

RÉPONSE DU PORC EN FINITION À LA SUPPLÉMENTATION DU RÉGIME EN LYSINE, EN FONCTION DU NIVEAU DE RATIONNEMENT ET SELON LE SEXE.

D. BOURDON, Y. HENRY

*Institut National de la Recherche Agronomique
Station de Recherches Porcines - 35590 Saint-Gilles.*

avec la collaboration technique de G. CONSEIL, M. LEMARIE, A. AMET, Y. BENARD et J.C. RISSEL pour l'expérimentation sur animaux, M. ALIX, L. JAFFRENNOU, H. RENOULT et P. SUREL pour les observations à l'abattage, Annick BLANCHARD et Nadine MEZIERE pour l'analyse des régimes, Maryannick DELANOE et Maryse CORVAISIER pour la préparation du manuscrit.

La présente étude a été réalisée sur 120 porcs en finition de race Large White entre 40 et 100 kg de poids vif, répartis entre 4 traitements comprenant un nombre égal de femelles et de mâles castrés, afin d'examiner les effets d'apports journaliers variables de lysine sur les performances de croissance et les caractéristiques des carcasses à l'abattage, lorsque les animaux sont soumis à une restriction de l'apport alimentaire adaptée à chacun des deux types sexuels par rapport au niveau correspondant à volonté (niveau 100), soit 10% (niveau 90) chez les femelles et 20% (niveau 80) chez les mâles castrés. Les niveaux de lysine dans les régimes restreints et pour chacun des types sexuels étaient fixés de telle manière que la consommation journalière de cet acide aminé, comparativement au niveau alimentaire 100 (traitement 1), soit proportionnelle à l'apport alimentaire avec maintien du taux de lysine (traitement 2), égale à celle du traitement témoin avec augmentation du taux de lysine dans le rapport inverse de celui de la restriction alimentaire (traitement 4) ou intermédiaire avec augmentation du taux de lysine dans un rapport moindre que celui de la restriction alimentaire (traitement 3). Par rapport à la référence à 100 dans le traitement 1, ils étaient ainsi respectivement de 90, 95 et 100 dans les traitements 2, 3 et 4 pour les femelles, et de 80, 90 et 100 pour les mâles castrés.

Chez les femelles, lorsqu'elles sont soumises à une restriction alimentaire modérée (-10% par rapport au niveau à volonté), les performances optimales de croissance (gain de poids vif et de muscle, indice de consommation) sont obtenues au niveau 95 de lysine, correspondant à une augmentation du taux de lysine dans l'aliment de 5% par rapport au témoin niveau alimentaire 100 (0,87 contre 0,84%). La restriction alimentaire entraîne une diminution du pourcentage de gras dans la carcasse, mais est sans effet sur la teneur en muscle tout comme l'apport de lysine. Dans le cas des mâles castrés, une restriction alimentaire plus sévère que pour les femelles (-20% par rapport au niveau à volonté) provoque une forte réduction du pourcentage de gras dans la carcasse, accompagnée d'une augmentation de la teneur en muscle. Chez les animaux restreints, l'indice de consommation est minimum au niveau 90 de lysine, correspondant à une diminution supplémentaire du pourcentage de gras, mais le gain journalier de muscle est inchangé. On peut déduire de ces observations que dans le cas d'une restriction alimentaire chez le porc en finition, qu'elle soit modérée pour les femelles (10% en dessous du niveau à volonté) ou plus sévère pour les mâles castrés (20% en dessous du niveau à volonté correspondant), il n'y a pas lieu de recommander le même apport journalier de l'acide aminé limitant (lysine) qu'en alimentation à volonté, mais il convient d'accroître le taux de lysine dans le régime dans une proportion intermédiaire de celle de la restriction alimentaire, soit + 5% pour les femelles et + 10% pour les mâles castrés, dans les conditions d'un rationnement différencié suivant le sexe comme dans le cas considéré.

Effects of dietary lysine supply in restricted finishing pigs according to sex.

The present experiment was conducted with 120 finishing pigs of the Large White breed between 40 and 100 kg live weight, in four treatments with an equal number of females and castrated males. The objective was to study the effects of daily lysine supply on growth performance and carcass characteristics at slaughter, when the animals were assigned to a restricted scale of feeding in comparison with a level corresponding to ad libitum intake (100), e.g. 90 and 80 in females and castrated males, respectively. Lysine level in restricted diets and for each sex was adjusted in such a way that the daily intake for this amino acid, in comparison with 100 feeding level (control treatment 1), was either proportional to the feeding level by maintaining the same level of lysine in the diet (treatment 2), or equal to that of control treatment 1 by increasing the level of lysine in the diet in the reverse proportion of that of feed restriction (treatment 3), or intermediate between the previous two daily levels after increasing dietary lysine content in a lower proportion than that of feed restriction (treatment 4). According to 100 as a reference for treatment 1, daily lysine levels in treatments 2, 3 and 4 were 90, 95 and 100, respectively, for females, and 80, 90 and 100, respectively, for castrated males.

