
Eltérő olaj-kiegészítés hatása nílusi tilápia (*Oreochromis niloticus*) filéjének egyes minőségi tulajdonságaira és NIR technikára alapozott elkülöníthetőségére

Molnár¹ T., Kacsala² L., Romvári² R., Varga¹ D.

¹Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, Környezettudományi és Természetvédelmi Intézet

²Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, Élelmiszer- és Mezőgazdasági Termék Minősítő Intézet

7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

ÖSSZEFOGLALÁS

Kísérletünkben három különböző olaj-kiegészítés (halolaj, lenolaj és napraforgóolaj) hatását vizsgáltuk nílusi tilápia növekedésére, húsmínőségi tulajdonságaira (filé pH és szín) és közeli infravörös spektroszkópiás módszeren alapuló csoportosíthatóságára. A csoportok közt növekedésben és húsmínőségben nem található különbség, azonban a halolaj-, és lenolaj-kiegészítésű takarmányt fogyasztó csoportokon belül az ivarok közt szignifikáns különbségek adódtak a pH és a színparaméterek tekintetében. A NIRS analízis alapján a csoportok megfelelő biztonsággal elkülöníthetők. Következtetésként levonható, hogy a növényiolaj-kiegészítés nem eredményezett csökkent növekedést és minőségi változást a vizsgált halakban a halolaj-kiegészítésű csoporttal összevetve. (Kulcsszavak: nílusi tilápia, olaj-kiegészítés, húsmínőség, NIRS)

ABSTRACT

Effects of different oil supplementation on some quality parameters and NIR-based classification of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

T. Molnár¹, L. Kacsala², R. Romvári², D. Varga¹

¹Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Institute of Environmental and Natural Conservation Sciences

²Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Institute of Food and Agricultural Product Qualification

H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

In our experiment, we analyzed the weight gain, some quality parameters (fillet pH and color) and near infrared spectroscopy based classification of Nile tilapia fed three different oil supplementations (fish oil, linseed oil and sunflower oil). No significant differences were found between groups in meat quality traits, but significant differences were found between sexes within groups in pH and color values. NIRS-based classification of the groups was effective. In conclusion, no negative effects were found resulted by the vegetable oil supplementation.

(Keywords: Nile tilapia, oil supplementation, flesh quality, NIRS)

BEVEZETÉS

A nílusi tilápia (*Oreochromis niloticus*) az egyik legszélesebb körben és legnagyobb mennyiségben tenyésztett halfaj a világon. Termelése az elmúlt dekádban több mint

kétszeresére nőtt. Világszintű termelése 2010-ben meghaladta a 2,5 millió tonnát (FAO, 2013).

A halolaj iránti kereslet növekedése indokoltta tette a különböző növényi olajok használatának vizsgálatát a haltakarmányozásban. Több halfaj esetében történtek már ilyen jellegű vizsgálatok, köztük nílusi tilápia tekintetében is. A vizsgálatok elsősorban a termelési mutatókra és a filé, valamint egyéb szövetek zsírsavösszetételére fókuszáltak (Bíró és mtsai., 2009; Molnár és mtsai., 2012; Ng és Bahurmiz, 2009). Azt illetően, hogy a takarmányban helyettesített olajforrás milyen módon befolyásolja a húsminőséget, szegényesek az ismereteink. Bíró és mtsai. (2008) eltérő olaj-kiegészítés mellett nem tapasztaltak különbséget a filé víztartó képességében a vizsgált csoportok között.

Az ivar köztudottan befolyásolja a termelési mutatókat nílusi tilápia esetében. A hím egyedek növekedése lényegesen gyorsabb és erőteljesebb. Az ivar a filé és egyéb szövetek zsírsavprofilját is jelentősen befolyásolja az etetett takarmány zsírsavösszetételének függvényében (Bíró és mtsai., 2009; Szabó és mtsai., 2011).

Kísérletünk célja eltérő olaj-kiegészítésű (halolaj, lenolaj és napraforgóolaj) táppal etetett nílusi tilápiák filéjének minőségi vizsgálata, olyan szempontokból (pH és szín), melyeket ez idáig kevésbé vizsgáltak, különös figyelmet fordítva az ivari különbségekre. Emellett vizsgálni kívánjuk a halfilék csoportosíthatóságát takarmányozási szempontból, közeli infravörös spektroszkópiás (NIRS) analízisre alapozva.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Halak, takarmányozás

A kísérlet a Kaposvári Egyetem Hallaboratóriumában került lebonyolításra. A kísérletre szánt halakat 300 l térfogatú akváriumokban helyeztük el. A kezelések 3 ismétlésben történtek, akváriumonként 20 egyeddel. A víz hőmérséklete a kísérlet ideje alatt 23–25 °C volt. Az etetési kísérlet 42 napig tartott mely során három eltérő olaj-kiegészítésű (halolaj, lenolaj, napraforgóolaj) tápot etettünk. A halakat napi két alkalommal, *ad libitum* etettük. Az etetett takarmányok zsír-, fehérje- és szárazanyag-tartalmát az 1. táblázat mutatja.

