

Különböző etetési gyakoriság hatásának vizsgálata lesőharcsán, recirkulációs rendszerben

Havasi Máté, Beliczky Gábor, Németh Sándor,
Bercsényi Miklós, Nagy Szabolcs

Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely

Kivonat

Az etetési gyakoriság befolyásolhatja a halak növekedési ütemét, takarmányértékesítését, testösszetételét és az állományon belüli szétnövést is. Lesőharcsa (*Silurus glanis* L.) vonatkozásában, tudomásunk szerint, eddig csak a természetes táplálkozási ritmus meghatározása történt meg. Jelen kísérletünkben vizsgáltuk a különböző etetési gyakoriságok hatását lesőharcsa növekedésére, takarmányértékesítésére, kondíciójára és az állomány szétnövéseire. Három különböző kezelést alkalmaztunk három-három ismétlésben. Az egyik kezelés során automata szalagvető segítségével, a nappali órákban 12 órán keresztül folyamatosan ettünk a halakat. A második csoport a teljes napi mennyiséget egyszerre, egy alkalommal kapta, kézi etetéssel. A harmadik csoport halait napi három alkalommal ettünk, a napi adagot egyenlő mennyiségekre elosztva. A napi takarmányadag mindegyik kezelés esetén azonos volt, az állomány testtömegének 2,5%-a. Habár kísérletünkben az etetési gyakoriság a növekedés ütemére nem gyakorolt jelentős hatást, lesőharcsa etetésére a napi három vagy annál gyakoribb etetést javasoljuk. Ezzel mérsékelhető a vízminőség hirtelen változásainak káros hatása, illetve kedvezőbb takarmányértékesítés várható.

Kulcsszavak: etetési gyakoriság, takarmányértékesítés, növekedés, *Silurus glanis* L., szétnövés

Abstract

Feeding frequency has a potential effect on growing intensity, size variation, feed utilization, body composition of fish. In the case of European catfish, *Silurus glanis* L., only natural feeding rhythm has been determined so far. In this study the effect of feeding frequency was examined on the growth, feed utilization, condition and size variation of European catfish. Three different treatments were applied in 3-3 replicates. In the case of the first treatment fish were fed continuously during a 12-hr period daily with automatic belt feeders. The second group of fish was fed by hand feeding once a day, while the third group was fed three times a day by hand feeding. In latter case the portion was divided into three equal quantities. The daily portion was 2.5% in each group expressed as the percentage of the actual stock body weight. Although feeding frequency had no significant effect on growing intensity, three times daily or more frequent feeding is suggested for feeding European catfish. Using this frequent feeding regime the harmful effect of rapid water quality changes can be moderated and better feed conversion is expected.

Keywords: feeding frequency, feed utilization, growth, *Silurus glanis* L., size variation