In females, when they were moderately restricted (10% below ad libitum level), optimal growth performance (live weight and muscle gains, feed conversion ratio) was obtained at 95 lysine level, corresponding to 5% increase of lysine level in the diet compared to 100 feeding level (0.87 vs 0.84%). Feed restriction exerted a decrease in carcass fat content, but had no significant effect on muscle content, as was also the case with daily lysine supply. In castrated males, a more severe feed restriction than in females (20% below ad libitum intake) resulted in a sharp decrease in carcass fat content, along with an increase in muscle content. In restricted animals, feed conversion ratio was minimum at 90 lysine level, corresponding to an additional decrease in fat percentage, but daily muscle gain was unchanged. From these results, it may be concluded that in the case of dietary feed restriction in finishing pigs, whether it is moderate in females (10% below ad libitum intake) or more severe in castrated males (20% below the corresponding ad libitum intake), there is no need for recommending the same daily supply of the limiting amino acid (lysine) as under ad libitum feeding, but a compensatory increase in dietary lysine content is necessary in an intermediate proportion of that of feed restriction, e.g. + 5% for females and + 10% for castrated males, in the conditions of differential scale of feeding according to sex as in the present situation.

INTRODUCTION

Il est maintenant admis (HENRY et al., 1984), qu'une restriction de l'apport alimentaire chez le porc en croissance entraîne une augmentation du besoin relatif de protéines et d'acides aminés par rapport à l'énergie du régime, mais dans un rapport moindre que celui de la restriction énergétique. Ainsi, dans une étude antérieure (RERAT et al., 1971), il était apparu qu'une diminution de l'apport énergétique de 20% par rapport à un niveau proche du niveau à volonté chez des porcs femelles entre 20 et 90 kg de poids vif entraînait une augmentation du taux optimum de protéines d'environ 10%, justifiant de ce fait une compensation partielle de l'apport azoté journalier lors d'une réduction du niveau de rationnement alimentaire. Dans le cas particulier de la lysine, il a été montré de la même façon (BADOLO, 1980 ; BATTERHAM et al., 1985) que le taux optimum de cet acide aminé doit être plus élevé chez les animaux soumis à une restriction alimentaire que chez ceux nourris à volonté, dans une proportion probablement variable en fonction du potentiel de croissance musculaire, lui-même influencé par le génotype, le sexe et la castration.

Afin d'apporter des éléments nouveaux sur cette relation de dépendance entre l'apport optimum de lysine et le niveau de l'apport alimentaire, nous avons entrepris d'étudier, chez le porc en finition entre 40 et 100 kg de poids vif, et selon le sexe (femelles et mâles castrés), les effets d'apports journaliers variables de lysine sur les performances de croissance et les caractéristiques des carcasses à l'abattage, lorsque les animaux sont soumis à une restriction de l'apport alimentaire par rapport au niveau à volonté, respectivement 10 et 20% chez les femelles et les mâles castrés.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'expérience est réalisée sur 120 porcs de race Large White en finition d'un poids vif moyen initial de 39.9 (s = 1,4) kg et répartis entre 4 traitements comprenant chacun 15 femelles et 15 mâles castrés, selon le dispositif en blocs complets tenant compte du poids vif initial, de l'âge et du sexe.

Dans le traitement 1, qui sert de témoin, les animaux sont soumis à un plan d'alimentation proche du niveau à volonté antérieurement mesuré pour chacun des types sexuels sur les porcs de notre troupeau expérimental. Ce niveau «100» chez les mâles castrés et les femelles correspondait respectivement à 250 et 235 g d'aliment par kg de poids vif élevé à la puissance 0,60, qui traduit le mieux la proportionnalité par rapport au besoin d'entretien chez le porc en croissance (NOBLET et al., 1988), soit un écart de 6% entre les deux types sexuels. Pour tenir compte des différences de besoins en protéines et en acides aminés pendant la période considérée, suivant les recommandations de l'INRA (1984), les femelles et les mâles castrés reçoivent un aliment blé-tourteau de soja renfermant respectivement 16 et 14% de protéines, 0,80 et 0,70% de lysine, dont une partie sous forme libre (L-lysine HCl). Le niveau d'apport journalier de lysine est référencé «100».

