

Evaluation par ultrasonographie en temps réel de la teneur en gras intramusculaire du porc Piétrain

YOUSSAO A. K. I.¹, VERLEYEN V.¹, MICHAUX C.¹, CLINQUART A.², LEROY P. L.¹

¹ Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire, Département des productions animales, 20 Boulevard de Colonster, B43, 4000 Liège, Belgique

² Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire, Département des denrées alimentaires, 20 Boulevard de Colonster, B43 bis, 4000 Liège, Belgique

Correspondance : Youssao Issaka

Tél : 04 366 41 50 - Fax : 04 366 41 22 - E-Mail : iyoussao@student.ulg.ac.be

RESUME : Des mesures ultrasonographiques du gras intramusculaire du *longissimus thoracis* ont été réalisées sur 80 porcs Piétrain dont 42 femelles et 34 castrats avec le scanner Pie Medical 200 équipé d'une sonde ASP 18, de fréquence 3,5 Mhz. La teneur en gras intramusculaire a été estimée à partir de l'échogénéité musculaire. A la découpe, une tranche du muscle *longissimus thoracis* correspondant aux 12^e et 13^e côtes a été prélevée pour déterminer l'extrait éthéré (EE). Les teneurs respectives ont été de 1,44, 1,37 et 1,15 % du muscle pour les homozygotes résistants au stress (CC), les hétérozygotes résistants au stress (CT) et les homozygotes sensibles au stress (TT). Le coefficient d'échogénéité représenté par le pourcentage de pixels blancs dans l'image échographique a été de 9,98, 8,75 et 7,79% respectivement pour les CC, CT et TT. Les castrats ont présenté une teneur en EE et un pourcentage de pixels blancs supérieurs à ceux des femelles. Le coefficient de détermination (R^2) du modèle de prédiction du pourcentage d'EE à partir du pourcentage de pixels a été de 0,35 et l'écart quadratique moyen des erreurs a été de 0,26%. Ces performances pourront être améliorées en utilisant l'accessoire de calibration de la sonde ASP-18 avant la prise d'images échographiques.

INTRODUCTION

Le gène de sensibilité à l'halothane est étroitement lié à l'expression de l'hypertrophie musculaire et de la qualité de la viande du Piétrain. L'allèle n a un effet positif sur la conformation et la composition de la carcasse et un effet négatif sur la résistance au stress et la qualité de la viande exprimée en terme d'acidité, de couleur, de consistance, de tendreté et de saveur. Dans le souci d'améliorer les défauts et de maintenir les atouts du Piétrain, une nouvelle lignée a été créée à la station expérimentale de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège par l'introgession de l'allèle N du Large White dans le génome Piétrain (Hanset *et al.*, 1995a; 1995b; 1995c). Depuis 1999, des croise-

ments entre les hétérozygotes non sensibles à l'halothane provenant du 7^e back-cross ont donné trois génotypes: le Piétrain homozygote stress négatif (Piétrain CC ou NN), le Piétrain hétérozygote stress négatif (Piétrain CT ou Nn) et le Piétrain stress positif (TT ou nn) (Leroy *et al.*, 1999a ; 1999b). Le Piétrain stress négatif issu des 5^e au 7^e back-cross a une teneur en viande maigre proche de celle du Piétrain classique (Youssao *et al.*, 2002b).

Pour améliorer davantage les caractéristiques de la carcasse et la qualité de la viande du Piétrain stress négatif, des mesures de la qualité de la carcasse et des analyses chimiques, technologiques et organoleptiques de la viande sont nécessaires. La sélection basée sur le performance-test de l'ani-

mal n'étant pas possible, elle devrait se baser sur le *progeny-test*. L'ultrasonographie offre la possibilité de sélectionner des animaux vivants sur la base de la qualité de la viande. Récemment, plusieurs études ont établi des équations de prédiction de la composition chimique (lipides, énergie, protéines, minéraux, matière sèche et eau) de la viande du porc à partir du poids vif et de l'épaisseur du lard dorsal (Dourmad *et al.*, 2001). Des logiciels récents ont été également développés aux Etats-Unis pour améliorer la prédiction *in vivo* du gras intramusculaire sur des animaux de production et des études comparatives ont été réalisées entre ces logiciels sur la base de la prédiction du gras intramusculaire chez le bovin (Amin *et al.*, 1997; Herring *et al.*,

