daily until piglets were sacrificed on day 5 post-inoculation. Faecal consistency decreased significantly after ETEC inoculation ($P < 0,001$). The percentage of haemolytic ETEC-like colonies increased from 0% before inoculation to 50% on day 1 post-inoculation. Piglets classified as eaters of creep feed at weaning weighed more on day 9 post-weaning than non-eaters of creep feed (10.4 ± 0.2 vs 9.2 ± 0.5 kg; $P < 0.05$). Early-life feeding strategies did not lead to significant differences in post-weaning intestine weight or digesta pH. Effects on gut microbiota, volatile fatty acids, cytokines and ETEC excretion are being analysed and will be described in the future.

INTRODUCTION

Les problèmes gastro intestinaux sont parmi les principales causes de morbidité, de mortalité et d'emploi des antibiotiques en production porcine. *Escherichia coli* entérotoxigène (ETEC) est le pathogène intestinal le plus fréquemment diagnostiqué chez les porcelets. A cause de son impact sur la morbidité, la mortalité et sur la résistance aux antibiotiques qu'il génère, il est important de prévenir diarrhées à ETEC.

La diversité bactérienne du microbiote du porcelet nouveau-né a un rôle important dans la physiologie digestive et dans le processus immunitaire et pourrait influencer la susceptibilité du porcelet aux infections entéritiques durant ses futurs stades de croissance. Le microbiote de la truie, et par conséquent celui de ses porcelets, est largement influencé par le régime alimentaire maternel. Un essai récent réalisé par Schothorst Feed Research (SFR) a montré que les effets du régime alimentaire des truies à la mise bas sur le microbiote intestinal des porcelets pouvaient se poursuivre jusque 3 semaines après l'arrêt de la distribution de ce régime. On peut ajouter que la consommation d'aliment pré starter a également modifié la morphologie et le microbiote intestinal des porcelets non sevrés (Huting *et al.*, 2021).

Les sources et la quantité de fibres (fermentescibles et inertes) des régimes sont connues pour jouer un rôle important sur la santé digestive des porcelets (e.g. Feyera *et al.*, 2017). La présente étude cherche à montrer les effets de différents niveaux et de différentes sources de fibres alimentaires dans les aliments de transition pour truie et l'aliment porcelet sous la mère sur la santé digestive de porcelets sevrés soumis à une contamination par ETEC. Cette étude fait partie de projet européen AVANT, qui vise à trouver des alternatives aux antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire et en particulier ceux utilisés pour traiter les diarrhées du porcelet.

1. MATERIEL ET METHODES

Quarante truies multipares ont été réparties en quatre groupes, alimentés avec différents régimes alimentaires, à partir de l'entrée en maternité (8 jours avant la mise bas) jusqu'à 7 jours après la mise bas. L'aliment de transition témoin (CTL) contenait peu de fibres (173 g NSP/kg de matière sèche (MS), n = 8 truies), tandis que les trois autres étaient riches en fibres et incluaient 14,0% de farine de luzerne (ALF, 242 g NSP/kg MS, n = 16 truies), 17,9% de pulpes de betteraves (SBP, 256 g NSP/kg MS, n = 8 truies), ou un mélange de 8,9% de pulpes de betteraves et 7,0%

de farine de luzerne (COM, 249 g NSP/kg MS, n = 8 truies). Ensuite le même aliment de lactation est distribué à tous les groupes. Le groupe ALF a été divisé 7 jours après la mise bas et deux aliments pré starter ont été distribués sous la mère, un aliment pré starter pauvre en fibres (LF, 115 g NSP/kg MS) ou riche en fibres (HF, 144 g NSP/kg MS) obtenu par incorporation de 5% de luzerne. Les portées des truies alimentées avec les régimes CTL, SBP et COM ont toutes reçu l'aliment pré starter LF. Pour distinguer les porcelets mangeurs de ceux qui ne mangeaient pas, un colorant indigo carmin est incorporé à 5 g/kg dans l'aliment pré starter pour permettre des contrôles de fèces rectaux à la couleur bleue. La taille de portée au sevrage était de $12,9 \pm 0,2$ porcelets/portée pour un âge moyen de $26,2 \pm 0,2$ jours et un poids moyen de $7,5 \pm 0,1$ kg.

Les effets des aliments de transition et de l'aliment pré starter sur la santé digestive des porcelets après le sevrage ont été étudiés sur un sous-groupe de porcelets (n = 70) choisi selon le sexe (1:1 femelles et mâles entiers) et statut mangeur/non mangeur d'aliments pré starter. Ils ont été répartis dans sept traitements (Tableau 1). Le traitement 1 (témoin positif, avec la plus faible excrétion d'EPEC attendue) a reçu des antibiotiques (colistine, dans l'eau potable) après le sevrage. Tous les porcelets ont reçu le même aliment de sevrage. Les porcelets de chaque traitement étaient logés dans deux cases de cinq porcelets. Au 4^{ème} jour après sevrage (noté J4 PS), tous les porcelets ont été inoculés oralement avec un F4⁺, LT⁺ et STb⁺ d'EPEC ($\sim 2,5 \times 10^9$ CFU/porcelet). A J2 et entre J5 et J9 PS, des échantillons de fèces ont été prélevés afin d'évaluer les scores fécaux (échelle de score : 2-9, score ≤ 4 considéré comme diarrhéique) et la présence d'EPEC dans les fèces. Les fèces ont été étalées sur un gel Columbia Blood Agar et la proportion de colonies hémolytiques de type EPEC a été déterminée. Si la présence d'une colonie de EPEC-like était détectée, celle-ci était conservée afin d'en extraire l'ADN et de détecter la présence de toxines (LT, STa et STb) et les fimbriae (F4 et F18) à l'aide d'un protocole PCR multiplex. A J9 PS, des prélèvements de sang ont été réalisés. Les porcelets ont ensuite été euthanasiés et leurs intestins pesés. Les digestats collectés dans l'iléum et le colon ont été analysés afin de déterminer leur pH, la composition du microbiote et leurs concentrations en acides gras volatils.

