

# Animal welfare, etológia és tartástechnológia



## Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 9

Issue 3

Különszám/Special Issue

Gödöllő  
2013



## A SÓTARTALOM HATÁSA FÜSTÖLT HALFILÉK MINŐSÉGI TULAJDONSÁGAIRA

*Varga Dániel, Kovács Alexandra*

Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, Akvakultúra és Halgazdálkodási Tanszék  
7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.  
varga.daniel@ke.hu

### Összefoglalás

Kísérletünkben különböző sókoncentrációval (6, 9 és 12 %) pácolt, majd füstölt ponty (*Cyprinus carpio*), és busa (*Hypophthalmichthys molitrix*) filé minőségi tulajdonságait vizsgáltuk. A halak konyhatechnikai feldolgozása után, pácoláson, majd füstölésen estek át. Ezután vizsgáltuk a termék minőségi paramétereit úgymint: pácolási és füstölési veszteség; pH; szárazanyagtartalom; nedvességtartó képesség és vízaktivitás.

A kísérlet eredményeként az eltérő csoportok közt a pácolási veszteség és a vízaktivitás tekintetében volt szignifikáns különbség egyik faj esetében sem. A pác sótartalma és a vizsgált tulajdonságok közti kapcsolat a pácolási veszteség, a pH és a vízaktivitás esetében volt statisztikailag igazolható.

A termék szélesebb körű jellemzéséhez a jövőben célszerű a sótartalom és a zsírtartalom mérése, illetve organoleptikus vizsgálat elvégzése is.

**Kulcsszavak:** sótartalom, füstölt halfilé, termékminőség

### Effect of salt content on the quality parameters of smoked fish fillets

#### Abstract

The aim of our study was to analyse the quality parameters of brined (6, 9 and 12%) and subsequently smoked fillets of common carp (*Cyprinus carpio*) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). Fishes were filleted, brined and smoked. Quality parameters (brining and smoking loss, pH, dry matter content, liquid holding capacity and water activity) of smoked fillets were analyzed.

Significant differences were found between groups in brining loss and water activity in each species. Relationship between salt concentration and some parameters, such as brining loss, pH and water activity were significant, also.

It is indispensable to analyse the salt and fat content of the fillets and carry out an organoleptic analysis in further studies for a better characterisation of the product.

**Keywords:** salt content, smoked fish fillet, product quality



## Bevezetés

Magyarország halfogyasztása jelentősen elmarad az Európai Unió (EU 25) többi tagállamához képest. A fogyasztás mértéke 4,4 kg/fő/év körül alakul, míg az Uniós átlag 22,7 kg/fő/év (Szűcs és Tikász, 2008). Az étkezési és gasztronómiai szokásaink is elég egysíkúak és szegényesek a halételek tekintetében. A fő fogyasztási halunk a ponty, mely elsősorban élve kerül a piacra. A korábbi pontycentrikus fogyasztási szokás jelentősen eltolódott a busa, az afrikai harcsa és a pisztráng irányába. Az élőhal iránti kereslet is csökkent. A tíz éve regisztrált 55%-os részaránya mára 40%-ra zsugorodott. Az itthon előállított halnak jelentős vetélytársai az olcsó gyorsfagyasztott tengeri halak, melyek a magyar piacon versenyképesebbek az élő, édesvízi halakkal szemben. Az import halakkal szemben a hazánkban termelt halak a versenyt csak félkész- és késztermékek formájában tudják felvenni. Ilyen termékek a gyorsfagyasztott filék és szeletek, illetve különböző pástétomok, pácolt és füstölt áruk. A pácolás és füstölés jelentős értéknövekedést jelent a termék számára mind anyagi, mind minőségi szempontból. Egyrészt megfelelő szaktudással a füstölt halhús prémium kategórás terméké is válhat. Másrészt a füstölés alkalmas arra, hogy a kisebb minőségi hibákat (iszap íz, nem megfelelő vágási technológia) elfedje (Roth és mtsai, 2009).

