



## Növényi olaj kiegészítés hatása a szicsege (*Acipenser ruthenus Linnaeus x Acipenser baeri Brandt*) növekedésére

<sup>1</sup>Káldy J., <sup>1</sup>Zsédely E., <sup>2</sup>Szilágyi Á., <sup>1</sup>Szathmári L.

<sup>1</sup>Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, 9200, Mosonmagyaróvár, Vár 2.  
<sup>2</sup>Neptun Bt., 2451, Ercsi, Bajcsy-Zs. u. 55.

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szibériai tokot kecségével keresztezve sikerült már az 1980-as években egy a magyar klimatikus viszonyoknak megfelelő, alkalmazkodó képes és jó növekedési mutatókkal rendelkező tokhibridet előállítani. Annak érdekében, hogy ez a hibrid gazdaságilag is jelentős faj lehessen, szükséges a tartási idő további csökkentése, e fajhibrid genetikai valamint fiziológiai határainak eléréséig. Vizsgálataink célja, annak meghatározása, hogy milyen arányú növényi olaj kiegészítéssel lehet a szicsegék (*Acipenser ruthenus Linnaeus x Acipenser baeri Brandt*) növekedési- és tartási idejét lerövidíteni, és javítani a takarmányértékesítést. A 61 napig tartó kísérlet végére a kontrol csoport 42–53 cm-es testhosszt és 365–715 g-os testtömeget, míg az 5% lenolajjal kiegészített takarmányt fogyasztó kísérleti csoport 42–53 cm-es testhossz és 324–704 g-os testtömeget ért el. Megállapítható, hogy szignifikáns különbség ( $P \geq 0,05$ ) sem a két csoport takarmányhasznosítási képességében, sem a halak kondíciójában nem volt. Megállapítható továbbá, hogy az 5%-os lenolaj kiegészítés nincs szignifikáns hatással ( $P \geq 0,05$ ) a halak testtömegének- és testhosszúságuk növekedésére, azonban az nem zárható ki, hogy ennél nagyobb arányú olaj kiegészítés nem befolyásolja a halak testtömeg-, és testhossz gyarapodását.

(Kulcsszavak: szicsege, haltáp, növényi olaj, testhossz, testtömeg)

### ABSTRACT

#### The effect of vegetable-oil supplement on a sturgeon hybrid's (*Acipenser ruthenus Linnaeus x Acipenser baeri Brandt*) growing

J. Káldy<sup>1</sup>, E. Zsédely<sup>1</sup>, Á. Szilágyi<sup>2</sup>, L. Szathmári<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences, Mosonmagyaróvár, H-9200, Vár 2.  
<sup>2</sup>Neptun Co., Ercsi, H-2451, Bajcsy-Zs. u. 55.

Successfull hybridization was made between sterlet and siberian sturgeon in the 1980's. This sturgeon hybrid was suitable for the Hungarian climate, adaptable and possessed good growing parameters. However, to become an economically important genus, the stocking time of this hybrid should be futher more reduced up to its genetic and physiologic limit. The aim of our experiment was to determine the portion of the vegetable-oil supplement, which would help to reduce the growing- and stocking time of this sturgeon hybrid and to revise its feed conversion. At the end of the 60 days experiment, the body length of controll fish were between 42–53 cm and they weighed 365–715 g body, and the lenght of the experimental animals was between 42–53 cm and they weight was 324–704 g. It can be stated, that there was no significant difference ( $P \geq 0.05$ ) either between the growing or between the feed conversion and the condition of

the two fish groups. Furthermore the 5% vegetable-oil supplement had a significant effect neither on the fish' body weight no on their body length gain ( $P \geq 0,05$ ), but a higher dose of fatty acid supplement might have a major effect both on the fish' body weight and on their body length gain.

