

Effets du taux de suif dans la ration sur la digestibilité des lipides et l'utilisation de l'énergie chez le porcelet entre le sevrage et 25 kg

Tercia C. REIS DE SOUZA (1), Jany PEINIAU (2), A. AUMAITRE (2)

(1) Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAQ - 7600 Querétaro, Mexique

(2) I.N.R.A., Station de Recherches Porcines - 35590 Saint-Gilles

Effets du taux de suif dans la ration sur la digestibilité des lipides et l'utilisation de l'énergie chez le porcelet entre le sevrage et 25 kg

L'incorporation de 4 ou 8% de suif dans la ration de sevrage du porcelet n'améliore pas sensiblement les performances zootechniques; elle réduit la digestibilité apparente de l'énergie et augmente celle des lipides bien que la digestibilité des acides gras saturés baisse (NS) au taux de lipides le plus élevé.

Elle entraîne de plus une augmentation du dépôt journalier d'énergie et de lipides en réduisant le dépôt de protéines corporelles. Le coût énergétique du gain de poids et du dépôt de protéines est augmenté ($P<0,01$). Elle conduit enfin, indépendamment du taux, à une augmentation significative de la teneur en énergie ($P<0,01$) et en lipides ($P<0,20$) de la carcasse à 25 kg de poids vif.

Effect of graded levels of tallow in the starter diet on the apparent digestibility of fat and energy utilization in the piglet between weaning and 25 kg of live weight

The incorporation of 4 or 8% of tallow in the starter diets of weaned piglets in order to increase their energy content did not significantly improve growth performance and food conversion ratio. The apparent digestibility of gross energy decreased and that of fat increased ($P<0.01$) with the inclusion of tallow in the diets. The addition of fat increased significantly the daily deposition of energy and fat in the body and decreased the amount of protein deposited. The energetic cost of body weight gain varied from 5.5 to 5.9 Mcal DE / kg between animals fed the control diet or the diet containing 8% of tallow, respectively ($P<0.05$). That of protein deposition was increased from 32.9 to 35.8 Mcal DE/kg ($P<0.01$) for the same treatments, respectively. Independently of the level of supply, the addition of tallow increased energy ($P<0.01$) and lipid content ($P<0.20$) in the carcass at 25 kg live weight.

INTRODUCTION

Le porcelet sous la mère utilise remarquablement bien les éléments nutritifs du lait pour sa croissance corporelle (NOBLET et ÉTIENNE, 1987), particulièrement les lipides dont la digestibilité est très élevée (AUMAÎTRE, 1965). Il semble toutefois qu'il n'en soit pas de même chez les animaux sevrés qui reçoivent des lipides de sources diverses et de qualité variable (EUSEBIO et al., 1965). Cependant, l'addition de lipides à la ration est souvent recommandée pour augmenter la quantité d'énergie ingérée au moment où l'animal sevré consomme peu d'aliment concentré, et est physiologiquement apte à digérer les lipides (CERA et al., 1989). Les effets du taux de lipides de l'aliment sur la digestibilité de la ration chez le porcelet sont mal connus, mais on sait que dans le cas des régimes pauvres en matières grasses, la digestibilité apparente totale des lipides est faible, voire même négative (FROBISCH et al., 1970). Le même phénomène est observé chez le porc en croissance en raison d'une augmentation relative de la production lipidique d'origine endogène (CARLSON et BAILEY, 1972). Des relations curvilinéaire (JUST, 1982) ou linéaire (MORGAN et al., 1984; NOBLET et al., 1989) ont ainsi été décrites entre la digestibilité apparente des lipides alimentaires et leur taux d'incorporation.