Bevezetés

Az akvakultúrában a termelés hatékonyságát és gazdaságosságát a takarmányozás nagymértékben meghatározza. Intenzív rendszerekben az összköltség akár több mint 50%-át a takarmányköltség adja (Müller, 1990; Fast, Quin & Szyper, 1997). Emiatt különösen fontos a takarmányozás optimális paramétereinek ismerete. Számos tanulmány foglalkozik az egyes tápok kémiai összetételével és azok élettani hatásaival. A tápok összetétele mellett rendkívül fontos a takarmányozás optimális módszerének és gyakoriságának ismerete is. Az etetési gyakoriság hatással lehet, többek között, a növekedési ütemre, takarmányértékesítésre, a testösszetételre és a szétnövés mértékére is (Jobling, 1983; Alanära, 1992; Linnér & Brännäs, 2000; Zakés, Kowalska, Czerniak & Demska-Zakés; 2006; Silva, Gomes & Brandão, 2007). Igazolták, hogy a növekedés ütemének maximuma és a takarmányértékesítés minimuma az optimális etetési gyakoriság mellett érhető el. Az etetés optimális gyakorisága függ a hal fajtától, korától, a takarmány minőségétől és különböző környezeti tényezőktől (pl. hőmérséklet). Az egyedek közötti hierarchia szerepe meghatározó a szétnövés mértékének növelésében. Ezt a hatást azonban mérsékelni lehet az etetési gyakoriság növelésével (Jobling, 1983). A fent említett nyilvánvaló hatásokon kívül, az etetési gyakoriságnak van egy indirekt, a vízminőség változásán keresztül kifejtett hatása is (Phillips, Summerfelt & Clayton, 1998). Megfigyelték, hogy az oldott oxigén és az ammónia koncentrációja az etetések időpontja szerint ingadozik (Giberson & Litvak, 2003). Számos halfajra, különösen harcsafélékre jellemző, hogy rövid koplalási időszakok után a takarmányhasznosítás hatásfoka megnő és a növekedésben jelentkező elmaradás kompenzálódik (Kim & Lovell, 1995; Reigh, Williams & Jacob, 2006). Az optimális etetési gyakoriságot és annak hatását a növekedésre, takarmányértékesítésre, szétnövésre több faj esetében vizsgálták már (Jobling, 1983; Alanära, 1992; Linnér & Brännäs, 2000; Zakés et al., 2006; Silva et al., 2007). Lesőharcsa esetében eddig, tudomásunk szerint, csak a természetes táplálkozási ritmus vizsgálat történt meg (Boujard, 1995; Boillet, Aranda & Boujard, 2001).

Anyag és módszer

A kísérletet a Pannon Egyetem Georgikon Karának hal-laboratóriumában végeztük, Keszthelyen. A halakat egy kb. 4 m³ hasznos víztérfogatú recirkulációs rendszerben tartottuk. A kísérleti blokk 9 db, egyenként 350 literes akváriumból, valamint 5 db 300 literes ülepítő-, szűrő-, illetve puffer tartályból állt. Biológiai szűrőtöltésként perlonvattát alkalmaztunk, a kémiai szűrést NO₃-cserélő műgyantával végeztük. A patogén mikroorganizmusok elszaporodása ellen UV lámpát építettünk a vízkörbe. Az el nem fogyasztott takarmányt és az ürüléket naponta távolítottuk el a rendszerből. A napi vízcseré kb. 10 % volt. A kísérletnek helyet adó termet besötétítettük. A helyiség hőmérsékletét elektromos fűtőtesttel 23-25 °C között tartottuk, a vízhőmérsékletet naponta mértük (átlag±SD: 24,0±0,8°C).

Kezelések

Akváriumonként 15 példányt helyeztünk el $59,9 \pm 12,8$ g kiindulási átlagtömeggel. A telepítési sűrűség így $2,81 \pm 0,12$ g/l volt. Az alkalmazott táp Coppens Steco Supreme-10 volt, melynek főbb beltartalmi értékeit az *I. táblázat* tartalmazza.

I. táblázat: A kísérletben alkalmazott táp főbb beltartalmi mutatói

szemcseméret	4,5 mm
nyers fehérje	49%
nyers zsír	10%
nyers rost	1,8%
hamu	9,4%
P	1,4%
Ca	1,6%
Na	0,4%

A gyártó által deklarált értékek (Coppens Steco Supreme-10)

A kísérlet során három különböző kezelést alkalmaztunk három-három ismétlésben. Az egyik kezelés során automata szalagvető segítségével, a nappali órákban 12 órán keresztül folyamatosan etettük a halakat. A második csoport a teljes napi mennyiséget egyszerre, egy alkalommal kapta, kézi etetéssel. A harmadik csoport halait napi három alkalommal etettük, a napi adagot egyenlő mennyiségekre elosztva. A napi takarmányadag mindegyik kezelés esetén azonos volt, az állomány testtömegének 2,5%-a.

A halak egyedi tömegét és teljes testhosszát hetente mértük. A tömegméréseket vízben, 0,1 g pontossággal, digitális mérlegen végeztük. A testhossz mérése 0,5 cm pontossággal történt. A mérlegelések előtti napon a halakat már nem etettük. A napi takarmányadag értékét a mérlegelések eredménye alapján hetente módosítottuk.