Dans les traitements 2, 3 et 4, les animaux sont soumis à une même restriction alimentaire, mais d'intensité différente selon le sexe pour tenir compte de la différenciation en usage dans la pratique :

- légère pour les femelles : niveau 90, soit 10% en dessous du témoin correspondant,

- plus sévère pour les mâles castrés : niveau 80, soit 20% en dessous du témoin correspondant.

L'apport journalier de lysine dans le traitement 2 est proportionnel à celui de l'apport alimentaire ; niveaux 90 et 80 respectivement pour les femelles et les mâles castrés : le pourcentage de lysine dans le régime est ainsi le même que dans le régime témoin. Dans le traitement 4, l'apport journalier de lysine est le même que dans le témoin 1 (niveau 100), ce qui implique une teneur accrue en lysine dans une proportion inverse de celle de l'apport énergétique pour chacun des sexes : 100/90 pour les femelles et 100/80 pour les mâles castrés (compensation totale par rapport au témoin). Dans le traitement 3, l'apport journalier de lysine est ajusté à un niveau intermédiaire (95 pour les femelles et 90 pour les mâles castrés, correspondant à un accroissement de la teneur en lysine dans les proportions de 100/95 et 100/90 respectivement pour les femelles et les mâles castrés (compensation intermédiaire par rapport au témoin).

Afin de prendre en compte l'accroissement du taux optimal de protéines consécutivement à une réduction de l'apport énergétique, dans une proportion intermédiaire de celle de l'abaissement de ce dernier (RERAT et al., 1971), les teneurs en

protéines dans les régimes «restreints» (2, 3 et 4) ont été augmentées dans les rapports 100/95 pour les femelles et 100/90 pour les mâles castrés, soit respectivement 17 et 15,75% contre 16 et 14% dans les régimes témoin 1. Cette façon de faire permet d'éviter un excès de protéines trop important dans les régimes «restreints», qui pourrait être préjudiciable à l'efficacité alimentaire.

Les teneurs en lysine sont ajustées grâce à un apport variable de L-lysine HCl à partir des régimes témoins. Les autres acides aminés indispensables sont apportés en quantités suffisantes pour satisfaire les besoins du porc en finition. La composition des régimes expérimentaux est rapportée dans le tableau 1. Leurs caractéristiques de composition chimique sont détaillées dans le tableau 2 (p 114), qui reproduit en outre les détails du dispositif expérimental. Les teneurs en lysine des régimes ont été déterminées à partir des résultats des dosages effectués sur le blé et le tourteau de soja. Elles sont légèrement inférieures à celles prévues dans le protocole. Par ailleurs, les teneurs en lysine digestible ont été calculées en utilisant les tables de digestibilité iléale apparente (EUROLYSINE, 1988) en considérant que la L-lysine HCl est totalement digestible

TABLEAU 1
COMPOSITION DES RÉGIMES EXPÉRIMENTAUX

Régime de base	Témoin 1		Restreint 2	
	F	MC	F	MC
Composition %:				
Blé (2)	78,24	84,16	75,34	79,14
T. Soja (3)	14,5	8,5	17,5	13,7
Mélasses de canne	3,0	3,0	3,0	3,0
Mélange minéral (4)	4,0	4,0	4,0	4,0
Mélange vitaminique (5)	0,110	0,110	0,110	0,110
L-Lysine HCl	0,153	0,232	0,054 (6)	0,051 (7)

(1) F: Femelles ; MC : Mâles castrés.

(2) 85,8% MS et 11,9% protéines (N x 6,25)

(3) 87,5% MS et 44,8% protéines

(4) dont 2,2 de phosphate bicalcique, 1,2 de craie broyée, 0,5 de sel marin et 0,1 d'un mélange oligo-éléments apportant les quantités suivantes, en mg/kg de régime : Zn (ZnO), 40 ; Fe (SO₄Fe, 7H₂O), 80 ; Mn (MnO), 15,5 ; Cu (CuSO₄, 5H₂O), 10 ; I (Ca(IO₃)₂), 0,6 ; Se (Na₂SeO₃), 0,18 ; Co (CoSO₄, 7H₂O), 0,1 ; craie broyée qsp.

(5) Composition selon Bourdon et Henry (1985) : introduction sur support de blé.

(6) Quantités de L-lysine HCl (78,5% de lysine base) dans les régimes 3 et 4 : respectivement 0,118 et 0,181.

(7) Quantités de L-lysine HCl dans les régimes 3 et 4 : respectivement 0,166 et 0,281.

(MARTINEZ et KNABE, 1990). La valeur énergétique moyenne des régimes est de 3180 kcal ED/kg.