Par ailleurs, il existe une concentration maximum en énergie dans l'aliment correspondant à une croissance et une efficacité alimentaire et énergétique optimum chez le porc en croissance (HENRY et ÉTIENNE, 1978), comme chez le porcelet (LEIBBRANDT et al., 1975). De plus, l'augmentation du taux de lipides alimentaires risque de provoquer une augmentation de la proportion des tissus gras corporels chez le porcelet (LEIBBRANDT et al., 1975; WHITTEMORE et al.,

1978; ADAMS et JENSEN, 1985). Le même type d'observations a été faite chez l'animal en croissance - finition par HENRY et DE WILDE (1973). Dans le présent travail, on se propose de mesurer l'effet de deux taux de suif (4 et 8%) sur la digestibilité apparente totale des nutriments, les performances zootechniques et l'utilisation de l'énergie pour les dépôts corporels chez le porcelet entre le sevrage et 25 kg de poids vif.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Soixante porcelets croisés Large White x Piétrain, 30 mâles castrés et 30 femelles sevrés à $21 \pm 0,3$ jours sont répartis en 3 lots de 20 animaux. On a ainsi utilisé 10 portées à raison de 1 mâle castré et 1 femelle par portée, homogènes du point de vue du poids vif, affectés dès le sevrage à chacun des traitements. Ils sont logés individuellement jusqu'à 25 kg de poids dans un bâtiment climatisé. Ils reçoivent successivement un régime de 1er âge, de 21 à 49 jours, puis un aliment de 2ème âge jusqu'à environ 25 kg de poids vif, différant par le taux de 0; 4 ou 8 % de suif ajouté aux détriments du manioc (tableau 1). Les aliments, adaptés à chacune des deux phases, ont été équilibrés en protéines brutes et acides aminés essentiels selon les recommandations de l'INRA (1984) pour ce type d'animaux. La teneur en énergie brute est augmentée par le suif, cependant elle reste sensiblement constante entre les aliments d'un même traitement distribués successivement au cours des 1ers et 2èmes âges.

Les aliments sont granulés à 2,5 mm de diamètre et distribués à volonté ainsi que l'eau de boisson. La quantité d'aliment consommé a été mesurée chaque semaine. Les animaux sont pesés en début d'expérience, puis chaque

Tableau 1 - Composition centésimale et chimique des régimes expérimentaux

Régime	Premier âge (21-49 jours)			Deuxième âge (49j - 25kg)		
	0	4	8	0	4	8
Suif (%)						
Composition centésimale						
Blé	54,69	54,69	54,69	61,23	61,23	61,23
Tourteau de soja	32,36	32,36	32,36	26,38	26,38	26,38
Suif	0	4	8	0	4	8
Manioc	8	4	0	8	4	0
CMOV (1)	4	4	4	4	4	4
Lysine HCl	0,35	0,35	0,35	0,29	0,29	0,29
dl Méthionine	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Analyse chimique (2)						
Matière sèche	90,9	91,1	91,6	90,7	90,9	91,5
Protéines (Nx6.25)	24,1	24,1	24,0	23,1	22,8	22,5
Lipides	2,5	6,5	10,8	2,5	6,4	10,9
Amidon	42,3	39,2	35,9	46,3	43,2	39,5
Énergie (kcal/kg MS)	4286	4509	4725	4338	4499	4774

(1) Composé minéral, oligoéléments et vitamines selon BENGALA FREIRE et al., 1989

(2) Par rapport à la matière sèche: % ou en kcal/kg

semaine. La consommation journalière, le gain de poids et l'indice de consommation sont exprimés par période, du sevrage à 49 jours, puis de 50 jours d'âge jusqu'à 25 kg de poids vif. Au cours de la 6ème semaine d'âge, la digestibilité apparente totale des constituants majeurs (matière sèche, minéraux, azote, lipides et énergie) des régimes et celle des acides gras est déterminée grâce à l'introduction de 0,5% d'oxyde de chrome dans les aliments. La collecte des excréta est réalisée après le repas du matin sur chacun des animaux durant une période de 7 jours consécutifs avec mélange des échantillons collectés.

