 Publication sous Licence Creative Commons

Potentiel d'amélioration de l'efficacité digestive dans les trois grandes races porcines françaises

Céline CARILLIER-JACQUIN (1), Sonja ALLEN (1), Philippe GANIER (2), Joël BIDANEL (3), Claire HASSENFRATZ (4), Benoît BLANCHET (5), Vanille DÉRU (1), Hélène GILBERT (1)

(1) GenPhySE, Université de Toulouse, INRAE, ENVT, 31320, Castanet-Tolosan, France
(2) PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590 Saint-Gilles, France
(3) France Génétique Porc, 35651 Le Rheu Cedex, France
(4) IFIP-Institut du Porc, 35651 Le Rheu Cedex, France
(5) UE3P, INRAE, Domaine de la prise, 35590 Saint-Gilles, France

celine.carillier-jacquin@inrae.fr

Potential for improving the digestive efficiency of the three major French pig breeds

Digestive efficiency of energy, organic matter and nitrogen, predicted by near-infrared spectrometry (NIRS), is a new indicator of interest for pig breeding schemes, making it possible to target the digestive component of feed efficiency. The objective of this study was to estimate genetic parameters of digestive efficiency coefficients (DC) for the three pig breeds that contribute the most to the terminal cross-bred pigs produced in France: Large White and Landrace for the dam lines, and Piétrain for the sire line. A simplified method was been developed for on-farm use. Faecal samples were collected at 21 weeks of age at INRAE's Le Rheu testing station, frozen on site, and DCs for organic matter, energy, and nitrogen were predicted using a portable NIRS device immediately after defrosting. Genetic parameters (i.e. genetic variance, phenotypic variance and heritability) of DCs, as well as their genetic correlations with usual production traits (i.e. feed intake, growth rate, and backfat thickness) were estimated. The heritability of DCs were moderate in all three breeds (0.16 ± 0.16 to 0.26 ± 0.11), which is consistent with estimates reported in the literature using sample drying and a laboratory NIRS, which predicts using a wider range of wavelengths. The trends in genetic correlations with production traits were similar in the three breeds: favourable with feed intake, unfavourable with growth rate, and close to zero with carcass-composition traits (i.e. backfat thickness).

INTRODUCTION

L'efficacité alimentaire est un caractère d'intérêt majeur pour limiter les impacts environnementaux et l'importance du coût de l'aliment dans le coût de production (Gilbert *et al.*, 2017). Des développements méthodologiques récents à l'aide de spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR) ont rendu la mesure de l'efficacité digestive, composante de l'efficacité alimentaire, accessible pour un plus grand nombre d'animaux dans des conditions d'élevage. Les mesures étaient auparavant faites en cages de digestibilité sur de petits lots, après dessication des échantillons. Grâce à des prédictions de digestibilité faites à partir de fèces prélevées à 16 semaines d'âge, une variabilité génétique suffisante pour envisager une sélection a été rapportée en race Large White (Déru *et al.*, 2021). Des études montrent une variabilité de la digestibilité selon la race (Carmelo *et al.*, 2020), mais cette variabilité n'a pas encore été étudiée en Landrace et Piétrain. L'objectif de cette étude était d'estimer les paramètres génétiques de l'efficacité digestive estimé à partir de prélèvements à 21 semaines d'âge, ainsi que ses corrélations génétiques avec certains caractères de production en race Large White, Landrace et Piétrain. Matériel et méthodes

1.1. Données

A la station de phénotypage INRAE-France Génétique Porc du Rheu (UE3P, INRAE, 2018. Unité expérimentale Porcs Rennes, France, https://doi.org/10.15454/1.5573932732039927E12), 629 porcs Large White et 514 porcs Landrace, mâles entiers, ainsi que 558 femelles Piétrain, ont été nourris avec un aliment conventionnel (9,6 MJ énergie nette /kg et 10,5g/kg de lysine digestible en phase de croissance). Les coefficients d'utilisation digestive (CUD) individuels de l'énergie, de la matière organique et de l'azote ont été prédits à partir des données spectrales obtenues par SPIR à partir d'échantillons congelés de fèces prélevés à 21 semaines d'âge.

La méthodologie utilisée précédemment (Déru *et al.*, 2021) a évolué pour utiliser des échantillons juste décongelés et un appareil SPIR portable (Flame-Nir, Ocean Optics) à plus faible gamme de longueurs d'ondes que l'appareil de laboratoire précédemment utilisé, afin de produire des prédictions directement en élevage. Les caractères de production retenus dans cette étude étaient le gain moyen quotidien (GMQ) et l'indice de consommation (IC) entre 35 et 115 kg, et l'épaisseur de lard dorsal à 100 kg (ELD), mesurés sur l'ensemble des apparentés des porcs avec CUD (n > 2000/race).

1.2. Estimation des paramètres génétiques

Les CUD ont été analysés à l'aide de modèles linéaires mixtes prenant en compte les effets fixes de la bande et du génotype halothane pour les animaux Piétrain, et l'effet effet aléatoire de l'animal. Des modèles bicaractères combinant les CUD et les caractères de production ont été utilisés, afin d'estimer les corrélations génétiques entre les caractères. La matrice de parenté prenait en compte le pédigrée sur dix générations. Les composantes de variance et leurs erreurs standards ont été estimées par la méthode du maximum de vraisemblance restreinte à l'aide du logiciel blupf90+ (Misztal *et al.*, 2020).