A füstölt halnak a nyers halhoz hasonlóan magas a táplálkozás-élettani értéke: alacsony a zsírtartalma, könnyen emészthető fehérjeforrás és kiváló a zsírsavösszetétele is (Stolyhwo és mtsai, 2006). Azonban nem megfelelő feldolgozás mellett jelentős minőségi problémák is felléphetnek a füstölt hal tekintetében (Nakamura és mtsai, 2004).

Kísérletünkben két halfajt vizsgáltunk: elsőként a pontyot (*Cyprinus carpio*), mert bár csökken iránta a kereslet, még mindig a legnagyobb mértékben fogyasztott halfaj Magyarországon. Másodsorban a fehér busát (*Hypophthalmichthys molitrix*), olcsó és nagy tömegű előállíthatósága miatt és mert fogyasztása élettani szempontból előnyös az izomzatában található többszörösen telítetlen zsírsavak miatt.

A kísérlet célja eltérő koncentrációjú sóoldattal pácolt és füstölt ponty és busa filék előállítása és különböző minőségi paraméterek vizsgálata úgymint: előállítás soráni súlyvesztés, szárazanyagtartalom, pH, víztartó képesség és eltarthatóság (vízaktivitás).

## Anyag és módszer

A kísérlet során ponty (*Cyprinus carpio* L.) és fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*) fajokat vizsgáltunk, melyek jól beillenek a Magyarországi halfogyasztási szokásokba. A feldolgozásra szánt állatok átlagsúlya a ponty esetében 1100 g, a busánál pedig 1800 g volt. A halakat a konyhatechnikai eljárásoknak megfelelően megtisztítottuk és feldolgoztuk. A filé leválasztása után megmértük annak súlyát és pH értékét (Testo 205 pH mérő), majd 12 óra időtartamra nedves pácba helyeztük őket. A kísérletben három féle töménységű (6, 9, 12%) konyhasóoldatot használtunk pácként mindkét fajnál. Páclevenként és fajonként 15 darab filét vontunk be a vizsgálatba ( $N_{\text{összes}}=90$ ). A pácolás során a konyhasón kívül semmilyen más fűszert vagy anyagot nem alkalmaztunk.

A pácolás után a filéket újból megmértük. A füstölést Bastra 850 klimatizált, füstgenerátorral felszerelt érlelőkamrában (Bayha&Strackbein GmbH, Arnsberg, Németország) végeztük. A pácolt halfiléket acélrácsra helyezve kerültek a kamrába.

A füstölés 40 és 55 °C között történt 4 óra időtartamig. A füstölés után a filék egy napig pihentek, súlyukat megmértük, majd elvégeztük rajtuk a vizsgálatokat. A pH-t a nyers mintához hasonlóan Testo 205 pH mérővel mértük. A szárazanyag meghatározást mintánként három



ismétlésben végeztük, szárítószekrényben 105 °C-on súlyállandóságig szárítottuk, és a bemért nyers mintatömeg százalékában kerül megadásra.

A folyadék tartó képességet *Gómez-Guillén és mtsai* (2000) módszere alapján határoztuk meg. Ez alapján 15 g mintát (S) és megmért tömegű szűrőpapírt ( $V_1$ ) tettünk centrifugacsőbe, majd 500 G-n 10 percig centrifugáltuk. Centrifugálás után a szűrőpapírt újra megmértük ( $V_2$ ), majd 50 °C-on súlyállandóságig szárítottuk és ismét megmértük ( $V_3$ ). A kapott adatokból számítottuk a veszteségi értékeket:

$$\text{Folyadékvesztés: } 100 \times (V_1 - V_2) \times S^{-1}$$

$$\text{Vízvesztés: } 100 \times (V_2 - V_3) \times S^{-1}$$

$$\text{Zsírvesztés: } 100 \times (V_3 - V_1) \times S^{-1}$$

A veszteségértékeket a nyers minta százalékában adtam meg.

A füstölt halfilék vízáktivitasát Hygropalm AW1 mérőműszerrel, AW-DIO (Rotronic AG, Bassersdorf, Németország) kiegészítő egységgel végeztük.

A filéket a folyamat során több alkalommal mértük, az így kapott adatokból került kiszámításra a pácolás és a füstölés során fellépő veszteség. A veszteség értékeket minden esetben a nyers mintatömeghez viszonyítva adtuk meg.

