

EFFET DE LA SÉLECTION CONTRE L'ADIPOSITÉ DES CARCASSES SUR LA COMPOSITION CHIMIQUE CORPORELLE ET LE STATUT PHYSIOLOGIQUE DU PORC NOUVEAU-NÉ

P. HERPIN, J. LE DIVIDICH, N. AMARAL

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

Avec la collaboration technique de A. ANGERS, Martine FILLAUT, J. GAUTHIER, J.C HULIN et Christiane VACHOT

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet de la sélection sur la vitesse de croissance musculaire, sur la composition chimique corporelle et le statut physiologique du porc nouveau-né. Les trois génotypes suivants sont comparés : le Meishan (MS), le Large White (LW) et une lignée composite (LC) hautement sélectionnée sur la croissance musculaire. A l'intérieur de chaque race, 40 porcelets nouveau-nés issus de 8 portées sont utilisés pour les mesures de composition chimique corporelle et tissulaire, les prises de sang et le test de tolérance aux lipides à 2h de vie. Les porcelets LC sont plus lourds que les LW et les MS ($P < 0,001$) mais présentent des teneurs corporelles en protéines, lipides totaux, lipides mobilisables et minéraux plus faibles que les MS ($P < 0,05$). En dépit de leur potentiel de synthèse protéique plus élevé (+31 %, ARN/prot., $P < 0,05$) dans le muscle Long Dorsal, les porcelets LC possèdent moins de protéines musculaires ($P < 0,05$) que les porcelets MS. De plus, bien que les teneurs en IGF-1 plasmatiques soient positivement corrélées avec le poids de naissance intra-race ($P < 0,001$), les porcelets LC présentent les teneurs en IGF-1 les plus faibles ($P < 0,05$). Relativement au poids vif, le poids du foie est également plus faible chez les LC que chez les LW ($P < 0,05$). Par ailleurs, les porcelets LC présentent les plus faibles hématocrites ($P < 0,001$) et les plus faibles teneurs en albumine ($P < 0,001$), cortisol ($P < 0,01$) et thyroxine ($P < 0,01$). Enfin, les porcelets issus de la lignée LC ont une plus faible aptitude à métaboliser les lipides circulants (TG) comme l'attestent un taux de disparition plus faible ($P < 0,07$) et des activités lipoprotéine lipase ($P < 0,07$) et cytochrome oxydase ($P < 0,01$) plus faibles dans le muscle Rhomboïde. L'ensemble de nos résultats suggèrent que les porcelets de la lignée composite sont moins matures que les porcelets Meishan au moment de la naissance ce qui pourrait affecter leur taux de survie. Les Large White présentent des valeurs intermédiaires.

Effect of selection for lean tissue growth on body composition and physiological state of the newborn pig

The effects of selection for lean tissue growth on body composition and physiological state of the piglet at birth have been determined on newborns originating from 3 breeds which markedly differ with respect to birth-weight and postnatal muscle growth potential: a primitive Chinese breed (Meishan, MS), an European breed (Large White, LW) and a composite line (LC) highly selected for high rate of lean tissue gain. Within each breed, 40 piglets from 8 litters were used for whole carcass and tissue sampling, blood sampling, and for a fat tolerance test at 2h of age. LC piglets were heavier ($P < 0,001$) than LW and MS piglets at birth but exhibited lower percentages of protein, total fat, mobilizable fat and ash in the carcass than MS piglets ($P < 0,05$). Despite their 31%-higher protein synthesis potential in longissimus dorsi muscle (higher RNA/prot. ratio, $P < 0,05$), LC piglets exhibited a lower percentage of muscle protein ($P < 0,05$) than MS piglets. Plasma IGF-1 levels were positively correlated with birth-weight within breed ($P < 0,001$) but LC piglets presented the lowest IGF-1 values ($P < 0,05$). Relative liver weight was higher for LW than LC piglets ($P < 0,05$). LC piglets exhibited the lowest haematocrit ($P < 0,001$), albumin ($P < 0,001$), cortisol ($P < 0,01$) and thyroxine ($P < 0,01$) levels. Finally, LC piglets presented the lowest ability to clear and metabolize circulating triglycerides (TG) as illustrated by their lower TG clearance rate ($P < 0,07$), lipoprotein lipase ($P < 0,07$) and cytochrome oxidase ($P < 0,01$) activities in Rhomboideus muscle. Our results described LC piglets has less fully developed and less mature at birth than MS piglets which could have depressing effects on their survival rate. LW piglets exhibited intermediary values.

