

2nd International Symposium on Energy and Protein metabolism and nutrition

Vichy, 9-13 septembre

Du 9 au 13 septembre s'est tenue la seconde édition du symposium dédié à la fois au métabolisme énergétique et au métabolisme protéique. Ce rendez-vous international était organisé cette année à Vichy par l'INRA et a rassemblé 300 scientifiques de tous pays. Pendant cinq jours, ceux-ci ont partagé leurs résultats les plus récents dans des domaines aussi divers que la composition corporelle, la régulation des métabolismes... sans oublier la présentation des nouvelles technologies des « omics ». Parmi les sujets consacrés au porc, voici quelques unes des thématiques abordées.

Zoom sur quelques exposés

Le gras intramusculaire

Pethick et al. (Australie-France) ont présenté une synthèse multi-espèce sur l'implication de la teneur en lipides intra-musculaires (LIM) dans la qualité de viande et son développement au cours de la vie de l'animal. A partir de résultats chez les ruminants, cet exposé a notamment mis en évidence l'importance de la teneur en LIM initiale, c'est à dire dès le début de la vie, sur la teneur à l'abattage. Les auteurs se sont notamment appuyés sur les travaux de l'INRA (Gondret et al., 2006) qui montrent que le poids de naissance du porcelet influence cette relation, les porcelets les plus petits ayant moins de fibres musculaires et étant plus gras à l'abattage tant en terme de gras sous-cutané que de LIM. Pethick et al. montrent, chez les bovins, que la relation entre LIM et adiposité de la carcasse peut être modifiée par une sélection appropriée. Chez les porcins, ils rappellent les résultats de Gondret et Lebret (2002), selon lesquels la teneur en LIM peut être modulée par une carence raisonnée en protéines associée à une restriction alimentaire, sans différence d'adiposité de carcasse. D'autres exposés étaient consacrés à l'impact de la teneur en protéines ou en acides aminés essentiels de l'aliment sur les LIM. Toutefois, il est surprenant de constater que le concept d'énergie nette, largement utilisé en alimentation porcine, n'a pas encore été intégré dans ce domaine de la recherche. Ainsi, les aliments comparés étaient dans tous

les cas formulés sur la base de l'énergie digestible ou métabolisable, faisant fi de l'impact des protéines sur la teneur en énergie réellement utilisable. Ainsi, les effets attribués aux apports protéiques doivent, au moins partiellement, être attribués aux écarts d'apport en énergie réellement utilisable par le porc, notamment quand les deux ou trois niveaux protéiques ne sont pas limitants pour la croissance.

• Pethick D.W., Barendse W., Hocquette J.F., Thompson J.M., Wang Y.H. *Regulation of marbling and body composition – growth and development, gene markers and nutritional biochemistry*, p 75.

La teneur en méthionine dans les aliments de post-sevrage

L'INRA de Saint-Gilles (van Milgen et al.) ont comparé quatre niveaux d'apports en méthionine entre 35 et 61 jours d'âge, tous les autres acides aminés étant apportés au-dessus du besoin (1,36 g/kg de lysine digestible) et les aliments étant iso-énergétiques... sur la base de l'énergie nette (10 MJ/kg). Ils montrent que le GMQ augmente de 337 à 398 g/j quand la teneur en méthionine digestible augmente de 0,183 à 0,257 g/kg. Le profil en acides aminés des protéines corporelles est très différent à 35 et à 61 jours d'âge (voir figure 1). La teneur de la plupart des acides aminés augmente avec l'âge à l'exception de l'arginine dont la teneur diminue. Parallèlement à l'augmentation des apports en méthionine, la teneur en acides aminés des protéines augmente. Ce résultat

Résumé

Zoom sur quelques résultats récents de la recherche mondiale présentés au Symposium sur les métabolismes énergétique et protéique en nutrition animale organisé par l'INRA à Vichy en septembre 2007, plus particulièrement ceux relatifs à l'alimentation des porcs : gras intramusculaire, teneur en méthionine dans l'aliment post sevrage, iode et engraissement, énergie et insuline en fin de gestation, OMICS...

