



Különböző takarmányadagok hatása a kősüllő (*Sander volgensis* Gmelin 1788) növekedésére és testösszetételére intenzív nevelés mellett

Szabó¹ G., Müller² T., Molnár¹ T., Sudár¹ G., Zakes³, Z., Hancz¹ Cs.

¹Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Kaposvár, 7400 Guba Sándor u. 40.

²Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Gödöllő, 2103 Páter Károly u.1.

³Stanislaw Sakowicz Inland Fisheries Institute, Department of Aquaculture, 10-719 Olsztyn, Poland, Oczapowskiego 10.

ÖSSZEFOGLALÁS

A hathetes kísérletben 84 kősüllőt telepítettünk recirkulációs rendszerben üzemelő akváriumokba. A vizsgálat során egy 11,5% nyerszsír-, és 45% nyersfehérje-tartalmú haltáppal naponta egy alkalommal etettünk három különböző napi mennyiségben, a halbiomassza 1%, 2% és 3%-ában. A kísérlet végén csoportonként három egyedet laboratóriumba küldtünk a testösszetételük meghatározására. A takarmányértékesítés 0,85–0,90 g/g között alakult. A takarmányadagoknak a termelési paraméterek közül jelentős hatása volt a növekedési sebesség és a takarmánypazarlás értékeire. A teljестest összetételére azonban a különböző takarmányozási szintnek nem volt statisztikailag igazolható hatása (P=0,05). Megállapítottuk, hogy a kősüllő esetében, egynyaras korban a halbiomassza 1,5–2% körüli napi takarmányadaggal érhető el a legjobb növekedés. (Kulcsszavak: kősüllő, intenzív nevelés, eltérő takarmányadagok, növekedés, testösszetétel)

ABSTRACT

The effect of different daily rations on the growth and total body composition of Volga pikeperch (*Sander volgensis* Gmelin 1788) under intensive culture conditions

G. Szabó¹, T. Molnár¹, T. Müller², G. Sudár¹, Z. Zakes³, Cs. Hancz¹

¹Kaposvár University, Faculty of Animal Science Kaposvár, H-7400 Guba S. str. 40

²Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Gödöllő, H-2103 Páter K. str. 1

³Stanislaw Sakowicz Inland Fisheries Institute, Department of Aquaculture, 10-719 Olsztyn, Poland, Oczapowskiego 10.

In the 6-week-long experiment 84 Volga pikeperch were introduced into the aquarium system working in a recirculation system. During the experiment the fish were fed a commercial pelleted fish feed once a day. The crude fat content of the feed was 11.5% and the crude protein content was 45%. During the experiment the feed was given to the fish in different amounts: the daily rations were 1%, 2% and 3% of the fish biomass. At the end of the experiment, samples of whole body of three fish by treatment were sent to the laboratory to determine the proximate chemical body composition. Feed conversion ratio showed values of 0.85–0.90 g/g. The amount of daily rations had a significant effect on the specific growth rate (S.G.R.) and on the amount of waste feed (P<0.05), but no significant effect on the body composition. According to the results of this experiment the most suitable daily ration for the one-year old Volga pikeperch should be settled around 1.5–2% of fish biomass.

(Keywords: Volga pikeperch, feed ration, growth, body composition)

BEVEZETÉS

Napjainkban az akvakultúra rendkívül jelentős mezőgazdasági ágazat; a halászat több mint 15%-át adja az emberiség összes állati fehérje fogyasztásának (HOSZ, 2007). A gyors ütemben növekvő emberiség tápanyagigényének kielégítésén túl az akvakultúra szerepe a takarmány alapanyag előállításban, a horgászhal termelésen keresztül a rekreációban és a természetes vizek halállományainak visszapótlásával a természetvédelemben is megkérdőjelezhetetlen. Az említett igények kielégítésére az intenzív halnevelő rendszerek száma és az ott megtermelt halmennyiség az utóbbi években világszerte nőtt (Pintér, 2006).

