

avec une meilleure digestibilité des nutriments. En l'absence d'un tel effet et en dépit de la surveillance des animaux pendant l'essai, on peut supposer que le gaspillage des granulés serait moindre avec des aliments fabriqués avec des filières plus longues. Par ailleurs, un effet similaire pourrait être soupçonné pour les régimes pressés avec de la vapeur puisque la CMJ et l'IC ont diminué sans que le GMQ soit affecté. En outre, on a pu observer une diminution de la digestibilité avec la vapeur. Si bien, cet effet était inattendu il pourrait être en relation avec des températures élevées et le risque de destruction ou transformation de certains nutriments. Par ailleurs, le moindre gaspillage d'aliment pourrait être donc l'une des causes de l'amélioration de l'efficacité des aliments avec vapeur puisqu'habituellement les granulés compacts et bien formés, améliorent l'IC (Wondra *et al.*, 1995). Si l'amélioration de l'IC résulte de la diminution du pourcentage de fines et donc du gaspillage, cet essai confirme l'importance de la vapeur pour réussir une bonne agglomération des particules. Les conditions appliquées (chaleur, humidité, cisaillement et pression) au mélange d'ingrédients lors de la granulation entraînent également un changement de la structure des protéines (Salazar-Villanea *et al.*, 2016) alors qu'une réduction du contenu en fibres peut augmenter la digestibilité de la PB et/ou des AA (Hansen *et al.*, 2017). Même si la longueur de la filière n'a pas influencé la digestibilité, les granulés issus des régimes incorporant le tourteau enrichi en PB et avec moins de fibres ont un meilleur CUDa de la MS, MO ou PB, voire des AA. Le décorticage ou le fractionnement, en augmentant la teneur PB et réduisant celle en fibres, entraîne habituellement une amélioration de la digestibilité de la MS ou la PB (Hansen *et al.*, 2017). En revanche, l'augmentation du contenu en fibres des régimes peut entraîner une réduction de la digestibilité des nutriments et donc, de l'énergie disponible pour la croissance ce qui aurait un effet sur l'efficacité alimentaire.

Dans cette étude, les régimes avec le tourteau de colza enrichi en PB contiennent moins de fibres ce qui s'est traduit par une amélioration des CUDa de ces fractions. Cependant, on n'a pas observé d'effet des conditions de granulation sur les CUDa des fibres (résultats non présentés), ce qui est en total accord avec van der Poel *et al.* (2018).

CONCLUSION

L'enrichissement en PB du tourteau de colza par un procédé biologique ou par tamisage conduit à une amélioration des performances zootechniques et de l'utilisation digestive des nutriments chez le porc. L'incorporation de nouvelles enzymes dans les régimes n'a pas permis d'améliorer les performances, voire la digestibilité. Aussi, il semblerait que d'autres études doivent être réalisées, soit avec d'autres enzymes similaires soit par l'incorporation d'enzymes similaires à des régimes de valeur nutritionnelle plus limitée. Les conditions de granulation des aliments s'avèrent fondamentales pour produire des granulés de qualité, lesquels à leur tour améliorent les performances zootechniques. Il apparaît que l'incorporation du tourteau de colza enrichi en PB à des régimes granulés avec de la vapeur sur des filières plus longues pourrait contribuer à obtenir les meilleures performances. Au regard de ces résultats, il est possible de conclure sur l'intérêt de tels nouveaux tourteaux de colza enrichis en PB pour l'alimentation porcine afin de réduire la dépendance vis-à-vis des importations de soja.

REMERCIEMENTS

L'étude a été réalisée dans le cadre du projet Feed-a-Gene financé par le programme H2020 de l'Union européenne (n° accord 633631).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adeola O., 2001. Digestion and balance techniques in pigs. In "Swine Nutrition", A.J. Lewis, L.L. Southern (Eds.), CRC Press, 2nd Edition, 903-916.
- AOAC, 2000. Official methods of analysis. 17th Ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.
- Bach Knudsen K.E., 1997. Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. Anim. Feed Sci. Technol., 67, 319-338.
- Bikker P., Kreis A., Oberholzer T., Royer E., Bach-Knudsen E., 2019. Fractionation as a method to improve nutritional value of rapeseed meal. Proceedings of 6th EAAP-ISEP Symposium, 9-12 Septembre, Belo Horizonte, Brasil.
- de Visser C.L.M., Schreuder R., Stoddard F., 2014. The EU's dependency on soya bean import for the animal feed industry and potential for EU produced alternatives. OCL – Oilseeds and fats, Crops and Lipids, 21, D407.
- Englyst H.N., Quigley E., Hudson J., 1994. Determination of dietary fibre as non-starch polysaccharides with gas-liquid chromatographic, high performance liquid chromatographic or spectrophotometric measurement of constituent sugars. Analyst, 119, 1497–1509.
- Hansen J.Ø., Skrede A., Mydland L.T., Øverland M., 2017. Fractionation of rapeseed meal by milling, sieving and air classification — Effect on crude protein, amino acids and fiber content and digestibility. Anim. Feed Sci. Technol., 230, 143–153.
- Hulshof T.G., Bikker P., van der Poel A.F.B., Hendriks W.H., 2016. Assessment of protein quality of soybean meal and 00-rapeseed meal in the presence of lignosulfonate by amino acid digestibility in growing pigs and Maillard reaction products. J. Anim. Sci., 94, 1–11.
- Liu Y., Jaworski N.W., Rojas O.J., Stein H.H., 2016. Energy concentration and amino acid digestibility in high protein canola meal, conventional canola meal, and in soybean meal fed to growing pigs. Anim. Feed Sci. Technol., 212, 52–62.
- Ndou S.P., Kiarie E., Walsh M., Nyachoti C.M., 2018. Nutritive value of flaxseed meal fed to growing pigs. Anim. Feed Sci. Technol., 238, 123-129.
- NRC, 2012. Nutrient Requirements of Swine. 11th edition, National Academy Press, Washington D.C., 400 pp.
- Salazar-Villanea S., Hendriks W.H., Bruininx E.M.A.M., Gruppen H., van der Poel A.F.B., 2016. Protein structural changes during processing of vegetable feed ingredients used in swine diets: implications for nutritional value. Nutr. Res. Rev., 29, 126–141.
- van der Poel A.F.B., de Vries G., Bosch G., 2018. Feed Processing. In: "Feed Evaluation Science". P.J. Moughan, W.H. Hendriks (Eds.), Wageningen Academic Publisher, The Netherlands, 1st Edition, 295–336.
- van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci., 74, 3583-3597.
- Vig A.P., Wallia A., 2001. Beneficial effects of *Rhizopus oligosporus* fermentation on reduction of glucosinolates, fibre, and phytic acid in rapeseed (*Brassica napus*) meal. BioResour. Technol., 78, 309–312.
- Wondra K.J., Hancock J.D., Behnke K.C., Hines R.H., Stark C.R., 1995. Effects of particle size and pelleting on growth performance, nutrient digestibility, and stomach morphology in finishing pigs. J. Anim. Sci. 73, 757–763.
- Woyengo T.A., Sánchez J.E., Yáñez J., Beltranena E., Cervantes M., Morales A., Zijlstra R.T., 2016. Nutrient digestibility of canola co-products for grower pigs. Anim. Feed Sci. Technol., 222, 7–16.