

Validation de biomarqueurs sanguins de l'efficacité alimentaire dans les lignées Large White, Duroc et Piétrain

Alban BOUQUET (1), Christine TREFEU (2), Benoît BLANCHET (3), Bruno LIGONESCHE (4), Loïc FLATRES-GRALL (5),
Isabelle LOUVEAU (2), Hélène GILBERT (6)

(1) IFIP-Institut du Porc, BP 35104, 35651 Le Rheu Cedex, France

(2) PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590 Saint Gilles, France

(3) INRAE UE3P, Domaine de la Motte, 35650 Le Rheu, France

(4) Nucléus, 7 Rue des Orchidées, 35650 Le Rheu, France

(5) Axiom, La Garenne, 37310 Azay-sur-Indre, France

(6) INRAE GenPhySE, Chemin de Borde Rouge, Castanet Tolosan

Alban.bouquet@ifip.asso.fr

Validation of blood biomarkers of feed efficiency in the Large White, Duroc and Piétrain lines

The use of early biomarkers is an interesting approach to improve selection efficiency for traits that are difficult to measure. The aim of this study was to validate juvenile IGF1 and leptin as biomarkers of growth and feed efficiency in Large White (LW), Duroc and Piétrain purebred lines. To determine plasma concentrations of IGF1 and leptin, blood samples were obtained from 8-9-week-old piglets at the end of the post-weaning phase. After data curation, 337 LW, 192 Duroc and 189 Piétrain pigs had both plasma concentrations and production performance recorded during the growing-finishing phase, namely average daily gain (ADG), daily feed intake (DFI) and feed conversion ratio (FCR). Nested linear mixed models including successively the biomarker concentration and the weight at bleeding (BBW) as covariables in addition to the usual effects were compared using a likelihood ratio test. In the three lines, adding IGF1 concentration in prediction models of growth and feed efficiency traits increased the goodness-of-fit, with the covariable being significant ($P < 0.001$), except for FCR in the Piétrain line. Augmenting this model with BBW increased the model likelihood in the LW and Duroc breeds for any traits, as BBW was highly significant ($P < 0.001$) although IGF1 was not significant anymore. These results suggested that IGF1 is a biomarker of growth and feed efficiency that captured the same information as BBW. In the Piétrain line, IGF1 contributed to increase the likelihood of the model along with BBW for ADG and DFI. Hence, IGF1 seems to be a relevant biomarker for the Piétrain breed but to have limited utility for the LW and Duroc breeds if pigs can be weighed in the post-weaning phase. The same approach was applied to juvenile leptin, but it was found not to be a useful biomarker of growth or feed efficiency for the three lines.

INTRODUCTION

Dans les schémas de sélection, la capacité de phénotypage de de l'efficacité alimentaire est limitée par le coût de mesures des ingérés. L'utilisation de biomarqueurs précoces est une approche intéressante pour améliorer l'efficacité de la sélection sur ce caractère. Elle permettrait d'avoir une mesure proxy pour sélectionner plus précisément les reproducteurs parmi un plus grand nombre de candidats. Les biomarqueurs de l'efficacité alimentaire ont été généralement mis en évidence dans des dispositifs expérimentaux de taille limitée. Une validation est alors nécessaire pour s'assurer qu'ils sont généralisables à d'autres races et d'autres contextes. L'objectif de cette étude était de valider deux biomarqueurs sanguins précoces de l'efficacité alimentaire, le facteur de croissance IGF1 (Bunter *et al.*, 2010) et la leptine (Reyer *et al.*, 2018), dans trois lignées Large White (LW), Duroc et Piétrain en sélection.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et phénotypes enregistrés