(Key words: sturgeon hybrid, fish feed, vegetable-oil, body length, body weight)

## BEVEZETÉS

Vizsgálataink célja, hogy egy olyan optimális takarmányozási technológiát dolgozzunk ki, amely rövidíti a tokhalak tartási- és nevelési idejét, minimális értéktöbblet hozzáadásával. Erre a legcélszerűbb módszer a haltáp növény olajjal való kiegészítése. Mi ezt lenolajjal végeztük el, amely azon túl, hogy növelheti a szicsege hús telítetlensírsav tartalmát, hozzájárulhat ahhoz, hogy meggyorsítsuk a halak testtömeg- és testhossz növekedését.

A szicsege egy gyorsan növekvő tokhibrid, mely a hazai környezeti feltételekhez és termelési technológiákhoz alkalmazkodni képes. Mindezek mellett fontos piaci tényező, hogy a tengeri halak húsával egyenértékű húsa legyen, mely eleget tesz a modern minőségi táplálkozási kívánalmaknak is. Napjainkban az egészséges ún. funkcionális élelmiszerek előtérbe kerülésével egyre nagyobb figyelem irányul az esszenciális zsírsavakat magas koncentrációban tartalmazó halfélék tenyésztésére is. Az eddigi vizsgálatok alapján a kecsége húsának eikozapentaénsav (EPA) tartalma 13,0 g/kg, míg dokozahexaénsav (DHA) tartalma pedig 9,1 g/kg (Csengeri és mtsai., 1988).

Bár a tokfélét főleg, mint kaviár alapanyag tenyésztik, egyre nagyobb a kereslet a tokfélék húsára is, mely füstölve kiváló. A legnagyobb kaviár- és tokhalhús exportőr országban, Oroszországban, azonban két éve moratóriumot hirdettek a Kaszpi-tengerből történő tokhalból származó fekete kaviár kitermelésére, akár még tudományos célokból is ([http://tedaprajev.blog.hu/2010/09/07/kaviar\\_magyar\\_modra](http://tedaprajev.blog.hu/2010/09/07/kaviar_magyar_modra)).

Magyarországon a tokfélék közül egyedül a kecsége nem védett, és emiatt ez az egyetlen faj, amely engedély nélkül tenyészthető. A kecsége (*Acipenser ruthenus Linnaeus*) azonban a legkisebbre növekvő tokféle, mely ritkán haladja meg az 5 kg-ot (Cey-Bert, 2002). Szakirodalmi adatok szerint a kecsége intenzív rendszerekben hathetes korára éri el az 5–7 cm-es átlagos hosszúságot (Horváth, 2000).

A tokfélék lassú növekedése miatt szükséges egy olyan tokhibrid tenyésztése, amely gyorsan nő, kedvezőek a takarmányhasznosítási mutatói, jól nevelhető intenzív körülmények között, valamint egyik szülőfaj sem áll védelem alatt. Szükséges, hogy ezen tokféle tartási és nevelési költségei optimálisak legyenek, mely által hazai viszonylatban is megfizethető végtermék előállításra lenne alkalmas. Magyarországon jelenleg egyetlen olyan interspecifikus hibridizáció létezik a tokfélék családján belül, amelyben mindkét szülőfaj hazai tenyészetekben megtalálható és nem áll védelem alatt, ez pedig a kecsége és a szibériai tok keresztezésével létrehozott „szicsege”.

A szibériai tokot (*Acipenser baeri Brandt*) a szarvasi Haltenyésztési Kutató Intézet abból a célból importálta, hogy kecségével keresztezve egy gazdaságilag jelentős hibridet állítson elő (Harka és Sallai, 2004). Ez a hibridizáció sikeres volt. Mivel csak a  $2n=120$  kromoszóma számú tokfélével (*sturio*, *huso*, *stellatus*, *dauricus*) keresztezett kecsége hibridek szaporodó képesek (Bercsényi, 2008), a szibériai tok kromoszómaszáma pedig  $2n=240$  (Fopp-Bayat és mtsai., 2006), ezért bizonyos, hogy a szibériai tok és kecsége hibridek sterilek. Ezen sterilitás pedig lehetőséget biztosít arra, hogy ez a hibrid kiváló növekedési eréllyel rendelkezzen intenzív nevelési körülmények között. E hibrid kiváló alkalmazkodóképességét jelzi, hogy a természetes vizek és

