

Valeur énergétique chez le porc en croissance de deux lots de pulpe de betterave déshydratée différant par leur taux de fibres alimentaires insolubles

Maria VILARIÑO (1), Didier COULMIER (2), Justine DANIEL (1)

(1) ARVALIS - Institut du végétal, Pouligne, 41100 Villerable, France

(2) DESIALIS, 27-29 rue Chateaubriand, 75383 Paris Cedex 08, France

m.vilarino@arvalisinstitutduvegetal.fr

Avec la collaboration de Patrick CALLU (1) et Aurélien ROCHE (1).

Energy value of two batches of dehydrated sugar beet pulp to different rates of insoluble dietary fiber in growing pig

To assess the nutritional value of two batches of dehydrated sugar beet pulp (DSBP), the total tract fecal digestibility of energy (TTFD), crude protein (CP), and neutral detergent fiber (NDF) were measured in growing pig. The two batches of DSBP (A and B) differ on their insoluble dietary fiber contents (40.1 and 48.3 % respectively for DSBP-A and DSBP-B). The DSBP was incorporated at 20% in a cereals/soybean meal-based diet (control). The control diet was also evaluated, which allowed calculating the nutritional value of DSBP. The experimental design consisted in 15 pigs split into three groups of five animals with homogeneous body weights (65-66 kg). Compare to the DSBP-A diet, the TTFD, CP and NDF was significantly ($P < 0.05$) higher than in the DSBP-B diet. As a consequence, the digestible energy (DE, calculated by difference with the control diet) of DSBP-B was significantly higher ($P < 0.01$) than the DSBP-A (3144 vs. 2608 kcal/kg DM). The DE of the DSPB-B (74.8 %) was better than the DSPB-A (66.5 %), despite of a higher rate of insoluble fiber. The improvement of the fiber digestibility, degraded by microorganisms in the gut, could explain this result. It could be also possible that the drying process applied to the DSBP-A has produced a sugar/CP/fiber complex, reducing energy value. The antagonistic effects of soluble and insoluble fiber will require further investigations.

INTRODUCTION

La pulpe de betterave déshydratée (PBD) est un coproduit riche en fibres. Ces fibres ont la particularité de présenter un taux très élevé de fibres solubles, mais aussi de fibres insolubles, ayant des effets différents sur la digestibilité des nutriments. Issues d'un procédé industriel de fabrication du sucre, elles peuvent présenter par ailleurs une variabilité de composition et de valeur alimentaire. Dans cet essai, l'objectif principal était de mesurer la valeur énergétique de deux lots de PBD de différentes origines, se différenciant par leur rapport entre fibres alimentaires insolubles/solubles.

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 par le MESR conformément à la Directive 2010/63/UE relative à l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques. Les aliments ont été fabriqués à l'atelier de fabrication d'aliments de Boigneville. Les analyses chimiques ont été réalisées par le Pôle Analytique d'ARVALIS, sauf pour les fibres alimentaires.

Les coefficients d'utilisation digestive fécale (CUDf) de deux PBD (de type « Pulpotop » commercialisé par Désialis) issues de sites de production différents (A et B) ont été mesurés. Les PBD sont

incorporées à un taux fixe de 20% dans un aliment « témoin » sans PBD à base de tourteau de soja, blé et orge. Cet aliment a également été évalué, ce qui a permis le calcul de la valeur nutritive des PBD par différence.

Le dispositif expérimental était constitué de 15 porcs repartis en trois groupes de cinq animaux de poids vifs homogènes (55-56 kg). Après 9 jours d'adaptation des animaux aux régimes et à l'hébergement, la consommation d'aliment a été mesurée et les fèces ont été collectées pendant 3 jours et analysées afin de calculer les CUDf de la matière sèche (MS) et de l'énergie brute (EB). Les CUDf des matières azotées totales (MAT) et des fibres insolubles dans les détergents neutres (NDF) ont été également calculés. Les données ont été soumises à une analyse de variance avec un modèle linéaire simple prenant en compte les effets du régime ($n = 3$) et du bloc ($n = 5$). L'unité expérimentale est l'individu. Le logiciel de traitements statistiques R (version 2.15.2) a été utilisé.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Le tableau 1 présente les valeurs de composition chimique mesurées. Avec un niveau similaire de MAT, la PBD-A se caractérise par des teneurs en minéraux et sucres plus élevées que la PBD-B, mais moins de composants fibreux et d'énergie brute. La PBD-B est particulièrement plus riche en paille et en fibres alimentaires (TDF) insolubles, ce qui ne peut pas être

entièrement expliqué par un phénomène de dilution par les sucres et les matières minérales.

Tableau 1 – Composition chimique de deux lots de Pulpes de Betteraves Déshydratées (PBD).

Composant (/ kg matière sèche)	PBD-A	PBD-B
Matières azotées totales (N x 6,25) (g)	77	78
Matières minérales (g)	106	60
Cellulose brute (g)	192	201
NDF (g) ¹	420	479
ADF (g) ¹	239	227
ADL (g) ¹	30	30
Sucres totaux (g)	92	77
Parois insolubles dans l'eau (g)	481	689
Total dietary fiber (TDF) (g)	647	720
TDF soluble (g)	206	181
TDF insoluble (g)	441	539
Energie brute (kcal)	3922	4163

1. NDF : fibre insoluble dans les détergents neutres, ADF : fibre insoluble dans les détergents acides, ADL : lignine.

Dans le tableau 2 sont présentés d'abord les CUDf mesurés avec les aliments sans (Témoin) ou avec PBD, puis, les CUDf calculés par différence pour les deux lots de PBD.

