

A SÜLLŐ (*STIZOSTEDION LUCIOPERCA* L.) INTENZÍV NEVELÉSE ÉS TAKARMÁNYOZÁSA

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

SZABÓ GERGELY

ÖSSZEFOGLALÁS

A süllő egész Európában ismert és elismert halfaj, a haltenyésztők és a kutatók figyelmét felkeltették a fajban rejlő, még kiaknázatlan lehetőségek. A süllő ugyanis, magas áron értékesíthető, főként a nyugat-európai piacokon, viszont a faj intenzív tenyésztésére nincsen kidolgozott technológia. Több európai országban — köztük hazánkban is — a vizsgálódás homlokterébe került az egy-nyaras süllőivadék minél nagyobb mértékű előállításának kérdése. Erre kézenfekvő megoldást jelenthet a faj intenzív nevelésének, okszerű takarmányozásának kidolgozása. Számos kutatóintézetben történt próbálkozás a sügérfélék (elsősorban a süllő) mesterséges táplálékon alapuló felnevelésére. Jelen tanulmányban az erre vonatkozó, jelentősebb vizsgálatok ismertetésére kerül sor. Az olvasó számára minden bizonnyal egyértelművé válik, hogy az eddig elért eredmények biztatóak és a további kutatásokhoz megfelelő alapot szolgáltatnak.

SUMMARY

Szabó, G.: THE INTENSIVE REARING AND FEEDING OF PIKEPERCH (*STIZOSTEDION LUCIOPERCA* L.) (REVIEW)

Pikeperch is a well-known and highly evaluated fish of the European freshwater aquaculture. Its productions falls behind the market, demands as table and sport fish as well. Pikeperch can generally be sold at high prices however increasing of its production is hindered by the lack of an effective intensive breeding methodology. Elaboration of its rearing from larvae to one-year-old fish is the cornerstone of the technological development. A relatively high number of investigations was carried out in the area of intensive keeping conditions and artificial feeding in various research institutes. The aim of this study was to review the more important and relevant publications of this field. Results obtained until now seem to be very promising and give an adequate base for the future research.

A gyarapodó emberiség számára egyre nehezebb a megfelelő mennyiségű és minőségű élelmiszer biztosítása. Sajnálatos, hogy most, a XXI. században is több millió ember éhez, és sok gyermek nem jut hozzá a fejlődéséhez szükséges tápanyagokhoz. A halfogyasztás jelentőségére mind gyakrabban találhatunk utalásokat a különböző fórumokon. Többen a halban, mint élelmiszerben, látják a népelelmezési gondok megoldási lehetőségét. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy egyre több halfajt vonnak tenyésztésbe, gyarapszik azon fajok köre, melyekre az intenzív nevelés technológiáját már kidolgozták (pisztráng, afrikai harcsa, tilápia, stb.), vagy jelenleg folynak ez irányú próbálkozások (süllő, csuka). Irodalmi adatok szerint már több mint 120 halfajt vettek világszerte akvakultúrákba (Hilge és Steffens, 1996), és a fajok számának jelentős növekedése várható a közeljövőben. A hal kiváló exportcikk, alternatív fehérjeforrás, takarmány-alapanyag és több faj sporthalként is számításba jöhet. Már Schäperclaus (1961) leírta a süllő jelentőségét pontyos kultúrákban: kieszi az értéktelen és káros ragadozó és szeméthalat a tóból, a ponty mellett plusz halhúst termel, az értékes süllő termelése ezúton is növekszik.

Hazánkban a balatoni fogas, mint hungarikum széles körben keresett halászati termék, ezért Magyarország számára különösen nagy lehetőségekkel kecsegtet a süllőtermelés növelése. Egyes vélemények szerint ugyanis, jelenleg a világpiacra a magyar ragadozó halfajok szinte korlátlanul eladhatók lennének. Az adatok mégis azt mutatják, hogy a lehalászott süllő mennyisége hazánkban 2002-ről 2003-ra jelentősen csökkent (Pintér, 2004). A német édesvízi haltermelésben a süllőt, az értékét és a keresletet nézve, az angolna után a második helyre rangsorolják. Ennek ellenére az európai tógazdaságokban csak időszakosan, mint melléktermék jelentkezik, és a tavi halászatból származó hozam jelentősen visszaesett (Baer és mtsai, 2001).

Az értékesíthető süllő mennyiségi csökkenése a halfaj változó környezeti tényezőkkel szembeni érzékenységére és a tenyésztési alapanyag-előállítás nehézségeire vezethető vissza. A legnagyobb problémát az okozza, hogy a nagyszámú kikelt lárvát nem tudják megfelelő arányban felnevelni. További nehézséget jelent az 5–6 hetes korára ragadozó életmódra áttérő süllő megfelelő méretű és kielégítő mennyiségű táplálékkal való ellátása, valamint az ekkor fellépő kannibalizmus.