halastavak nitrit szennyezését kompenzálni tudja, ugyanis elegendő C-vitamint képes előállítani még egy magas szintű nitrit mérgezés enyhítéséhez, illetve kiváltásához is (Papp és mtsai., 1997).

A tokfélék növekedését már több kutató vizsgálta és a perzsa tok-, (*Acipenser persicus Borodin*), a szibériai tok-, valamint a fehér tok (*Acipenser transmontanus Richardson*) ivadék növekedésének maximumát 50%-os nyersfehérje tartalmú haltápnál határozták meg (Tayebi és mtsai., 2011).

Más kutatók úgy találták, hogy a vágó tok (*Acipenser gueldenstaedti Brandt & Ratzeburg*) növekedése jobb volt 45%-os nyersfehérje- és 12%-os nyerszsír-tartalmú táp etetésével, mint 35%-os nyersfehérje- és 10%-os nyerszsír-tartalmú pontytáp adása esetén (Memis és mtsai., 2006). Mohseni és mtsai. (2007) szerint, a perzsa tok ivadékhalak szignifikánsan jobban nőttek 40%-os nyersfehérje- és 25%-os nyerszsír-tartalmú táppal etetve, mint 45%-os nyersfehérje és 10, 15, vagy 20%-os nyerszsírtartalmú tápon tartva. Más halfajnál, például a fogassüllőnél (*Sander lucioperca Linnaeus*) úgy találták, hogy az optimális nyerszsír-szint valószínűleg 10–12% körül található (Zakes és mtsai., 2004), 53–58% fehérje-, és 20–21 MJ/kg energiatartalom mellett (Schultz és mtsai., 2007).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A kecsege x szibériai tok hibrid esetében a népesítési sűrűséget elsődlegesen a rendelkezésre álló oxigén koncentráció limitálja. Az egyedek közötti kompetícióból eredő hátrányok csak magasabb népesítési sűrűségeknél jelentkezhetnek (Rónyai és Ruttkay, 1992). Ezen szempontok figyelembe vételével alakítottuk ki a népesítési sűrűséget, amely a kísérleti állomány esetében 2,72 kg/m<sup>3</sup>, míg a kontrol állomány esetében 2,9 kg/m<sup>3</sup> volt, mely a halak eltérő testtömegéből adódott, azonban statisztikailag ez a különbség nem volt szignifikáns ( $P \geq 0,05$ ).

A vizsgálati állományt már száraz tápra szoktatott 25–40 cm-es halak alkották. A halakat két csoportra osztottuk, mindkét csoport 36 egyedből állt, és vegyes méretű halak voltak benne. Mindkét csoportot egy 3500 l-es hasznos víztérfogatú halkádba helyeztük el, melyben recirkulációs rendszerű vízszűrést, valamint levegőporlasztást alkalmaztunk egy 260 l/perc teljesítményű légkompresszorral. A recirkulációs rendszerű szűrőt havi rendszerességgel tisztítottuk, valamint 4 naponta a teljes víztérfogat 25%-ának megfelelő vízcserét végeztünk.

A víz hőmérséklete a kísérlet időtartama alatt 16–22 °C, míg a víz oxigénkoncentrációja 5,0–6,8 mg/l között alakult. Az oldott oxigén szintet egy HQ-30d lumineszcenciás oldott-oxigén mérővel mértük meg minden nap, a reggeli etetés előtt. A kecsege x szibériai tok hibrid fehérjeigényét Rónyai (1993) 36–40% körül, (38–42%/takarmány szárazanyag) határozta meg, ennek alapján választottuk ki a kísérlethez leginkább megfelelő tápot.