Az alapadatokat SPSS 10 for Windows (1999) szoftverrel értékeltük. Varianciaanalízist (ANOVA, *post hoc* Tukey) alkalmaztunk a só tartalom minőségi paraméterekre gyakorolt hatásának vizsgálatánál. A pác só tartalom és a minőségi tulajdonságok közti összefüggés leírására Pearson korrelációt alkalmaztunk.

## Eredmények és értékelésük

### *Pácolási és füstölési veszteség*

A feldolgozás során fellépő súlyváltozásokat az 1. táblázat szemlélteti.

**1. táblázat: Eltérő só tartalommal pácolt busa-, és pontyfilék minőségi tulajdonságai**

	Busa (1)			Ponty (2)		
	6 (%)	9 (%)	12 (%)	6 (%)	9 (%)	12 (%)
	átlag ± szórás (3)	átlag ± szórás	átlag ± szórás	átlag ± szórás	átlag ± szórás	átlag ± szórás
<b>Pácolási veszteség (%) (4)</b>	0,5 ± 0,2 <sup>a</sup>	1,8 ± 0,7 <sup>b</sup>	2,2 ± 0,8 <sup>b</sup>	2,4 ± 1,2 <sup>a</sup>	3,1 ± 0,9 <sup>a</sup>	4,8 ± 1,1 <sup>b</sup>
<b>Füstölési veszteség (%) (5)</b>	19,2 ± 2,6 <sup>a</sup>	23,7 ± 8,7 <sup>a</sup>	24,0 ± 9,4 <sup>a</sup>	33,1 ± 2,2 <sup>a</sup>	29,4 ± 4,2 <sup>b</sup>	31,7 ± 2,6 <sup>ab</sup>
<b>pH</b>	5,9 ± 0,2 <sup>a</sup>	6,1 ± 0,2 <sup>b</sup>	6,2 ± 0,1 <sup>b</sup>	6,0 ± 0,2 <sup>a</sup>	6,1 ± 0,1 <sup>a</sup>	6,2 ± 0,1 <sup>a</sup>
<b>Szárazanyagtartalom (%) (6)</b>	63,4 ± 6,7 <sup>a</sup>	65,1 ± 3,3 <sup>a</sup>	66,4 ± 3,2 <sup>a</sup>	64,2 ± 4,9 <sup>a</sup>	65,9 ± 7,7 <sup>a</sup>	68,0 ± 5,0 <sup>a</sup>
<b>Folyadékvesztés (%) (7)</b>	9,3 ± 2,2 <sup>a</sup>	8,6 ± 2,2 <sup>a</sup>	7,3 ± 1,7 <sup>a</sup>	9,4 ± 3,5 <sup>a</sup>	9,0 ± 4,0 <sup>a</sup>	8,67 ± 2,0 <sup>a</sup>
<b>Vízvesztés (%) (8)</b>	8,1 ± 1,9 <sup>a</sup>	7,2 ± 1,7 <sup>a</sup>	6,4 ± 1,4 <sup>a</sup>	6,9 ± 3,0 <sup>a</sup>	6,2 ± 1,7 <sup>a</sup>	5,9 ± 2,6 <sup>a</sup>
<b>Zsírvesztés (%) (9)</b>	1,2 ± 0,9 <sup>a</sup>	1,4 ± 1,4 <sup>a</sup>	0,9 ± 0,5 <sup>a</sup>	2,5 ± 1,2 <sup>a</sup>	3,2 ± 3,2 <sup>a</sup>	2,0 ± 1,3 <sup>a</sup>
<b>Vízaktivitás (10)</b>	0,8 ± 0,1 <sup>a</sup>	0,78 ± 0,1 <sup>b</sup>	0,75 ± 0,1 <sup>c</sup>	0,83 ± 0,1 <sup>a</sup>	0,80 ± 0,0 <sup>b</sup>	0,77 ± 0,1 <sup>c</sup>

A különböző betűkkel jelölt átlagok szignifikánsan különböznek ( $P < 0,05$ )

*Table 1: Quality parameters of smoked fish fillets brined different salt content*

silver carp (1), common carp (2), mean±standard deviation (3), brining loss (4), smoking loss (5), dry matter content (6), liquid loss (7), water loss (8), fat loss (9), water activity (10)

Means bearing different small superscript letters are significantly different ( $P < 0,05$ ).



