

**NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR**

**UJHELYI IMRE ÁLLATTUDOMÁNYI
DOKTORI ISKOLA**

**AZ ÁLLATI TERMÉK TERMELÉS NEMESÍTÉSI ÉS
TARTÁSTECHNOLÓGIAI VONATKOZÁSAI
PROGRAM**

**DOKTORI ISKOLAVEZETŐ:
DR. BENEDEK PÁL
EGYETEMI TANÁR**

**TÉMAVEZETŐ:
DR. SZATHMÁRI LÁSZLÓ
EGYETEMI DOCENS**

**FEHÉR BUSÁBÓL ÉS AFRIKAI HARCSÁBÓL KÉSZÜLT FILÉ ÉS
HALTERMÉKEK MINŐSÉGI ELEMZÉSE**

**KÉSZÍTETTE:
MOLNÁR ESZTER**

**MOSONMAGYARÓVÁR
2011**

1. Célkítűzések

Napjainkban rendkívül hangsúlyos szerep jut az egészséges, tudatos táplálkozásnak. Ily módon ugyanis tehetünk szervezetünk egészségének fenntartásáért. Ehhez azonban fontos ismernünk a táplálékunk összetételét. A halhús előnyös tulajdonságait szem előtt tartva a fehér busa nyers húsát, valamint a fehér busából készített termékek kémiai- és zsírsav összetételét vizsgálta a szerző tavi és természetes vízi minták esetében három különböző évszakban (tavasz, nyár, ősz). Az afrikai harcsánál vizsgálta a szerző a nyers filé kémiai összetételét, valamint három féle különböző olaj kiegészítésű táp (halolaj, lenolaj, szójaolaj) hatását a halhús zsírsavösszetételére 3 és 6 hétig történő takarmányozást követően.

Az értekezésben bemutatott vizsgálatok céljai a következők voltak:

- A fehér busa húsa milyen kémiai összetétellel bír, ez hogyan változik éves viszonylatban a teletetést követően, nyáron és lehalászás előtt.
- A fehér busa húsa az év melyik időszakában tartalmazza a legtöbb n-3 zsírsavat, hogyan változik a zsírsavösszetétel a teletetési időszakot követően.
- A fehér busából előállított termékek közül melyik tartalmazza a legtöbb n-3 zsírsavat, hogyan változik a kémiai- és zsírsav összetétel a busatermékekben a feldolgozást követően.
- A fehér busából készült termékek milyen eltarthatósággal bírnak.
- Az afrikai harcsa nevelése során milyen mértékben növelhető a húsának n-3 zsírsavtartalma a különböző olajkiegészítésű tápok etetésének hatására.

2. Anyag és módszer

2.1. Fehér busával végzett vizsgálatok

A vizsgálatokat 3 időpontban végeztük el, tavasszal (március), nyáron (július), és ősszel (október). A fehér busa mintákat két különböző helyről szereztük be. A kísérleti halak tógazdasági fogásból, a Tógazda Zrt. Mikei 60 ha-os tavából származtak, a vizsgálatot megelőző évben 1000 db ponty (450 g/db) és 150 db busa (700 g/db) került a tóba kihelyezésre. A nyári busa átlagsúlya 3 kg, a tavaszi és őszi busa lehalászási átlagsúlya 4,5 kg volt. A tavaszi minták alapanyagául szolgáló halak a Győri „Előre” Halászati Termelőszövetkezet kisbajcsi telelőjéből származtak.

Kontrollként pedig természetes vízi fogásból származó halakkal dolgoztunk, szintén 4,5 kg átlagsúllyal. A természetes vízi állomány származási helye az Öreg-Duna és mellékágai Ásványráró és Kisbodak között.

A nyers filé vizsgálatához véletlenszerűen vettünk mintát 10-10 halból, halanként az egyik oldali bőrös filét vetettünk alá vizsgálatoknak. Megvizsgáltuk a kémiai összetételt a nyers húsban, továbbá analizáltuk a zsírsavösszetételt

A fehér busa nyers filéjéből ötféle terméket állítottunk elő; busakolbászt, busa-fasírozottat, natúr pástétomot, füstölt pástétomot, valamint füstölt filét. A termékekből, akárcsak a nyers filéből mintát vettünk, mindegyikből 10 darabot analizáltunk. Minden termékénél elvégeztük a kémiai- és zsírsav összetétel vizsgálatot, továbbá alávetettünk

termékenként 6 darab, csomagolt mintát mikrobiológiai vizsgálatoknak, a minőség-megőrzési idők meghatározása céljából.