A kontrol csoport takarmányozása Aller Aqua 0/0-s méretű száraz haltáppal történt. A haltáp beltartalmi értékei a következők voltak: nyersfehérje 42%, nyerszsír 12%, nyersrost 2,7%, nyersshamu 7%. A kísérleti csoportot szintén Aller Aqua 0/0 méretű száraz haltáppal takarmányoztuk, azonban ezt a tápot 5% növényi olajjal (lenolajjal) egészítettük ki. A kétféle táp metabolizálható energiatartalmát az alábbi formulával számoltuk ki. Ezt a formulát akkor ajánlják, amikor nem ismerjük az etetni tervezett takarmány táplálóanyagainak emészthetőségét:

$$ME, \text{ MJ/kg szárazanyag} = 0,021 \cdot X_1 + 0,0374 \cdot X_2 + 0,0144 \cdot X_3 + 0,0171 \cdot X_4$$

ahol:  $X_1$ =emészhető nyersfehérje, g/kg szárazanyag,  
 $X_2$ = emészhető nyerszsír g/kg szárazanyag,  
 $X_3$ =emészhető nyersrost, g/kg szárazanyag,  
 $X_4$ = emészhető N-mentes kivonat, g/kg szárazanyag (Schmidt, 2003).

A kontroll táp metabolizálható energiatartalma  $ME=18,5$  MJ/kg szárazanyag, míg a kezelt táp metabolizálható energiatartalma  $ME=20,4$  MJ/kg szárazanyag volt.

A halak takarmányadagját a havi mérések után korrigáltuk, és így mindenkor a testtömegüknek megfelelő 1% mennyiséget adtuk. A halakat két részletben, reggel és este, takarmányoztuk, úgy hogy a napi mennyiséget két egyenlő részre osztottuk.

A halakat havi rendszerességgel, a kísérlet első napján, 2011. június 10-én, július 09-én és augusztus 09-én mértük meg, melyhez egy  $d=1$  g – 15 kg méréshatárú digitális mérleget használtunk. Minden halat megmértünk víz nélkül, szárazon. A súlymérés után a halak hosszát is lemértük egy mérőszalag segítségével. A lemért halakat mérés után külön halkádban helyeztük el, hogy a véletlen újramérést elkerüljük. A halak mérése előtt egy nappal már nem etettük a őket, és mérés után is egy nap elteltevel etettünk először. Erre azért volt szükség, mert a mérések után a halak a stressz miatt nem vettek fel takarmányt.

A lenolajjal kiegészített tápot fogyasztó csoportot egy hónap alatt sikerült a tápra szoktatni, mégpedig úgy, hogy minden nap 5 g-mal több kezelt tápot adtunk, így a kísérlet kezdetére már csak a kezelt haltáppal etettük a halakat. Az áthangolási időszak után megmértük mindkét csoport egyedeit, és a testtömeg valamint a testhossz tekintetében nem találtunk statisztikailag igazolható eltérést ( $P \geq 0,05$ ).

A kísérlet során meghatároztuk mindkét csoport induló és befejező, átlagos testhossz- és testtömeg növekedését, a specifikus növekedési rátát (*Specific Growth Rate*,  $SGR = (\ln W_t - \ln W_0) / t \times 100$ ), valamint a takarmányhasznosítási együtthatót (*Feed Conversion Ratio*,  $FCR = F / (W_t - W_0)$ ), mely képletekben:  $W_0$ =a halak induló átlagtömege,  $W_t$ =a halak záró átlagtömege,  $t$ =a kísérleti napok száma (61), és  $F=61$  nap során egy halra jutó táp mennyisége.

Az eredményekből meghatároztuk a halak kondíciófaktorát a  $K = W \times L^{-3} \times 100$  képlet szerint. (ahol:  $W$ = a halak átlagos testtömege (g),  $L$ = a halak átlagos testhossza (cm)).

