HAL
open science

Le besoin en lysine digestible relativement à l'énergie nette des porcs rationnés est-il plus élevé que celui des porcs alimentés à volonté?

Nathalie Quiniou, Emilie Hamelin, Jean Noblet

To cite this version:

Nathalie Quiniou, Emilie Hamelin, Jean Noblet. Le besoin en lysine digestible relativement à l'énergie nette des porcs rationnés est-il plus élevé que celui des porcs alimentés à volonté?. 38. Journées de la Recherche Porcine, Jan 2006, Paris, France. hal-02752470

HAL Id: hal-02752470

https://hal.inrae.fr/hal-02752470

Submitted on 3 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

2006. Journées Recherche Porcine, **38**, 149-156.

Le besoin en lysine digestible relativement à l'energie nette des porcs rationnés est-il plus élevé que celui des porcs alimentés à volonté ?

Nathalie QUINIOU (1), Emilie HAMELIN (1), Jean NOBLET (2)*

(1) Institut Technique du Porc, BP 3, 35650 Le Rheu
(2) Institut National de la Recherche Agronomique, UMR SENAH, 35590 Saint-Gilles
** Apprentie-ingénieur de l'ESA d'Angers*

nathalie.quiniou@itp.asso.fr

Cette étude a été réalisée à la Station d'Expérimentation Nationale Porcine de l'ITP (Romillé, 35) avec la collaboration de Marie-Hélène Lohat, Jean-Pierre Commeureuc, Olivier Turpin, Louis Coudray, Delphine Loiseau, Frédéric Guyomard pour les mesures sur les animaux et à l'INRA de Saint-Gilles pour la préparation des aliments et les mesures de valeur nutritionnelle des aliments avec la collaboration de Francis Le Gouëvec, Alfred Roger, Raymond Vilboux, George Guillemois, Pascal Bodinier et Yolande Jaguelin-Peyraud.

Le besoin en lysine digestible relativement à l'énergie nette des porcs rationnés est-il plus élevé que celui des porcs alimentés à volonté ?

Deux essais ont été réalisés sur des femelles élevées en individuel afin de quantifier l'effet du rationnement sur le besoin en lysine digestible (LYSd) par rapport à l'énergie nette (EN) entre 35 et 105 kg. Dans l'essai 1, les porcs reçoivent 100 %, 95 %, 90 % ou 85 % de l'ingéré énergétique à volonté sur la base du poids, les apports journaliers en acides aminés étant égalisés. La vitesse de croissance (GMQ) diminue de 40,6 g par MJ d'EN ingéré en moins et indique l'absence de plateau dans la relation entre le dépôt protéique et l'EN ingérée. Dans l'essai 2, les porcs sont répartis entre 5 lots correspondant à une alimentation à volonté (AL100), un rationnement en LYSd de 10 % (AL90), un rationnement en EN de 10 % associé à un rationnement en LYSd correspondant à 90 % (R90), 95 % (R95) ou 100 % (R100) de l'apport du lot AL100, le besoin en LYSd est estimé à 17,2 g/kg de gain de poids. Le rationnement en LYSd des porcs non rationnés en EN pénalise le GMQ et l'indice de consommation (respectivement 817 *vs.* 853 g/j pour AL100 g/j et 27,7 *vs.* 26,4 MJ EN/kg pour AL100) tandis que le rationnement en EN induit une baisse du GMQ sans qu'aucune différence significative ne soit observée entre les lots R90, R95 et R100 (GMQ : 777 g/j et IC : 26,3 MJ EN/kg en moyenne). Cet essai confirme qu'il n'est pas justifié d'augmenter le rapport LYSd/EN quand l'intensité de rationnement s'accentue chez des porcs dont les dépôts protéiques diminuent linéairement dès que les apports énergétiques sont inférieurs à la consommation *ad libitum*. Dans ce cas, un même aliment peut être utilisé pour différents plans de rationnement sans effet sur les performances, hormis celles dues au rationnement.

Does the restrictively fed growing pigs have a higher digestible lysine requirement relatively to net energy intake than pigs fed *ad libitum*?

Two trials were carried out on gilts studied in individual pens in order to characterise the effect of feed restriction on digestible lysine (LYSd) requirement relatively to net energy intake (NE) between 35 and 105 kg. In trial 1, pigs were fed 100%, 95%, 90% or 80% of ad libitum energy level on a body weight basis, with same daily amino acids supplies. Decrease of NE intake was associated with a linear decrease (i.e., no plateau) of average daily gain (ADG, -40.6 g/MJ). In trial 2, pigs were allocated to one of the five treatments: ad libitum feeding (AL100), 10% LYSd restriction (AL90), 10% NE restriction associated with 90% (R90), 95% (R95) or 100% (R100) of AL100 LYSd supply; LYSd requirement (or 100 level) was estimated as 17.2 g per kg ADG. Reducing LYSd supply in ad libitum fed pigs resulted in decreased ADG and feed conversion ratio (817 *vs.* 853 g/d in AL100 and 27.7 *vs.* 26.4 MJ NE/kg in AL100, respectively). Reducing NE supply decreased ADG but without any difference between treatments R90, R95 and R100 (ADG: 777 g/d, FCR: 26.3 MJ NE/kg, on average). This trial validates the concept according to which an increase of LYSd/NE ratio is not necessary when NE supply decreases in pigs whose relationship between protein deposition rate and NE intake is linear. From a practical view, it means that the same diet can be used for different feeding intensities without any difference on growth performance, except the effect of feed restriction.