Lorsque les animaux ont atteint 25 kg, on a procédé à l'abattage de 5 mâles castrés par traitement et on a constitué pour chaque animal, deux échantillons : l'un comporte le sang, les viscères, l'ensemble du tube digestif vidé de son contenu, la tête et la queue, l'autre est constitué d'une demi carcasse éviscérée. Après congélation à - 20°C, chaque fraction est broyée, homogénéisée et un échantillon est lyophilisé. La composition corporelle (matière sèche, azote, lipides et énergie) est déterminée. La quantité de nutriments déposés entre le sevrage et 25 kg est calculée par différence avec la composition corporelle au sevrage estimée sur la base de l'équation proposée par NOBLET et ÉTIENNE (1987). On exprime alors le dépôt corporel journalier de nutriments, le coût énergétique du gain de poids, du dépôt de protéines et du dépôt d'énergie (HENRY et ÉTIENNE, 1978). Les aliments ainsi que les échantillons de fèces, de carcasses et de viscères lyophilisés sont soumis aux analyses classiques de laboratoire pour déterminer la matière sèche, les minéraux, l'azote et l'énergie. Le dosage de chrome est réalisé selon la méthode colorimétrique de BOLIN et al., (1952). Les lipides des aliments et des fèces sont déterminés

par une extraction à l'éther après hydrolyse acide à l'HCl 3N. Les lipides des fractions corporelles sont obtenus par extraction à froid dans le mélange chloroforme / méthanol selon la méthode de FOLCH et al., (1957). La composition en acides gras des lipides des aliments et des fèces est déterminée par chromatographie en phase gazeuse capillaire. Le traitement statistique des résultats a été effectué par analyse de variance à l'aide de la procédure GLM du logiciel SAS (1990). Une comparaison multiple des moyennes est effectuée en utilisant le test de Student-Newman Keuls.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Effet du suif alimentaire sur la digestibilité et les performances zootechniques

L'introduction de suif en mélange dans le régime alimentaire entraîne une baisse significative de la digestibilité de la matière sèche et de l'énergie (tableau 2). On peut ainsi suggérer que la digestibilité de l'énergie provenant de l'amidon est supérieure à celle apportée par les lipides du suif chez le jeune porcelet, ceci en accord avec les données de BENGALA FREIRE et al., (1989) chez le porcelet et de HENRY et DE WILDE, (1973) chez le porc en croissance. Les données de digestibilité des lipides confirment cette hypothèse en accord avec EUSEBIO et al., (1965), LEIBBRANDT et al., (1975), ENDRES et al., (1988) et LI et al., (1989). Les valeurs absolues sont toutefois inférieures à celles déterminées par CERA et al., (1989) qui ne précisent pas le mode d'extraction des lipides dans les fèces collectées sur des animaux placés en groupes dans des cages de digestibilité.

Tableau 2 - Effet du taux de suif sur la digestibilité fécale apparente des composants du régime et des acides gras (42-49 jours)

Suif, %	0	4	8	Analyse statistique	
				ETR	Signification
Digestibilité fécale (%)					
Matière sèche	83,7 a	80,0 b	80,7 b	1,9	**
Minéraux	50,2 a	38,2 b	40,9 b	7,0	**
Azote	76,3	72,6	74,9	3,5	NS
Énergie	84,5 a	80,4 b	82,1 b	2,1	**
Lipides	48,9 a	64,2 b	68,0 b	5,4	**
Digestibilité des acides gras (%)					
C14:0	21,3 a	81,2 b	84,7 b	8,3	**
C16:0	66,7	69,7	64,9	9,3	NS
C18:0 (1)	-39,6 a	45,6 b	38,5 b	19,9	**
C18:1 (2)	77,1 a	90,9 b	91,7 b	4,4	**
C18:2 (3)	97,0 a	95,2 b	94,0 b	1,7	**
C18:3	93,2	95,1	92,1	5,4	NS
AG Insaturés	90,8	92,3	92,3	2,5	NS
AG Saturés	45,6 a	61,9 b	56,6 b	10,3	**
AG Totaux	77,9	78,2	74,4	5,1	NS

(1) Les acides stéarique, oléique et linoléique représentent 4,0; 12,8; et 13 % des acides gras du régime 1

(2) 16,3; 28,4 et 27,2 % du régime 2

(3) 34,4; 13,6 et 8,1 % de ceux du régime 3

a, b: différences significatives entre régimes; ETR: écart type résiduel du modèle; ** P < 0,01; NS: Non Significatif

L'addition de suif entraîne encore une diminution de la digestibilité des minéraux, sans doute du calcium, alors qu'elle n'affecte pas celle de l'azote. La digestibilité apparente des acides gras saturés majeurs est faible et en étroite relation avec celle des lipides; celle des acides gras saturés totaux est classiquement inférieure à celle des acides gras insaturés. Mais la diminution bien que non significative, de la digestibilité des acides stéarique et palmitique du régime supplémenté à 8% par rapport à 4% semble confirmer la relation curvilinéaire entre taux de lipides et digestibilité apparente observée par JUST (1982) chez le porc en croissance - finition.

