



Intenzivní chov keříčkovce jihoafrického – – sumečka afrického (*Clarias gariepinus*)

J. Kouřil, B. Drozd, M. Prokešová, V. Stejskal



FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Intenzivní chov keříčkovce jihoafrického – – sumečka afrického (*Clarias gariepinus*)

J. Kouřil, B. Drozd, M. Prokešová, V. Stejskal

Vodňany

2013

**VYDÁNÍ METODIKY JE USKUTEČNĚNO ZA FINANČNÍ PODPORY PROJEKTU:
OP RYBÁŘSTVÍ PŘÍPRAVA A VYDÁNÍ METODICKÝCH PUBLIKACÍ V ROCE 2012
(CZ.1.25/3.1.00/11.00381)**



**EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ RYBÁŘSKÝ FOND
„Investování do udržitelného rybolovu“**

Obsahová část publikace byla zpracována za finanční podpory následujících projektů:

Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz – CENAKVA
(CZ.1.05/2.1.00/01.0024)

Chovatelské a environmentální aspekty akvakultury a hydrocenóz
(GA JU 047/2010/Z)

***Environmentálně a hormonálně indukovaná reprodukce, anestézie, raný ontogenetický vývoj
a odchov vybraných ohrožených a hospodářsky významných druhů ryb (ME10126)***



č. 138

ISBN 978-80-87437-79-7

OBSAH

1. ÚVOD	6
1.1. Systematické zařazení a biologická charakteristika	6
1.2. Způsoby chovu	10
2. CÍL	20
3. MÍSTA OVĚŘOVÁNÍ TECHNOLOGIE	20
4. POPIS TECHNOLOGIE	22
4.1. Chov generačních ryb	22
4.1.1. Technologický postup	22
4.1.2. Výsledky	23
4.2. Hormonálně indukovaná umělá reprodukce	24
4.2.1. Technologický postup	24
4.2.2. Výsledky	32
4.3. Vliv teploty prostředí na uchovávání uměle vytřených jiker před osemeněním	34
4.3.1. Technologický postup	34
4.3.2. Výsledky	36
4.4. Vliv délky kontaminace jiker vodou na rychlost uzavírání mikropyle	38
4.4.1. Technologický postup	38
4.4.2. Výsledky	38
4.5. Vliv teploty a způsobu inkubace jiker na líhnutí a raný ontogenetický vývoj	40
4.5.1. Technologický postup	40
4.5.2. Výsledky	40
4.6. Testování krmiv pro odchov tržních ryb	44
4.6.1. Technologický postup	44
4.6.2. Výsledky	51
4.7. Výtěžnost filetů a kvalita produktu	52
4.7.1. Technologický postup	52
4.7.2. Výsledky	54
5. EKONOMICKÝ PŘÍNOS TECHNOLOGIE PRO PODNIKATELSKÝ SUBJEKT	57
6. UPLATNĚNÍ TECHNOLOGIE VE VÝROBĚ PODNIKATELSKÉHO SUBJEKTU	57
7. SEZNAM LITERATURY	58
PODĚKOVÁNÍ	60

1. ÚVOD

1.1. Systematické zařazení a biologická charakteristika

Keříčkovec jihoafrický – sumeček africký, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822; obr. 1) je v zoologickém systému řazen do třídy Actinopterygii (paprskoploutví), řádu Siluriformes (sumci), čeledi Clariidae (keříčkovcovití), která ve 13 rodech začleňuje přibližně 100 druhů (Hanel a Novák, 2004). Český název tohoto druhu není ustálený. V literatuře lze najít pro tento druh několik synonym – např. sumeček africký (Adámek, 1994; Hamáčková a kol., 2007), keříčkovec červenolemý (Hanel, 1997), klarias africký (Kůrka a kol., 2000), sumčík africký (Pokorný a kol., 2004; Hamáčková a kol., 2007). Současným validním českým názvem je podle Hanela a Nováka (2004) keříčkovec jihoafrický, proto je v této technologii používán právě tento název.

Druhy řazené do čeledi Clariidae obývají sladké stojaté vody Sýrie, jihovýchodní Asie (Filipíny a Jáva), Malajsie, Afriky a Madagaskaru. Vyskytují se i v Izraeli a jižním Turecku. Keříčkovec jihoafrický se mimo africký kontinent vyskytuje v asijských zemích u pobřeží Středozemního moře. Severní hranice jeho rozšíření je jižní Turecko (Viveen a kol., 1986). Byl zavlečen a vyskytuje se ve volné přírodě i na Floridě v USA (de Graaf a Janssen, 1996).



Obr. 1. Keříčkovec jihoafrický – sumeček africký, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). Foto J. Kouřil.

Populace keříčkovce jihoafrického vyskytující se v jednotlivých částech Afriky byly původně pojmenovávány různými názvy: *Clarias mossambicus* (východní část), *Clarias lazera* (severní a střední část), *Clarias senegalensis* (západní část) a *Clarias gariepinus* (jižní část). Vždy se ale jedná o jeden a tentýž druh (Teugels, 1984).

Keříčkovec jihoafrický je v místech svého přirozeného areálu druhem velmi dobře přizpůsobivým různorodým přírodním podmínkám. Vyskytuje se v různých typech vni-

trozemských afrických vod, jak stojatých, tak mírně tekoucích, s průměrnou teplotou 25 °C. Daří se mu jak v mělkých a kalných vodách, tak v hlubokých jezerech s relativně čistou vodou. Na výěr vytahuje začátkem období dešťů do mělkých přítoků (Hecht a kol., 1988).

Tělo keříčkovce je holé, bez šupin, torpédovitě protáhlé. Barva hřbetu a boků je tmavě šedá až olivová, břišní partie jsou bílé. Vyskytují se ale i ryby se světlými skvrnami po celém těle i jedinci se světlým zbarvením celého těla. Hlava je shora zploštěná, překrytá silnou kostěnou strukturou lebky. Okolo úst se nacházejí 4 páry dlouhých vousků. Hřbetní ploutev zasahuje až k ocasnímu násadci se 68–79 měkkými paprsky. První paprsky prsních ploutví jsou tvrdé a na vnitřní straně ozubené (Hamáčková a kol., 2007).

Pro ryby z čeledi Clariidae je typický výskyt pomocného dýchacího orgánu v podobě keříčkovitých výrůstků sliznice žaberní dutiny nad žaberními oblouky (Baruš a Oliva, 1995). Keříčkovitý orgán umožňuje přežívání keříčkovců i ve vodách s nízkým až nulovým obsahem kyslíku (adaptace na období sucha, kdy se voda na periodicky zaplavovaných územích v místech jeho původního výskytu často udrží jen v nejhlubších místech). Schopnost dýchat i atmosférický kyslík je jedním z podstatných důvodů, proč byl úspěšně zaveden do intenzivní akvakultury (Hamáčková a kol., 2007).

Tento druh ryby je díky stavbě svého těla a přizpůsobivosti schopen přijímat jako potravu široké spektrum organismů od drobného zooplanktonu po ryby dosahující poloviny délky vlastního těla. Jeho krátký a rozšířený jícen mu umožňuje přijímat i větší kořist. V žaludku se potravu rozmělní a pokračuje do střeva, které je jednoduché, tenkostěnné a relativně krátké. Vzhledem k této skutečnosti je keříčkovec závislý na příjmu potravy s vysokým obsahem proteinů. Trávicí systém keříčkovce se poměrně velmi rychle vyvíjí, což umožňuje v případě jeho intenzivního chovu, na rozdíl od některých jiných druhů ryb, brzký přechod na suchá startérová krmiva (Hecht a kol., 1988).

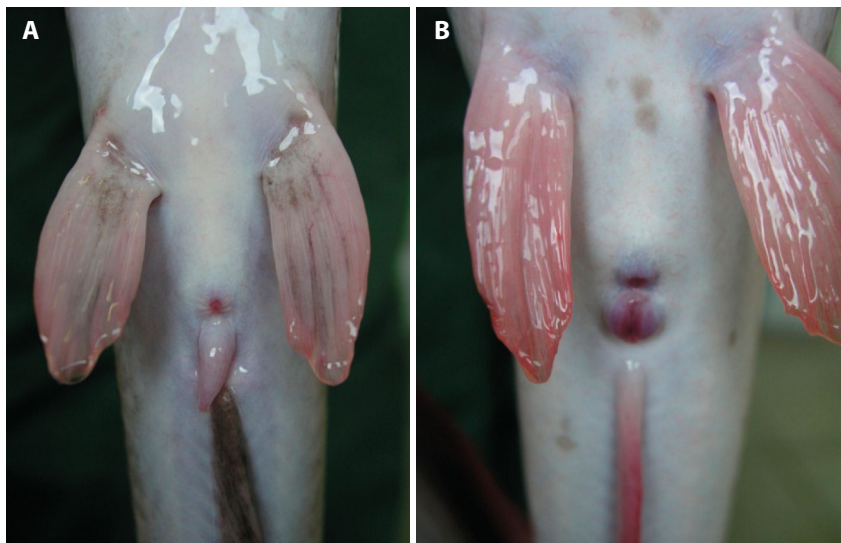
Vzhledem k velké přizpůsobivosti a široké škále obývaných vod se informace o rychlosti růstu keříčkovce jihoafrického značně liší. V přírodě obvykle dosahuje v optimálních podmínkách celkové délky okolo 200–300 mm v prvním roce života a roční přírůstek činí v dalších letech 80 až 100 mm. Udává se, že v přírodě dorůstá do maximální celkové délky 140 cm a hmotnosti 40–60 kg. Největší jedinci se vyskytují především ve velkých zakalených řekách (Hecht a kol., 1988).

Keříčkovce jihoafrický se vyznačuje převážně večerní a noční aktivitou příjmu potravy. V přírodě se živí převážně dravě, za potravu mu slouží plankton a bentos (různí bezobratlí a jejich vývojová stadia) a obojživelníci. V juvenilní a zejména adultní periodě to jsou hlavně menší ryby, včetně uhynulých (Hecht a kol., 1988; Yalcin a kol., 2000).

V experimentálních podmínkách byla Adámekem a kol. (1989) studována potravní výběrovost keříčkovce o průměrné hmotnosti 220 g, původem z intenzivního chovu. Bylo zjištěno, že z osmi nabízených potravních druhů ryb, jejichž individuální celková délka tvořila v průměru 12–22 % z celkové délky keříčkovců, preferovali keříčkovci ve své potravě především slunkou obecnou, *Leucaspius delineatus* (Heckel, 1843) a per-

lína ostrobřichého, *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758). Naopak negativní selekce byla prokázána pro tlamouna nilského (dříve tilápii nilskou), *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) a střevličku východní *Pseudorasbora parva* (Temminck a Schlegel, 1846). Celkově intenzita a účinnost predace keříčkovce byla s ohledem na predáčnickou strategii poměrně nízká. Po několikánásobných útocích byla zraněná nebo mrtvá kořist většinou zkonzumována během noci. Dosažený krmný koeficient (FCR – *feed conversion ratio*) u keříčkovců krmených živými rybami byl 4,73 a specifická rychlost růstu (SGR – *specific growth rate*) 0,39 %·den⁻¹. Tímto byla částečně vyvrácena hypotéza o využitelnosti chovu keříčkovce v polykultuře s tlamounem nilským, kde by měl keříčkovec částečně korigovat početní stavy a hustotu populace rychle se množícího tlamouna nilského (Adámek a kol., 1989).

Pohlavní dimorfismus je u keříčkovce jihoafrického silně vyvinutý. Mlíčáci se vyznačují delší pohlavní papilou kónického tvaru, jikernačky mají papilu tvaru hvězdicovitého a v období před výtěrem mají viditelně zvětšenou břišní partii (Hamáčková a kol., 2007) – viz obr. 2 a 3. V přírodě na začátku období dešťů táhnou generační ryby do zarostlých, mělkých přítoků, kde se vytírají na rostlinný substrát. Péče o potomstvo nebyla zaznamenána, generační ryby se po výtěru vracejí do původních lokalit výskytu. Potomstvo se několik měsíců po vylíhnutí zdržuje v zarostlých, mělkých vodách a začátkem období sucha migruje po proudu do větších toků a jezer.



Obr. 2. Detailní pohled na uspořádání pohlavní papily u mlíčáka (A) a jikernačky (B) keříčkovce jihoafrického. Foto B. Drozd.



Obr. 3. Mličák (vlevo) a jikernačka (vpravo) keříčkovce jihoafrického. Foto J. Kouřil.

1.2. Způsoby chovu

Zásadní význam pro rozvoj chovu keříčkovce měly práce holandských autorů (Hogendoorn, 1979, 1980, 1981; Hogendoorn a Vismans, 1980; Hogendoorn a kol., 1983; Viveen a kol., 1986). Brzo se jeho intenzivní chov z Holandska rozšířil do řady dalších zemí v Evropě (zejména do Maďarska, ale i do Německa a Polska) a jinde ve světě (obr. 4 a 5). Hlavní důvody pro jeho chov v akvakultuře jsou vysoká adaptabilita na prostředí (kromě nízké teploty), nenáročnost na kyslík, vysoká hustota obsádky, růstové schopnosti a vysoká kvalita svaloviny (vysoká dietetická hodnota, vynikající chuť a absence svalových tzv. "Y" kůstek). Na území dnešní České republiky byl introdukován v roce 1989 (Pokorný a kol., 2004).



Obr. 4. Intenzivní chov keříčkovce jihoafrického v Szarvasi (HAKI – Výzkumný ústav rybářství, akvakultury a zavlažování) v Maďarsku: pohled na odchovnou halu zvenku (A), nádrž s chovanými rybami (B). Foto J. Kouřil.



Obr. 5. Exteriér (A) a interiér (B) adaptované původně zemědělské budovy přebudovaný na farmu s intenzivním chovem keříčkovce jihoafrického (firma Krolestwo ryb) v Pielgrzymowicach v Polsku. Foto J. Kouřil.

Chov keříčkovce v mírném klimatickém pásmu není vzhledem k nízkým teplotám vody po větší část roku ve venkovních nádržích s přirozenou teplotou vody možný. V úvahu připadá buď celoroční chov v průtočných nebo uzavřených systémech s teplotou vody neklesající pod 20 °C, nebo kombinace odchovu v letních měsících v rybnících (Adámek, 1994; Adámek a Sukop, 1995) a výše uvedeného chovu v zařízeních disponujících oteplenou vodou. Vzhledem k možnosti chovu keříčkovce ve vysokých hustotách obsádky, patří tato ryba mezi druhy velmi vhodné pro chov v recirkulačních akvakulturních systémech (dále RAS; Hamáčková a kol., 2007). Intenzivní chov ryb

v RAS představuje významnou alternativu k intenzivní produkci ryb v průtočných systémech a rybníčních chovech (Kouřil a kol., 2008). Důkazem toho je rozvoj produkce keříčkovce v Maďarsku, kde dosahuje jeho podíl na celkové produkci ryb z akvakultury kolem 15 %. V RAS lze zajistit optimální podmínky pro chov ryb jak z hlediska kvality vody, tak z hlediska dávkování krmiva. Recirkulační akvakulturní systémy jsou systémy s částečným nebo zcela uzavřeným oběhem vody. Jsou nezávislé na vnějším prostředí, mají malé nároky na množství vody i omezené nároky na zastavěnou plochu. V zařízeních tohoto typu se všechna voda použitá k chovu ryb nebo alespoň její část, čistí a dále upravuje tak, aby ji bylo možné znovu využít. Pomocí sedimentace a mechanické filtrace jsou odstraňovány exkrementy a případné zbytky krmiv. S využitím biologických nitrifikačních filtrů dochází biologickou (ne chemickou) cestou k oxidaci koncového produktu metabolismu bílkovin – amoniaku. Amonné ionty se procesem nitrifikace přeměňují na dusitany a následně pak na dusičnany. Případně se tyto ionty dále pomocí procesu denitrifikace přeměňují až na molekulární dusík, který uniká do atmosféry. Z vody je nutno odstraňovat pomocí odplynování další produkt látkové výměny – oxid uhličitý – a to pomocí provzdušování nebo oxygenace. Tím dochází také k doplňování množství ve vodě rozpuštěného kyslíku. Voda přítomná v systému trvale cirkuluje. Jen malé množství je doplňováno, resp. nahrazováno čerstvou vodou. Zpravidla se jedná o objem od 0,1 % až do 10 % z celkového objemu příslušného RAS. Recirkulační akvakulturní systémy jsou tak charakterizovány vysokou produkcí ryb s využitím velmi malé zastavěné plochy a nízkou potřebou přítokové vody (Kouřil a kol., 2008).