Version postprint

Comment citer ce document :
Quiniou, N., Hamelin, E., Noblet, J. (2006). Le besoin en lysine digestible relativement à l'énergie nette des porcs rationnés est-il plus élevé que celui des porcs alimentés à volonté?. In: 38èmes journées de la recherche porcine (p. 149-156). Presented at 38. Journées de la Recherche Porcine, Paris, FRA (2006-01-31 - 2006-02-02). Paris, FRA : ITP.

INTRODUCTION

Les travaux menés dans le cadre de la modélisation des besoins du porc ont permis de quantifier l'influence des apports énergétiques sur les caractéristiques de la croissance du porc (Campbell et al., 1985, 1988; Bikker, 1994; Quiniou et al., 1996). Ainsi, chez certains porcs, un rationnement énergétique modéré freine seulement le dépôt de gras (phase 1) ; un rationnement plus sévère ralentit également le dépôt de muscle (phase 2). A chacune des phases de cette réponse correspond une évolution spécifique du besoin en acides aminés essentiels (AAe). Exprimé en g/j, il reste constant dans la phase 1 quand la ration diminue, ce qui implique d'augmenter la teneur en AAe de l'aliment par rapport à celui alloué à volonté. Dans la phase 2, le besoin en AAe diminue quand le rationnement devient plus sévère. Dans ces conditions, le rapport entre AAe et énergie nécessaire pour couvrir les besoins resterait stable et il ne serait pas nécessaire de continuer à concentrer l'aliment (Bikker, 1994 ; Quiniou et al., 1996).

Ce concept est établi à partir d'un nombre limité de porcs en situation d'apports protéiques excédentaires et implique la réalisation d'essais de validation sur un plus grand nombre de porcs, éventuellement issus de différents croisements. La réponse à la question posée a une portée pratique importante puisqu'il s'agit de savoir dans quelle mesure un même aliment peut être utilisé de façon optimale dans des élevages ayant des animaux de potentiels génétiques comparables mais pratiquant des plans d'alimentation différents. Le ratio minimal lysine digestible (LYSd) / énergie nette (EN) sera l'unité de référence de notre étude car il permet de prendre en compte l'évolution du besoin en AAe relativement à l'apport énergétique.

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Deux essais zootechniques ont été menés sur des femelles issues d'un croisement (PPxLW)x(LWxLd). L'objectif du premier essai est d'évaluer le potentiel de croissance des porcs de l'élevage ainsi que le niveau d'apport énergétique pour lequel le dépôt protéique est pénalisé. Le second essai a pour objet de déterminer si le ratio minimal LYSd/EN est plus élevé lorsque les animaux sont rationnés.

1.1. Dispositifs expérimentaux

1.1.1. Essai 1

L'effet de la réduction des apports énergétiques sur les performances de croissance a été étudié chez 24 femelles élevées en loges individuelles. Des blocs de quatre (demi-) sœurs sont constitués à 63 jours d'âge. Les animaux sont répartis entre quatre intensités de rationnement énergétiques : 100, 95, 90 et 85 % du niveau à volonté établi dans un essai préparatoire. Les lots sont désignés par respectivement les sigles E100, E95, E90 et E85. Les apports journaliers en AAe sont égalisés entre lots sur la base du poids vif (PV) et selon le mode de calcul décrit dans le chapitre 1.2.1.

1.1.2. Essai 2

L'effet du rationnement énergétique sur le besoin en LYSd a été étudié sur 48 femelles. Des blocs de cinq (demi-) sœurs sont constitués à l'entrée en engraissement. Elles sont réparties entre cinq traitements raisonnés sur la base des résultats de l'essai 1 :

- AL100 : à un PV donné, apports d'EN identiques à ceux des femelles E100 de l'essai 1 et apports de LYSd sur la base de 17,2 g par kg de gain de poids quotidien (GMQ).
- AL90 : même apport en EN que le lot AL100 et 90 % de l'apport en LYSd (15,5 g/kg GMQ) afin de s'assurer que 17,2 g LYSd/kg est proche du besoin.
- R100 : 90 % de l'apport en EN et apport en LYSd identique au lot AL100.
- R95 : 90 % de l'apport en EN du lot AL100, et 95 % de l'apport en LYSd du lot AL100.
- R90 : 90 % de l'apport en EN et en LYSd du lot AL100.

Deux des blocs sont incomplets au début de l'essai compte-tenu du nombre de loges disponibles.

1.2. Aliments et apports nutritionnels

1.2.1. Principe de calcul

Les apports quotidiens en LYSd et EN sont raisonnés pour chaque lot dans chaque essai à partir des courbes de consommation en EN (3,21 $PV^{0,459}$ MJ EN/j, non publié) et de GMQ en fonction du PV établies antérieurement à la Station sur le type de porcs utilisé. Le poids à un âge donné est estimé à partir de la pesée de début de quinzaine et de la dérivée d'une fonction de Gompertz adaptée par J. van Milgen (communication personnelle, équation 1).