A süllő jelentőségére utal, hogy már a múlt század elején végeztek a faj ivadékaival különböző táplálkozás-élettani vizsgálatokat. Külföldi kutatók az 1920-as évektől közöltek a süllőivadék táplálkozási sajátosságairól adatokat, főként a táplálékösszetétel tekintetében (Willer, 1924; Haempel, 1930; Marre, 1933; Neuhauser, 1934). Nem sokkal később hazánkban is széleskörű vizsgálódás vette kezdetét, elsősorban a balatoni fogásra vonatkozóan. Bebizonyosodott, hogy a fiatal balatoni fogassüllő első tápláléka a *Copepodák* lárvái alakjaiból (*nauplius*, *copepodit*) kerül ki. A 9–11 mm-es süllőivadék már nagyság szerint megválogatja táplálékát. Ez azt bizonyítja, hogy a kis süllő táplálékszerzése ekkor már ragadozó jellegű. Nem szűri a plankton a marénafélékhez (*Coregonidae*) hasonlóan, nem is szippantja fel, mint a pontyfélék (*Cyprinidae*) ivadéka, hanem a zsákmányállatot meglesve, ragadozó módon fogja el a táplálékszervezeteket (Tólg, 1959). Antalfi (1979) azt tapasztalta, hogy a süllő a plankton fogyasztásról a tényleges ragadozó életmódra kb. 4 cm-es teljes testhossznál tér át. További vizsgálatok megállapították, hogy a zsákmányszerző

viselkedésre áttért süllő előszeretettel fogyasztja saját fajtársait, mégpedig oly mértékben, hogy a balatoni süllőállomány esetében a három leggyakrabban zsákmányolt halfaj egyike éppen maga a süllő volt (Woynárovich, 1959; Bíró, 1973). Ez a megállapítás előre jelezte a süllőnevelésben a kannibalizmus kardinális problematikáját. Smisek (1962) azt is megfigyelte, hogy a süllő lárvá tavi tartása esetén a kannibalizmus a kelés utáni 41. nap körül veszi kezdetét, amit nyilvánvalóan a gerinctelen táplálékszervezetek hiánya okoz.

A süllő intenzív nevelésének alapját, azaz a mesterséges szaporítás és keltetés technológiájának lehetőségét megteremtették. Igaz ugyan, hogy a pontyfélékhez, csukához, harcsához használatos, rendkívül eredményes keltetőházi szaporítás a tárgyalt faj esetében, jelenlegi tudásunk szerint, annak érzékenysége miatt nem alkalmazható, bár biztató próbálkozásokról már beszámoltak (Horváth és mtsai, 2005; Müller és mtsai, 2005). Az utóbbi években egyre inkább elterjedt egy hatékony süllőszaporítási módszer (a természetszerű ivatás mellett), amelyben a süllőpárokat egy kb. 0,5–1 köbméteres, tóvizbe sülyeszett hálóketrecbe helyezik, megfelelő fészekkel együtt (a süllő ágakra, gyökerekre rakja le ikráit). A szaporítandó halakat pontyhipofízissel kezelik, és hagyják, hogy azok néhány napon belül a behelyezett fészerekre ivjanak (Horváth és Urbányi, 2000; Horváth és mtsai, 2005).

Woynárovich és Entz már 1949-ben kidolgoztak egy víztéren kívüli, páramkamrás metódust a süllőikra érlelésére. A költségek csökkentése és a keltetés megbízhatóságának és hatékonyságának növelése érdekében az ikrával telt süllőfészkeket szabad levegőn, de párás közegben helyezték el, ahol az ikrahéj nem szárad ki. Ennek a módszernek nagy előnye, hogy az ikrában fejlődő embrió jobban figyelemmel követhető és a hőmérséklet szabályozásának lehetősége egyszerűbb, valamint az oxigénellátás kedvezőbb, mint a vízben. A kamrás keltetéssel az érési idő lerövidíthető, és ezzel a módszerrel az érett ikrák 90–95%-a 15–20 percen belül — szinkronizáltan — kikel.

Az 1970-es évektől kezdődtek jelentős tartástechnológiai és takarmányozási kísérletek a sügérféllel, és ezen a rendszertani csoporton belül természetesen a süllővel is. Napjaink kutatásainak fő irányvonalát az alternatív táplálékok alkalmazhatóságának keresése adja meg a süllő esetében. Találunk olyan tanulmányokat, melyek arról írnak, hogy élő hallal, vagy halszelettel, esetleg haldarálékkal tápláltak süllőket különböző tartástechnológia alkalmazása mellett. Sutela és Hyvarinen (2002) tavi körülmények között neveltek 50 mm-es süllőivadékokat (az azonos korú vad egyedek testhossza valamivel kisebb volt). A vad és a telepített halakat külön tavakba helyezték el. A tenyésztésből származó ivadékok eperlánlázac (*Osmerus eperlanus*) lárvájával táplálták, a lazacivadék testhossza a süllőéhez viszonyítva átlagosan 50%-os volt (max. 66%). A vad egyedeket ezzel szemben zooplanktonnal etették. Az egyhónapos kísérlet végén azt tapasztalták, hogy az egykorú ivadékok közül a telepített süllők egyedi nedves testsúlya megközelítőleg hatszorosa volt a vad halakénak. Az akvárium haldarálékos és haldarabos kísérletek azt mutatták, hogy a halak elfogyasztották az élettelen takarmányt, de nagy volt az elhullás és a takarmányfogyasztás, valamint a növekedés elmaradt a természetes körülmények között tartott, élő hallal táplálkozó társaik paramétereitől (Molnár, 2002).

