



Influence de l'âge sur les paramètres génétiques des coefficients d'utilisation digestive

Céline CARILLIER-JACQUIN (1), Philippe GANIER (2), Joël BIDANEL (3), Alban BOUQUET (4), Claire HASSENFRTZ (4), Benoît BLANCHET (5), Vanille DÉRU (1), Etienne LABUSSIÈRE (2), 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

Age effect on genetic parameters of digestibility coefficients

Digestive efficiency predicted via near infrared spectrometry (NIRS) is a new indicator of interest for pig selection schemes, making it possible to target a particularly interesting component of feed efficiency in a context in which feed contains more dietary fibre. The objective of this study was to compare the variance components of digestive coefficients predicted at 16 and 21 weeks of age to assess the sensitivity of genetic parameters to the time of sampling and identify possible genetic \times age interactions. Faecal samples at both ages were taken from 629 Large White male pigs, whereas 1663 additional pigs had measurements at 16 weeks of age only. All animals were genotyped, and digestibility coefficients (DC) for organic matter, energy and nitrogen were predicted from faecal samples by NIRS. Bivariate genetic models were applied to estimate the heritability of digestive coefficients at 16 and 21 weeks of age separately, as well as the genetic correlations between measurements at the two ages, and with production traits. The heritability estimates were moderate (0.17-0.35), and similar at 16 and 21 weeks of age. The genetic correlations with production traits were negative for growth rate and feed intake, and null for carcass leanness. The genetic correlations between the DCs at the two ages were 0.65-0.70, suggesting a tendency to differ from 1. The genetic determinism of DCs could therefore differ between 16 and 21 weeks, which should deserve further analysis to develop sampling strategies adapted to pig selection schemes.

INTRODUCTION

L'efficacité alimentaire est un caractère d'intérêt majeur pour la filière porcine du fait de l'importance du coût de l'aliment dans le coût de production totale (Gilbert *et al.*, 2017). Des développements méthodologiques récents ont rendu la mesure de la digestibilité, un indicateur de la composante digestive de l'efficacité alimentaire, accessible pour un plus grand nombre d'animaux, alors que lors les mesures étaient auparavant réalisées en cages de digestibilité sur un nombre limités de porcs. Grâce à des prédictions de digestibilité à partir de fèces prélevées à 16 semaines d'âge, une variabilité génétique suffisante pour envisager une sélection a été rapportée (Déru *et al.*, 2021). Si la digestibilité augmente avec l'âge de l'animal (Noblet *et al.*, 2013), l'impact de l'âge des animaux sur la variabilité génétique de la digestibilité n'est pas connu chez le porc. L'objectif de cette étude était d'estimer l'effet de l'âge au prélèvement sur la variabilité génétique de l'efficacité digestive en race Large White, ainsi que sur ses corrélations génétiques avec certains caractères de production d'intérêt pour la filière.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Données

A la station de phénotypage INRA- France Génétique Porc du Rheu (UE3P, INRAE, 2018. Unité expérimentale Porcs Rennes, France, <https://doi.org/10.15454/1.5573932732039927E12>), 783 porcs mâles entiers Large White ont été nourris avec un aliment riche en fibres (8,2 MJ énergie nette /kg et 24% de en fibres insolubles dans les détergents neutres), les 1509 autres animaux ont été nourris avec un aliment conventionnel (9,6 MJ énergie nette /kg et 13,9% de fibres insolubles dans les détergents neutres). Les coefficients d'utilisation digestive (CUD) individuels de l'énergie, la matière organique et l'azote ont été prédits par spectrométrie proche infrarouge (Labussière *et al.*, 2019) à 16 semaines pour tous les porcs, et 21 semaines d'âge pour un sous-échantillon de 629 animaux, à partir d'échantillons de fèces (Déru *et al.*, 2021).

1.2. Estimation des paramètres génétiques

Les CUD ont été analysés à l'aide de modèles linéaires mixtes bicaractères combinant le même caractère mesuré à deux âges différents, afin d'estimer la corrélation génétique entre les CUD aux 2 âges. Les modèles prenaient en compte l'effet fixe de la bande et du régime. Les corrélations entre les CUD et les caractères de production gain moyen quotidien (GMQ),

consommation moyenne journalière (CMJ), taux de muscle pièce (TMP) ont été estimées séparément aux deux âges, à l'aide de modèles bicaractères prenant en compte un CUD et un caractère de production, avec la covariable du poids en fin de post-sevrage pour le GMQ, du poids à la fin de la période de contrôle pour la CMJ, du poids de demi-carcasse pour le TMP. La matrice de parenté considérée dans ces analyses prenait en compte le pédigrée des animaux sur cinq générations, combiné avec les génotypes (puce porcine Illumina SNP60) des animaux avec CUD et de 804 reproducteurs. Les composantes de variance ont été estimées par maximum de vraisemblance restreint avec les logiciels remlf90 et airemlf90 pour estimer les erreurs standards des estimations.