Nathalie QUINIOU

Des travaux complémentaires sont en cours pour approfondir l'étude sur la capacité d'adaptation des porcelets à des apports carencés en certains acides aminés.

surprenant ne semble pas trouver actuellement d'explication claire. La méthodologie utilisée pour déterminer le profil en acides aminés global de l'animal pourrait être en cause mais ce n'est pas certain. Au delà de ce critère, il apparaît que le profil en acides aminés est lui-aussi modifié par les niveaux d'apport en méthionine, la teneur en méthionine augmente ainsi de

1,3 à 2,5/ 16 g N déposés entre les deux niveaux d'apports extrêmes. Ceci correspond à une modification de la contribution des différentes protéines corporelles à la masse protéique totale. En effet, van Milgen et al. rappellent par exemple que la teneur en méthionine est, respectivement, de 0,8, 1,8 et 4,1% dans le collagène, la myosine et l'actine.

Il semble qu'une modification des apports en thréonine chez le porcelet entre 7 et 21 jours d'âge ait un effet comparable sur le profil en acides aminés d'après une autre étude menée à Saint-Gilles par Hamard et al.

A l'heure actuelle, le concept de protéine idéale développé chez le porc en croissance est extrapolé au porcelet. Or ce concept repose pour partie sur l'hypothèse d'un rapport relativement constant entre les acides aminés dans l'organisme. Or, l'étude de van Milgen et al. invalide cette hypothèse sur la phase de post-sevrage. Par ailleurs, le profil de la protéine idéale est déterminé le plus souvent par des études de « dose-réponse ». Or chez le très jeune, le profil en acides aminés semble être influencé par la dose apportée, ce qui entraîne un risque de sous-estimation (pour la méthionine par exemple) du rapport optimal avec les autres acides aminés. Des études complémentaires sont en cours compte tenu des enjeux pour confirmer ou non ces résultats, en particulier la capacité d'adaptation des porcelets à des apports carencés en certains acides aminés qui leur permettrait de poursuivre leur croissance.

• van Milgen J., Brossard L., Le Floc'h N., Rademacker M. *Dietary methionine affects the amino acid composition of body protein*, p 93.

• Hamard A., Sève B., Melchior D., Le Floc'h N. *Impact of a low dietary threonine supply on protein synthesis, amino acid deposition and composition of the intestine and the carcass of piglets*, p 331.

L'apport en iode pendant l'engraissement

Entre 27 et 115 kg, Berk et al. ont comparé des apports de 0,17 à 4,4 mg/kg d'iode (résultats de dosage), correspondant à une supplémentation théorique de 0