INTRODUCTION

Au cours de ces dernières années, l'état d'engraissement des porcs a été considérablement réduit grâce notamment aux programmes d'amélioration génétique et aux croisements. C'est ainsi que selon SELIER (1989), la teneur en gras des carcasses a diminué de 7 points entre 1977 et 1987. Cependant, les répercussions de cette amélioration génétique sur la composition corporelle et le statut physiologique du nouveau-né ne sont pas encore connues. On sait cependant que les porcelets chinois de race Meishan, qualifiée de primitive, et ceux nés de parents génétiquement obèses, sont plus résistants au froid et au jeûne, en dépit de leur plus faible poids de naissance. Ils sont également plus viables et ont, dès la naissance, un taux de lipides corporels plus élevé que les porcelets de race Large White (KASSER et al, 1981; HOFFMAN et al, 1983; MERSMANN et al, 1984; STONE et al, 1985; LE DIVIDICH et al, 1991).

L'objectif de la présente étude est par conséquent d'évaluer l'effet de la sélection sur le gain de poids journalier et la teneur en muscle de ce gain, sur la composition chimique corporelle et le statut physiologique du porc nouveau-né. Les trois génotypes suivants sont comparés : le Meishan (MS), le Large White (LW) et une lignée composite mâle (LC) hautement sélectionnée sur la croissance musculaire. Selon NOBLET et al (1991), le gain journalier de muscle des porcs MS, LW et LC représente respectivement 25, 44 et 50 % du gain de poids journalier entre 20 et 95 kg de poids vif, les taux correspondants de muscle dans la carcasse étant de 35, 50 et 60 %.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

A l'intérieur de chaque type génétique, 40 porcelets nouveaux issus de 8 portées sont utilisés. Chaque mise-bas est surveillée et, au sein de chaque portée, 5 porcelets sont sélectionnés en fonction de leur poids. Sur 3 d'entre eux, classés lourd, moyen et léger, on effectue une prise de sang par section du cordon ombilical. Un porcelet est sacrifié pour la détermination de la composition chimique corporelle et le prélèvement d'échantillons de tissus, tandis que le dernier est cathétérisé dans l'artère ombilicale en vue de la réalisation d'un test de tolérance aux lipides (TTL). De plus, sur chacune des truies, on prélève un échantillon de colostrum dès l'expulsion du premier porcelet.

1.1. Analyses sanguines

Le sang collecté sous hépariné est aussitôt centrifugé, et le plasma échantillonné est congelé à -20°C. L'hématocrite est mesuré sur le sang total. Sur les échantillons de plasma, on détermine les teneurs en albumine par colorimétrie, en insuline, IGF-1, thyroxine et cortisol par RIA.

1.2. Composition chimique corporelle et composition du colostrum

Sur le colostrum, le muscle Long Dorsal (LD) et les carcasses broyées et homogénéisées, on détermine les teneurs en matière sèche, azote totale, lipides et énergie brute. Les phospholipides sont estimés à partir de la teneur en phosphore des lipides (BARTLETT, 1959). De plus, sur les échantillons de muscle LD, on mesure les teneurs en ADN par fluorimétrie (LABARCA et PAIGEN, 1980) et en ARN par spectrophotométrie (MUNRO et FLECK, 1969).

1.3. Activités enzymatiques

L'activité de la lipoprotéine lipase (LPL) est mesurée dans le muscle Rhomboïde par une méthode précédemment décrite (HERPIN et al, 1992b) et dans le colostrum par la méthode de CHILLIARD et FEHR (1976). Par ailleurs, l'activité de la cytochrome oxydase (CO), enzyme terminale de la chaîne respiratoire, est déterminée dans le foie et le Rhomboïde selon BARRE et al (1987). Il est généralement admis que l'activité de la CO est représentative de la capacité oxydative d'un tissu.

1.4. Tolérance aux lipides

Sur un porcelet par portée, un test de tolérance aux lipides est effectué selon la méthode de CARLSON et ROSSNER (1972). En bref, à l'âge d'environ 2h une solution stérile d'intralipide est administrée au porcelet à l'aide du cathéter à raison de 0,5 ml/kg. Après rinçage du cathéter à l'aide de sérum physiologique non hépariné, des prises de sang (0,8 ml) sont effectuées aux temps 2,5, 5, 10, 20, 30, et 40 min suivant l'administration d'intralipide. Après chaque prélèvement, le cathéter est rincé avec du sérum physiologique non hépariné. Après centrifugation, le sérum est échantillonné et on détermine les teneurs en triglycérides (TG). La courbe reliant les TG au temps présente une décroissance de type exponentiel. La linéarisation de la courbe par transformation semi-logarithmique permet de calculer la demi-vie des TG et leur vitesse d'élimination (k_F , mg %/min) :

$$k_F = \text{Log } 2 / t_{0,5}$$

où $t_{0,5}$ représente le temps (min) au bout duquel la concentration en TG du sérum a diminué de moitié. A la fin du test, le cathéter est retiré et le porcelet remis avec la truie.

1.5. Interprétation statistique

Les effets du type génétique et du poids de naissance sont analysés selon la procédure GLM du logiciel SAS. Les relations entre le poids de naissance et les paramètres plasmatiques sont testées en utilisant la régression linéaire.