A statisztikai értékelést a Windows XP Microsoft Excel programcsomag segítségével végeztük el. Az eredmények összehasonlítására pedig a szórások homogenitás vizsgálata után, kétmintás t-próbát alkalmaztunk.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az eredmények szórása minden adat esetében homogénnek bizonyult, így a kétmintás t-próba alkalmazható. Az eredmények összehasonlítását minden adat esetében  $P \geq 0,05$  szignifikancia szinten végeztük el.

### A szicsegék testtömeg növekedése

A kísérlet elején a kezdeti állományból 3 csoportot alakítottunk ki testhosszúság szerint, úgy, mint 25–30 cm, 30,1–35 cm, 35,1–40 cm, majd ezekből a csoportokból egyező számú egyeddel alakítottuk ki a kísérleti és a kontroll állományt. A két csoport testtömeg növekedése szinte párhuzamos volt (*l. ábra*), a két csoport kezdeti átlagos testtömegében nem volt szignifikáns különbség, ugyanúgy, mint a befejező testtömeg tekintetében sem.

1. ábra

A szicsegék átlagos testtömeg növekedése

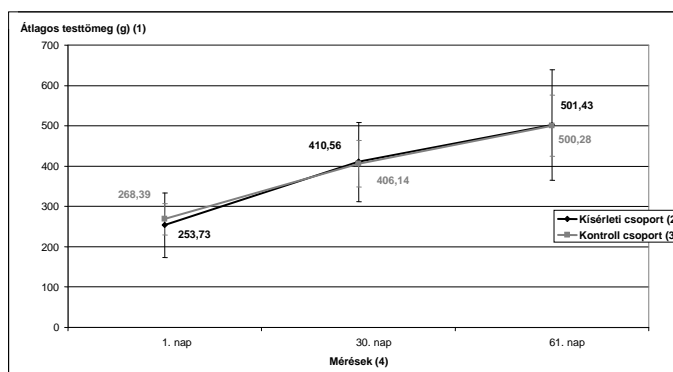


Figure 1: Average body weight gain of sturgeon hybrids

Average body weight (1), Experimental group (2), Control group (3), Measurements (4)

A szicsegék testhossz növekedése

A halak méret szerinti egyenlő egyedszámú szétválasztásának köszönhetően, a két csoport kezdő átlagos testhossza (2. ábra) szintén azonosnak mondható, a két csoport között nem mutatható ki szignifikáns különbség ( $P \geq 0,05$ ). A két csoport befejező átlagos testhossza szintén azonos volt ( $P \geq 0,05$ ).

2. ábra

A szicsegék átlagos testhossz növekedése

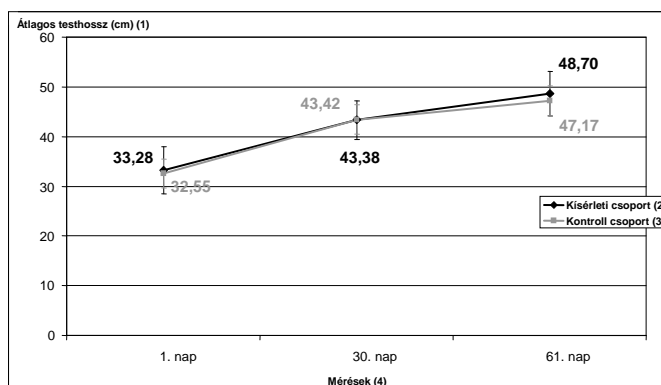


Figure 2: Average body length gain of sturgeon hybrids

Average body length (1), Experimental group (2), Control group (3), Measurements (4)

### A vizsgálati eredmények összehasonlítása

A két csoport között nem volt szignifikáns különbség sem a napi testtömeg-, sem a napi testhossz gyarapodásban ( $P \geq 0,05$ ). Az induló-, valamint a befejező kondíció faktor esetében szintén nem találtunk szignifikáns különbséget ( $P \geq 0,05$ ). A kísérleti állomány átlagos testtömeg- és testhossz növekedése valamivel, bár nem szignifikánsan, jobb volt, mint a kontrol állományé, és ez kis mértékben a takarmányozási együttható tekintetében is megmutatkozott (1. táblázat).