A kutatások egyre inkább a granulált tápok használhatóságára irányulnak, melyek alkalmazását a nagy veszteségeket okozó kannibalizmus elkerülése,

valamint a jó takarmányértékesítés indokol. A vizsgálatok kimutatták, hogy a süllőlárva tápra átszoktatható, de a hirtelen táplálékváltozást nem képes tolerálni, a halak között nagyarányú mortalitás figyelhető meg. Az ivadék nagy része egyszerűen éhen pusztul, ugyanis nem képes adaptálódni az új takarmányféleséghez (Ruuhijarvi és mtsai, 1991). Az viszont igazolt, hogy az átszoktatás nélkül azonnal tápra állított halakból az életben maradók, a fokozatosan átszoktatott egyedeknél nagyobb testsúlyt érhetnek el azonos életkorukra (Bódis és Makkosné, 2003). A további vizsgálatok mára megállapították, hogy a tápos nevelés csak természetes táplálékkal való indítással, a mesterséges takarmányra történő fokozatos átszoktatás után ad kielégítő eredményeket a süllő felnevelésében (Baer és mtsai, 2001; Kucska, 2002, 2003; Molnár, 2002).

Ruuhijarvi és mtsai (1991) az elsők között próbáltak különböző típusú tápok etetése mellett — átszoktatás nélkül — süllőlárvát felnevelni. A süllőket 200 literes négyzet alakú kádakban tartották, 16–20 °C hőmérsékletű vízben. Megközelítőleg 5000 négynapos lárvát helyeztek ki kádanként. A kísérletben háromféle granulált tápot alkalmaztak, kezdetben 125 µm-es, majd a 16. naptól 250 µm-es szemcsemérettel, kontrollként zooplanktonnal etetett állatokat is elhelyeztek egy külön medencében. A kísérletet 3 hétig folytatták, de a legtöbb állat nem élte meg a kitűzött periódus végét. Kádanként naponta egy héten át 20 ivadékból álló mintát vettek, ahol még maradt elég túlélő egyed ott a 8., 11. és 18. napokon is folytatták a vizsgálatot. A testhosszt, a szikfelszívódást és a béltraktust mérték le, illetve analizálták. A beltartalomról megállapították, hogy a halak fogyasztották a takarmányt, de bizonyos tápféleségeket és a hirtelen történt takarmányméret változást nem tudták tolerálni. A kísérlet alatt a mortalitás igen nagy volt, még a zooplanktonnal táplált kontroll kezelésben is. Hasonló megállapításokra jutott Hilge (1990) is, aki laboratóriumi kísérlet keretében próbált meg süllőivadékokat nevelni. A halakat 600 és 350 literes, illetve 1 köbméteres műanyag kádakban tartotta. A süllőket pelletált pisztrángtáppal etette egy éven keresztül. A kísérlet végén azt a következtetést vonta le, hogy a nagymértékű, főként kannibalizmusból származó elhullások ellenére, amit az állomány szortírozásával igyekezett csökkenteni, az intenzív süllőtenyésztés kulcsa lehet a tápos nevelés. Ezek az előzetes vizsgálatok tehát egyértelműen bizonyították, hogy a süllőlárva azonnali mesterséges eleséggel, starter táppal történő nevelése nem perspektivikus.

A tápos nevelésnek azonban nem csak a lehetősége vált mára realitássá, hanem elvitathatatlan előnyei is régóta ismeretesek a kutatók számára. Ezt a megállapítást támasztja alá Zakes és Demska-Zakes (1996) vizsgálata, melyben $3,66 \pm 0,23$ cm teljes testhosszúságú, $0,32 \pm 0,05$ grammos süllőcsoportokat 22 °C-os vízben, élő zooplanktonnal vagy közönséges pisztrángtáppal etetve neveltek. Az eredmények egyértelműen mutatták, hogy a száraz eledellel táplált halak gyorsabban növekedtek és a kondíciójuk is jobb volt, mint a zooplanktonnal etetett társaiké. Ettől a megállapítástól eltérő eredményre jutott Molnár (2002), aki egy hároméves kísérletsorozatban, recirkulációs rendszerű, 150 literes akváriumokban vizsgálta a mesterséges táplálékkal (haldarab és száraz táp) takarmányozott süllők fejlődését. A kéthetes szoktatási időt követő négyhetes vizsgálati időszak alatt, 1999-ben 10, 2000-ben 6, 2001-ben 8 akváriumba telepített összesen 270, 216, illetve 360 előnevelt süllőivadékokat. A telepítési sűrűség a kontroll kezelések esetében 18 db/akvárium volt mindhárom

kísérletben. A kezelésekben 1990-ben 36 db/akvárium, 2000-ben 54 db/akvárium, 2001-ben 72 db/akvárium telepítési sűrűséget állított be. A takarmányfogyasztás, a súlygyarapodás és az átlagsúly változásában háromszoros telepítési sűrűség esetén csak a kísérleti ciklus egyes szakaszaiban, míg a négyszeres népesítésben a teljes vizsgálati periódus alatt gyengébb eredményeket tapasztalt, mint a kontroll kezelésben. Véleménye szerint, az élettelen táplálék etetésével mérsékeltbb növekedés érhető el, ami a süllőivadék alacsonyabb takarmányfogyasztásából ered (az élőhal fogyasztás 50–70%-a), mivel a takarmányértékesítést közel azonosnak találta.

