

Influence du croisement génétique sur le métabolisme postprandial du tryptophane chez le porc

Nathalie LE FLOC'H (1, 2), Yvan PRIMOT (3), Etienne CORRENT (3), J. Jacques MATTE (4)

(1) INRA, UMR1079, SENAH, F-35590 Saint-Gilles, France

(2) Agrocampus Ouest, UMR1079, SENAH, F-35000 Rennes, France

(3) Ajinomoto Eurolysine s.a.s, F-75817 Paris Cedex 17, France

(4) Centre de R & D sur le Bovin Laitier et le Porc Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Lennoxville, Qc, Canada

Nathalie.lefloch@rennes.inra.fr

Avec la collaboration technique de M. EUDAIMON (3), M. GUILLETTE (4), N. MEZIERE (1, 2), A. CHAUVIN (1, 2), .G. GUILLEMOIS (1, 2), C. JAEGER (1, 2), R. JANVIER (1, 2) et F. LEGOUEVEC (1, 2).

Influence of genotype on tryptophan metabolism in pig

Tryptophan (Trp), an indispensable amino acid, is involved in numerous metabolic pathways. Previous data showed that Trp conversion into kynurenine and nicotinamide may differ among studies and such differences cannot be explained by different dietary niacin supply. We hypothesized that pig genotype influences Trp metabolism and thus the conversion of Trp into metabolites. The objective of this study was to compare plasma appearance of Trp and related metabolites in 12 Duroc and 12 Piétrain crossbred growing pigs after a meal test. Pigs were fitted with a catheter in the jugular vein to perform frequent blood samplings. Within each genotype, 6 pigs were fed a limiting or non-limiting Trp diet (15 and 22% Trp:Lys DIS, respectively). After an overnight fasting, 350 g of the experimental diets was offered to each pig and plasma concentrations of Trp, kynurenine, nicotinamide and serotonin were measured for 6 hours. The activities of Trp degrading enzymes were measured in different tissues collected after pig slaughtering. Our data showed an increase in plasma concentrations of Trp and its metabolites after the meal and with the Trp dietary content. However, plasma concentrations of Trp metabolites and enzyme activities were not significantly different between Duroc and Piétrain crossbred.

INTRODUCTION

Le tryptophane (Trp), un acide aminé (AA) indispensable, a la particularité d'être impliqué dans de nombreuses fonctions autres que le dépôt protéique comme la sensibilité au stress, les réponses immunitaires ... (Le Floch *et al.*, 2010a).

Une série d'expériences menées respectivement en France et au Canada a mis en évidence de fortes différences entre les taux plasmatiques de kynurénine (Kyn) et de niacine, deux métabolites produits par la dégradation du Trp (Matte *et al.*, 2008 et 2011 ; Le Floch *et al.*, 2010b).

De nombreux facteurs liés aux dispositifs expérimentaux peuvent expliquer ces différences et être à l'origine de la très grande variabilité dans l'estimation du besoin en Trp chez le porc (Simongiovani *et al.*, 2010).

Ainsi, le type génétique des animaux est régulièrement évoqué bien que l'influence de ce facteur ait été très rarement étudiée. La capacité des porcs de différents types génétiques à valoriser le Trp pour la croissance peut être influencée par l'appétit de ces porcs à métaboliser cet AA après un repas.

L'objectif de cette étude est donc de mesurer, après un repas, l'apparition dans le sang de métabolites issus de la dégradation du Trp chez des porcs croisés Duroc, croisement utilisé dans les études canadiennes, et croisés Piétrain, croisement utilisé dans les études françaises.

1. MATERIELS ET METHODES

L'expérience, conduite à l'INRA de St Gilles, a été réalisée sur 12 porcs croisés Duroc (semence française) x (Landrace x Large White) et 12 porcs Piétrain x (Landrace x Large White), femelles et mâles castrés. Les porcs étaient munis d'un cathéter jugulaire. Dans chaque croisement, 6 porcs ont été alimentés avec un aliment limitant (Trp-) ou non (Trp+) en Trp pendant toute la durée de l'essai.

