



Előzetes tanulmány a vörös izom arányának makroszkópos meghatározására, és húsmínóséggel kapcsolatos összefüggéseinek vizsgálatára hazai pontyfajták esetén

Varga D., Szabó A., Romvári R., Hancz Cs.

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

ÖSSZEFOGLALÁS

Előzetes tanulmányunkban annak a lehetőségét vizsgáltuk, hogyan tudjuk megállapítani a vörös és fehér izom arányát ponty keresztmetszeti filé szeletén, illetve, hogy a vörös izom aránya milyen összefüggésben van a konvencionális húsmínóségi tulajdonságokkal. A vizsgálatok eredményeképpen kiderült, hogy a festett májszövetek esetében használt módszer alkalmas az izomfajták elkülönítésére. A vizsgált fajták közül az Attalai pikkelyes különült el a többi fajtától szignifikánsan a vörös izom arány tekintetében ($11\pm 2,4$, $18,7\pm 6,2$, $13,1\pm 3,4$ és $12,9\pm 4,4\%$, az Attalai tükrös, az Attalai pikkelyes, a Hortobágyi nyurga és a Szegedi tükrös esetében). A vörös izom arány és a konvencionális húsmínóségi paraméterek között viszonylag gyenge kapcsolatot találtunk, a korreláció csak a szárazanyag esetében volt szignifikáns ($r=-0,35$, $P=0,043$).

(Kulcsszavak: ponty, húsmínóság, vörös és fehér izom arány)

ABSTRACT

Preliminary study for macroscopic determination of the white to red muscle ratio, and its correlation with flesh quality parameters

D. Varga, A. Szabó, R. Romvári, Cs. Hancz

Kaposvár University, Faculty of Animal Science, H-7400 Kaposvár, Guba S. str. 40.

In this preliminary study it was analyzed, how to measure the white to red muscle ratio in cross-sectional fillet slices of common carp strains, and whether there exists a correlation between red muscle ratio and the conventional fish flesh quality parameters. Results showed that the method widely applied for stained liver sections is available to quantify the red muscle ratio within the fillet. From the strains analyzed the Attala Scaled was the most different from all others compared (11 ± 2.4 , 18.7 ± 6.2 , 13.1 ± 3.4 és $12.9\pm 4.4\%$, by the Attala mirror, Attalai scaled, Hortobágy lean and Szeged mirror, resp.). The red muscle ratio and the conventional flesh quality parameters were found to provide poor correlations, the only significant was achieved with the fillet dry matter content ($r=-0.35$, $P=0.043$).

(Keywords: common carp, flesh quality, red to white muscle ratio)

BEVEZETÉS

A ponty hazánk legjelentősebb édesvízi hala. A természetes körülmények között élő ponty izomzata alapvetően három főbb rosttípusból épül fel, melyek aránya közvetlen kapcsolatban van az életmóddal (Moyes és mtsai., 1989). A fehér, glükolitikus rostú

izomcsoportok a gyors, hirtelen, magas intenzitású mozgásformákért felelősek, míg a vörös, oxidatív izomrostokban gazdag izmok a hosszantartó úszásban kapnak szerepet, mely ugyanakkor alacsony intenzitású. A két izomcsoport összehangolt működésére jellemző, hogy az alapvető mozgásformákat (pl. lebegő úszás vagy „steady state” forma) a hal a vörös izmokkal oldja meg, míg az aktívabb, pl. táplálékforrás megközelítésére irányuló aktivitását a fehér izmokra alapozza (Ostrander, 2000). Az élettani funkcióbeli eltérés természetesen a két izomtípus kémiai összetételét is befolyásolja, a vörös izom lipidtartalma és oxidatív kapacitása jóval nagyobb a fehér izomnál (Hargreaves, 1995), de életmódváltás vagy fokozódó aktivitás hatására a vázizomzat összetétele jelentős változásokat mutathat („white to red transition”, fehér–vörös átalakulás).