Az állománysűrűség optimális szintjét vizsgálta az a magyar kutatócsoport, amelyik tóban előnevelt, akváriumi környezetben tartott süllőivadékokat szoktatott mesterséges táplálékra, háromféle egyedsűrűséggel (1,25; 1,66 és 2,08 g/l). A kezeléseket két ismétlésben végezték el. A négyhetes vizsgálati periódus alatt a túlélés 44,2–49,6% között változott. A veszteségek fő okozója a kannibalizmus volt, a természetes elhullás csak 8–14% körüli értéket mutatott. Megállapították, hogy az összes elhullás döntő többsége a megfigyelési ciklus első 2–3 hetében következett be. A kannibalizmus mértékében jelentkező eltérések függetlenek voltak az állománysűrűségtől. A természetes elhullás csökkent a telepítési sűrűség emelkedésével, egyértelműen a legmagasabb telepítési sűrűség mellett tapasztalták a legnagyobb túlélési arányt. Az állománysűrűség hatása nem volt szignifikáns ($P>0,05$) a süllőivadék növekedésére, a takarmányfogyasztásra és a takarmányértékesítésre sem (Molnár és mtsai, 2004ab).

2001-ben, Zakes és mtsai, a felhasznált oxigén és a kibocsátott ammónia mennyiségét vizsgálták a süllőivadék esetében. A halakat recirkulációs rendszerben nevelték 100 napig, átszoktatással, két különböző átlagsúlyú csoport kialakításával (11,7 g és 28, 1 g). A kísérletben a méretnek, a táplálkozás mértékének és az éhezésnek (4, 13, 19, vagy 26 napig) a hatásait elemezték a felhasznált (O_2) és a kibocsátott (NH_3) gázokra nézve. Az állatokat 200 literes medencékben helyezték el, 150 db/akvárium egyedsűrűséggel. A halakat nagy fehérjetartalmú, közönséges pisztrángtáppal etették, napi 18 órában az állománysúlyhoz mérten 2,5% (kis méretű csoport), illetve 1,2%-os (nagy méretű csoport) mennyiségben. Az etetett „kis” csoport süllőinek átlagos oxigénfogyasztása és ammóniatermelése 355,7 mg O_2 /kg/óra és 21,21 mg NH_3 /kg/óra volt. A „nagy” csoportban ezek a mutatók 35%-kal (O_2), ill. 62%-kal (NH_3) voltak magasabbak, ami szignifikáns különbséget jelentett ($P<0,05$). Az eredmények nyilvánvalóvá tették, hogy az ammónia kibocsátás szorosan összefügg az etetési aránnyal, ami korábbi irodalmi forrásokkal összhangban van (Beamish és Thomas, 1984; Fivelstad, 1988; Li és Lovell, 1992). Az éheztetett halak lebontási folyamatainak mértéke fordított arányban állt a halak méretével, és az eltérés a két vizsgálati csoport között szignifikáns volt ($P<0,05$).

Baer és mtsai (2001) 1997-től végzett kísérleteikben frissen kelt sófereg lárvával (*Artemia nauplius*) és gyűjtött zooplanktonnal táplálták a kísérleti állományokat a kezdeti periódusban. A vizsgálataikhoz előnevelt (3–5 cm) és egy-nyaras (15–17 cm) halakat vásároltak tógazdaságoktól. Mindkét korosztályt fokozatosan állították át a száraz takarmányra, fagyasztott vörös szűnyoglárvát is alkalmazva. A körülbelül kéthetes átszoktatási időszak után kizárólag kereskedelmi forgalomban lévő, száraz táppal etették a süllőket. 1999-ben 500 (0,65 g átlagsúly), 2000-ben 300 előnevelt süllőt (0,75 g átlagsúly) helyeztek el

akváriumokba. A halakat 150 literes, recirkulációs rendszerben működő üveg medencékbe, ötvenesével telepítették be. A vizsgálati periódus 36 (1999), illetve 39 (2000) napig tartott. Kezdetben kizárólag fagyasztott takarmányt etettek (vörös szűnyoglárva, fehér szűnyoglárva, marhaszív, halhús, vagy krill) *ad libitum*, majd 14 nap elteltével száraz, 1,2–1,7 mm-es átmérőjű pisztrángtápot keverték az adagokba. Ezt a keveréket 12 (1999), illetve 15 (2000) napig etették. A teljes takarmányozási időszakot három szakaszra osztották fel, melyekben mind a kezdéskor, mind 4. és 8. (1999), illetve 5. és 10. (2000) napokon egy harmad résszel emelték a száraz takarmány részarányát. A kísérlet utolsó 10 napján kizárólag granulált takarmányt kínáltak fel. A kapott adatok kiértékelése után megállapították, hogy az előnevelt süllő átállítása, különböző fagyasztott takarmányok, mint átmeneti táplálékok alkalmazásával, megoldható. A legkedvezőbb eredményeket darabolt marhaszív és vörös szűnyoglárva etetésével érték el. A többi vizsgált eleség (fehér szűnyoglárva, halhús, krill) alacsonyabb növekedést és lényegesen magasabb takarmányfogyasztást eredményezett. Tapasztalataik szerint a fiatal süllő száraz takarmánnyal történő etetése min. 0,65 g-os testsúlytól, fokozatos átszoktatással lehet eredményes.

