

Interaction entre tourteaux et céréales : quel effet sur la valorisation des nutriments au niveau iléal chez le porc en croissance ?

Justine DANEL, Maxime TRAINÉAU, Maria VILARIÑO

ARVALIS - Institut du végétal, 2 Poulaine, 41100 Villerable, France

j.danel@arvalis.fr

Interaction between oil cakes and cereals: what are its effects on the ileal digestibility of nutrients in growing pigs?

An ileal digestibility trial was performed with six growing pigs fitted with an ileo-rectal anastomosis to study whether digestive interactions exist between cereals (wheat, W; maize, M) and the protein source (soya bean meal, SBM; rapeseed meal, RSM and sunflower meal, SFM) with the aim to confirm results obtained in previous digestibility trials at the faecal level. In them, the presence of RSM reduced the digestibility of nutrients, especially when W was the main cereal, but this effect was not observed with SBM or SFM. This study was performed at ileal level to avoid bias due to effects of the microflora of the large intestine on amino acid (AA) digestibility and better understand potential interactions between cereals and protein sources. A 2x4 factorial design was used with two cereals (W or M) and four protein sources (none, SBM, RSM or SFM, at 25% each), and the eight diets were measured five times each. The data were analysed by a mixed-effects model with the period (n=7), cereal and protein sources incorporated in the feed as fixed effects and the animal as a random effect. The results showed no period effect. The ileal digestibility of organic matter, energy, proteins and AA of diets was similar regardless of the cereal incorporated with a given protein source, except for sulphur-containing AA. The digestible energy of protein sources did not differ between cereals (+43, -167 and -94kcal/kg dry matter for SBM, RSM and SFM, respectively, between the M- and W-based diets). The meals do not seem to have a differential effect on cereal digestibility in this trial at the ileal level, as observed with RSM at the faecal level.

INTRODUCTION

Un essai de digestibilité iléale a été réalisé chez le porc afin d'évaluer s'il existait des interactions entre céréales, blé (B) ou maïs (M), et tourteaux de soja (TS), de colza (TC) ou de tournesol HiPro (TT), comme cela a pu être observé dans de précédents essais de digestibilité au niveau fécal. En effet, la présence de TC réduit la digestibilité des nutriments particulièrement lorsque la céréale majoritaire est le blé (Vilariño *et al.*, 2019), alors que cet effet n'est pas observé avec le TS ou le TT HiPro (Danel *et al.*, 2020). Les mesures au niveau fécal étant influencées par la flore présente dans le gros intestin, il nous a semblé intéressant de faire des mesures de digestibilité au niveau iléal, afin de mieux comprendre ces interactions. Cet essai a également permis d'obtenir des valeurs de référence de digestibilité iléale des acides aminés de ces tourteaux.

1. MATERIEL ET METHODES

L'essai a été réalisé à la station expérimentale d'ARVALIS - Institut du végétal de Villerable (41). Le protocole utilisé a été évalué favorablement par le Comité d'Éthique n°19 et autorisé conformément à la Directive 2010/63/UE relative à l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques.

Les mesures de digestibilité iléale ont été réalisées sur six porcs mâles castrés de même type génétique, modifiés chirurgicalement (anastomose iléo-rectale termino-terminale).

Ils pesaient en moyenne $50,5 \pm 4,9$ kg au moment des collectes. Les animaux étaient hébergés en loge individuelle (4 m²) équipée d'une cage à bilan. La cage est ouverte sur la loge pendant les 4 premiers jours (adaptation alimentaire). Ensuite, le porc est maintenu dans la cage à bilan pendant 3 jours (1 jour d'adaptation logement ; 2 jours de collecte).