Keříčkovec jihoafrický je velmi odolný druh, který je díky pomocnému dýchacímu ústrojí schopen trvale obývat vody s velmi nízkou hladinou kyslíku. Podle Britze a Hechta (1987) je ideální teplotou pro intenzivní chov 26–32 °C. Teploty mimo toto rozmezí snižují rychlost růstu. Keříčkovec může být chován ve vodě se zvýšenou salinitou. Pro růst plůdku je přijatelná hodnota do 0,5 ‰, pro dosažení dobré míry přežití pak 0,75 ‰, ve vodě rozpuštěné soli. Dle Hamáčkové a kol. (2007) je také důležité nasycení vody kyslíkem pro plůdek v období, než začne využívat atmosférický kyslík. V tomto období je vhodné nasycení vody kyslíkem více než 90 %. V žádném případě by nemělo klesnout pod 40 %. Hodnoty pH by se měly pohybovat v rozmezí 6,5–8,0. Mortalita nastává, jakmile pH překročí hodnotu 11, nebo naopak klesne pod hodnotu 4. Podle Adámka (1994) přežívá keříčkovec bez následků krátkodobé poklesy teploty pod 12 °C, avšak při dlouhodobějším poklesu pod 15 °C již zaplísne a hyne. Horní letální teplota je velmi vysoká (nad 40 °C). Několik dnů po vylíhnutí (v závislosti na teplotě vody) váčkový plůdek hledá úkryt a shromažďuje se v tmavých místech nádrže. Proto je vhodné zastínit část odchovné nádrže u přítoku (Viveen a kol., 1986; Hamáčková a kol., 2007). Zatemnění odchovné nádrže se pozitivně projeví v podobě signifikantně vyššího přežití plůdku ve srovnání s prostředím trvale osvětleným (Britz a Pienaar, 1992; Appelbaum a Kamler, 2000). I chov ryb do tržní velikosti na farmách probíhá buď v přítmí, nebo v úplné tmě.

V podmínkách intenzivního chovu se reprodukce keříčkovce jihoafrického provádí hormonálně indukovaným umělým výtěrem při použití kapří hypofýzy nebo syntetických hormonálních přípravků na bázi GnRH (*gonadotropine releasing hormone* – hormon uvolňující gonadotropiny). Jikernačky jsou vysoce plodné a jejich výtěr je považován za celkem bezproblémový. Relativní pracovní plodnost (množství vytřených jiker na kg hmotnosti samice) dosahuje v průměru 100–150 tisíc jiker (Adamek, 2001; Brzuska a kol., 2004). Jikernačky dosahují pohlavní dospělosti ve věku již šesti až sedmi měsíců. Nejlepších výsledků z hlediska výtěru a následného odchovu plůdku je však dosahováno u jikernaček ve věku 2–3 let. Mlíčáci pohlavně dospívají až ve věku 1,5–2 let. Generační jikernačky a mlíčáky lze chovat společně v jedné nádrži. Optimální teplota vody pro chov generačních ryb je 23–25 °C (Hamáčková a kol., 2007).

Dobrá konverze krmiva u intenzivně odchovávaného keříčkovce jihoafrického je závislá na kvalitě předkládaného krmiva. Keříčkovec patří mezi všežravé (omnivorní) druhy ryb, vyznačující se vysokou aktivitou trávicích enzymů (amylázy, lipázy a proteázy; Fourie, 2006). Krmné experimenty provedené Hechtem a kol. (1988) prokázaly u keříčkovce hodnoty krmného koeficientu (FCR) pohybující se okolo 1,0 s předpokladem k dalšímu zlepšování.

Přestože je keříčkovec jihoafrický klasifikován jako všežravec, jeho střevo je jednoduché, tenkostěnné a poměrně krátké, což znamená, že je závislý na potravě bohaté na bílkoviny. Na základě dřívějších krmných pokusů bylo nejlepších parametrů konverze krmiva a rychlosti růstu dosaženo při použití diety obsahující 38–42 % hrubého proteinu a 8–12 % tuku (Hecht a kol., 1988). De Graaf a Janssen (1996) uvádějí potřebu proteinu 35–42 % a stravitelnou energii 12 kJ.g⁻¹.

Na základě pozdějších výzkumů de Graafa a Janssen (1996) byl formulován optimální obsah živin v sušině krmiva pro jednotlivé kategorie keříčkovce. Pro plůdek a generační ryby je shodně doporučován optimální obsah 35–40 % stravitelných proteinů a 12–16 kJ.g⁻¹ stravitelné energie a pro výkrm tržních ryb pak 30–35 % stravitelných proteinů a 10–14 kJ.g⁻¹ stravitelné energie. Stejně tak se shodují doporučená rozpětí obsahu vápníku (Ca) a fosforu (P) v krmivu. Pro plůdek a generační ryby dosahuje obsah Ca 0,8–1,5 % a P 0,6–1,0 %. V případě tržních ryb se jedná o hodnoty 0,5–1,8 % (Ca) a 0,5–1,0 % (P). Formulovány byly také minimální požadavky na obsah některých aminokyselin. U methyoninu a cystinu se jedná o shodné koncentrace – u plůdku 1,2 %, u tržních ryb 0,9 % a u generačních ryb 1,0 %. Obsah lysinu by měl dosahovat v případě plůdku 2,0 %, u tržních ryb 1,6 % a u generačních ryb 1,8 %.

Důležitým faktorem pro odpovídající růst a konverzi předkládaných krmiv je teplota vody. Její výše významně ovlivňuje intenzitu příjmu krmiva u keříčkovce. Hogendoorn a kol. (1983) uvádí doporučené krmné dávky v % celkové biomasy keříčkovce různé individuální hmotnosti (od 1 do 200 gramů) v závislosti na teplotě (v rozpětí 21–33 °C) při použití komerčního krmiva (obsah proteinů 50%) pro pstruha duhového. Jak je z uvedeného díla patrné, nejvyšší dávky krmiva byly zjištěny při teplotách v rozme-

zí 27–29 °C. Podobnou zpřesněnou tabulku (viz tab. 1) pro odchov plůdku a juvenilů keříčkovce jihoafrického (ryby o průměrné hmotnosti 1–150 g) uvádí Adamek (2001). Ten navíc udává pro jednotlivé kombinace hmotnosti odchovávaných ryb a teploty i předpokládaný relativní denní přírůstek. Adamek (2001) dále uvádí i tabulku doporučených denních krmných dávek pro odchov tržní velikosti keříčkovce jihoafrického (tab. 2).

Tab. 1. Doporučované relativní denní dávky krmiv (uvedeno v % biomasy obsádky za den) a očekávaná rychlost růstu (uvedeno v % přírůstku hmotnosti ryb za den; údaj v závorce) při odchovu plůdku a juvenilů keříčkovce jihoafrického v závislosti na teplotě vody a individuální hmotnosti ryb (Adamek, 2001).

Teplota (°C)	Průměrná individuální hmotnost (g)						
	1	5	15	25	50	100	150
20	4,8 (3,5)	4,3 (3,0)	3,6 (2,5)	2,4 (1,4)	1,4 (0,7)	0,9 (0,3)	0,7 (0,3)
21	5,4 (4,3)	4,8 (3,8)	4,3 (3,2)	3,0 (2,0)	1,9 (1,1)	1,2 (0,5)	1,0 (0,4)
22	5,9 (5,2)	5,4 (4,6)	4,9 (4,0)	3,7 (2,7)	2,6 (1,5)	1,7 (0,8)	1,5 (0,7)
23	6,3 (6,1)	6,0 (5,5)	5,5 (4,9)	4,4 (3,4)	3,3 (2,1)	2,2 (1,2)	2,0 (1,1)
24	6,8 (7,1)	6,4 (6,4)	6,1 (5,8)	5,1 (4,2)	3,9 (2,7)	2,7 (1,6)	2,2 (1,4)
25	7,2 (7,9)	6,9 (7,3)	6,5 (6,6)	5,7 (5,0)	4,5 (3,3)	3,1 (2,0)	2,4 (1,8)
26	7,5 (8,7)	7,2 (8,1)	6,9 (7,3)	6,1 (5,6)	5,0 (3,8)	3,4 (2,3)	2,4 (2,0)
27	7,7 (9,3)	7,4 (8,6)	7,1 (7,9)	6,4 (6,1)	5,2 (4,2)	3,5 (2,5)	2,4 (2,0)
28	7,8 (9,8)	7,6 (9,0)	7,3 (8,2)	6,4 (6,3)	5,2 (4,3)	3,5 (2,5)	2,3 (1,9)
29	7,8 (10,0)	7,6 (9,2)	7,2 (8,3)	6,3 (6,2)	5,0 (4,1)	3,2 (2,2)	2,1 (1,6)
30	7,8 (10,0)	7,4 (9,1)	7,0 (8,2)	5,9 (5,9)	4,5 (3,7)	2,8 (1,9)	1,8 (1,3)
31	7,8 (9,7)	7,2 (8,8)	6,7 (7,8)	5,4 (5,4)	3,9 (3,2)	2,3 (1,4)	1,5 (0,9)

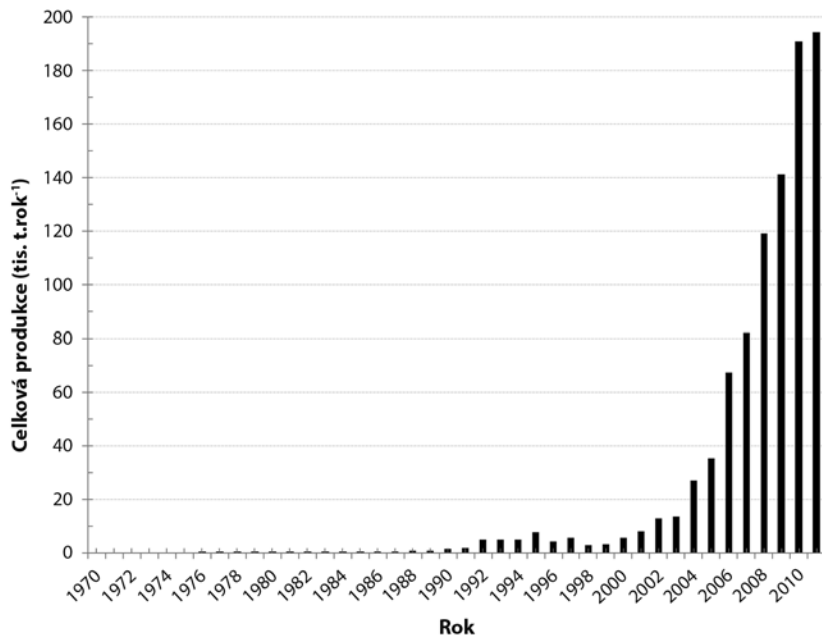
Tab. 2. Doporučované denní krmné dávky (uvedeno v % biomasy ryb) v závislosti na teplotě vody při odchovu tržní velikosti keříčkovce jihoafrického (Adamek, 2001).

Individuální kusová hmotnost ryb (g)	Teplota vody (°C)						
	20	22	24	26	28	30	32
100–300	1,2	2	2,5	3,2	3,5	3,2	3
300–800	1	1,7	2,2	2,8	3,1	2,9	2,8

Keříčkovce jihoafrický se vyznačuje, na rozdíl od převážné většiny ostatních druhů ryb, svalovinou (masem) typicky červené barvy s velmi malým množstvím tuku a vysokým množstvím bílkovin. Z gastronomického hlediska má jeho svalovina výborné chuťové vlastnosti (Hamáčková a kol., 2007). Osibona a kol. (2009) zjistila u keříčkovců zakoupených od místních rybářů v Lagosu (Nigérie) složení masa se zastoupením 18,8 %

bílkovin, 9,3% tuku a 1,2% popelovin. Fourie (2006) vyjmenovává různé možnosti dodávek keříčkovce jihoafrického pro konzumní účely: celá ryba (pouze usmrcená), vykuhaná ryba (s vyjmutými vnitřnostmi, hlava, ploutve a kůže zůstávají), opracovaný trup (bez vnitřností, hlavy a ploutví), steaky (plátky široké 20–25 mm připravené příčným řezem opracovaným trupem) a filety (mohou být s kůží, nebo bez kůže).

Ve světadíle, kde je keříčkovec jihoafrický původním druhem – v Africe, je hned po tlamounu nilském druhým nejdůležitějším rybím druhem v intenzivní akvakultuře. Poptávka po rybách neustále roste a pro země jako je Nigérie, Keňa, Kamerun, Mali a Jihoafrická republika je produkce keříčkovce jihoafrického také důležitou součástí národního hospodářství. Keříčkovec se zde chová především v malých rybnících v jednoletém až dvouletém produkčním cyklu, často v polykultuře s tlamounem nilským. Výjimečně se keříčkovec v Africe chová v klecích (Hecht a kol., 1988). Klecový chov keříčkovce na oteplené vodě je provozován rovněž v Bulharsku (Kouřil, nepublikováno). Mezi hlavní celosvětové producenty keříčkovce jihoafrického patří především Nigérie, Nizozemsko, Maďarsko, Keňa, Sýrie, Brazílie, Kamerun, Mali a Jihoafrická republika. Na počátku 90. let minulého století již několik desítek farem v Belgii, Německu a Maďarsku dosahovalo produkci od 5 do 200 t keříčkovce za rok. Některé farmy se začaly specializovat na reprodukci a odchov násadového materiálu, jiné na produkci tržních ryb. Na základě statistik FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) produkce keříčkovce jihoafrického z akvakultury za posledních třicet let exponenciálně vzrostla. V roce 1980 dosahovala celosvětová produkce keříčkovce z akvakultury přibližně 50 t, v roce 1990 již 1,5 tis. t, v roce 2000 pak 5,5 tis. t a v roce 2010 dokonce 191 tis. t (viz obr. 6, Pouomogne, 2012 – statistiky FAO).



Obr. 6. Celosvětová roční produkce (tis. t.rok⁻¹) tržního keříčkovce jihoafrického z akvakultury v letech 1970–2011 (Pouomogne, 2012 – statistiky FAO).

