

LeRoy P., Naveau J., Elsen J.M., Sellier P., 1990. Evidence for a new major gene influencing meat quality in pigs. *Genet. Res.*, 55, 33-40.

Ménissier F., 1982. Present state of knowledge about the genetic determination of muscular hypertrophy or the double muscled trait in cattle. *Current Topics Vet. Med. Anim. Sci.*, 16, 387-428.

Mérat P., 1990. Effets associés et utilisation de gènes majeurs réduisant la taille chez la poule domestique. *INRA Prod. Anim.*, 3, 151-158.

Milan D., LeRoy P., Woloszyn N., Caritez J.C., Elsen J.M., Sellier P., Gellin J., 1995. The RN locus for meat quality maps to pig chromosome 15. *Genet. Sel. Evol.*, 27, 195-199.

Ollivier L., Sellier P., Monin G., 1975. Déterminisme génétique du syndrome d'hyperthermie maligne chez

le porc de Piétrain. *Ann. Génét. Sél. Anim.*, 7, 159-166.

Renand G., Berge P., Picard B., Robelin J., Geay Y., Krauss D., Ménissier F., 1994. Genetic parameters of beef production and meat quality traits of young Charolais bulls progeny of divergently selected sires. 5th World Congress Genet. applied Livest. Prod., 19, 446-449.

Renand G., Jurie C., Robelin J., Picard B., Geay Y., Ménissier F., 1995. Genetic variability of muscle biological characteristics of young Limousin bulls. *Genet. Sel. Evol.*, 27, 287-298.

Tibau i Font J., Ollivier L., 1984. La sélection en station chez le porc. *Bull. Tech. Dép. Génét. Anim.* n° 37, INRA, Versailles, 69 p.

*N.C. STICKLAND*  
The Royal Veterinary  
College, University of  
London, London, U.K.

## Rôles de la génétique et de l'environnement dans la variabilité du développement musculaire chez le porc et le cobaye

Dans de nombreuses espèces et notamment chez le porc, les souches à croissance rapide se caractérisent par un nombre plus important de fibres musculaires que les souches à croissance lente. Une étude récente sur la variabilité intra population du développement musculaire chez le porc (Dwyer *et al* 1993) montre que le taux de croissance journalier jusqu'à 25 kg de poids vif est corrélé avec le poids à la naissance, mais pas avec le nombre de fibres des muscles. Par contre, de 25 à 80 kg de poids vif, le taux de croissance journalier est corrélé avec le nombre de fibres musculaires, mais pas avec le poids à la naissance. De plus, au cours de cette période, il existe une corrélation significative entre l'efficacité alimentaire et le nombre de fibres musculaires. Le nombre de fibres musculaires est déterminé au cours de la vie fœtale avant la naissance et résulte des processus de différenciation myogénique en terme de générations primaire et secondaire de myofibrilles. La connaissance de ces

processus est déterminante pour identifier les facteurs susceptibles de contrôler le nombre de fibres à la naissance.

Les fibres musculaires se développent avant la naissance en deux populations distinctes. Les fibres primaires résultent de la fusion des myoblastes à un stade très précoce et fournissent une trame pour la formation d'une population plus importante de myotubes secondaires. Les techniques de révélation histo-chimique de l'activité ATPasique permettent de classer les fibres primaires en fibres de type lent et les fibres secondaires en fibres de type rapide (photo 2). Au cours du développement fœtal tardif et d'une partie de la croissance post-natale, certaines fibres secondaires deviennent de type lent et ainsi apparaissent des faisceaux de fibres lentes (provenant chacun d'une seule fibre primaire) entourés de fibres rapides (photo 1). Cet agencement en faisceaux de fibres persiste au cours de la croissance post-natale du porc et, en consé-

Photo 1

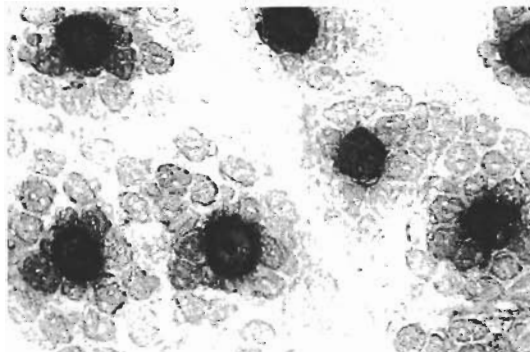
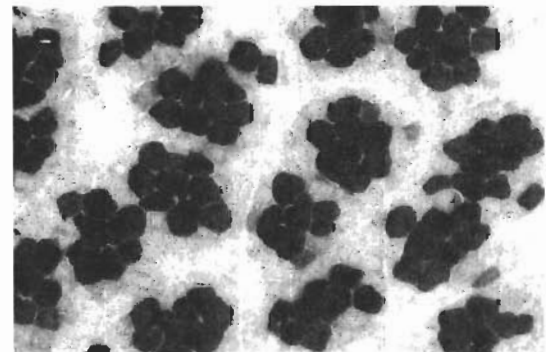


Photo 2



Coupe transversale de muscle de porc à un stade fœtal (photo 1) et à la taille commerciale (photo 2). Activité actomyosine ATPasique révélée après pré-incubation à pH basique permettant de révéler les fibres de type rapide.

quence, il est possible d'évaluer, même chez le porc adulte, le nombre de fibres primaires et secondaires qui ont participé au développement d'un muscle donné.