2. RÉSULTATS

La durée de gestation ($113,6 \pm 0,3j$) et le pourcentage de porcelets nés vivants ($92,3 \pm 4,7\%$) sont similaires dans les 3 races. Par contre, la mortalité postnatale est particulièrement affectée par l'origine des animaux : elle représente 10,9, 17,1 et 23,6 % des porcelets nés totaux pour les MS, les LW et les LC, respectivement. La prolificité des truies MS (total nés/portée = $17,4 \pm 1,6$) est plus élevée ($P < 0,001$) que dans les 2 autres races ($10,9 \pm 0,7$ et $12,1 \pm 0,8$ pour les LW et les LC, respectivement) et le poids de naissance varie significativement avec l'origine génétique des animaux ($P < 0,001$). Il est de 814 ± 28 , 1289 ± 57 et 1451 ± 44 g pour les porcelets MS, LW et LC, respectivement. En dépit d'une teneur en lipides légèrement supérieure chez les truies MS, le colostrum ne présente pas de différence significative entre les races (Tableau 1).

2.1. Composition chimique de la carcasse et du muscle Long Dorsal à la naissance

La composition chimique corporelle à la naissance varie avec l'origine génétique des animaux, les porcelets MS présentant d'une part des teneurs en protéines, lipides et minéraux plus élevées ($P < 0,05$) que les porcelets LC (Tableau 2), et d'autre

Tableau 1 - Effet de la race sur la composition du colostrum au cours de la mise-bas

	Race (1)			Signification statistique (2)
	MS	LW	LC	
Matière sèche, %	26,6 ± 1,0	25,4 ± 0,72	6,8 ± 0,9	NS
Protéines (Nx6,38), %	16,7 ± 0,8	16,8 ± 0,4	17,9 ± 0,7	NS
Lipides totaux, %	4,72 ± 0,84	3,88 ± 0,56	3,40 ± 0,35	NS
Énergie brute, Kcal/g	1,36 ± 0,03	1,32 ± 0,02	1,34 ± 0,01	NS
Activité LPL, µEq AG/h.ml	20,7 ± 5,2	33,2 ± 9,3	26,6 ± 4,4	NS

(1) MS: Meishan ; LW: Large White; LC: Lignée Composite

(2) Moyennes ± SEM (n=8)

Les moyennes ne sont pas significativement différentes (NS) (P>0,05)

part un pourcentage de phospholipides plus faible que dans les deux autres races (P<0,01). Aucune différence n'est observée

pour la teneur en matière sèche et la composition en acides gras des lipides totaux (données non présentées).

Tableau 2 - Effet de la race sur la composition chimique corporelle (1) et le poids du foie du porcelet à la naissance

	Race (1)			Signification statistique (4)
	MS	LW	LC	
Composition chimique corporelle				
Matière sèche, %	20,3 ± 0,4	20,6 ± 0,3	19,9 ± 0,5	NS
Protéines (Nx6,25), %	12,0 ± 0,3 ^a	11,9 ± 0,2 ^a	11,0 ± 0,3 ^b	*
Lipides totaux, %	1,87 ± 0,08 ^a	1,68 ± 0,02 ^{ab}	1,59 ± 0,08 ^b	*
Phospholipides, % (2)	37,5 ± 1,1 ^a	44,9 ± 1,1 ^b	40,6 ± 1,7 ^a	**
Matières minérales, %	4,45 ± 0,07 ^a	4,20 ± 0,10 ^{ab}	3,99 ± 0,20 ^b	*
Poids du foie, g	23,6 ± 1,7 ^a	38,4 ± 2,6 ^b	34,3 ± 3,8 ^b	**
Poids relatif du foie, % (3)	2,80 ± 0,18 ^{ab}	2,98 ± 0,12 ^a	2,42 ± 0,11 ^b	*

(1) Moyennes ± SEM (n=8) exprimées en pourcentage du poids frais de carcasse.

Les valeurs affectées de lettres identiques ne sont pas significativement différentes (P>0,05), NS.

(2) En pourcentage des lipides totaux.

(3) En pourcentage du poids de naissance.

(4) Signification statistique : *, P<0,05; **, P<0,01; ***, P<0,001.

Tableau 3 - Effet de la race sur la composition chimique du muscle Long Dorsal à la naissance (1)

	Race (2)			Signification statistique (3)
	MS	LW	LC	
Lipides totaux, %	2,03 ± 0,09	1,79 ± 0,06	1,87 ± 0,10	NS
Protéines, %	6,80 ± 2,70 ^a	6,75 ± 2,49 ^a	5,99 ± 2,54 ^b	*
ARN, mg/g	589 ± 31	684 ± 62	677 ± 49	NS
ADN, mg/g	671 ± 20	750 ± 64	706 ± 55	NS
Prot/ARN (x10 ³)	0,118 ± 0,009 ^a	0,105 ± 0,010 ^{ab}	0,092 ± 0,008 ^b	*
ARN/Prot	8,77 ± 0,60 ^a	10,25 ± 1,07 ^{ab}	11,52 ± 1,14 ^b	*

(1) En pourcentage de tissu frais.