A fogassüllő (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758), mely gazdasági szempontból legértékesebb faja a hazai halfaunánknak, hagyományos hala a tógazdasági termelésnek, de új alanya az iparszerű, intenzív rendszerű halhús-előállításnak (Rónyai és Németh, 2006). Bár a kősüllő (*Sander volgensis* Gmelin, 1788) növekedési erélye elmarad a süllőtől, húsa kitűnő minőségű, nagyobb testű rokonával egyező értékű. Gazdasági jelentősége nem számottevő, természetvédelmi szempontból azonban nagy hasznot hajt azzal, hogy a gyorsan szaporodó békés, illetve az invazív halfajok ivadékát és kistestű példányait szívesen fogyasztja. Állománya az utóbbi években jelentősen csökkent, Európa több országában a sebezhető fajok között tartják számon (Holcik, 2003). A faj hazai állománya a Balatonban az 1990-es évekre ugyancsak visszaesett (Specziár és Bíró, 2002). *Specziár és mtsai.* (2000) felmérése alapján a kősüllő részaránya a balatoni halfaunán belül, jóval 1% alatt van. A jövőben tehát hazánkban szükségessé válhat a faj fokozottabb védelme, illetve tenyésztésből származó kihelyezésekkel kellene a jelentős horgász- és halászfogások „vesztéseit” pótolni (Tahy, 1996). A kősüllő tenyésztésénél az első lépést a mesterséges szaporítás jelenti, amit magyar kutatók sikeresen alkalmaztak (Müller és mtsai., 2005; Bokor és mtsai., 2007).

A fogassüllő domesztikációjánál segítséget jelenthet a közeli rokon fajjal, a kevésbé érzékeny kősüllővel való keresztezése. Magyar kutatóknak sikerült létrehozniuk a süllő és a kősüllő életképes hibridjét (Müller és mtsai., 2004). Ez az eredmény, valamint az a tény, hogy a kősüllő intenzív körülmények között nevelhető, mesterséges takarmányokra könnyen átszoktatható, a kősüllőt is a vizsgáldás homlokterébe helyezheti (Bercsényi és mtsai., 2001; Molnár és mtsai., 2004). Míg az intenzív rendszerekben történő süllőneveléssel kapcsolatban számos szakirodalmi közlést találunk, addig a kősüllő hasonló aspektusból történő vizsgálatáról alig van tudományos publikáció. Molnár és mtsai. (2004) megállapították, hogy a telepítési sűrűségnek (1,25; 1,66 és 2,08 g/l) nincs statisztikailag igazolható hatása e faj esetében a termelési paraméterek alakulására. A Kaposvári Egyetemen különböző növényiolaj-tartalmú tápok hatását vizsgálták a kősüllő növekedésére, testösszetételére, illetve a filé zsírsavösszetételére. A kősüllő a szója-, repce- vagy napraforgóolajat tartalmazó takarmányok mindegyikét szívesen fogyasztotta, jó növekedési (S.G.R.: 1,07–1,16%/nap) és takarmányértékesítési (0,97–1,15 g/g) eredményeket produkálva (Szabó és mtsai., 2008).

A sügérfélék családján belül az egyes fajok igényeihez illeszkedő, „testre szabott” tápok, és takarmányozási módszerek kidolgozása az egyik legfontosabb jelenlegi feladat. Míg a szakirodalomban a fogassüllő számára megfelelő takarmánymennyiségre számos ajánlást fogalmaztak meg, általában a halbiomassza 0,25–5%-a közötti értékekkel (Jankowska és mtsai., 2003; Schultz és mtsai., 2005; Zakes, 2003; Zakes és mtsai., 2006), addig a kősüllőnél nem találunk ajánlást erre vonatkozóan. A magas takarmányár, illetve a jelentős takarmány pazarlás megkívánja, hogy a szükséges napi takarmányadagot a sügérféléknél is minél pontosabban meghatározhassuk.

Jelen tanulmányban célunk volt a kősüllő intenzív rendszerben történő nevelése mellett különböző napi takarmányadagok hatásának vizsgálata a halak növekedésére, takarmányértékesítésére, illetve a teljestest összetételére vonatkozóan.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérleti állomány

A kísérletet a Kaposvári Egyetem, Állattudományi Karának Hallaboratóriumában végeztük. A vizsgált egynyaras (0+) kősüllőt a Balatonban, a Keszthelyi-öbölben húzóhálóval fogtuk több, egymást követő alkalommal.

A laboratóriumunkba beérkezett halakat 5 perces sós fertőtlenítő fürdetést követően helyeztük el 400 literes üvegmedencékben. A tápraszkotatás 10–15 napot vett igénybe, melynek során vágott tubifex (*Tubifex tubifex*, Müller, 1774) és haltáp (47% nyersfehérje és 11,5% nyerszsír) keverékével *ad libitum* takarmányoztunk. Az élő eleség arányát napról-napra csökkentettük.