Le ratio LYSd/EN de l'aliment alloué aux porcs de chaque lot diminue avec l'augmentation de PV afin de prendre en compte la diminution des besoins en AAe relativement à l'énergie lorsque le poids augmente (Figure 1). A un PV donné, l'apport en LYSd est calculé en supposant un besoin d'entretien de 36 mg/$kg^{0,75}$ (Fuller et al., 1989), une teneur en protéines de 16,5 % dans le gain de poids (Noblet et al., 1994), une teneur en lysine de 7,05 % dans les protéines déposées (Bikker, 1994) et un rendement marginal d'utilisation de 65 % (Sève, 1994). Dans l'essai 1, la quantité d'aliment allouée étant d'autant plus faible que le rationnement énergétique est sévère, il s'ensuit que la concentration en LYSd des rations allouées aux porcs E95, E90 et E85 est accrue.

Equation 1 :

$$PV\ (AGE) = PV2 \times \left(\frac{PV2}{PV1}\right)^{\wedge\left\langle \frac{-\{Exp(-B_{gomp.} \times (Age2-Age1))-Exp(-B_{gomp.} \times (AGE-Age1))\}}{(-1+Exp(-B_{gomp.} \times (Age2-Age1)))} \right\rangle}$$

où PV1 et PV2 sont les poids à Age1 (27,4 kg à 63 jours) et Age2 jours (107,6 kg à 158 jours), respectivement, et Bgomp. est le GMQ spécifique au point d'inflexion (0,01 $kg.j^{-1}.kg^{-1}$).

Version postprint

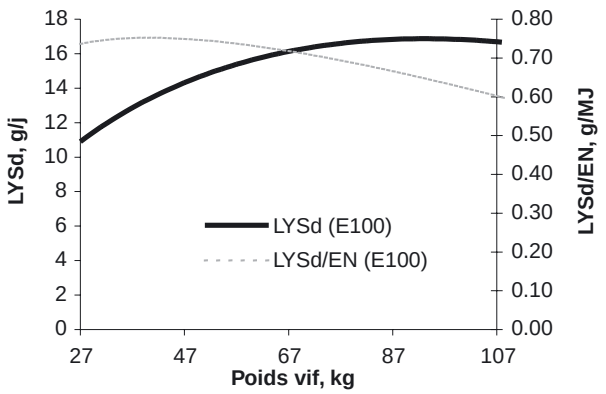

Figure 1 - Evolution de l'apport en LYSd et du rapport LYSd/EN selon le poids vif pour le lot E100 (essai 1)

Dans chaque essai, la ration est obtenue par mélange de deux aliments iso-énergétiques dont la teneur en LYSd est très différente (Tableau 1, Figure 2). Les rapports entre LYSd et les autres AAe dans les aliments respectent le profil de la protéine idéale. Pour chaque fabrication d'aliment, deux échantillons sont prélevés chaque semaine pour contrôler la teneur en MS hebdomadaire et constituer un échantillon selon la technique du repas fictif pour analyses de laboratoire.

1.2.2. Mise en œuvre

Les essais sont découpés en périodes de 14 jours. Le poids en début de période permet de situer chaque porc sur la courbe de croissance théorique. Pendant la période, le GMQ des lots E100 et AL100 est supposé identique au

Tableau 1 - Formule et caractéristiques nutritionnelles des régimes utilisés dans les deux essais

Essai	**1**		**2**	
Aliment	**BAS-1**	**HAUT-1**	**BAS-2**	**HAUT-2**
Composition centésimale, g/kg				
Tourteau de soja	122	249	90	249
Blé	300	252,8	320	210
Orge	255	211	270	210
Maïs	255	211	255,2	255,6
Son de blé	25	25	25	25
Huile de colza	2,5	12	3	17,5
L-Lysine HCl	1	2,4	-	1,8
DL-Méthionine	-	1	-	0,5
L-Thréonine	-	1	-	0,8
Sel	3,8	3,8	3,8	3,8
Carbonate de calcium	17	17	12,5	12,0
Phosphate bicalcique	10	9	10	9
COV 0,5 %	5	5	5	5
Bicarbonate de sodium	3,7	-	5,5	-
Matière sèche (MS), %	87,7	87,8	88,1	88,5
Composition chimique, g/ kg frais				
Matières minérales	53	55	48	50
Matières azotées totales	135	183	129	181
Matières grasses	25	35	27	42
Cellulose brute	33	39	25	28
NDF	107	110	107	106
ADF	34	40	33	35
ADL	5	4	5	5
Amidon	498	421	509	443
Sucres	33	40	-	-
Valeurs énergétiques, MJ/kg				
Energie digestible[2]	13,59	13,87	13,83	14,51
Energie nette[3]	10,09	9,92	10,31	10,53
Aminogramme, g/kg				
Lysine	6,4	10,7	5,1	10,2
Thréonine	4,8	7,6	4,3	7,3
Méthionine	2,1	3,6	1,9	3,0
Cystine	2,3	2,7	2,3	2,8
Tryptophane	1,6	2,3	1,5	2,1
Digestibilité de la lysine, %[4]	86,1	88,6	83,0	88,6
Lysine digestible, g/kg	5,5	9,5	4,4	9,1

[1] Moyenne des dosages des échantillons constitués suivant la technique du repas fictif pour chaque fabrication.
[2] Mesurée par digestibilité in vivo (essai 1) ou in vitro (essai 2).
[3] Calculée à l'aide de l'équation n°4 de Noblet al. (1994)
[4] Estimée à partir des digestibilités iléales standardisées des matières premières (Amipig, 2000).