1998). Pour le même logiciel, plusieurs modèles différents ont été développés en vue d'améliorer la précision (Hassen *et al.*, 2001). Chez le porc, peu d'études ont été réalisées sur la prédiction du gras intramusculaire au départ de l'ultrasonographie (Sather *et al.*, 1996 ; Villé *et al.*, 1997). Cet article vise à étudier la faisabilité et la précision de la prédiction du gras intramusculaire chez le Piétrain stress négatif et le Piétrain classique par l'ultrasonographie en temps réel.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les données de 80 porcs dont 42 femelles et 34 castrats, provenant de BC5 à BC8 ont été enregistrées d'octobre 2000 à avril 2002 à la station expérimentale de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège. Le sevrage des porcelets est intervenu à 26 jours, moment de la castration des mâles. L'engraissement a débuté à un âge moyen de 85 jours. Les animaux ont été élevés par groupe de 10, choisis en fonction de l'âge et ont reçu une alimentation distribuée *ad libitum*. La composition de l'aliment pour le démarrage et pour l'engraissement est donnée dans le tableau I. Les animaux engraisés ont été abattus à un âge moyen de 213 jours et à un poids moyen de 107 kg. La veille de l'abattage, des images échographiques ont été prises sur chaque animal à l'aide du Scanner Pie

Medical 200 (Pie Medical equipment BV, Maastricht, Netherlands) équipé d'une sonde « animal science » de 18 cm de long (ASP18) et de fréquence 3,5 Mhz. Ces images ont été prises au niveau des 10^e à la dernière côte, perpendiculairement à l'axe de la colonne vertébrale, à une distance de 6 cm de celle-ci. Cette localisation a été choisie en raison de son repérage facile à la palpation qui minimise les variations liées au site de mesure. Une fois délimitée, la zone a été nettoyée et aspergée d'huile végétale afin d'assurer un contact étroit et d'éviter la présence de bulles d'air échogènes entre la sonde et la peau de l'animal. Les animaux ont été maintenus calmes et immobiles lors de la prise d'images. Celles qui ont été retenues répondaient à des critères clairement définis : couches du lard dorsal parfaitement visibles, épaisseur et surface du muscle *longissimus thoracis* bien délimitées, et faibles artefacts résultant de la présence de corps étrangers entre la peau de l'animal et la sonde (air, poils, souillures diverses, etc.) ou résultant d'un contact insuffisant. La teneur en gras intramusculaire a été estimée à partir du pourcentage de « pixels blanc » d'une portion homogène de l'image échographique du muscle *longissimus thoracis*. Cette portion a été appelée ROI (*region of interest box area*) par Amin et collaborateurs (1997). En effet, une image échographique est un étalement bidimensionnel de pixels auxquels est attribué une des deux valeurs de brillance noire ou

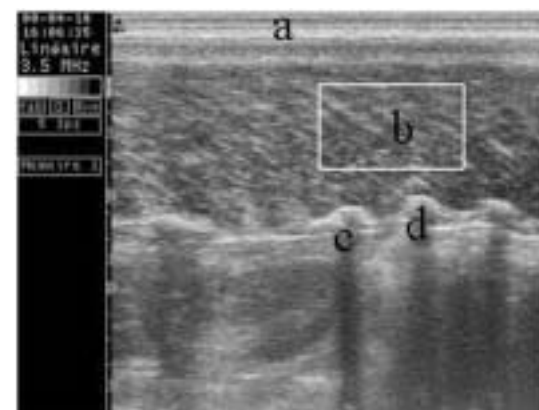
blanche. Le pourcentage de « pixels blancs » dans une portion musculaire de l'image renseigne sur un niveau de gris qui peut être relié au pourcentage de matière grasse du muscle. L'image longitudinale de la région dorso-lombaire permettant la prédiction du pourcentage de gras intramusculaire du Piétrain est donnée à la figure 1. Deux images échographiques ont été prises successivement sur chaque animal. Le pourcentage de « pixels blancs » contenus dans la ROI de chaque image a été calculé par le QUIP Index (*Quality Ultrasound Index Program*) (Gresham, 1996).