Számítások

A mért adatokból számítottuk a takarmányértékesítést (food conversion ratio, FCR), a napi abszolút, egyedi növekedést (growth, G) g/nap értékben, a specifikus növekedési rátát (specific growth rate, SGR), a kondíciófaktort és a variációs koefficiens.

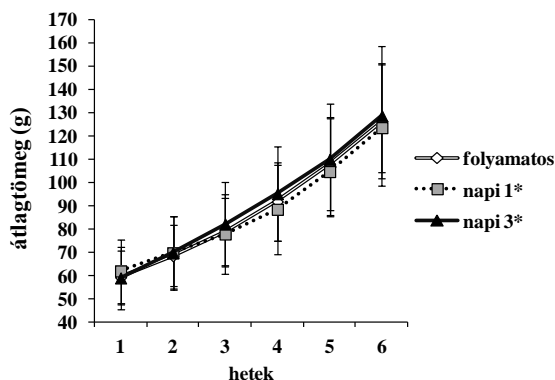
A normális eloszlás illeszkedésvizsgálatához Shapiro-Wilk tesztet, az átlagok összehasonlításához Kruskal-Wallis tesztet és Mann-Whitney u-próbát alkalmaztunk. A szignifikancia kritériumaként 95 %-os valószínűséget határoztunk meg ($p < 0,05$). A statisztikai elemzésekhez az SPSS 14.0 for Windows programcsomagot használtuk.

Eredmények

Növekedés

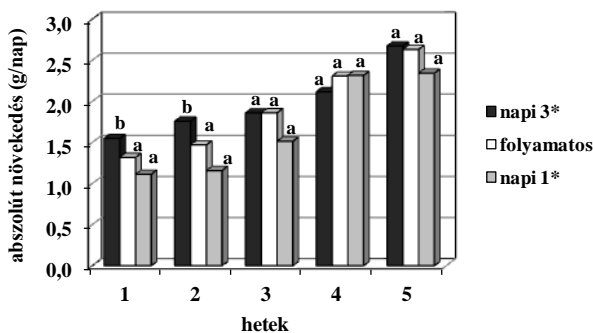
A hat hétig tartó kísérlet alatt az egyedek megkétszerezték a testtömegüket, az átlagtömeg $59,9 \pm 12,8$ g értékről $126 \pm 27,3$ g értékre nőtt (*I. ábra*). Az

átlagtömeget tekintve a folyamatosan etetett halak 213,5 %-os, a napi 3 alkalommal etetett halak 218,3 %-os, míg a napi 1 alkalommal etetett csoport halai 199,5 %-os növekedést értek el. A halak növekedése exponenciális függvénnyel írható le ($R^2:0,9913-0,9992$). Az egyes kezelések között nem mutatkozott szignifikáns különbség az átlagtömeg tekintetében.



1. ábra: Az átlagtömeg értékek alakulása a kísérlet során, a három kezelésben.

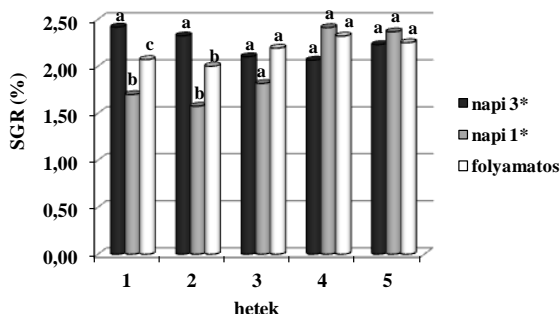
Az egyedi abszolút növekedést tekintve látható, hogy az átlagtömeg növekedésével párhuzamosan, a napi tömeggyarapodás mértéke is nőtt mindhárom kezelés esetén (2. ábra). Az intenzitás növekedése a napi 3 alkalommal takarmányozott csoportnál volt a legkisebb. A kezdeti érték 1,8-szeresére nőtt a kísérlet végére. A másik két kezelés esetében ez a növekedés kétszeres volt. Megemlítendő, hogy ez a csoport (napi 3*) a kísérlet első két hetében még szignifikánsan nagyobb növekedési eréllyel rendelkezett, mint a másik két csoport. A kísérlet elején megfigyelhető különbségek így kiegyenlítődték a kísérlet végére, a kezelések között nem mutatkozott szignifikáns különbség.