Au cours d'une période préexpérimentale, entre 30 et 40 kg de poids vif, les animaux reçoivent un aliment standard pour la croissance et sont soumis à un même plan de rationnement alimentaire. Pendant l'expérience, l'aliment est distribué en une seule fois, le matin, sous forme de granulés de 4,5 mm de diamètre, suivant les plans de rationnement décrits dans le tableau 3 (p 115). Les animaux sont élevés en loges individuelles, sur sol paillé, et disposent d'eau à volonté. La consommation d'aliment est enregistrée quotidiennement, après prise en compte des refus éventuels. Les porcs sont pesés une fois

par semaine. A un poids vif moyen de 100,7 (s = 1,9) kg, ils sont abattus après un jeûne de 16 heures en moyenne. Sur les carcasses chaudes (poids moyen : 82,5 kg ; s = 2,0), on procède aux mesures linéaires de gras et de maigre à l'aide de l'appareil Fat-O-Meater (FOM), en vue de l'estimation des teneurs en muscle et en gras à partir des équations de prédiction de DESMOULIN et al. (1988). Le gain journalier de muscle et de gras sont calculés à partir de la quantité finale dans la carcasse et des quantités initiales estimées selon NOBLET et KAREGE (communication personnelle) pour des animaux de même race et de même sexe provenant du troupeau expérimental de l'INRA St-Gilles.

TABLEAU 2
DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ET CARACTÉRISTIQUES DE COMPOSITION CHIMIQUE DES RÉGIMES.

Traitements	Témoïn		«Restreints»					
	1		2		3		4	
Sexe (1)	F	MC	F	MC	F	MC	F	MC
Apports journaliers:								
. aliment	100	100	90	80	90	80	90	80
. lysine	100	100	90	80	95	90	100	100
. protéines	100	100	95	90	95	90	95	90
% régime: (teneurs calculées)								
. lysine	0,80	0,70	0,80	0,70	0,85	0,79	0,90	0,88
. protéines	16	14	17	15,75	17	15,75	17	15,75
Résultats d'analyses:								
% aliment frais:								
. m. sèche	86,0	86,0	85,9	86,0	85,7	86,1	85,8	85,8
. m. minérales	6,0	6,0	6,5	5,7	6,2	5,7	5,3	5,3
. protéines	15,4	14,5	17,3	14,5	17,5	15,4	18,4	16,2
. cellulose brute	3,8	4,3	4,3	4,0	3,9	4,5	3,7	4,3
Acides aminés:								
. lysine								
. totale (2)	0,78	0,68	0,78	0,68	0,83	0,77	0,88	0,86
. digestible (3)	0,65	0,57	0,64	0,55	0,69	0,64	0,74	0,73
. thréonine (4)	0,54	0,45	0,58	0,53	0,58	0,53	0,58	0,53
. méthionine (4)	0,25	0,22	0,26	0,25	0,26	0,25	0,26	0,25
. méthionine + cystine (4)	0,59	0,54	0,62	0,59	0,62	0,58	0,62	0,58
. tryptophane (4)	0,20	0,17	0,21	0,19	0,21	0,19	0,21	0,19
. Energie digestible, kcal/kg (5)	3180	3170	3185	3180	3185	3180	3185	3180

(1) F: Femelles ; MC: Mâles castrés

(2) Teneurs calculées à partir des résultats des dosages de lysine effectuées sur les matières premières : blé : 3,0 g/kg ; tourteau de soja : 29,5 g/kg.

(3) Teneurs estimées à partir de la digestibilité iléale apparente de la lysine dans les matières premières (Tables Eurolysine, 1989) et en supposant une digestibilité de 100% pour la L-lysine HCl.

(4) Teneurs estimées.

(5) Valeur estimée (INRA, 1984).

Les données expérimentales sont traitées par l'analyse de variance utilisant le logiciel SAS (1988). Compte tenu des particularités du dispositif expérimental, il est procédé à une analyse séparée pour les femelles et les mâles castrés.

2. RÉSULTATS

Les résultats généraux de l'expérience sont rapportés séparément pour les femelles et les mâles castrés, respectivement dans les tableaux 4 et 5. Deux porcs sont morts en cours d'essai (une femelle et un mâle castré dans le traitement 1), pour des raisons indépendantes de l'expérimentation.