Vingt quatre heures après l'abattage, le pourcentage en viande maigre a été estimé par le Capteur Gras/Maigre (CGM, Sydel), appareil agréé pour la classification européenne des carcasses de porc en Belgique et selon la procédure décrite par De Smet et collaborateurs (1997). A la découpe, une tranche du muscle *longissimus thoracis* d'épaisseur correspondant aux côtes 12^e et 13^e a été prélevée et congelée (-20°C) jusqu'au jour de la détermination de l'extrait éthéré suivant la norme internationale ISO 1443 (Organisation Internationale de Normalisation, 1973). La détermination de la teneur en matière grasse a été réalisée deux fois pour chaque échantillon.

Tableau I : Composition de l'aliment complet pour porcelets et porcs à l'engrais

Composition	10 jours à	20 kg à	35 kg à la
	20 kg	35 kg	finition
Protéine brute (%)	17,5	18,9	17,2
Cendres brutes (%)	8,5	4	5
Lysine (mg/g)	1,25	1,1	0,95
3-PhytaseE-C.1.3.8 (FTU/kg)	500	500	200
Vitamine A (UI/kg)	12000	10000	10000
Vitamine D3 (UI/kg)	2000	2000	2000
Vitamine E (mg/kg)	53	60	80
Matière grasse brute (%)	6,4	5,7	4,9
Cellulose brute (%)	4	4,9	5,9
Phosphore (%)	0,58	0,46	0,46
Sulfate de cuivre (mg/kg)	160	165	25

Figure 1 : Image longitudinale de la région dorso-lombaire permettant la prédiction du pourcentage de gras intramusculaire chez le porc.



a : couche de graisse sous-cutanée
b : une portion de l'image qui est homogène et sans déficiences. Selon Amin et collaborateurs (1997), cette zone est appelée ROI (*region of interest box area*), et le pourcentage de pixels blancs contenu dans celle-ci peut être relié à la teneur en gras intramusculaire.
c et d : respectivement la dernière et avant-dernière vertèbres thoraciques.

ANALYSES STATISTIQUES

Pour l'analyse des données, les moyennes des mesures répétées d'extrait étheré et d'échogénicité musculaire ont été considérées. Deux facteurs de variation ont été enregistrés : le génotype de résistance à l'halothane (CC, CT et TT) et le sexe (castrat et femelle). Le modèle linéaire fixe suivant a été ajusté aux données :

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + e_{ijk}$$

Où

Y_{ijk} est le pourcentage d'extrait étheré ou le pourcentage de pixels blancs du muscle *longissimus thoracis* du k^e porc, de génotype i et de sexe j ;

μ = moyenne générale ;

T_i = effet fixe du génotype i de sensibilité à l'halothane (3 classes : CC, CT et TT) ;

S_j = effet fixe du sexe j (2 classes : femelle et castrat) ;

e_{ijk} = effet résiduel aléatoire.

Les interactions entre ces différents

facteurs de variation n'étant pas significatives, elles ont été ignorées. L'effet du numéro de back-cross sur le pourcentage d'extrait étheré (EE) ou de pixels blancs du muscle *longissimus thoracis* n'a pas été significatif et a été également ignoré. Les données ont été analysées par le SAS (Statistical Analysis System, 1989). L'analyse de la variance a été obtenue par la procédure GLM (*General Linear Models Procedure*). Les moyennes moindres carrés ont été estimées et comparées par le test de t . Les corrélations entre le poids vif (PV), la teneur en viande maigre (TVM), l'épaisseur du lard dorsal (ELD) et les pourcentages d'extrait étheré (EE) et de « pixels blancs » (PB) ont été réalisées par la procédure *Proc corr* du SAS. Enfin, la procédure GLM a été utilisée pour développer le modèle de prédiction de l'EE à partir du pourcentage de « pixels blancs » des images échographiques du muscle *longissimus thoracis*. L'efficacité du modèle développé

a été estimée par le coefficient de détermination (R^2) et de l'écart quadratique moyen des erreurs (RMSE) décrit par Herring et collaborateurs (1994).

RÉSULTATS

L'effectif, la moyenne, la déviation standard, le minimum et le maximum des caractéristiques étudiées sont donnés au tableau II. L'épaisseur du lard dorsal, le poids chaud de la carcasse et la teneur en viande maigre ont été respectivement de 17,7 mm, 88,3 kg et 63,9 %. Le pourcentage de gras intramusculaire a été de 1,29 %, correspondant à un pourcentage de « pixels blancs » de 8,6 %.