Gyakorlati és kísérletes vizsgálatokat nélkülöző tapasztalat, hogy a folyóvízből származó ponty húsa rostosabb, erősen eltér a tóban nevelt halakétól. Bár a rendszeres fizikai aktivitással kapcsolatos vizsgálatok előzményei főleg emlősökben tekinthetők kifejezettnek (Hargreaves, 1995), indokoltnak tűnik a terheléses tesztek pontyra történő kiterjesztése is, legalább a húsmínőség, és a főbb vér-metabolitok szintjén. Ismert ugyanis, hogy a rendszeres fizikai aktivitás az izomban a tároló lipidek (trigliceridek) mennyiségét (Szabó és mtsai., 2005), a strukturális lipidek estében pedig azok minőségét (zsírsav összetételét) befolyásolja jelentős mértékben (Andersson és mtsai., 1998).

Vörös izom meghatározási módok eddig elsősorban mikroszkópos eljárásokhoz kötődtek (Rome és Sosniczki, 1990; Sänger, 1992a,b), különösen immun-hisztokémiai módszertanra alapozva. A fehér és vörös izmok mennyiségi meghatározását mitokondriumból, lipidösszetételből és citoplazmából végezték (Sänger, 1992b). Jelen vizsgálat célja az volt, hogy a későbbiekben beállításra kerülő kísérletet megalapozva megvizsgáljuk, lehetséges-e a ponty testszelvényen a vörös izom arányának képfeldolgozó programokkal történő meghatározása, illetve annak a vizsgálata, hogy van-e összefüggés a vörös izom mennyisége és a húsmínőségi tulajdonságok – elsősorban a víztartó képesség – között.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Halak

A vizsgálatba vont 40 piaci méretű háromnyaras ponty négy magyarországi tógazdaságból származott, azokat az őszi lehalászás idején (november–december) gyűjtöttük. Fajtánként 10–10 egyedre szereztünk be. A tógazdaságokat polikultúrás, félintenzív haltermelés jellemzi, fő haluk a ponty. A takarmányozás a haltermelő egységeknél hasonló: 80% kukorica, a többi részben tritikálé és egyéb gabonaféle. A kutatásban az alábbi négy fajtaváltozatot vizsgáltunk: Attalai tükrös, Attalai pikkelyes, Hortobágyi nyurga és Szegedi tükrös.

Húsvizsgálat módszertana

A halakat fejre mért erőteljes ütés után dolgoztuk fel. Első lépésben a frissen vágott halak filéjének pH-ját (Testo 205 pH mérő, post mortem 24 óra után), és szárazanyag-tartalmát (105 °C, súlyállandóságig) határoztuk meg. Ezután a filé víztartó képességét jellemeztük annak csepegési (24 h/4°C), főzési (20 perc/75 °C) és felengedetési veszteségének megadásával. Utóbbi eredményeket a bemért mintatömeg százalékában adtuk meg.

Vörös izom arány meghatározása

A vörös izom arányát a halakban az állatok testszelvény keresztmetszetéből határoztuk meg. A halak fejét tisztítás és belezés után a 2. és a 3. csigolya között távolítottuk el. Az ettől distalisan elhelyezkedő részt egyenes felületűre levágtuk, hiszen a fej eltávolítása

íves vágással történt, majd végül egy csigolyányi szeletet távolítottunk el az analízishez. A szeleteket HP Precisionscan szkennelvel szkenneltük. A szkennelt képeket GIMP for Windows 2.6.8. programmal dolgoztuk fel. A program segítségével eltávolítottuk a képről a bőrt és a gerinc területét, hogy csak a halszelet tiszta hús részét kapjuk. A képek méretét standardizáltuk. A vörös izom elkülönítését a többi izomrésztől ImageJ 1.43. programmal végeztük a májzsöveteken elfogadottan használt módszertant alkalmazva (ImageJ, 2010). A módszertan elvi alapja a májzsövetnél, hogy a vörösre festett szövetrészek számítógépes programmal jól elkülöníthetők. Esetünkben a vörös izomrostok festés nélkül is olyan árnyalatbeli különbséggel rendelkeznek a fehér izomhoz képest, hogy ez a programmal jól detektálható.