Tartási körülmények, környezeti tényezők

Kísérletünket, a tápra történő átszkotatást követően, egy 2600 liter össztérfogatú, recirkulációs rendszerben végeztük. A kísérleti blokk 30 darab 65 literes (33×30×60 cm) akváriumból, valamint három egymáshoz kapcsolódó, egyenként 200 literes tartályból, továbbá a rendszer elemeit összekötő, UV-szűrővel ellátott műanyag csőből állt. A tartályok közül kettőt mechanikai szűrés céljából felületnövelő anyaggal (apró kavics, szivacs) láttunk el, a harmadik, ülepítő tartályba szűrőanyag nem került. Az egyedileg szellőztetett üvegmedencék mindegyikében külön-külön csapról biztosítottuk a folyamatos, 1,5–2 liter/perc sebességű vízátfolyást. Az akváriumokból a felesleges vízmennyiség túlfolyón távozott a szűrő kádakba.

A kísérlet alatt minden akváriumból gumicsővel napi egy alkalommal leszívtuk az el nem fogyasztott takarmányt, illetve az üledéket. Az eltávolított napi vízmennyiség a teljes víztérfogat mintegy 5%-át tette ki, melyet a tartályokba a tisztítást követően csapvízzel visszapóltunk.

A vizsgálat ideje alatt a hőmérséklet naponta egyszer, az esti órákban mértük laboratóriumi vízhőmérő segítségével ($\pm 0,1$ °C). A többi vízminőségi tényezőt, azaz a pH-t és a vezetőképességet (Watercheck pH és EC Meter, Hanna Instruments, Germany), oxigén-, (HI 93732 N Spectrophotometer, Hanna Instruments, Germany) ammónia-, nitrit-, nitrát- illetve foszfátszintet (fotometriás módszer, Filter Photometer pF-10, Visicolor, Macheney-Nagel, Germany) heti egy alkalommal (0., 7., 14., 21., 28., 35., 42. napokon) határoztuk meg (1. táblázat).

1. táblázat

Vízminőségi paraméterek alakulása a kísérlet folyamán (átlag \pm SD)

Hőmérséklet (°C) (1)	pH	Vezetőképesség (μ S/cm) (2)	O ₂ (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)
21,9 \pm 1,3	7,8 - 8,0	415 \pm 15	6,1 \pm 0,7	0,19 \pm 0,25	0,04 \pm 0,02	2,28 \pm 1,0	1,86 \pm 0,79

Table 1 Parameters of the water quality in the experiment (mean \pm SD)

Temperature (1), Conductivity (2)

A kísérletek alatt sem mesterséges megvilágítást, sem sötétítést nem alkalmaztunk. Az akváriumrendszert közvetlen fénytől védett helyen állítottuk fel, ahol a fényerősség napközben 10–30 lux körül alakult.

Kísérleti elrendezés, halállomány, etetés

A kísérletben akváriumonként 7–7, összesen 84, átlagosan 18,1±4,4 g (átlag±SD) testtömegű és 109,8±8,0 mm standard testhosszúságú kősüllőt telepítettünk. A halak átlagos kondíciófaktora 1,34±0,10 volt.

A hathetes ciklus alatt a takarmányt kezelésként három különböző napi mennyiségben, a halbiomassza 1%, 2% illetve 3%-ában (1,3 g/nap; 2,6 g/nap és 3,9 g/nap) kínáltuk fel, 4–4 akváriumban. Az adagok nagyságát irodalmi adatok (*Zakes és mtsai.*, 2001, 2004), illetve saját korábbi eredményeink (*Szabó és mtsai.*, 2006) alapján jelöltük ki. A kísérletben a halakat a Screttings norvég takarmánygyártó cég által forgalmazott 2,8 mm-es szemcseméretű, komplett tengeri haltáppal (nevelő 3) etettük. A sügérfélék számára ideálisnak tartott nyersfehérje (47%) és nyerszsír (11,5%) mennyiséget tartalmazó tápot naponta egy alkalommal (délelőtt 10 órakor) kézzel, szemenként kínáltuk fel (2. táblázat).

2. táblázat

A kísérletben etetett takarmány összetétele és néhány fontosabb jellemzője

Paraméterek (1)	Értékek (2)
Szárazanyag (%) (3)	90,3
Nyersfehérje (%) (4)	47
Nyerszsír (%) (5)	11,5
Nyersrost (%) (6)	1,7
Nyershamu (%) (7)	9,5
Emészthető energia (MJ/kg) (8)	16
Szemcseméret (mm) (9)	2,8

Table 2 The proximate composition and some important parameters of the experimental feed

Parameters(1), Values(2), Dry matter(3), Crude protein(4), Crude fat(5), Crude fibre(6), Crude ash(7), Digestible energy(8), Pellet diameter(9)

Mérés, adatfelvétel és kiértékelés

A vizsgálati ciklus elején és végén megmértük a halak testtömegét és standard testhosszát. A tömegmérést vízzel teli tálban egy Sartorius© mérleg segítségével 0,01 g pontossággal, míg a hosszmerést ugyancsak vízben, 1 mm pontossággal végeztük. A vízben történő mérések lehetővé tették, hogy az érzékeny állományt gyorsan, a nagy kockázati tényezőként számon tartott altatószerek alkalmazása nélkül kezeljük.