INFLUENCE DU GÈNE DE SENSIBILITÉ À L'HALOTHANE

Les résultats de l'analyse de variance et les moyennes des moindres carrés sont donnés au tableau III. Le génotype de résistance à l'halothane a influencé significativement la teneur en EE ($p < 0,05$). Les homozygotes résistants au stress (CC) ont présenté une teneur en EE de 1,44 %. Cette teneur a été significativement supérieure à celle des homozygotes sensibles au stress (TT) ($p < 0,05$). Les hétérozygotes résistants au stress ont présenté des teneurs intermédiaires (1,37 %) non significativement différentes des homozygotes. Le gène de sensibilité à l'halothane n'a pas, par contre, eu un effet significatif sur le pourcentage de pixels blancs. Toutefois, ce pourcentage tend à augmenter avec le nombre de l'allèle C. Il a été de 7,79, 8,75 et 9,98 %, respectivement pour les génotypes TT, CT et CC.

INFLUENCE DU SEXE

Le sexe a eu un effet significatif sur la teneur en EE ($p < 0,001$) et sur le pourcentage de pixels blancs ($p < 0,001$) (tableau III). Les castrats ont une teneur en EE et un pourcentage de pixels supérieurs à ceux des femelles ($p < 0,05$).

Tableau II : Moyennes, déviations standard (D.S.), minima et maxima du poids et des caractéristiques de la carcasse et de la viande.

Variable	Nombre	Moyenne	D. S.	Minimum	Maximum
Poids au sevrage (kg)	80	27,5	4,2	22	32
Poids à l'abattage (kg)	76	107,7	11,8	84,9	133,4
Epaisseur du lard dorsal (mm)	80	17,7	2,7	10,2	22,9
Poids chaud de la carcasse (kg)	76	88,3	9,7	69,6	109,4
Teneur en viande maigre (%)	76	63,9	5,2	51,8	72,5
Gras intramusculaire (%)	80	1,29	0,65	0,59	3,72
Pixels blancs (%)	80	8,63	3,27	2,14	18,19

Tableau III : Résultats de l'analyse de variance, moyennes des moindres carrés et erreurs standard (E.S.) des pourcentages d'extrait étheré et de pixels blancs par génotype et par sexe

Sources de variation	Effectif	Extrait étheré (%)		Pixels blancs (%)		
		Moyenne	E.S.	Moyenne	E.S.	
Génotype		**		NS		
	CC	14	1,44a	0,16	9,98	0,45
	CT	48	1,37ab	0,13	8,75	0,88
	TT	12	1,15b	0,19	7,79	0,96
Sexe		***		***		
	Femelle	42	1,02a	0,17	7,17a	0,59
	Castrat	34	1,63b	0,17	9,85b	0,58

a et b : Les moyennes intra-source de variation suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

NS : Effet non significatif

** Effet significatif à $p < 0,01$

*** Effet significatif à $p < 0,001$

RELATION ENTRE LES CARACTÉRISTIQUES DE LA CARCASSE

Les corrélations entre EE, PB, ELD, TVM et PV sont données au tableau IV. La corrélation entre les pourcentages d'EE et de PB a été de 0,59 ($p < 0,001$). L'EE a été négativement et significativement corrélé avec la teneur en viande maigre ($r = -0,64$; $p < 0,001$). Les corrélations entre EE (ou PB), ELD et PV n'ont pas été significatives.

PRÉDICTION DU POURCENTAGE D'EXTRAIT ÉTHÉRÉ

Le modèle de prédiction de l'EE sur la base du PB a été déterminé par sexe et pour l'ensemble des données. Les paramètres des différentes équations sont donnés au tableau V. Le coefficient de détermination et l'écart quadratique moyen des erreurs ont été: 0,35 et 0,26% pour l'ensemble des données (figure 2). Pour les mâles, l'erreur quadratique diminue à 0,24% alors que le R^2 augmente à 0,36 par rapport aux valeurs correspondantes obtenues; pour l'ensemble des données. Par contre chez les femelles, seule l'erreur quadratique a diminué légèrement de 1%.

