

Effets du type de fibre et d'une réduction de la teneur en protéine sur différents paramètres de santé intestinale chez les porcelets sevrés

Manuela MARUJO (1) et Laure DARRAS (2)

(1) Faculty of Agricultural and Veterinary Sciences., Via de Acesso Professor, P. D. Castelane, 14884-900, Jaboticabal, Brésil

(2) JRS RETTENMAIER FRANCE, 20 quater rue Schnapper, 78100 Saint Germain En Laye, France

Laure.darras@rettenmaier.eu

Effect of fibre types and reduced dietary level of protein on performances and intestinal health parameters of weanling pigs

This trial evaluated effects of different purified fibres in piglet diets combined with a reduced protein level on intestinal health. A total of 42 piglets weaned at 26 days of age were fed six treatments: CD: control diet without protein reduction; RD: CD with a 4% reduction in crude protein; DF1, DF2, DF3 and DF4: RD with addition of 2.0% of lignocellulose, cellulose, pectin or guar gum, respectively. The pH of small intestine and cecum content; weights of digestive organs; concentrations of short-chain fatty acids (SCFA) and lactic acid in the cecum and ileum content; gut morphology, microbiology and immunity; lesion scores; and apoptosis and mitotic cells in intestinal fractions of pigs slaughtered at 36 days of age were evaluated. The DF2 diet provided the best ($P < 0.05$) ratio of villus height: crypt depth (1.37), which did not differ from that of the DF1 diet (1.32), but did differ from those of the other diets (1.03-1.13). In the duodenum, fewer cells were in apoptosis ($P < 0.05$) with the addition of cellulose than with the CD and DF3 diets. Piglets fed the CD and DF3 diets had the most mitotic cells ($P < 0.05$). Intestinal lesion scores were lower ($P < 0.05$) in piglets fed cellulose (10.00) and lignocellulose (10.29) than those fed pectin (17.83). The lowest ($P < 0.05$) injury score in the ileum was observed in piglets fed cellulose (4.56), and the number of mitotic cells improved in piglets fed cellulose (73.33) and lignocellulose (76.48). In conclusion, reducing the protein level did not influence intestinal health. Including types of insoluble purified fibre, especially cellulose, in diets with a reduced protein level benefits the intestinal morphology of piglets, such as a better ratio of villus height: crypt depth, lower scores of intestinal lesions and apoptosis.

INTRODUCTION

Les fibres influencent la santé intestinale en changeant les caractéristiques physico-chimiques de l'intestin par leur action sur le transit, la viscosité du digesta et la rétention en eau. Elles interagissent avec le microbiote et la muqueuse, influencent directement l'anatomie, la fonction et développement du tractus gastro-intestinal (Montagne *et al.*, 2003). Leurs principaux avantages sont la modulation des populations microbiennes dans le tube digestif et l'influence du système immunitaire (Pettigrew, 2008). Des teneurs élevées en protéines brutes peuvent favoriser les diarrhées, en raison de la formation de métabolites issus des fermentations de protéines non digérées (Bertschinger *et al.*, 1979). L'objectif de cet essai est d'évaluer l'effet d'une réduction protéique et de l'ajout de quatre fibres purifiées sur des porcelets sevrés : deux insolubles (lignocellulose et cellulose) et deux solubles (pectine et gomme guar), sur des caractéristiques morphologiques et immunitaires.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux, installations, alimentation

Dans cet essai, 42 porcelets sevrés d'un âge de 26 jours et un poids initial moyen de $6,22 \pm 1,04$ kg ont été répartis en six traitements, sept répétitions par traitement et un animal par enclos, représentant l'unité expérimentale. Le tableau 1 détaille

la composition des aliments témoin (AT, 20% de protéine brute, PB) ; réduit en protéine (AR, 16% de PB); et enrichis par 2% de fibres purifiées AL (lignocellulose ARBOCEL®), AC (cellulose ARBOCEL®), AP (pectine), AG (gomme guar). Les acides aminés (Lysine, Méthionine, Thréonine, Tryptophane, Valine, Isoleucine) ont été équilibrés sur la base de la protéine idéale de Rostagno *et al.* (2011).