Umělý výtěr jikernaček keříčkovce se doposud prováděl pomocí hormonální stimulace, při níž se využívala především hypofýza kapra obecného, *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), jen ve výjimečných případech pak synteticky vyráběné kombinované hormonální přípravky. Hypofýza se podává jednorázově injekčně do svalu (intramuskulárně) nebo do dutiny břišní (intraperitoneálně) v dávce 2–3 mg.kg⁻¹, a to ve formě suspenze, kdy je hypofýza rozmělněna a rozpuštěna ve fyziologickém roztoku. Při použití hypofýzy při teplotě vody 25 °C dochází k výtěru za cca 11 h, teplota vody délku intervalu latence výrazně ovlivňuje (Adamek, 2001; Hamáčková a kol., 2007). V tab. 3 je uvedena délka intervalu latence (tj., času od injekce do ovulace) a délka inkubační doby jiker v závislosti na teplotě vody.

Tab. 3. Délka intervalu latence (doba od injekce do výtěru) a délka inkubační doby (časový interval od oplodnění po vylíhnutí) pro keříčkovce jihoafrického při různých teplotách vody (18–30 °C; Adamek, 2001).

Teplota (°C)	Délka intervalu latence (h)	Délka inkubační doby (h)
18	21	57
21	18	46
22	15	38
23	13	33
24	12	29
25	11	27
26	10	25
27	9	23
28	8	22
29	7,5	21
30	7	20

V poslední době jsou stále více při hormonálně indukovaném umělém výtěru různých druhů ryb i v České republice používány syntetické hormonální přípravky. Osvědčilo se použití jak samostatných analogů savčího GnRH – Kobarelinu (D-Ala⁶, Pro⁹ NHEt-mGnRH_a) a Lecirelinu (D-Tle⁶, Pro⁹ NHEt-mGnRH_a), tak kombinovaného přípravku, např. Ovopelu (firma AgroFish, Maďarsko) obsahujícího první z výše uvedených analogů GnRH a dopaminergní inhibitor metaclopramid. Maďarský přípravek Ovopel se aplikuje jednorázově intramuskulárně nebo intraperitoneálně v dávkách 10–40 µg.kg⁻¹, resp. 1 peleta na 1 kg jikernačky. K ovulaci jikernaček po injekci Ovopelem dochází za 12–13 h při teplotě 24–25 °C (Kouřil a kol., 2011).

Po injekci hormonálními přípravky je naprosto nezbytné přechovávat jikernačky odděleně (separátně po jednom kusu) v dokonale zakrytých nádržích. Důvodem je jejich zvýšená agresivita a snaha ryb o únik. Mlíčáky lze před výtěrem přechovávat společně. Před plánovanou injekcí se ryby 1–2 dny nekrmí. Optimální teplota vody pro reprodukci je 25–27 °C. Před umělým výtěrem je nutné jikernačky bezpodmínečně anestetizovat buď pomocí hřebíčkového oleje (v dávce 0,04–0,05 ml.l⁻¹ vody) nebo 2-fenoxyethanolu (v dávce 0,3–0,5 ml.l⁻¹ vody). Před zahájením výtěru je nutné nejdříve osušit jikernačce břišní partie a ploutve. Relativní hmotnost vytřených jiker dosahuje 10–20 % hmotnosti jikernaček před výtěrem. Vytřené jikry mají žlutozelenou, zelenou až hnědozelenou barvu. Hmotnost jedné jikry dosahuje přibližně 1,4 mg, tzn., že 1 kg vytřených suchých nenabobtnalých jiker obsahuje cca 700 tisíc kusů jiker (Hamáčková a kol., 2007; Kouřil a kol., 2011).

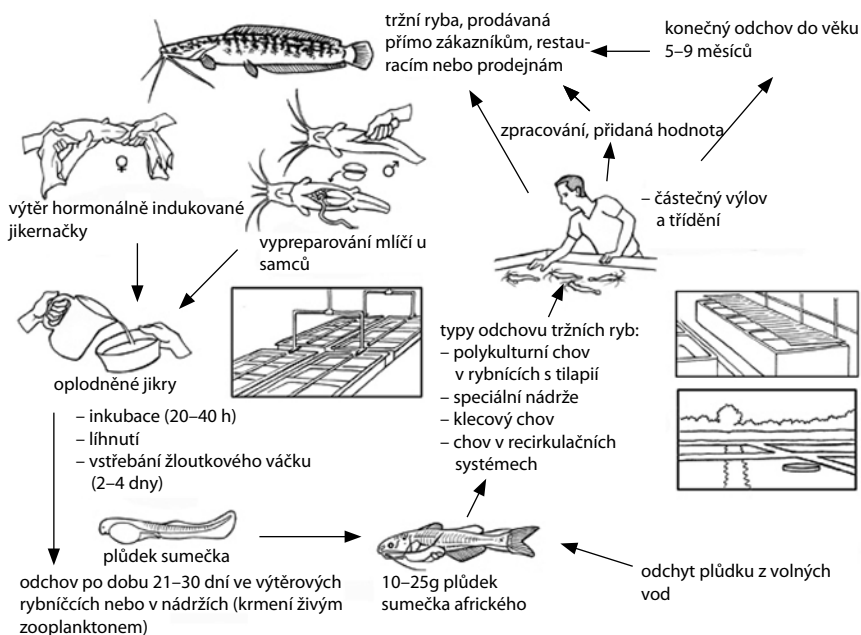
Mlíčí se získává od zabitých mlíčáků preparací gonád. Zralé gonády mají mít barvu bílou až krémovou. Vypreparované gonády se po osušení rozstříhají nůžkami. Kousky

gonád se promačkají přes suché sítko nebo inertní tkaninu přímo na jikry rozdělené v samostatných miskách po 200–300 g. Mlíčí lze rovněž nejprve soustředit do skleněných misek a až následně použít. Vlastní osemenění jiker se provádí na miskách, do nichž byly jikry vytřeny. Po promíchání jiker a mlíčí se přilije voda a směs pohlavních produktů se opět promíchá. Po dalších 2–5 min se oplozené jikry promyjí vodou, voda s přítomnými zbytky spermatu se rychle slije a oplozené jikry se nalijí do nádrže tak, aby se co nejlépe rozprostřely a přilepily na ponořené sítko, kde bude probíhat jejich inkubace. Jikry keříčkovce je rovněž možné inkubovat v Zugských lahvích. Po osemenění se v tomto případě musí jikry zpravidla odlepkovat. Existují však rybí líhně, kde složení vody umožňují inkubovat jikry keříčkovce bez odlepkování. K odlepkování je možné použít suspenzi jílu, nebo tanin (koncentrace taninu 0,7–1 g.l⁻¹ vody). Před přípravou roztoku se tanin nejdříve rozpustí v malém množství teplé vody. Odlepkování se v tomto roztoku provádí formou dvou krátkodobých koupelí, vždy po dobu 20 sekund. Mezi těmito koupelemi, stejně tak po ukončení odlepkování, se jikry promyjí dostatečným množstvím vody. Poté se jikry nalijí do inkubačních lahví a seřídí se v nich průtok vody (Hamáčková a kol., 2007; Kouřil a kol., 2011).

Vzhledem k tomu, že je keříčkovec jihoafrický tropickým druhem ryby, existuje řada modifikací způsobů jeho chovu. V zemích svého původního výskytu je obvykle chován v neprůtočných rybnících nebo v různých sofistikovanějších chovných systémech, kdy je krměn různými odpady a rybami, nebo za využití krmných směsí. Současně je v zemích mírného klimatického pásma, tj. v méně klimaticky příhodných oblastech, chován v různých odchovných systémech. V těchto zemích je možno keříčkovce sezónně chovat v rybnících (pouze v letním období), nebo v nádržích, popř. chovných klecích, na průtočných systémech napájených oteplenou vodou (termální voda, chladící voda z energetických a průmyslových podniků). Jeho řízená reprodukce se zabezpečuje zpravidla s využitím hormonální stimulace pomocí umělého výtěru a umělého inkubací jiker. Samostatnou část chovu představuje odchov plůdku v prvních dvou měsících života, který je náročnější vzhledem k požadavkům na dostatečný obsah kyslíku ve vodě před přechodem na doplňkové dýchání, na hygienu chovu a odpovídající výživu. Do dosažení kusové hmotnosti 200–300 g se projevují ztráty vlivem kanibalismu. Keříčkovce jihoafrického lze do tržní velikosti odchovávat v extrémně koncentrovaných obsádkách (až 300–400 kg.m⁻³) v průtočných nebo recirkulačních systémech při relativně velmi nízkém obsahu kyslíku a vysokém organickém zatížení. Tím se odlišuje od jiných intenzivně chovaných druhů ryb, u nichž zpravidla nelze překročit koncentraci biomasy 100 kg.m⁻³ při jejich odchovu. Keříčkovce rychle roste, účinně využívá krmivo, vyznačuje se vysokou kvalitou produktu bez mezisvalových kůstek. Tyto vlastnosti ho tak řadí mezi velmi perspektivní druhy ryb pro intenzivní chov. Produkční cyklus keříčkovce jihoafrického je znázorněn na obr. 7.

Krupka (1998) uvádí, že při stanovení konzumní hodnoty u keříčkovců o průměrné hmotnosti 340 g dosáhl výtěžnosti filetů bez kůže 52 %, přičemž relativní hmotnost

trupu bez hlavy, ploutví a vnitřností činila 70% a relativní hmotnost trupu bez hlavy, ploutví, vnitřností a kůže dosáhla 62%.



Obr. 7. Produkční cyklus keříčkovce jihoafrického (podle Viveen a kol., 1986).

V Africe byla uskutečněna úspěšná hybridizace mezi keříčkovcem jihoafrickým a keříčkovcem egyptským (*Heterobranchus longifilis* Valenciennes, 1840) (Hecht a Lublinkhof, 1985; Legendre a kol., 1992). Legendre a kol. (1992) zjistili, že hybridní těchto druhů jsou nejen životaschopní, ale jejich přežití je srovnatelné s původními druhy. Rychlost růstu keříčkovce egyptského a jeho hybridů s keříčkovcem jihoafrickým je ve srovnání s čistou linií keříčkovce jihoafrického nesrovnatelně vyšší. V ČR se keříčkovce egyptský ani uvedení hybridů s keříčkovcem jihoafrickým pro komerční účely nechovají. V jihovýchodní Asii se vyskytuje a je chován i další druh z rodu *Clarias*, keříčkovce žabí, *Clarias batrachus* (Linnaeus, 1758) (obr. 8). Vyznačuje se vysokou variabilitou ve zbarvení, včetně častého výskytu albinů i v přírodních podmínkách. Dorůstá však menší velikosti než keříčkovce jihoafrický.



Obr. 8. Keříčkovec žabí – *Clarias batrachus* (Linneaus, 1758). Foto M. Kořínek – www.biolib.cz.

2. CÍL

Cílem předložené ověřené technologie je zveřejnění propracovaného technologického postupu intenzivního chovu keříčkovce jihoafrického s využitím oteplené vody, zejména recirkulačních akvakulturních systémů, v podmínkách České republiky. Zahrnuje především chov generačních ryb, jejich umělou reprodukci, manipulaci s pohlavními produkty, inkubaci jiker, odchov plůdku a odchov tržních ryb. Předložená technologie dále zahrnuje výsledky testování produkční účinnosti komerčně vyráběných krmiv včetně vlivu na kvalitu produktu (a to za využití těchto metod – výtěžnost, organoleptické posouzení, základní chemická analýza masa).

3. MÍSTA OVĚŘOVÁNÍ TECHNOLOGIE

Ověřování technologie bylo realizováno celkem na třech pracovištích. Část pokusů zaměřených na umělou reprodukci, manipulaci s pohlavními produkty a odchov plůdku byla uskutečněna v experimentální hale Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického Fakulty rybářství a ochrany vod (dále VÚRH FROV JU) ve Vodňanech (obr. 9). Část experimentů souvisejících s odchovem plůdku a tržních ryb byla realizována na farmě firmy BaHa s. r. o. v Mydlovarech (obr. 10). Aktivity zahrnující většinu pokusů s umělou reprodukcí, manipulací s pohlavními produkty, odchovem plůdku a testováním krmiv probíhaly v akvarijní místnosti Ústavu akvakultury Fakulty rybářství a ochrany vod (dále ÚA FROV JU) v Českých Budějovicích (obr. 11 a 28).



Obr. 9. Experimentální hala Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického FROV JU ve Vodňanech. Foto J. Kouřil.



Obr. 10. Odchovná hala farmy v Mydlovarech (v současnosti v nájmu společnosti BaHa s.r.o.). Foto J. Kouřil.

4. POPIS TECHNOLOGIE

4.1. Chov generačních ryb

4.1.1. Technologický postup

Generační ryby byly chovány ve dvou laminátových nádržích šedé barvy čtvercového tvaru se zaoblenými rohy o objemu 500 litrů (hloubka vody 0,5 m) zapojených v samostatném recirkulačním akvakulturním systému, kde mechanické a biologické čištění vody zajišťoval kombinovaný komůrkový filtr vlastní konstrukce od firmy Alcedor, s.r.o. Zliv. Nádrže byly zakryty masivním samonosným plastovým krytem zakrývajícím dvě třetiny plochy. Zbylá třetina byla zakryta plexisklovým víkem, upevněným na pantech na plastovém krytu. Tato část byla ještě zatížena vhodným závažím o hmotnosti několika kilogramů, aby byla nádrž dostatečně zabezpečena proti úniku ryb vyskočením (obr. 11).



Obr. 11. Recirkulační akvakulturní systém pro chov generačních keříčkovců jihoafrických (akvariijní místnost ÚA FROV JU). Foto B. Drozd.

Ryby obojího pohlaví (jikernačky, mlíčáci) o individuální hmotnosti 1,0–5,5 kg byly odchovávány společně při biomase 50–150 kg.nádrž⁻¹ (125–375 kg.m³) a krmeny především krmivem EFICO Alpha 717 6,0 (fa BioMar, Dánsko). Jako doplňková krmiva byla využita krmiva CatCo GROWER – 12 EF, CatCo GROWER – 13 EF, CatCo SELECT – 13 EF (fa Coppens, Holandsko) a případně Harcsa- és Pisztráng nevelőtáp (fa Haltáp, Maďarsko). Krmení bylo generačním rybám podáváno ve dvou nebo třech dílčích denních dávkách. Vzhledem k bouřlivé reakci ryb po podání krmiva, je podmínkou rychlé zakrytí nádrže, aby nedocházelo ke ztrátě vody.

4.1.2. Výsledky

Na základě potravní aktivity ryb bylo ověřeno používání denní krmné dávky v rozpětí 0,5–1,0% z aktuální biomasy ryb. V případě jakékoliv manipulace s generačními rybami (i třeba jen v případě odlovu jednotlivých ryb), čištění nádrže apod., bylo nutné krmné dávky v následujícím jednom až třech dnech snížit, případně první den po zásahu zcela vynechat. Výše zmíněné vyskočení ryb, v případě nedostatečného zakrytí odchovných nádrží, je možné prakticky kdykoliv, zejména však v ranních hodinách (při svítání) a dále při vyrušení ryb. Proto je důsledné zakrývání nádrží dostatečně těžkými nebo zajištěnými kryty naprostou nutností. V případě výlovu ryb, je nutné před tímto úkonem snížit hladinu vody v nádrži na minimum za současného ponechání zakrytí nádrže. Teprve potom je možný jejich odlov. V opačném případě hrozí jejich vyskočení a poranění.

Mortalita v chovu generačních ryb je výjimečná. Ve většině případů souvisí se zraněním ryb způsobeným jejich vyskočením a pádem, nebo je pozorována v souvislosti s manipulací při umělém výtěru, třídění apod. Individuální roční přírůstek hmotnosti generačních ryb se pohybuje ve výši 1–2 kg. Největší generační ryby (jikernačky) dosahovaly ve věku pěti let individuální hmotnosti 4–5,5 kg.