DISCUSSION

Contrairement aux bovins, la prédiction du pourcentage de gras intramusculaire par ultrasonographie a été peu étudiée chez le porc. La plupart des modèles existants dans la littérature sont spécifiques aux bovins (Izquierdo *et al.*, 1996; Herring *et al.*, 1998; Hassen *et al.*, 2001; Youssao *et al.*, 2002a). Chez le porc, Villé et collaborateurs (1997) ont prédit le pourcentage de gras intramusculaire à partir du pourcentage de pixels blancs des ROI obtenus sur des images prises par un appareil à ultrasons (Toshiba Sonolayer). De leur étude, il ressort que les valeurs du pourcentage de « pixels blancs » ont été de 15,5, 19,2 et 14,8%, respectivement pour trois lignées de porcs belges. Ces valeurs correspondent respectivement aux pourcentages d'EE de 1,15, 1,44 et 1,27%. Elles sont similaires à celles obtenues dans la présente étude; mais inférieures à celles

Tableau IV : Corrélations (r) entre le poids vif (PV), l'épaisseur du lard dorsal (ELD) et les pourcentages d'extrait étheré (EE), de pixels blancs (PB) et de viande maigre (TVM).

	PB	ELD	TVM	PV
EE	0,59***	0,19	-0,64***	0,27*
PB		0,05	-0,36**	0,16
ELD			-0,21	0,48***
TVM				-0,26*

* Significatif à $p < 0,05$; ** Significatif à $p < 0,01$; *** Significatif à $p < 0,001$

Tableau V : Equations de prédiction du pourcentage d'extrait étheré au départ du pourcentage de pixels blancs des images échographiques

	Effectif	Intercept	Pixels blancs (%)	R^2	RMSE
Général	80	0,2636	0,1192	0,35	0,26
Castrat	34	0,1042	0,1332	0,36	0,24
Femelle	42	0,3675	0,1070	0,35	0,25

RMSE : Écart quadratique moyen des erreurs décrit par Herring et collaborateurs (1994).

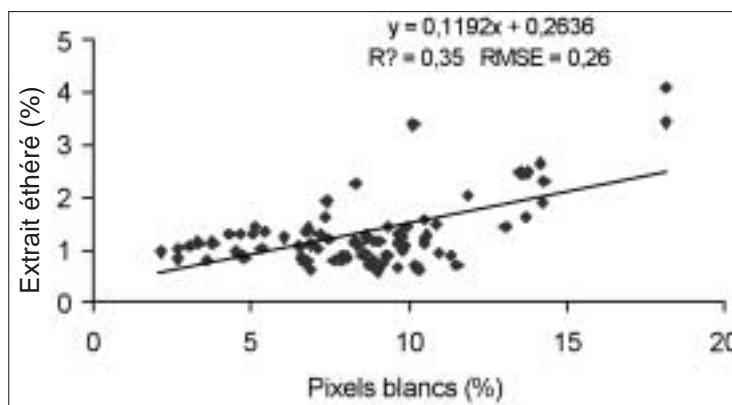


Figure 2 : Prédiction du pourcentage d'extrait étheré à partir du pourcentage de pixels blancs chez le Piétrain

RMSE : Écart quadratique moyen des erreurs décrit par Herring et collaborateurs (1994).

obtenues par Villé et collaborateurs (1997).

Le génotype de sensibilité à l'halothane influence la teneur en gras intramusculaire chez le Piétrain. Les homozygotes CC ont une teneur en gras plus élevée que les homozygotes TT, alors que les CT ont une teneur intermédiaire. Les résultats de cette étude confirment ceux de De Smet et collaborateurs (1992), Leach et collaborateurs (1996), Kortz et collaborateurs (2000) et Miller et collaborateurs (2000). Une étude antérieure réalisée sur 26 porcs a comparé les paramètres de qualité de la viande du Piétrain stress négatif au stade 63/64

(BC5) à ceux du Piétrain classique. Il ressort de cette étude que le Piétrain stress négatif a un pourcentage de gras intramusculaire plus élevé (1,7%) que celui du Piétrain classique (1,5%) (Ministère des classes moyennes et de l'agriculture, 1998).

La corrélation entre le pourcentage d'EE et l'ELD est non significative et confirme les résultats de Villé et collaborateurs (1997). La sélection des porcs sur la base de leur teneur en EE peut donc se faire sans influencer l'épaisseur du lard dorsal. La corrélation entre les pourcentages d'EE et de pixels blancs est positive et très significative et confirme celle observée

par Sather et collaborateurs (1996). La corrélation entre les pourcentages d'EE (ou PB) et la TVM est par contre, négative mais reste très significative. Les corrélations entre le pourcentage de gras intramusculaire et la TVM des races porcines allemandes varient de -0,33 à -0,59; elle est de -0,52 chez le Piétrain (Baulin *et al.*, 2000). Ces différentes corrélations sont voisines de celle observée dans cette étude. Les femelles ont une TVM plus élevée que les castrats (Youssao *et al.*, 2002b) et les castrats ont en revanche une teneur en gras intramusculaire plus élevée que les femelles. Une amélioration du pourcentage de gras intramusculaire augmenterait la qualité organoleptique de la viande. Un équilibre entre la TVM et le pourcentage d'EE est souhaitable dans les prochains programmes de sélection.