Version postprint

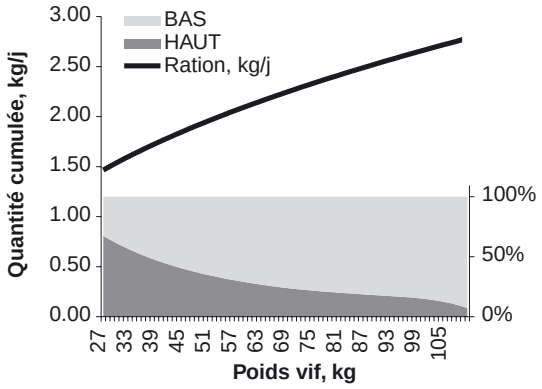

Figure 2 - Quantités allouées des aliments concentré (HAUT) et dilué (BAS) en AAe selon le poids vif pour le lot E100 (essai 1)

GMQ théorique (équation 1) ce qui permet de prédire quotidiennement le PV. Pour les autres lots de l'essai 1, le GMQ est supposé diminuer proportionnellement à l'apport énergétique. Dans l'essai 2, le GMQ des porcs rationnés en énergie est estimé à partir des résultats de la diminution mesurée (g/MJ EN) dans l'essai 1. La quantité d'aliment allouée et les proportions relatives des deux aliments utilisés sont déterminées sur la base de ce poids théorique en fonction du lot.

1.3. Logement

Au début de l'essai, les porcs disposent d'une semaine pour s'adapter aux nouvelles conditions d'élevage, période pendant laquelle tous reçoivent la même ration à un niveau libéral. Les porcs sont étudiés dans deux salles de 24 places individuelles (l : 1,50 m, L : 0,95 m). La température ambiante est fixée à 25°C pendant la première semaine, à 24°C la deuxième semaine puis 23°C ensuite. L'eau est disponible à volonté.

1.4. Mesures

Les porcs sont pesés après 16 h de jeûne tous les 14 jours pendant l'essai puis toutes les semaines en fin d'essai afin de prévoir l'abattage entre 103 et 108 kg. La veille de l'abattage, ils reçoivent une demi-ration à 15h00, puis sont mis à jeun à 16h00 et pesés à 8h00 le matin du départ. A l'abattoir, le poids chaud de carcasse et la TVM (G1, G2, M2) sont déterminés. Avant la distribution du repas du soir, les refus sont collectés, pesés et passés à l'étuve à 105°C pendant 24 h.

La digestibilité des aliments de l'essai 1 (BAS-1 et HAUT-1) est mesurée à l'INRA sur des mâles castrés de 55 kg de PV moyen, issus d'un croisement PPx(LWxLd). La teneur en énergie digestible (ED) des aliments de l'essai 2 (BAS-2 et HAUT-2) est estimée par la méthode in vitro développée par Jaguelin-Peyraud et Noblet (2003).

1.5. Calculs et analyses statistiques

La teneur en EN des aliments est calculée à partir de leurs teneurs en ED et en constituants chimiques (Noblet et al., 1994). La quantité de nutriments apportés par jour à chaque porc est calculée à partir de la quantité allouée de chaque régime et de ses caractéristiques nutritionnelles. La proportion relative des deux aliments dans les refus est supposée être identique à celle de la ration allouée.

Les performances des animaux sont calculées sur une gamme de poids restreinte entre 35 et 100 kg (période 35-100) afin de s'affranchir des effets éventuels dus à l'hétérogénéité des animaux en début ou en fin de période expérimentale. Le dépôt de protéines (Nx6,25) est obtenu à partir de l'équation proposée par le CORPEN (2003). Le dépôt de lipides est calculé par différence entre l'énergie métabolisable (EM) ingérée au-dessus de l'entretien en supposant que ce besoin est inférieur de 5 % chez les porcs rationnés (Noblet et al., 1999 ; De Lange et al., 2002) et l'EM utilisée pour le dépôt de protéines en supposant un rendement de 60 et 80 %, respectivement, pour le dépôt sous forme de protéines et de lipides.

Une analyse de variance (SAS 1990, proc GLM) est réalisée pour étudier les effets du lot et du bloc sur les performances. L'évolution de la quantité d'EN allouée en fonction du PV est déterminée chez les porcs E100 et AL100 (SAS 1990, proc NLIN).

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Essai 1

Les écarts d'EN allouée entre lots sont conformes à ceux escomptés dans le protocole à 1 % près (Tableau 2). De même, les apports en LYSd sont comparables (15,6 g/j) pour les lots E95, E90 et E85 à ceux du lot E100 (15,2 g/j). La courbe de consommation du lot E100 en fonction du PV est très proche de l'équation utilisée pour raisonner les apports (3,19 *vs.* 3,21 $PV^{0,459}$ MJ EN/j), peu de refus ayant été collectés.

Entre 35 et 100 kg, l'écart de GMQ entre les lots E100 et E95 n'est pas significatif même si une valeur inférieure de 24 g/j est obtenue pour le lot E95 (Tableau 2). Pour l'ensemble des traitements, la réduction des apports d'EN induit une diminution linéaire du GMQ de 40,6 (±0,5) g/MJ EN entre les lots E100 et E85 ou 29,4 (±0,4) g/MJ ED. Chez des femelles plus grasses et consommant plus d'énergie à volonté (41,9 *vs.* 29,8 MJ ED/j dans l'essai 1), Bikker (1994) observe, entre 45 et 85 kg, une diminution du GMQ équivalente à 35 g/MJ ED sur la gamme d'énergie ingérée dans l'essai 1 (25,9-29,8 MJ ED/j). La diminution linéaire du GMQ avec la réduction des apports énergétiques indique l'absence d'un plateau (ou phase 1) dans la réponse au rationnement des porcs étudiés ; une telle réponse est également observée par Campbell et Taverner (1988) chez des mâles d'une lignée très performante.