4.2. Hormonálně indukovaná umělá reprodukce

4.2.1. Technologický postup

Umělý výtěr jikernaček byl zaměřen především na ověření použití kombinovaného hormonálního přípravku Ovopel (firma AgroFish, Maďarsko) při různých teplotách vody s cílem stanovit závislost délky intervalu latence na teplotě vody. Generační ryby pocházející z vlastního chovu (viz kapitola 4.1.) byly selektovány po jejich vylovení z odchovné nádrže. Před odlovem generačních ryb bylo na jeden den přerušeno jejich krmění. K umělému výtěru byly používány jikernačky o hmotnosti od 1 do 4 kg, ve věku 1–3 let. Vybrané jikernačky byly individuálně umístěny do termoboxů s objemem vody 20 litrů se zavedeným vzduchováním. Po umístění generačních ryb do termoboxů s měkkou vnitřní stěnou, zabraňující poranění ryb, byla během několika hodin upravena teplota vody v nich tak, aby odpovídala požadovaným hodnotám (19,1–31,5 °C). Ke každému jednotlivému umělému výtěru byly vždy současně připravovány tři jikernačky pro každou teplotu. Teplota vody v termoboxech byla ve čtyřhodinových intervalech monitorována a zaznamenávána. Případné teplotní odchylky byly korigovány výměnou menšího množství vody (změny teploty vody však byly s ohledem na dobré izolační schopnosti termoboxů zcela minimální). Termoboxy byly po celou dobu, kdy v nich byly přechovávány jikernačky, zakryty. Kryty byly zabezpečeny proti případným pokusům ryb o únik vyskočením. Po několikahodinové až jednodenní adaptaci na požadovanou teplotu (v závislosti na rozdílu od teploty, při níž byly generační ryby předtím chovány) byla provedena injikace jikernaček.

Injikace byla prováděna u anestetizovaných jikernaček. K anestézii (obr. 12) byl použit hřebíčkový olej (přípravek Eugenol, firma Dr. Kulich Pharma s.r.o., Hradec Králové) o koncentraci 0,06–0,10 ml.l⁻¹ při délce expozice odpovídající dosažení stupně anestézie 2b (Hamáčková a kol., 2003). Významný vliv na průběh anestézie má teplota vody (vyšší teploty vedou ke zkrácení tohoto intervalu) a variabilita individuální vnímavosti jednotlivých ryb k použitému anestetiku. Při teplotě 23–25 °C dochází k dosažení výše uvedeného stupně anestézie za 2–5 min.

K umělé stimulaci ovulace jiker u jikernaček keříčkovce jihoafrického byl použit hormonální přípravek Ovopel (firma AgroFish, Maďarsko). Tento přípravek je dodáván v lisovaných peletách bílé barvy. Jedna peleta obsahuje dvě účinné složky: 20 µg syntetického GnRH_a a 2 mg inhibitoru dopaminu – metoclopromidu. Doporučená dávka (Horvath a kol., 1997; Kouřil a kol., 2011) je jedna peleta na 1 kg jikernaček pro všechny druhy ryb, pro něž je použití tohoto preparátu doporučováno. Pelety hormonálního přípravku Ovopel byly uchovávány při pokojové teplotě v plastové lahvičce s vodotěsným uzávěrem umístěné v temnu.



Obr. 12. Anestézie (A) a manipulace s anestezovanou jikernačkou (B) keříčkovce jihoafrického. Foto J. Kouřil.

Před vlastní injkcí jikernaček byl odebrán potřebný počet pelet. V suché třecí misce byly pelety tloučkem rozdrčeny. Pelety Ovopelu jsou ve srovnání s kapří hypofýzou, homogenizovanou podobným způsobem, poněkud tvrdší. Proto je potřeba k jejich rozdrčení užít větší síly. Současně je nezbytné třecí misku během mělnění pelet zakrýt (např. potravinovou folií), aby nedošlo ke ztrátě materiálu. Po rozdrčení byl přidán fyziologický roztok, který byl uchovávaný v originálním balení (sterilně balený) v chladničce, v množství odpovídajícím dávce a potřebné koncentraci ke stimulaci ryb (viz obr. 13). Pomocí tloučku pak byla provedena homogenizace směsi v třecí misce. V průběhu me-

todického postupu užitého v technologii byla používána obecně doporučená dávka, tj. 1 peleta na 1 kg jikernaček, při následujícím ředění: 1 peleta na 0,5 ml fyziologického roztoku. Zpravidla bezprostředně poté byla provedena injekce. Pokud však proběhla příprava suspenze hormonálního přípravku v několikahodinovém předstihu, byla suspenze uchovávána v skleněné kádince (zakryté hliníkovou fólií) v chladničce při teplotě +5 °C. Suspenze homogenizovaného hormonálního přípravku byla do jednorázové plastové injekční stříkačky nasáta v potřebném objemu (s ohledem na hmotnost jikernačky) samostatně pro každou jednotlivou rybu. Třecí miska a tlouček byly poté pečlivě vymyty horkou vodou a po vysušení připraveny k dalšímu použití.



Obr. 13. Pomůcky nezbytné pro přípravu suspenze hormonálního přípravku Ovopel pro umělou stimulaci ovulace u jikernaček keříčkovce jihoafrického. Foto B. Drozd.

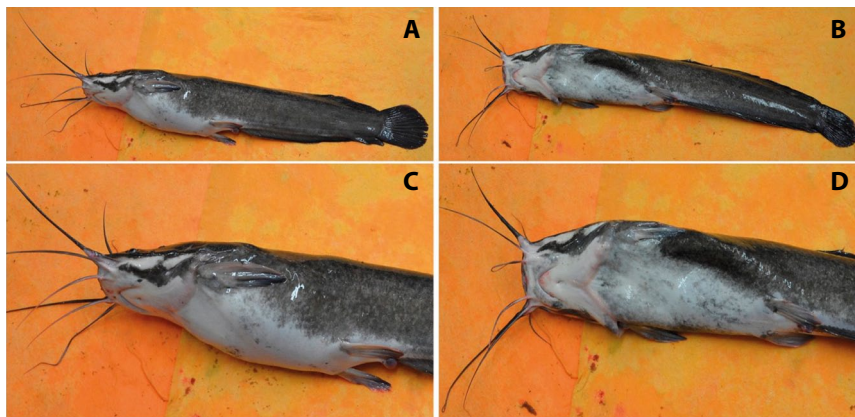
Horní řada (zleva doprava): kádinka, odměrný válec, fyziologický roztok (originální balení), prostřední řada: třecí miska s tloučkem a peletami hormonálního přípravku Ovopel; dolní řada: injekční stříkačky s jehlami (průměr: 0,6 mm).

Vlastní injekce probíhala, po vyjmutí jikernaček z anestetika, do hřbetní svaloviny, tj. intramuskulárně (obr. 14). Poté byly ryby opláchnuty vodou pro odstranění zbytku anestetika z jejich povrchu a nasazeny zpět do termoboxu. Přibližně 2 h před předpokládaným dosažením ovulace byly jikernačky v termoboxech v půlhodinových intervalech vizuálně a pohmatem rukou kontrolovány. V případě, že byly zjištěny na stěnách či na dně termoboxu první uvolněné jikry, bylo neprodleně přistoupeno k umělému

výtěru (srovnání jikernačky těsně před / po výtěru – viz obr. 15). Čas dosažení ovulace, respektive čas provedení umělého výtěru, byl zaznamenán s přesností na čtvrt hodiny. Jikry byly vytírány obvyklým způsobem (obr. 16) do suché, předem zvážené a označené misky. Každá jikernačka byla vytírána do samostatné misky (obr. 17).



Obr. 14. Injikace do hřbetní svaloviny u jikernačky keříčkovce jihoafrického. Foto B. Drozd.



Obr. 15. Ventrolaterální pohled na jikernačku keříčkovce jihoafrického těsně před umělým výtěrem (A; C – detail břišní části) a po výtěru (B; D – detail břišní části). Foto B. Drozd.



Obr. 16. Umělý výtěr jikernačky keříčkovce jihoafrického. Foto J. Matoušek.



Obr. 17. Čerstvě vytřené jikry keříčkovce jihoafrického mají zelenožlutou až zelenohnědou barvu. Foto B. Drozd.

Břišní partie, případně další místa, jikernaček byla po výtěru ošetřena pomocí slabého roztoku hypermanganu (manganistan draselný, koncentrace: 3 zrníčka na 500 ml vody). Jikernačky byly poté nasazeny zpět do termoboxů. V termoboxech byla prováděna dvakrát denně výměna vody a zabezpečen postupný přechod zpět na teplotu vody u společně odchovávaných generačních ryb. K nim byly uměle vytřené jikernačky vráceny po 2–3 dnech. Důvodem byla jak kontrola zdravotního stavu vytřených jikernaček, tak omezení agresivity ryb v generačním hejnu.

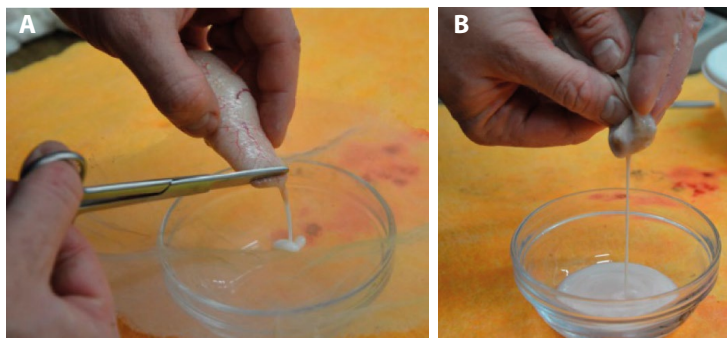
Sperma (mlíčí) pro oplození jiker bylo získáváno zásadně od zabitých mlíčáků, při použití postupu uváděného Hamáčkovou a kol. (2007). K oplození jiker bylo zpravidla používáno směsi spermatu získaného od dvou mlíčáků. Mlíčáci byli odloveni několik hodin před předpokládaným umělým výtěrem jikernaček a umístěni odděleně v zakrytých vaničkách. Těsně před předpokládaným časem dosažení ovulace jikernaček a jejich umělým výtěrem byli mlíčáci vyjmuti z vodního prostředí. Po jejich zabití byly vyjmuty gonády (*testes*) pomocí chirurgických nerezových nůžek takovým způsobem, aby nedošlo ke kontaminaci gonád vodou ani krví (obr. 18). Poté byly gonády (obr. 19) osušeny na filtračním papíru a položeny na čtverec suché inertní technické tkaniny (uhelon o velikosti ok 0,5–1,0 mm) o velikosti cca 25 x 25 cm. Při použití suchých nerezových nůžek byly gonády rozstříhány na cca 1 cm velké kousky (obr. 20A). Tkanina byla přitom držena nad skleněnou nebo plastovou miskou, do níž sperma volně odkapávalo. Poté byla, mírným stiskem prsty z vnějšku, tkanina s rozstříhanými gonádami stlačena a získána další část seminální tekutiny obsahující spermie, která též odkapala do níže položené misky (obr. 20B). Takto získané sperma bylo krátkodobě uloženo v zakryté misce, aby bylo zabráněno jeho kontaminaci vodou, v chladničce při teplotě +5 °C. Během následujících 10 min až 1 h bylo sperma použito k osemenění jiker.



Obr. 18. Preparace gonád (*testes*; označeny hvězdičkou) z tělní dutiny mlíčka keříčkovce jihoafrického. Foto J. Matoušek.



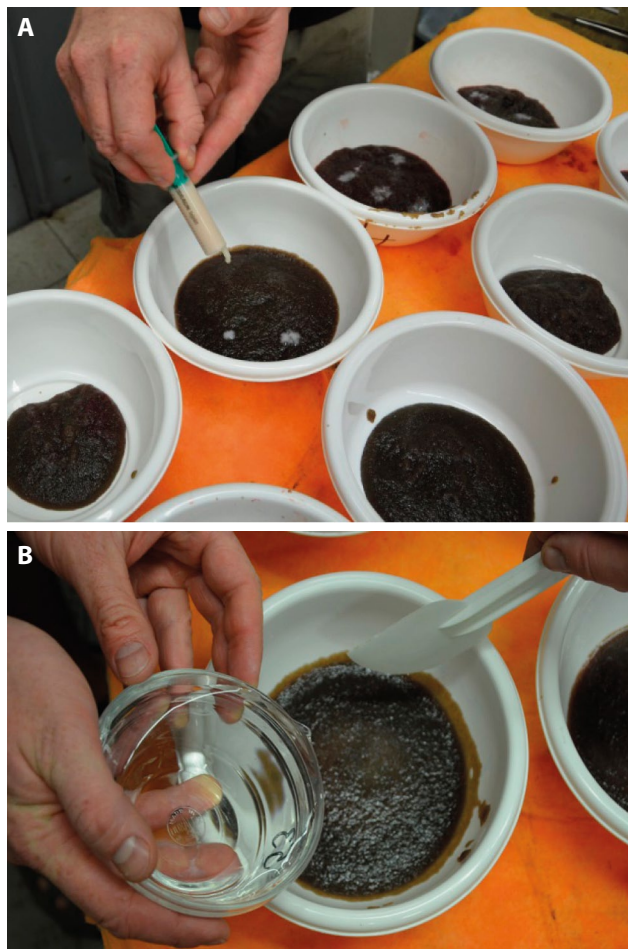
Obr. 19. Vypreparované gonády (testes) mlíčka keříčkovce jihoafrického. Foto B. Drozd.



Obr. 20. Získávání spermatu pro oplození jiker nastříháním (A) a stlačením přes inertní technickou tkaninu (B) vypreparovaných gonád keříčkovce jihoafrického. Foto J. Matoušek.

Osemenění a oplození jiker (obr. 21) bylo prováděno podle postupu uváděného Adamkem (2001) a Hamáčkovou a kol. (2007). Vytřené jikry byly krátkodobě uchovávány v miskách zakrytých vlhkou, dostatečně vyždímanou tkaninou nedotýkající se jiker. Misky s neosemeněnými jikrami byly pokládány na dlážděnou podlahu (teplota jiker dosahovala úrovně kolem 20 °C). Jikry byly před osemeněním takto uchovávány 10 min. až 1 hodinu. Před osemeněním byly jikry, v případě že jich bylo vytřeno do jedné misky větší množství, rozděleny na 200–300 g porce do samostatných misek. Vlastní osemenění jiker v jednotlivých miskách bylo prováděno přilítím 2–5 ml spermatu (obr. 21A). Poté byla směs pohlavních produktů mírně promíchána suchou plastovou nebo gumovou stěrkou. Následovalo oplození jiker, které proběhlo díky přilítí místní vody tak, aby směs pohlavních produktů byla zcela zakryta vodou a nad ní byla cca 0,5–1 cm vrstva vody (obr. 21B). Vzniklá směs byla míchána po dobu cca 1 min. Pak byla miska s pohlavními produkty a vodou ponechána 2 min v klidu. V následujících 2–4 min byly oplozené jikry promyty vodou. Pomocí opakovaného dolévání, míchání a slévání vody nad jikrami došlo k odstranění přítomných zbytků spermatu, případně řídce se vyskytujících bílých (oplození neschopných) jiker. Poté došlo u jiker k aktivaci lepivé povrchové vrstvy. Jikry byly proto neprodleně nality do inkubačního žlabu na předem instalovanou inkubační síta, která byla rozprostřena pod vodou po co nej-

větší ploše žlabu a která byla spolehlivě upevněna vhodným způsobem na okrajích žlabu. Tato činnost byla prováděna co nejrychleji a takovým způsobem, aby byly jikry co nejlépe rozprostřeny po celé ploše tkaniny a bylo tak zabráněno jejich větší kumulaci, tj. tvorbě hrudek a chuchvalců agregovaných, slepených jiker. Na výrobu inkubačních sít se opět nejvíce osvědčila technická (inertní) tkanina Uhelon o velikosti ok 0,5 mm.



