

Interaction entre le génotype et le régime alimentaire pour le poids après-sevrage des lapins nourris *ad libitum* ou restreints

M. PILES, J. RAMON, O. RAFEL, J.P. SANCHEZ

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries. Torre Marimón, Caldes de Montbui, 08140, Barcelone, Espagne

Résumé : L'objectif de cette étude a été d'évaluer l'effet de l'interaction entre le génotype et le régime alimentaire, afin de savoir si la sélection de la croissance est plus efficace en appliquant une restriction alimentaire pendant la période d'engraissement. 2 216 lapins de la souche Caldes provenant de 691 portés ont été placés dans des cages collectives et ont reçu deux types de régime alimentaire : un régime *ad libitum* et un régime rationné à 75 %. Un total de 12 777 poids individuels ont été enregistrés. Les poids individuels mesurés chaque semaine ont été traités par une analyse bayésienne avec un modèle animal bicaractère de régression aléatoire, en considérant les poids des lapereaux sous les deux régimes alimentaires comme des caractères différents, et l'âge de l'animal comme variable indépendante. Bien que les estimations soient imprécises, les résultats semblent indiquer l'existence d'une interaction entre le génotype et le régime alimentaire essentiellement due à un effet d'échelle en raison de la différence de variance génétique additive entre les deux régimes.

Abstract. Interaction between the genotype and the feeding regime on post-weaning weight. The aim of this research was to estimate the effect of the interaction between the genotype and the feeding regime in order to know whether the selection for growth could be more effective by applying quantitative food rationing during fattening period than when animals are fed *ad libitum*. 2216 rabbits from Caldes line coming from 691 litters were distributed in collective cages assigned equally to both types of feeding regime, a total of 12777 individual weights were recorded. We used a two-trait random regression animal model to fit the weight of the animals during post-weaning growth under different diet as different characters, with the age of the animal as independent variable.. A Bayesian analysis was performed. Although estimates were very inaccurate, results could indicate that it exists an interaction between the genotype and the feeding regime basically due to a scale effect because of the difference in the additive variance under different conditions.

Introduction

L'amélioration de l'efficacité alimentaire est l'un des défis majeurs dans la production de viande des espèces prolifiques en raison de la part importante des coûts alimentaires dans les coûts de production (70-80% chez le lapin: Moura *et al.* 1997). Il existe cependant peu d'études de ce caractère en raison de la difficulté d'enregistrer des données individuelles de consommation alimentaire. Parce que l'indice de consommation est favorablement corrélé avec la vitesse de croissance ou le poids à la fin de la période de croissance, il a été supposé que la sélection de ces caractères se traduirait par une amélioration indirecte de l'efficacité alimentaire.

Toutefois, de récentes estimations de la corrélation génétique entre la vitesse de croissance et l'indice de consommation chez les lapins (Piles *et al.* 2004) et les porcs (Clutter et Brascamp 1998 cités par Bidanel, 2010) indiquent que la valeur de ce paramètre peut ne pas être suffisamment élevée pour entraîner une réponse corrélée significative de l'efficacité alimentaire. Dans ces circonstances, il est conseillé d'analyser les possibilités et les avantages de la mise en œuvre de procédures de sélection alternatives, en considérant les conditions de production en termes de logement, d'état sanitaire, etc. À cet égard, en particulier dans l'espèce cunicole, il serait intéressant d'examiner les possibilités de sélection en conditions

de rationnement alimentaire, car celui-ci a un effet positif sur la santé des animaux (Cachaldora *et al.* 2011) en présence de maladies qui peuvent causer des perturbations digestives, et d'entéropathie épizootique du lapin, qui a causé une mortalité élevée dans toute l'Europe au cours des 10 dernières années. L'objectif de ce travail est d'évaluer les possibilités de sélection du poids individuel en régime d'alimentation rationnée ou l'existence d'une interaction entre le génotype et le type d'alimentation. .