La chute de GMQ provoquée par le rationnement correspond à une diminution plus rapide des dépôts lipidiques que protéiques, en accord avec la bibliographie. Le dépôt de lipides diminue de 16,3±1,5 g/MJ EN contre 6,6±1,6 g/MJ EN pour les protéines. Exprimée relativement à l'ED ingérée au-dessus de l'entretien (EDp), la pente de décroissance du dépôt lipidique est de 14,8±1,2 g/MJ EDp ce qui est très proche de celles déjà rapportées dans la bibliographie

Version postprint

Comment citer ce document :
Quiniou, N., Hamelin, E., Noblet, J. (2006). Le besoin en lysine digestible relativement à l'énergie nette des porcs rationnés est-il plus élevé que celui des porcs alimentés à volonté?. In: 38èmes journées de la recherche porcine (p. 149-156). Presented at 38. Journées de la Recherche Porcine, Paris, FRA (2006-01-31 - 2006-02-02). Paris, FRA : ITP.

Tableau 2 - Effet de l'intensité de rationnement énergétique sur les performances de croissance entre 35 et 100 kg et sur les caractéristiques de la carcasse (moyennes ajustées, essai 1)

Lot	E100	E95	E90	E85	ETR	Statistiques[1]
Nombre d'observations	4	6	6	5		
Niveau énergétique	100	96	91	86		
Performances entre 35 et 100 kg[2]						
Ingéré par jour						
Energie nette (EN), MJ	21,70 [a]	20,88 [b]	19,80 [c]	18,67 [d]	0,26	L***
Lysine digestible (LYSd), g	15,2 [a]	15,5 [b]	15,6 [b]	15,6 [b]	0,16	L*
Durée, j	74 [a]	76 [ab]	80 [bc]	85 [c]	4	L**, B*
Vitesse de croissance (GMQ), g/j	878 [a]	854 [ab]	805 [bc]	757 [c]	40	L**
Indice de consommation, MJ EN/kg	24,82	24,48	24,66	24,79	1,16	B*
LYSd/GMQ, g/kg	17,4 [a]	18,1 [a]	19,4 [b]	20,8 [c]	0,9	L***, B*
Résultats d'abattage						
Poids d'abattage, kg	105	105	104	102	2,6	
Poids chaud, kg	82,5	83,7	83,3	82,2	3,0	
TVM, %[3]	62,4	62,9	62,5	62,7	1,4	
G1, mm[3]	14,6	14,3	16,2	13,9	3,4	
G2, mm[3]	11,6	12,3	11,3	12,6	2,0	
M2, mm[3]	52,0	57,0	53,0	56,0	5,9	
Protéines déposées, g/j[4]	141 [a]	138 [ab]	129 [bc]	122 [c]	7	L**, B*
Lipides[5]/ protéines déposées	1,44	1,44	1,38	1,29	0,10	B*

[1] Analyse de la variance incluant les effets du lot (L) et du bloc (B).
[2] Calculs réalisés sur la même gamme de poids pour tous les blocs.
[3] Le poids d'abattage diffère selon les blocs et lots, ce critère est pris en compte en covariable dans le modèle d'analyse de la variance.
[4] Dépôt estimé à partir de la TVM et des poids initiaux et finaux à l'aide de l'équation du CORPEN (2003).
[5] Par différence entre l'énergie allouée au-dessus de l'entretien et l'énergie déposée sous forme de protéines (Noblet et al., 1999), en supposant que le besoin d'entretien des porcs rationnés est inférieur de 5% à celui des porcs alimentés à volonté (De Lange et al., 2002).

Tableau 3 - Effet de l'augmentation de l'énergie digestible ingérée sur les dépôts de protéines et de lipides selon le type de porcs : résultats comparés de la bibliographie et de l'essai 1

Auteurs	PV	Lignée	Sexe[2]	Dépôt de protéines[1]		Dépôt de lipides[1]	
				β_p	α_p'	β_f	α_f'
Campbell et al. (1985)	48-90	LWxLd	F	3,6	30	14,3	-18
	48-90	LWxLd	M	6,1	27	13,3	-17
	45-90	LWxLd B	C	2,9	19	15,0	-12
Campbell et Taverner (1988)	45-90	LWxLd B	M	4,4	32	14,7	-20
	45-90	LWxLd A	M	5,3	48	15,1	-29
Bikker (1994)	45-85	Hybride	F	3,8	65	13,7	-39
Quiniou et al. (1996)	45-100	LW	C	4,1	60	13,6	-31
	45-100	PPxLW	C	4,5	60	13,6	-23
	45-100	PPxLW	M	5,8	60	13,6	-61
Essai n° 1	35-105	(PPxLW)x(LWxLd)	F	5,8	45	14,8	-36

[1] β_p et β_f correspondent à l'augmentation du dépôt de protéines et de lipides par MJ d'ED ingérée au-dessus de l'entretien quand le dépôt de protéines est inférieur au potentiel. α_p' et α_f' correspondent aux ordonnées à l'origine.
[2] M : mâles, F : femelles, C : mâles castrés.