A termék-előállítás a Győri „Előre” Halászati Termelőszövetkezet kisbajcsi halfeldolgozójában történt, gyártmánylapok alapján.

2.2. Afrikai harcsával végzett vizsgálatok

Az afrikai harcsa állomány a tukai intenzív haltelepről (Szarvas-Fish Kft), érkezett a Kaposvári Egyetem Állattenyésztési Karának Halászati Kísérleti Laboratóriumába. A kísérleti halakat antibiotikumos fürdetés után 1 m³ térfogatú kádakban helyeztük el. A recirkulációs rendszerben üzemelő kádakat fekete fóliával takartuk le, hogy a halaknak stresszmentes környezetet biztosítsunk. A fóliát napközben csak rövid időre, az etetés és tisztítás idejére távolítottuk el. A víz hőmérsékletét 27-28 C°-ra állítottuk be. A recirkulációs rendszerben üzemelő kádakat egyedileg levegőztettük és naponta tisztítottuk. A napi tisztítás kb. 20-25 %-os vízcserét jelentett, az üzemelő kádtérfogatra vonatkoztatva. A víz hőmérséklet 26 és 28 C° között változott. A kísérleti recirkulációs rendszer összesen 10.000 liter hasznos ösztérfogattal rendelkezett, bio-filterrel és egy 1.600 literes ülepítőtartállyal működött.

Kádankét azonos haltömeg, 60-65 kg/1000 l beállítására törekedtünk, ami megfelel az átlagos intenzív tenyésztési telepítési sűrűségnek.

A kísérlet megkezdése előtt 14 napig hagyományos, 6% nyerszsír tartalmú afrikai harcsa táppal takarmányozva megfigyelés alatt tartottuk a halakat, megteremtve a lehetőséget az új környezethez való adaptációnak.

A kísérlet kezdetekor halakat körszámlapos mérleggel mértük, ekkor a halak 1026 ± 121 g ($n=374$) átlagsúllyal rendelkeztek. Az induló állapotban kiválasztottunk véletlenszerűen 10 halat. A kiválasztott egyedeket túlaltattuk és leöltük, majd mintát vettünk a halakból, halanként egyoldali bőrös filét. A mintákat aztán átadtuk a NYME-MÉK Takarmányozástani Laboratóriumának vizsgálat céljából. Ezek a minták szolgáltak kontrollként az olajkiegészítésű tápokon nevelt csoportokhoz képest.

Három kísérleti csoportra osztottuk a 6 kádban elhelyezett halakat. A kísérleti csoportok közül az egyik csoport 6%-os szójaolaj kiegészítésű tápot, a másik csoport 6%-os lenolaj kiegészítésű tápot, míg a harmadik csoport 6% halolajjal kiegészített tápot kapott.

A halakat a kádak reggeli tisztítását követően 10 és 18 óra között 5-6 alkalommal etettük, étvágy szerint.

A kísérlet 42 napig tartott. Ez idő alatt a 3. héten és a 6. héten 5-5 halat kiválasztottunk a különböző kezelésű csoportokból. A kiválasztott egyedeket túlaltattuk és leöltük, majd mintát vettünk a halakból, halanként egyoldali bőrös filét. A mintákat aztán átadtuk a NYME-MÉK Takarmányozástani Laboratóriumának vizsgálat céljából. Megvizsgáltuk a kémiai összetételt a nyers húsban, továbbá analizáltuk a zsírsavösszetételt

2.3. A kísérletek során alkalmazott kémiai vizsgálati eljárások

A halhúsok és haltermékek kémiai összetételét (szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír-, nyershamu tartalmát) a Magyar Takarmánykódex 2. kötetében (5.1., 6.1., 7.1., 8.1., 9.1., 11.3., 11.6. fejezetek) ajánlott módszerekkel állapítottuk meg, a minták zsírsavösszetételét Agilent Technologies 6890N Network CC System típusú automata mintaadagolóval ellátott számítógép-vezérelt gázkromatográffal vizsgáltuk.

2.4. Mikrobiológiai vizsgálatok

A mikrobiológiai vizsgálatok – az adott termék tervezett fogyaszthatósági idejétől függően – maximum 4 héten át folytak, heti gyakorisággal. A minták tárolása hűtőszekrényben, 4°C hőmérsékleten történt. A mikrobiológiai meghatározások minden egyes minta esetében 2 párhuzamossal történtek, és vizsgálatainkat 2 ismétléssel végeztük. A kapott eredmények értékelésének alapjául az élelmiszerekben előforduló mikrobiológiai szennyeződések megengedhető mértékéről szóló 4/1998. (XI.11.) EüM rendeletben szereplő értékek, továbbá a nemzetközi szakirodalomban fellelhető közlések szolgáltak.