Un total de 394 mâles entiers LW, 229 Duroc et 222 Piétrain a été suivi dans cette étude. Ces porcs sont nés dans les élevages de sélection des entreprises Axiom et Nucléus. Les porcs LW ont été contrôlés dans la station de phénotypage UE3P-FG Porc. Ils constituent un sous-échantillon du dispositif décrit par Déru *et al.* (2020). Tous les porcelets ont été élevés selon les mêmes modalités en post-sevrage (PS). En engraissement, la moitié des animaux a reçu un aliment conventionnel (CO) avec une teneur en énergie nette (EN) de 9,6 MJ/kg, et l'autre moitié a reçu un régime alimentaire riche en fibres, à teneur réduite en EN (8,2 MJ/kg). Les mesures ont été réalisées entre 11 semaines d'âge et l'abattage (poids cible de 120 kg). Tous les porcs Duroc et 120 porcs Piétrain ont été contrôlés à la station de contrôle de verrats Axiom. Les 102 porcs Piétrain restants ont été contrôlés dans un élevage de sélection Nucléus. Les modalités de contrôle étaient similaires à celles appliquées à la station FG Porc, le contrôle s'arrêtant à un poids vif moyen de 100 kg. Dans ces deux élevages, les teneurs en EN étaient proches de celle de

l'aliment CO utilisé pour les LW. Les poids en début et fin de contrôle ont été utilisés pour calculer le gain moyen quotidien (GMQ). Les consommations individuelles d'aliment ont été utilisées pour calculer la consommation moyenne journalière (CMJ), exprimée en MJ/j. L'indice de consommation (IC = CMJ/GMQ) a été exprimé en MJ/kg de poids vif.

1.2. Dosage des biomarqueurs sanguins

A 8 ou 9 semaines d'âge, une prise de sang a été réalisée à la veine jugulaire dans des tubes éthylènediaminotétracétiques (EDTA) selon les mêmes modalités dans les trois élevages. Juste après prélèvement, 5 mL de sang ont été centrifugés et le plasma a été congelé à -20°C. Les concentrations plasmatiques d'IGF1 ont été mesurées par une méthode ELISA (kit IGF1 E20, Mediagnost) et celles de leptine (LEP) par une méthode radio-immunologique (kit RIA multi-espèces, XL-85K, Millipore). Pour les deux dosages, les échantillons ont été randomisés sur les plaques d'analyse.

1.3. Analyses statistiques

Après nettoyage des données sur les biomarqueurs et les performances, 337 LW, 192 Duroc et 189 Piétrain ont été retenus pour les analyses statistiques. Les concentrations de biomarqueurs ont été normalisées par une transformation log népérien et corrigées pour les effets plaque d'analyse et bande de contrôle. La concentration d'IGF1 a été aussi ajusté pour l'âge au prélèvement. Pour évaluer l'intérêt de chaque biomarqueur pour prédire les performances, trois modèles emboîtés ont été comparés à l'aide d'un test du rapport de vraisemblance. Le modèle de base (modèle 1) s'écrit :

$$Y = \text{bande} + \text{aliment}_{LW} + \text{Hal}_{Pi} + \text{père} + \text{portée} + \text{case} + \text{erreur},$$

avec les effets fixes de la bande, du type d'aliment (pour les LW) et du statut au génotype Halothane (pour les Piétrains), et les effets aléatoires du père, de la portée et de la case. Par rapport au modèle 1, le modèle 2 inclut $\log(\text{IGF1})$ (ou $\log(\text{LEP})$) et le modèle 3 inclut le poids au prélèvement (PDSPREL) et $\log(\text{IGF1})$ (ou $\log(\text{LEP})$) en covariables. Le PDSPREL a été préalablement ajusté pour l'âge (56j pour les LW et Piétrain, 63j pour les Duroc). Les composantes de la variance ont été estimées par maximum de vraisemblance à l'aide du logiciel SAS (SAS Inc., USA). Les log-vraisemblances des modèles emboîtés ont été comparées à l'aide d'un test du rapport de vraisemblance.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