Vizsgálataink megkezdésekor és a befejezésekor meghatároztuk a halak átlagos kondíciófaktorát, melyet az alábbi képlettel számítottunk:

$$K=W \times L^{-3} \times 100,$$

ahol W a testtömeget (g), L a testhosszt (cm) jelöli.

Az átlagos tömeggyarapodás (g/nap) és hossznövekedés (mm/nap) mellett a halak növekedési sebességét (S.G.R.) az alábbi egyenlet alkalmazásával számítottuk ki:

$$\text{S.G.R. (\%/nap)} = (\ln W_t - \ln W_i) / t \times 100,$$

ahol W_t a befejező, W_i az induló testtömeget (g), t az eltelt időt (nap) jelöli.

Napi rendszerességgel mértük a beetetett takarmány mennyiségét (g), illetve meghatároztuk a takarmánypazarlást (g) is. A beetetett takarmány mennyiségéből kivonva a pazarlást megkaptuk a takarmányfogyasztást (F; g). Az etetést követő tisztítás alkalmával akváriumonként eltávolítottuk, majd megszámláltuk az aljzaton maradt tápszemeket, az átlagos szemtömeggel (0,04 g/szem) beszorozva ezt a mennyiséget megkaptuk a napi pazarlás mértékét. A takarmányértékesítést (FCR; g/g) az elfogyasztott összes takarmány (g) és a tömeggyarapodás (g) hányadosaként számoltuk. A kísérlet végén kezeléenként 3–3 halat túllattantunk, majd darabolást követően a haltesteket turmixgép segítségével homogenizáltuk. A mintákat -18 °C-on tároltuk a kémiai analízis elvégzéséig. A teljестest kémiai vizsgálatát az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben végezték. A szárazanyag-tartalom meghatározása 50 °C-on és 13,3 kPa vákuumon való szárítást követően történt. Szárító közegként vízmentes kalcium-kloridot használtak. Tizenhat óra után a vákuumot 0,2 kPa-ra csökkentették, és a mintákat négyóránként megmérték, tömegállandóságig. A nitrogéntartalmat a mintákból Kjeldahl analízissel határozták meg az (ISO 5983 /1997/) alapján. A nyerszsírt a fagyasztva szárított minták petroléteres extrakciójával, majd az extraktum 103 °C-on tömegállandóságig való szárításával állapították meg (ISO 6492 /1985/). A hamutartalmat a szárított minták égetőkemencében 550 °C-on történő elhamvasztásával kapták (ISO 5984 /1978/).

Statisztikai adatfeldolgozás

A statisztikai kiértékelést SPSS for Windows 10.0 programcsomag segítségével végeztük el. A növekedés, a takarmányfogyasztás és takarmányértékesítés, továbbá a testösszetétel esetében a kezeléshatást egytényezős varianciaanalízissel értékeltük. Az analízis során a Tukey post hoc tesztet futtattuk le, $P=0,05$ -os szignifikanciaszinten. Mivel egyedi jelölést nem alkalmaztunk, ezért a növekedés, a tömeggyarapodás, a takarmányértékesítés, a takarmányfogyasztás és a takarmánypazarlás esetében akváriumátlagokkal számoltunk.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A kísérlet alatt nem volt elhullás, a kősüllők a felkínált takarmányt szívesen fogyasztották. Az induló-, illetve befejező testtömeget vizsgálva megállapítottuk, hogy a halak a kísérlet 6 hete alatt 50,0; 73,3 illetve 69,7%-os tömegnövekedést produkáltak, a takarmányadag növekedésének (1, 2, 3%) sorrendjében. Ezek az eredmények alig térnek el *Zakes és mtsai.* (2006) által fogassüllőnél megfigyelt értékektől (75–80%), de jelentősen meghaladják korábbi vizsgálatainkban süllőnél tapasztaltakat (22–34%) (*Szabó és mtsai.*, 2006). A halak kondíciója csökkent a kiindulási értékhez képest az 1%-os csoportban ($K_z=1,28\pm 0,09$; $K_i=1,37\pm 0,09$). A záró kondíció faktor tekintetében az 1 és a 2%-os kezelések átlagértékei között szignifikáns különbséget kaptunk ($P=0,043$) (3. táblázat).

