

## Resumen

El objetivo principal del presente estudio fue examinar el efecto de la selección genética por velocidad de crecimiento sobre la composición bioquímica del músculo, la calidad de la carne y la grasa de conejo, comparando dos grupos de animales, uno control (Grupo C de la 7a. generación) y otro selección (Grupo S, de la 21a. generación), utilizando canales a peso comercial. Los conejos fueron del Departamento de Ciencia Animal de la Universitat Politècnica de València (UPV) seleccionados en base a su velocidad de crecimiento. Las canales del grupo selección presentaron diferencias significativas con el grupo control ( $p < 0.001$ ) con respecto al peso, 1230.1 g y 1348.3 g, respectivamente. De igual manera, se observaron diferencias ( $P < 0.01$ ) en el contenido de la grasa escapular (6.20 y 8.64 g) y perirrenal (15.02 y 18.27g, para control y selección respectivamente).

En una primera parte del estudio se compararon las características bioquímicas del músculo *longissimus*, así como la calidad de la carne de los conejos de los dos grupos (60 animales por grupo): el porcentaje de la cadena pesada de miosina, tipo I (MHC-I), las actividades de las enzimas ICDH y Aldolasa, la capacidad de retención de agua (CRA), el color y las propiedades de textura, empleando el test de Warner-Bratzler (WB) y el Análisis del Perfil de Textura (TPA). El porcentaje de MHC-I y la actividad aldolasa fueron significativamente distintos ( $P < 0.05$ ) entre el grupo C, que mostró características oxidativas más altas (12.5% MHC-I y 597.11 UI aldolasa/g músculo), y el grupo S (9.8% MHC-I y 636.83 UI aldolasa/g músculo). Las diferencias en la CRA, expresada como el porcentaje de agua liberada por presión, fueron también significativas ( $p < 0.05$ ) entre los grupos C y S (33.29 y 35.57%). Las propiedades de textura, evaluadas por el test de Warner-Bratzler mostraron la variable conocida como Firmeza al Corte más alta ( $P < 0.001$ ) para las muestras de lomo del grupo S ( $1.69 \text{ kg/s}\cdot\text{cm}^2$ ) que para las muestras del grupo C ( $1.34 \text{ kg/s}\cdot\text{cm}^2$ ). Además, los resultados del análisis del perfil de textura (TPA) para masticabilidad, gomosidad y dureza, fueron también más altos en el grupo S ( $P < 0.01$ ), lo cual indica que la carne de los conejos de este grupo era más dura que la obtenida en el grupo control. Los resultados confirmaron un efecto positivo de la selección sobre las características de producción y mostraron un efecto negativo sobre las características de capacidad de retención de agua y las propiedades de textura instrumentales del músculo *longissimus*.

También se evaluó la composición en ácidos grasos de la grasa intra e intermuscular de la carne de la pierna y de la grasa perirrenal en los mismos grupos de conejos. Se observó que la selección modificó la composición de algunos ácidos grasos, tanto en la carne como en la grasa perirrenal, incrementando su contenido en la mayoría de los casos. Sin embargo, los índices de ácidos grasos relacionados con la salud humana, fueron sólo ligeramente modificados por la selección genética. La selección por velocidad de desarrollo, no disminuyó la calidad de la carne y grasa comestibles y que el cambio observado en algunos ácidos grasos sería más en beneficio de la salud.

En una tercera parte del estudio, se evaluó el efecto de la selección por velocidad de crecimiento sobre la degradación de las proteínas miofibrilares y las propiedades de textura (evaluaron por los métodos de Warner-Bratzler y el Análisis del Perfil de Textura) del músculo *longissimus* de conejo, a dos tiempos de maduración (24 horas y 7 días), así como su efecto sobre el potencial proteolítico del músculo. Se utilizaron los mismos dos grupos (C y S), con un tamaño de muestra de 20 conejos cada uno. Las actividades proteolíticas de las enzimas calpaínas y catepsinas y sus inhibidores fueron determinadas en el músculo a 24 horas. En el análisis densitométrico de los ferogramas de las muestras maduradas 7 días, con respecto a las maduradas 24 h, se observó la

aparición de una banda extra, de aproximadamente 30 KDa y paralelamente la desaparición de una banda de más alto peso molecular que las cadenas pesadas de miosina. La selección por velocidad de crecimiento no afectó a la actividad de las enzimas proteolíticas y sus inhibidores. En las condiciones del presente estudio se demostró pues que la selección genética por velocidad de crecimiento no afectó al patrón de degradación de las miofibrillas del músculo *longissimus* de conejo entre 24 horas y 7 días *post-mortem* estudiadas por SDS-PAGE y densitometría. El potencial proteolítico (actividades de las cisteinproteinasas y sus inhibidores) del músculo fue independiente de la velocidad de desarrollo de los conejos.