#### 1. táblázat

#### A szicsegék vizsgálati eredményeinek összehasonlítása

Paraméter(1)	n (8)	Kezelés (9)		Zsír% (13)
		F12% (10)	F17% (11)	
		átlag±SD (12)		Szignifikancia (P) (14)
Napi testtömeg gyarapodás (g) (2)	36	3,8±0,92	4,06±1,44	NS
Napi testhossz gyarapodás (cm) (3)	36	0,24±0,016	0,25±0,012	NS
SGR* (%/nap) (4)	36	1,02±0,46	1,12±0,62	NS
FCR** (g/g) (5)	36	1,41±0,2	1,32±0,22	NS
Induló kondíció faktor*** (6)	36	0,79±0,21	0,69±0,13	-
Befejező kondíció faktor*** (7)	36	0,48±0,014	0,43±0,05	NS

NS: nincs szignifikáns különbség (*non significant*)

F12%: az alaptápot (12 % zsír); F17%: +5% olajat (17 % zsír) fogyasztó csoport (F12%: *with base fodder (12% fat) feeded group*; F17%: *with +5% vegetable-oil supplement fodder feeded group*)

Table 1. Comparison of sturgeon hybrid's growing results

Parameters (1), Daily body weight gain (2), Daily body length gain (3), Specific growing rate (4), Feed conversion ratio (5), Initial condition factor (6), Final condotoin factor (7), Number of pieces (8), Attendance (9), The base fodder (12% crude fat) feeding group (10), With +5% vegetable-oil supplement fodder feeding group (11), Average (12), Fat% (13), Significance (14).

\*SGR=( $\ln W_t - \ln W_0$ )/ $t \times 100$ , in which;  $W_t$ =final body weight (g),  $W_0$ =initial body weight (g),  $t$ =time of experiment

\*\*FCR=  $F/(W_t - W_0)$ , in which;  $W_t$ =final body weight (g),  $W_0$ =initial body weight (g),  $F$ = under the  $t=60$  days time of experiment fodder amount per fish

\*\*\*Condition factor=  $W \times L^{-3} \times 100$  in which;  $W$ =average body weight,  $L$ =average body length

Az olajjal kezelt táp metabolizálható energia tartalma (20,4 MJ/kg szárazanyag) nagyobb volt, mint a kezeletlen táp metabolizálható energia tartalma (18,5 MJ/kg szárazanyag), ennek ellenére a kísérleti csoport nem mutatott szignifikánsan jobb növekedési paramétereket, mint a kontrol csoport ( $P \geq 0,05$ ). Valószínűsíthető, hogy a szicsege a

nagyobb zsírsavtartalomból adódó energia-többletet egyre rosszabb hatásfokkal hasznosítja. Ezzel a kis energia többlettel magyarázható, hogy a kísérleti csoport specifikus növekedési rátája kissé magasabb értéket mutatott.

A lenolaj kiegészítés magas telítetlen-zsír-sav koncentrációja ellenére, amely rendkívül kedvező hatást gyakorol a halak egészségi állapotára, a két csoport egészségi állapota között nem volt különbség, ugyanis sem betegség, sem elhullás egészségügyi okok miatt nem történt a kísérlet folyamán egyik csoportban sem. Egyes halfajoknál például a tengeri sügér esetében (*Dicentrarchus labrax Linnaeus*) megállapították, hogy a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) a normális növekedéséhez és a sejtfunkciók fenntartásához nélkülözhetetlenek (*Papp és mtsai.*, 1994), ez pedig valószínű, hogy a tokfélékre is igaz. A lenolaj kiegészítés azonban várhatóan egy határ felett már negatívan befolyásolja a halak egészségi állapotát, ezt a szintet is szeretnénk megállapítani további vizsgálatokkal.

