

Efecto de la triploidía sobre los parámetros musculares y nutricionales del rodaballo (*Scophthalmus maximus*, L.) después de su maduración sexual

J. Hernández-Urcera¹, M.D. Ayala², O. López-Albors², M.J. Periago³, C. Martínez³,
M. Santaella³, M.J. Lago¹, R. Cal¹

¹Instituto Español de Oceanografía (IEO). Centro Oceanográfico de Vigo. Subida a Radio Faro, 50. 36390-Vigo. e-mail: jorge@iim.csic.es

²Depto. Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas. Fac. Veterinaria. Univ. Murcia

³Depto. Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología. Fac. Veterinaria. Univ. Murcia

Summary

In order to a better understanding of the final quality of triploid turbot (*Scophthalmus maximus*, L.), muscle cellularity and quality parameters of the flesh were studied on 7 diploid and 7 triploid 33 months old farmed turbot of similar size. White muscle cellularity was evaluated by means of the number and diameter of muscle fibers. To ascertain the flesh quality, several physico-chemical parameters (moisture, protein, total fat and fatty acids) were analyzed, and textural mechanical properties (hardness, springiness, chewiness, cohesiveness, gumminess) were determined with a texturometer. Muscle growth mechanism differed between both groups, such that muscle fibres size was greater ($p < 0,001$) in triploid specimens, whereas muscle fibre density was higher in diploid group, thus showing that genetic differences produced different muscle cellularity in both groups. No significant differences were found in textural properties and flesh quality parameters between diploid and triploid groups.

Resumen

Con el objetivo de una mejor comprensión de la calidad final del rodaballo triploide (*Scophthalmus maximus*, L.), la celularidad muscular y los parámetros de calidad de la carne fueron estudiados en 7 rodaballos diploides y 7 triploides de 33 meses de edad, todos ejemplares de cultivo y de un tamaño similar. La celularidad del músculo blanco se evaluó por medio del número y diámetro de las fibras musculares. Para determinar la calidad de la carne fueron analizados diversos parámetros físico-químicos (humedad, proteína, grasa y ácidos grasos totales) y se determinaron las propiedades mecánicas de la textura (dureza, elasticidad, masticabilidad, cohesividad y gomosidad) con un texturómetro. El mecanismo de crecimiento muscular difirió entre los dos grupos, de tal manera que el tamaño de las fibras fue mayor ($p < 0,001$) en los triploides, mientras que la densidad de fibras musculares fue mayor en el grupo de los diploides, lo que demuestra que las diferencias genéticas produjeron diferente celularidad muscular en ambos grupos. No se encontraron diferencias significativas en las propiedades texturales ni en los parámetros de calidad de la carne entre diploides y triploides.

Justificación

La inducción a la triploidia en peces normalmente produce esterilidad, por lo que en algunas especies esta técnica es utilizada para prevenir los efectos negativos que sobre el crecimiento y la calidad de la carne del pez se producen durante el proceso de reproducción (Cal *et al.*, 2006). Sin embargo, para que los peces triploides sean adecuados para la acuicultura deben presentar las mismas características nutricionales que los diploides. La celularidad muscular (número y tamaño de las fibras musculares) influye en la textura del filete y presenta gran plasticidad frente a factores genéticos y ambientales. El músculo blanco representa el mayor porcentaje del miotomo y, por lo tanto, tiene un papel importante para parámetros clave en la calidad de la carne como la textura o el contenido de proteínas y lípidos. Hernández-Urcera *et al.* (2011) estudiaron el efecto de la triploidía en la celularidad muscular de rodaballos inmaduros. En el presente trabajo se evalúa el efecto de la triploidía en la celularidad muscular, en la textura y en las características nutricionales de rodaballos diploides y triploides después de la maduración sexual.

Material y Métodos

Se emplearon 2 lotes de rodaballo de 33 meses de edad: 7 diploides (2.197 g y 45,1 cm) y 7 triploides (2240 g y 45,3 cm), procedentes del Centro Oceanográfico de Vigo (IEO). Los individuos triploides se obtuvieron según Piferrer *et al.* (2003). El análisis de estructura muscular se realizó según la metodología aplicada por Hernández-

Urcera *et al.* (2011). Los análisis de textura y composición bioquímica fueron realizados según Periago *et al.* (2005). Los datos se analizaron con SPSS (versión 15.0). Las diferencias entre ambas ploidias fueron evaluadas mediante análisis de varianza (ANOVA, $p < 0,05$).