L'aliment expérimental a été formulé à base de maïs (54,6%), pois (20%), gluten de maïs (1,5%) et tourteau de soja (18,5%). Le régime apportait 11,5 g/kg de lysine (soit 1,0% de lysine (Lys) digestible iléale standardisée ou DIS), 19,1% de matière azotée totale et 20 mg/kg de niacine exogène. L'apport de Trp était de 15 et 22% (Trp:Lys DIS), respectivement pour les aliments Trp- et Trp+. Les autres AA étaient apportés pour couvrir les besoins en AA essentiels et en azote (NRC, 1998). L'aliment a été distribué à volonté pendant deux semaines puis les porcs ont été entraînés au repas test. Le jour du repas test, les porcs, à jeun depuis la veille, ont reçu 350 g d'aliment et des prélèvements de sang ont été effectués pendant les six heures suivant l'ingestion du repas. Les porcs ont été abattus quatre jours plus tard et les organes prélevés pour doser l'activité des enzymes impliqués dans le catabolisme du Trp. Les concentrations plasmatiques en Trp, Kyn et nicotinamide (Nam) ont été mesurées par HPLC.

La Kyn et la Nam sont, respectivement, des métabolites intermédiaires et terminaux de l'oxydation du Trp. La Nam est utilisée comme un indicateur du statut en niacine. La sérotonine, un autre métabolite du catabolisme du Trp, a été analysée sur plasma sans plaquettes par une méthode ELISA validée pour le porc. Les activités des enzymes Trp dioxygénase (TDO) et indoleamine 2,3 dioxygénase (IDO) ont été mesurées dans différents tissus. Les données ont été analysées grâce à une analyse de variance à mesures répétées en utilisant la procédure MIXED de SAS.

Le modèle incluait le régime, le croisement, le temps et toutes les interactions correspondantes.

Le seuil de significativité a été fixé à 0,05.

L'animal était considéré comme l'unité expérimentale.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Tous les porcs ont consommé l'intégralité de leur repas. Les cinétiques postprandiales ont été réalisées à âge constant, à un poids moyen de $26,3 \pm 1,4$ kg. Le croisement et le niveau de Trp dans l'aliment n'ont eu aucun effet sur le poids vif au moment des repas tests. Les concentrations plasmatiques en Trp, Kyn (Figure 1a), Nam (Figure 1b) et sérotonine augmentent après le repas ($P < 0,001$). Les porcs recevant l'aliment Trp+ ont des concentrations en Trp et Nam supérieures à celles des porcs ayant reçu l'aliment Trp- ($P < 0,001$). La même tendance est observée pour la sérotonine ($P = 0,06$) alors que l'effet de la teneur en Trp de l'aliment n'est pas significatif sur les concentrations en Kyn. Le croisement n'influence pas significativement ces valeurs. La réponse postprandiale de la Kyn plasmatique est numériquement moins marquée chez les porcs croisés Piétrain que croisés Duroc, surtout avec l'aliment Trp-. Quant à la Nam plasmatique, la réponse postprandiale est numériquement plus marquée chez les porcs croisés Duroc. Néanmoins, ces différences ne sont pas significatives ($P = 0,17$). Les réponses postprandiales de la Nam reflètent la conversion du Trp en Nam. Chez le porc et chez d'autres espèces, cette conversion est indépendante de l'apport en niacine alimentaire (Matte *et al.*, 2008). Les résultats obtenus sur les concentrations en sérotonine circulante sont uniques dans la littérature. La sérotonine périphérique représente plus de 98% de la sérotonine de l'organisme (Watanabe *et al.*, 2010). La sérotonine périphérique est sécrétée par les cellules entérochromaffines du tractus gastro-intestinal digestif en réponse à l'ingestion d'aliments. Certains effets du Trp sur la sensibilité à l'insuline et le métabolisme postprandial du glucose pourraient

être liés à cette voie métabolique (Matte *et al.*, 1997). L'activité de la TDO mesurée dans le foie n'est pas différente entre les deux croisements mais tend à augmenter avec les teneurs en Trp de l'aliment ($P = 0,06$). Le Trp serait capable d'augmenter sa propre dégradation en induisant l'activité de la TDO (Knox et Mehler, 1951). L'activité de l'IDO n'est influencée ni par le croisement, ni par la teneur en Trp de l'aliment. Cet enzyme est essentiellement impliqué dans le catabolisme du Trp en situation d'inflammation (Le Floc'h *et al.*, 2010b).