Chez les **femelles**, les animaux restreints (traitements 2, 3 et 4) ont consommé en moyenne 2,57 kg d'aliment/j contre 2,73 kg dans le traitement témoin 1, ce qui correspond à un niveau moyen d'apport alimentaire de 94% du témoin, au lieu des 90% prévus au protocole. Cette différence s'explique en particulier par le fait que, les animaux ayant été abattus au même poids final de 100 kg, la consommation moyenne

d'aliment chez les restreints s'en trouve légèrement augmentée, en raison notamment d'une part plus importante de l'entretien dans la consommation totale. Les quantités moyennes de lysine ingérée/j s'élèvent à 21,3-20,1-21,5 et 22,4 g respectivement dans les traitements 1, 2, 3 et 4, correspondant aux niveaux relatifs 100, 94, 101 et 105.

La diminution de l'apport énergétique du niveau 100 à 90 (traitement 1 vs 2, 3 et 4 entraîne globalement une diminution de la vitesse de croissance (de 940 g/j à 859 g : $P < 0,01$), soit une réduction (-9%) du même ordre que celle de l'apport d'aliment. L'effet global de la restriction alimentaire sur l'indice de consommation (3,01 contre 2,91, soit + 3%) est à nuancer en fonction du niveau de l'apport journalier de lysine. Ainsi, au niveau intermédiaire (95 : traitement 3), l'indice de consommation est abaissé à 2,96 contre 3,07 au niveau 90 ($P < 0,10$) et ne diffère pas significativement de celui du traitement témoin 1. La compensation totale de l'apport journalier de lysine (niveau 100, traitement 4) ne procure aucun effet supplémentaire sur l'indice de consommation.

TABLEAU 3
PLAN DE RATIONNEMENT ALIMENTAIRE.

Poids vif (kg)	Quantité d'aliment/j, kg			
	Femelles		Mâles castrés	
	Témoin 100	Restreint 90	Témoin 100	Restreint 80
40 - 44	2,35	2,10	2,40	1,90
44 - 48	2,50	2,25	2,60	2,10
48 - 52	2,60	2,35	2,75	2,20
52 - 56	2,70	2,40	2,90	2,30
56 - 60	2,80	2,50	3,00	2,40
60 - 64	2,90	2,60	3,10	2,50
64 - 68	3,00	2,70	3,20	2,55
68 - 72	3,10	2,80	3,30	2,60
72 - 76	3,15	2,85	3,35	2,65
76 - 80	3,20	2,90	3,40	2,70
80 - 84	3,25	2,95	3,45	2,75
84 - 88	3,30	3,00	3,50	2,80
88 - 92	3,35	3,00	3,55	2,85
92 - 96	3,40	3,05	3,60	2,90
96 -100	3,45	3,10	3,60	2,95

TABLEAU 4
RÉSULTATS GÉNÉRAUX DE CROISSANCE ET DE COMPOSITION CORPORELLE : FEMELLES (1)

Niveaux d'apport/j :	100	90			Contraste niveau énergie	
	100	90	95	100		
- Energie	100				S \bar{x} (2) 100 vs 90 (2)	
- Lysine	100	90	95	100		
% régime :						
- Lysine	0,78	0,78	0,83	0,88		
- Protéines	15,4	17,3	17,5	18,4		
Traitement	1	2	3	4		
Aliment ingéré/j, kg	2,73	2,58	2,59	2,55		
Lysine ingérée/j,g	21,3	20,1	21,5	22,4		
Gain moyen/j, g	940	847	877	852	14,0	**
Indice de consommation(3)	2,91	3,07	2,96	3,00	0,045	(0,10)
Longueur carcasse, cm :						
- totale(4)	100,4	101,4	102,4	103,2	0,9	*
- restreinte(4)	85,2	84,8	85,6	86,2	0,6	
Épaisseur de lard, mm :						
- X1	24,6	21,1	22,1	21,5	1,3	
- X2(5)	25,5	24,3	22,8	25,0	0,7	(0,10)
- X4	21,4	20,7	19,5	20,4	0,6	(0,10)
Épaisseur de muscle, mm :						
- X'5	53,2	52,1	50,5	51,1	1,5	
Muscle % carcasse	50,7	51,6	51,7	51,1	0,55	
Gras % carcasse	27,2	25,7	25,2	26,0	0,65	*
Gain de muscle/j, g (6)	324	301	319	297	8,1	
Dépôt de gras/j, g	219	182	183	187	7,1	**

(1) 15 animaux par traitement. Poids vif moyen initial : 40,0 (s= 1,4) kg ; final : 101,0 (s= 1,9) kg. Poids moyen de la carcasse chaude avec tête : 82,4 (s= 2,0) kg. Rendement moyen de la carcasse chaude avec tête : 81,6 (s= 1,3) %.

(2) Ecart-type de la moyenne. Seuils de signification: **: P < 0,01 ; * : P < 0,05 ; (0,10) : P < 0,10.