Egyéb, nem növényevő halfajokkal végzett kísérletekben hasonló eredményeket kaptak, de eltérések is akadnak a halfajok között. *Zakes és mtsai* (2004) süllővel (*Sander lucioperca Linnaeus*) végzett kísérletükben azt állapították meg, hogy a 6%, 10% és 14%-os zsírtartalmú tápok etetése nem volt szignifikáns hatással a halak testtömegére. Ezzel szemben statisztikailag jelentős különbségeket figyeltek meg a napi tömeggyarapodásban, a növekedési sebességben és a halak kondíciójában. A legmagasabb értékeket a 10% zsírtartalmú tápot fogyasztó csoportnál mérték. *Rennie és munkatársai* (2005) csak halolajat (fehérje 48%, zsír 27%), illetve halolajat és repceolajat fele-fele arányban tartalmazó takarmánykeverékekkel etettek atlanti lazac (*Salmo salar Linnaeus*) anyaállományt. A repceolajos kiegészítés a halak növekedésére, az ikra mennyiségére, méretére, továbbá a termékenyülésre, kelésre, a lárvák életképességére nem volt hatással. *Regost és munkatársai* (2003) turbottal (*Psetta maxima Linnaeus*) végeztek etetési kísérleteket, melyben az alaptakarmányt (fehérje 57,5%, zsír 7%) kezelésként 9–9% hal-, szója-, vagy lenolajjal egészítették ki. A növényi olajat tartalmazó takarmányt fogyasztó csoportok a növekedésben kissé elmaradtak a halolajat fogyasztóktól, de a takarmány-, illetve fehérje értékesítésre, a teljестest összetételére nem volt hatással a takarmányban alkalmazott zsírforrás típusa.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Eredményeinkből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az 5%-os olaj kiegészítés statisztikailag igazolható módon nem befolyásolja a szicsegék növekedését, ezáltal nem sikerült statisztikailag igazolhatóan csökkenteni a halak tartási és nevelési idejét, valamint javítani a takarmányértékesítést ( $P \geq 0,05$ ). Ezt igazolja egyrészt a két csoport hasonló növekedési rátája (SGR), takarmányozási együtthatója (FCR), valamint a halak kondíciója is.

Vizsgálataink alapján szükségesnek tartjuk további kísérletek elvégzését nagyobb arányú (10%, 15%, 20%) lenolaj, valamint egyéb növényi olajok, például dióolaj kiegészítéssel is. Szeretnénk ezeket a vizsgálatokat elvégezni különböző vízhőmérsékletek mellett is, amely szintén jelentősen befolyásolja a halak növekedését és takarmányhasznosítását. Emellett még érdekes eredményeket tartogathat a másik szicsege hibrid, a szibériai tok apa és a kecssege anya hibridizáció, amely eltérő eredményeket adhat, mint az ebben a tanulmányban vizsgált kombináció.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnénk köszönetet mondani a Neptun Bt. ügyvezetőjének, Szilágyi Ákosnak, hogy lehetőséget biztosított e két tokfaj keresztezésére és hasznos tanácsokkal látta el munkánkat.