(2) Moyennes ± SEM (n=8)

Les valeurs non affectées de lettres ou bien affectées de lettres identiques ne sont pas significativement différentes (P>0,05), NS.

(3) Signification statistique : *, P<0,05.

Le foie des porcelets MS est significativement ($P < 0,01$) plus léger que dans les deux autres races mais ceci s'explique en grande partie par leur poids de naissance plus faible. Cependant, relativement au poids de naissance, les poids de foie les plus faibles sont observés chez les porcelets LC ($P < 0,01$). En d'autres termes, à poids vif égal, les porcelets LC ont un foie de 16 % plus léger que dans les deux autres races. La composition du muscle Long Dorsal est présentée dans le Tableau 3. Comme pour la composition chimique corporelle, les porcelets LC présentent des pourcentages de protéines et de minéraux ($P < 0,05$) plus faibles que les porcelets MS au niveau musculaire, mais aucune différence n'apparaît pour les autres critères mesurés. Par contre, le potentiel de synthèse protéique, estimé par le rapport ARN/protéines, est de 31 % plus élevé dans le muscle LD des porcelets LC que dans celui des porcelets MS,

des valeurs intermédiaires étant obtenues pour les porcelets LW.

2.2. Hormones et métabolites plasmatiques

Les poids moyens des porcelets classés légers, moyens et lourds sont respectivement de 575, 810 et 965 g pour les MS, 985, 1340 et 1542 g pour les LW et 1178, 1457 et 1656 g pour les LC. Tous les paramètres plasmatiques mesurés (Tableau 4) sont affectés par l'origine génétique des animaux. Ainsi, les valeurs de l'hématocrite sont de $38,4 \pm 0,6$, $36,5 \pm 0,7$ et $33,4 \pm 0,7$ % pour les porcelets MS, LW et LC, respectivement ($P < 0,001$). Les niveaux plasmatiques d'albumine, de thyroxine, de cortisol et d'IGF-1 sont aussi significativement différents ($P < 0,01$) entre races, les valeurs les plus faibles étant obtenues pour les porcelets LC.

Tableau 4 - Paramètres sanguins de porcelets Meishan (MS), Large White (LW) et de lignées composites (LC) au moment de la naissance

	Race (1)			Signification statistique (2)
	MS	LW	LC	
Hématocrite, %	$38,4 \pm 0,6$ ^a	$36,5 \pm 0,7$ ^b	$33,4 \pm 0,7$ ^c	***
Albumine, mg/ml	$1,65 \pm 0,40$ ^a	$1,30 \pm 0,23$ ^b	$1,20 \pm 0,19$ ^b	***
Insuline, $\mu\text{Ui/ml}$ (3)	< 3	< 3	< 3	
Thyroxine, ng/ml	$80,5 \pm 5,0$ ^a	$85,6 \pm 3,1$ ^a	$71,6 \pm 3,2$ ^b	**
Cortisol, ng/ml	$150,6 \pm 7,4$ ^a	$114,4 \pm 6,8$ ^b	$127,0 \pm 9,5$ ^b	**
IGF-1, nmol/l	$4,70 \pm 0,30$ ^{ab}	$5,37 \pm 0,28$ ^b	$4,45 \pm 0,22$ ^a	*

(1) Moyennes \pm SEM (n=21-25)

Les valeurs non affectées de lettres ou bien affectées de lettres identiques ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) (NS).

(2) Signification statistique: *, $P < 0,05$; **, $P < 0,01$; ***, $P < 0,001$.

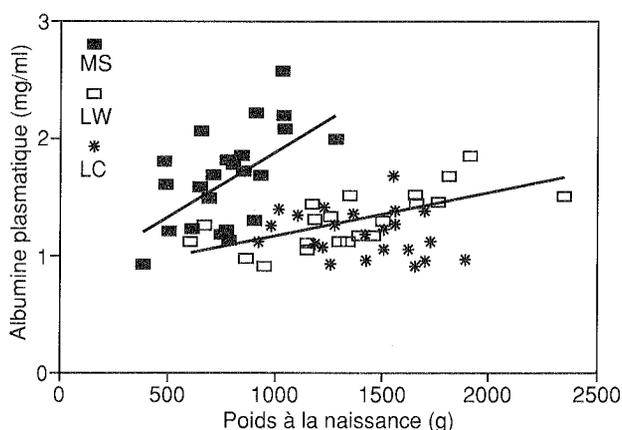
Effet de la race; le modèle inclut aussi les effets portée intra-race

(3) En dessous de la sensibilité du dosage ($3 \mu\text{Ui/ml}$).