A tömeggyarapodás a halbiomassza 2%-ában takarmányozott csoportokban bizonyultak a legjobbnak, tehát a kősüllő esetében csakúgy, mint a fogassüllőnél (*Szabó és mtsai.*, 2006) nem a legintenzívebben táplált csoport adta a legjobb eredményeket. A

tömeggyarapodásban az 1% és a 2% kezelés között szignifikáns különbség volt ($P=0,027$). Eredményeink a (átlagosan 0,21–0,31 g/nap) elmaradtak *Molnár és mtsai.* (2004) által kősüllőnél (átlagos indulótömeg: 22 g/egyed) tapasztalt 0,50–0,55 g/nap mértékű gyarapodástól. *Zakes és mtsai.* (2006) 20 g-os indulótömegű, táppal etetett fogassüllőknél 0,29–0,30 g/nap tömeggyarapodási eredményeket kapott, ami meg-
egyezik az általunk tapasztalt értékekkel.

3. táblázat

Az eltérő takarmányadagok hatása a kősüllő növekedésére és takarmányhasznosítására

Paraméterek (1)	n	Kezelés (2)			P érték (3)
		1%	2%	3%	
Induló testtömeg (g) (4)	84	18,4±4,3	18,2±5,0	17,7±4,2	NS
Záró testtömeg (g) (5)	84	27,1±5,4	31,2±9,4	30,0±9,9	NS
Induló testhossz (mm) (6)	84	109,8±8,2	110,6±7,5	108,9±8,4	NS
Záró testhossz (mm) (7)	84	127,8±9,3	131,4±11,7	129,9±12,3	NS
Induló kondíciófaktor (Ki) (8)	84	1,37±0,09	1,32±0,11	1,35±0,09	NS
Záró kondíciófaktor (Kz) (9)	84	1,28±0,09 ^a	1,34±0,07 ^b	1,32±0,10 ^{ab}	0,043
Növekedés* (mm/nap) (10)	4	0,43±0,03	0,49±0,09	0,50±0,06	NS
Testtömeggyarapodás (g/nap)* (11)	4	0,21±0,01 ^a	0,31±0,06 ^b	0,29±0,06 ^{ab}	0,027
Takarmányfogyasztás (g/akvárium)* (12)	4	53,3±0,8 ^a	77,4±15,1 ^b	76,7±8,8 ^b	0,013
Takarmány pazarlás (g/akvárium)* (13)	4	1,00±0,9 ^a	31,8±15,1 ^b	87,1±8,8 ^c	<0,001
Takarmányértékesítés (g/g)* (14)	4	0,89±0,05	0,85±0,02	0,90±0,07	NS

^{a,b,c}: a sorokban azonos betűvel jelölt átlagok között nincs szignifikáns különbség ($P>0,05$), (means in a row lacking common superscripts are not significantly difference) NS: nincs szignifikáns különbség (no significant difference); * Akváriumátlagok (7 hal/akvárium) (Calculated for seven fish/aquarium); 1%, 2%, 3%: takarmányozási szintek a halbiomassza arányában (the daily feed allowance as the ratio of fishbiomass)

Table 3 Effects of different daily rations on growth and feed conversion

Parameters(1), Treatment(2), P-value(3), Initial body weight(4), Final body weight(5), Initial body length(6), Final body length(7), Initial condition factor(8), Final condition factor(9), Growth (mm day^{-1})(10), Weight gain (g day^{-1})(11), Feed consumption (g aquarium^{-1})(12), Feed loss (g aquarium^{-1})(13), Feed conversion (g g^{-1})(14)