Ennek megfelelően kórokozó mikroorganizmusok (*Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*) kimutatására, továbbá nem megfelelő higiéniai állapotot jelző baktériumok (koaguláz-pozitív *Staphylococcus*-ok, *Escherichia coli*), illetve indikátor mikrobák (összesíra, tejsavbaktériumok kóliformok, élesztőgombák, penészgombák, mezofil szulfitredukáló klosztridiumok) számának meghatározására került sor.

2.5. Statisztikai értékelés

A statisztikai vizsgálatokat a GenStat.11.1.® szoftver segítségével végeztük el.

A fehér busa kémiai összetételét, valamint zsírsavösszetételét többtényezős varianciaanalízissel vizsgáltuk, melyben az évszakoknak (tavasz, nyár, ősz), valamint a feldolgozás (nyers filé vagy feldolgozott termékek) formájának, továbbá ezek kölcsönhatásának szerepét vizsgáltuk.

Az afrikai harcsa esetében a kémiai összetétel, valamint a zsírsavösszetétel értékelésekor a takarmányozási csoport (kontroll, halolajos, lenolajos, szójaolajos) jelentette a varianciaanalízisben a kezelést.

A fehér busa, valamint az afrikai harcsa minták vizsgálati eredményeinek összehasonlításakor a fajta szerint végeztük el az egytényezős varianciaanalízist.

3. Eredmények

3.1. Fehér busa nyers filé vizsgálatok eredményei

Elemeztük a nyers busa kémiai összetételét, 1000 g eredeti anyagban $316,32 \pm 36,15$ g szárazanyag, $184,18 \pm 17,36$ g nyers fehérje, $121,49 \pm 31,78$ g nyers zsír és $13,26 \pm 3,02$ g nyers hamu tartalmat állapítottunk meg.

A nyers busa halhús kémiai összetételének vizsgálatok kiderült, hogy az évszakhatás (tavasz, nyár, ősz) szignifikánsan nem befolyásolja annak nyers fehérje tartalmát, ellenben a nyári halászatból származó halak filéje nyers zsírból szignifikánsan ($P < 0,05$) többet tartalmazott a tavaszi és őszi mintáknál. Megvizsgáltuk a különböző évszakok (tavasz, nyár, ősz) zsírsavösszetételre gyakorolt hatását is. A PUFA vizsgálatok szignifikánsan kisebb értéket tapasztaltunk a nyári mintákban a két másik évszakhoz képest. Az n-6/n-3 arány a három évszak mintáiban nem mutatott szignifikáns különbséget. Mind az EPA, mind a DHA a nyári mintákban ért el szignifikánsan alacsonyabb ($P < 0,05$) értéket a másik két évszak mintáihoz képest.

A fehér busa minták eltérő -tavi és természetes vízi- származása nem mutatott jelentős eltérést a minták kémiai összetételében és zsírsavösszetételében, szignifikánsan nagyobb ($P < 0,05$) értékeket mértünk viszont EPA-ból a természetes vízi minták esetében, DHA –ból pedig a tavi minták esetén.

3.2. Fehér busa termékek vizsgálati eredményei

A fehér busából öt különböző feldolgozott terméket készítettünk (füstölt filé, natúr pástétom, füstölt pástétom, busakolbász, busafasírt) és vizsgáltuk azok kémiai összetételét, valamint zsírsavösszetételét.

A halhús nyersfehérje tartalmát a feldolgozási módok mindegyike szignifikánsan ($P < 0,05$) csökkentette.

Megvizsgáltuk a termékek SFA, MUFA, PUFA tartalmát, valamint n-6, n-3 zsírsavmennyiségét és n-6/n-3 arányát. PUFA tekintetében a feldolgozási módok mindegyike között tapasztaltunk szignifikáns ($P < 0,05$) különbséget. A termékek közül füstölt pástétom rendelkezett a legmagasabb PUFA tartalommal, majd a natúr pástétom következett, azután a busakolbász, majd a busafasírt, a legalacsonyabb PUFA tartalom pedig a füstölt busa filénél mutatkozott. Szignifikánsan a legtágabb n-6/n-3 arány ($P < 0,05$) a füstölt pástétomnál mutatkozott, ennél szignifikánsan szűkebb ($P < 0,05$) volt a natúr pástétom n-6/n-3 aránya. A busa fasírt, busa kolbász és füstölt filé esetében jelentkezett a legszűkebb n-6/n-3 arány. A legnagyobb ($P < 0,05$) EPA és DHA mennyiséget a busa kolbász esetében tudtuk kimutatni. Termékeink közül busakolbászból mindössze 43,79 g, füstölt busafiléből 44,92 g, busa fasírtból pedig 47,36 g fogyasztásával elérhetjük a javasolt napi beviteli értéket (0,22 g) mind EPA-ból, mind DHA-ból.