Resultados y discusión

Los peces diploides mostraron menor tamaño medio de sus fibras musculares y mayor densidad fibrilar que los triploides (Tabla 1), lo que indica diferentes mecanismos de crecimiento entre ambas poblaciones, con mayor hiperplasia en diploides y mayor hipertrofia en triploides. Estos resultados son similares a los obtenidos en salmón por Johnston *et al.* (1999) y en trucha por Werner *et al.* (2008). Johnston *et al.* (1999) observaron que los salmones triploides presentaban valores más bajos de firmeza en comparación con los diploides, sin embargo en el presente estudio los valores de textura del filete no presentaron diferencias significativas entre ambas ploidias. Tampoco se observaron diferencias significativas en los parámetros físico-químicos analizados (Tabla 1). Estos resultados indican que, en rodaballo, las diferencias genéticas entre ambos lotes influyeron solamente en la celularidad muscular, no observándose diferencias en la textura ni en la composición nutricional.

Tabla 1. Valores medios, desviaciones estándar y significancia estadística de los parámetros musculares, texturales, físico-químicos y porcentajes de ácidos grasos.

Rodaballos	Diploides (n=7, 4H y 3M)	Triploides (n=7, 4H y 3M)	P total
Parámetros musculares			
Diámetro Mínimo (μm)	90,37 \pm 29,21	131,85 \pm 34,25	$p < 0,001$
Densidad fibrilar (n° fibras/ mm^2)	123,47 \pm 23,97	53,78 \pm 7,79	$p < 0,001$
Área Epiaxial Transversa M. Blanco (mm^2)	1653,31 \pm 327,38	1658,9 \pm 304,65	ns
Parámetros texturales			
Elasticidad (mm)	4,51 \pm 1,18	4,36 \pm 0,59	ns
Firmeza (N)	50,43 \pm 23,07	49,65 \pm 13,78	ns
Cohesividad (%)	0,43 \pm 0,03	0,39 \pm 0,09	ns
Masticabilidad (N mm)	105,43 \pm 62,04	97,68 \pm 37,78	ns
Gomosidad (N)	21,59 \pm 9,26	21,76 \pm 5,99	ns
Parámetros físico-químicos			
Humedad (%)	71,19 \pm 3,47	70,91 \pm 0,98	ns
Ceniza (%)	1,02 \pm 0,07	0,93 \pm 0,15	ns
Proteína (%)	18,22 \pm 1,38	18,89 \pm 0,82	ns
Grasa (%)	8,46 \pm 3,80	9,17 \pm 1,09	ns
Ácidos grasos (%)			
SAFA (mg/100 g grasa)	27,95 \pm 0,54	27,49 \pm 0,20	ns
MUFA (mg/100 g grasa)	29,73 \pm 0,34	29,51 \pm 0,31	ns
PUFA (mg/100 g grasa)	42,33 \pm 0,66	42,97 \pm 0,24	ns
Total $\omega 6$ (mg/100 g grasa)	7,60 \pm 0,41	7,32 \pm 0,08	ns
Total $\omega 3$ (mg/100 g grasa)	34,73 \pm 0,56	35,65 \pm 0,28	ns
% $\omega 3/\omega 6$	0,22 \pm 0,01	0,21 \pm 0,00	ns
PUFA/SAFA	1,51 \pm 0,05	1,56 \pm 0,01	ns

Bibliografía

- Cal, R.M., S. Vidal, C. Gómez, B. Álvarez-Blázquez, P. Martínez y F. Piñer. 2006. Growth and gonadal development in diploid and triploid turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture*, 251: 99-108.
- Hernández-Urcera, J., M.D. Ayala, O. López-Albors y R. Cal. 2011. Efecto de la triploidia sobre los parámetros corporales y musculares del rodaballo (*Scophthalmus maximus* L.). *Actas del XIII Congreso Nacional de Acuicultura*.
- Johnston I. A., G. Strugnell, M. L. McCracken y R. Johnstone. 1999. Muscle growth and development in normal-sex-ratio and all-female diploid and triploid Atlantic salmon. *Journal of Experimental Biology*. 202: 1991-2016.
- Periago, M.J., M.D. Ayala, O. López-Albors, I. Abdel, C. Martínez, A. García-Alcazar, G. Ros y F. Gil. 2005. Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture*. 249: 175-188.
- Piñer, F., Cal, R.M., Gómez, C., Bouza, C., Martínez, P. 2003. Induction of triploidy in the turbot (*Scophthalmus maximus*): effects of cold shock timing and induction of triploidy in a large volume of eggs. *Aquaculture*. 220: 821-831.
- Werner, C., K. Poontawe, A. Müller-Belecke, G. Hörstgen-Shwark y M. Wicke. 2008. Flesh characteristics of pan-size triploid and diploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared in a commercial fish farm. *Arch. Tierz. Dummerstorf*. 51: 71