A pácolás során a sóoldat és a halfilé közti sűrűségkülönbség hatására diffúzió jön létre. *Szathmári és mtsai.* (2007) szerint ilyenkor a pácoldat sótartalma diffundál a halhúsba, és akár 11-13% súlygyarapodás is megfigyelhető. Kísérlet során ilyen jelenség nem volt tapasztalható, a pácolás során minden csoport veszített a súlyából, egyenes arányban a pácoldat töménységével. Ebből arra lehet következtetni, hogy a bár a só beivódik a halhúsba, a tömény oldat a diffundált só súlyánál nagyobb mennyiségű vizet von ki a halszeletből.

Megfigyelhető, hogy a ponty esetében jóval nagyobb a pácolási veszteség mértéke, mely a ponty alacsony víztartó képességére vezethető vissza (*Varga és mtsai,* 2010). *Hassan* (1988) 15%-os pácolásnál hasonló eredményt kapott vízvesztést illetően ponty esetében.

A nyers minta típusa, a feldolgozás módszere, a pácolás töménysége és időtartama és a füstölés paraméterei (hőmérséklet, nedvesség, szárítás) azok a fő összetevők, melyek meghatározzák a füstölés során fellépő súlyváltozást (*Rora és mtsai,* 1998).

A zsirtartalom összefüggésben van a veszteséggel, hiszen a feldolgozás során a halhús elsősorban vizet veszít, illetve a halakban (és minden élőlényben) a zsirtartalom és a víztartalom negatív korrelációban áll egymással. Ezért a magasabb zsirtartalmú egyedek pácolás és füstölés során kevesebb nedvességet veszítenek. Kísérletünk során a zsirtartalmat nem mértük, de a szárazanyagot igen. A szárazanyagból óvatos becsléssel következtethetünk a zsirtartalom és a vízvesztés kölcsönhatására, mivel a szárazanyag jelentősen összefügg a zsirtartalommal.

Mindkét fajt tekintve a pác sótartalma és a pácolási veszteség közti összefüggés nagyon erősnek bizonyult (*2. táblázat*), vagyis a sótartalom növekedésével a filék több vizet veszítettek a pácolás során. A pác töménységének a füstölés során fellépő veszteségre már nincs kimutatható hatása (*2. táblázat*).

## 2. táblázat: A pác sótartalma és a minőségi tulajdonságok közti összefüggések

	Busa (1)		Ponty (2)	
	r	P	r	P
pH	<b>0,49</b>	<b>0,007</b>	<b>0,38</b>	<b>0,04</b>
Vízaktivitás (3)	<b>-0,85</b>	<b>0,00</b>	<b>-0,86</b>	<b>0,00</b>
Szárazanyagtartalom (%) (4)	0,09	Ns	0,26	NS
Pácolási veszteség (%) (5)	<b>0,75</b>	<b>0,00</b>	<b>0,69</b>	<b>0,00</b>
Füstölési veszteség (%) (6)	0,26	NS	0,18	NS
Folyadékvesztés (%) (7)	0,39	NS	-0,05	NS
Vízvesztés (%) (8)	-0,4	NS	0,08	NS
Zsírvesztés (%) (9)	-0,85	NS	-0,08	NS

**Table 2:** Relationship between the salt content of brine and the quality parameters silver carp (1), common carp (2), water activity (3), dry matter content (4), brining loss (5), smoking loss (6), liquid loss (7), water loss (8), fat loss (9)

### pH

A halfilék átlag pH értéke a vágást követő 45. percben mérve a pontynál 6,4, a busánál pedig 6,3 volt. Az *1. táblázaton* látható, hogy a füstölés befejeztével minden esetben csökkent a halhús pH-ja. Bár látható különbség a csoportok között a pH értéket tekintve, statisztikailag nem sikerült szignifikáns különbséget kimutatni közöttük. A feldolgozás során fellépő pH csökkenés



két okra vezethető vissza. Az egyik folyamat az izom-hús átalakulás teljes végbemenetelének következménye, mely során az izom-glikogén tejsavvá alakul. Ez a csökkenés kismértékű (általában 0,1-0,2 érték), és halhúsban található kisebb mennyiségű glikogénnek tudható be.