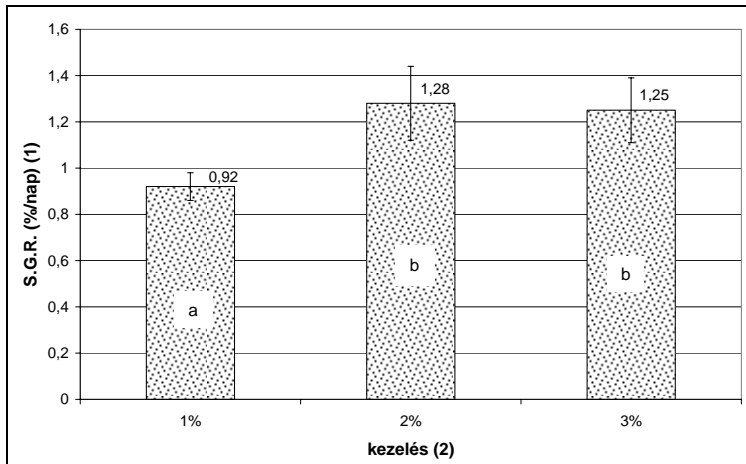
Intenzív nevelés mellett jónak mondható a 0,92–1,28%/nap S.G.R. eredmény, bár az általunk kapott értékek elmaradtak *Molnár és mtsai.* (2004) intenzív körülmények között nevelt kősüllőnél elért S.G.R. értékektől (1,54–1,72%/nap), ezzel szemben fogassüllőnél korábban csak 0,44–0,77%/nap átlagértékeket figyeltünk meg hasonló kísérleti beállítás és indulótömeg esetén (*Szabó és mtsai.*, 2006). Az 1%-os csoportokhoz képest a másik két kezelés S.G.R. eredményei szignifikáns különbséget mutattak (1. ábra).

A takarmányértékesítésben a kezeléseik között szignifikáns eltérést nem tapasztaltunk ($P>0,05$). A legjobb eredményt, 0,85 g/g-os értékkel a 2% napi takarmányadagot fogyasztó kezelésnél kaptuk (3. táblázat). Eredményeink egybecsengenek *Molnár és*

mtsai. (2004) által kősüllőnél tapasztaltakkal (0,85–0,93 g/g), de felülmúlják a több szerző által fogassüllőnél leírt 1,0–4,0 g/g-os értékeket (Bódis és Makkosné, 2003; Rónyai és Gál, 2003; Schultz és mtsai., 2005).

1. ábra

**Az S.G.R. alakulása a kezeléstől függően
(átlag \pm SD, n=4)**



a,b: az azonos betűvel jelölt átlagok között nincs szignifikáns különbség ($P>0,05$) (means in a row lacking common superscripts are not significantly difference ($P>0,05$)); 1%, 2%, 3%: takarmányozási szintek a halbiomassza arányában) (the daily feed allowance as the ratio of fishbiomass).

Figure 1 Changing of S.G.R.values according to the treatments (mean \pm SD, n=4)

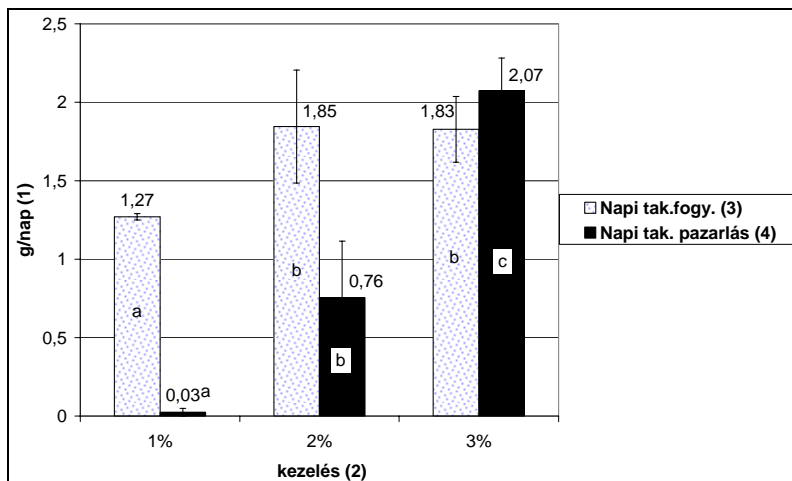
S.G.R. (% day⁻¹) (1), Treatment (2)

A takarmányfogyasztásban az 1, 2 és a 3%-os kezelések között szignifikáns különbséget találtunk, de itt az eltérés egyértelműen a takarmányozási intenzitás különbségéből adódott. Az eltérő takarmányadagok a takarmány pazarlásra is hatást gyakoroltak. Az 1%-os kezelésnél 1,8%, a 2%-nál 29,2%, a 3%-nál 53,1% volt a pazarlás mértéke. A legkisebb mennyiséggel takarmányozott kezelésnél két kísérleti egységnél nem is volt pazarlás. Mindhárom kezelés átlagértékei szignifikánsan különböztek egymástól ($P<0,001$), mind a napi (2. ábra), mind a teljes kísérletre számított eredményekben (3. táblázat). Valószínűsíthető, hogy a kősüllő esetében már a teljes biomassza 2%-ában meghatározott takarmánymennyiség is túl sok, hiszen korábbi vizsgálatunkban *ad libitum* takarmányozott kősüllők esetében 16–25%-os takarmány pazarlást tapasztaltunk (Szabó és mtsai., 2008).

