

Valeur énergétique de l'orge : évaluation du principe d'additivité et de l'interaction avec le tourteau de colza

Maria VILARIÑO, Maxime TRAINÉAU, Justine DANÉL

ARVALIS - Institut du végétal, Pouline, 41100 Villerable, France

m.vilarino@arvalis.fr

Energy value of barley: evaluation of the additivity principle and interaction with rapeseed meal

A recent study showed that the total faecal digestibility of energy in a wheat-based diet was lower than that of a corn-based diet when the protein source is rapeseed meal (RSM) rather than soybean meal (SBM). The objective of this study was to measure the energy value of barley (B, commercial batch) incorporated into a diet whose protein source was either SBM (B/SBM) or RSM (B/RSM). B was also evaluated alone to determine whether its energy value was similar when obtained by direct measurement or by the difference method. The experimental design included five diets, each of which was tested on five different pigs in three collection series. A total of 12 animals were used in the trial. The digestible energy (DE) values of B were similar when obtained from B alone or calculated using the difference method between B/SBM or B/RSM regimes (3298, 3280 and 3289 kcal/kg dry matter (DM), respectively). In this trial, the higher fiber content of B/RSM diet (178 g of NDF/kg DM) than of B/SBM diet (155 g of NDF/kg DM) did not have a significant effect on the energy digestibility of B. Nevertheless, a strong correlation was observed between the amount of NDF ingested and the level of excretion, without any negative effect on the digestibility of B nutrients. This result suggests that the dry matter excreted mainly consists of components having a low or no energy value, such as "fibers". The concept of additivity often used to calculate the value of raw materials is not rejected in the case of barley, even in the presence of RSM.

INTRODUCTION

Un essai récent (Vilariño *et al.*, 2019) de mesure de la digestibilité fécale chez le porc a mis en évidence, comme chez les volailles (Métayer *et al.*, 2017), l'existence d'une interaction entre les sources de protéines et les céréales incorporées dans l'aliment sur la digestibilité de l'énergie des régimes. Dans ces travaux, le tourteau de colza (TC) a un impact négatif sur la digestibilité des nutriments du blé par rapport au maïs alors que cette différence ne se vérifie pas en présence de tourteau de soja (TS).

Le présent essai vise à compléter la gamme des céréales évaluées. L'objectif est de mesurer la valeur énergétique de l'orge (O), selon qu'elle soit incorporée dans un aliment contenant du TS ou du TC. L'orge est également évaluée seule, ce qui permet de vérifier si la valeur de l'orge est similaire lorsqu'elle est mesurée directement ou avec la méthode de calcul par différence.

1. MATERIEL ET METHODES

L'essai est 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.

Douze porcs, de 54 kg de poids vif en moyenne au moment du bilan, sont utilisés dans l'essai. Le dispositif expérimental est constitué de cinq aliments et cinq répétitions d'un porc par aliment. Les aliments sont distribués au cours de trois séries de collecte consécutives, en s'assurant qu'aucun animal ne reçoive deux fois le même aliment.

Cinq aliments en farine sont fabriqués à l'usine pilote d'ARVALIS – Institut du végétal (91). Deux aliments dits « complémentaires » sont constitués de 71 % de maïs, 4 % d'un aliment minéral et vitaminé (AMV) et de 25 % soit de TS, soit de TC. Trois autres aliments sont constitués de manière à évaluer l'orge. L'aliment O contient uniquement 96 % d'orge et 4 % d'AMV, ce qui permet l'évaluation de l'orge de manière directe, l'AMV n'apportant pas les éléments nutritionnels évalués. Les aliments O/TS et O/TC sont constitués de 50 % d'O, 4 % d'AMV et 46 % d'aliment complémentaire TS ou TC, respectivement. Ces aliments permettent de calculer les valeurs de l'orge par différence à partir des valeurs obtenues, respectivement, avec les traitements TS et TC.

L'orge utilisée présente une composition chimique, sur la base de la matière sèche (MS), de 11,9 % de matières azotées totales, 59,1 % d'amidon, 20,2 % de fibres type « Neutral Detergent Fiber » (NDF) et 2,3 % de matières minérales, soit un profil proche des valeurs de référence.

Les animaux sont hébergés dans une loge individuelle (4 m²) équipée d'une cage à bilan ouverte sur la loge pendant les 8 premiers jours (adaptation à l'aliment), puis maintenus dans la cage à bilan pendant 4 jours (1 jour d'adaptation et 3 jours de collecte des excréta). Les coefficients d'utilisation digestive fécale (CUDf) de la MS, de la matière organique (MO) et de l'énergie brute (EB) des aliments sont mesurés.

Les données ont été soumises à une analyse de variance avec un modèle mixte avec le traitement (aliment ou matière première) en effet fixe et l'animal en effet aléatoire. La relation entre les quantités ingérées et excrétées par aliment est décrite par régression linéaire. Les analyses ont été réalisées avec le logiciel XLSTAT.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les CUDf des aliments (valeurs non présentées) varient comme attendu en cohérence avec les différences de composition. La variabilité individuelle est faible et similaire à celle habituellement obtenue dans nos essais pour toutes les variables. Néanmoins, la valeur moyenne du CUDf MS tous aliments confondus (80,2 %) est inférieure aux valeurs moyennes habituellement mesurées dans nos essais. Cela s'explique probablement par la présence de matières premières plus fibreuses (O et TC), donc moins digestibles. Un effet du lot d'animaux n'est pas à exclure.