La prédiction de la teneur en EE à partir du pourcentage de pixels blancs a donné des R^2 compris entre 0,31 et 0,43 (Villé *et al.*, 1997). Avec un appareil à ultrasons Aloka 500 V (Corometrics Medical Systems, Wallingford, Connecticut), le coefficient de détermination est de 0,33 si le pourcentage de « pixels blancs » seul est utilisé dans le modèle de prédiction (Ragland *et al.*, 1997). Ce coefficient est de 0,34 si le sexe est ajouté dans le modèle de prédiction ou de 0,38 en incluant l'épaisseur du lard dorsal (Ragland *et al.*, 1997). Ces valeurs de R^2 sont voisines de celles observées dans le cadre de la présente étude. Une légère amélioration a été observée en développant les modèles de prédiction par sexe. Par contre, en ajoutant l'épaisseur du lard dorsal dans l'équation de prédiction de la présente étude, le R^2 ne s'améliore pas et l'écart quadratique moyen des erreurs augmente. Des valeurs de R^2 variant de 0,65 à 0,75 ont été obtenues en utilisant des logiciels récemment développés aux Etats-Unis pour améliorer la précision de la prédiction des modèles de prédiction du gras intramusculaire chez le bovin (Izquierdo *et al.*, 1996; Herring *et al.*, 1998 et Hassen *et al.*, 2001; Youssao *et al.*, 2002b). Ces valeurs sont largement au-dessus de celles observées dans la présente étude. Le QUIP Index de l'échographe *Pie Medical* utilisé dans cette étude fait partie de ces nouveaux programmes récemment développés aux Etats-Unis. Malheureusement, il nécessite une cali-

bration de la sonde ASP-18 à l'aide d'un accessoire spécifique (*calibration phantom*), étape qui n'a pas été réalisée. En outre, les faibles valeurs de R^2 obtenues pourraient aussi être dues à la faible teneur en gras intramusculaire du Piétrain par rapport aux autres races porcines et aux races bovines des USA. Il est très probable que de si faibles teneurs en gras intramusculaire augmentent fortement l'implication d'autres interfaces histologiques échogènes tels que celles résultant de la superposition des muscles avec les vaisseaux sanguins, les nerfs ou le tissu conjonctif. Le logiciel utilisé a été conçu à partir des caractéristiques de la carcasse et de la qualité de la viande des bovins et des porcs américains. Vu la faible variation du pourcentage de gras intramusculaire du Piétrain, un logiciel et un modèle appropriés seront nécessaires pour les prochains programmes de prédiction. De nouveaux échographes récemment mis sur le marché pourraient améliorer la précision des mesures.

CONCLUSION

L'évaluation de la teneur en extrait éthéré du Piétrain a permis de mettre en évidence l'effet du génotype de sensibilité à l'halothane. Les homozygotes résistants au stress (CC) ont une teneur en EE supérieure à celle des homozygotes sensibles au stress (TT), alors que les hétérozygotes résistants au stress (CT) ont donné des valeurs intermédiaires. Le pourcentage de pixels blancs du muscle *longissimus thoracis* n'a pas été significativement influencé par le génotype de sensibilité à l'halothane. Toutefois, ce pourcentage tend à augmenter avec la présence et le nombre de l'allèle C. En outre, les mâles ont une teneur en gras intramusculaire plus élevée que les femelles. Les résultats de cette étude indiquent qu'il est possible d'estimer le pourcentage de gras intramusculaire par l'ultrasonographie en temps réel chez le porc. Toutefois, la précision de la prédiction est liée à la calibration de la sonde ASP-18 par l'utilisation de l'appareillage spécifique (*calibration phantom*) avant la collecte des images échographiques. Tenant compte de la faible variation du pourcentage de gras intramusculaire du Piétrain, un logiciel et un modèle appropriés seront nécessaires pour les

prochains programmes de prédiction. L'utilisation de l'ultrasonographie en temps réel pourra permettre de sélectionner des animaux d'élevage en fonction de la teneur en gras intramusculaire sans qu'il soit nécessaire de les abattre ou d'attendre les résultats des mesures effectuées sur la descendance si la précision est améliorée.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient G. Degand, B. Leroy, J. Thimister, J.-L. Hornick, F. Farnir, J. Detilleux, E. Davis et le Commissariat Général aux Relations Internationales de la Communauté Wallonie - Bruxelles pour leur contribution.