1. Matériel et méthodes

1.1 Conduite et mesure des animaux

Les animaux étaient de la souche «Caldes», actuellement sélectionnée pour la vitesse de croissance en engraissement avec un régime alimentaire *ad libitum*. Pour cette expérience, deux groupes de lapins ont été engraisés dans les mêmes conditions environnementales et de conduite, à l'exception de l'alimentation.

Les deux types de régime alimentaire ont été: 1) *ad libitum* (AL); 2) alimentation restreinte à 75% de la consommation *ad libitum* (AR). Les animaux ont consommé un aliment standard pendant les 4 semaines d'engraissement, entre le sevrage à 32 jours et le sacrifice à 60 jours. Au cours de cette période, les animaux ont été logés dans un bâtiment en plein air, avec toit et auvents latéraux de protection. Les animaux de la même portée ont été distribués dans des

cages collectives de 8 lapereaux, assignées à chacun des deux traitements. La distribution des lapereaux a été faite en fonction de leur taille afin d'homogénéiser les tailles dans chaque cage. Étaient disponibles 1112 et 1104 lapereaux de 344 et 347 portées, respectivement nourris *ad libitum* et avec une alimentation restreinte. Les poids individuels et la consommation d'aliment des animaux nourris *ad libitum* ont été enregistrés hebdomadairement.

A la fin de la période d'engraissement, les lapereaux ont été pesés individuellement. La quantité de nourriture qui devait être fournie au groupe d'alimentation restreinte a été calculée en multipliant par 0,75 la quantité d'aliment consommé au cours de la semaine précédente par les lapins nourris *ad libitum*, plus 10% pour tenir compte de l'augmentation de poids d'une semaine à l'autre.

1.2 Analyses statistiques

Les données ont été analysées avec un modèle animal bicaractère de régression aléatoire, en considérant les poids des lapereaux sous les deux régimes alimentaires comme des caractères différents, et l'âge de l'animal comme variable indépendante. Les effets fixes étaient le lot (4 niveaux), la taille des portées (10 niveaux), le rang de naissance (4 niveaux), l'âge (covariable: 32 à 60 jours). Les effets aléatoires

étaient les ordonnées à l'origine et les pentes de l'effet génétique additif, l'effet permanent de l'animal, de la portée d'origine et l'effet du jour de contrôle. Le modèle comprenait également un résidu qui était indépendant entre les caractères. L'effet de la journée de contrôle permet de prendre partiellement en compte la covariance de l'environnement entre caractères, car n'ayant pas la possibilité de mesurer conjointement chaque animal pour les deux régimes alimentaires il n'est pas possible d'estimer la covariance résiduelle. Une analyse bayésienne a été réalisée en utilisant le programme de Misztal *et al.* (2002). Le nombre d'itérations était de 1 000 000. Les valeurs des 600 000 premières itérations ont été éliminées. Les paramètres ont été calculés à partir des résultats obtenus toutes les 20 itérations suivantes.