A halak élő súlyát a kísérlet kezdetén és befejezésekor 1 g pontossággal mértük, melyből csoportátlagot számoltunk. A kísérlet befejezésekor akváriumonként 10 egyedet ($n_{\text{össz}}=90$) feje mért erőteljes ütéssel kiirtottunk és mindkét oldali filét eltávolítottuk a további vizsgálatokhoz.

1. táblázat

A használt haltápok főbb összetevői

Összetevők (1)	Halolaj kiegészítés (2)	Lenolaj kiegészítés (3)	Napraforgóolaj kiegészítés (4)
Szárazanyag (5)	85,2	85,9	84,9
Nyersfehérje (6)	26,4	26,9	26,5
Nyerszsír (7)	12,5	12,1	11,9

Table 1. Proximate composition of fish feeds

Components(1), Fish oil supplementation(2), Linseed oil supplementation(3), sunflower oil supplementation(4), Dry matter content(5), Crude protein(6), Crude fat(7)

Minőségi vizsgálatok

A minőségi vizsgálatokat a halak bal oldali filéjéből végeztük a Kaposvári Egyetem Termékminősítő Laboratóriumában. A 24 órás pH értéket Testo 205 pH mérő műszerrel határoztuk meg. A filék színének meghatározását friss metszési felületen végeztük (Minolta ChromaMeter 300, L, a*, b*).

NIRS analízis

A közeli infravörös spektroszkópiás méréseket szintén a Kaposvári Egyetem Termékminősítő Laboratóriumában végeztük. Az analízishez a halak jobb oldali homogenizált filéit használtuk (IKA basic A101).

A közeli infravörös spektrumokat NIRSystem 6500 (Foss NIRSystem, Silver Spring, MD, USA) spektrométerrel mértük reflexiós módban, 1100–2500 nm-es hullámhossztartományban, 2 nm-es lépésközzel, majd $\log(1/R)$ formában rögzítettük azokat. A vizsgálatok során ún. „Small Ring Cup” mintatartót használtunk. A műszer vezérléséhez és az adatok kezeléséhez a WinISI II 1.5 szoftvert használtuk.

Statisztika

Az alapadatokat SPSS for Windows 10 (1999) statisztikai programmal értékeltük. A kétszeres szórástávolságon kívüli értékek kizárása után a fennmaradó értékekkel normalitásvizsgálatot végeztünk (Shapiro-Wilk teszt). Az olaj-kiegészítés húsminőségi tulajdonságokra gyakorolt hatásainak vizsgálatánál egytényezős varianciaanalízist végeztünk (ANOVA, *post hoc* Tukey teszttel, $p < 0,05$). Az ivar okozta csoporton belüli különbségek kimutatására független kétmintás t-próbát ($p < 0,05$) alkalmaztunk. A NIR adatok alapján végzett takarmányozás szerinti csoportosítást diszkriminancia analízissel végeztük.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Növekedés

Az eltérő olaj-kiegészítés nem volt szignifikáns hatással a halak növekedésére, a csoportok között nem találtunk statisztikailag igazolható különbséget. Az 1. ábráról azonban leolvasható, hogy a halolaj kiegészítésű takarmány eredményezte a legmagasabb átlagos élősúlyt. *Biró és mtsai.* (2008) eredményeikben szintén arról számoltak be, hogy különböző olaj-kiegészítések (halolaj, lenolaj és szójaolaj) közül a halolaj javította legnagyobb mértékben a termelési mutatókat.

1. ábra

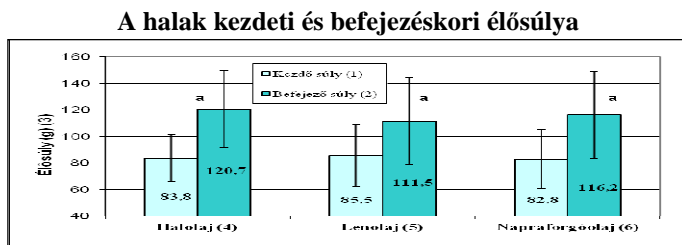


Figure 1: Initial and final weight of the fish

Initial weight(1), Final weight(2), Live weight(3), Fish oil(4), Linseed oil(5), Sunflower oil(6)

File pH és szín

A file pH és színparaméter értékeit vizsgálva megállapítottuk, hogy a különböző tápok olajtípusának hatása nem volt szignifikáns ($p > 0,05$), és lényeges különbség sem volt kimutatható a csoportok között (2. táblázat).