Statisztikai értékelés

Az alapadatokat SPSS 10 for Windows (1999) szoftverrel értékeltük. Első lépésben a kétszeres szórátávolságon kívüli értékek kizárását végeztük el, majd varianciaanalízist végeztünk – post hoc Tukey-tesztel – a vörös izom arányára és a húsmínőségi paraméterekre az ivar és a változat, mint fix faktor bevonásával, míg a súlyt kovariánsként vontuk be a modellbe. Pearson korrelációt alkalmazva vizsgáltuk továbbá, hogy a filé vörös izom aránya milyen összefüggést mutat a konvencionális húsmínőségi mutatókkal.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

Az élősúlynak, a 45 perces és 24 órás pH-nak; a főzési, csepegési és felengedetési veszteségnek, a szárazanyagának és a vörös izom arányának az átlag és a szórás értékeit fajtánként, valamint a fajta és ivar hatásának szignifikancia szintjét az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat

A vizsgált vágási és húsmínőségi paraméterek fajtánként, a fajta és az ivar hatása

	Attalai tükrös (1)	Attalai pikkelyes (2)	Hortobágyi nyurga (3)	Szegedi tükrös (4)	Fajta (5)	Ivar (6)	Interakció (Fajta x Ivar)(7)	Súly (8)
	átlag ± szórás				Szignifikancia (P)			
Élősúly (8)	1499,6±141,5 ^b	954,5±303,9 ^a	1941,8±269,5 ^c	1488,6±209,3 ^b	NS	0,021	0,035	–
pH 45 min	6,4±0,1	–	6,4±0,2	–	NS	NS	NS	0,776
pH 24 h	6,2±0,1 ^a	6,4±0,2 ^b	6,2±0,2 ^a	6,4±0,2 ^{ab}	0,027	NS	NS	0,062
Főzési veszteség (9)	21,4±1,6 ^b	16,1±2,6 ^a	14,7±2,2 ^a	17±2,4 ^a	NS	NS	NS	0,171
Csepegési veszteség (10)	2,4±0,8 ^a	2,9±0,6 ^a	2,1±0,6 ^a	2,9±1,2 ^a	NS	NS	NS	0,033
Felengedetési veszteség (11)	6±1,6 ^a	5,1±1,9 ^a	6,5±1,8 ^a	6±1,8 ^a	NS	0,031	NS	0,265
Szárazanyag (12)	27,9±3,4 ^a	27,5±6,5 ^a	32,7±4,9 ^a	29,1±3,9 ^a	NS	NS	NS	0,002
Vörös izom % (13)	11±2,4 ^a	18,7±6,2 ^b	13,1±3,4 ^a	12,9±4,4 ^a	0,008	NS	NS	0,033

^{a,b} P<0,05

Table 1: Meat quality parameters per strains, effect of strain and sex

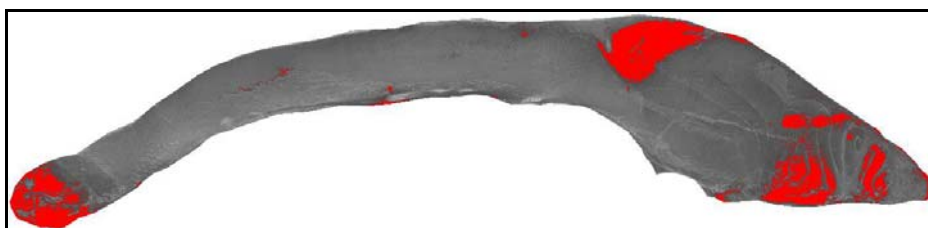
Attala mirror(1), Attala scaled(2), Hortobágy lean(3), Szeged mirror(4), Effect of strain(5), Effect of sex(6), Interaction strain x sex(7), Weight(8), Cooking loss (9), Dripping loss(10), Thawing loss (11), Dry matter(12), Red muscle ratio(13)

A vizsgált pontyfajták vörös izom arányának tekintetében nem találtunk jelentős eltérést, csak az Attalai pikkelyes különült el szignifikánsan a többitől ebben a tekintetben. A különböző halfajok – köztük a pontyfélék - vörös és fehér izomzatának eloszlása nagymértékben függ az életmódjuktól (Sänger, 1992a). A kísérletben szereplő pontyfajták mind azonos életkörülmények közül kerültek ki, így az izomösszetételben észlelt bármilyen eltérés a fajta hatásának tudható be.