Dans une étude réalisée sur 48 porcs issus de 5 portées, Dwyer et Stickland (1991) ont montré que le nombre de fibres primaires est responsable de la plus grande part de la variation entre portées du nombre total de fibres d'un muscle. Le nombre de fibres mesuré au cours de la gestation sur des animaux de petite taille et de grande taille d'une même portée (en excluant les animaux attardés) n'est pas significativement différent en ce qui concerne les fibres primaires, mais est différent pour les fibres secondaires à partir du 65<sup>e</sup> jour de gestation. Les porcs de petite taille dans une même portée ont certainement subi une sous-nutrition *in utero* et ceci est particulièrement mis en évidence par la forme en U de la distribution des poids des fœtus le long de chaque corne utérine. La diminution de la multiplication du nombre de fibres secondaires résulterait d'une part de la taille réduite des fibres primaires, ce qui restreint la surface pour la formation de fibres de deuxième génération, et, d'autre part, d'une moindre capacité de multiplication des myoblastes. L'ensemble de ces résultats suggèrent que le nombre de fibres primaires est certainement plus déterminé génétiquement que le nombre de fibres secondaires, qui, lui, serait plus sensible aux facteurs de l'environnement *in utero*, notamment la nutrition.

Les mécanismes par lesquels la sous-nutrition affecte la détermination du nombre de fibres ont été étudiés chez le cobaye. Chez cette espèce, la restriction alimentaire à 40 % de l'alimentation *ad libitum* au cours de la totalité de la gestation entraîne une réduction de 33 % de la surface d'échange du placenta et, en conséquence, une réduction du poids du fœtus vers la naissance (Dwyer *et al* 1992). La sous-nutrition diminue significativement les niveaux circulants d'IGF1 et d'IGF2 du sérum maternel et du sérum fœtal. Le taux de cortisol circulant semble inversement corrélé avec les niveaux circulants d'IGF1, alors que les hormones thyroïdiennes ne semblent pas jouer un rôle important avant la fin de la ges-

tation (Dwyer et Stickland 1992). Dans une expérience récente réalisée également chez le cobaye, Dwyer *et al* (1995) ont montré que la restriction alimentaire de 40 % depuis la fécondation jusqu'à 25 jours de gestation (suivie d'une alimentation *ad libitum*) était suffisante pour obtenir une diminution significative de 20 à 28 % du nombre de fibres musculaires à la naissance, cette diminution étant équivalente à celle observée sur des femelles restreintes pendant toute la gestation (jusqu'à 70 j). Une alimentation inadaptee pendant des périodes critiques du début de la gestation peut donc avoir un effet important sur le développement des fibres musculaires, réalisé plus tardivement au cours de la gestation. Le maximum de la formation des fibres secondaires est en effet observé entre 35 et 45 j de gestation.

Le plus faible nombre de fibres chez les porcelets de faible poids à la naissance pourrait donc résulter d'une sous-nutrition *in utero*, particulièrement au cours du début de la gestation. Une expérience a été mise en place chez le porc pour tenter d'augmenter le nombre de fibres musculaires chez les porcelets (Dwyer *et al* 1994). L'alimentation des truies a été doublée à différentes périodes de la gestation : 25 à 50 j, 50 à 80 j ou 25 à 80 j. Le ratio fibres secondaires / fibres primaires a été plus élevé chez les porcelets issus des truies suralimentées que chez ceux issus des truies témoins. De plus, la croissance après la naissance (de 70 j jusqu'à l'abattage) des porcelets issus des truies supplémentées sur toute la période de gestation (les autres lots supplémentés n'ont pas été mesurés) est plus élevée de 10 % et l'efficacité alimentaire est augmentée de 8 % par rapport aux porcelets témoins.

En conclusion, il est suggéré que l'amélioration du nombre de fibres secondaires par une alimentation renforcée des truies au début de la gestation permet d'améliorer les performances de croissance et l'efficacité alimentaire des descendants. La sélection génétique, au travers d'une sélection sur un plus grand nombre de fibres primaires, peut également améliorer ces performances.

## Références bibliographiques

Dwyer C.M., Stickland N.C., 1991. Sources of variation in myofibre number within and between litters of pigs. *Anim. Prod.*, 52, 527-533.

Dwyer C.M., Stickland N.C., 1992. The effect of maternal undernutrition on maternal and fetal serum insulin-like growth factors, thyroid hormones and cortisol in the guinea pig. *J. Dev. Physiol.*, 18, 303-313.

Dwyer C.M., Madgwick A.J.A., Crook A.R., Stickland N.C., 1992. The effect of maternal undernutrition on the growth and development of the guinea pig placenta. *J. Dev. Physiol.*, 18, 295-302.

Dwyer C.M., Fletcher J.M., Stickland N.C., 1993. Muscle cellularity and post natal growth in the pig. *J. Anim. Sci.*, 71, 3339-3342.

Dwyer C.M., Stickland N.C., Fletcher J.M., 1994. The influence of maternal nutrition on muscle fibre number development in the porcine fetus and on subsequent postnatal growth. *J. Anim. Sci.*, 72, 911-917.

Dwyer C.M., Madgwick A.J.A., Ward S.S., Stickland N.C., 1995. The effect of maternal undernutrition in early gestation on the development of fetal myofibres in the guinea pig. *Reprod. Fert. Dev.* (in press).