Obr. 21. Osemenění jiker spermatem (A) a oplození jiker (B) keříčkovce jihoafrického. Foto J. Matoušek.

Inkubační žlab (obr. 22), nebo několik žlabů, byl/byly součástí samostatného recirkulačního systému, jehož součástí byla rovněž níže umístěná plastová zásobní nádrž. Do této nádrže gravitačně přepadala voda ze žlabu s inkubovanými jikrami a do inkubačního žlabu (žlabů) byla čerpána pomocí ponořeného čerpadla a plastového potrubí. Osvědčilo se použití akvarijní UV lampy, zařazené do tlakového potrubí, přivádějícího vodu do inkubačního žlabu (žlabů). Samozřejmostí byla dokonalá čistota všech použitých komponentů a zábrana jakékoliv kontaminaci vody v průběhu inkubace jiker.

4.2.2. Výsledky

V průběhu celkem 10 samostatných pokusů, provedených při různých teplotách vody v rozpětí 19,1–31,5 °C, bylo injikováno celkově 40 jikernaček. Ovulace bylo dosaženo a umělý výtěr byl proveden celkem u 39 jikernaček (dosažená úspěšnost 97,5 % – viz tab. 4).

Tab. 4. Délka intervalu latence a počet injikovaných a ovulovaných (uměle vytřených) jikernaček keřčkovce jihoafrického při různých teplotách vody v rozpětí 19,1–31,5 °C.

Teplota (°C)	Délka intervalu latence (h)	Počet jikernaček (ks)	
		injikovaných	ovulovaných
19,1	26,75	4	4
19,5	26,75	4	4
21,4	19,00	4	4
21,5	18,75	4	4
22,5	17,25	4	4
23,7	15,75	4	3
25,4	14,00	4	4
27,0	11,75	4	4
29,7	9,25	4	4
31,5	7,00	4	4

Porovnání délky intervalu latence při jednorázovém použití přípravku Ovopel a extraktu kapří hypofýzy v závislosti na teplotě vody pro teplotní rozpětí 18–32 °C je provedeno v tab. 5 (pro využití v líhářské praxi). U Ovopelu byla použita vlastní data autorů technologie, kdy údaje vycházející z tab. 4 byly upraveny pomocí extrapolace a interpolace a následně zaokrouhleny na celé číslo. U extraktu kapří hypofýzy byla převzata data publikovaná Adamkem (2001).

Tab. 5. Závislost délky intervalu latence (h) na teplotě vody při hormonální indukci ovulace jikernaček keříčkovce jihoafrického pomocí jednorázového podání hormonálního přípravku Ovopel (vlastní výsledky autorů ověřené technologie) v porovnání s jednorázovou injekcí extraktu kapří hypofýzy – CPE (výsledky Adamka, 2001).

Teplota °C	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Ovopel h	–	27	23	20	18	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
CPE h	21	–	–	19	18	15	13	12	11	10	9	8	7,5	7	–



Obr. 22. Žlab pro inkubaci jiker a čerstvě vykuleného plůdku keříčkovce jihoafrického. Foto J. Kouřil.

A: Žlab s nerozkrmeným plůdkem; B: Přítoková část žlabu s rozkrmeným plůdkem (nainstalované zastínění žlabu).

4.3. Vliv teploty prostředí na uchování uměle vytřených jiker před osetím

4.3.1. Technologický postup

Byl proveden experiment, ve kterém byly použity jikry získané z umělého výtěru celkově tří jikernaček. Jikernačky po injikaci Ovopelem (viz kapitola 4.2.) byly přechovávány do výtěru (během období latence) při teplotě vody 23,7 °C. Část vytřených jiker od každé jikernačky byla v množství cca 200g neprodleně po výtěru umístěna do prostředí s rozdílnou teplotou. Misky s jikrami byly zakryty mokrou, dostatečně vyždímanou utěrkou a uloženy odděleně do termoboxů (obr. 23). Na dně termoboxů byla na danou (požadovanou) teplotu vytemperovaná vodní lázeň. Rozdílné teploty byly v jednotlivých termoboxech monitorovány a udržovány (pomocí přidávání kostek ledu, příp. malého množství teplé vody) na úrovni 5, 10, 15, 20, 25 a 30 °C (při dodržení odchylky maximálně 0,1 °C od požadované hodnoty). Postupně byly z jiker přechovávaných při různých teplotách odebírány pomocí suché plastové lžičky vzorky, a to po uplynutí ¼, ½, 1, 2, 4, 6 a 8 h od výtěru. Tyto vzorky jiker (cca 100 ks jiker v jednom vzorku; vždy tři opakování/vzorky pro každý časový úsek), včetně vzorku jiker odebraného těsně po výtěru, byly poté neprodleně umístěny do suché skleněné misky vytemperované na teplotu 25 °C. Dále byly jikry osetím v nadbytku směsí spermatu od dvou mlíčáků a oplozeny zalitím vodou o identické teplotě (25 °C). Následně byla směs jiker a spermatu zamíchána plastovou lžičkou tak, aby se neodlepkovaly jikry rozptýlily po celé ploše misky. Za 10 min od oplození byla voda z misky s oplozenými jikrami opakovaně slita a nalita. Jikry tak byly promývány po každé čistou vodou s cílem vymytí zbytků spermatu a ovariální tekutiny. Misky s oplozenými jikrami byly umístěny společně na stole v místnosti s teplotou vzduchu 25 °C (obr. 24). V průběhu inkubace byla u jiker provedena dvakrát výměna vody. Po 12 h došlo ke spočítání oplozených (vyvíjejících se) a bílých (neoplozených, nevyvíjejících se) jiker na miskách. Na základě těchto údajů byla stanovena oplozenost jiker v %.



Obr. 23. Uložení uměle vytřených jiker keříčkovce jihoafrického v termoboxu. Foto J. Kouřil.

4.3.2. Výsledky

Pokus prokázal výrazný vliv rozdílných teplot na délku uchování si schopnosti oplození u jiker keříčkovce jihoafrického. U kontrolních skupin (jiker oplozených bezprostředně po výtěru) bylo dosaženo průměrné výše oplozenosti 90%. Jak je patrné z tab. 6, za nevhodnější pro uchovávání neoplozených jiker keříčkovce po výtěru lze považovat teploty 15 a 20 °C, při nichž ještě po 6 h od výtěru dosahovala oplozenost jiker hodnot 75 %* a více (*pozn. tato hodnota oplozenosti byla zvolena autory jako arbitrární hranice pro výtěr, který lze z pohledu líhňářské praxe považovat za úspěšný). Při nižších teplotách se schopnost oplození snižuje výrazně rychleji. Při 10 °C byl pokles oplozenosti jiker pod hranici 75 % zaznamenán již za 1,5 h. Při teplotě 5 °C poklesla oplozenost pod zmíněnou hranici již po 0,5 h. Méně strmý pokles schopnosti oplození byl naopak zjištěn při vyšších teplotách. Při teplotě 25 °C dosahovala oplozenost jiker hodnot nad 75 % ještě po 4 h od začátku expozice jiker v této teplotě. Při teplotě 30 °C bylo výše zmíněné arbitrární hranice oplozenosti dosaženo ještě po 2 h expozici. Na základě dosažených výsledků lze pro potřeby líhňářské praxe doporučit pro uchovávání vytřených neosemeněných (vodou nekontaminovaných) jiker keříčkovce jihoafrického teploty 15–20 °C (případně i 25 °C) a to po dobu až 4 h (při t = 15 a 20 °C maximálně až 6 h). Při těchto teplotách a časových intervalech nedochází k výraznému snížení (pokles pod 75 %) schopnosti oplození vytřených jiker.

Tab. 6. Vliv teploty (°C) a délky přechovávání (h) neosemeněných jiker sumečka jihoafrického bez přítomnosti vody na jejich schopnost oplození (%).

Teplota (°C)	Délka přechovávání jiker (h)							
	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
5	72	68	65	48	51	16	24	9
10	79	85	68	71	63	54	43	6
15	82	85	77	78	77	77	78	37
20	90	84	85	77	90	81	75	29
25	84	91	84	84	75	76	68	19
30	83	84	82	79	53	33	1	0

* **Tučně a kurzívou** jsou uvedeny kombinace teploty a délky uchovávání, při nichž byla dosažena oplozenost jiker 75 % a více.



Obr. 24. Inkubace jiker keříčkovce jihoafrického ve skleněných miskách během experimentů zaměřených na studium vlivu teploty prostředí na uchování uměle vytřených jiker před osetím a vlivu délky kontaminace jiker vodou na rychlost uzavírání mikropyle. Foto J. Kouřil.

4.4. Vliv délky kontaminace jiker vodou na rychlost uzavírání mikropyle

4.4.1. Technologický postup

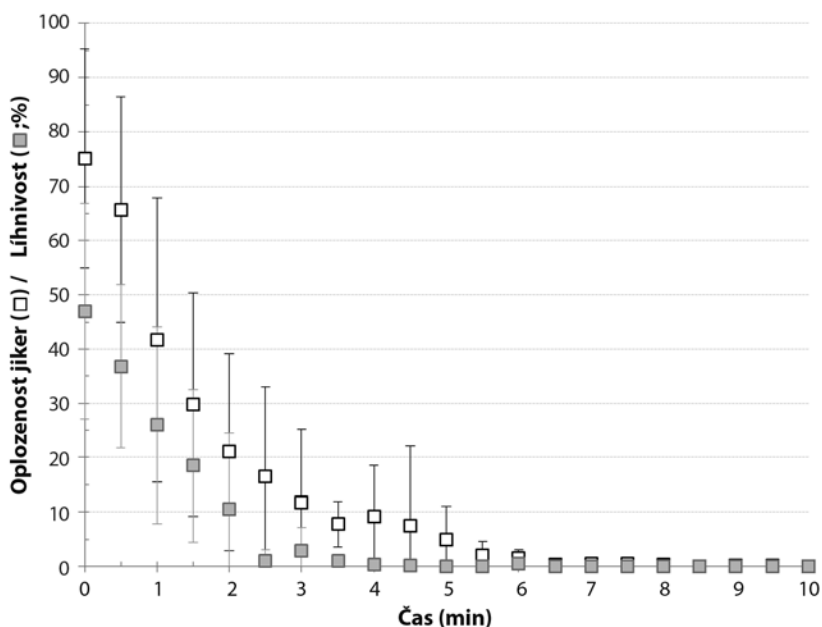
Byly uskutečněny dva orientační experimenty s nepřímým stanovením časového intervalu uzavírání mikropyle po styku neoplozených jiker s vodou. K pokusům byly použity jikry získané z umělého výtěru tří (první pokus), resp. čtyř (druhý pokus) jiker-naček. Jiker-načky po injikaci Ovopelem (viz kapitola 4.2.) byly přechovávány do výtěru (během období latence) při teplotě vody 23–24 °C. Jikry od každé jiker-načky byly pomocí plastové lžičky po cca 100 ks umístěny do předem připravených, označených, suchých skleněných misek. Celkově bylo vytvořeno v průběhu každého pokusu dvacet experimentálních variant (viz níže) a jedna kontrolní varianta, a to vždy s využitím 3 misek s jikrami na danou variantu. Neprodleně po výtěru byly nejprve osemeněny a poté vodou aktivovány (v těsném časovém sepětí) jikry v kontrolních skupinách. Pak následovalo ve 30sekundových intervalech přidání vody k jikrám v pokusných miskách. Následně byla v 1minutových intervalech přidávána do jednotlivých misek pomocí injekční stříkačky směs čerstvě vytřeného spermatu od dvou mlíčků. Okamžitě po přidání spermatu bylo šetrně provedeno promíchání vody a pohlavních produktů. Tímto postupem bylo v každém pokusu dosaženo celkem 20 variant různé délky kontaminace jiker vodou (v rozpětí 0,5–10 min) před přidáním směsi spermatu. Podobně jako v pokusu uvedeném v kapitole 4.3, byla po 10 min po přidání spermatu voda z jednotlivých misek opakovaně slita a nalita. Jikry tak byly promývány po každé čistou vodou s cílem vymytí zbytků spermatu a ovariální tekutiny. Obdobným způsobem byla po 12 hod od zahájení pokusu vyhodnocena oplozenost jiker. V průběhu inkubace (obr. 24) byly jikry v miskách společně umístěny na stole v místnosti s teplotou vzduchu 25 °C. V průběhu inkubace byla dvakrát provedena výměna vody. Za 12 h po vylíhnutí byla vyhodnocena líhivost jiker v %.

4.4.2. Výsledky

U kontrolní skupiny (sperma přidáno před přidáním vody) kolísala oplozenost jiker v jednotlivých opakováních ($n = 7$) mezi 43–95 % ($75,13 \pm 20,21$ %; průměr \pm S.D.) a líhivost plůdku se pohybovala mezi 20–71 % ($47,00 \pm 19,93$ %). V případě kontaminace jiker vodou, tzn. při nepřímém stanovení uzavírání mikropyle po styku s vodou, bylo zjištěno, že s narůstající délkou pobytu jiker ve vodě dochází k velice rychlému snižování schopnosti jejich oplození a následně i líhivosti (viz obr. 25). Již po uplynutí 1 min od styku jiker s vodou klesá oplozenost i líhivost na polovinu a po uplynutí další 1 min pak klesají oba parametry na čtvrtinu hodnot zjištěných u jiker z kontrolní skupiny. Po 3 min pak klesá oplozenost pod 10 %. V souvislosti s tím klesá i líhivost jiker. Po 2 min klesá

líhivost pod 10 %. Z jiker kontaminovaných vodou po dobu 2,5–3 min (a déle) se již nelíhne žádné potomstvo (líhivost klesá na 0 %).

Na základě provedeného orientačního pokusu je možné konstatovat, že kontaminace jiker keříčkovce vodou (např. při nedostatečně odborně zabezpečeném, provedeném umělém výtěru apod.) má okamžitý nepříznivý vliv v podobě výrazně snížené oplozenosti jiker a následně i líhivosti plůdku. Efekt tohoto jevu roste s narůstající délkou pobytu jiker ve vodě bez přítomnosti spermatu. Ochranou před tímto nežádoucím vlivem je dokonalé zamezení styku neosemeněných jiker s vodou, spočívající v dokonalém osušení břišních partií vytírané jikernačky a v bezpečném umístění vytřených jiker (zakrytí misky s jikrami vlhkou, pečlivě vyždímanou utěrkou). Pokud přesto dojde v průběhu výtěru či po něm ke kontaminaci jiker vodou, lze tento problém eliminovat pouze okamžitým osemeněním jiker (do 1 min od styku jiker s vodou) spermatem a aktivací vodou (sperma i voda musí být předem připraveny), avšak bez záruky jistoty úspěchu. Riziko kontaminace jiker vodou se sníží odděleným výtěrem jiker od jednotlivých jikernaček do samostatných misek.



Obr. 25. Míra oplozenosti a líhivosti (průměr \pm S. D.; v %) jiker keříčkovce jihoafrického v závislosti na délce intervalu od styku neoplozených jiker s vodou do vlastní oplození jiker (přidání mlíčí).