Les performances zootechniques moyennes ne sont pas affectées par l'incorporation de suif dans les régimes de premier âge (tableau 3). Le gain de poids et l'indice de consommation sont paradoxalement significativement détériorés en deuxième âge, et en conséquence pour la période totale par l'incorporation de 4% de suif. Ceci résulte d'une diminution de la quantité d'aliment et en conséquence de la quantité d'énergie digestible ingérée en moyenne pour les animaux de ce traitement.

L'ensemble de ces résultats recoupe assez bien les observations de AUMAÎTRE (1965) de LEIBBRANDT et al., (1975) et celles plus récentes de FÉKÉTÉ et al., (1987) sur des animaux de 28 à 56 jours d'âge ou ceux de JONES et al., (1992) sur des porcelets entre 21 et 35 jours d'âge, dans des expériences utilisant des taux et des sources variées de lipides.

2.2. Effet du suif alimentaire sur la composition corporelle et l'utilisation de l'énergie

L'addition de taux croissant de lipides dans la ration s'accompagne d'une augmentation significative de la teneur en matière sèche et en énergie de la carcasse, et par conséquent de l'ensemble du corps entier de l'animal (tableau 4). Toutefois, l'augmentation simultanée du taux de lipides et la diminution du taux de protéines observées parallèlement ne sont pas significatives. Ces dernières données recourent les résultats de ENDRES et al., (1988) obtenus avec un régime contenant 8% de suif. Les résultats concernant la composition du gain de poids corporel sont présentés au tableau 5. Les quantités d'énergie et de lipides déposées par jour croissent de façon linéaire avec le taux de suif alimentaire, ceci indépendamment de la vitesse de croissance pondérale. Toutefois, les valeurs observées entre les deux taux de suif ne diffèrent pas significativement. Parallèlement, la quantité de protéines déposées par jour est significativement réduite chez les animaux recevant les régimes à base de suif indépendamment du taux. Les données relatives à la composition du gain de poids varient dans le même sens que les précédentes, avec un effet croissant et significatif du dépôt de lipides qui passe en moyenne de 112 à 130 g/kg de gain entre le régime témoin et le régime à 8% de suif. Le coût énergétique rapporté en énergie digestible par kg de gain de poids vif est significativement supérieur ($P < 0,05$) chez les animaux ayant reçu le régime le plus fortement supplémenté en suif, en accord avec les données de SÈVE (1982) observées sur des animaux de même âge et de

Tableau 3 - Effet du taux de suif alimentaire sur les performances zootechniques entre le sevrage et 25kg de poids vif

Suif (%)	0	4	8	Analyse statistique	
				ETR	Signification
Performances					
Poids au sevrage (kg)	6,8	7,0	6,9	0,5	NS
Âge au sevrage (jours)	20,9	20,9	20,9	0,3	NS
Période totale (21j-25 kg)					
Durée (jours)	46 a	55 b	48 a	5,3	**
Consommation (g/j)	679	689	676	65,0	
Gain de poids (g/j)	397 a	350 b	394 a	38,5	**
Indice de consommation	1,73 a	2,05 b	1,74 a	0,2	**
Premier âge (21-49j)					
Consommation (g/j)	397	381	382	50,1	NS
Gain de poids (g/j)	234	223	213	40	NS
Indice de consommation	1,73	1,78	1,89	0,3	NS
Deuxième âge (49j-25kg)					
Consommation (g/j)	1080	962	1048	147	NS
Gain de poids (g/j)	637 a	431 b	637 a	127	**
Indice de consommation	1,73 a	2,95 b	1,68 a	0,7	**

a, b: différences significatives entre régimes; ETR écart type résiduel du modèle