2. ábra: Az egyedek abszolút napi gyarapodása g/nap értékben.

A specifikus növekedési ráta értékeiben az első héten még jelentős különbségek voltak láthatók (3. ábra). A kezdetben leggyorsabb növekedésű csoport (napi 3*) növekedési üteme a kísérlet végére kis mértékben csökkent, míg a másik két

csoport értékei növekedtek. A kísérlet végére a három kezelés százalékos növekedése közel azonos volt, közöttük szignifikáns különbség nem mutatkozott.



3. ábra: A halak százalékos növekedési mutatója az egyes kezelésekben.

Kondíció

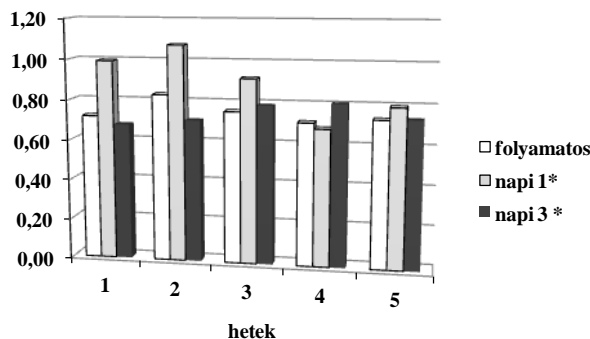
A kondíciófaktor a kísérlet második hetében mindhárom kezelés esetén kiugróan magas értéket képviselt (II. táblázat). A jelenség okát nem ismerjük. Ettől a mérési alkalomtól eltekintve az egyedek kondíciója a kísérlet alatt gyakorlatilag konstans volt, $6,10 \pm 0,14$ átlagértékkel. A kezelések között a halak kondíciójában nem volt számottevő különbség.

II. táblázat: A kísérleti csoportok átlagos kondíciófaktora a vizsgálat során.

hetek	kezelések		
	folyamatos	napi 3*	napi 1*
1.	6,24	6,29	6,26
2.	7,29	7,38	7,23
3.	6,11	6,09	6,14
4.	6,01	5,96	6,00
5.	5,99	6,00	5,95
6.	5,95	6,00	5,93
átlag	6,27	6,29	6,25
szórás (SD)	0,51	0,55	0,50

Takarmányhasznosítás

A takarmányértékesítés a kísérlet elején a napi 1 alkalommal etetett halak esetében volt a leggyengébb (4. ábra). Az utolsó mérésig a takarmányértékesítés javulása volt megfigyelhető ebben a csoportban. A másik két kezelés egymástól nem különbözött és nem változott a kísérlet zárásáig. Ekkor a három kezelés takarmányértékesítése között már nem volt különbség. A vizsgálat teljes időtartamára számított takarmányértékesítés a napi 1 alkalommal etetett csoport esetében volt a legrosszabb: 0,89. A másik két kezelés takarmányértékesítése között nem volt számottevő különbség (folyamatos: 0,76; napi 3 alkalom: 0,77).



4. ábra: A takarmányértékesítés alakulása a kísérlet folyamán.

Szétnövés

A szétnövés jelenségét és változását a III. táblázat mutatja be CV% értékekben kifejezve.

A táblázat adataiból kitűnik, hogy a kezelések gyakorlatilag nem befolyásolták az egyedek közötti szétnövést. A kísérlet időtartama alatt maximálisan 2%-os változás volt megfigyelhető az egyes kezeléseken belül. A napi 1 alkalommal etetett halak közötti méretkülönbség mindössze 1 %-al nőtt. A másik két kezelés esetében a kiindulási és záró értékek megegyeztek.