3.3. Mikrobiológiai vizsgálatok eredményei

A mikrobiológiai vizsgálatok eredményeképp a füstölt busafilé és a busakolbász rendelkeztek a leghosszabb fogyaszthatósági idővel, 10-10 nap, a

natúr és füstölt pástétom fogyaszthatósági ideje 7 nap volt, leggyengébbnek pedig a busafasírt mutatkozott, 3 nap fogyaszthatósági idővel.

3.3. Afrikai harcsa vizsgálatok eredményei

Az afrikai harcsa nyers filé esetében a háromféle olajkiegészítésű takarmány hatására a harmadik hét után a főbb zsírsavak tekintetében nem tudtunk szignifikáns különbséget ($P < 0,05$) kimutatni a különböző kezeléscsoportoknál (kontroll, halolajos, lenolajos, szójaolajos). Hasonlóképp az összesített SFA, MUFA, PUFA valamint az n-3, n-6-os zsírsavak és az n-6/n-3 arány tekintetében sem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a kontroll és a 3 kísérleti eredménycsoport között.

A hatodik hét elteltével már szignifikáns különbségeket figyelhettünk meg néhány fontos zsírsav esetében. Mind az EPA, mind pedig a DHA eredményeknél a halolajos kezelés mutatott szignifikánsan magasabb ($P < 0,05$) eredményt a kontroll csoporthoz képest. A halolajos csoport mutatta szignifikánsan ($P < 0,05$) a legszűkebb n-6/n-3 arányt, a lenolajos csoport már tágabb ($P < 0,05$) aránnyal bírt, a legtágabb arányt a kontroll és a szójaolajos csoport képviselte. A három különböző takarmánykiegészítő közül a halolajos és a lenolajos takarmány szignifikánsan ($P < 0,05$) tudta növelni a minták n-3 zsírsavtartalmát a harmadik héttől a hatodik hét végéig, ez jelentkezik az n-6/n-3 arányban is, mindkét olajkiegészítés szignifikánsan ($P < 0,05$) szűkítette az n-6/n-3 arányt az afrikai harcsa nyers filében harmadik héttől a hatodik hét végéig. Szignifikáns eltérést DHA tekintetében egyik csoportnál sem tapasztaltunk, ellenben az EPA mennyiség szignifikáns növekedést mutatott a halolajos kezelés esetében a harmadik héttől a hatodikig.

Megállapíthatjuk tehát, hogy a 6 % halolaj kiegészítésű takarmány képes szignifikánsan növelni az afrikai harcsa húsának EPA és DHA mennyiségét és szűkíteni a halhús n-6/n-3 arányát.

4. Új tudományos eredmények

1. Az évszakhatás szignifikánsan nem befolyásolja a fehér busa nyers filé nyers fehérje tartalmát, a nyári lehalászásból származó halak nyers filéje nagyobb nyerszsír tartalommal (441,6 g/1000 g szárazanyag) rendelkezik az őszi (364,3 6 g/1000 g szárazanyag) ill. a tavaszi halászatból (384,1 6 g/1000 g szárazanyag) származóknál.
2. A fehér busa különböző, tógazdasági és természetes vízi élőhelye szignifikánsan nem befolyásolja a nyers filé kémiai összetételét és zsírsavösszetételét.
3. A fehér busa feldolgozása a nyersfehérje tartalom szignifikáns csökkenését idézi elő. A busa termékek közül a legkevesebb hozzáadott adalékanyagot tartalmazó termékek mutatják a legszűkebb n-6/n-3 arányt: füstölt filé (0,43), busakolbász (0,51), busafasírt (0,57), és rendelkeznek a legkedvezőbb EPA és DHA tartalommal.
4. A busa húsának tartósítására a füstölés van a legkedvezőbb hatással, a füstölt termékek rendelkeznek a leghosszabb fogyaszthatósági idővel (7-10 nap) a mikrobiológiai vizsgálatok eredményeképp.
5. A 6 % halolaj kiegészítésű takarmány képes szignifikánsan növelni az afrikai harcsa húsának n-3 zsírsav mennyiségét, EPA

és DHA tartalmát, valamint szűkíteni a halhús n-6/n-3 arányát 6 hetes periódus alatt (1,86-ról 1,12-re).