Tableau 1 – composition des régimes expérimentaux

Composants (%)	AT	AR/AL/AC/AP/AG
Maïs	61,11	63,34
Lactosérum	14,00	14,00
Concentré de soja	13,30	6,25
Tourteau de soja	5,50	4,08
CMV	3,05	3,15
Huile de soja	1,25	2,20
Acides aminés	1,24	2,32
Fibre	0,50	2,00
Sel, antioxydants	0,05	0,05
Sucre	0,00	2,60
Valeurs analysées en laboratoires (%)		
Fibres solubles	1,10	0,93/1,11/0,94/2,11/2,31
Fibres insolubles	12,95	12,75/14,04/14,66/13,03/12,91

1.2. Abattage, prélèvements, analyses statistiques

Les porcelets ont été pesés et abattus à l'âge de 36 jours. Dans cet article, nous présenterons uniquement les résultats morphologiques et les lésions intestinales. Des scores ont été

utilisés pour comparer les lésions intestinales. Pour la mitose et apoptose, les détections de la protéine de prolifération cellulaire (PCNA) et de la mort cellulaire apoptotique (Caspase) ont été effectuées dans les différentes fractions intestinales. Les analyses ont été effectuées en utilisant la procédure PROC MIXED du logiciel SAS 9.3. car elle inclut à la fois les effets fixes du traitement et les effets aléatoires en bloc.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Un ratio plus élevé ($P < 0,05$) entre la hauteur des villosités et la profondeur des cryptes (HV/PC) a été observé pour les régimes AC et AR, ne différant pas du régime AL, tandis qu'un plus petit rapport ($P < 0,05$) a été observé pour régime AT et AG (tableau 2). Selon Montagne *et al.* (2003), la relation entre la hauteur des villosités et la profondeur des cryptes permet d'estimer la capacité digestive de l'épithélium intestinal. Une diminution de ce ratio aurait un effet délétère sur la digestion et l'absorption. Un type de fibre capable d'augmenter le rapport HV/PC peut également améliorer la capacité hydrolytique et d'absorption de l'intestin grêle; jouant ainsi un rôle important dans la réduction des diarrhées (Dobbins et Binder, 1981). Dans cette étude, moins de cellules en apoptose et mitose ont été dénombrées dans le duodénum et l'iléon des porcelets ayant reçu la cellulose, probablement en raison du taux d'incorporation plus faible, rendu possible par sa pureté (99% de cellulose brute), causant moins de dommages à l'épithélium. Un fait prouvé par Cassidy *et al.* (1984) signalant moins de

prolifération cellulaire dans le jéjunum de rats nourris avec de la cellulose, résultant en moins de dommages sur la muqueuse épithéliale. Les animaux qui ont consommé le régime AT présentent un faible ratio HV/PC et plus de lésions intestinales, résultats qui peuvent expliquer le taux de renouvellement cellulaire plus élevé, car une diminution du ratio HV/PC dans l'intestin grêle est associée à une augmentation du taux de prolifération et de mort cellulaire, entraînant un renouvellement cellulaire plus rapide (Montagne *et al.*, 2003). Les porcelets des groupes AR et AP présentent également les scores les plus élevés de lésions, cela peut être dû à la pureté inférieure de cette fibre (40 % de fibres solubles) et à la plus haute viscosité du digesta qui contribue à l'apoptose dans l'épithélium et favorise par conséquent la prolifération cellulaire dans les cryptes (Gee *et al.*, 1996 ; Pluske *et al.*, 2001). L'effet des fibres sur la morphologie épithéliale et le renouvellement cellulaire est variable et dépend des caractéristiques physico-chimiques, de leur niveau d'inclusion, de la durée d'ingestion et de l'âge (Montagne *et al.*, 2003).