La figure 1 montre que les quantités de MS excrétées sont bien corrélées aux quantités ingérées pour tous les traitements ($R^2 > 74\%$). Un gradient d'excrétion est observable, avec des valeurs élevées pour les aliments O et O/TC et beaucoup plus faibles pour l'aliment TS.

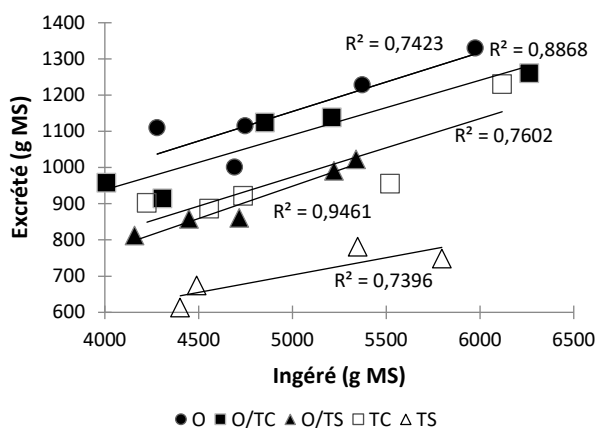


Figure 1 – Corrélation entre les quantités de matière sèche (MS) ingérée et l'excrétée selon l'aliment

Alors que les animaux ont consommé 91 gMS/kgPV d'aliment pendant le bilan, sans différence entre traitements (aliment rationné et sans refus), l'excrétion va de 12 à 20 gMS/kgPV, avec des différences significatives entre traitements $P < 0,001$. Ces écarts de niveau d'excrétion entre aliments sont fortement corrélés ($R^2 = 0,93$) avec la quantité de NDF ingérée. Le niveau élevé d'excrétion, qui explique les valeurs faibles de CUDf des aliments, n'a pas affecté les CUDf des nutriments de l'orge (Tableau 1). Cela suggère que le surplus d'excrétion est constitué essentiellement de fibres non digérées.

Le calcul par différence, méthodologiquement basé sur le concept d'additivité, avait montré (Vilariño *et al.*, 2019) des limites dans le cas de l'évaluation de la valeur du blé, lorsque la source de protéines était le TC. Dans l'essai présent, cet effet n'est pas vérifié pour l'orge, car aucune différence entre les trois valeurs obtenues n'est mise en évidence, quel que soit le critère. Ces valeurs sont même remarquablement similaires pour les valeurs d'énergie digestible, avec un écart maximal entre les trois mesures de moins de 20 kcal/kg MS.

Tableau 1 – Coefficients d'utilisation digestive au niveau fécal (CUDf) et teneur en composants digestibles de l'orge

	Conditions de mesure ¹			ETR ²	P value ²
	O	O/TS	O/TC		
Coefficient d'utilisation digestive (%)					
CUDf MS	76,8	76,8	75,7	1,9	0,91
CUDf MO	77,3	77,2	76,2	1,7	0,90
CUDf EB	74,0	73,6	73,8	2,4	0,90
Teneur en composants digestibles des aliments (/kg MS)					
MSD, g	768	768	757	19	0,91
MOD, g	772	770	761	17	0,90
ED, kcal	3298	3280	3289	106	0,83

¹O, O/TS et O/TC : valeurs respectives de l'orge selon qu'elle est apportée seule, ou en mélange avec du tourteau de soja ou de tourteau de colza ; MSD : matière sèche digestible ; MOD : matière organique digestible, ED : énergie digestible. ²Ecart-type résiduel, analyse de variance.

Une des hypothèses avancées sur la réduction de la digestibilité des nutriments du blé en présence de TC était liée à la plus forte teneur en fibres de ce dernier en comparaison au TS. Or, dans cet essai, le niveau variable de fibres des aliments contenant de l'orge (NDF de 16 à 19 g/kgMS) n'a pas eu d'effet sur la digestibilité de l'orge.

Un essai contemporain (Danel *et al.*, 2020) montre que l'écart de digestibilité observé précédemment sur le blé en présence de TC n'est pas observable lorsque la source de protéines est du tourteau de tournesol (TT), malgré des niveaux de fibres similaires. Ce résultat suggère que la teneur en fibres des tourteaux ne suffit pas à expliquer les interactions observées, en accord avec les résultats de cette étude.

Les interactions mises en évidence dans les essais précédents ne sont vraisemblablement pas expliquées par le niveau de fibres des tourteaux, tout au moins pour celles analysées (CB, NDF, ADF, ADL, parois végétales insolubles dans l'eau). Ainsi la valorisation de l'orge ne semble pas être affectée par la présence de TC, comme cela a été le cas pour le blé. Le concept d'additivité souvent utilisé pour calculer la valeur des matières premières n'est pas rejeté dans le cas de l'orge, même en présence de TC. L'étude sur le TT (Danel *et al.*, 2020), confirme également la validité de l'additivité lorsque le blé et le maïs sont mélangés à ce tourteau.

La question de l'additivité semble se centrer sur le couple blé/TC et des études plus poussées sont nécessaires pour expliquer cette interaction particulière.

CONCLUSION

La digestibilité de l'énergie d'un lot d'orge est similaire, qu'elle soit consommée seule ou en mélange dans des aliments contenant indifféremment du tourteau de soja ou de colza. Les deux méthodes de mesure (directe ou par différence) donnent les mêmes résultats dans le cas de l'orge.

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.
- Métayer J.P., Danel J., Vilariño M., 2017. Effet de la source protéique de l'aliment sur la digestibilité du blé, du triticale et du maïs chez le poulet de chair à trois âges et chez le coq adulte. Journées Rech. Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, 12, 83-88.
- 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.