

MODALITE DE LACROISSANCE MUSCULAIRE CHEZ LE POULET EN RELATION AVEC LE GENOTYPE

C. BERRI, A. GUERNEC, E. LE BIHAN-DUVAL et M. J. DUCLOS
Station de Recherches Avicoles, INRA, 37380 Nouzilly

INTRODUCTION

La production de poulet utilise des génotypes qui se distinguent à la fois sur leur vitesse de croissance et leur composition corporelle. Des études récentes (Le Bihan-Duval et al., 1999; Berri et al., 2001) ont montré que la qualité technologique des viandes de volaille variait avec le potentiel de croissance musculaire. En particulier, des modifications du métabolisme musculaire post-mortem observées chez des animaux sélectionnés pour la croissance ou le développement musculaire ont conduit à une amélioration de la qualité technologique des viandes, via un meilleur pouvoir de rétention en eau. En suggérant une étroite relation entre performances de croissance et qualité, ces résultats nous ont conduit à étudier la construction *in vivo* du tissu musculaire en relation avec son potentiel de croissance. Pour cela la mise en place des muscles a été suivie au cours du développement embryonnaire et postnatal dans deux génotypes expérimentaux différant spécifiquement sur leurs rendements en filet et en gras abdominal. Nous avons parallèlement quantifié l'expression dans le muscle de deux régulateurs potentiels de la croissance musculaire, IGF-I et myostatine (MSTN), afin de relier leurs variations d'expression à l'apparition de différences morphologiques au cours du développement dans les deux génotypes. IGF-I est connu pour être un régulateur positif de la croissance alors que MSTN est un inhibiteur du développement musculaire.

MATERIEL ET METHODES

Les poulets provenaient de 2 génotypes expérimentaux de la Station de Recherches Avicoles : l'un avait été sélectionné pendant 16 générations pour le poids vif, le rendement en filet et contre le gras abdominal, l'autre maintenu sans sélection (Le Bihan et al., 1998). Cinq individus par génotype ont été collectés à 5, 8, 11, 14 et 17 jours *in ovo*, à l'éclosion puis à 2, 4 et 6 semaines d'âge, puis pesés. A partir de 11 jours *in ovo*, les rendements en filet et cuisse, puis après l'éclosion les rendements en *Sartorius* (SART, muscle mixte de la cuisse) et *Pectoralis major* (PM, muscle du filet) ont été déterminés. L'analyse histologique des fibres a été réalisée à partir de l'éclosion pour le PM et à partir de 2 semaines pour le SART. Dans ce dernier, la typologie des fibres a été déterminée en détectant les activités ATPase à pH 4.1 et succinate déshydrogénase. La surface transversale des fibres a été mesurée à l'aide de l'application RACINE développée sous Visilog (Noesis, France). L'analyse géométrique du muscle PM entre 2 et 6 semaines a permis d'estimer un index du nombre total de fibre pour chaque muscle. L'expression des ARNm de IGF-I et MSTN a été quantifiée par RTPCR en temps réel dans les muscles PM et SART collectés à partir de 14 jours *in ovo* et de 2 semaines de vie postnatale, respectivement. Les effets de l'âge et du génotype ont été testés par analyse de variance à 2 facteurs et les moyennes comparées par le test de Newman-Keuls (SAS, 1989).

RESULTATS

1- Croissance et développement musculaire

Les animaux des deux génotypes présentaient des courbes de croissance similaires. Ils se distinguaient toutefois sur leur rendement en filet à partir de 2 semaines de vie postnatale, la différence entre génotypes augmentant avec l'âge des animaux (Figure 1). Les rendements en filet des poulets sélectionnés étaient supérieurs de 19% à 2 semaines jusqu'à 31% à 6 semaines de vie postnatale. Les animaux des deux génotypes présentaient par contre des rendements en cuisses équivalents. Alors que la croissance relative de la cuisse était régulière au cours du développement, celle du filet était biphasique, avec une diminution entre 11 jours *in ovo* et l'éclosion et une augmentation ensuite (Figure 1).

Le développement accru du filet chez les animaux sélectionnés correspondait à des muscles plus larges (+2 à +11%) et surtout plus épais (+14% à +24%). L'analyse histologique a montré des diamètres de fibres plus élevés dans le muscle PM des animaux sélectionnés, quel que soit le stade de développement étudié (Tableau 1). Les mesures géométriques et histologiques effectuées sur le muscle PM n'ont pas mis en évidence de différence significative de nombre de fibres entre génotypes. L'ensemble de nos résultats suggère que l'augmentation du rendement en filet chez le génotype sélectionné serait due essentiellement à une croissance hypertrophique des fibres accrue, à la fois en longueur et en diamètre.

Les poulets sélectionnés avaient un rendement en SART supérieur à celui des animaux contrôles, malgré un rendement en cuisse équivalent. Ce rendement supérieur correspondait à des diamètres de fibres plus élevés, en particulier des fibres rouges lentes de type I (Tableau 1). La sélection entraînait aussi une diminution de la surface relative occupée par les fibres blanches rapides de types IIB quel que soit le stade de développement étudié (Tableau 1). Chez les animaux sélectionnés, la surface relative occupée par les fibres de type I augmentait avec l'âge au détriment de celle des fibres de type IIA, suggérant un métabolisme globalement plus oxydatif à 6 semaines.