III. táblázat: A kezeléseken belüli szétnövés CV% értékekben kifejezve.

hetek	kezelések		
	folyamatos	napi 3*	napi 1*
1.	19	23	22
2.	19	23	22
3.	19	22	22
4.	18	21	22
5.	18	22	22
6.	19	23	23

Értékelés

Jelen kísérletünkben vizsgáltuk a különböző etetési gyakoriságok hatását lesőharcsa növekedésére, takarmányértékesítésére, kondíciójára és az állomány szétnövésére. Az irodalomban a különböző fajok esetében, különböző, egymással ellentétes eredmények találhatók az etetési gyakoriság hatását tekintve a növekedési ütemre. Fiatal süllő (*Sander lucioperca*) esetében, eredményeik alapján Wang et al. (2009) a napi 3 alkalommal történő etetést javasolják. Egy afrikai harcsafaj (*Clarias lazera*) ivadékainak takarmányozásához a folyamatos etetést tartják optimálisnak (Hogendoorn, 1981). Tavi szajbling (*Salvelinus alpinus*) esetében a gyakoribb (Linnér & Brännäs, 2001), míg szivárványos pisztráng (*Onchorhynchus mykiss*) esetében a ritkább (Alanärä, 1992) etetés befolyásolta kedvezőbben a halak növekedését. A szerzők a fentieket a két faj

eltérő táplálkozási viselkedésével magyarázzák. A táplálkozáskor nyugtalan, agresszív fajoknál, mint a pisztráng, a gyakori etetés stressztényező, ami csökkenti a takarmányozás hatékonyságát (*Brännäs & Alanärä, 1992*). Saját vizsgálatunkban a lesőharcsa esetén, azt tapasztaltuk, hogy az alkalmazott etetési gyakoriságok nem befolyásolták a harcsa növekedési ütemét. Ugyanezt tapasztalták *Zakęs et al. (2006)* fiatal süllő vizsgálatokor. Hasonló eredményt közöltek *Phillips et al. (1998)*. A szerzők walleye (*Sander vitreus*) ivadék takarmányozásakor nem tapasztalták a különböző etetési gyakoriság hatását sem a növekedésre, sem a takarmányértékesítésre, sem pedig a szétnövése. Felhívják azonban a figyelmet az etetés indirekt hatásaira. A ritkább etetés a vízminőségi paraméterek (ammónia, oxigén) hirtelen változásait okozza (*Beliczky et al., 2013*) ami stresszfaktorként kedvezőtlenül hat a halak növekedésére (*Giberson & Litvak, 2003*). Gyakoribb etetés ezt a kellemetlen hatást kiegyenlíti, illetve megszünteti.

Az etetési gyakoriság hatását számos faktor befolyásolja. Egyes fajok esetében igazodni kell az adott faj természetes táplálkozási ritmusához, más fajok viszont hatékonyan alkalmazkodnak az etetések időpontjához. Lesőharcsa esetében igazolták, hogy bár erősen éjszakai életmódú fajról van szó (*Boujard, 1995*), a táplálékhoz való hozzáférés erősebben befolyásolja a hal napi táplálkozási ritmusát, mint a fotoperiódus (*Boillet et al., 2001*). Jelen kísérletünkben a halakat folyamatosan félhomályban tartottuk.

Az optimális etetési gyakoriságot befolyásolja a takarmány bélcsatornán való áthaladásának időtartama is. *Riche et al. (2004)* megfigyelték, hogy nilusi tilápia (*Oreochromis niloticus*) 28°C-on az etetést követően 4 óra elteltével éheznek meg, ezért a négy óránkénti etetést javasolják. Korábbi vizsgálatunk alapján (*Havasi et al., 2012*) a lesőharcsa béltartalmának kiürüléséhez az alkalmazott 24 °C-on 11-27 óra szükséges. Az étvágy ismételt megjelenését nem vizsgáltuk.