6. A vizsgálatok alapján a 6% lenolaj kiegészítésű takarmány szűkítette a halhús n-6-n-3 arányt (1,86-ról 1,4-re), és szignifikánsan növelte az n-3 zsírsavak mennyiségét 6 hét alatt. A 6% szójaolaj kiegészítésű táp erre a célra nem volt alkalmas, nem idézett elő változást sem az n-3 zsírsavak, sem az n-6/n-3 arány tekintetében.

7. A dolgozat témájában megjelent publikációk

Lektorált lapokban megjelent tudományos közlemények:

A Szabó, R Romvári, L Szathmári, T Molnár, L Locsmándi, G Bázár, **E Molnár**, P Horn, and C Hancz.(2009) Effects of dietary vegetable oil supplementation on fillet quality traits, chemical and fatty acid composition of African catfish (*Clarias gariepinus*). Arch Tierz 52, p.321-333. (IF: 0,610)

Molnár E ., Tóth T., Bali Papp Á., Zsédely E., Salamon I., Szathmári L.(2009) Fehér busából (*Hypophthalmichthys molitrix*) készült termékek zsírsavösszetétel vizsgálata Acta Agronomica Ovariensis Volume 51 No.1. 31-39 o.

L. Szathmári, **E.Molnár** (2007) Investigations of dry matter and fat content in carp species smoked by hot and cold methods Aquaculture International ISSN 0967-6120. p.331-336. (IF: 0,906)

L. Szathmari., **E. Molnar** (2008) Quantitative, Structural and Economical Analysis of Hungarian Aquaculture in Consideration of EU Accession World Aquaculture Magazine vol 39 p.30-35.

Konferencia kiadványban megjelent közlemények:

L. Szathmári; E: Zsédely ; T. Tóth; G. Szilágyi; **E Molnár** (2010) Nutritional Analysis of Value Added Food Products Made of silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) Aquaculture Europe 2010 Porto Portugal

Molnár, E., Tóth, T., Salamon, I., Hancz, Cs., Szilágyi, G., Szathmári, L., (2008) Analysis of fatty acid composition of fish products made of silver carp *Hypophthalmichthys molitrix*. Aquaculture Europe 08. Krakow, Poland, September 15-18. 436-437.

Biró, J., **Molnár, E.**, Szathmári, L., Hancz, Cs., (2008): Különböző olajok hatása az afrikai harcsa és a nílusi tilápia növekedésére és

húsminőségére. XXXII. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI. Szarvas, 2008. május 14-15. p. 50.

Cs. Hancz, L. Szathmári, **E. Molnár**, G Szabó, R. Romvári, A.Szabó (2007) Efferct of Different Oil Supplementations on Growth, Feed Conversion and Meat Quality of African Catfish (*Clarias gariepinus*) AQUA 2007 Istambul CD ROM

Molnár E., Szathmári L., Tóth T., Szilágyi G. (2006) Busából gyártott halászati termékek kémiai összetételének vizsgálata Halászatfejlesztés 211-220.

Szathmári L., **Molnár E.**(2006) Quantitative, Structural and economical Analysis of Hungarian Aquaculture in Consideration of EU Accession konferencia kiadvány AQUA 2006 Firenze 913.p.

Molnár E., Szathmári L.(2006) A Hazai tógazdasági haltermelés szerkezeti és jövedelmezőségi elemzése poszter XXXI. Óvári Tudományos Napok Mosonmagyaróvár 49. o.

Szathmári L., Szilágyi G., Tóth T. **Molnár E.**.(2006) Növényevő halakból gyártott egészségvédő élelmiszerek tápanyagtartalmának elemzése konferencia kiadvány XXXI Óvári Tudományos Napok Mosonmagyaróvár 60. o.

Szathmári L., **Molnár E.** (2005) Investigations of Dry Matter and Lipid Content in Caro Species Smoked by Hot and Cold Methods konferencia kiadvány New Challenges in Pond Aquaculture Universty of South Bohemia Ceske Budajovice 71. p.

Szathmári L., **Molnár E.** (2004) Ponyfélelék füstölése hideg és forró módszerrel XXVIII. Halászati Tudományos Tanácskozás Szarvas 52 o.

Szathmári L. **Molnár E.**(2004) Comparative Investigations of Cold and Hot Smoked Carp Species konferencia kiadvány Sustain Life Secure Survival II. Praga 2004. 173 p.

Előadások:

Molnár Eszter – (2006) Egészségvédő élelmiszerek előállítása busából, Nemzetközi Diákkonferencia, Mezőtúr

Molnár E., Szathmári L., Tóth T., Szilágyi G. (2006) Busából gyártott halászati termékek kémiai összetételének vizsgálata XXX. Halászati tudományos tanácskozás, Szarvas