2- Quantification des ARN messagers codant pour IGF-I et Myostatine par RTPCR en temps réel

Les niveaux des ARNm d'IGF-I et MSTN étaient supérieurs dans le muscle PM des animaux sélectionnés aux stades 4 et 6 semaines, c'est à dire quand les différences en rendement et en taille de fibres était les plus élevées entre génotypes. Dans le muscle SART, l'effet du génotype sur l'expression de ces ARNm n'était cependant pas retrouvé.

En superposant l'évolution du rapport IGF-I/MSTN à celle du gain de poids journalier du muscle PM (Figure 2), il est apparu qu'un accroissement de ce rapport précédait une augmentation de la vitesse de croissance musculaire. Ceci était

particulièrement flagrant autour de l'éclosion puisque le muscle PM présentait entre l'éclosion et 2 semaines un gain journalier en moyenne 60 fois supérieur à celui calculé entre 17 jours *in ovo* et l'éclosion. Dans les muscles PM et SART, on constatait après éclosion une diminution de la croissance journalière parallèle à celle du rapport IGF-I/MSTN. Ces observations suggéraient donc que l'équilibre entre IGF-I et MSTN influencerait sur la vitesse de croissance musculaire.

CONCLUSIONS

Selon cette étude, l'augmentation des rendements musculaires par sélection était principalement due à une croissance hypertrophique accrue des fibres, à la fois longitudinale et transversale. La pression de sélection sur les muscles du filet a aussi eu des conséquences sur le muscle SART de la cuisse, qui en plus d'un développement supérieur présenterait une réduction de la surface relative occupée par les fibres glycolytiques. Ce dernier point différencierait les muscles de Poulet de ceux des mammifères, chez lesquels un développement musculaire supérieur est généralement associé à une dérive vers le métabolisme glycolytique. Le développement supérieur du muscle PM du génotype sélectionné correspondait à une augmentation de l'expression d'IGF-I mais aussi de MSTN, les variations de croissance musculaire au cours du développement étant reliées à l'équilibre d'expression des facteurs IGF-I et MSTN.

REFERENCES :

- Berri et al., 2001. Poultry Science, 80 : 833-838.
 Le Bihan et al., 1998. British Poultry Science, 39 : 346-353.
 Le Bihan et al., 1999. Poultry Science, 78 : 822-826.
 SAS user's guide: Statistics, 1989. SAS Institute Inc, Cary, New York City USA.

Tableau 1 : Aire de section transversale (μm^2) et surface relative des fibres musculaires

		SART						PM	
		IIB		IIA		I		IIB	
		C	S	C	S	C	S	C	S
Aire de section transversale	Eclosion	-	-	-	-	-	-	91.3	104.2
	2 semaines	220.5	309.5	200.7	319.7	107.2	175.0	334.8	378.0
	4 semaines	632.0	790.2	608.8	802.6	404.0	620.4	820.2	986.4
	6 semaines	541.0	728.4	611.4	846.4	432.2	679.6	1234.2	1535.0
	Génotype		**		**		***		***
	Age		***		***		***		***
	Interaction		NS		NS		NS		NS
Surface relative	2 semaines	61.1 %	54.6 %	26.7 %	33.3 %	12.2 %	12.1 %		
	4 semaines	60.0 %	54.3 %	29.2 %	30.1 %	10.8 %	15.5 %		
	6 semaines	60.2 %	53.8 %	24.5 %	24.8 %	15.3 %	21.4 %		
	Génotype		*		NS		NS		
	Age		NS		*		*		
	Interaction		NS		NS		NS		

C : lignée contrôle, S : lignée sélectionnée; * P < 0.05, ** P < 0.001, *** P < 0.0001, NS: non significatif

Figure 1 : Evolution des rendements en filet et en cuisse au cours du développement

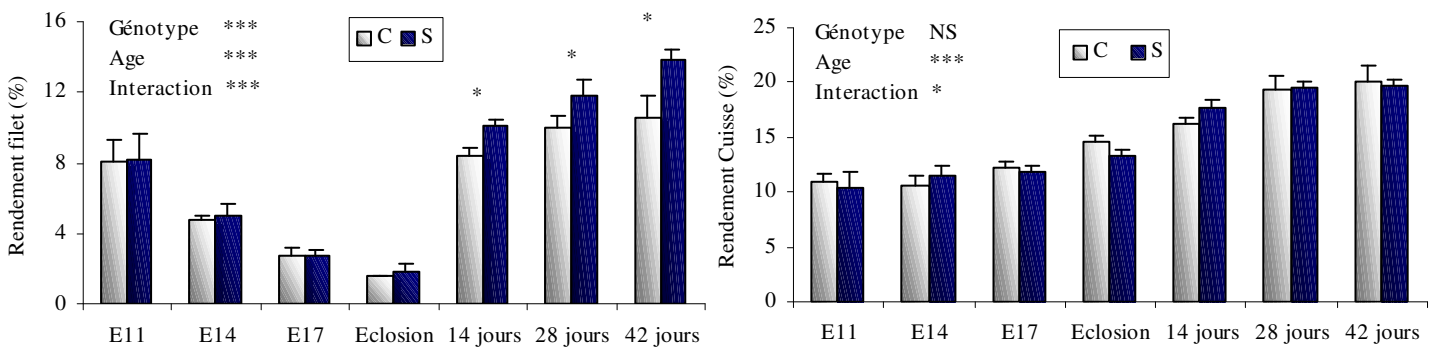


Figure 2 : Evolution du gain de croissance journalier (histogrammes) et du rapport IGF-I/MSTN (●)