2. táblázat

A halfilé pH értékének és színének átlagértékei

	Lenolaj (1)	Halolaj (2)	Napraforgóolaj (3)
	átlag±szórás (4)		
pH 24 h	6,15±0,12	6,21±0,13	6,16±0,1
L	50,36±3,48	49,69±2,62	51,12±1,95
a*	1,99±1,03	2,03±0,97	1,64±0,97
b*	0,85±1,14	1,07±1,22	0,97±1,36

Table 2. pH and color values of the fish filets

Linseed oil(1), Fish oil(2), Sunflower oil(3), Mean ± standard deviation(4)

Ha a vizsgált csoportokat ivar szerinti alcsoportokra osztjuk, érdekes különbségeket figyelhetünk meg. A lenolaj-kiegészítéssel takarmányozott halak esetében a tejes és ikrás egyedek a pH illetve az a és b értéket tekintve szignifikánsan különböztek. A halolaj kiegészítés etetése mellett a pH érték esetében adódott statisztikailag igazolható különbség az ivarok közt, míg a napraforgóolajjal kiegészített takarmányozás nem indukált eltéréseket a különböző ivarú halak filéi közt (3. táblázat).

3. táblázat

A halfilé pH értékének és színének átlagértékei csoporton belül

	Lenolaj (1)			Halolaj (2)			Napraforgóolaj (3)		
	tejes (4)	ikrás (5)	P	tejes	ikrás	P	tejes	ikrás	P
	átlag ± szórás (6)	átlag ± szórás	sig	átlag ± szórás	átlag ± szórás	sig	átlag ± szórás	átlag ± szórás	sig
pH 24h	6,21 ± 0,13	6,12 ± 0,09	0,037	6,3 ± 0,18	6,17 ± 0,08	0,016	6,16 ± 0,09	6,17 ± 0,11	N.S.
L	49,23 ± 4,5	51,02 ± 2,67	N.S.	50,79 ± 2,55	49,22 ± 2,57	N.S.	51,39 ± 1,97	50,71 ± 1,93	N.S.
a*	1,59 ± 1,1	2,22 ± 0,93	0,011	1,97 ± 0,74	2,05 ± 1,07	N.S.	1,54 ± 0,93	1,78 ± 1,05	N.S.
b*	0,234 ± 1,06	1,2 ± 1,05	0,002	0,92 ± 0,91	1,13 ± 1,34	N.S.	0,78 ± 1,12	1,26 ± 1,67	N.S.

Table 3. pH and color values of the fish filets within groups

Linseed oil(1), Fish oil(2), Sunflower oil(3), Male(4), Female(5), Mean±standard deviation(6)

A lenolajos és a halolajos kiegészítés esetében, ahol szignifikáns különbség mutatható ki, a hím egyedek filéjének pH értéke szignifikánsan magasabb volt. Korábbi vizsgálatokban, pontyban (*Cyprinus carpio* L.) sikerült kimutatni hasonló jelenséget: a tejes egyedek filéjének pH (24h) értéke jelentősen meghaladta az ikrásokét (Varga és mtsai., 2010).

A tilápia filéjének színe általában a világosszürke és a fehér között mozog, azonban a filé felszínén és az oldalvonal környékén felhalmozódhat bizonyos mennyiségű vörös izom. Ez olyan mértékben sötétté teheti a filét, hogy a fogyasztók számára nem kívánttá válik a termék (Boyd, 2005). A kívánt szín elérése és megtartása céljából a halak vágása során szén-monoxidos eljárást alkalmaznak (Li és mtsai., 2008). Érdekes körülmény, hogy a szín-problematika ellenére elenyésző számú a fellelhető tudományos adat a különböző tilápia fajok filéjének színét illetően.

Esetünkben szembetűnő, hogy minden csoportban az ikrás egyedek filéjének a* és b* értéke bizonyult magasabbnak. Statisztikai különbség azonban csak a lenolajos tápot fogyasztó csoportban mutatkozott az ivarok között. A magasabb a* és b* érték a filék színének a vörös illetve a sárga szín felé való eltolódását jelzi. Saját korábbi munkánkban ponty esetében sikerült összefüggést kimutatni az ivar és a filék színe között. Az ivar mindhárom színparamétert (L, a* és b*) szignifikánsan befolyásolta (Varga és mtsai., 2010)