L'effet sexe est non significatif pour les périodes considérées

** $P < 0,01$; NS: Non Significatif

Tableau 4 - Effet du taux de suif sur la composition chimique du corps entier et de la carcasse à 25 kg

Suif (%)		0	4	8	Analyse statistique	
					ETR	Signification
	Poids vif vide (kg) (1)	24,8	24,0	24,8	1,2	NS
	Poids de la carcasse (kg)	16,8	16,0	15,6	1,0	NS
	Composition chimique:					
Corps entier	Matière sèche (2)	30,8 a	33,0 b	32,8 b	1,0	**
	Lipides (2)	11,2	12,3	12,5	1,2	P = 0,30
	Protéines (2)	16,6	16,1	16,2	0,9	NS
	Minéraux (2)	2,7	2,9	2,9	0,4	NS
	Énergie (3)	1861 a	2109 b	2142 b	79,1	**
Carcasse	Matière sèche (2)	33,2 a	36,1 b	35,8 b	1,2	**
	Lipides (2)	12,7	14,3	14,6	1,6	P = 0,20
	Protéines (2)	17,3	16,6	16,7	1,0	NS
	Minéraux (2)	2,8	2,9	2,9	0,4	NS
	Énergie (3)	2030 a	2343 b	2374 b	71,5	**

(1) Poids vif - Contenu des compartiments digestifs

(2) En % du poids frais

(3) kcalories par kg de poids frais

a, b: différences significatives entre régimes; ETR écart type résiduel; ** P < 0,01; NS: Non Significatif

Tableau 5 - Effet du taux de suif alimentaire sur l'utilisation de l'énergie digestible entre le sevrage et 25 kg de poids vif (n = 5 mâles castrés par traitement)

Suif (%)		0	4	8	Analyse statistique	
					ETR	Signification
	Dépôt corporel journalier					
	Énergie (kcal)	703 a	796 b	851 b	49,0	**
	Lipides (g)	44,2 a	47,6 b	50,9 b	2,9	**
	Protéines (g)	68,6 a	62,2 b	65,5 b	3,7	**
	par kg de gain de poids vif:					
	Énergie (Mcal)	1,8 a	2,1 b	2,2 b	0,01	**
	Lipides (g)	111,7 a	127,6 b	130,4 c	0,64	**
	Protéines (g)	173,2	166,5	167,9	0,63	NS
	Coût énergétique (1)					
	Du gain de poids (Mcal/kg)	5,5 a	5,6 a	5,9 b	0,3	*
	Du dépôt d'énergie (Mcal/Mcal)	3,2 a	2,7 b	2,8 b	0,2	**
	Du dépôt de protéines (Mcal/kg)	32,9 a	35,7 b	35,8 b	2,8	**

(1) Mégacalories d'énergie digestible ingérée

a; b; c: différences significatives entre régimes; ETR: écart type résiduel du modèle; ** P < 0,01; *P < 0,05; NS: Non Significatif

même poids, mais de génotype différent. Le coût énergétique du dépôt de protéines augmente également significativement dans le même sens mais avec toutefois un plateau entre les deux taux de supplémentation. En revanche le coût énergétique du dépôt d'énergie diminue. L'ensemble de ces données permet de formuler l'hypothèse selon laquelle les

lipides d'origine alimentaire sont directement déposés (sans coût énergétique supplémentaire ?) dans les tissus lipidiques corporels du porcelet. Ils confortent les résultats métaboliques observés par ALLEE et al (1971) sur la réduction de la lipogénèse observée à la suite d'une supplémentation en lipides de la ration du porcelet sevré.

CONCLUSIONS

Les données présentes ne permettent pas de conclusion définitive sur le taux optimum d'incorporation des graisses dans les aliments de sevrage des porcelets. Il faudrait encore confirmer que leur composition corporelle est affectée à la suite de l'incorporation d'autres sources de lipides, en particulier d'huiles végétales dont la digestibilité apparente des acides gras est très élevée. Par ailleurs, la digestibilité de l'énergie et des lipides qui est susceptible de varier avec l'âge, et par conséquent l'estimation des quantités d'énergie digestible ingérées auraient pu être déterminées de façon plus précise. Enfin il reste à démontrer que l'effet observé à la suite de l'incorporation du suif est maintenu dans l'hypothèse d'une formulation

des aliments ayant un même rapport Énergie Digestible / Protéines. Toutefois, nos résultats permettent d'attirer l'attention sur le fait qu'un excès de supplémentation en lipides des aliments de sevrage entraîne des modifications de la composition corporelle pouvant se répercuter à plus long terme sur la qualité de la carcasse à l'abattage.