## IRODALOM

- Bercsényi M. (2008). Tenyésztési eljárások a dunai kecsgeállományok megerősítésére. Nemzetközi Toktenyésztési Tanácskozás, Szarvas. 29.
- Cey-Bert R.Gy. (2002). Magyar halgazdaságtudomány, Paginarum Kiadó, Budapest. 42.
- Csengeri I., Müller F., Oláh J., Majoros F., Farkas T., Joó I., Tóth S., Garai I., Huszka T. (1988). Halfogyasztás és kardiovaszkuláris betegségek. XII. Halászati Tudományos Tanácskozás. 38.
- Fopp-Bayat, D., Malgorzata, J., Pawel, W. (2006). Chromosome number and erythrocyte nuclei length in triploid Siberian sturgeon (*Acipenser baeri Brandt*). *Caryologia*. 59. 319-321.
- Papp, Gy., Tibaldi, Zs., Lanari, E.D. (1994). Többszörösen telítetlen zsírsavak hiányának hatása a tengeri sügér (*Dicentrarchus labrax L.*) zsírsav készletére. Halászatfejlesztés, (XVIII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 1994. június 15-16.) 17. 79-86.
- Harka Á., Sallai Z. (2004). Magyarország halfaunája, Nimfea Természetvédelmi Egyesület Kiadó, Szarvas. 73.
- Horváth L. (2000). Halbiológia és haltenyésztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 343.
- Memis, D., Celikkale, M.S., Ercan, E. (2006). Effects of different diets on growth performance and body composition of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt & Ratzenburg, 1833). *J. Appl. Ichthyol.*, 22. 1. 287-290.
- Mohseni, M., Sajjadi, M., Pourkazemi, M. (2007). Growth performance and body composition of sub-yearling Persian sturgeon (*Acipenser persicus*, Borodin, 1897), fed different dietary protein and lipid levels. *J. Appl. Ichthyol.*, 23. 204-208.
- Papp Gy., Jeney Zs., Saroglia G., Terova G. (1997). Magyar nitrit koncentráció által indukált változások különböző C-vitamin szintű tápokkal etetett tokhibrid (*Acipenser ruthenus L. X Acipenser baeri Brandt*) szöveteinek aszkorbát státuszában. XXI. Halászati tudományos Tanácskozás, 34-37.
- Regost, C., Arzel, J., Robin, J., Rosenlund, G., Kaushik, S.J. (2003). The replacement of fish oil by soybean or linseed oil with a return to fish oil in turbot (*Psetta maxima*) 1. Growth performance, flesh fatty acid profile, and lipid metabolism. *Aquaculture*. 217. 465-482.
- Rennie, S., Huntingford, F.A., Loeland, A. L., Rimbach, M. (2005). Long term partial replacement of dietary fish oil with rapeseed oil; effects on egg quality of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*. 248. 135-146.
- Rónyai A., Ruttkay A. (1992). A kecsge x lénai tok hibrid növekedése és takarmányhasznosítása különböző népesítési sűrűségek mellett. XVI. Halászati Tudományos Tanácskozás. 26-29.
- Rónyai A. (1993). A kecsge x lénai tok (*Acipenser ruthenus x Acipenser baeri*) fehérjeigénye. XVII. Halászati Tudományos Tanácskozás. 32.
- Schultz, C., Böhm, M., Wirth, M., Rennert, B. (2007). Effect of dietary protein on growth, feed conversion, body composition and survival of pike perch fingerlings (*Sander lucioperca*). *Aquaculture Nutrition*. 13. 5. 373- 380.
- Schmidt J. (2003). A takarmányozás alapjai, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 147.



- Tayebi, L., Mohammdrezaei, D., Sobhan Ardakani, S., Cheraghi, M. (2011). Growth performance and food conversion ratio of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) at different level of dietary protein. International Conference on Environmental Science and Technology, IPCBEE. 6. Singapore. 365-367.
- 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 Journal of Animal Science. 49. 4. 156-163.  
URL: [http://tedaprajev.blog.hu/2010/09/07/kaviar\\_magyar\\_modra](http://tedaprajev.blog.hu/2010/09/07/kaviar_magyar_modra)

Levelezési cím (*corresponding author*)

**Káldy Jenő**

Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar  
*University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences*  
H-9200, Mosonmagyaróvár, Vár 2.  
Tel.: +3630/507-2221  
E-mail: [kaldyjeno@gmail.com](mailto:kaldyjeno@gmail.com)