(3) Traitement 2 vs 3 : P < 0,10.

(4) Effet linéaire lysine : P < 0,10.

(5) Effet quadratique lysine : P < 0,05.

(6) Effet quadratique lysine : P < 0,05.

TABEAU 5
RÉSULTATS GÉNÉRAUX DE CROISSANCE ET DE COMPOSITION CORPORELLE : MÂLES CASTRÉS (1)

Niveaux d'apport/j :	100	80			Contraste niveau énergie	
	100	80	90	100		
- Energie						
- Lysine						
% régime :					S \bar{X} (2)	100 vs 80 (2)
- Lysine	0,68	0,68	0,77	0,86		
- Protéines	14,5	14,5	15,4	16,2		
Traitement	1	2	3	4		
Aliment ingéré/j, kg	2,95	2,50	2,48	2,48		
Lysine ingérée/j,g	20,1	17,0	19,1	21,3		
Gain moyen/j, g	913	784	795	779	11,1	**
Indice de consommation(3)	3,24	3,19	3,12	3,20	0,042	
Longueur carcasse, cm :						
- totale	99,4	101,0	100,5	101,8	0,8	
- restreinte	83,2	84,5	84,5	85,1	0,6	(0,10)
Épaisseur de lard, mm :						
- X1(4)	27,1	23,3	21,3	24,9	1,2	*
- X2	29,9	26,2	25,1	26,1	0,8	**
- X4(5)	25,4	22,3	20,7	22,5	0,6	**
Épaisseur de muscle, mm :						
- X'5	50,2	52,2	50,2	50,5	1,6	
Muscle % carcasse	47,8	50,4	50,9	49,8	0,54	**
Gras % carcasse (6)	30,6	27,4	26,1	27,9	0,62	**
Gain de muscle/j, g	297	278	277	273	6,7	**
Dépôt de gras/j, g (7)	256	189	178	195	6,5	**

(1) 15 animaux par traitement. Poids vif moyen initial : 39,7 (s= 1,3) kg ; final : 100,3 (s= 1,8) kg. Poids moyen de la carcasse chaude avec tête : 82,5 (s= 1,9) kg. Rendement moyen de la carcasse chaude avec tête : 82,3 (s= 1,0) %.

(2) Ecart-type de la moyenne. Seuils de signification: **: P < 0,01 ; *: P < 0,05 ; (0,10) : P < 0,10.

(3) Effet quadratique lysine : P = 0,11.

(4) Effet quadratique lysine : P < 0,10.

(5) Effet quadratique lysine : P < 0,05.

(6) Effet quadratique lysine : P < 0,10.

(7) Effet quadratique lysine : P < 0,10.

Les résultats de composition corporelle font apparaître un allongement des carcasses au même poids d'abattage, à la suite de la restriction alimentaire, tandis que chez les animaux restreints la longueur de la carcasse (totale et restreinte) augmente elle-même avec la teneur en lysine dans le régime (P<0,10). Les épaisseurs de lard mesurées latéralement (X2 et X4) sont plus faibles chez les animaux restreints (P<0,10), avec en outre une diminution plus forte de l'épaisseur X2 au niveau intermédiaire de lysine (traitement 3). Ceci a pour conséquence une diminution du pourcentage de gras dans la carcasse (P<0,05), ainsi que du dépôt journalier de gras (P<0,01), à la suite de la restriction alimentaire. Par contre, la teneur en muscle n'est pas affectée significativement, ni par la restriction alimentaire ni par l'apport journalier de lysine, mais l'accroissement du niveau de l'apport journalier de lysine chez les animaux restreints se traduit par un effet quadratique (P<0,05), avec une valeur maximale (319 g/j) au niveau intermédiaire de lysine.

Chez les **mâles castrés**, le niveau de consommation d'aliment se situe en moyenne à 2,49 kg/j dans les traitements restreints contre 2,95 dans le traitement témoin, soit 84% au lieu de 80, pour la même raison que celle exposée précédemment. Les consommations moyennes journalières de lysine s'élèvent à 20,1 g dans le traitement 1, contre 17,0-19,1 et 21,3 g dans les traitements 2, 3 et 4, correspondant aux niveaux relatifs 100, 85, 95 et 106.

La réduction de l'apport alimentaire, plus sévère que pour les femelles, entraîne cette fois un effet fortement dépressif sur la vitesse de croissance (P<0,01) : 786 g/j contre 913, soit -14%. Par contre, l'indice de consommation a tendance à diminuer (P=0,12) à la suite de la restriction alimentaire. Il en est ainsi en particulier au niveau intermédiaire de lysine (traitement 3), où l'indice de consommation enregistré (3,12) est significativement plus faible (P<0,05) que dans le traitement témoin (3,24).