2. RESULTATS

Les héritabilités estimées étaient similaires à 16 et 21 semaines d'âge (Tableau 1), autour de 0,18 pour le CUD de l'azote, 0,25 pour le CUD de l'énergie et 0,30 pour le CUD de la matière organique, avec des variances génétiques qui semblaient plus élevées à 16 semaines d'âge. Les corrélations génétiques entre

les CUD à 16 et à 21 semaines étaient autour de 0,70. En prenant en compte les erreurs standards, ces corrélations semblaient significativement différentes de 1 pour les CUD de l'énergie et de la matière organique. Cela suggère que les caractères pourraient être génétiquement différents. Les corrélations génétiques estimées entre GMQ et CMJ et les CUD étaient plus fortement négatives à 16 semaines qu'à 21 semaines d'âge (Tableau 2) alors que la tendance était inverse pour le TMP. Les signes des corrélations entre les caractères étaient similaires à 16 et 21 semaines pour tous les caractères. En effet, les corrélations étaient négatives et faibles (16 semaines) à modérées (21 semaines) entre CUD et TMP. Les corrélations étaient fortement négatives avec l'ingestion (< -0,38). Les corrélations avec la vitesse de croissance étaient fortement négatives à 16 semaines d'âge (<-0,57) et modérées et négatives à 21 semaines d'âge (-0,20 à -0,28).

Les paramètres génétiques (héritabilités et corrélations génétiques avec les caractères de production) estimés à 16 semaines étaient supérieurs à ceux estimés dans une étude précédente qui disposait de moins d'animaux pour des prédictions de CUD (Déru *et al.*, 2021).

Tableau 1 – Héritabilités (h^2), variances génétiques et phénotypiques (erreur standard) des coefficients d'utilisation digestive (CUD) de l'énergie (E), la matière organique (MO) et l'azote (N) chez les porcs prélevés à 16 ou 21 semaines, et corrélations génétiques entre les deux stades

| | 16 semaines | | | 21 semaines | | | 16 – 21 semaines |
|-----------|-------------|--------------------|-----------------------|-------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| | h^2 | Variance génétique | Variance phénotypique | h^2 | Variance génétique | Variance phénotypique | Corrélation génétique |
| CUD E, % | 0,27 (0,11) | 1,22 (0,26) | 4,49 (1,22) | 0,23 (0,10) | 0,95 (0,18) | 4,06 (1,30) | 0,65 (0,16) |
| CUD MO, % | 0,35 (0,15) | 1,21 (0,23) | 3,43 (0,85) | 0,26 (0,11) | 1,01 (0,19) | 3,84 (0,98) | 0,70 (0,09) |
| CUD N, % | 0,17 (0,09) | 1,28 (0,26) | 7,58 (2,41) | 0,19 (0,10) | 1,10 (0,19) | 5,96 (1,87) | 0,77 (0,12) |

Tableau 2 – Corrélations génétiques entre les coefficients d'utilisation digestive (CUD) de l'énergie (E), la matière organique (MO) et de la matière azotée (N) et les caractères de production gain moyen quotidien (GMQ), consommation moyenne journalière (CMJ), taux de muscle pièce (TMP) et pH ultime de la viande (pH)

| | 16 semaines | | | 21 semaines | | |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | CUD E | CUD MO | CUD N | CUD E | CUD MO | CUD N |
| GMQ | -0,61 (0,21) | -0,57 (0,19) | -0,59 (0,20) | -0,24 (0,08) | -0,28 (0,11) | -0,20 (0,12) |
| CMJ | -0,64 (0,18) | -0,61 (0,18) | -0,75 (0,22) | -0,47 (0,13) | -0,38 (0,15) | -0,49 (0,12) |
| TMP | -0,16 (0,10) | -0,15 (0,11) | -0,17 (0,15) | -0,20 (0,14) | -0,23 (0,11) | -0,30 (0,16) |

CONCLUSION

Les résultats montrent des héritabilités similaires des CUD aux deux âges. Toutefois, les corrélations génétiques entre âges suggèrent un déterminisme génétique de l'efficacité digestive potentiellement différent, qui pourrait être expliqué par une différence de maturité du système digestif plus grande à 21

semaines d'âge (Engelsmann *et al.*, 2022) ou de dynamique de maturation entre les âges. La prochaine étape sera d'explorer dans quelle mesure ces corrélations génétiques différentes de 1 pourraient affecter les stratégies d'échantillonnage pour la sélection : l'échantillonnage en fin d'engraissement s'insérerait plus facilement dans les testages actuels, mais les composantes de variance (variances et corrélations génétiques) semblent plus intéressantes à 16 semaines.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Déru V., Bouquet A., Labussière E., Ganier P., Blanchet B., Carillier-Jacquelin 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.
- Engelsmann M.N., Jensen L.D., van der Heide M.E., Hedemann M.S., Nielsen T.S., Nørgaard J.V., 2022. Age-dependent development in protein digestibility and intestinal morphology in weaned pigs fed different protein sources, *Animal*, 16,100439.
- Gilbert H., Billon Y., Brossard L., Faure J., Gatellier P., Gondret F., Labussière E., Lebret B., Lefaucheur 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. 70th European Association for Animal Production Annual Meeting, Ghent, Belgium, Session 66, Theatre 6, p. 604.
- Noblet J., Gilbert H., Jaguelin-Peyraud Y., Lebrun T., 2013. Evidence of genetic variability for digestive efficiency in the growing pig fed a fibrous diet. *Animal*, 7, 1259-1264.