Eroldogan et al. (2004) szerint a ritkább etetés növeli a hasznosítás hatásfokát, mert a halak egy alkalommal több takarmányt vesznek fel, mint gyakrabban etetett társaik. Ezt gyümölcsevő pirája faj (*Colossoma macropomum*) esetében is igazolták (*Silva et al., 2007*). Ez hosszú távon a béltraktus térfogatának növekedését és hiperfágiát okozhat (*Ruohonen & Grove, 1996*). Ugyanakkor a gyakran etetett halaknál a béltraktus folyamatos teltsége miatt felgyorsul az áthaladási idő, csökken a tápanyagok hasznosulásának hatásfoka (*Liu & Liao, 1999*). Ez a két folyamat együttesen eredményezhette azt, hogy kísérletünkben mind a növekedés intenzitása, mind pedig a takarmányértékesítés kiegyenlítődt az egyes kezelések között. Figyelemre méltó, hogy harcsában ez igen hamar, mindössze hat hét alatt megtörtént.

Kísérletünkben az etetési gyakoriságnak nem volt lényeges hatása a takarmányértékesítésre. Ezt mások is megfigyelték süllőn (*Zakęs et al., 2006*), walleye-on (*Phillips et al., 1998*) és atlanti tokon (*Acipenser oxyrinchus*) (*Giberson & Litvak, 2003*). Kísérletünk második szakaszában, köszönhetően a magas fehérjetartalmú tápnak, mindhárom kezelési csoportban kedvező (0,7-0,8) takarmányértékesítést figyeltünk meg.

Az állományon belüli szétnövés sem változott a kísérlet során, egyik kezelés hatására sem. Ez arra utalhat, hogy a harcsa esetében a csoporton belüli hierarchia nem számottevő, ha a halak nem éheznek. Hasonló eredményre jutottak más fajokon végzett vizsgálatok során (*Phillips et al., 1998; Zakęs et al., 2006*).

Jobling (1983) tavi szajbling esetében azt tapasztalta, hogy a ritkább etetési gyakoriság hatására, az egyedek közötti dominanciaviszonyok nagyobb jelentőséget kaptak, az állományon belüli méretkülönbség nőtt.

Habár kísérletünkben az etetési gyakoriság a növekedés ütemére nem gyakorolt jelentős hatást, lesőharcsa etetésére a napi három vagy annál gyakoribb etetést javasoljuk. Ezzel mérsékelhető a vízminőség hirtelen változásainak káros hatása, illetve kedvezőbb takarmányértékesítés várható.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki az Öreglaki Halász Kft.-nek, a kísérleti halak biztosításáért. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg. (GOP-1.1.1-11-2011-0028)