NIR spektrális alapú elkülöníthetőség

A különböző olaj-kiegészítéssel takarmányozott halak filéjének NIR alapú elkülöníthetőségére vonatkozó eredményeket a 4. táblázat tartalmazza. A teljes hullámhossztartományt (1100–2500 nm) felhasználva, a csoportok viszonylag nagy megbízhatósággal osztályozhatók. A legjobb eredmény a halolaj esetében tapasztalható, ezt követi a napraforgóolaj-kiegészítésű csoport. Legkisebb mértékben csoportba sorolhatók a lenolajos kiegészítéssel takarmányozott halak voltak. Érdekes módon osztályozási eredményeink alatta maradtak a Bázár (2008) által leírt csoportosíthatósági eredményeknek afrikai harcsa (*Clarias gariepinus*) esetén, ahol halolaj, lenolaj és szójaolaj kiegészítéssel takarmányozott halak 100%-os pontossággal csoportba sorolhatók voltak.

4. táblázat

A vizsgált halfilék NIR spektrumra alapozott osztályozása diszkriminancia-analízissel

	Lenolaj (1)	Halolaj (2)	Napraforgóolaj (3)
Összminta (4)	30	30	30
Kihagyott (5)	14	9	10
Osztályozott (6)	16	21	20
SEC (7)	0,28		
1-VR	0,14		
SECV (8)	0,14		

Table 4. NIRS-based classification of the fish fillets with discriminant analysis

Linseed oil(1), Fish oil(2), Sunflower oil(3), Total samples(4), Missed(5), Classified(6), Standard error of calibration(7), Standard error of cross-validation(8)

KÖVETKEZTETÉSEK

Az eltérő növényi olaj kiegészítés csak kis mértékben módosította a nílusi tilápia növekedését és a filéjének egyes minőségi tulajdonságait. Az ivarok közt azonban több különbséget is sikerült kimutatni a minőségi paraméterekben.

Ezek alapján elmondható, hogy a növényi olaj kiegészítés sikerrel alkalmazható a tilápia takarmányozásában, hiszen semmilyen jelentős eltérés nem volt tapasztalható a növekedési és a vizsgált minőségi tulajdonságokban, a halolaj-kiegészítésű takarmánnyal összevetve, annak ellenére, hogy közeli infravörös spektroszkópiás módszerrel a csoportok jól elkülöníthetők egymástól.

IRODALOM

- Bázár, Gy. (2008): Különböző takarmánykiegészítések hatásának NIR technikára alapozott nyomkövetése halfilében. XIV. Ifjúsági Tudományos Fórum, ápr. 3., Keszthely. CD-ROM.
- Biró J., Stettner G., Bázár Gy., Hancz Cs. (2008): Különböző olaj-kiegészítések hatása a tilápia főbb termelési és húsminőségi mutatóira. AWETH 4. 592-597.
- Biró, J., Hancz, Cs., Szabó A., Molnár, T. (2009): Effect of sex on the fillet quality of Nile tilapia fed varying lipid sources. Italian Journal of Animal Science. 8. 3. 225-227.
- Boyd, C.E. (2005): Farm-Level issues in aquaculture certification: Tilapia. Auburn, Alabama, USA.
- FAO (2013): Cultured aquatic species information programme. *Oreochromis niloticus*.
- Li, L., Hao, S., Diao, S., Cen, J., Yang, X., Shi, H., Chen, S. (2008): Proposed new color retention method for tilapia filets (*O. niloticus* x *O. aureus*) by euthanizing with reduced carbon monoxide. Journal of Food Processing and Preservation. 32. 729-739.
- Molnár, T., Biró, J., Hancz, Cs., Romvári, R., Varga, D., Horn, P., Szabó, A. (2012): Fatty acid profile of fillet, liver and mesenteric fat in tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed vegetable oil supplementation in the finishing period of fattening. Archiv für Tierzucht-Archives of Animal Breeding. 55. 194-205.
- Ng, W.K., Bahurmiz, O.M. (2009): The impact of dietary oil source and frozen storage on the physical, chemical and sensorial quality of filets from market-size red hybrid tilapia, *Oreochromis* sp. Food Chemistry. 113. 1041-1048.
- Szabó, A., Mézes, M., Hancz, Cs., Molnár, T., Varga, D., Romvári, R., Fébel, H. (2011): Incorporation dynamics of dietary vegetable oil fatty acids into the triacylglycerols and phospholipids of tilapia (*Oreochromis niloticus*) tissues (fillet, liver, visceral fat and gonads). Aquaculture Nutrition. 17. e132-e147.
- 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 Kaposváriensis. 14. 301-306.

Levelezési cím (*corresponding author*):

Varga Dániel

Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, Környezettudományi és Természetvédelmi Intézet

Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Institute of Environmental and Natural Conservation Sciences

7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

+36-82-505-800

e-mail: varga.daniel@ke.hu