A további pH változás a pácolás folyamán fellépő sótartalom változásnak köszönhető. Az izomfehérjék izoelektomos pontjának alaptartománya ( $\text{pH} > 5$ ) kationok ( $\text{Na}^+$ ) fehérjékhez kötődésével növekszik, anionok kötődésével ( $\text{Cl}^-$ ) viszont csökken (Hamm, 1960). Az aminosavak hasadása  $\text{Cl}^-$  által növeli a savas tulajdonságokat a karboxil csoportban, összefüggésben a pH csökkenésével (Hassan, 1988). Így a kísérletünkben is megfigyelhető, ahogy a sótartalom összefügg a pH értékkel. Pearson korrelációt alkalmazva szignifikáns kapcsolat mutatható ki a két változó között a ponty és a busa esetében is (2. táblázat).

Mindezek mellett a füstölés során különböző füst-savak abszorbeálódnak a húsba, illetve fenolok és polifenolok lépnek reakcióba az aminosavakkal (Krylova és mtsai., 1962; Hassan, 1988), ami további enyhe mértékű eltolódást eredményez savas irányban.

### Szárazanyagtartalom

A füstölt halfilék szárazanyag-tartalma csoportonként eltérő, de szignifikáns különbség nem mutatható ki közöttük (1. táblázat). A pác sókoncentrációjának növekedésével a szárazanyag-tartalom emelkedése figyelhető meg mindkét fajnál. Ez annak tudható be, hogy a pácolás során a sósabb oldat több vizet vont ki a filékből.

Füstölt busa és ponty szárazanyag-tartalmát Szathmári és Molnár (2007) vizsgálta. Kísérletünkben, három időpontban (március, június és november) lehalászott halak kétféle (hideg és forró) füstölési eljárással elkészített filéit vizsgálták. Szezonális változást tapasztaltak a szárazanyag-tartalomban, mely a halak szezonális zsírtartalom-változásának köszönhető. A hidegen és forrón füstölt filék közt is találtak különbséget a szárazanyag-tartalomra. A forrón füstölt halhús minden tekintetben több szárazanyagot tartalmazott. Saját kísérletünkben ezeknél jóval magasabb értékek tapasztalhatóak (1. táblázat).

### Folyadék-tartó képesség

A kapott eredményekben a csoportok között egyik fajnál sem sikerült statisztikailag szignifikáns különbséget kimutatni (1. táblázat), illetve a pác sótartalma és a kapott értékek közt nem találtunk szoros kapcsolatot (2. táblázat).

Az azonban leolvasható, hogy a sótartalom növekedésével a folyadékvesztés csökken. Ez két okból lehetséges. Egyik, hogy a magasabb sótartalmú pácolás több vizet vont ki a halhúsból, így annak nedvességtartalma eleve kisebb, így kevesebb is tud távozni a centrifugálás során. Ez kevésbé valószínű, mivel a csoportok szárazanyag-tartalma közt nem volt szignifikáns különbség és a sótartalom sem befolyásolta számottevően (1. és 2. táblázat), illetve a szárazanyag-tartalom és a folyadékvesztés közti kapcsolat Pearson-korrelációval vizsgálva igencsak gyengének bizonyult.

A második és egyben valószínűbb ok, hogy a töményebb oldatban pácolt filéknek magasabb a sótartalma, ami több vizet köt meg és így kevesebb nedvesség távozik indukció hatására.

A füstölt filék folyadék- és ezen belül a vízvesztése is mindkét fajnál lineárisan csökken a pác töménységének növekedésével. A zsírvészítés azonban mindkét fajnál a 9%-os pácolásnál érte el a maximális értéket (1. táblázat), vagyis a 9%-os oldatban pácolt filék vesztették a legtöbb zsírt a centrifugálás során.