Irodalomjegyzék

- Alanärä A., 1992.** The effect of time-restricted demand feeding on the feeding activity, growth and feed conversion in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 108, 357–368. doi:10.1016/0044-8486(92)90119-6
- Beliczky G., Havasi M., Németh S., Bercsényi M., Gál D., 2013.** Environmental load of wels (*Silurus glanis*) fed by feeds of different protein levels. *AACL Bioflux* 6(1), 12-17.
- Bolliet V., Aranda A., Boujard Th., 2001.** Demand feeding rhythm in rainbow trout and European catfish. Synchronisation by photoperiod and feed availability. *Physiology & Behavior* 73, 625-633. doi:10.1016/s0031-9384(01)00505-4
- Boujard T., 1995.** Diel rhythms of feeding activity in the European catfish, *Silurus glanis*. *Physiology & Behavior* 58, 641-645. doi:10.1016/0031-9384(95)00109-v
- Brännäs E., Alanärä A., 1992.** Feeding behaviour of the Arctic charr in comparison with the rainbow trout. *Aquaculture* 105, 53–59. doi:10.1016/0044-8486(92)90161-d
- Eroldogan O. T., Kumlu M., Aktaş M., 2004.** Optimum feeding rates for European sea bass *Dicentrarchus labrax* L. reared in seawater and freshwater. *Aquaculture* 231, 501–515. doi:10.1016/j.aquaculture.2003.10.020
- Fast A. W., Quin T., Szyper J. P., 1997.** A new method for assessing fish feeding rhythms using demand feeders and automated data acquisition. *Aquacultural Engineering* 16, 213-220. doi:10.1016/s0144-8609(97)00003-4
- Giberson A.V., Litvak K., 2003.** Effect of feeding on growth, food conversion efficiency, and meal size of juvenile Atlantic sturgeon and shortnose sturgeon. *North American Journal of Aquaculture* 65, 99–105. DOI: 10.1577/1548-8454(2003)65<99:EOFFOG>2.0.CO;2
- Havasi M., Oláh T., Felföldi Z., Nagy Sz., Bercsényi M., 2012.** Passing times of two types of feeds in wels (*Silurus glanis*) at three different temperatures. *Aquaculture International* 15(5), DOI: 10.1007/s10499-012-9564-y
- Hogendoorn H., 1981.** Controlled propagation of the African catfish, *Clarias lazera* (C. and V.). IV. Effect of feeding regime in fingerling culture. *Aquaculture* 24, 123–131. doi:10.1016/0044-8486(81)90049-1

- Jobling M., 1983.** Effect of feeding frequency on food intake and growth of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Journal of Fish Biology* 23, 177–185. doi:10.1111/j.1095-8649.1983.tb02892.x
- Kim M. K., Lovell R. T., 1995.** Effect of restricted feeding regimens on compensatory weight gain and body tissue changes in channel catfish *Ictalurus punctatus* in ponds. *Aquaculture* 135, 285-293. doi:10.1016/0044-8486(95)01027-0
- Linnér J., Brännäs E., 2001.** Growth in Arctic charr and rainbow trout fed temporally concentrated or spaced daily meals. *Aquaculture International* 9, 35–44.
- Liu F. G., Liao C. I., 1999.** Effect of feeding regimes on the food consumption, growth and body composition in hybrid striped bass *Morone saxatilis* × *M. chrysops*. *Fisheries Science* 64, 513–519.
- Müller F., 1990.** Economical analysis of some superintensive technologies for fish production in Szarvas. *Aquacultura Hungarica* VI, 235-246.
- Phillips T. A., Summerfelt R. C., Clayton R. D., 1998.** Feeding frequency effects on water quality and growth of walleye fingerlings in intensive culture. *The Progressive Fish-Culturist* 60, 1-8.
- Reigh R. C., Williams M. B., Jacob B. J., 2006.** Influence of repetitive periods of fasting and satiation feeding on growth and production characteristics of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture* 254, 506-516. doi:10.1016/j.aquaculture.2005.10.043
- Riche M., Haley D. I., Oetker M., Garbrecht S., Garling D. L., 2004.** Effect of feeding frequency on gastric evacuation and the return of appetite in tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture* 234, 657–673.
- Ruohonen K., Grove D. J., 1996.** Gastrointestinal responses of rainbow trout to dry pellet and low-fat herring diets. *Journal of Fish Biology* 49, 501–513.
- Silva C. R., Gomes L. C., Brandão F. R., 2007.** Effect of feeding rate and frequency on tambaqui (*Colossoma macropomum*) growth, production and feeding costs during the first growth phase in cages. *Aquaculture* 264, 135-139.
- Wang N., Xu X., Kestemont P., 2009.** Effect of temperature and feeding frequency on growth performances, feed efficiency and body composition of pikeperch juveniles (*Sander lucioperca*). *Aquaculture* 289, 70-73.
- Zakęs Z., Kowalska A., Czerniak S., Demska- Zakęs K., 2006.** Effect of feeding frequency on growth and size variation in juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.). *Czech Journal of Animal Science* 51, 85-91.