□ oplozenost; ■ líhivost

4.5. Vliv teploty a způsobu inkubace jiker na líhnutí a raný ontogenetický vývoj

4.5.1. Technologický postup

Byla uskutečněna série pokusů zaměřených na sledování vlivu teploty vody na průběh ontogenetického vývoje: na délku inkubační doby, délku periody líhnutí, délku časového intervalu od vylíhnutí do zahájení aktivního příjmu potravy, na velikost vylíhnutého plůdku a výskyt deformací u vylíhnutého plůdku. Pokusy probíhaly v laboratorních podmínkách v neprůtočných akváriích a skleněných miskách umístěných v lázních, kde byla s pomocí termostatů a elektrických akvarijních ohřivačů trvale udržována a nepřetržitě monitorována teplota vody (rozsah: 19–33 °C, tolerovaná odchylka: maximálně 0,1 °C od požadované hodnoty).

4.5.2. Výsledky

Bylo zjištěno, že délka inkubační periody (interval od oplození jiker do vylíhnutí) a periody líhnutí (interval od začátku líhnutí až po konec líhnutí) je výrazně závislá na teplotě vody. Oba parametry klesají se zvyšující se teplotou vody (viz tab. 7). Při optimálních teplotních podmínkách (19–31 °C) trvá délka inkubační periody 19–39 h a délka periody líhnutí je 3–5 h.

Velikost (sledována celková délka těla a mokrá hmotnost) čerstvě vylíhlých jedinců, tzv. eleuteroembryí (stadium od vylíhnutí do začátku příjmu vnější potravy), je závislá na teplotě vody v rozsahu teplot 23–33,5 °C. Velikost i vývojové stadium eleuteroembryí se tak snižuje se zvyšující se teplotou vody, tzn., že jedinci inkubovaní při vyšších teplotách vody dosahují těsně po vylíhnutí nižšího ontogenetického stupně i menší velikosti než jedinci líhnoucí se při teplotách nižších. Čerstvě vylíhlá eleuteroembrya keříčkovce jihoafrického odchovávaná při optimálních teplotních podmínkách (23–30 °C) jsou 4–5 mm dlouhá a váží 1,2–1,6 mg. Objem žloutkového váčku čerstvě vylíhlých eleuteroembryí koreluje s velikostí vytřených jiker, tj. s rostoucí velikostí jiker se zvětšuje velikost žloutkového váčku u čerstvě vylíhlých jedinců. Při optimálních teplotách vody (23–30 °C) dosahuje objem žloutkového váčku larev při líhnutí 0,8–2 µl.

Tab. 7. Závislost délky inkubační doby (interval od oplození po vylíhnutí; uvedeno pro okamžik líhnutí 50 % jedinců) a délky periody líhnutí (interval od začátku do konce líhnutí) (h) na teplotě vody (°C) u keříčkovce jihoafrického.

Teplota vody (°C)	19	21	23	25	27	29	31	33
Délka inkubační doby (h)	70	48	39	29	24	20	18	16
Rozpětí délky periody líhnutí (h)	2	6	5	4	3,8	3	2,8	1,6

Pro keříčkovce jihoafrického je obecně charakteristická značně kolísavá a často poměrně nízká oplozenost jiker a následně i líhivost, tj. množství přežívajících jedinců v okamžiku líhnutí. V rozmezí optimálních teplot (23–30 °C) dosahuje líhivost až 95 %. V závislosti na podmínkách výtěrů, především záleží na kvalitě generačních ryb a zkušenostech pracovníků provádějících výtěr, však bývá dosahováno výrazně nižších hodnot. V průměru lze dosáhnout líhivosti 50–70 %, avšak hodnoty kolem 25 % nejsou výjimkou (viz tab. 8).

Tab. 8. Závislost míry líhivosti (% vylíhých eleuteroembryí z celkového počtu nasazených oplozených jiker) na teplotě vody (°C) u keříčkovce jihoafrického.

Údaje v závorce představují minimální a maximální průměrné hodnoty docilené během různých výtěrů během let 2009–2011.

Teplota vody (°C)	Líhivost (%)
18	0
19	29
21	75 (58; 91)
23	73
24	81 (70; 95)
25	78 (25; 88)
27	64 (40; 77)
29	35 (34; 37)
30	28 (25; 42)
31	14 (13; 21)
33	11 (10; 18)
35	0

Délka intervalu od vylíhnutí do zahájení příjmu vnější (exogenní) potravy, tj. začátku směsné (mixogenní) výživy, je závislá na inkubační teplotě. Tento parametr klesá se zvyšující se teplotou vody (viz tab. 9). Při optimálních teplotních podmínkách (23–30 °C) začínají eleuteroembrya keříčkovce jihoafrického (a stávají se tak larvami) přijímat vnější potravu po uplynutí cca 40–80 h od vylíhnutí, kdy dosahují velikosti 6–8 mm a mokré váhy 2–4,5 mg.

Tab. 9. Závislost délky periody od vylíhnutí do zahájení příjmu vnější potravy (uvedena průměrná hodnota v hodinách, h) na teplotě vody (°C) u keříčkovce jihoafrického.

Teplota vody (°C)	21	23	25	27	29	31
Délka doby od vylíhnutí do zahájení příjmu vnější potravy (h)	93	77	65	50	43	34

Délka intervalu od vylíhnutí po úplnou resorpci žloutkového váčku, kdy larvy zcela strávily rezervy žloutkového váčku a využívají jako zdroj energie výhradně vnější potravu, je závislá na inkubační teplotě. Tento parametr klesá se zvyšující se teplotou. Za optimálních teplotních (23–30 °C) a krmných podmínek (krmení *ad libitum*) dochází k úplné resorpci žloutkového váčku, tj. k přechodu na vnější výživu, v průměru za 10–26 dní od vylíhnutí (viz tab. 10). Pokud larvy krmené nejsou, dochází k vyčerpání zásob žloutkového váčku za 2,1–4,6 dní od vylíhnutí (*tyto údaje slouží jako informace pro zvolení vhodné doby pro začátek aplikace nauplií žábřonožky solné či startérových krmiv*).

Tab. 10. Závislost délky intervalu od vylíhnutí po úplnou resorpci žloutkového váčku (uvedena průměrná hodnota ve dnech) na teplotě vody (°C) u krmných a nekrmných larev keříčkovce jihoafrického.

Teplota vody (°C)	21	23	25	27	29	31
Délka intervalu od vylíhnutí po úplnou resorpci žloutkového váčku u <i>krmných</i> larev (dny)	33,8	25,8	20,4	15,4	12,5	9,0
Délka intervalu od vylíhnutí po úplnou resorpci žloutkového váčku u <i>nekrmných</i> larev (dny)	6,8	4,6	4,0	2,7	2,2	2,0

Velikost krmných larev (celková délka těla a mokrá hmotnost), kterým nebyla podávána vnější potrava, se po strávení žloutkového váčku statisticky neliší v rozmezí teplot 23–30 °C (není závislá na teplotě vody). Při optimálních teplotách vody (23–30 °C) jsou nekrmné larvy 6,5–7,5 mm dlouhé a váží 2–3 mg. Velikost larev, kterým byla podávána vnější potrava, se však po strávení žloutkového váčku již signifikantně liší v závislosti na teplotě vody. V tomto případě vykazuje nepřímo úměrnou závislost na inkubační teplotě (snižuje se tedy s rostoucí teplotou). Larvy odchovávané v optimálních teplotních podmínkách jsou pak 10–20 mm dlouhé (přibližně dvojnásobně ve srovnání s experimenty, kdy nebyla použita exogenní potrava ve formě krmiva) a váží 15–50 mg.

Velikost krmných larev (celková délka těla a mokrá hmotnost) po přechodu na vnější výživu (žloutkový váček je zcela vyčerpán) závisí na teplotě vody. Délka těla i hmotnost larev klesají s rostoucí teplotou vody a pohybují se v průměru mezi 10–20 mm, respektive 15–50 mg (*u nekrmných larev dosahuje délka těla 6,5–7,5 mm a hmotnost 2–3 mg*).

Přežívání po vylíhnutí (interval vykulení až přechod na vnější výživu) dosahuje v rozmezí optimálních teplot až 75 %, průměrně však 50 % (viz tab. 11).

Tab. 11. Závislost průměrného přežívání po vylíhnutí (interval od vykulení až po přechod na vnější výživu / úplnou resorpci žloutkového váčku; %) na teplotě vody (°C) u keříčkovce jihoafrického.

Teplota vody (°C)	Přežívání (%)
21	16
23	48
25	48
27	51
29	47
30	52
33	12

Odchov plůdku je nevhodnější provádět při teplotě vody 27–30 °C v mělkých žlabech s průtokem vody při počátečním krmení naupliemi žábřonožek – žábřonožka solná, *Artemia salina* (Linnaeus, 1758) – s následným brzkým přechodem (po několika dnech) na startérová krmiva (obr. 26 a 27). Podmínkou úspěchu je vysoká čistota prostředí a s tím úzce související dobrá kvalita vody.



Obr. 26. Odchov plůdku keříčkovce jihoafrického ve žlabu. Foto J. Kouřil.



Obr. 27. Detail plůdku keříčkovce jihoafrického při příjmu startérového krmiva. Foto B. Drozd.

4.6. Testování krmiv pro odchov tržních ryb

4.6.1. Technologický postup

Byly provedeny celkem tři za sebou následující krmné testy u tržních keříčkovců jihoafrických. Celkem bylo testováno 10 různých komerčně vyráběných druhů krmiv potenciálně použitelných pro keříčkovce. Některá z nich byla výrobcí přímo určená pro „sumcovité“ ryby, resp. keříčkovce jihoafrického. Některá krmiva byla testována pouze jednou, jiná opakovaně.

K testům byly použity vlastní odchované násadové ryby o průměrné hmotnosti 200–300 g. Násadové ryby byly před nasazením chovány ve stejných nádržích a krmny krmivem EFICO Alpha 714 (fa BioMar, Dánsko). Každý test byl zahájen třítýdenním adaptačním obdobím. Na jeho začátku byly nádrže vyloveny, dosavadní obsádky spojeny v zásobní manipulační nádrži (kádi) a nasazeny do pokusných nádrží ve stejném počtu, při dodržení těchto zásad: individuální vážení (s přesností na 1 g), určení pohlaví nasazovaných ryb (poloviční zastoupení mlíčáků a jikernaček v každé nádrži), nasazování řádně vyvinutých, kanibalismem či jinak nepoškozených jedinců, dodržení relativ-

ně nízké velikostní variability (nepřekračující 1 % průměrné biomasy) a přibližně stejné celkové hmotnosti (biomasy) obsádek. V prvním třítydenním období byly ryby navykány na krmivo, které následně dostávaly celé pokusné období. Tomu odpovídaly denní krmné dávky (dále DKD). První den po nasazení byly ryby krmeny jen cca jednou čtvrtinou DKD. Krmná dávka však byla postupně zvyšována až na doporučenou výši DKD. U některých krmiv trvala adaptace na jiné krmivo jen několik dnů. U jiných krmiv však trvalo až 1–2 týdny, než ryby začaly přijímat krmivo v odpovídajícím množství (plnou výši DKD) s ohledem na průměrnou kusovou hmotnost a aktuální biomasu obsádky. Ryby byly krmeny v šesti dílčích denních dávkách (v 8, 10, 12, 15, 18 a 20 h). Relativní výše DKD (ve vztahu k předpokládané aktuální biomase) byla určována předem, a to dle doporučených dávek. Případně pak byla DKD předem korigována podle množství skutečně zkrmeného krmiva v předcházejícím dnu. Zároveň byla snaha dodržovat shodné krmné dávky pro všechny pokusné skupiny. Pokud byl zjištěn zjevný rozdíl v ochotě ryb přijímat různá krmiva, bylo v dalším průběhu pokusu postupně od této zásady upuštěno, a relativní DKD se z těchto důvodů zčásti mírně rozrůznily. Aktuální výše DKD byla vypočítávána podle skutečné aktuální biomasy obsádky při nasazení. Na následující den byla určena výše relativní DKD (v % biomasy obsádky) a podle ní byla vypočtena absolutní výše DKD (v gramech) pro každou nádrž. Pokud bylo krmivo rybám zkrmeno v plné výši DKD, byla hmotnost krmiva přičtena k původní hmotnosti biomasy a vypočtena teoretická biomasa obsádky následujícího dne. V případě, že některý krmný den nedošlo ke zkrmení plánované DKD, byla hmotnost zbylého krmiva odečtena od DKD a započtena byla pouze skutečná hmotnost opravdu zkrmeného krmiva. Jen výjimečně bylo přistoupeno ke zvýšení absolutní DKD. K tomuto kroku bylo přistoupeno jen v případě zjištění výrazně vyšší ochoty ryb přijímat dané krmivo. K tomu došlo obvykle jen po dnu, kdy z nejruznějších důvodů nebyla zkrmena plánovaná DKD. V tom případě pak bylo při stanovení absolutní DKD postupováno opačně než při nezkrmení celé DKD, tj. DKD pak byla naopak navýšena o hmotnost krmiva spotřebovaného navíc (mimo stanovenou DKD). Takto bylo postupováno po celé období 20 krmných dnů. Následující den (21. pokusný den) bylo provedeno vylovení obsádek, zjištěna individuální hmotnost a pohlaví každé ryby a ryby byly opětovně nasazeny do experimentálních nádrží. Tento den nebyly ryby ani před výlovem, ani po něm, krmeny.

Za celé dvacetidenní dílčí krmné období byla u všech obsádek zjištěna změna hmotnosti biomasy (rozdíl mezi vylovenou a nasazenou hmotností ryb v gramech), neboli absolutní přírůstek. Z této hodnoty a průměru mezi biomasou při nasazení a při vylovení byl vypočten relativní denní přírůstek biomasy (v $\% \cdot d^{-1}$). Rovněž byla zjištěna celková absolutní hmotnost skutečně zkrmeného krmiva za celé dvacetidenní období. Z absolutního přírůstku biomasy a skutečné spotřeby krmiva byl vypočten krmný koeficient, neboli koeficient konverze krmiva (FCR, z anglického *Food Conversion Ratio*). Vyjadřuje spotřebu krmiv na jednotku hmotnosti přírůstku, např. na kilogram.

Vzorec pro výpočet: $FCR = \frac{F}{(W_t - W_o)}$

F – spotřeba krmiva za sledované období

W_t – hmotnost obsádky na konci období

W_o – hmotnost obsádky na začátku období

Z průměrné biomasy při nasazení i při vylovení a průměrné absolutní DKD byla vypočtena skutečná relativní DKD. Ta posloužila ke stanovení počáteční relativní DKD pro následující dílčí krmné období. U vybraných perspektivních krmiv byly na základě jejich ceny, absolutní hmotnosti zkrmeného krmiva a absolutního přírůstku biomasy vypočteny náklady na přírůstek jednoho kilogramu hmotnosti biomasy. Stanovení těchto nákladů bylo provedeno sumárně za celé období odchovu, tj. za dobu několika dílčích dvacetidenních krmných období. Ceny krmiv použité v kalkulaci nákladů vycházejí z maloobchodních cen pro drobné chovatele, tj. odběratele v řádu několika 20–25 kilogramových pytlů krmiva za měsíc.