Les relations pouvant exister, intra-race, entre le poids de naissance et les paramètres plasmatiques ont été étudiées par régression linéaire. La teneur en albumine plasmatique est positivement corrélée ($P < 0,01$) au poids vif des porcelets LW et

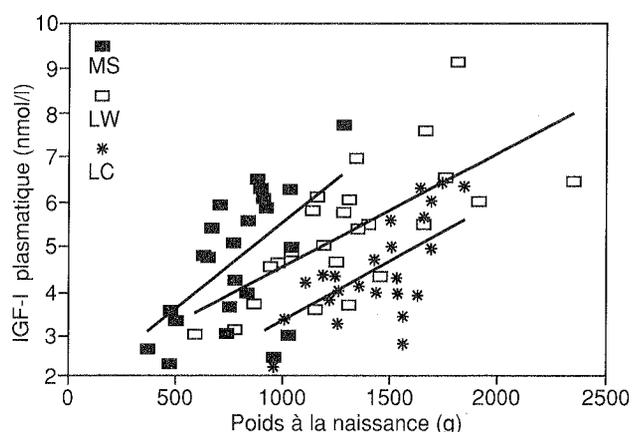
MS (Figure 1) mais aucune relation ($P > 0,10$) n'a été observée chez les porcelets LC. Par contre (Figure 2), les niveaux plasmatiques d'IGF-1 sont positivement corrélés au poids de naissance dans toutes les races ($P < 0,01$).

Figure 1 - Relation entre le poids de naissance et la teneur en albumine plasmatique chez des porcelets MS, LW et LC.



Dans le cas des porcelets MS et LW, la teneur en albumine plasmatique (y, mg/ml) est positivement corrélée ($P < 0,01$) au poids de naissance (x, kg), alors qu'aucune relation n'apparaît pour les porcelets LC, n=24. MS, $y = 1,10x + 0,79$, $r = 0,58$; LW, $y = 0,38x + 0,79$, $r = 0,70$; LC, non significatif.

Figure 2 - Relation entre le poids de naissance et la teneur en IGF-1 plasmatique chez des porcelets MS, LW et LC.



Dans chaque race, la teneur en IGF-1 plasmatique (y, nmol/l) est positivement corrélée ($P < 0,01$) avec le poids de naissance (x, kg), n=24. MS, $y = 3,87x + 1,67$, $r = 0,56$; LW, $y = 2,54x + 2,00$, $r = 0,69$; LC, $y = 2,68x + 0,66$, $r = 0,63$.

2.3. Métabolisme lipidique

2.3.1. Test de tolérance aux lipides

Les courbes décrivant la vitesse de disparition des TG sont linéaires ($r \geq 0,98$) après transformation semi-logarithmique. La vitesse d'élimination (k_F , mg %/min) et la demi-vie ($t_{0,5}$) des TG, ainsi que leur teneur plasmatique initiale sont présentées dans

le Tableau 5. On peut observer, d'une part que les teneurs en TG sont plus élevées ($P < 0,06$) chez les MS que chez les LW, les porcelets LC présentant des valeurs intermédiaires, et d'autre part que les porcelets LC ont une plus faible capacité à métaboliser les lipides comme l'attestent une demi-vie plus élevée (+38 %) et une vitesse d'élimination plus faible (-30 %) que dans les deux autres races (LC vs MS et LW, $P < 0,07$).

Tableau 5 - Effet de la race sur la clairance (k_F) et la demi-vie ($t_{0,5}$) des triglycérides lors d'un test de tolérance aux lipides chez des porcelets à 2 heures de vie et à jeun depuis la naissance.

[Le déroulement du test (administration de 0,5 mg d'Intralipide/kg PV) et les calculs de k_F et de $t_{0,5}$ sont décrits dans la partie Matériel et Méthodes.]

	Race (1)			Signification statistique
	MS	LW	LC	
Triglycérides, mg/l (2)	153,3 ± 44,2 ^a	52,0 ± 10,7 ^b	81,4 ± 18,1 ^{ab}	$P < 0,06$
$t_{0,5}$, min	5,58 ± 0,89 ^a	5,32 ± 0,68 ^a	7,51 ± 0,97 ^b	$P < 0,07$
k_F , mg % min ⁻¹	14,56 ± 2,01 ^a	14,98 ± 2,21 ^a	10,33 ± 1,32 ^b	$P < 0,07$

Moyennes ± SEM (n=8).

Les valeurs affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,10$).

(2) Les niveaux de triglycérides correspondent au niveau basal avant l'administration d'Intralipide.

2.3.2. Activités enzymatiques

Les activités de la LPL et de la CO musculaires et hépatiques sont présentées dans le Tableau 6. L'activité LPL la plus faible

est une nouvelle fois retrouvée dans le muscle Rhomboïde des porcelets LC ($8,36 \pm 1,07$ µEq d'AG libérés/h/g tissu); elle est environ 30 % plus faible que dans les 2 autres races ($P < 0,07$).