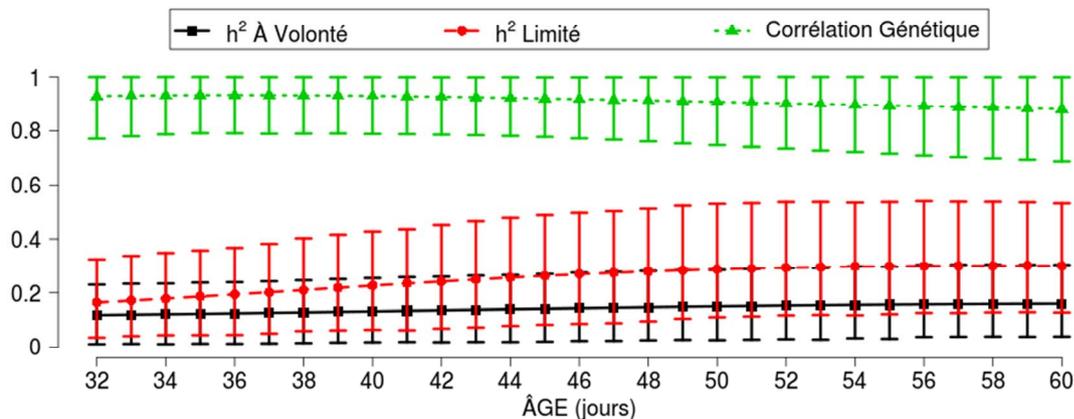
2. Résultats et discussion

Les taux de restriction alimentaire appliqués dans chacun des lots d'animaux étaient les suivants: 76, 76, 77 et 71%. La moyenne globale a été de 75%. Cette valeur correspond parfaitement à l'objectif global de rationnement malgré une grande variation dans le niveau de restriction due aux conditions environnementales changeantes, en particulier dans les conditions d'un élevage en plein air.

La Figure 1 montre l'évolution en fonction de l'âge des valeurs d'héritabilité des poids vifs individuels des animaux nourris *ad libitum* et avec alimentation rationnée, considérés ici comme des caractères différents. La même figure montre la valeur de la corrélation génétique entre les 2 caractères en fonction de l'âge. Malgré la faible précision des estimations due à un nombre limité de données en ce début d'expérience, la valeur de la corrélation

génétique entre les deux caractères est élevée. La valeur minimale était 0,88 à 60 jours d'âge, et la valeur maximale 0,93 à 35 jours d'âge. Ces valeurs ne permettent pas d'affirmer que les caractères sont différents. La plus forte corrélation en début d'engraissement est probablement due à la phase de transition entre l'allaitement et la consommation d'aliment solide.

Figure 1. Héritabilité (h^2) et corrélations génétiques du poids vif des lapins selon l'âge de la période d'engraissement dans les conditions *ad libitum* ou restreint.



Les barres indiquent les intervalles minimaux de densité maximale (HPD95%).

Tableau 1: Héritabilités de l'ordonnée à l'origine et de la pente d'une régression aléatoire du poids vifs des animaux sur l'âge en régime alimentaire *ad libitum* et restreint

	Régime alimentaire			
	<i>Ad libitum</i>		Restreint	
	Valeur de l'ordonnée à l'origine	Pente	Valeur de l'ordonnée à l'origine	Pente
Moyenne à postériori	0,108	0,127	0,117	0,190
écart-type à postériori	0,054	0,054	0,057	0,069
intervalle maximum de densité a posteriori 95%	0,019; 0,215	0,037; 0,235	0,03; 0,236	0,069 ; 0,323

Le comportement alimentaire à ce stade est très irrégulier dans les deux groupes d'animaux, et il est très difficile de faire un bon ajustement du niveau de rationnement. En ce qui concerne l'héritabilité, on peut dire que les valeurs moyennes de la distribution *a postériori* sont très semblables en début d'engraissement, mais tendent à se différencier à mesure que l'âge augmente. À la fin de la période d'engraissement (60 jours), l'estimation de l'héritabilité du poids vif en alimentation restreinte est presque deux fois plus élevée (0,30 vs 0,14) qu'au même âge en alimentation *ad libitum*. Bien que cette différence paraisse élevée, elle n'est pas statistiquement différente de zéro.

Il est donc nécessaire d'accumuler les données pour vérifier si les valeurs de ces moyennes *a posteriori* se maintiennent et pour améliorer la précision des estimations. Si avec l'inclusion des nouvelles données les différences d'héritabilité se confirment, ce résultat indiquerait qu'il peut y avoir une interaction du génotype avec le régime d'alimentation. Dans ce cas la réponse à la sélection sur la croissance d'animaux en alimentation restreinte serait plus élevée que dans le cas d'une alimentation *ad libitum*. Compte tenu des valeurs moyennes des distributions marginales *a posteriori*, il est possible d'affirmer que cette interaction est essentiellement due à un effet d'échelle en raison de la différence de variance génétique entre les deux caractères.