Les résultats (incluant les valeurs extrêmes) ont été analysés dans GenStat® à l'aide d'un modèle linéaire généralisé (mixte) et sont présentés sous forme de moyenne \pm erreur standard à la moyenne (SEM).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Une baisse significative de la consistance fécale a été observée après l'inoculation d'EPEC ($P < 0,001$), tandis que la proportion de colonies hémolytiques de type EPEC a augmenté dans le groupe non traité aux colistine (Figure 1). Aucune des colonies hémolytiques observées n'était de type F4⁺, LT⁺ et STb⁺ avant l'inoculation, tandis que 82, 75, 72, 68 et 60% d'entre elles étaient de type F4⁺, LT⁺ et STb⁺, respectivement de J5 à J9 après inoculation.

Une consommation d'aliment pré starter de 296 ± 18 g/porcelet a été mesurée. Dans le groupe ALF-HF, les porcelets mangeurs étaient significativement plus lourds à J9 PS que les porcelets ne mangeant pas ($10,4 \pm 0,2$ vs $9,2 \pm 0,5$ kg ; $P = 0,02$), ce qui n'était pas le cas au sevrage ($8,0 \pm 0,2$ vs $7,3 \pm 0,4$ kg ; $P = 0,30$). La consommation d'aliment post sevrage était de 313 ± 7 contre 243 ± 15 g/porcelet ($P = 0,23$).

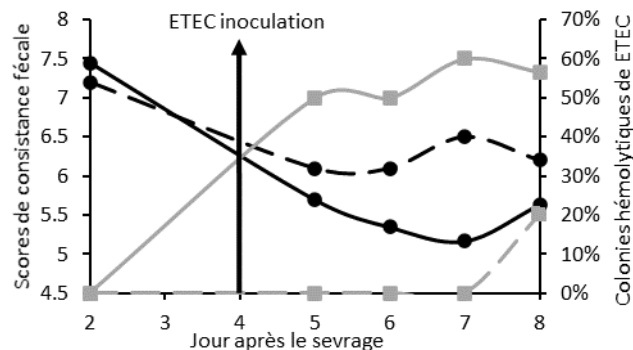


Figure 1 – Evolution après le sevrage de la consistance fécale (noir) et pourcentage de colonies hémolytiques de type EPEC (gris) de porcelets ayant reçu de la colistine (pointillés, n = 10) ou non (trait plein, n = 60)

Les principaux résultats concernant les critères physiologiques sont présentés dans le tableau 1. Dans le groupe ALF-HF, les porcelets mangeurs ont un poids d'intestin grêle supérieur à J9 PS que les porcelets ne mangeant pas, qu'il soit vide (513 ± 23 vs 430 ± 25 g ; $P = 0,24$) ou plein (716 ± 31 vs 623 ± 42 g), mais sans différence significative quand les valeurs extrêmes sont prises en compte dans l'analyse des résultats. Aucune différence significative n'a été observée entre les traitements sur le poids du colon, le pH des digestats de l'iléum et du colon.

Tableau 1 – Poids de l'intestin plein (g) et pH des digestats des porcelets sacrifiés 9 jours après le sevrage

Description des régimes 10 porcelets/traitement	Int. grêle		Gros int.	
	Poids	pH	Poids	pH
1 CTL LF Mang. + AB ¹	671	7,1	294	6,0
2 CTL LF Mang.	720	7,1	330	6,2
3 ALF LF Mang.	747	7,0	319	5,8
4 ALF HF Mang.	716	7,0	328	5,9
5 ALF HF Non-mang.	623	7,1	273	6,0
6 SBP LF Mang.	668	6,9	290	6,0
7 COM LF Mang.	693	7,2	320	5,9
SEM regroupée	35	0,1	22	0,1
P-value	0,28	0,84	0,43	0,20

¹AB = antibiotique distribué après le sevrage, Int. : intestin, mang : mangeur.

CONCLUSION

La consommation d'aliment pré-starter stimule les performances de post-sevrage tandis que les compositions de l'aliment de transition des truies et de l'aliment pré-starter des porcelets ne semblent pas les influencer. D'autres résultats éclaireront les effets de la consommation d'aliment et des stratégies précoces d'alimentation sur la santé du tube digestif des porcelets et leur résilience envers EPEC.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Feyera T., Højgaard C.K., Vinther J., Bruun T.S., Theil P.K., 2017. Dietary supplement rich in fiber fed to late gestating sows during transition reduces rate of stillborn piglets. J. Anim. Sci., 95, 5430-5438.
- Huting A.M.S., Middelkoop A., Guan X., Molist F., 2021. Using nutritional strategies to shape the gastro-intestinal tracts of suckling and weaned piglets. Animals, 11, 402.