Zakes (1997a) tavi körülmények között, *Szkudlarek* és Zakes (2002) pedig recirkulációs rendszerben tartott, egynyaras korig nevelt süllőket vizsgáltak, négy, illetve hat héten át, és ezen időszak alatt a halakat mesterségesen előállított takarmányokkal etették. Kísérleteiket különböző állománysűrűséggel állították be (0,6; 1,2 és 1,8 g/l tavi, valamint 0,99; 1,65 és 2,3 g/l medencés vizsgálat). A halak megmaradása 57,1 és 59,2 % között változott a vizsgálati periódus végére. Csak a kísérleti idő első két hetében léptek fel veszteségek. Megállapították, hogy a tavi környezetben nevelt halak természetes elhullása és a kannibalizmusból származó pusztulás jelentős mértékben függött a telepítési sűrűségtől. A medencés rendszerben viszont éppen azt a megfigyelést tették, hogy a kezdő állománysűrűségnek nincsen számottevő hatása a tenyésztés végső eredményére, tehát sem a megmaradásra, sem a növekedésre.

Rónyai és Gál (2003) medencés és tavi körülmények között egyaránt neveltek süllőket, melyeket 3–4 hetes korban szoktattak át a tápfogyasztásra. A két hetes átállítási időszak végére, a halak az *Artemia nauplius*, illetve gyűjtött zooplankton, helyett ponty- és pisztrángtápot fogyasztottak. A 0,2–0,3 mm szemcseméretű tápokat keverve, folyamatos etetést biztosító automata-etetővel adagolták. Az átszoktatási időszak végére a halak mintegy 70–80%-a fogyasztotta a tápot, amit bélcsatornájuk takarmány okozta elszíneződése alapján, boncolás után állapítottak meg. A növekedésre, táplálékfogyasztásra és takarmányhasznosításra irányuló adatgyűjtést, a süllő 5–20 g-os méretétől kezdték, és 5 hónapon keresztül végezték. A halakat csoportokra osztva 22–25 °C-on eltérő színű és méretű medencékben, 1,5–5,5 testsúly % közötti takarmánymennyiséggel nevelték tovább. Az etetett takarmány mértékének korrekciójára, a 14–18 naponként végzett súlymérések alapján került sor. Megállapították, hogy a süllők napi növekedésére mind a testsúly, mind a napi takarmánymennyiség jelentős hatással volt ($P < 0,1\%$). Valójában a két hatás elválaszthatatlan egymástól, hiszen a halak relatív napi takarmányigénye erősen függ a testsúlytól. Eredményeik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a táppal nevelt süllő növekedése megközelítheti, vagy akár meg is haladhatja az élőhalal takarmányozottakét. A kizárólagos tápetetéssel, 13 hónap alatt, 250–450 g közöt-

ti átlagsúlyt érték el a halak. Ilyen növekedési ütem mellett a takarmány-transzformáció 0,9–2,8 g/g között változik.

Zakes (2003) a különböző takarmányadagok hatását vizsgálta 42 napig recirkulációs rendszerben nevelt juvenilis süllőkre. A kísérlet, a megközelítőleg 25 g-os egyedi testsúlyú halak kémiai testösszetételéről, növekedéséről és a csoporton belüli változékonyságról ad értékes információkat. Az állatokat háromféle adagban (az állomány súlyának 1,2, 1,6 és 2,0%-a) felkínált pelletált pisztrángtáppal etették, elkülönített csoportokban. A felhasznált takarmányadag szignifikáns hatást gyakorolt a halak testsúlyára ($P < 0,01$). Az átlagos testsúly a kísérlet végén 47, 9; 60,3 és 69,4 g volt a táplálékmenyiség növekedésének sorrendjében. A legkedvezőbb takarmányértékesítési értékeket a középső csoportban tapasztalták, ahol a másik két állományhoz képest e mutató tekintetében szignifikáns volt az eltérés ($P < 0,05$). Az alkalmazott takarmányadagok nem mutattak szignifikáns hatást ($P > 0,05$) a csoporton belüli testsúlykülönbségekre. A legkevesebb takarmányt kapó kísérleti állományban, az idő előrehaladtával, a csoporton belüli egyedi eltérések növekedése volt megfigyelhető, a másik két csoportban csökkenő tendenciát állapítottak meg. A felhasznált takarmány mennyiségeket szignifikáns hatásúnak találták a teljes test kémiai összetételére. A legszembetűnőbb különbség ($P < 0,01$) a zsírtartalom tekintetében jelent meg, aminek értéke a legjobban táplált csoportban volt a legnagyobb.

Zakes (1997b) egy korábbi kísérletében négyféle vízhőmérséklet (18, 20, 22 és 24 °C) és kétféle takarmány (élő zooplankton és pisztrángtáp) hatását vizsgálta. Szignifikáns eltéréseket tapasztalt a különböző hőmérséklet és az eltérő takarmányozási módok megmaradásra, növekedésre, kannibalizmusra, kondíciófaktorra és a bélben lévő salakanyag mennyiségére gyakorolt hatásában. Két évvel később kiterjesztette a vizsgálandó tényezők körét, ugyanis ekkor már a halakat méret szerint is kategorizálta. Így az egynyaras süllőivadék kezdő méretének (két különböző mérettartományba eső csoport), a vízhőmérsékletnek (22 és 24 °C) és a táplálék típusának (zooplankton és mesterséges takarmány) hatását vizsgálta a nevelés eredményességére. A zooplanktonot fogyasztó csoportokban a halak életben-maradásában nem volt szignifikáns különbség az induló testsúlyt és a vízhőmérsékletet figyelembe véve ($P > 0,05$). A kannibalizmus, a természetes táplálékkal etetett halak között alacsonyabb szinten maradt. A statisztikai analízis mind a kezdő testsúly ($P = 0,0011$), mind a vízhőmérséklet tekintetében ($P = 0,0001$) szignifikáns hatást mutatott a granulált takarmányon tartott halak túlélésére. A pisztrángtáppal etetett süllők testsúlya és testhossza nagyobb volt a zooplanktonnal táplált egyedekénél. A hőmérsékletnek nem volt hatása a halak növekedési rátájára sem a mesterséges, sem a természetes táplálékon felnevelteknél (Zakes, 1999).