A teljестest összetételét vizsgálva (4. táblázat) megállapítható, hogy csakúgy, mint a fogassüllő esetében (Szabó és mtsai, 2006), a takarmányozás intenzitásának nem volt statisztikailag igazolható szerepe. Lényeges, hogy a test zsírtartalma sem tért el számottevően a kezelések között. Ez a megfigyelés azzal is magyarázható, hogy a két intenzívebben takarmányozott csoport (2% és 3%) azonos mennyiségű (átlag: 1,85, illetve 1,83 g/nap) és összetételű tápot fogyasztott el.

2. ábra

A napi takarmányfogyasztás és a pazarlás alakulása kezelésenként (átlag±SD, n=4)



(a,b,c: az azonos betűvel jelölt átlagok között nincs szignifikáns különbség ($P > 0,05$))
 (a,b,c: means in a row lacking common superscripts are not significantly difference ($P > 0,05$); 1%, 2%, 3%: takarmányozási szintek a halbiomassza arányában) (the daily feed allowance as the ratio of fishbiomass)

Figure 2 The daily feed consumption and feed residue of the experimental groups (mean±SD, n=4)

g day⁻¹(1), Treatment(2), Daily feed consumption (g)(3), Daily feed residue (g)(4)

4. táblázat

A testösszetétel alakulása a kísérlet végén (átlag±SD)

Paraméterek (1)	n	Kezelés (2)			P érték
		1%	2%	3%	
Száranyag (%) (3)	3	23,8±0,57	24,9±1,22	23,4±2,47	NS
Nyersfehérje (%) (4)	3	17,2±0,60	18,5±1,26	16,3±1,60	NS
Nyerszsír (%) (5)	3	3,34±0,51	4,22±0,60	3,80±1,08	NS
Nyershamu (%) (6)	3	4,12±0,16	4,09±0,15	3,93 ±0,20	NS

NS: nincs szignifikáns különbség (No significant difference); 1%, 2%, 3%: takarmányozási szintek a halbiomassza arányában (the daily feed allowance as the ratio of fishbiomass).

Table 4 The body composition at the end of the experiment (mean±SD)

Parameters(1), Treatment(2), Dry matter(3), Crude protein(4), Crude fat(5), Crude ash(6)

KÖVETKEZTETÉSEK

Az eredmények alapján azt a következtetés vonható le, hogy a kősüllő esetén az intenzív körülmények között folytatott nevelésnek lehet létjogosultsága. A kősüllő gyorsan, az állomány szinte 100%-ában tápra szoktatható, szívesen fogyasztja a takarmánykeveréket, amit az aljzatról is jelentős mennyiségben felvesz (ellentétben a fogassüllővel).

Kimagasló takarmányértékesítés mellett jó tömeggyarapodási eredményeket kaphatunk, miáltal az értékes állományt állandó kontroll alatt viszonylag gazdaságosan nevelhetjük. Az intenzív nevelés eredményeként jó kondíciójú állományt kaphatunk akár tenyésztés, akár természetes vizekbe történő kitelepítés, vagy fogassüllővel történő hibridizálás céljából.

Vizsgálatunk alapján megállapítottuk, hogy 11,5%-os zsírtartalmú takarmány etetésekor a kősüllőnél, egynyaras korban a halbiomassza 1,5–2%-a körül várható a kívánatos takarmányadag.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kísérletet az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA D048498) és részben az MTA Bolyai János Ösztöndíj támogatásával végeztük.