Tableau 6 - Effet de la race sur les activités de la Lipoprotéine Lipase (LPL) et de la Cytochrome Oxydase (CO) dans le muscle Rhomboïde et le foie du porc nouveau-né

	Race (1)			Signification statistique
	MS	LW	LC	
LPL du muscle, µEq AG/h/g	11,79 ± 1,09 ^a	12,20 ± 2,15 ^a	8,36 ± 1,07 ^b	$P < 0,07$
CO du muscle, natomes O ₂ /min/mg	19,05 ± 1,70 ^a	13,40 ± 1,31 ^b	11,81 ± 0,76 ^b	$P < 0,01$
CO du foie, natomes O ₂ /min/mg	8,19 ± 2,61	6,16 ± 0,62	8,43 ± 1,35	NS

(1) Moyennes ± SEM (n=7-8). Les valeurs non affectées de lettres ou bien affectées de lettres identiques ne sont pas significativement ($P > 0,05$) différentes (NS).

Quelle que soit la race, l'activité de la CO est significativement supérieure dans le muscle Rhomboïde que dans le foie (MS, $P < 0,01$; LW, $P < 0,001$; LC, $P < 0,05$).

L'activité de la CO est aussi significativement affectée par l'origine génétique des porcelets ($P < 0,01$) puisqu'elle atteint au niveau musculaire $19,05 \pm 1,7$, $13,40 \pm 1,31$ et $11,81 \pm 0,76$ nAtomes O₂/min/mg tissu pour les MS, les LW et les LC, respectivement. Aucune différence n'est observée au niveau du foie.

3. DISCUSSION

Nos résultats indiquent clairement un effet de la sélection sur la

vitesse de croissance musculaire, sur la composition corporelle et tissulaire, les paramètres plasmatiques et le métabolisme lipidique du porc nouveau-né.

3.1. Composition chimique corporelle et tissulaire

Alors que de nombreux travaux ont mis en évidence la relative indépendance de la composition chimique corporelle du fœtus et du nouveau-né vis à vis d'une manipulation nutritionnelle ou hormonale de la truie au cours de la gestation, les études réalisées sur les lignées de porcs sélectionnés sur l'obésité

laissent supposer que l'origine génétique des animaux peut affecter leur composition chimique corporelle et leur statut métabolique au moment de la naissance. Ainsi, la sélection en faveur d'une plus grande adiposité est associée à une augmentation du pourcentage de lipides corporels chez le fœtus en fin de gestation (HOFFMAN et al., 1983; STONE et al., 1985). Nos résultats confortent cette hypothèse puisque les porcelets LC possèdent, relativement au poids de naissance, moins de lipides totaux, moins de lipides mobilisables et moins de matières minérales que les porcelets de la race MS, les porcelets LW présentant des valeurs intermédiaires. Les différences entre LC et MS pour le % de lipides (-0,28 %) et de lipides mobilisables (-3,1 %) sont faibles mais elles représentent, en valeur absolue, une diminution de 23 % de la quantité de lipides mobilisables par kg de poids vif ce qui est considérable en regard du rôle prépondérant des lipides dans le métabolisme énergétique et la survie postnatale du nouveau-né.

En ce qui concerne les protéines, on peut constater qu'en dépit d'un potentiel de synthèse protéique plus élevé (ARN/protéines), les porcelets LC présentent un pourcentage de protéines corporelles et musculaires plus faible que dans les deux autres races. En d'autres termes, les parents sélectionnés sur le «maigre» produisent des porcelets qui sont déjà moins gras à la naissance mais dont le potentiel de synthèse protéique ne s'est pas encore totalement exprimé. Ces résultats sont corroborés par la plus faible teneur en IGF-1 plasmatique, hormone effectrice principale de la croissance musculaire, chez les nouveau-nés LC.

La possibilité d'une confusion entre les effets type génétique et poids de naissance sur la composition chimique corporelle ne peut être écartée d'emblée, puisque les porcelets issus des 3 races possèdent aussi des poids vifs significativement différents. A cet égard, DE PASSILLE et HARTSOCK (1979) ont mis en évidence que les effets du poids de naissance sur les paramètres de la composition corporelle se caractérisaient essentiellement par des % de matière sèche et de protéines plus élevés chez les porcelets les plus lourds, les différences dans le taux de lipides n'étant pas significatives. Dans le cas présent, on peut donc rejeter l'hypothèse d'un effet poids sur la composition chimique puisque d'une part, aucun effet n'est observé intra-race sur la composition chimique corporelle et tissulaire, et d'autre part, les porcelets LC qui sont pourtant 78 % et 58 % plus lourds que les porcelets MS et LW respectivement, présentent des teneurs plus faibles en plusieurs composants chimiques. Les différences observées entre les 3 lots d'animaux sont donc attribuables à l'origine génétique des nouveau-nés.