(Tableau 3). La pente de la réponse du dépôt protéique est de 5,8±1,2 g/MJ EDp, ce qui est beaucoup plus élevé que celle calculée à partir des femelles étudiées par Bikker (1994, 3,8 g/MJ) mais plus proche des pentes obtenues chez des mâles par Campbell et Taverner (1988) et Quiniou et al. (1996). Compte-tenu des effets respectifs des apports d'énergie sur les dépôts de lipides et de protéines, l'adiposité du gain de poids diminue chez les porcs rationnés comme l'indique le rapport entre les dépôts de lipides et de protéines (respectivement 1,44 et 1,29 pour les lots E100 et E85, P>0,10) mais pas suffisamment pour modifier significativement la TVM. Conformément à la plupart des donnés de la bibliographie et lorsque les niveaux de rationnement sont modérés, l'IC ne varie pas significativement entre les lots.

Le rationnement énergétique pénalise de façon plus importante le dépôt protéique chez les femelles de l'essai 1 que dans les lignées étudiées antérieurement et cet effet est observé dès que les animaux sont alimentés en dessous de l'à volonté. Par ailleurs, leur dépôt de lipides répond de façon similaire aux autres types de porcs décrits dans le tableau 3. Ainsi, l'écart entre les pentes des dépôts pro-

Version postprint

Comment citer ce document :
Quiniou, N., Hamelin, E., Noblet, J. (2006). Le besoin en lysine digestible relativement à l'énergie nette des porcs rationnés est-il plus élevé que celui des porcs alimentés à volonté?. In: 38èmes journées de la recherche porcine (p. 149-156). Presented at 38. Journées de la Recherche Porcine, Paris, FRA (2006-01-31 - 2006-02-02). Paris, FRA : ITP.

téiques et lipides est moins important dans l'essai 1 que dans les études antérieures. Les pentes des réponses de ces animaux au rationnement énergétique induisent deux conséquences pratiques. La première est que le rationnement pénalise plus fortement le GMQ chez ces animaux qu'antérieurement, la seconde est que la marge d'amélioration de la TVM avec la réduction de l'apport alimentaire est réduite. De même, l'efficacité alimentaire varie peu. Cela est cohérent avec les efforts de la sélection pour des porcs ayant une meilleure efficacité alimentaire. En fait, le rationnement n'entraîne une amélioration marquée de l'IC que lorsqu'il permet de réduire le dépôt de gras sans pénaliser le muscle (Quiniou et al., 1996).

2.2. Essai 2

Les teneurs en EN des aliments de cet essai sont légèrement supérieures à celles escomptées lors de la formulation. Les animaux ont donc reçu un peu plus d'EN que prévu (3,31 $PV^{0,459}$ MJ/j en moyenne pour le lot AL100). Le GMQ des porcs AL100 est légèrement inférieur (-25 g) à celui des porcs E100 et ils sont un peu plus gras (-1 point de TVM, Tableau 3). Toutefois, les écarts d'apports d'EN et de LYSd entre lots sont conformes au protocole.

Les apports en LYSd du lot AL90 ont été calculés sur la base de 15,5 g/kg de gain suivant l'hypothèse d'un GMQ identique au témoin. Or, entre 35 et 100 kg, la comparaison des lots AL100 et AL90 met en évidence qu'une diminution de 10 % des apports en LYSd induit une réduction du GMQ (respectivement 853 et 817 g/j pour les lots AL100 et AL90), l'apport de LYSd étant alors de 16,2 g/kg. En parallèle, la dégradation non significative de la TVM (-0,5 point pour le lot AL90) ainsi que l'augmentation significative de l'IC_{EN} (Tableau 4) témoignent d'un apport limitant en LYSd pour l'expression du potentiel musculaire. Ces résultats suggèrent un besoin en LYSd supérieur à 15,5 g/kg gain. Le niveau alloué aux animaux du lot AL100 (17,3 g/ kg gain, soit 19,4 g de lysine totale) est sans doute plus proche du besoin et il est comparable à celui rapporté entre 20 et 45 kg par Noblet et al. (1987, 19 g LYS totale/kg) mais inférieur à celui obtenu entre 60 et 110 kg par Quiniou et al. (2005, 21 g LYS totale/kg).

En supposant un besoin d'entretien de 36 mg LYSd/kg $PV^{0,75}$ et une teneur en lysine des protéines déposées de 7,05 %, le rendement marginal d'utilisation de la LYSd serait de 73 % chez les porcs AL90 contre 69 % pour ceux du lot AL100, soit des valeurs supérieures à celle proposée par Sève (1994, 65 %) mais proches de celles proposées par Noblet et al. (1987) et Bikker (1994) entre 20 et 45 kg (respectivement 70 et 74 %) et plus récemment par Mohn et al. (2000, 75 % entre 45 et 75 kg). En accord avec Dourmad et al. (1995), elles indiquent que le rendement tend à augmenter lorsque les apports deviennent de plus en plus limitants. Outre l'impact des méthodologies utilisées pour déterminer ce critère, il est également possible que l'amélioration génétique des animaux au cours de ces dernières années se soit accompagnée d'une meilleure efficacité d'utilisation de la LYSd.