A filékben a vörös izomrostok a gerinc környékén, az oldalvonalnál és a mellúszó közelében koncentráálódtak (1. ábra). Ez az izomtípus nagy mioglobinn és mitokondrium tartalmú, aerob anyagcseréjű és a lassú, de hosszútávú mozgással van összefüggésben (Johnston és mtsai., 1997; Johnston, 1999; Goldspink és mtsai., 2001). A filé többi részén a gyors mozgásért felelős kis mioglobinn és mitokondrium tartalmú fehér izom található (Johnston és mtsai., 1997; Johnston, 1999; Goldspink és mtsai., 2001). A vörös izom arány és a húsminőségi tulajdonságok közötti kapcsolat – korrelációanalízissel vizsgálva – gyengének bizonyult (2. táblázat).

1. ábra

Vörös izom pontyfilében



Picture 1: Red muscle on scanned carp fillet

2. táblázat

A vörös izom arány és a húsminőségi mutatók közötti korreláció

	r	P
pH 45 min	0,245	NS
pH 24 h	0,274	NS
Főzési veszteség (1)	- 0,16	NS
Csepegési veszteség (2)	0,105	NS
Felengedési veszteség (3)	- 0,155	NS
Szárazanyag (4)	- 0,35	0,043

Table 2: The correlation between the red muscle ratio and the meat quality

Cooking loss(1), Dripping loss(2), Thawing loss(3), Dry matter(4)

A fajta szignifikáns hatással volt a halhús pH₂₄ értékére. Az Attalai tükrös és az Attalai pikkelyes fajtájú halak filéjének 24 órás pH értéke átlagosan alacsonyabb és jóval kisebb szórást mutat, mint a másik két fajtáé. A halhús pH-jának vizsgálatok az tapasztaltuk,

hogy a 45 perces értékhez képest a 24 óra múltán mért pH érték kissé savas irányba tolódott. E folyamat az izom-hús átalakulás teljes végbemenetelére utal, mely során az izom-glikogén tejsavvá alakul. A csak kismértékű csökkenés a melegvérű állatokhoz képest kisebb mennyiségű glikogénnek tulajdonítható.

A teljes (n=40) adatállományt vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a pH ivaronként eltérést mutat, a tejes egyedek filéjének átlagos pH-ja magasabb volt, mint az ikrásoké. Meglepő módon a négy csoportban egyenként ezen eltérés nem jelentkező szisztematikusan, és a többváltozós statisztikai elemzés sem mutatott szignifikáns ivarhatást a pH esetében.

A halhús szárazanyag-tartalmának vizsgálatakor azt tapasztaltuk, hogy a legmagasabb élőszárhoz társul a legnagyobb szárazanyag érték. Ezen eredmény háttérben az állhat, hogy a kor (és testtömeg) pozitív irányú változása gerincesekben együtt jár a szárazanyag-tartalom növekedésével. Kísérletünkben a limitált elemszám okozhatta, hogy a teljes adatállományban a Pearson korrelációs együttható mértéke a súly és a szárazanyag-tartalom között gyenge volt ($r=0,487$; $P=0,002$; $n=40$).

Az izomarány és a többi vizsgált változó közötti korreláció a szárazanyag-tartalom tekintetében volt a legmagasabb. A vörös izom mennyisége nagyban összefügg a szárazanyag-tartalommal, hiszen lipid- és fehérjetartalma magasabb a fehér izoménál (*Rebah és mtsai.*, 2010). Esetünkben azonban negatív korrelációról van szó.

Kifejezetten érdekes eredmény, hogy a pontyhús víztartó képessége viszonylag mérsékelt, 23 és 30% között változott az összes veszteség aránya (csepegési, főzési, felengedetési), mely arra utal, hogy a konyhatechnikai feldolgozás során kíméletes, enyhe hőkezelést érdemes alkalmazni, lehetőleg friss húson. Egyébként az összes veszteség mértéke összehasonlítva más, édesvízi hallal kifejezetten magasként értékelhető. Hasonló testsúlyú afrikai harcsa esetében *Szabó és mtsai.* (2009) mindösszesen 12% körüli értéket tapasztaltak az összes vízvesztés tekintetében, bár az egyes veszteségek közül harcsában is a főzési, majd a felengedetési veszteség volt a magas. A csepegési veszteség mindkét fajban alacsony volt, így összefoglalva elmondható, hogy az indukált veszteségek mértéke messze meghaladja a spontán csepegést. Az izomfajták eloszlása és a halhús víztartó képessége közötti összefüggés kicsi.

KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálatunkból kiderült, hogy az alkalmazott számítógépes képfeldolgozás alkalmas a halszeleten történő fehér és vörös izomszövetek elkülönítésére. A továbbiakban a pontosabb eredmények érdekében a kísérleteket nagyobb egyedszámmal kell végezni. Ahhoz, hogy az egyes halak tekintetében pontosabb képet kapjunk az izomfajták arányának alakulásáról, egyedenként több keresztmetszeti szelet készítésével és értékelésével a halak vörösiszom-mennyiségének a fej és a farok közti változása is mérhető lesz.

IRODALOM

- Andersson, A., Sjodin, A., Olsson, R., Vessby, B. (1998). Effects of physical exercise on phospholipid fatty acid composition in skeletal muscle. *Am. J. Physiol.*, 274. 432-438.
- Goldspink, G., Wilkes, D., Ennion, S. (2001). Myosin expression during ontogeny, post-hatching growth, and plasticity. In: *Muscle Development and Growth*. Academic Press, California, 43-72.

- Hargreaves, M. (1995). Exercise metabolism. Human Kinetics Publ., Champaign, USA, 100-131.
- Johnston, I.A., Cole, N.J., Vieira, V.L.A., Davidson, I. (1997). Temperature and developmental plasticity of muscle phenotype in herring larvae. J. Exp. Biol., 200. 849-868.
- Johnston, I.A. (1999). Muscle development and growth: potential implications for flesh quality in fish. Aquaculture. 177. 99-115.
- Moyes, C.D., Buck L.T., Hochachka P.W., Suarez, R.K. (1989). Oxidative properties of carp white and red muscle. J. Exp. Biol., 143. 321-331.
- Ostrander, G.K. (2000). The laboratory fish. Academic Press, Sn Diego, CA, USA.
- Rebah, F.B., Abdelmouleh, A., Kammoun, W., Yezza, A. (2010). Seasonal variation of lipid content and fatty acid composition of *Sardinella aurita* from the Tunisian coast. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 90: 569-573.
- Rome, L.C., Sosniczki, A.A (1990). The influence of temperature on mechanics on red muscle in carp. Journal of Physiology. 427. 151-169.
- Sänger, A.M. (1992a). Effects of training on axial muscle of two cyprinid species: *Chondrostoma nasus* (L.) and *Leuciscus cephalus* (L.). J. Fish Biol., 40. 637-646.
- Sänger, A.M. (1992b) Quantitative fine structural diversification of red and white muscle fibres in cyprinids. Environ Biol Fishes, 33. 97-104.
- Szabó, A., Fébel, H., Mézes, M., Horn, P., Balogh, K., Romvári, R. (2005). Differential utilization of hepatic and myocardial fatty acids during forced moult of laying hens. Poultry Sci. 84. 1. 106-112.
- Szabó, A., Romvári, R., Szathmári, L., Molnár, T., Locsmándi, L., Bázár, Gy., Molnár, E., Horn, P., Hancz, Cs. (2009). Effects of dietary vegetable oil supplementation on fillet quality traits, chemical and fatty acid composition of African catfish (*Clarias gariepinus*). Archiv für Tierzucht. 52. 321-333.
- ImageJ (2010) Quantifying Stained Liver Tissue. Online
<http://rsbweb.nih.gov/ij/docs/examples/stained-sections/index.html>

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Varga Dániel

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar,
Természetvédelmi Tanszék
*Kaposvár University, Faculty of Animal Science,
Department of Nature Conservation*
H-7400 Kaposvár Guba S. u 40.
Tel.: +36-82-505-800
e-mail: varga.daniel@ke.hu