3.2. Paramètres plasmatiques

Globalement, les taux plus faibles de cortisol et de thyroxine et la valeur réduite de l'hématocrite des porcelets de la lignée composite au moment de la naissance laissent supposer que ces porcelets sont moins résistants au froid. En effet, selon SEERLEY et al. (1977) et MAYFIELD et al. (1987), la valeur de l'hématocrite est étroitement liée au taux d'hémoglobine et au nombre de globules rouges, et toute réduction de la capacité de transport de l'oxygène peut affecter l'efficacité de la réponse thermogénique du porcelet lors d'un stress froid. La forte cortisolémie observée chez les Meishan confirme les données de MORMEDE et al (1984) et semble être une spécificité du génotype. On peut en outre supposer qu'un hyperfonctionnement de l'axe cortico-surrénalien puisse améliorer la réponse métabolique et physiologique des porcelets lors des

divers stress qui suivent la naissance. Enfin, dans la mesure où les hormones thyroïdiennes affectent le métabolisme oxydatif (DAUNCEY, 1990) et contrôlent très largement le développement post-natal de la thermorégulation (SLEBODZINSKI, 1988), le plus faible taux de T4 et la plus faible activité de la cytochrome oxydase dans le muscle observés chez les porcelets de la lignée composite indiquent chez ces porcelets un moindre développement du métabolisme oxydatif.

Selon STONE et CHRISTENSON (1982) et HAUSSMAN et al (1991), la croissance foetale, au sein d'un génotype donné, est positivement reliée aux taux d'albumine et d'IGF-1 plasmatiques. Nos données confirment ces résultats; néanmoins dans la lignée composite, il n'existe aucune relation significative entre le poids de naissance et la concentration en albumine. Cette absence de relation peut être reliée à un poids relatif de foie plus faible, puisqu'il est le site essentiel de la synthèse de l'albumine. Toutefois, il est intéressant de mentionner qu'en valeur absolue, les porcelets de la lignée composite présentent les plus faibles taux d'albumine et d'IGF-1, alors qu'ils sont les plus lourds à la naissance. Ainsi que nous le rapportons par ailleurs (HERPIN et al., 1992a), ceci suggère qu'il n'existe pas nécessairement de relation entre le taux d'IGF-1 et le poids de naissance, d'une part, et le potentiel de croissance musculaire, d'autre part. Enfin, la plus faible teneur en albumine plasmatique des nouveau-nés LC, marqueur selon STONE (1984) d'un retard de maturité physiologique, reflète en accord avec l'ensemble des paramètres plasmatiques mesurés, le statut physiologique particulier des porcelets LC.

3.3. Effet de la race sur le métabolisme lipidique du nouveau-né

Le développement rapide du métabolisme lipidique après la naissance est un élément prépondérant pour le maintien de l'homéostasie glucidique et thermique du nouveau-né au cours du premier jour de vie (HERPIN et al., 1992b). Dans la présente étude, l'évaluation de l'aptitude du porcelet à métaboliser les lipides montre encore une fois clairement le handicap que possèdent les porcelets LC par rapport aux nouveau-nés des deux autres races.

En effet, si l'on considère que la vitesse d'élimination (k_F , mg %/min) des TG est un bon indicateur de la vitesse d'utilisation des TG plasmatiques endogènes (CARLSON et ROSSNER, 1972; SHENNAN et al., 1977), alors les porcelets LC se caractérisent par une plus faible aptitude à utiliser les TG circulants que les LW et les MS. Ces résultats sont confirmés par la mesure, *in vitro*, des activités enzymatiques du muscle Rhomboïde (muscle rouge interscapulaire). En effet, l'élimination des chylomicrons du compartiment sanguin et leur oxydation au niveau mitochondrial dépendent respectivement, au cours de la période néonatale, de l'activité de la LPL de l'endothélium capillaire et de la CO mitochondriale des muscles squelettiques rouges (HERPIN et al., 1992b). La faible aptitude des porcelets LC à utiliser les TG plasmatiques est par conséquent parfaitement cohérente avec leur faible activité lipoprotéine lipasique et leurs faibles capacités oxydatives musculaires. Ces différences d'activités enzymatiques sont en grande partie similaires à celles obtenues lors de la comparaison de lignées de porcs maigres ou obèses (Mc NAMARA et MARTIN, 1982; TRUSTY et HAUSMAN, 1990). L'ensemble de ces résultats obtenus *in vivo* et *in vitro* reflètent donc, en accord avec les plus faibles teneurs en albumine plasmatique, les plus faibles capacités des porcelets LC à métaboliser les lipides circulants.

CONCLUSION

La sélection sur le potentiel de croissance musculaire semble avoir des effets dépressifs sur la composition chimique corporelle et tissulaire, le statut métabolique et hormonal et enfin le métabolisme lipidique du porc nouveau-né. Par ailleurs, l'ensemble des paramètres mesurés permet d'apprécier le stade de développement et la maturité physiologique du porc à la naissance. Ainsi, si l'on considère que les modifications les plus prononcées de la composition chimique et des paramètres plasmatiques pendant les derniers jours de la gestation sont une augmentation du taux de protéines et de lipides corporels