První krmný pokus pobíhal v akváriích umístěných na dvoupatrovém kovovém stojanu (obr. 28A). V akváriích byl zabezpečen nepřetržitý průtok a odtok vody v rámci recirkulačního systému. Ten se skládal ze spodní sedimentační nádrže (umístěné na podlaze pod stojanem) a horní nádrže s ponořeným biologickým filtrem (umístěné na vrchu stojanu, tj. nad pokusnými akvárii). Do akvárií bylo zavedeno vzduchování. Průtok vody zabezpečoval výměnu vody cca jedenkrát za 1–2 hodiny. Stěny akvárií i skla byla čistěna molitanovou houbou každý týden. Kal byl odsáván vždy dvakrát v průběhu odchovu na plně vodě a jedenkrát při výlovu ryb. Sedimentační nádrž a biologický filtr byly čistěny podle potřeby, ke konci odchovu v souvislosti se vzrůstající biomasou ryb a produkovaným znečištěním častěji.

Další dva následující krmné pokusy proběhly ve válcovitých nádržích z bílého plastu o užitném objemu 315 l (obr. 28B) s horním přítokem a dolním odtokem vody. Odtékající voda směřovala do sedimentační nádrže. Zde byla čerpána o dva metry výše do rozvodné mělké nádrže a z ní rovnoměrně protékala do zkrápěného biologického filtru. Pod biologickým filtrem byla voda zachycována ve sběrné nádrži a z ní gravitačně protékala potrubím do jednotlivých nádrží. Do nádrží bylo zavedeno vzduchování. Průtok vody zabezpečoval výměnu vody cca jedenkrát za 3–4 hodiny. Každý týden byly stěny nádrží čistěny molitanovou houbou – vždy dvakrát v průběhu odchovu na plně vodě a jedenkrát při výlovu ryb. Sedimentační nádrž a biologický filtr byly čistěny podle potřeby, ke konci odchovu v souvislosti se vzrůstající biomasou ryb a produkovaným znečištěním s častější frekvencí.



Obr. 28. Interiér akvarijní místnosti Ústavu akvakultury FROV JU v Českých Budějovicích: experimentální akvária (A) a kruhové nádrže (B) recirkulačních akvakulturních systémů, v nichž probíhalo testování krmiv u tržního keříčkovce jihoafrického. Foto J. Kouřil.

Do obou systémů byla denně podle potřeby dopouštěna teplá vodovodní voda. Teplota vody v obou systémech byla udržována především díky dostatečnému vytápění akvarijní místnosti, ve které byly systémy umístěny. V případě potřeby bylo pro dosažení požadované teploty používáno elektrické přitápění vody. Keříčkovci byli chováni do tržní velikosti, tj. do dosažení celkové individuální živé hmotnosti 800–1 500 g.

V prvním pokusu bylo v 18 akváriích testováno celkem šest různých krmiv (každé krmivo ve 3 opakováních). Z toho bylo pět krmiv určených pro chov lososovitých ryb –

Aqua Focus (fa Aller, Polsko), EFICO Alpha 714 (fa BioMar, Dánsko), Skretting F-2P B40 (fa Skretting, Norsko), Troco Supreme-22 a Troco Prime-18 (fa Coppens, Holandsko) a jedno krmivo bylo určeno pro pstruhy a keříčkovce – Harcsa- és Pisztráng nevelőtáp (fa Haltáp, Maďarsko). Specifikace jednotlivých použitých krmiv jsou uvedeny v tab. 12. V průběhu prvního pokusu bylo uskutečněno jedno adaptační a čtyři pokusná dílčí krmná období. Celková délka pokusného krmného testu činila 84 dnů. Průměrná teplota vody byla 26,0 °C.

Tab. 12. Specifikace jednotlivých krmiv použitých během prvního krmného experimentu u keříčkovce jihuafriického (krmivo od firmy Haltáp bylo použito i během třetího krmného pokusu).

Krmivo	Aqua Focus	EFICO Alpha 714	Skretting F-2P B40	Troco Supreme-22	Troco Prime-18	Haltáp
Velikost granulí (mm)	4,5	4,5	4	4,5	4,5	5
Obsah proteinu (%)	37	42–46	41	44	42	48
Obsah tuku (%)	12	13–16	12	22	18	6,4
Obsah popelu (%)	7	6,4	6,5–8	7,1	7,1	
Obsah vlákniny (%)	4	6	2,5–3	1,8	2,9	1,8
Obsah N v sušině (%)	6,5					
Obsah P v sušině (%)	1,2	1	0,85–1,4	0,9	1	1,3
Obsah Ca v sušině (%)		0,86		1,3	1	1,4
Obsah Na v sušině (%)				0,3	0,2	0,3
Obsah Mn v sušině (mg.kg ⁻¹)		30				
Obsah Cu v sušině (mg.kg ⁻¹)			6			
Obsah aminokyselin (%)			2,5			6
Vitamín A (IU.kg ⁻¹)	2 500		5 000	10 000	10 000	1 400
Vitamín D3 (IU.kg ⁻¹)	500			3 000	2 000	140
Vitamín E (mg.kg ⁻¹)	150		150	200	150	70
Hrubá energie (tis kJ.g ⁻¹)	19,5	20–22		22,4	21,4	
Stravitelná energie (tis kJ.g ⁻¹)	15,3	15,5	17,6	20	19,2	
Cena (Kč.kg ⁻¹)	31	35	37	42	45	32

* IU označují mezinárodní jednotky (z anglického *International Units*)

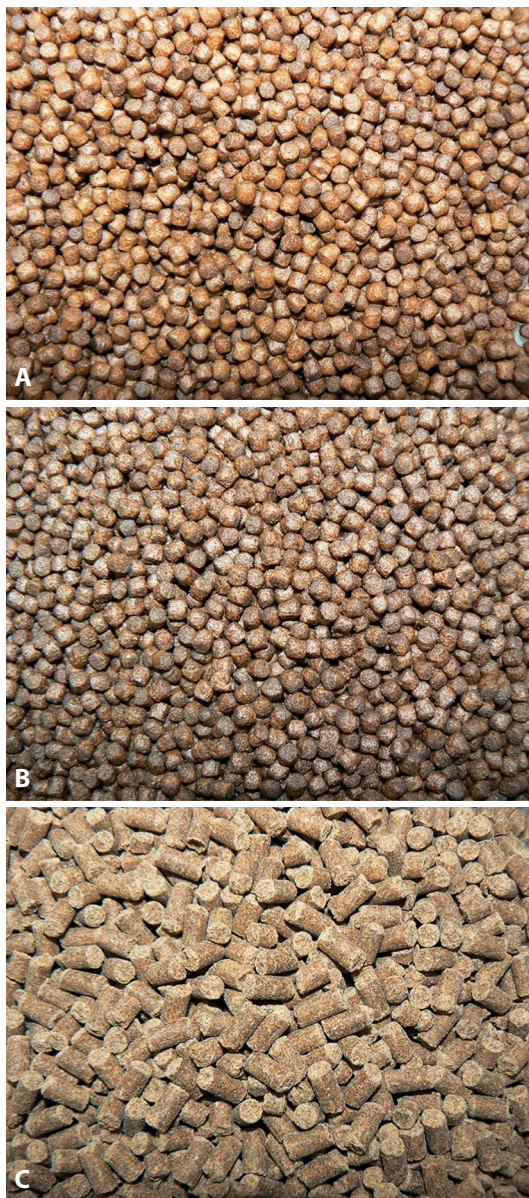
Ve druhém pokusu byla ve 12 nádržích testována celkem čtyři různá krmiva (každé krmivo ve 3 opakováních). Z toho byla tři krmiva určená pro chov keříčkovce – CatCo GROWER – 12 EF, CatCo GROWER – 13 EF a CatCo SELECT – 13 EF (fa Coppens, Holandsko) a jedno krmivo bylo určené pro lososovité ryby – Dibaq Trout Evolution (fa Dibaq, Španělsko). Specifikace jednotlivých použitých krmiv jsou uvedeny v tab. 13. V průběhu druhého pokusu bylo uskutečněno jedno adaptační a čtyři pokusná dílčí krmná období. Celková délka pokusného krmného testu činila 84 dnů. Průměrná teplota vody byla 26,0 °C.

Tab. 13. Specifikace jednotlivých krmiv použitých během druhého krmného experimentu u keříčkovce jihoafrického (krmiva CatCo GROWER – 12 EF, CatCo SELECT – 13 EF byly použity i během třetího krmného pokusu).

Krmivo	CatCo GROWER-12 EF	CatCo GROWER-13 EF	CatCo SELECT-13 EF	Dibaq Trout Evolution
Velikost granulí (mm)	4,5	4,5	4,5	5
Obsah proteinu (%)	45	42	42	38–40
Obsah tuku (%)	12	13	13	24
Obsah popelu (%)	8,7	7,4	8,5	8,5
Obsah vlákniny (%)	1,9	2,7	1,9	1,8–2,2
Obsah P v sušině (%)	1,1	1	1,1	0,85
Obsah Cu v sušině (mg.kg ⁻¹)				7
Vitamín A (IU.kg ⁻¹)	10 000	10 000	10 000	7 500
Vitamín D3 (IU.kg ⁻¹)	2 000	2 000	2 000	1 000
Vitamín E (mg.kg ⁻¹)	200	200	200	150
Hrubá energie (kJ.g ⁻¹)	19,9	20,2	20,0	
Stravitelná energie (kJ.g ⁻¹)	18,1	18,1	18,1	
Cena (Kč.kg ⁻¹)	51	51	51	48

* IU označují mezinárodní jednotky (z anglického *International Units*)

Ve třetím pokusu byla v 9 nádržích testována celkem tři různá krmiva (každé krmivo ve 3 opakováních). Jednalo se o speciální krmiva určená výrobcí právě pro chov „sumcovitých“ ryb, která byla testována již v předchozích dvou pokusech – CatCo GROWER – 12 EF (obr. 29A), CatCo SELECT – 13 EF (obr. 29B; fa Coppens, Holandsko) a Harcsa- és Pisztráng nevelőtáp (fa Haltáp, Maďarsko; obr. 29C). V rámci třetího pokusu bylo uskutečněno jedno adaptační a tři pokusná dílčí krmná období. Celková délka pokusného krmného testu činila 63 dnů. Průměrná teplota vody byla 24,5 °C.



Obr. 29. Testovaná specializovaná krmiva pro „sumce“ holandské firmy Coopens: CatCo GROWER – 12 EF (A), CatCo SELECT – 13 EF (B) a maďarské firmy Haltáp: Harcsa- és Pisztráng nevelőtáp (C) při produkci tržní velikosti keříčkovce jihoafrického během třetího krmného experimentu. Foto O. Houda.

4.6.2. Výsledky

V prvním pokusu bylo nejlepšího koeficientu konverze krmiva (FCR) dosaženo u obou krmiv určených pro lososovité ryby od firmy Coopens – Troco Supreme-22 (FCR = 1,19) a Troco Prime-18 (FCR = 1,26). Třetí nejlepší koeficient konverze krmiva byl zjištěn u krmiva vyvinutého pro chov lososovitých ryb a keříčkovce od firmy Haltáp – Harcsa- és Pisztráng nevelőtáp (FCR = 1,45), následovala krmiva pro lososovité ryby od firmy Aller – Aqua Focus (FCR = 1,58) a firmy Skretting – Skretting F-2P B40 (FCR = 1,74). Současně u krmiva od firmy Haltáp bylo dosaženo nejvyššího přírůstku biomasy ze všech testovaných krmiv. Nejvyšší koeficient konverze krmiva byl překvapivě dosažen u krmiva EFICO Alpha 714 od firmy BioMar (FCR = 1,97).

Dále byly vyhodnoceny náklady na jeden kilogram přírůstku ryb při použití jednotlivých krmiv. Nejnižších nákladů bylo dosaženo u krmiva od firmy Haltáp (45,- Kč.kg⁻¹), následovala krmiva Aqua Focus (46,- Kč.kg⁻¹) a TROCO SUPREME-22 (50,- Kč.kg⁻¹). U ostatních krmiv přesáhly tyto náklady výrazně výši 50,- Kč.kg⁻¹, kterou lze brát za arbitrární hranici rentability chovu keříčkovce jihoafrického v RAS v podmínkách malochovu. Náklady u ostatních krmiv byly: Troco Prime-18 (56,- Kč.kg⁻¹), Skretting F-2P B40 (57,- Kč.kg⁻¹) a EFICO Alpha 714 (66,- Kč.kg⁻¹).

U druhého krmného pokusu byl nejnižší koeficient konverze krmiva dosažen u holandského krmiva vyvinutého pro chov keříčkovce od firmy Coppens – CatCo SELECT-13 EF (FCR = 0,85). Současně byla u tohoto krmiva zaznamenána nejvyšší specifická rychlost růstu (1,30 % za den). To samozřejmě vedlo i k dosažení nejnižších nákladů na jeden kilogram přírůstku (43,- Kč.kg⁻¹).

Ve třetím krmném pokusu bylo nejpříznivějšího koeficientu konverze krmiva dosaženo při použití krmiva CatCo GROWER-12 EF (FCR = 0,82). Na druhém místě se umístilo vítězné krmivo z předchozího pokusu – CatCo SELECT-13 EF (FCR = 0,88). Nejhoršího výsledku bylo dosaženo při použití krmiva od firmy Haltáp (FCR = 1,37). Ve třetím krmném pokusu byly dosažené výsledky nákladů na kilogram přírůstku při použití jednotlivých krmiv poměrně vyrovnané. I přes vysokou cenu krmiva (51,- Kč.kg⁻¹ krmiva), bylo nejnižších nákladů vzhledem k velmi příznivému koeficientu konverze krmiva dosaženo u krmiva CatCo SELECT-13 EF (42,- Kč.kg⁻¹). Následovalo krmivo Haltáp (44,- Kč.kg⁻¹) a krmivo CatCo GROWER-12 EF (45,- Kč.kg⁻¹).

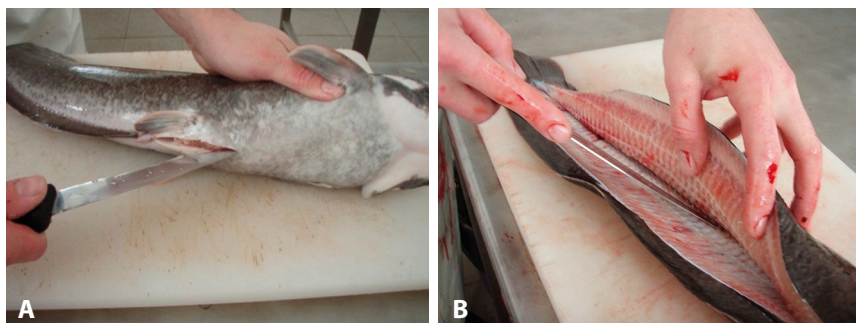
U opakovaně testovaných speciálních krmiv pro keříčkovce jihoafrického bylo tedy dosaženo poměrně vyrovnaných nákladů na kilogram přírůstku. Nejlépe obstálo nejdražší krmivo CatCo SELECT-13 EF (náklady na 1 kg přírůstku 41 a 42,- Kč). Nejhůře naopak dopadlo nejlevnější krmivo Haltáp (náklady na 1 kg přírůstku 45 a 44,- Kč). Krmivo Haltáp má navíc méně příznivé fyzikální vlastnosti. Obsahuje značné množství prachových částí (tzv. odrol) a snadno se ve vodě rozpadá. Velká rozpadavost krmiva není rozhodující, pokud je krmná dávka rybami okamžitě spotřebována. Oba tyto faktory mohou mít nepříznivý vliv na vyšší obsah nerozpuštěných látek ve vodě. To vyvo-

lává potřebu vyšší kapacity mechanických filtrů či usazovacích nádrží a zvyšuje riziko zhoršení funkce biologických filtrů. Nezbytnost případné eliminace těchto stavů intenzivnější výměnou doplňkové vody se tak projevuje vyššími provozními náklady (vyšší spotřeba vody a energie na její ohřev). Tento stav tak jednoznačně favorizuje při chovu keříčkovců v RAS používání krmiva CatCo SELECT-13 EF. Pokud bude toto krmivo používáno v provozních podmínkách při dodržení dobré krmné techniky a méně častém přelovování, které vede k rušení ryb (rozdíl oproti komentovanému výsledku v rámci pokusů, jež byly součástí ověřované technologie), lze předpokládat další potenciální snížení koeficientu konverze krmiva na rozpětí 0,7–0,8, a tím i snížení krmných nákladů na kilogram přírůstku na úroveň 35–40,- Kč.