Comme pour les femelles, la réduction de l'apport alimentaire a tendance à favoriser l'allongement des carcasses ($P < 0,10$ pour la longueur restreinte). Les épaisseurs de lard (X1, X2 et X4) sont également réduites à la suite de la restriction alimentaire, et principalement au niveau intermédiaire de lysine pour ce qui concerne les mesures X1 et X4. La plus grande sévérité de la restriction alimentaire comparativement aux femelles provoque non seulement une diminution du pourcentage de gras ($P < 0,01$), mais également une augmentation du pourcentage de muscle ($P < 0,01$). Par ailleurs, dans le cas de la teneur en gras et du dépôt journalier de ce dernier, la diminution observée est accentuée au niveau intermédiaire de lysine (effet quadratique au seuil 0,10). Comme le gain pondéral, le gain journalier de muscle est fortement affecté ($P < 0,01$) par la restriction alimentaire (276 g contre 297, soit -7%). Il en est de même du dépôt de gras (187 g contre 256, soit -27%).

Par rapport au niveau 100 (à volonté) le taux optimal de lysine dans le régime chez les animaux restreints s'élève ainsi, pour les femelles modérément restreintes (-10%), à 0,83% de lysine totale contre 0,78 ou 0,69% de lysine digestible contre 0,65, et pour les mâles castrés, plus sévèrement restreints (-20%), à 0,77% de lysine totale contre 0,68 ou 0,64% de lysine digestible contre 0,57.

3. DISCUSSION-CONCLUSION

Pour l'étude des effets du niveau d'alimentation sur les performances du porc, en fonction de l'apport journalier de lysine, nous avons choisi, selon une démarche antérieurement suivie par DESMOULIN et BOURDON (1971), de fixer l'intensité de la restriction alimentaire par rapport au niveau de consommation à volonté pour un type de porc particulier. Pour les porcs de race Large White de notre troupeau expérimental, le niveau 100 reproduisait le profil d'ingestion antérieurement enregistré sur les animaux des deux sexes nourris à volonté, correspondant à un niveau de consommation, exprimé en g/kg^{0,60}, de 250 et 235 respectivement pour les mâles castrés et les femelles. Compte tenu de la valeur énergétique des régimes (en moyenne 3180 kcal ED/kg) et de l'estimation du besoin énergétique d'entretien selon NOBLET et al. (1988), soit 250 kcal EM/kg^{0,60} ou 263 kcal ED (pour un rapport EM/ED de 0,95), les niveaux de consommation à volonté atteignaient respectivement 3 fois et 2,85 fois le niveau à l'entretien chez les mâles castrés et les femelles. Ceci montre en tout cas qu'il est possible de caractériser un plan de rationnement par un paramètre simple représentant un pourcentage du niveau d'alimentation à volonté par rapport à l'entretien. L'application d'un niveau d'alimentation représentant 80% du niveau à volonté chez les mâles castrés et 90% chez les femelles correspondait ainsi à un niveau d'apport énergétique, en multiple de l'entretien, de 2,4 pour les mâles castrés contre 2,5 pour les femelles. Ceci explique que ces dernières, en mode restreint, ont exprimé un niveau de performances (croissance pondérale et gain de muscle) supérieur à celui des mâles castrés. Par contre, dans les conditions proches de l'alimentation à volonté (niveau 100), les mâles castrés ont réalisé une vitesse de croissance quasiment équivalente à celle des femelles, en dépit d'une consommation d'aliment plus élevée. Par ailleurs, il est à noter qu'une restriction alimentaire plus sévère chez les mâles castrés a permis d'abaisser plus fortement le pourcentage de gras (-11% contre -6%), et corrélativement d'accroître la teneur en muscle des carcasses.

Les résultats de notre étude ont fait apparaître une réponse

plus importante des femelles à l'apport journalier de lysine dans les conditions d'une restriction alimentaire comparative-ment aux mâles castrés, et sont en accord avec les observations antérieures, que ce soit en alimentation équilibrée ou dans le cas d'une alimentation plus libérale chez les femelles (HENRY, 1980 ; YEN et al., 1986 ; BOURDON et HENRY, 1988).