(HAKKARAINEN, 1975; HOFFMAN et al., 1983), du poids du foie (PADALIKOVA et JEZKOVA, 1984), de la valeur de l'hématocrite (MILLER et al., 1961), et des teneurs plasmatiques en cortisol (HERBEIN et al., 1977), thyroxine (SVENDSEN et al., 1991) et albumine (STONE, 1984), alors les différences observées entre les races suggèrent l'existence d'un retard de maturité chez les porcelets LC par rapport aux porcelets MS, en accord avec leur plus faible aptitude à métaboliser les lipides circulants. Les porcelets LW présentent des valeurs intermédiaires. En d'autres termes, la sélection intensive sur le «maigre» génère des porcelets plus lourds mais moins matures à la naissance et peut ainsi affecter le taux de survie post-natal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARRÉ H., BAILLY L. et ROUANET J.L., 1987. *Comp. Biochem. Physiol.*, 88B:519-522.
- BARTLETT R.G., 1959. *J. Biol.Chem.*, 234:466.
- CARLSON L.A., ROSSNER S., 1972. *Scand. J. clin. Lab. Invest.*, 29:271-280.
- CHILLIARD Y., FEHR P.M., 1976. *Ann. Technol. Agri.* 25(3): 219-230.
- DAUNCEY M.J., 1990. *Proc. Nutr. Soc.*, 49:203-215.
- DE PASSILLE A.M., HARTSOCK T.G., 1979. *J. Anim. Sci.*, 49(6):1449-1457.
- HAKKARAINEN J., 1975. *Acta Vet. Scand. (Suppl.59)*:1-198.
- HAUSMAN G.J., CAMPION D.R., BUONOMO F.C., 1991. *Growth* 55:43-52
- HERBEIN J.H., MARTIN R.J., GRIEL L.C., KAVANAUGH J.F., 1977. *Growth*, 41:277-283.
- HERPIN P., LE DIVIDICH J., DUCHAMP C., DAUNCEY M.J., 1992a. *J. Physiol. (London)*, 446, 276P.
- HERPIN P., LE DIVIDICH J., VAN OS M., 1992b. *J. Dev. Physiol.*, 17:133-141.
- HOFFMAN E.C., WANGSNESS P.J., HAGEN D.R., ETHELTON T.D., 1983. *J. Anim. Sci.*, 57:609-619.
- KASSER T.R., MARTIN R.J., CAHAGAN J.H., WANGSNESS P.J., 1981. *J. Anim. Sci.* 53(2):420-426.
- LABARCA C., PAIGEN K., 1980. *Anal. Biochem.*, 102:344-352.
- LE DIVIDICH J., MORMÈDE P., CATHELINE M., CARITEZ J.C., 1991. *Biol. Neonate*, 59:268-277.
- MAYFIELD S.R., SHAUL P.W., OH W., STONESTREET B.S., 1987. *Pediatr. Res.*, 21:482-486.
- McNAMARA J.P., MARTIN R.J., 1982. *J. Anim. Sci.*, 55:1057-1061.
- MERSMANN H.J., POND W.G., STONE R.T., YEN J.T., LINDVALL R.N., 1984. *Growth*, 48:209-220.
- MILLER E.R., ULLREY D.E., ACKERMANN I., SCHMIDT D.A., LUECKE R.W., HOEFER J.A., 1961. *J. Anim. Sci.*, 20:890-897.
- MORMÈDE P., DANTZER R., BLUTHE R.M., CARITEZ J.C., 1984. *Génét. Sél. Evol.*, 16:85-101.
- MUNRO H., FLECK A., 1969. In : «MUNRO H.N. (Ed.) *Mammalian protein metabolism*». Vol.3. pp423-525. Academic Press, New York and London.
- NOBLET J., KAREGE C., DUBOIS S., 1991. In : «WENK C. and BOESSINGER M. (Eds) *Proc. 12th Symp. Energy Metabolism of Farm Animals*». September 1-7, 1991, Kartause Ittingen, Switzerland. pp 107-110. EAAP Publication N°58.
- PADALIKOVA D., JEZKOVA D., 1984. *Acta Vet. BRNO*, 53:19-30.
- SEERLEY R.W., FOLEY C.W., WILLIAMS D.J., CURTIS S.E., 1972. *J. Anim. Sci.*, 34:82-84.
- SELLIER P., 1989. *Journée Porc du 6ème SIMAVIP*, 6-9 Mars 1989, 3-8.
- SHENNAN A.T., BRYAN M.H., ANGEL A., 1977. *J. Pediatr.*, 91:134-137.
- SLEBODZINSKI A.B., 1988. *Acta Physiol. Pol.*, 39:364-379.
- STONE R.T., 1984. *Biol. Neonate*, 46:122-130.
- STONE R.T., CAMPION D.R., KLINDT J., MARTIN R.J., 1985. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 180:191-195.
- STONE R.T., CHRISTENSON R.K., 1982. *J. Anim. Sci.*, 55:818-825.
- SVENDSEN L.S., WESTROM B.R., SVENDSEN J., OLSSON A. Ch., KARLSSON B.W., 1991. *Acta vet. scand.*, 32:287-299.
- TRUSTY C.D., HAUSMAN G.J., 1990. *Internat. J. Obesity*, 14:21-29.