SUMMARY

Evaluation by real-time ultrasound of intramuscular fat in Pietrain pig

Real-time ultrasound data collection, consisting specifically of longissimus thoracis muscle echogenicity, was carried out on 80 Pietrain pigs (42 gilts and 34 barrows) using the Pie Medical scanner 200 equipped with an ASP-18 probe and 3.5 MHz to predict intramuscular fat. Two ribs thickness (12th and 13th ribs) was excised from the longissimus thoracis muscle for subsequent ether extract value (EE) determination. The percentage of white pixels in the ultrasound image were related to EE percentage. The EE percentages were 1.44, 1.37 and 1.15 % respectively for the homozygous stress-negative Pietrain (CC), heterozygous stress-negative Pietrain (CT) and homozygous stress-positive Pietrain (TT) individuals. The percentage of white pixels in the longissimus thoracis images were 9.98, 8.75 and 7.79 % respectively for CC, CT and TT genotypes. The barrows had an higher intramuscular fat and white pixel percentage than the gilts. The determination coefficient (R^2) of the EE prediction model originating from the white pixels percentage was 0.35 with a root mean squared error of 0.26 %. These performance could be potentially improved using the calibration phantom of the ASP-18 probe, before taking images.

BIBLIOGRAPHIE

- AMIN V., WILSON D.E., ROUSSE G., USOFT H. An ultrasound image analysis software for beef quality research. Beef Research Report, A. S. Leaflet R1437, Iowa State Univ., Ames, 1997, 41-47.
- BAULIN U., KOHLER P., KALLWEIT E., BRADE W. Intramuscular fat content in some native German pig breeds. In Quality of meat and fat in pigs affected by genetics and nutrition, EAAP publication N°100, Zürich (22-26 August 1999), 2000, 161-164.
- DE SMET S. M., CASTEEL M., VAN DE VOORDE G., VAN OECKEL. Approval of two methods of grading for pig carcasses in Belgium. Proceedings of the 48th Annual meeting of the European Association for animal production (p.388), 25-28 August, 1997, Vienna.
- DE SMET S., PAUWELS H., EECKHOUT W., DEMEYER D. I., VERVAEKE I., DE BIE S., VAN DE VOORDE G., CASTEELS M. Relationships between halothane sensitivity, carcass quality and meat quality in Belgian Harvest Pigs. In : Puolanne E., Demeyer D.I., Ruusunen M. and Ellis S. (Eds.), Pork quality, genetic and metabolic factors. CAB International : Wallingford, 1992, 259-270.
- DOURMAD J.Y., ETIENNE M., NOBLET J. Mesurer l'épaisseur de lard dorsal des truies pour définir leurs programmes alimentaires. *Prod. Anim.*, 2001, **14**, 41-50.
- GRESHAM J. D. Introduction to characterization of live beef muscle tissue by use of the Pie 200 scanner quality indexing program : An automated system for estimating quality grade of beef animals. The ultrasound Review. Classic Ultrasound Equipment : Tequesta, 1996, 10 p.
- HANSET R., DASNOIS C., SCALAIS S., MICHAUX C., GROBET L. Effet de l'introgression dans le génome Piétrain de l'allèle normal au locus de sensibilité à l'halothane. *Genet. Sel. Evol.*, 1995c, **27**, 77-88.
- HANSET R., DASNOIS C., SCALAIS S., MICHAUX C., GROBET L. Génotype au locus de sensibilité à l'Halothane et caractères de croissance et de carcasse dans une F2 Piétrain X Large White . *Genet. Sel. Evol.*, 1995b, **27**, 63-76.
- HANSET R., SCALAIS S., GROBET L. Du Piétrain classique au Piétrain résistant à l'halothane ou Piétrain Réhal. *Ann. Méd. Vét.*, 1995a, **139**, 23-35.
- HASSEN A., WILSON D.E., AMIN V.R., ROUSSE G.H., HAYS C.L. Predicting percentage of intramuscular fat using two types of real-time ultrasound equipment. *J. Anim. Sci.*, 2001, **79**, 11-18.