CONCLUSION

La réduction protéique n'influence pas la morphologie du tractus digestif. L'inclusion de fibres pures insolubles, principalement de cellulose et lignocellulose, est bénéfique à la morphologie de l'épithélium intestinal des porcelets, tels qu'un meilleur ratio hauteur villosités/profondeur des cryptes, moins de lésions intestinales et de cellules en apoptose.

Tableau 2 – Impacts du traitement sur les caractéristiques histologiques et cellulaires intestinales des porcelets

	Régimes expérimentaux								P
	AT	AR	AL	AC	AP	AG	ES	ET	
Histologie									
HV, μm	239,9	228,6	249,4	258,2	222,0	212,6	18,4	48,7	0,275
PC, μm	206,4	210,7	190,5	193,7	203,1	210,5	9,6	30,8	0,294
HV/PC	1,1 ^c	1,1 ^{bc}	1,3 ^{ab}	1,4 ^a	1,1 ^{bc}	1,0 ^c	0,1	0,2	0,001
Scores²									
Duodénum	16,1 ^{ab}	14,0 ^{ab}	10,3 ^b	10,0 ^b	17,8 ^a	15,2 ^{ab}	1,7	5,3	0,012
Jéjunum	9,9	10,0	7,9	7,3	10,3	10,3	0,9	2,6	0,087
Iléon	8,1 ^a	8,0 ^a	6,0 ^{ab}	4,6 ^b	8,0 ^a	7,7 ^{ab}	0,7	2,7	0,01
Apoptose									
Duodénum	51,6 ^a	46,8 ^{ab}	34,9 ^{ab}	32,1 ^b	39,5 ^{ab}	36,1 ^{ab}	4,0	12,1	0,01
Jéjunum	38,8	39,2	33,5	31,4	36,7	39,9	3,0	36,3	0,288
Iléon	37,8	33,7	35,9	32,4	42,4	40,7	4,4	12,7	0,429
Mitose									
Duodénum	92,8 ^a	90,2 ^{ab}	83,7 ^{ab}	75,1 ^b	95,3 ^a	88,7 ^{ab}	3,9	16,5	0,011
Jéjunum	88,2	95,0	85,8	91,9	95,5	98,1	5,2	14,9	0,076
Iléon	99,1 ^a	89,1 ^a	76,5 ^b	73,7 ^b	88,9 ^a	89,8 ^a	2,7	11,8	0,001

²Multiplication du degré de gravité par l'étendue de la lésion. Degré : 1 - blessures légères ; 2 - modérées 3 - graves. Etendue : 0 - absent ; 1 - faible (< 25% de la section affectée); 2 - modéré (26-50%) 3 - grand (> 50%). Le score final correspond à la somme des notes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bertschinger H. U., Eggenberger E., Jucker H., Pfrtner H. P., 1979. Evaluation of low nutrient, high fiber diets for the prevention of porcine Escherichia coli enterotoxaemia. *Veterinary microbiology*, 3, 281–290.
- Cassidy M., Fitzpatrick L. R., Vahouny G. V., 1984. Effect of fiber in the postweaning diet on nutritional and intestinal morphological indices in the rats. In: Second Washington symposium of dietary fiber. P 229.
- Dobbins J. W., Binder H. J., 1981. Pathophysiology of diarrhea: alterations in fluid. *Journal of clinical gastroenterology*, 10, 605–626.
- Gee J., Lee-Finglas W., Wertley G., Johnson I., 1996. Fermentable carbohydrates elevate plasma enteroglucagon but high viscosity is also necessary to stimulate small bowel mucosal cell proliferation in rats. *Journal of nutrition*, 126, 373–379.
- Montagne L., Pluske J. R., Hampson D. J., 2003. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Animal feed science and technology*, 108, 95- 117.
- Pettigrew J. E., 2008. Ingredientes alimentares que melhoram a saúde. *Revista porkworld*, 46, 278-283.
- Pluske J. R., Kim J. C., McDonald D. E., Pethick D. W., Hampson D. J., 2001. Non-starch polysaccharides in diets of young weaned piglets. In Varley M. A., Wiseman J. (Eds.) *The weaner pig: nutrition and management*, 81-112. CABI Publishing, Wallingford, UK.