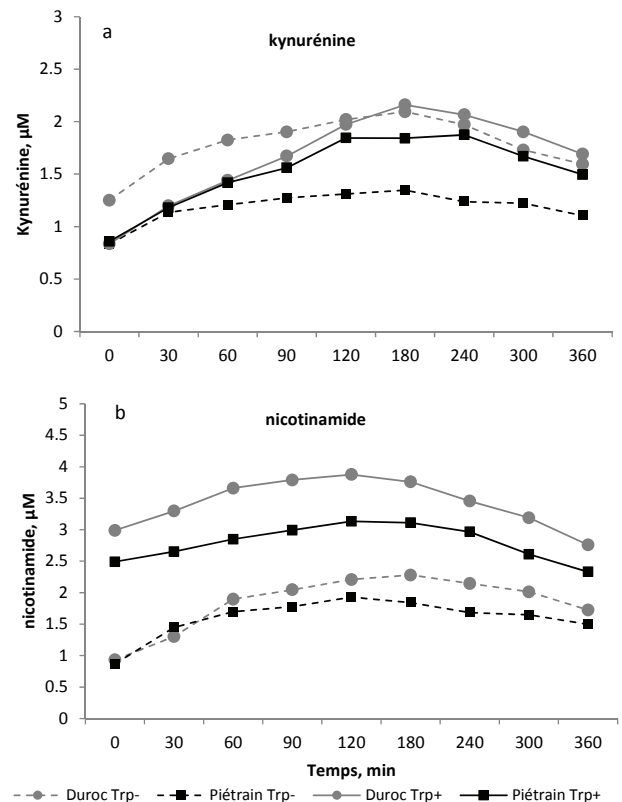


Figure 1 - Cinétiques postprandiales des concentrations plasmatiques en kynurénine (a) et nicotinamide (b) mesurées chez des porcs croisés Duroc ou Piétrain après l'ingestion d'un repas-test carencé (Trp-) ou non carencé (Trp+) en Trp.

CONCLUSION

Cette étude n'a pas mis en évidence de différence de métabolisme postprandial du Trp entre des porcs croisés Duroc et croisés Piétrain.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Knox W.E., Mehler A.H., 1951. The adaptive increase of the tryptophan peroxidase-oxidase system of the liver. *Science* 113, 237-238.
- Le Floc'h N., Otten W., Merlot E., 2010a. Tryptophan metabolism, from nutrition to potential therapeutic applications. *Amino acids*, DOI 10.1007/s00726-010-0752-7.
- Le Floc'h N., Matte J., Melchior D., Van Milgen J., Sève B., 2010b. A moderate inflammation caused by the deterioration of housing conditions modifies Trp metabolism but not Trp requirement for growth of post weaned piglets. *Animal*, 4, 1891-1898.
- Matte J.J., Ponter A.A., Sève B., 1997. Effects of chronic parenteral pyridoxine and acute enteric tryptophan on pyridoxine status, glycemia and insulinemia stimulated by enteric glucose in weanling piglets. *Can. J. Anim. Sci.*, 77, 663-668.
- Matte J.J., Giguère A., Melchior D., Le Floc'h N., 2008. Is niacin vitamin B3 a modulator of the effect of supplementary tryptophan on tryptophan metabolism and growth responses in early-weaned pigs? *J. Anim. Sci.*, 86, 177.
- Matte J.J., Le Floc'h N., Primot Y., Lessard M., 2011. Interaction between dietary tryptophan and pyridoxine on tryptophan metabolism, immune responses and growth performance in post-weaning pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.* DOI 10.1016/j.anifeeds.2011.09.013.
- NRC, 1998. Nutrient Requirement of Swine. 10th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC, 189 p.
- Simongiovanni A., Corrent E., Le Floc'h N., van Milgen J., 2010. Détermination par méta-analyse du besoin en tryptophane pour les porcelets. *Journées Rech. Porcine*, 42, 107-112.
- Watanabe H., Akasaka D., Ogasawara H., Sato K., Miyake M., Saito K., Takahashi Y., Kanaya T., Takakura I., Hondo T., Chao G., Rose M. T., Ohwada S., Watanabe K., Yamaguchi T., Aso H., 2010. Peripheral serotonin enhances lipid metabolism by accelerating bile acid turnover. *Endocrinol.*, 151, 4776-4786.