Egy másik kísérletben, melyben a hőmérséklet hatását vizsgálták a süllőlárva metabolikus aktivitására, megállapították, hogy a magasabb hőmérsékleten tartott halakban a lebontási folyamatok felgyorsulnak. A megfigyelések azt mutatták, hogy 22–24 °C az ideális hőmérséklet a mesterséges takarmányt fogyasztó süllő számára (Zakes és Karpinski, 1999). Ezzel a megállapítással módosították azt a korábbi feltételezést, miszerint a süllő laboratóriumi nevelésében sokkal kedvezőbb eredmény érhető el 24–26 °C-on, mint alacsonyabb hőmérsékleten (Hilge, 1990).

Zakes és mtsai (2004) legújabb kísérletükben, a takarmányban növekvő zsírtartalom (6, 10, 14% zsír és 45% fehérje) hatását kívánták megállapítani, a nagyobb méretű süllő növekedésének alakulására. A 150–210 g-os mérettartományból választott állatokat recirkulációs rendszerben tartották. Minden kád-ba 30 egyedeket helyeztek, így a népesítési sűrűség $7,27\text{--}7,43\text{ kg/m}^3$ között változott. A víz hőmérsékletet folyamatosan $20\pm 0,3\text{ }^\circ\text{C}$ -on tartották. A halakat napi 24 órában etették szalagos automata etetővel, 3 mm-es szemcsenagyságú, pelletált táppal. A kiosztott napi takarmány mennyiségét folyamatosan, az állomány biomaszájának 1%-ában állapították meg. A táp hallisztet, vérlisztet, nátrium kazeinátot, szójalisztet, búzalisztet, hántolt zabot, csökkentett erukasavtartalmú repceolajat, valamint csukamájolajat tartalmazott. A kísérlet végén meghatározták a halak testének kémiai összetételét, amihez minden kádból hat egyedeket választottak ki. A halakat túltáplálták, majd feldarabolták, homogenizálták, és végül liofilizálták a mintákat. Végül konklúzióként azt állapították meg, hogy a 6, 10 és 14%-os zsírtartalmú tápok alkalmazása nem mutatott szignifikáns hatást a halak testsúlyára. Ezzel szemben statisztikailag jelentős különbségeket figyeltek meg az eltérő táppal etetett csoportok halainak átlagos napi súlygyarapodásban (g/nap), a növekedési sebességben (%/nap) és a halak kondíciófaktorában. A legnagyobb értékek a 10%-os zsírtartalmú takarmányt fogyasztó csoportban jelentkeztek. A fehérje hasznosítás szintén ebben a populációban volt a legkedvezőbb. A testanalízissel kimutatták, hogy legmagasabb fehérjetartalma a legkevesebb zsírt fogyasztó csoportnak volt, míg az izom zsírtartalom minden vizsgálati állományban megközelítőleg azonos volt (7,7%). A takarmány zsírszintje és az izomzat lipidtartalma között nem találtak korrelációt. A hasüri zsír tekintetében azonban nagy eltéréseket tapasztaltak a csoportok között, ennek mennyisége ugyanis szoros összefüggésben volt a táp zsírtartalmával.

A táppal etetett süllőlárva izomszövetének zsírtartalma szignifikáns mértékben eltér a vadon élő és természetes eredetű táplálékot fogyasztó egyedekétől. A vadon élő süllőben $0,96\pm 0,07\%$, a természetes eleséggel táplált egyedekben $1,46\pm 0,17\%$, a pisztrángtáppal takarmányozottakban, pedig $2,87\pm 0,15\%$ volt az izomszövet zsírtartalma. Megállapították, hogy a süllők testében a hosszú szénláncú (C18) n-3-as zsírsavak hosszabbá és telítetlenebbé válnak. A táppal etetett halak húzában alacsonyabb volt az összes többszörösen telítetlen zsírsav mennyisége, mint a vadon élő állatokban (Jankowska és mtsai, 2003).

Bódis és Makkosné (2003) egy hathetes ketreces kísérletben bizonyították a táppal nevelt süllő kiváló takarmányértékesítését. Vizsgálatukban 4, 750 liter űrtartalmú fémvázás hálóketrecebe helyezték a süllőket. A ketrecek a halastavak vízpótlására és leeresztésére egyaránt használatos kőárokban helyezték el. Ketrecenként 70 állatot telepítettek, melyeknek állandó tiszta, oxigéndús vizet tudtak biztosítani. A halakat napi 12 órán át, pisztrángtáppal folyamatosan etették automata takarmányadagoló segítségével. A táp napi mennyiségét ketrecenként az összes testsúlyhoz viszonyítva határozták meg. A kisebb kezdőszúlyú csoportok részére 8,5%-ban, a nagyobbak részére pedig 6%-ban állapították meg az adag nagyságát a teljes biomaszához viszonyítva. A halak testsúlyát és testhosszát kéthetente mérték. A kísérlet során az összes hal tekintetében 85%-os megmaradást tapasztaltak. A takarmányértékesítés $1,7\text{ g/g}$ volt,

ami rendkívül kedvező érték, hiszen halfogyasztás esetén a süllő 5–15 g/g közötti eredményt produkál.