REMERCIEMENTS

À R. VILBOUX et M. MASSARD pour la fabrication des aliments, M. LEFEBVRE, P. SUREL et M. ALIX pour l'élevage et l'abattage des animaux et A. MOUNIER pour le dosage des acides gras.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADAMS K.L., JENSEN A.H., 1985. Anim. Feed Sci. Technol.; 13, 159-170.
- ALLEE G.L., BAKER D.H., LEVEILLE G.A., 1971. J. Anim. Sci., 33, 1248-1254.
- AUMAITRE A., 1965. Bull. Soc. Sci. Hyg. Aliment., 53, 160-177.
- BENGALA FREIRE J., HULIN J.C., PEINIAU J., AUMAITRE A., 1989. Journées Rech. Porcine en France; 21, 75-82.
- BOLIN D.W., KING R.P., KLOSTERMAN E.W., 1952. Science, 116, 634.
- CARLSON W.E., BAYLEY H.S., 1972. Br. J. Nutr., 28, 339-346.
- CERA, K.R., HAMAN, D.C., REINHART. 1989. J. Anim. Sci. 67, 2040-2047.
- ENDRES B., AHERNE F.X., OZIMEK L., SPICER H., 1988. Can. J. Anim. Sci., 68, 225-231.
- EUSEBIO J.A., HAYS V.W., SPEER V.C., Mc CALL J.T., 1965. J. Anim. Sci., 68, 225-231.
- FÉKÉTÉ J., GATEL F., CASTAING J., SEROUX M., 1987. Journées Rech. Porcine en France, 19, 303-310.
- FOLCH J., LEE M., SLOANE STANLEY G.H., 1957. J. Biol. Chem., 226, 497-509.
- HENRY Y., DE WILDE R., 1973. Ann. Zootech., 22, 167-184.
- HENRY Y., ÉTIENNE M., 1978. Journées Rech. Porcine en France, 10, 119-166.
- INRA, 1984. Alimentation des monogastriques : porcs, lapins et volailles. INRA ed. Paris, 282p.
- JONES, D.B., J.D. HANCOCK, D.L. HARMON Y C.E. WALKER. 1992. J. Anim. Sci. 70, 3743-3482.
- JUST A., 1982. Livest. Prod. Sci., 9, 501-509.
- LEIBBRANDT V.D., EWAN R.C., SPEER V.C., ZIMMERMAN D.R., 1975 J. Anim. Sci., 40, 1070-1076.
- LI D.F., NELSEN J.L., HARMON D.L., FITZNER G.E., JONES D.B., GOODBAND R.D., 1989a. Kansas State University Swine Day, 82-92.
- MORGAN C.A., WHITTEMORE C.T. COCKBURN J.H.S., 1984. Anim. Feed Sci. Technol. 11, 11-34.
- MORRISON W.R., SMITH L.M., 1964. J. Lipid Res., 5, 600-608.
- NOBLET J., ÉTIENNE M., 1987. Reprod. Nutr. Dévelop., 27, 829-839.
- NOBLET J., FORTUNE, H., DUBOIS, S., HENRY, Y., 1989. Nouvelles bases d'estimation des teneurs en énergie digestible, métabolisable et nette des aliments pour le porc. INRA éd. Paris, 106p.
- SAS, Statistical Analysis Systems. 1990. User's guide : Statistics Inc. Cary, N C; 585 p.
- SÈVÉ, B. 1982. Livest. Prod. Sci. 9 : 603-617.
- WHITTEMORE C.T., AUMAITRE A., WILLIAMS I.H., 1978. J. Agric. Sci. Camb., 91, 681-692.