L'intégration de $\log(\text{IGF1})$ permet d'augmenter l'ajustement du modèle 2 par rapport au modèle 1 pour les GMQ, CMJ et IC dans les races LW et Duroc ($P < 0,003$), et pour le GMQ et la CMJ dans la lignée Piétrain (Figure 1). Ainsi, le dosage d'IGF1 s'avère être utile pour prédire plus précisément ces caractères, en accord avec Bunter *et al.* (2010). Le gain de vraisemblance est important entre les modèles 2 et 3, et la covariable PDSPREL a

un effet très significatif pour tous les caractères et toutes les races ($P < 0,001$). En revanche, la covariable $\log(\text{IGF1})$ n'a plus d'effet significatif hormis pour le GMQ et la CMJ dans la population Piétrain. Ce résultat indique que $\log(\text{IGF1})$ et PDSPREL captent de façon similaire l'information liée à la croissance précoce des porcs dans les lignées LW et Duroc, comme suggéré par Gilbert *et al.* (2017). Dans la population Piétrain, la covariable $\log(\text{IGF1})$ est significative pour le GMQ et la CMJ ($P < 0,006$). Enfin, la concentration en leptine en fin de PS ne permet pas d'améliorer la vraisemblance du modèle 2 pour la prédiction du GMQ, de la CMJ et de l'IC (résultats non présentés). La covariable $\log(\text{LEP})$ n'est significative pour aucun caractère quelle que soit la race ($P > 0,15$).

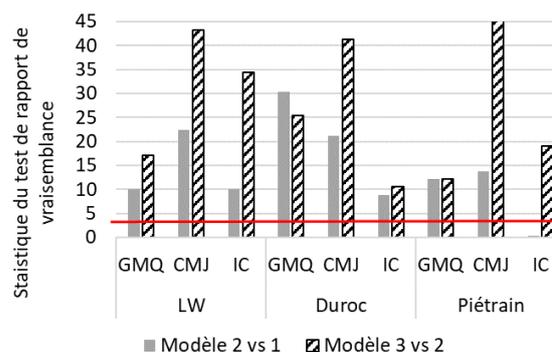


Figure 1 – Test d'ajustement des trois modèles de prédiction des GMQ, CMJ et IC pour le biomarqueur IGF1

¹La ligne rouge indique la valeur critique pour déclarer le modèle plus complet comme meilleur ($P < 0,05$) que le modèle réduit.

CONCLUSION

L'étude confirme qu'IGF1 est un biomarqueur précoce de la croissance et de l'efficacité alimentaire chez le porc. Toutefois, dans les lignées LW et Duroc, ce dosage permet de capter avant tout les différences de croissance précoce qui se répercutent sur la performance en engraissement. Le gain d'information apporté par IGF1 semble donc négligeable par rapport à une pesée en fin de PS. Dans la lignée Piétrain, le dosage d'IGF1 contribue à améliorer l'ajustement du modèle aux données et semble intéressant pour des applications en sélection. Cette étude infirme en revanche l'intérêt de la leptine comme biomarqueur précoce de l'efficacité alimentaire. L'approche proposée ici permet d'envisager des tests systématiques de biomarqueurs suggérés dans les populations sélectionnées.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre du programme ERANET SusAn soutenu par le programme Horizon 2020 (projet SusPig, contrat ANR n°696231). Les auteurs remercient les éleveurs et techniciens en élevage pour la collecte et la préparation des échantillons de sang.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bunter K.L., Cai W., Johnston D.J., Dekkers J.C.M., 2010. Selection to residual feed intake in pigs produces a correlated response in juvenile insulin-like growth factor-I concentration. *J. Anim. Sci.*, 88, 1973-1981.
- Déru V., Bouquet A., Hassenfratz C., Blanchet B., Carillier-Jacquin C., Gilbert H., 2020. Impact of a high-fibre diet on genetic parameters of production traits in growing pigs. *Animal*, sous presse; doi: <https://doi.org/10.1017/S1751731120001275>
- Gilbert H., Louveau I., Billon Y., Bunter K. L., 2017. Juvenile IGF-I response in INRA RFI selection lines partly reflects changes in post-weaning attributes. 22ème conférence Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics, Juillet 2017, Australie.
- Reyer H., Oster M., Magowan E., Murani E., Sauerwein H., Dannenberg D., Kuhla B., Ponsuksili S., Wimmers K., 2018 Feed-efficient pigs exhibit molecular patterns allowing a timely circulation of hormones and nutrients. *Physiol Genomics*, 50, 726-734.