L'objectif de l'étude était d'analyser les effets de l'apport journalier de lysine chez le porc en finition soumis à une restriction alimentaire, de manière à compenser totalement ou partiellement l'apport quotidien de cet acide aminé en alimentation à volonté. Dans le cas des femelles, les résultats obtenus confirment la nécessité d'accroître le taux de lysine du régime à la suite d'une légère diminution du niveau d'ingestion alimentaire (-10% par rapport au niveau à volonté), ce qui est en accord avec les données de la bibliographie (BATTERHAM et al., 1986). En réalité, l'obtention du dépôt maximum de tissus maigres n'implique pas de compenser totalement l'apport journalier de lysine correspondant à l'alimentation à volonté. Au contraire, les performances optimales de croissance sont procurées par une compensation partielle de l'apport de lysine. En d'autres termes, à une réduction du niveau d'alimentation de 10% devrait être associée une augmentation de la teneur en lysine du régime de 5% par rapport à l'aliment distribué à volonté. Dans une étude antérieure (RERAT et al., 1971), nous avons conclu de la même façon à la nécessité, pour des porcs femelles restreints, d'augmenter le taux global de protéines dans le régime, dans un apport moindre que celui de la restriction alimentaire. En ce qui concerne les mâles castrés, la conclusion se dégage avec moins de netteté que pour les femelles. Compte tenu de la valeur minimale de l'indice de consommation au niveau intermédiaire (90) de lysine, et d'un dépôt de gras dans la carcasse également minimum, on aurait pu s'attendre à un gain journalier de muscle amélioré, pour une vitesse de croissance comparable. En fait, il convient de nuancer la précision de l'estimation du gain de muscle à partir des mesures d'épaisseur de gras et de maigre à l'aide de l'appareil Fat'O'Meater. Quoiqu'il en soit, il est permis de penser, comme pour les femelles, qu'une restriction alimentaire, cette fois plus sévère, chez les mâles castrés, conduise aussi à proposer une augmentation du même ordre de la teneur en lysine du régime, soit + 10% pour une réduction de l'apport alimentaire de 20%.

En définitive, les résultats de la présente étude montrent que dans le cas d'une restriction alimentaire chez le porc en finition (entre 40 et 100 kg de poids vif), qu'elle soit modérée pour les femelles (10% en dessous du niveau à volonté, soit 2,5 fois au dessus de l'entretien) ou plus sévère pour les mâles castrés (20% en dessous du niveau à volonté correspondant, soit 2,4 fois au dessus de l'entretien), il n'y a pas lieu de recommander le même apport journalier de l'acide aminé limitant (lysine) qu'en alimentation à volonté, mais le taux de lysine dans le régime doit être accru dans une proportion intermédiaire de celle de la restriction alimentaire, soit + 5% pour les femelles et + 10% pour les mâles castrés, dans les conditions d'un rationnement différencié suivant le sexe comme dans le cas considéré.

REMERCIEMENTS

aux Ets Vigala, Chatillon-sur-Seiche (35), qui ont assuré la fabrication des aliments et procédé au contrôle des teneurs en lysine des matières premières.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BADOLO, A. 1980. Etude du besoin en lysine du porc en croissance, Thèse Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI.
- BATTERHAM E.S., GILES, L.R., DETTMANN, B. 1985. Anim. Prod. 40, 331-343.
- BOURDON D., HENRY, Y. 1985. Journées Rech. Porcine en France. 17, 371-382.
- BOURDON D., HENRY, Y. 1988. Journées Rech. Porcine en France. 17, 409-414.
- DESMOULIN B., BOURDON, D. 1971. Journées Rech. Porcine en France. 3, 73-79.
- DESMOULIN B., ECOLAN, P., BONNEAU, M. 1988. INRA Prod. Anim. 1, 59-64.
- EUROLYSINE, 1988. Apparent ileal digestibility of essential amino acids in feedstuffs for pigs. Eurolysine Information, 15.
- HENRY Y. 1980. Journées Rech. Porcine en France. 12, 183-193.
- HENRY Y., PEREZ, J.M., SEVE, B. 1984. In: L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles : INRA Paris, pp.49-66.
- INRA, 1984. L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles. INRA Paris, 282 pp.
- MARTINEZ G.M., KNABE, D.A. 1990. J. Anim. Sci. 68, 2748-2755.
- NOBLET J., KAREGE, C., DUBOIS, S. 1988. In: Energy Metabolism of Farm Animals (Y. Van der Honing & W.H. Close Ed) EAAP N°43, Pudoc, Wageningen, pp. 57-60.
- RERAT A., HENRY, Y., DESMOULIN, B. 1971. Journées Rech. Porcine en France. 3, 65-72.
- SAS, 1988. SAS User's Guide : Statistics. SAS Inst. Inc., Cary, N.C.
- YEN H.T., COLE, D.J.A., LEWIS, D. 1986. Anim. Prod. 43, 155-165.