Le Tableau 1 présente les statistiques descriptives des distributions marginales à posteriori de l'héritabilité de l'ordonnée à l'origine et de la pente de la régression aléatoire du poids vifs sur l'âge des animaux. La pente est étroitement liée à la vitesse de croissance. Les valeurs moyennes de la distribution à posteriori de ce paramètre étaient 47,1 et 37,9 g/j dans le groupe nourri *ad libitum* et rationnés, respectivement. Si on confirme les valeurs des moyennes *a posteriori*, on pourrait dire que la réponse à la sélection dans des conditions de rationnement pourrait être plus élevée que lorsque les animaux sont nourris *ad libitum*. Nguyen et

McPhee (2005) et Drouilhet *et al.* (2013) ont obtenu une estimation similaire de l'héritabilité de la vitesse de croissance dans des conditions *ad libitum* ou restreint.

Conclusions

la sélection pour la vitesse de croissance dans des conditions de rationnement pourrait être plus efficace que la sélection lorsque les animaux sont nourris *ad libitum*.

Remerciements

Les auteurs remercient l'ensemble du personnel technique du Sous-programme de Cuniculture IRTA : Carmen, Oscar et Juame pour leur collaboration au long de cette expérimentation. Les auteurs remercient également l'INIA pour le soutien financier du projet INIA-RTA2011-00064-00-00

Références

- BIDANEL, J.P., SELIER, P., GILBERT, H. (2010). Genetic Associations of Growth and Feed Intake with Other Economically Important Traits in Pigs Proc. *9th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. Leipzig, Germany, August 1-6th, 2010.
- CACHALDORA, P.; LOSADA, B.; MÉNDEZ, J.; PRIETO, C.; GULLON, J.; BEORLEGUI, B.; DE BLAS, J.C.; GARCÍA REBOLLAR, P. (2011) Efecto de una restricción alimenticia después del destete sobre la mortalidad y los rendimientos productivos de conejos en cebo. In: *XXXVI Symposium de Cunicultura de ASESCU*, 12/05/2011 - 13/05/2011, Peñíscola, España.
- CLUTTER, A.C.; BRASCAMP, E.W. (1998). En *The Genetics of the Pig*, Eds. MF Rothschild y A Ruvinsky, CAB International, Oxford, UK. pp. 427-462.
- MOURA, A. S. A. M. T.; KAPS, M.; VOGT, D. W.; LAMBERSON, W.R.. (1997). Two-way selection for daily gain and feed conversion in a composite rabbit population. *J. Anim. Sci.* 75:2344-2349.
- MISZTAL, I.; TSURUTA, S.; STRABEL, T.; AUVRAY, B.; DRUET, T.; LEE, D. H. (2002). BLUPF90 and related programs (BGF90). *Proc. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Montpellier, France, August, 2002. Session 28 2002 pp. 1-2
- PILES, M.; TUSELL, L. (2012). Genetic correlation between growth and female and male contributions to fertility in rabbit. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 129:298-305

PILES, M., GOMEZ, E., RAFEL, O., RAMON, J. BLASCO, A. (2004). Elliptical selection experiment for the estimation of genetic parameters of the growth rate and feed conversion ratio in rabbits. *Journal of Animal Science*, 82:654-660.

DROUILHET, L.; GILBERT, H.; BALMISSE, E.; RUESCHE, J.; TIRCAZES, A.; LARZUL, C.; GARREAU, H. (2013). Genetic parameters for two selection criteria for feed efficiency in rabbits. *Journal of Animal Science*, 91:3121-3128.

NGUYEN, N.H.; MCPHEE, C. (2005). Genetic parameters and responses of performance and body composition traits in pigs selected for high and low growth rate on a fixed ration over a set time. *Genetics Selection, Evolution*, 37:199-213.