IRODALOM

- Bercsényi M., Merth J., Födelmesi Z., Müller T. (2001): Süllő és kősüllő nevelése tápon. XXV. Halászati Tudományos Tanácskozás. HAKI, Szarvas, 2001. május 16-17. Konferencia kiadvány, 41.
- Bódis M., Makkosné Takács Sz. (2003): Süllő nevelése táppal – ketreces kísérletek. Halászat. 96. 3. 136-138.
- Bokor, Z., Müller, T., Bercsényi, M., Horváth, L., Urbányi, B., Horváth, Á. (2007): Cryo-preservation of sperm of two European percid species, the pikeperch (*Sander lucioperca*) and the Volga pikeperch (*S. volgensis*). Acta Biologica Hungarica. 58. 2. 199-207.
- Haltermelők Országos Szövetsége és Terméktanácsa (HOSZ) (2007): Jelentés a Szövetség és tagjai működésének 2006. évi eredményeiről. (Fehér Könyv), Budapest, 2007. 2-5.
- Holcik, J. (2003): Changes in the fish fauna and fisheries in the Slovak section of the Danube River: A review. Ann. Limnol. Int. J. Lim., 39. 3. 177-195.
- ISO (1978): Animal feeding stuffs - Determination of crude ash. ISO 5984 International Organization for Standardization.
- ISO (1985): Animal feeding stuffs - Determination of fat content. ISO 6492 International Organization for Standardization.
- ISO (1997): Animal feeding stuffs - Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content - Kjeldahl method. ISO 5983 International Organization for Standardization.
- Jankowska, B., Zakes, Z., Zmijewski, T., Szczepkowski, M. (2003): Fatty acid and meat utility of wild and cultured zander, *Sander lucioperca* (L.). Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, 6. 1. Fisheries.
- Molnár T., Stettner G., Müller T., Szabó G., Hancz Cs. (2004): A telepítési sűrűség hatásának vizsgálata intenzíven nevelt kősüllőnél. XXVIII. Halászati Tudományos Tanácskozás, szarvas, 2004. május 7-8. Halászatfejlesztés. 29. 75-82. p.
- Müller, T., Taller, J., Nyitrai, G., Kucska, B., Cernák, I., Bercsényi, M. (2004): Hybrid of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) and Volga perch, *S. volgensis* (Gmelin). – A short communication. Aquaculture Research. 35. 915-916.

- Müller T., Nyitrai G., Kucska B., Bódis M., Bercsényi M (2005): A kősüllő mesterséges szaporítása. XXIX. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI, Szarvas, 2005. május 4-5. Konferencia kiadvány: 23.
- Pintér K. (2006): Magyarország halászata 2005-ben. Halászat. 99. 2. 48-53.
- Rónyai A., Gál D. (2003): Előzetes adatok a táppal takarmányozott fogassüllő növekedéséről és takarmány-hasznosításáról. XXVII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 2003. május 7-8. Halászatfejlesztés. 28. 173-179.
- Rónyai A., Németh Á. (2006): Süllőtenyésztés-ma, I. Irodalmi áttekintés. Halászat. 99. 3. 112-118.
- Schultz, C., Knaus, U., Wirth, M., Rennert, B. (2005): Effects of varying dietary fatty acid profil on growth performance, fatty acid, body and tissue composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*). Aquaculture Nutrition. 11. 403-413.
- Specziár A., Bíró P. (2002): A balatoni kősüllő (*Stizostedion volgensis*) ökológiájáról. Halászat. 95. 1. 33-40.
- Specziár A., Tölg L., Bíró P. (2000): A Balaton halfaunájának vizsgálata. XXIV. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI, Szarvas, 2000. május 24-25. Halászatfejlesztés. 24. 115-125.
- Szabó G., Hancz Cs., Stettner G., Bódis M., Molnár T. (2006): Eltérő napi takarmányadagok hatása a táppal etetett süllő (*Sander lucioperca* L.) növekedésére és testösszetételére. XXX. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI. Szarvas, 2006. május 24-25. Halászatfejlesztés. 31. 63-173.
- Szabó G., Molnár T., Müller T., Hancz Cs. (2008): Kősüllő (*Stizostedion volgensis* G) intenzív nevelése eltérő zsírforrásokat tartalmazó haltápok etetése mellett. XXXII. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI. Szarvas, 2008. május 14-15. Konferencia kiadvány: 53.
- Tahy B. (1996): Gondolatok a balatoni kősüllőállományról. Halászat. 85. 3. 104.
- Zakes, Z. (2003): Pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) production in recirculating systems. Bulletin VURH Vodnany, 1-2. 136-140.
- Zakes, Z., Demska-Zakes, D., Karczewski, P., Karpinski, A. (2001): Selected metabolic aspects of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* (L.) in a water recirculation system. Archives of Polish Fisheries. 9. 1. 25-37.
- Zakes, Z., Przybyl, A., Wozniak, M., Szczepowski, M., Mazurkiewicz, J. (2004): Growth performance of juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) fed graded levels of dietary lipids. Czech. J. Anim. Sci., 49. 4. 156-163.
- Zakes, Z., Kowalska, A., Czerniak, S., Demska-Zakes, K. (2006): Effect of feeding frequency on growth and size variation in juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.). Czech Journal of Animal Science. 51. 2. 85-91.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Szabó Gergely

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar

7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

Kaposvár University, Faculty of Animal Science

H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

Tel.: 36-82-505-800; Fax: 36-82-320-175

e-mail: szabogergo@hotmail.com