## Summary

The main objective of the present work was to study the effect of selection for growth rate on the biochemical composition of the muscle and the quality of the meat and fat of the rabbit by comparing two groups of animals, one control (Group C) and the other selection (Group S), using carcasses of commercial weight. The rabbits used proceeded from the R line, from the Department of Animal Science of the Universitat Politècnica of València (UPV), a synthetic line selected on the basis of its growth rate. The animal groups were formed by rabbits (50% males and 50% females) of 63 days of age. The control group (C) was made up of 7th. generation selected rabbits, which were born from frozen embryos conserved for several years in the embryo bank of the Department of Animal Science of the UPV. The descendents, 21<sup>st</sup> generation selected rabbits (unaffected by embryo conservation and implantation), constituted the selection group (S). A male and female were selected from litters with a minimum of 6 young. These animals developed together with those of group C, under the same conditions of growth and feeding. The carcasses of the selection group differed significantly from those of the control group ( $p < 0.001$ ) with regards to weight,  $1230.1 \pm 19.8$  g and  $1348.3 \pm 20.1$  g, respectively. Likewise, differences ( $P < 0.01$ ) were observed in the scapular fat (6.20 and 8.64g) and perirrenal fat content (15.02 and 18.27g for control and selection respectively).

In the first part of the study the biochemical characteristics of the *longissimus* muscle were compared, as well as the meat quality from the two groups of rabbits (60 animals per group): the percentage of the type I myosin heavy chain (MHC-I) in the muscle, the activities of the enzymes ICDH and aldolase, the water holding capacity (WHC), the colour and textural properties, applying the Warner-Bratzler (WB) test and the Texture Profile Analysis (TPA). The percentage of MHC-I and aldolase activity, were also significantly different ( $P < 0.05$ ) between group C, which showed higher oxidative characteristics (12.5% MHC-I and 597.11 UI aldolase/g muscle), and group S (9.8% MHC-I and 636.83 UI aldolase/g muscle). The differences in the WHC, expressed as the percentage of pressure released water, were significant ( $p < 0.05$ ) between groups C and S (33.29 and 35.57%). The textural properties, evaluated by the Warner-Bratzler test, showed higher values for the variable known as Shear Firmness ( $P < 0.001$ ) for the loin samples of group S ( $1.69 \text{ kg/s}\cdot\text{cm}^2$ ) than for the samples of group C ( $1.34 \text{ kg/s}\cdot\text{cm}^2$ ). Furthermore, the Texture Profile Analysis (TPA) results for Chewiness, Springiness and Hardness were also higher in group S ( $P < 0.01$ ), which indicates that the meat from the rabbits in this group was harder than that obtained from the control group. On the whole the results confirmed a positive effect of selection for production characteristics and showed a negative effect for the muscle water holding capacity and the textural properties of the *longissimus* muscle.

Additionally, the effect of selection for growth rate on the composition of the fatty acids of intra and inter muscular leg meat and the perirrenal fat was also evaluated. This study was carried out on a subsample of 44 rabbits from the control group and 40 from the selection group. The composition in fatty acids was determined by gas chromatography, and it was observed that the selection modified the composition of some fatty acids, both in the meat as well as in the perirrenal fat, increasing its content in most cases. However, the indices of fatty acids related to human health were only slightly modified by genetic selection. The fatty acid indices ( $n-6$ ):( $n-3$ ), decreased slightly with the selection (indices for meat fat: 11.47 and 10.67; and for perirrenal fat: 8.73 and 8.38, for the control and selection groups respectively). Therefore, with regards to the fatty acid

composition in rabbit meat and fat, and from the perspective of human health, it can be concluded that selection for growth rate did not diminish the quality of edible meat and fat, and that the alteration observed in some fatty acids would be beneficial for the health.

In a third part of the study the effect of selection for growth rate on myofibrillar protein degradation and the textural properties of rabbit *longissimus* muscle at two ageing times (24 hours and 7 days) was studied, as well as its effect on the proteolytic potential of the muscle. The same two groups (C and S) were used, with a sample size of 20 rabbits each. Myofibrillar degradation was analysed by applying the technique of electrophoresis in polyacrilamide gels under denaturalising conditions (SDS-PAGE), followed by densitometric analysis of the gels; the textural properties were evaluated by the Warner-Bratzler test and Texture Profile Analysis. The proteolytic activities of the calpain and cathepsin enzymes and of their inhibitors were determined in the muscle at 24 hours. The densitometric analysis of the 7-day aged samples showed an extra band of approximately 30 Kda in comparison with the 24-hour aged samples, together with the disappearance of a band with a higher molecular weight than the myosin heavy chains. The TPA results showed that Cohesiveness was significantly lower in meat at 7 days than in the 24-hour samples ( $p < 0.0001$ ), whereas Springiness and Chewiness presented a marked tendency to be lower at 7 days than at 24 hours ( $p = 0.0646$  and  $p = 0.0764$ , respectively). Selection for growth rate did not affect the activities of proteolytic enzymes or their inhibitors. It has therefore been shown, under the conditions of the present study, that genetic selection for growth rate did not affect the pattern of myofibrillar degradation of the rabbit *longissimus* muscle between 24 hours and 7 days *post-mortem* as studied by SDS-PAGE and densitometry.