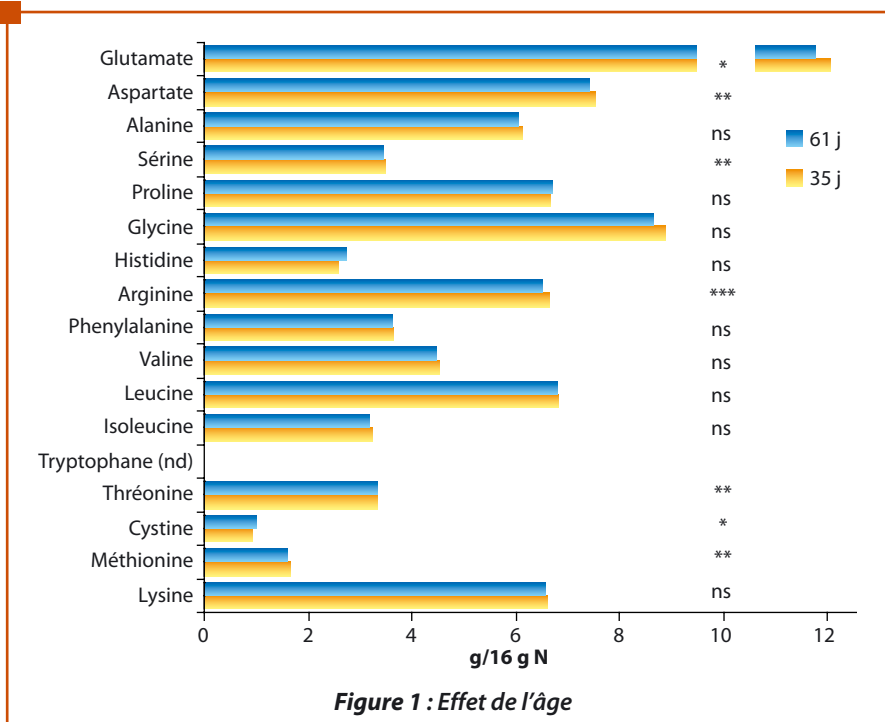


Figure 1 : Effet de l'âge

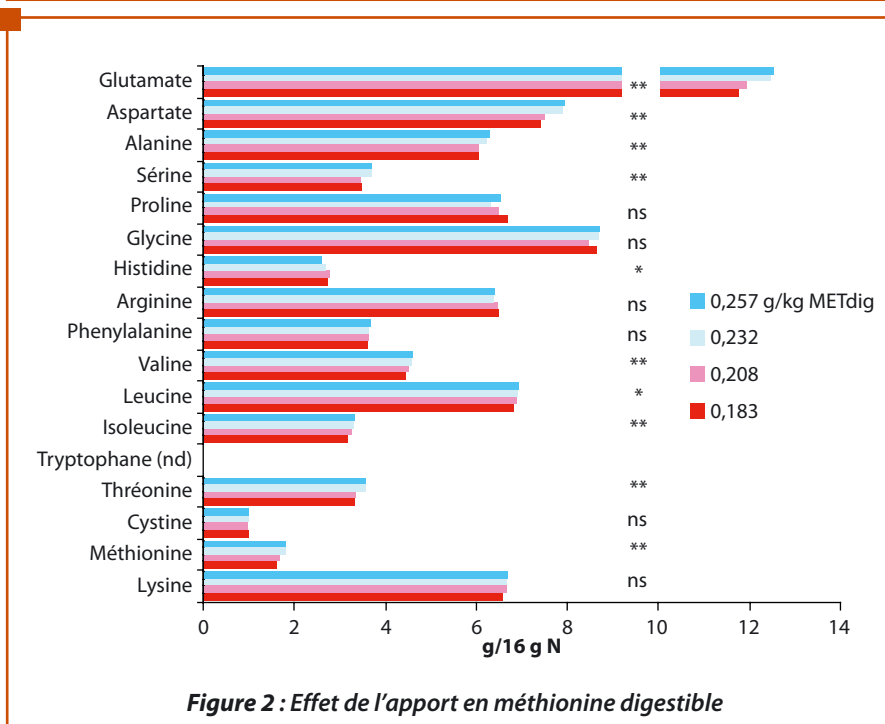


Figure 2 : Effet de l'apport en méthionine digestible

à 5 mg/kg. Leur objectif était de quantifier l'impact sur la teneur en iode du muscle dans l'objectif de mieux assurer la couverture du besoin pour l'homme via sa consommation de viande. Les auteurs montrent que l'iode apportée est stockée à 80% dans la glande thyroïde et se retrouve en très petite quantité dans le muscle et le gras (5% en tout). Par ailleurs, au-delà de 2 mg/kg, la teneur en iode dans la thyroïde n'augmente plus. En parallèle, le GMQ et la consommation d'aliment ne sont pas modifiés selon les apports en iode. Ces résultats indiquent que l'augmentation massive des apports en iode dans l'alimentation du porc ne se justifie pas au-delà de 0,17 mg/kg du point de vue zootechnique mais peut être envisagée du point de vue de la qualité nutritionnelle de la viande.

• Berk A., Franke K., Schöne F., Flacowsky G. *Influence of various iodine supply on growing-finishing performance and on iodine status of pigs*, p 117.

Source d'énergie en fin de gestation et résistance à l'insuline avant la mise bas

En fin de gestation, la résistance à l'insuline et la tolérance au glucose augmentent chez la truie ce qui permet de satisfaire les besoins croissants en glucose des fœtus. Le stockage de glycogène au niveau du foie est nécessaire à la survie du nouveau-né. L'essai mis en place par Bikker et al. avait pour objectif de déterminer si la source d'énergie allouée en fin de gestation était susceptible de modifier la résistance à l'insuline et ses conséquences sur les caractéristiques des porcelets.

Les truies du lot T1 reçoivent de l'insémination à la mise bas un régime riche en acides gras polyinsaturés via l'incorporation de 6% d'huile

Tableau 1: Caractéristique des nouveaux nés et survie

Lot	T1	T2	Statistiques
Nés totaux	12,0	12,2	Ns
Poids de naissance, kg	1,49	1,48	Ns
Mortalité avant sevrage, %	7,8	6,2	Ns
Glycogène, mg/g de foie	151	134	*

de soja et de lin. Les truies du lot T2 reçoivent jusqu'au 85^{ème} jour de gestation (G85) un régime riche en acides gras saturés via l'incorporation de 6% d'huile de palme. Après G85, elles reçoivent un régime sans matière grasse ajoutée.