Mani-Ponset és mtsai (1994) a lipidmetabolizmus élettani zavarait mutatták ki mesterséges táppal etetett lárvákban. Egy jobb lárvatakmány alkalmazása tehát nélkülözhetetlennek tűnik a sikeres intenzív süllőnevelés technológiájában. A jelenleg alkalmazott tápok (főként pisztrángtáp) felhasználásával kapott eredmények tovább javíthatók a faj igényeinek megfelelő takarmányok előállításával, különös tekintettel a specifikus zsírsavtartalom-igényre. A takarmányok tápanyagtartalmának meghatározásakor szem előtt kell tartani azt, miszerint a fehérje növelése a sügérfélék testének fehérjetartalmát is növeli, viszont a húsban a zsír százalékos arányát csökkenti. A feletetett takarmány energiatartalma hatással van a test zsír- és víztartalmára (*Barrows és mtsai*, 1988).

A fiatal süllő intenzív nevelése és takarmányozása tehát megoldható. Már az eddig kipróbált takarmányokkal is figyelemreméltó eredményeket értek el. Viszont az is egyértelműen kijelenthető, hogy a süllő számára „testre szabott” technológia kidolgozása még várat magára. Az előrejelzések szerint ez a módszer a jövőben nagy jelentőséggel bírhat a süllő nagyobb volumenű előállításában.

IRODALOM

- Antalfi, A.* (1979): Propagation and rearing of pike perch in pond culture. EIFAC Technical Paper, 35. Suppl. 1. 120–125.
- Baer, J. – Zienert, S. – Wedekind, H.* (2001): Neue Erkenntnisse zur Umstellung von Natur- auf Trockenfutter bei der Aufzucht von Zandern (*Sander lucioperca* L.). *Fischer Teichwirt*, 7. 243–244.
- Barrows, F.T. – Sell, J.L. – Nickum, J.G.* (1988): Effect of dietary protein and energy levels on weight gains body composition, and RNA:DNA ratios of fingerling walleyes. *Prog. Fish-Cult.*, 50. 211–218.
- Beamish, F.W.H. – Thomas, E.* (1984): Effect of dietary protein and lipid on nitrogen losses in rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *Aquaculture*, 41. 359–371.
- Biró, P.* (1973): The food of pike perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton. *Annal. Bioi. Tihany*, 40. 159–183.
- Bódis, M. – Makkosné, Takács Sz.* (2003): Süllő nevelése táppal – ketreces kísérletek. *Halászat*, 96. 3. 136–138.
- Fivelstad, S.* (1988): Waterflow requirements for salmonids in single-pass and semi-closed land-based sea-water and fresh water systems. *Aquaculture Eng.*, 7. 183–200.
- Haempel, O.* (1930): Fishereibiologie der Alpensee. In: *Die Binnengewässer*, Verlag Thienemann, 10. 1–259.
- Hilge, V.* (1990): Beobachtungen zur Aufzucht von Zandern (*Stizostedion lucioperca* L.) im Labor. *Arch. FischWiss.*, 40, 1/2. 167–173.
- Horváth, L. – Szabó, K. – Tamás, G.* (2005): Újabb tapasztalatok az indukált süllőszaporítás terén. XXIX. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 22.
- Horváth, L. – Urbányi, B.* (2000): A süllő (*Stizostedion lucioperca* L.) tógazdasági tenyésztése és szaporítása. In: *Halbiológia és haltenyésztés*. Szerk.: *Horváth, L.*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 319–324.
- Jankowska, B. – Zakes, Z. – Zmijewski, T. – Szczepkowski, M.* (2003): Fatty acid and meat utility of wild and cultured zander, *Sander lucioperca*. *Electronik J. Polish Agric. Univ.*, 6. Fisheries
- Kucska, B. – Binder, T. – Bódis, M. – Müller, T. – Merth, J. – Keresztessy, K. – Bercsényi, M.* (2002): Kísérletek négy ragadozóhal- csuka (*Esox lucius*), süllő (*Stizostedion lucioperca*), menyhal (*Lota lota*), sügér (*Perca fluviatilis*) tápon való nevelésére. XXVI. Halászati Tud. Tanácskozás kiadványa, Szarvas, 113–115.