- HERRING W.O., KRIESE L. A., BERTRAND J.K., CROUCH J. Comparison of four real-time ultrasound systems that predict intramuscular fat in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 1998, **76**, 364-370.
- HERRING W.O., MILLER D.C., BERTRAND J. K., BENYSHEK L. L. Evaluation of machine, technician, and interpreter effect on ultrasonic measures of back fat and longissimus muscle area in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 1994, **72**, 2216-2226.
- IZQUIERDO, M. V., AMIN V., WILSON D.E., ROUSE G. H. Models to predict intramuscular fat percentage in live beef animals using real-time ultrasound and image parameters : Report on data from 1991-1994. Beef Research Report. Iowa State University, Ames, 1996, 3-6.
- KORTZ J., KAPELANSKI W., GRAJEWSKA S., KURYL J., BOCIAN M., RYBARCZYK A. Meat quantity to meat quality relationships when the RYR1 gene effect is eliminated. In Quality of meat and fat in pigs affected by genetics and nutrition, EAAP publication N°100, Zürich (22-26 August 1999), 2000, 161-164.
- LEACH L. M., ELLIS M., SUTTON D. S., MCKEITH F. K., WILSON E. R. The growth performance, carcass characteristic, and meat quality of halothane carrier and negative pigs. *J. Anim. Sci.*, 1996, **74**, 934-943.
- LEROY P. L., VERLEYEN V. The new stress negative Piétrain line developed at the Faculty of Veterinary Medicine of the University of Liège. AIVETs meeting, Brugge, Belgium, 1999b, 27-31.
- LEROY P. L., VERLEYEN V. Le porc Piétrain résistant au stress (ReHal) dans la filière porcine. In: Quatrième Carrefour des Productions Animales. Les démarches de qualité en production de viandes. Gembloux, 27 - 01, 1999a, 39-40.
- LEROY P.L., VERLEYEN V. Performances of the Piétrain ReHal, the new stress negative Piétrain line. In Quality of meat and fat in pigs affected by genetics and nutrition, EAAP publication N°100, Zürich (22-26 August 1999), 2000, 161-164.
- MILLER K.D., ELLIS M., McKEITH F.K., WILSON E.R. Influence of sire line and halothane genotype on growth performance, carcass characteristics, and meat quality in pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 2000, **80**, 319-327.
- MINISTERE DES CLASSES MOYENNES ET DE L'AGRICULTURE, ADMINISTRATION RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT. Piétrain Réhal. Ministère des classes moyennes et l'agriculture : Bruxelles, 1998, 32 p.
- ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION. Viande et produits à base de viande – Détermination de la teneur en matière grasse totale. N°: ISO 1443-1973 (F), 1973, 2 p.
- RAGLAND K.D., BRONDUM J., CHRISTIAN L.L. Prediction of intramuscular fat in live swine using real-time ultrasound. 1997 National Swine Improvement Federation, Proceedings. <http://mark.asci.ncsu.edu/nsif/97proc/ragland.htm> consulté le 26/10/01.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. 1989 : SAS/STAT. User's guide. Version 6. 4th Ed. SAS. Inst.Inc. : Cary, 846p.
- SATHER A. P., BAILEY D.R.C., JONES S.D.M. Real-Time ultrasound image analysis for the estimation of carcass yield and pork quality. *Can. J. Anim. Sci.* 1996, **76**, 55-62.

- VILLE H., ROMBOUTS G., VAN HECKE P., PERRMANS S., MAES G., SPINCEMAILLE G., GEERS R. An Evaluation of Ultrasound and Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy to Measure *In Vivo* Intramuscular Fat Content of Longissimus Muscle of Pigs. *J. Anim. Sci.* 1997, **75**, 2942-2949.
- YOUSSAO A.K.I., VERLEYEN V., LEROY P.L. Évaluation de la composition de la carcasse et de la qualité de la viande par ultrasonographie chez le porc. *Ann. Méd. Vét.*, 2002a, **146**, 19-29.
- YOUSSAO, A. K. I., VERLEYEN, V., LEROY, P L. Prediction of carcass lean content by real-time ultrasound in Pietrain and negative-stress Pietrain. *Anim. Sci.* 2002b, **75**, 25-32.