La réduction de 10 % des apports énergétiques a des effets identiques dans l'essai 2 (R100 *vs.* AL100, Tableau 4) et dans l'essai 1 (E90 *vs.* E100, Tableau 2) : baisse du GMQ de 70 g environ et IC_{EN} stable. En revanche, l'effet du rationnement est différent quand il est associé à un apport en LYSd réduit de 10 %. L'écart de GMQ entre les lots AL90 et R90

Tableau 4 - Effet de l'apport en énergie et en lysine sur les performances moyennes obtenues entre 35 et 100 kg et les caractéristiques de composition corporelle mesurées à l'abattoir (moyennes ajustées, essai 2)

Lot	AL100	AL90	R100	R95	R90	ETR	Stat.[1]
Nombre d'observations	9	10	8	8	10		
Niveau énergétique	100	100	91	90	90		
Niveau d'apport en lysine	100	90	102	95	90		
Performances entre 35 et 100 kg[1]							
Ingéré par jour, /j							
Energie nette (EN), MJ	22,5 [a]	22,6 [a]	20,6 [b]	20,3 [b]	20,4 [b]	0,3	L***
Lysine digestible (LYSd), g	14,7 [a]	13,3 [b]	15,0 [d]	14,0 [c]	13,3 [b]	0,2	L***
LYSd/EN, g/MJ	0,65	0,59	0,72	0,69	0,65		
Durée, j	75 [a]	79 [b]	82 [c]	82 [c]	84 [c]	3	L***, Bt
Vitesse de croissance (GMQ), g/j	853 [a]	817 [b]	783 [c]	787 [c]	762 [c]	29	L***
Indice de consommation, MJ EN/kg	26,4 [a]	27,7 [b]	26,4 [a]	25,9 [a]	26,7 [a]	0,9	L**
LYSd / GMQ, g/kg	17,3 [a]	16,2 [b]	19,1 [c]	17,8 [a]	17,5 [a]	0,53	L***,Bt
Résultats d'abattage							
PV, kg	105 [ab]	104 [b]	107 [a]	105 [ab]	104 [b]	2	L*,
Carcasse, kg	82,4	82,8	84,2	83,7	83,5	1,5	
TVM, %[1]	61,3 [ab]	60,8 [b]	62,4 [a]	62,7 [a]	61,9 [a]	1,1	L**, B**
G1, mm[1]	15,1 [ac]	17,8 [b]	15,2 [c]	15,0 [c]	15,3 [c]	1,7	L**, B***
G2, mm[1]	12,9 [ab]	14,0 [ab]	12,5 [ab]	12,0 [a]	12,7 [ab]	1,4	Lt, B***
M2, mm[1]	49,5 [a]	51,2 [a]	55,5 [a]	55,7 [a]	52,6 [ab]	4,2	L*
Protéines déposées, g/j[1]	136 [a]	129 [b]	126 [bc]	127 [bc]	122 [c]	5	L***
Lipides[1]/protéines déposées	1,65 [a]	1,76 [b]	1,56 [cd]	1,48 [d]	1,57 [c]	0,08	L***

[1] *Voir Tableau 2.*

Version postprint

Comment citer ce document :

38èmes journées de la recherche porcine (p. 149-156). Présenté à 38. Journées de la Recherche Porcine. Paris, FRA (2006-01-31 - 2006-02-02). Paris, FRA : ITP.

est moindre (55 g) qu'entre AL100 et R100 tandis que l'IC_{EN} et la TVM du lot AL90 sont moins bons que pour le lot R90. Cette différence s'explique par le fait que les performances des porcs AL90 sont limitées par le niveau de lysine mais pas celles des porcs R90.

Quand le rationnement énergétique réduit seulement le dépôt de gras, Bikker (1994) montre que le rapport LYSd/EN dans l'aliment doit être supérieur à celui de l'aliment alloué à volonté. Chez les porcs de nos essais, dès que l'apport alimentaire est réduit, le dépôt musculaire diminue également et il n'est alors pas indispensable d'augmenter le rapport LYSd/EN après un rationnement énergétique de 10 %. En effet, les performances ne sont pas meilleures avec les lots R95 et R100 qu'avec le lot R90 (Tableau 4). Sur la base des éléments de calculs décrits dans le paragraphe 1.2.1. mais avec un rendement d'utilisation de LYSd de 73 %, le rapport minimal LYSd/EN des lots R90, R95 et R100 est respectivement de 0,65, 0,68 et 0,66. Or les porcs de ces lots ont reçu des aliments dont le rapport LYSd/EN était respectivement de 0,65, 0,69 et 0,72 g/MJ. Compte-tenu du facteur limitant la croissance qu'est l'énergie, les animaux des lots R95 et R100 n'ont donc pas pu valoriser les AAe supplémentaires qui leur étaient apportés. Ces résultats valident l'hypothèse initiale selon laquelle le même aliment peut être utilisé à différents niveaux d'alimentation lorsque le dépôt de muscle est pénalisé très rapidement par le rationnement.

CONCLUSIONS

Du point de vue du nutritionniste, les porcs chez qui le rationnement, aussi faible soit-il relativement au niveau à volonté, induit une baisse à la fois des dépôts de gras et de muscle devraient être alimentés à volonté pour bien valoriser leur potentiel de croissance. Sur un plan pratique, cela n'est pas toujours réalisable selon les systèmes d'alimentation disponibles, la situation sanitaire de l'élevage, etc... Néanmoins, les résultats obtenus dans cette étude montrent que, chez ce type de porc, une gamme d'aliment qui est adaptée à la couverture des besoins en conditions d'alimentation à volonté sera également satisfaisante dans des conditions d'alimentation restreinte.