- Kucska, B. – Bódis, M. – Merth, J. – Müller, T. – Sári, J.(2003): Tavi kihelyezésre alkalmas egynyaras csuka és süllő nevelése tápon. XXVII. Halászati Tud. Tanácskozás Kiadványa, Szarvas, 195–197.
- Li, M. – Lovell, R.T.(1992): Effect of dietary protein concentration on nitrogenous waste in intensively fed catfish ponds. J. World Aquacult. Soc., 23. 122–127.
- Marre, G.(1933): Untersuchungen über die Zanderfischerei im Kurischen Haff. Z. Fischerei, 31. 309–343.
- Mani-Ponset, L. – Diaz, J.P. – Schlumpberger, O. – Connes, R.(1994): Development of yolk complex, liver and anterior intestine in pike-perch larvae, *Stizostedion lucioperca* (Percidae), according to the first diet during rearing. Aquat. Living Resour., 7. 191–202.
- Molnár, T.(2002): A süllő (*Stizostedion lucioperca* L.) mesterséges környezetben történő tartásának, népesítésének és takarmányozási problémáinak vizsgálata. PhD értekezés, Kaposvári Egyetem
- Molnár, T. – Hancz, Cs. – Bódis, M. – Müller, T. – Bercsényi, M. – Horn, P.(2004a): The effect of the initial stocking density on the growth and survival of the pike perch fingerling reared under intensive conditions. Aquaculture International, 12. 2. 181–189.
- Molnár, T. – Hancz, Cs. – Molnár, M. – Horn, P.(2004b): The effects of diet and stocking density on the growth and behaviour of pond pre-reared pike perch under intensive conditions. J. Applied Ichthyology, 20. 2. 105–109.
- Müller, T. – Nyitrai, G. – Kucska, B. – Bódis, M. – Bercsényi, M.(2005): A kösüllő mesterséges szaporítása. XXIX. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 23.
- Neuhauser, E.(1934): Studien über das Stettiner Haff und seine Nebengewässer. III. Untersuchungen über den Zander. Z. Fischerei, 32. 599–634.
- Pintér, K.(2004): Magyarország halászata 2003-ban. Halászat, 97. 2. 45–52.
- Rónyai, A. – Gál, D.(2003): Előzetes adatok a tápon nevelt fogas süllő növekedéséről és takarmányhasznosításáról. XXVII. Halászati Tud. Tanácskozás kiadványa, Szarvas, 173–179.
- Ruuhijarvi, J. – Virtanen, E. – Saimainen, M. – Muyunda, M.(1991): The growth and survival of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* L. larvae fed on formulated feeds. Eur. Aquacult. Soc., Spec. Prod., 15.
- Schäpercalus, W.(1961): Lehrbuch der Teichwirtschaft. Paul Parey, Berlin, Hamburg, 528.
- Smisek, J.(1962): Vyzkum prirodne potrawy a rust candáta obecného (*Lucioperca lucioperca* L.) v prvním roce jeho vyvoje. Ziv. Vyroba, 7. 35. 429–436.
- Sutela, T. – Hyvärinen, P.(2002): Diet and growth of stocked and wild 0+ pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.). Fish. Mgm. Ecol., 9. 57–63.
- Szkudlarek, M. – Zakes, Z.(2002): The effect of stock density on the effectiveness of rearing pikeperch *Sander lucioperca* (L.) summer fry. Arch. Polish Fisheries, 10. 115–119.
- Tólg, I.(1959): A balatoni fogasüllő-ivadék (*Lucioperca sandra* Cuv. Et val.) táplálékának vizsgálata. Annal. Biol., Tihany, 26. 85–99.
- Willer, A.(1924): Die Nahrungstiere der Fische. In: Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas. Verlag Demoll-Maier, 1. 145–288.
- Woynárovich, E.(1959): A 300–500 g súlyú (IV. osztályú) süllő (*Lucioperca sandra* Cuv. Et val) táplálkozása a Balatonban. Annal. Bioi. Tihany, 26. 101–120.
- Woynárovich, E. – Entz, B.(1949): Experiments in the artificial incubation of *Lucioperca sandra* cuv. et val. Eggs. Magyar Biol. Kut. Munk., 19. 65–69.
- Zakes, Z.(1997a): The effect of stock density on the survival, cannibalism and growth of summer fry of European Pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) fed artificial diets controlled conditions. Arch. Polish Fisheries, 5. 305–311.
- Zakes, Z.(1997b): Converting pond-reared pike perch fingerlings, *Stizostedion lucioperca* (L.), to artificial food – effect of water temperature. Arch. Polish Fisheries, 5. 313–324.
- Zakes, Z.(1999): The effect of body size and water temperature on the results of intensive rearing of pike perch, *Stizostedion lucioperca* (L.) fry under controlled conditions. Arch. Polish Fisheries, 7. 1. 187–199.
- Zakes, Z.(2003): Pike perch, *Sander lucioperca* (L.) production in recirculating systems (in Czech with English summary). Buftin VURH Vodnany, 1/2. 136–140.
- Zakes, Z. – Demska-Zakes, K.(1996): Effect of diets on growth and reproductive development of juvenile pike perch, *Stizostedion lucioperca* (L.), reared under intensive culture conditions. Aqua. Res., 27. 841–845.
- Zakes, Z. – Demska-Zakes, K. – Karczewski, P. – Karpinski, A.(2001): Selected metabolic aspects of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* (L.) in a water recirculation system. Arch. Polish Fisheries, 9. 1. 25–37.

- Zakes, Z. – Karpinski, A.(1999): Influence of water temperature on oxygen consumption and ammonia excretion of juvenile pike perch, *Stizostedion lucioperca* (L.) reared in a recirculating system. Aqua. Res., 30. 109–114.
- Zakes, Z. – Przybył, A. – Wozniak, M. – Szczepkowski, M. – Mazurkiewicz, J.(2004): Growth performance of juvenile pike perch, *Sander lucioperca* (L.) fed graded of dietary lipids. Czech J. Anim. Sci., 49. 156–163.

Érkezett: 2005. május
Szerző címe: Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar
Author's address: University of Kaposvár, Faculty of Animal Sciences
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.
E-mail: szabogergo@hotmail.com