Les résultats indiquent que les truies T1 développent une résistance à l'insuline en fin de gestation. Toutefois, celle-ci ne suffit pas à modifier le poids de naissance (en moyenne 1,49 kg pour 12,1 porcelets). En revanche, en accord avec l'hypothèse présentée plus haut, la teneur en glycogène hépatique est plus élevée chez les porcelets issus des truies T1 mais cette différence ne permet pas de réduire la mortalité jusqu'au sevrage. En effet, cette dernière est numériquement plus élevée dans le lot T1 (7,8 vs. 6,2% dans le lot T2). En définitive, ce travail démontre qu'il est tout à fait possible de modifier le métabolisme glucidique via le régime de gestation, mais sans que les espoirs fondés sur ces modifications soient validés.

L'effet de la nature de l'énergie apportée pendant la gestation a fait l'objet d'un programme de recherche à l'IFIP au cours de ces dernières années. A la différence de l'essai de Bikker et al., l'énergie était apportée sous forme de lipides ou d'amidon pendant presque toute la gestation (à partir de G35) et dans ce cas Quiniou et al. (2005, 2006) montraient un avantage au lot LIPIDES notamment via une meilleure vitalité des porcelets.

Plus récemment, un essai a été réalisé consistant à apporter de

l'énergie sous forme de lipides ou d'aliment plus tard (après G100, à paraître lors des JRP 2008) qui ne confirme pas les résultats antérieurs, la période d'apport étant sans doute trop courte avant la mise bas pour modifier intra-utero les caractéristiques des fœtus. Dans l'essai de Bikker et al., la stratégie contraire est comparée qui consiste à apporter à toutes les truies des lipides au moins jusqu'à G85, puis l'une ou l'autre source d'énergie. Leurs résultats sont donc complémentaires mais pas contradictoires avec les nôtres. Ils ne discutent pas l'impact que peut avoir eu la nature des acides gras apportés et ce sujet mérite d'être exploré.

• Bikker P., Fledderus J., Kluess J., Geeln M.J.H. *Glucose tolerance in pregnant sows and liver glycogen in neonatal piglets is influenced by diet in gestation*, p 203.

Les «OMICS*»

Dans une revue de synthèse, J.F. Hocquette (INRA) fait le bilan de l'explosion de ces nouvelles techniques. Il rappelle que la génomique consiste en l'étude du génome d'un organisme entier. Elle permet de caractériser la structure et la fonction des gènes simultanément. Apparue dans les années 80, cette nouvelle technique a connu un développement exponentiel. Ainsi, l'objectif est d'étudier sans a priori tous les gènes d'un individu présentant des caractéristiques phénotypiques données.

Après une première étape de caractérisation du génome, la génomique permet d'identifier



***OMICS : de nouvelles technologies pour comprendre la biologie.**



les gènes qui s'expriment à un niveau particulièrement élevé ou particulièrement bas par rapport à une situation de référence et ainsi de révéler des interactions entre gènes, des voies métaboliques... Cette approche a essayé à d'autres niveaux de transmission de l'information dans l'organisme et désormais on parlera aussi de transcriptomique, protéomique ou métabolomique selon que l'on s'intéresse à l'étude de tous les ARN (transcriptome), des protéines (protéome) ou des métabolites qui sont la dernière étape de l'expression des

gènes (métabolome). A un moment donné, il n'y a pas toujours une bonne corrélation entre les résultats obtenus par l'une ou l'autre des méthodes. En effet, comme l'expliquent Liu et al., on peut très bien obtenir une sur représentation de certaines protéines à un moment donné alors que les gènes correspondants se sont exprimés de façon accrue quelques jours auparavant. Enfin, la génomique appliquée à la nutrition sera appelée la nutriginomique. L'une des caractéristiques de ces nouvelles méthodes est leur interdisciplinarité. En

effet, au delà de l'étape biomoléculaire d'obtention des données, la masse d'information recueillie est telle qu'elle requiert l'utilisation d'outils mathématiques, (bio)informatiques et statistiques pour leur analyse. Ces méthodes sont notamment développées dans le domaine de la santé afin d'élucider comment la nutrition est susceptible de modifier les voies métaboliques, l'équilibre hormonal et plus généralement l'équilibre de l'organisme.

• J.F. Hocquette, *Lexic of the « Omics »* p 255. ■

Contact :

nathalie.quiniou@ifip.asso.fr

Pour en savoir plus :

Publication EAAP n° 124, Wageningen Academic Publishers