La collecte iléale permet de mesurer la digestibilité iléale apparente (DIA) de la matière organique (MO), de l'énergie brute (EB), de la matière azotée totale (MAT) et des acides aminés (AA) des aliments. Les mesures de digestibilité des AA et de la MAT réalisées avec un aliment protéoprive, en dernière semaine, permettent le calcul de la digestibilité iléale standardisée (DIS) en tenant compte des pertes endogènes basales. Les rations sont ajustées pour respecter un apport minimum de 70 à 75 g de MS/kg PV^{0,75}.

Le dispositif expérimental est constitué de huit aliments expérimentaux et cinq répétitions dans un modèle à deux facteurs croisés : le facteur céréales (C) à deux modalités, blé (B) ou maïs (M), et le facteur source de protéines à quatre modalités, sans ou avec TS, TC ou TT. Le dispositif est un carré latin incomplet sur sept semaines consécutives. Chaque semaine six aliments sont évalués. Le dispositif est établi de manière à éviter qu'un animal consomme deux fois le même aliment.

Les aliments à base de céréales seules sont composés à 94,5 % de B ou de M et à 5,5 % d'un complément minéral vitaminé. Dans les six autres aliments, 25 % de TS, de TC ou de TT remplacent une partie de B (TS/B, TC/B, TT/B) ou de M (TS/M,

TC/M, TT/M). Les valeurs des tourteaux sont calculées par différence à partir des résultats des régimes B et M.

Les analyses sont réalisées avec le logiciel de traitements statistiques R (v. 3.6.3). Un modèle à effets mixtes est utilisé avec comme effets fixes la semaine de collecte, la céréale, la source de protéines, ainsi que les interactions simples, et comme effet aléatoire l'animal.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les matières premières utilisées dans cet essai se caractérisent par des teneurs en MAT, respectivement, de 13,3, 7,5, 52,6, 37,8 et 40,3 % MS, pour B, M, TS, TC et TT. Les teneurs en fibres des TS, TC et TT sont de 5, 15 et 20 % MS pour la cellulose brute, de 12, 35 et 34 % MS pour le NDF, de 6, 20 et 23 % MS pour l'ADF et de 1, 9 et 7 % MS pour l'ADL.

Dans les conditions de cet essai, aucun effet de la période ne ressort comme étant significatif sur les différents critères présentés, excepté pour la teneur en tryptophane digestible.

Tableau 1 – Teneurs en nutriments digestibles des tourteaux issues des mesures de digestibilité iléale apparente (DIA) ou standardisée (DIS) (moyennes ajustées)

Critères		Valeurs des sources protéiques selon la céréale associée dans l'aliment ¹					Statistiques Méthode des contrastes ⁶				
		TS/B	TS/M	TC/B	TC/M	TT/B	TT/M	ETR ⁵	TS	TC	TT
MODia ² , g/kg MS		590	611	425	404	366	374	26	NS	NS	NS
EDia ³ , kcal/kg MS		2978	3021	2175	2008	1944	1850	133	NS	NS	NS
Teneur en nutriments digestibles (DIS ⁴), % MS	MAT	44,9	45,3	26,9	26,4	31,1	31,9	1,14	NS	NS	NS
	Lys	2,84	2,87	1,42	1,42	1,12	1,17	0,06	NS	NS	NS
	Thr	1,77	1,78	1,28	1,24	1,19	1,21	0,05	NS	NS	NS
	Met+Cys	1,22	1,29	1,26	1,18	1,32	1,31	0,04	*	*	NS
	Trp	0,63	0,57	0,32	0,32	0,42	0,42	0,02	***	NS	NS
	Val	2,05	2,12	1,30	1,35	1,57	1,51	0,07	NS	NS	NS

¹B : blé ; M : maïs ; TS : tourteau de soja ; TC : tourteau de colza ; TT : tourteau de tournesol HiPro ; ²MODia : matière organique digestible au niveau iléal en apparent ; MS : matière sèche ; ³EDia : énergie digestible au niveau iléal en apparent ; ⁴DIS : digestibilité iléale standardisée, MAT : matière azotée totale ; Lys : lysine, Thr : thréonine, Met+Cys : méthionine + cystéine, Trp : tryptophane ; Val : valine ; ⁵ETR : écart-type résiduel ; ⁶Méthode des contrastes en post-analyse pour comparer les valeurs d'un même tourteau selon la céréale. NS : P > 0,05 ; * : P < 0,05 ; *** : P < 0,001.