Tableau 1 – Héritabilités (h^2) et variances phénotypiques (σ^2_p) (erreur standard) des coefficients d'utilisation digestive (CUD) de l'énergie (E), de la matière organique (MO) et de l'azote (N) chez les porcs Landrace, Large White et Piétrain

	Landrace		Large White		Piétrain	
	h^2	σ^2_p	h^2	σ^2_p	h^2	σ^2_p
CUD E, %	0,17 (0,18)	2,90 (0,17)	0,23 (0,10)	4,06 (1,30)	0,22 (0,12)	2,31 (0,15)
CUD MO, %	0,16 (0,18)	2,72 (0,16)	0,26 (0,11)	3,84 (0,98)	0,25 (0,12)	2,18 (0,14)
CUD N, %	0,17 (0,16)	5,01 (0,31)	0,19 (0,10)	5,96 (1,87)	0,16 (0,16)	5,95 (0,37)

Tableau 2 –Corrélations génétiques (erreur standard) des coefficients d'utilisation digestive (CUD) de l'énergie (E), de la matière organique (MO) et de l'azote (N) avec le gain moyen quotidien (GMQ), l'indice de consommation (IC) et l'épaisseur de lard dorsal (ELD) chez les porcs Landrace, Large White et Piétrain

	Landrace			Large White			Piétrain		
	GMQ	IC	ELD	GMQ	IC	ELD	GMQ	IC	ELD
CUD E	-0,19 (0,08)	-0.27 (0,15)	-0,12 (0,13)	-0,24 (0,08)	-0,47 (0,13)	-0,20 (0,14)	-0,34 (0,07)	-0,21 (0,05)	-0,18 (0,13)
CUD N	-0,32 (0,14)	-0,45 (0,11)	-0,30 (0,12)	-0,20 (0,12)	-0,49 (0,12)	-0,23 (0,15)	-0,54 (0,10)	-0,57 (0,09)	-0,31 (0,14)

2. RESULTATS

Les héritabilités estimées étaient proches dans les 3 races (Tableau 1), entre 0,17±0,18 et 0,23±0,10 pour le CUD de l'énergie ; entre 0,16±0,18 et 0,26±0,11 pour le CUD de la matière organique et entre 0,16±0,16 et 0,22±0,12 pour le CUD de l'azote. Les héritabilités les plus faibles étaient obtenues pour les animaux de race Landrace, ce qui peut être expliqué entre autres par le fait que ces porcs sont issus d'une moins grande diversité génétique que ceux des autres races (37 pères différents en Landrace, 75 en Piétrain et 77 en Large White). Les variances étaient globalement aussi plus faibles pour ces animaux. Les corrélations génétiques entre les CUD et les caractères de production étaient toutes négatives (Tableau 2), entre -0,12±0,13 et -0,57±0,09, et non significativement différentes entre races. Les estimations de corrélations génétiques du CUD de la matière organique avec les caractères de production étaient similaires à celles obtenues avec le CUD de l'énergie.

Les paramètres estimés étaient proches de ceux obtenus dans une précédente étude en race Large White (Déru *et al.*, 2021). Cependant, les variances génétiques obtenues étaient inférieures, probablement en lien avec l'âge de prélèvement à 21 semaines au lieu de 16 semaines (Carillier-Jacquin *et al.*, 2023).

CONCLUSION

Les résultats montrent des héritabilités des CUD à 21 semaines plus faibles qu'à 16 semaines, et qui semblent similaires pour les 3 races étudiées. Ces estimations suggèrent une possibilité de sélectionner génétiquement pour ce caractère quelle que soit la race considérée. Les corrélations génétiques légèrement défavorables avec le GMQ nécessitent de plus amples analyses afin d'identifier s'il existe des antagonismes génétiques entre digestibilité et vitesse de croissance, qui seraient à prendre en compte dans l'établissement d'index de sélection. Une prochaine étude vise à étudier les stratégies pour incorporer ces mesures en sélection dans les différentes races (Déru *et al.*, 2024).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Carillier-Jacquin C., Ganier P., Bidanel J., Bouquet A., Hassenfratz *et al.*, 2023. Influence de l'âge sur les paramètres génétiques des coefficients d'utilisation digestive chez le porc en engraissement, Journées Rech. Porcine, 55, 345-346.
- Carmelo V., Banerjee P., da Silva Diniz W.J. *et al.*, 2020. Metabolomic networks and pathways associated with feed efficiency and related-traits in Duroc and Landrace pigs. Sci. Rep. 10, 255.
- Déru V., Mercat M.J., Picard D., Ligonesche B., Flatrès-Grall L., Ytournel F., Herry F., Bidanel J., Banville M., Gilbert H., 2024. Stratégies d'utilisation de l'efficacité digestive pour l'amélioration génétique de l'efficacité alimentaire chez le porc, Journées Rech. Porcine, 56, 25-30.
- Déru V., Bouquet A., Labussière E., Ganier P., Blanchet B., Carillier-Jacquin C., Gilbert H., 2021. Genetics of digestive efficiency in growing pigs fed a conventional or a high-fibre diet, J. Anim. Breed. Genet.,138, 246–258.
- Gilbert H., Billon Y., Brossard L., Faure J., Gatellier P., Gondret F., Labussière E., Lebret B., Lefaucher L., Le Floch N., Louveau I., Merlot E., Meunier-Salaün M.C., Montagne L., Mormede P., Renaudeau D., Riquet J., Rogel-Gaillard C., Van Milgen J., Vincent A., Noblet J., 2017. Review: divergent selection for residual feed intake in the growing pig. Animal, 11, 1427-1439.
- Labussière E., Ganier P., Condé A., Janvier E., Van Milgen J., 2019. Development of a NIRS method to assess the digestive ability in growing pigs. Proc. Conference "70th annual meeting of the European federation of animal science", Ghent, Belgium, pp. 604.
- Misztal I., Lourenco D., Legarra A., 2020. Current status of genomic evaluation. J. Anim. Sci., 98, 1-14