Tableau 2 – Coefficients d'utilisation digestive fécale (CUDf, %) des aliments et des pulpes de betterave déshydratées (PBD)

	Témoin	PBD-A	PBD-B	ETR ¹	ANOVA ¹
CUDf des aliments (%)²					
MS	86,7 ^a	82,1 ^b	85,0 ^a	1,2	***
MAT	84,2 ^a	75,4 ^b	78,4 ^b	2,4	***
EB	85,6 ^a	81,5 ^b	83,5 ^{ab}	1,3	***
NDF	49,4 ^c	64,4 ^b	70,4 ^a	2,8	***
ADF	24,6 ^b	59,1 ^a	63,0 ^a	4,4	***
ADL	20,9 ^b	32,4 ^a	18,8 ^b	6,3	*
CUDf des PBD (%)²					
MS	-	64,2	78,2	5,4	**
EB	-	66,5	74,8	6,4	NS
NDF	-	80,5	86,0	5,0	NS
ADF	-	83,4	90,8	6,1	NS

1. Ecart-type résiduel ; Analyse de variance, effet de l'aliment ou de la matière première, NS : $P > 0,05$; * : $P < 0,05$; ** : $P < 0,01$; *** : $P < 0,001$. Lettres différentes dans une ligne indiquent des différences significatives

2. MS : matière sèche, MAT : matières azotées totales, EB : énergie brute, NDF : fibre insoluble dans les détergents neutres, ADF : fibre insoluble dans les détergents acides, ADL : lignine

L'incorporation de 20 % de PBD dans l'aliment réduit, comme attendu, les CUDf des protéines et de l'énergie, et augmente celui des fibres (NDF et ADF sauf ADL). Olesen *et al.* (2001) avaient déjà montré une plus forte digestibilité des fibres alimentaires des régimes contenant de la pulpe de betterave par rapport à un régime témoin. La digestibilité de l'énergie des

aliments avec 20 % de PBD est relativement peu dégradée par rapport au régime témoin.

A taux d'incorporation égal, l'aliment contenant la PBD-B a une teneur en énergie digestible significativement ($P < 0,001$) supérieure (3358 kcal/kg MS) à celle de l'aliment avec la PBD-A (3460 kcal/kg MS).

Pour ce qui est des matières premières, l'énergie de la PBD-B tend ($P = 0,07$) à être mieux valorisée (+8,3 points) que celle de la PBD-A, et ce malgré le taux de fibres insolubles plus important. L'énergie digestible (calculée par différence) de la PBD-B reste significativement ($P < 0,01$) plus élevée que celle de la PBD-A (3144 vs. 2608 kcal/kg MS). La pulpe PBD-B, évaluée dans un essai zootechnique chez la truie (Maupertuis *et al.*, 2017), donnait des résultats supérieurs à ceux attendus, ce qui va dans le sens d'une valeur énergétique supérieure à celle utilisée en formulation.

L'écart des CUD EB des deux PBD est cinq fois plus important qu'entre les deux aliments, car la méthode attribue toute la différence entre régimes à la matière première testée, incorporée seulement à 20%. Néanmoins, il n'est pas impossible qu'une part de cette énergie provienne des autres ingrédients de l'aliment, dont les nutriments auraient pu être plus ou moins bien digérés par l'action de fibres des PBD.

Avec un rapport TDF insolubles/solubles de la PBD-B plus élevé que celui de la PBD-A (3,0 vs. 2,1) et peu de différences sur la teneur de deux autres nutriments (protéines et sucres), il paraît surprenant que la PBD-B ait une meilleure valeur énergétique que la PBD-A. La difficulté d'approfondir l'hypothèse d'une action des différentes fibres tient au fait que dans les PBD ces deux types de fibres, à action physiologique opposée, sont présents. D'une part, des fibres solubles qui réduisent la vidange gastrique par leur forte capacité de rétention en eau et une viscosité pouvant réduire l'action des enzymes. Ces fibres sont fermentescibles par les microorganismes qui libèrent de l'énergie absorbée ensuite dans le gros intestin. D'autre part, des fibres insolubles augmentent la vidange gastrique et peuvent réduire la digestibilité de nutriments et sont, par ailleurs, peu fermentescibles (Serena *et al.*, 2008). Une autre hypothèse est que le procédé de séchage appliqué à la PBD-A ait pu être dommageable à sa digestibilité en produisant des complexes sucres/fibres/protéines. Les valeurs de digestibilité de la MAT, NDF et ADF, plus faibles dans les aliments avec PBD-A, vont dans ce sens, malgré les précautions à prendre sur la signification physiologique des mesures au niveau fécal.

CONCLUSION

La digestibilité de l'énergie de la PBD-B est meilleure que celle de la PBD-A, malgré un taux de fibres insolubles plus élevé. Une meilleure digestibilité de fibres, dégradées par les microorganismes, pourrait expliquer ce résultat mais il est aussi possible que le procédé de séchage de la PBD-A ait produit des complexes réduisant sa valeur énergétique. Les effets antagonistes de fibres solubles et insolubles mériteraient d'être étudiés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Maupertuis F., Coulmier D., Dubois A., Olivier D., 2017. Pulpe de betterave ou pulpe de raisin comme source de fibres dans la ration des truies gestantes alimentées au DAC. Journées Rech. Porcine, 49, 63-68.
- Olesen C.S., Jørgensen H., Danielsen V., 2001. Effect of dietary fiber on digestibility and energy metabolism in pregnant sows. Acta Agric. Scand. Sect. A Anim. Sci., 51, 200-207.
- Serena A., Jørgensen H., Bach Knudsen K.E., 2008. Digestion of carbohydrates and utilization of energy in sows fed diets with contrasting levels and physicochemical properties of dietary fiber. J. Anim. Sci., 86, 2208-2216.