Concernant la valorisation de l'énergie, les valeurs obtenues pour chaque tourteau sont similaires quelle que soit la céréale incorporée dans l'aliment. Ces résultats vont dans le sens de ce qui a été observé au niveau fécal pour le TS et le TT par Danel *et al.* (2020), mais sont contraires aux observations faites pour le TC (Vilariño *et al.*, 2019).

Si nous nous permettons de comparer les valeurs d'énergie digestible (ED) obtenues au niveau iléal en apparent dans cet essai (EDia) aux résultats au niveau fécal obtenus précédemment (Vilariño *et al.*, 2019 ; Danel *et al.*, 2020), nous observons que les différences de valeurs obtenues avec les deux céréales sont, respectivement, de 43 et 50 kcal/kg MS pour le TS et de 94 et 18 kcal/kg MS pour le TT, donc assez faibles. Par contre, l'écart qui était de 444 kcal/kg MS au niveau fécal pour le TC, n'est plus que de 167 kcal/kg MS au niveau iléal. Il faut signaler que ces trois essais ont été réalisés

Pour les céréales, les valeurs de DIA EB et DIS MAT sont respectivement de 76,8 et 82,0 % pour B et 83,5 et 88,4 % pour M. Les teneurs en AA digestibles sont similaires aux valeurs de référence (INRA-CIRAD-AFZ, 2017). En ce qui concerne les tourteaux, la DIS et les teneurs digestibles du TS sont pour l'ensemble des AA inférieures aux références. Pour le TC, les valeurs s'écartent peu (thréonine, tryptophane) ou un peu plus (autres AA) par rapport aux tables, ceci est potentiellement expliqué par la variabilité des lots sur le terrain. Les valeurs du TT Hipro sont par contre relativement comparables à celles des tables.

Quel que soit le critère (MO, MAT, AA) considéré au niveau iléal, les valeurs de DIS ou de teneurs digestibles obtenues pour un même tourteau ne diffèrent pas de façon significative selon la céréale incorporée dans l'aliment (Tableau 1), sauf pour les teneurs en AA soufrés et tryptophane digestibles. La somme des AA soufrés digestibles est différente selon la céréale pour le TS et le TC. De plus, un écart est observé entre les valeurs TS pour le tryptophane.

par la même équipe et avec les mêmes lots de TS et TT. Le lot de TC était différent mais sa composition chimique variait peu.

Les différences observées au niveau fécal (interaction B/TC) pourraient s'expliquer par une utilisation différente des nutriments par la flore digestive au niveau du gros intestin, ou par une excrétion endogène (tissus et résidus du microbiote) spécifique, variable selon les aliments consommés.

CONCLUSION

Dans les conditions de cet essai, les valeurs calculées de digestibilité iléale des tourteaux sont statistiquement similaires qu'ils aient été associés à du blé ou du maïs dans l'aliment. Ainsi, aucune interaction entre céréale et source de protéines n'est mise en évidence avec les tourteaux de soja, de colza et de tournesol lorsqu'elle est mesurée au niveau iléal.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Danel J., Traineau M., Vilariño M., 2020. Interaction entre tourteaux et céréales sur la valorisation énergétique des aliments chez le porc en croissance. Journées Rech. Porcine, 52, 107-108.
- INRA CIRAD AFZ, 2017. Tables INRA-CIRAD-AFZ d'alimentation des animaux. <https://feedtables.com>.
- Vilariño M., Traineau M., Danel J., 2019. Digestibilité fécale de l'énergie : interaction tourteau de colza et céréales chez le porc en croissance. Journées Rech. Porcine, 51, 109-110.