Nos essais sont réalisés uniquement sur des femelles. Dans la mesure où leur besoin relatif en lysine digestible par rapport à l'énergie nette est supérieur à celui des mâles castrés, les conclusions ci-dessus devraient s'appliquer également aux mâles castrés issus du même croisement. Les extrapoler à d'autres génétiques suppose des mesures supplémentaires notamment au regard du niveau d'ingestion spontané. En effet, les porcs de notre étude se caractérisent par un niveau d'ingestion relativement faible qui coïncide avec l'expression du maximum de croissance musculaire. Chez d'autres animaux, le niveau d'ingestion peut être plus élevé et être associé à des dépôts accrus de gras. Dans ce cas, la réduction des apports énergétiques permet de réduire l'adiposité de la carcasse et d'améliorer l'indice de consommation. Elle implique alors d'accroître le rapport LYSd/EN.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la société Ajinomoto Eurolysine SAS pour sa participation financière et la prise en charge des aminogrammes ainsi que l'ADAR.

Version postprint

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amipig, 2000. Ileal standardised digestibility of amino acids in feedstuffs for pigs. CDrom édité par l'AFZ avec la collaboration de Ajinomoto Eurolysine, Aventis Animal Nutrition, INRA, ITCF.
- Bikker P., 1994. Protein and lipid accretion in body components of growing pigs: effects of body weight and nutrient intake. Thesis Wageningen, pp 203. Pays-Bas.
- Campbell R.G., Taverner M.R., Curic D.M., 1985. Effect of sex and energy intake between 48-90 kg live weight on protein deposition in growing pigs. Anim. Prod. 40, 497-503.
- Campbell R.G., Taverner M.R., 1988. Genotype and sex effects on the relationship between energy intake and protein deposition in growing pigs. J. Anim. Sci. 66, 676-686.
- CORPEN, 2003. Estimation des rejets d'azote - phosphore - potassium - cuivre et zinc des porcs. Influence de la conduite alimentaire et du mode de logement des animaux sur la nature et la gestion des déjections produites. 41 pp.
- De Lange C.F.M., van Milgen J., Noblet J., Dubois S., Birkett S.H., 2002. Previous feeding level influences fasting heat production in growing pigs. J. Anim. Sci. 80(suppl. 1), 158-159.
- Dourmad J.-Y., Guillou D., Sève B., Henry Y., 1995. Influence de l'apport en lysine sur les performances du porc en finition. Journées Rech. Porcine Fr. 27, 253-260.
- Fuller M.F., McWilliam R., Wang T.C., Giles L.R., 1989. The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs: 2. Requirements for maintenance and for tissue protein accretion. Br. J. Nutr. 62, 255-267.
- Jaguelin-Peyraud Y., Noblet J., 2003. Prédiction de la digestibilité de la maitère organique et de l'énergie chez le porc en croissance à l'aide d'une méthode in vitro. Journées Rech. Porcine 35, 75-82.
- Mohn S., Gillis A.M.M., Moughan P.J., de Lange C.F.M., 2000. Influence of dietary lysine and energy intakes on body protein deposition and lysine utilization in the growing pig. J. Anim. Sci. 78, 1510-1519.
- Noblet J., Henry Y., Dubois S., 1987. Effect of protein and lysine levels in the diet on body gain composition and energy utilisation in growing pigs. J. Anim. Sci. 65, 717-726.
- Noblet J., Karege C., Dubois S., van Milgen J. 1999. Metabolic utilization of energy and maintenance requirements in growing pigs: effects of sex and genotype. J. Anim. Sci. 77, 1208-1216.

Comment citer ce document :
Quiniou, N., Hamelin, E., Noblet, J. (2006). Le besoin en lysine digestible relativement à l'énergie nette des porcs rationnés est-il plus élevé que celui des porcs alimentés à volonté?. In: 38èmes journées de la recherche porcine (p. 149-156). Presented at 38. Journées de la Recherche Porcine. Paris, FRA (2006-01-31 - 2006-02-02). Paris, FRA : ITP.

- Noblet J., Shi X.S., Fortune H., Dubois S., Lechevestrier Y., Corniaux C., Sauvant D., Henry Y., 1994. Teneur en énergie nette des aliments chez le porc : mesure, prédiction et validation aux différents stades de sa vie. Journées Rech. Porcine Fr. 26, 235-250.
- Noblet J., Quiniou N., 1999. Principaux facteurs de variation du besoin en acides aminés du porc en croissance. TechniPorc 22(4), 9-16.
- Quiniou N., Dubois S., Noblet J., 1996. Influence de l'apport d'énergie et du poids vif sur le besoin en lysine des porcs en croissance. Journées Rech. Porcine Fr. 28, 413-420.
- Quiniou N., Gaudré D., Royer E., Alibert L., 2005. Quel doit être le rapport lysine digestible / énergie nette dans les aliments pour porcs charcutiers ? TechniPorc 5(5), 37-43.
- SAS, 1990. SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Sève B. 1994. Alimentation du porc en croissance : intégration des concepts de protéine idéale, de disponibilité digestive des acides aminés et d'énergie nette. INRA Prod. Anim. 7, 275-291.

Version postprint

Comment citer ce document :
Quiniou, N., Hamelin, E., Noblet, J. (2006). Le besoin en lysine digestible relativement à l'énergie nette des porcs rationnés est-il plus élevé que celui des porcs alimentés à volonté?. In: 38èmes journées de la recherche porcine (p. 149-156). Presented at 38. Journées de la Recherche Porcine, Paris, FRA (2006-01-31 - 2006-02-02). Paris, FRA : ITP.