### Vízaktivitás

A halfilék vízaktivitás értékeinél a csoportok közt szignifikáns különbséget sikerült kimutatni (1. táblázat), illetve erős kapcsolatot a pác sótartalmával összefüggésben (2. táblázat). A sótartalom és a vízaktivitás közti kapcsolat mindkét fajnál erős negatív korrelációként jelenik meg. Vagyis a pác sótartalmának emelkedésével a vízaktivitás értéke csökken. A nagyobb sótartalmú pác több vizet vont el a filéből, így annak eltarthatósága növekedett.

A filék vízaktivitás értékeiből kitűnik, hogy a mikrobák nagy része nem tud szaporodni a termékben, főleg a töményebb sóval pácolt filék esetében, kivéve a szárazság és sótűrő, illetve sókedvelő gomba- és baktérium fajokat.

Érdekes még, hogy az azonos töménységgel pácolt csoportoknál a ponty esetében mindig magasabb a vízaktivitás értéke. Ennek oka lehet, hogy a ponty hújának magasabb a víztartalma, mint a busáé, így a pácolás után is több nedvességet tartalmaz.

### Következtetések

A vizsgálatok eredményeiből általánosan levonható következtetés, hogy a pác sótartalma hatással van a füstölt ponty és busafilé némely minőségi tulajdonságaira. Ezek a pácolási veszteség, a pH és a vízaktivitás. A 12%-os sótartalmú pác bizonyult a legsikeresebbnek eltarthatóság szempontjából.

Az elvégzett vizsgálatok koránt sem tekinthetők teljes körűnek. A továbbiakban mindenképp célszerű elvégezni a füstölt filék só- és zsírtartalmának mérését, melyek eredményei tovább bővítenék a vizsgált változók körét, így több összefüggést lehetne leírni a minőségi tulajdonságok között.

Ezek mellett elengedhetetlen még egy panel teszt vizsgálat, mely elvégzésével különbséget lehetne tenni az eltérő koncentrációval pácolt filék organoleptikus tulajdonságai között.

### Irodalomjegyzék

- Hassan, I.M. (1988): Processing of smoked common carp fish and its relation to some chemical, physical and organoleptic properties. *Food Chemistry* 27: 95-106.
- Hamm, R. (1960): Biochemistry of meat hydration. in: Chichester, C.O., Mark, E.M., Stewart, G.F. (eds.) *Advances in food research*. Academic Press, New York-London, 356-436.
- Krylova, N.N., Bazarova, K.I., Kaznetsova, V.V. (1962): Proc. 8<sup>th</sup> Meeting European Meat Res. Workers, Moscow. Paper No. 38.
- Nakamura, H., Hatanaka, M., Ohci, K., Nagao, M., Ogasawara, J., Hase, A., Kitase T., Haruki, K., Nishikawa, Y. (2004): *Listeria monocytogenes* isolated from cold-smoked fish products in Osaka City, Japan
- Rora, A.M.B., Kvale, A., Morkore, T., Rovik, K.A., Steinen, S.H., Thomassen, M.S. (1998): Process yield, colour and sensory quality of smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) in relation to raw material characteristics. *Food Res. Int.* 31: 601-609.
- Roth, B., Birkeland, S., Oyarzun, F. (2009): Stunning, preslaughter and filleting conditions of Atlantic salmon and subsequent effect on flesh quality on fresh and smoked fillets, *Aquaculture*, 289: 350–356.
- SPSS 10 for Windows, (1999): Copyright SPSS Inc., 1989-1999.



- Stolyhwo, A., Kolodzejska, I., Sikorski, Z.E.* (2006): Long chain polyunsaturated fatty acids in smoked Atlantic mackerel and Baltic sprats. *Food Chemistry*, 94: 589-595.
- Szathmári L., Molnár E.* (2007): Investigation of dry matter and fat content in carp species smoked by hot and cold methods. *Aquacult Int.* 15:331-336.
- Szűcs I., Tikász I.E.* (2008): A magyarországi fogyasztók halvásárlási és halfogyasztási szokásainak helyzete. XXXII. Halászati Tudományos Tanácskozás. Szarvas.
- Varga, D., Szabó, A., Romvári, R., Hancz, Cs.* (2010): Comparative study of the meat quality of common carp strains harvested from different fish ponds. *Acta Agraria Kaposvariensis*. 18th Symposium Animal Science Days.14.2: 301-306.