4.7. Výtěžnost filetů a kvalita produktu

4.7.1. Technologický postup

Výtěžnost (obr. 30 a 31) byla stanovena jako procentuální hmotnostní podíl filetů bez kůže a se seříznutou částí svaloviny spolu s prsní ploutví (obr. 32). Při zpracování ryb tak byly odstraněny všechny útrobní orgány a ploutve (v případě břišních ploutví včetně části potenciálně využitelné svaloviny), dále hlava, kůže a páteř (obr. 33). Nedílnou součástí sledování bylo i stanovení obsahu N-látek (bílkovin) a tuku v sušině filetů provedené v laboratoři katedry genetiky, šlechtění a výživy Zemědělské fakulty JU (Ing. Jaromír Kadlec, Ph.D.). Při senzoričtém hodnocení posuzoval desetičlenný panel hodnotitelů konzistenci, vůni, chuť a pachut s cílem zjistit, zda existují rozdíly mezi jednotlivými používanými krmivy a zda se tak jejich složení nějak projeví na kvalitě (z hlediska existence možných pozitivních/negativních chuťových vlastností) samotného masa keříčkovce (obr. 34 a 35).



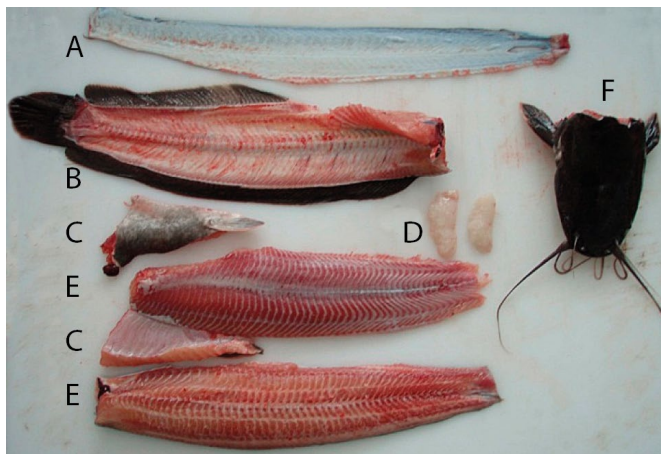
Obr. 30. Detail kuchání (A) a filetování (B) tržního keříčkovce jihoafrického. Foto J. Kouřil.



Obr. 31. Kuchání tržního keříčkovce jihoafrického. Foto J. Kouřil.



Obr. 32. Detail filetů keříčkovce jihoafrického. Foto J. Kouřil.



Obr. 33. Stažená kůže (A), páteř s hřbetní, ocasní a řitní ploutví (B), seříznuté části břišní partie s břišními ploutvemi (C), gonády (D), vlastní filety (E) a hlava s prsními ploutvemi (F) keříčkovce jihoafrického. Foto J. Kouřil.

4.7.2. Výsledky

Provedená základní chemická analýza složení filetů prokázala obsah kolem 17 % bílkovin a 6 % tuku v sušině. Nejvyšší průměrné hodnoty výtěžnosti filetů (43%) byly zjištěny u krmiva CatCo SELECT-13 EF. Avšak průměrná hodnota výtěžnosti filetů přesahovala ve všech případech (u všech krmiv) lehce hodnotu 40%, nelišila se mezi pohlavími ani použitými krmivy (nebyl nalezen statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti 5 %). Z hlediska kvality finálního produktu nebyly při degustačních experimentech zjištěny žádné významné statisticky průkazné rozdíly v organoleptických vlastnostech svaloviny (masa) keříčkovce jihoafrického krmeného různými krmivy (jako nejchutnější vzorek označilo 38% hodnotitelů svalovinu z ryb krmených krmivem CatCo SELECT-13 EF). Z toho vyplývá, že všechna krmiva použítá v krmných testech jsou z pohledu kvality dosaženého produktu použitelná a vhodná.



Obr. 34. Příprava suroviny před její tepelnou úpravou pro organoleptické posouzení svaloviny keříčkovců jihoafrických. Foto J. Kouřil.

A: Homogenizace filetu na kostky o velikosti cca 3 x 3 cm; B: Uzavřené, označené skleněné nádoby s nakrájenými kostkami svaloviny před tepelnou úpravou.



Obr. 35. Organoleptické posouzení tepelně upravených vzorků svaloviny členy hodnotitelského panelu.
Foto T. Zajíc.

5. EKONOMICKÝ PŘÍNOS TECHNOLOGIE PRO PODNIKATELSKÝ SUBJEKT

Technologie je určena pro specializované farmy zabývající se chovem ryb v recirkulačních systémech s intenzivním chovem keříčkovce jihoafrického – sumečka afrického s cílem efektivní produkce tržních ryb. Účelem technologie je pomoci vyřešit některé problémy s chovem tohoto druhu. Jedná se zejména o využití metod umělé reprodukce a optimalizaci použití komerčně vyráběných krmiv vhodných pro tento druh.

Lze očekávat, že se u uživatele při uplatnění technologie dosáhne hrubého ročního zisku ve výši 400 tis. Kč. Tento předpoklad vychází z obvyklé ceny tržních ryb (80,- Kč.kg⁻¹), ceny krmiv (40,- Kč.kg⁻¹), krmeného koeficientu (FCR = 0,8) a odhadnutého podílu nákladů na krmiva ve výši 50 % celkových vlastních nákladů. Další náklady představují zejména náklady na chov generačních ryb a jejich umělé rozmnožování, inkubaci jiker a odchov plůdku včetně startérových krmiv, dále náklady na energie, vodu, dopravu, odpisy majetku, personální náklady a pojištění. V případě roční produkce 25 t tržního keříčkovce jihoafrického v celkové ceně 2 mil. Kč, lze roční spotřebu krmiv očekávat ve výši 20 t a náklady na krmivo tedy dosáhnou 800 tis. Kč. Celkové roční náklady na chov lze pak předpokládat ve výši 1 600 tis. Kč. Předpokládaný roční hrubý zisk (rozdíl mezi příjmy z prodeje tržních ryb a celkovými vlastními náklady) farmy s produkcí 25 t tržního keříčkovce jihoafrického ročně by měl tak činit 400 tis. Kč.

6. UPLATNĚNÍ TECHNOLOGIE VE VÝROBĚ PODNIKATELSKÉHO SUBJEKTU

Technologie shrnuje praktické zkušenosti a výsledky řady dílčích experimentů zaměřených na problematiku chovu generačních ryb, metod umělé reprodukce, inkubace jiker, odchovu plůdku a produkci tržních ryb (včetně testů vlivu komerčně produkovaných krmiv na výtěžnost filetů a kvalitu masa). Cílem technologie je tak poskytnout specializovaným farmám pro chov ryb propracovaný technologický postup a informace nezbytné pro efektivní intenzivní chov keříčkovce jihoafrického – sumečka afrického s cílem efektivní produkce tržních ryb. Tento druh ryby je velice perspektivní pro chov v recirkulačních akvakulturních systémech různé velikosti využívajících oteplenou vodu. Mezi hlavní výhody chovu keříčkovce lze zařadit krátký produkční cyklus a vysokou kvalitu masa. Chov keříčkovce tak umožňuje nejen zvýšit druhovou pestrost nabídky tržních ryb, ale i udržet, popř. zvýšit tržní produkci české akvakultury.

7. SEZNAM LITERATURY

- Adamek, J., 2001. Sum afríkanski – Technologia chowu. Olsztyn, Instytut Rybactwa Srod-ladowego, 50 pp.
- Adámek, Z., 1994. Letní chov tilápie a sumečka afrického v rybnících. Edice Metodik, VÚRH, Vodňany, č. 43, 12 s.
- Adámek, Z., Sukop, I., 1995. Summer outdoor culture of African catfish (*Clarias gariepi-nus*) and tilapia (*Oreochromis niloticus* and *O. aureus*). Aquatic Living Resources 8: 445–448.
- Adámek, Z., Fašaič, K., Sidiqui, M.A., 1989. Prey selectivity in wels (*Silurus glanis*) and Afri-can catfish (*Clarias gariepinus*). Ribarstvo, 57: 47–60.
- Appelbaum, S., Kamler, E., 2000. Survival, growth, metabolism and behavior of *Clarias gariepinus* (Burchell) early stages under different light conditions. Aquaculture Engineering 22: 269–287.
- Baruš, V., Oliva, O. (Eds), 1995. Mihulovci (Petromyzontes) a ryby (Osteichthyes) (2). Naklada-telství AVČR, Praha, 698 s.
- Britz, P.J., Hecht, T., 1987. Temperature preferences and optimum temperature for growth of African sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*) larvae and post-larvae. Aquaculture 63: 205–214.
- Britz P.J., Pienaar A.G., 1992. Laboratory experiments of the effect of light and cover on the behaviour and growth of African catfish, *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae). Journal of Zoology 227: 43–62.
- Brzuska, E., Kouřil, J., Stupka, Z., Bekh, V., 2004. The application of/D-Tle6, ProNHet9/mGnRH (Lecirelin) with the dopaminergic inhibitor metoclopramide to simulate ovulation in African catfish (*Clarias gariepinus*). Czech Journal of Animal Science 49: 297–306.
- de Graaf, G., Janssen, J., 1996. Handbook on the artificial reproduction and pond rearing of the African catfish (*Clarias gariepinus*) in sub-saharan Africa. Rome: FAO, Fisheries technical paper 362, 109 pp.
- Fourie, J.J., 2006. A practical investigation into catfish (*Clarias gariepinus*) farming in the Vaalharts irrigation scheme. Bloemfontein, 2006. Diplomová práce. Department of Zoology and Entomology, Faculty of Natural and Agricultural Sciences, University of the Free State, 112 s.
- Hamáčková, J., Stupka, Z., Lepič, P., Kouřil, J., Lepičová, A., Kozák, P., Polícar, T., Mikodina, Je.V., Sedova, M.A., 2003. Použití hřebíčkového oleje jako anestetika pro ryby. Bulletin VÚRH Vodňany 39 (1–2): 22–30.
- Hamáčková, J., Kouřil, J., Masár, J., Turanský, R., 2007. Technologie chovu keříčkovce ji-hoafrického – sumečka afrického (*Clarias gariepinus*). Edice Metodik, VÚRH JU, Vodňany, č. 79, 19 s.

- Hanel, L., 1997. Klíč k určování ryb a mihulí. EkoCentrum, Brno, 85 s.
- Hanel, L., Novák, J., 2004. České názvy živočichů V. Ryby a rybovití obratlovci (Pisces) 4. – tetry (Characiformes), sumci (Siluriformes). Národní muzeum (zoologické oddělení), Praha, 171 s.
- Hecht, T., Lublinkhof, W., 1985. *Clarias gariepinus* × *Heterobranchus longifilis* (Clariidae: Pisces): A new species for aquaculture. South African Journal of Science 81: 620–621.
- Hecht, T., Uys, W. and Britz, P.J., 1988. The culture of sharptooth catfish *Clarias gariepinus* in Southern Africa. South African National Scientific Programmes, Report No. 153, 133 pp.
- Hogendoorn, H., 1979. Controlled propagation of the African catfish, *Clarias lazera* (C. & V.): I. Reproductive biology and field experiments. Aquaculture 17: 323–333.
- Hogendoorn, H., 1980. Controlled propagation of the African catfish, *Clarias lazera* (C. & V.): III. Feeding and growth of fry. Aquaculture 21: 233–241.
- Hogendoorn, H., 1981. Controlled propagation of the African catfish, *Clarias lazera* (C. & V.): IV. Effect of feeding regime in fingerling culture. Aquaculture 24: 123–131.
- Hogendoorn, H., Vismans, M.M., 1980. Controlled propagation of the African catfish, *Clarias lazera* (C. & V.): II. Artificial reproduction. Aquaculture 21: 39–53.
- Hogendoorn, H., Jansen, J.A.J., Koops, W.J., Machiels, M.A.M., van Ewijk, P.H., van Hees, J.P., 1983. Growth and production of the african catfish, *Clarias lazera* (C. & V.): II. Effects of body weight, temperature and feeding level in intensive tank culture. Aquaculture 34: 265–285.
- Horvath, L., Szabo, T., Burke, J., 1997. Hatchery testing of GnRH analogue-containing pellets on ovulation in four cyprinid species. Polskie Archiwum Hydrobiologii 44: 221–226.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., Stejskal, V., 2008. Recirkulační akvakulturní systémy pro chov ryb. Edice Metodik, VÚRH Vodňany, č. 36, 40 s.
- Kouřil, J., Podhorec, P., Stejskal, V., Policar, T., Křišťan, J., Drozd, B., 2011. Optimalizace metod hormonálně indukované ovulace při řízené reprodukci vybraných hospodářsky významných a teplomilných druhů ryb. Edice Metodik (technologická řada), FROV JU, Vodňany, č. 120, 26 s.
- Krupka, I., 1998. Stanovenie úžitkovej hodnoty sumca nílskeho. Slovenský chov 2: 17 s.
- Kůrka, R., Prokeš, M., Baruš, V., 2000. Biometrical characteristics of *Clarias gariepinus*, aquaculture reared in the Czech Republic. In: Mikešová, J. (Ed.): Sborník referátů ze IV. České ichtyologické konference, JU v ČB, VÚRH ve Vodňanech, Vodňany, s. 131–135.
- Legendre, M., Teugels, G.G., Cauty, C., Jalabert, B., 1992. A comparative study on morphology, growth rate and reproduction of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), *Heterobranchus longifilis* Valenciennes, 1840 and their reciprocal hybrids (Pisces, Clariidae). Journal of Fish Biology 40: 59–79.

- Osibona, A.O., Kusemiju, K., Akande, G.R., 2009. Fatty acid composition and amino acid profile of two freshwater species, African catfish (*Clarias gariepinus*) and tilapia (*Tilapia zillii*). African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development 9: 608–621.
- Pokorný, J., Lucký, Z., Lusk, S., Pohunek, M., Jurák, M., Štědrónský, E., Prášil, O., 2004. Velký encyklopedický rybářský slovník. Fraus, Plzeň, 649 s.
- Teugels, G.G., 1984. The nomenclature of African *Clarias* species used in aquaculture. Aquaculture 38: 373–374.
- Viveen, W.J.A.R., Richter, C.J.J., Van Oordt, P.G.W.J., Janssen, J.A.L., Huisman, E.A., 1986. Practical manual for the culture of the African catfish (*Clarias gariepinus*). The Netherlands Ministry for Development Cooperation, Section for Research and Technology, The Hague, The Netherlands, 128 pp.
- Yalcin, S., Akyurt, I., Solak, K., 2000. Stomach contents of the catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) in the River Asi (Turkey). Turkish Journal of Zoology 25: 461–468.
- Pouomogne, V. Cultured Aquatic Species Information Programme. *Clarias gariepinus*. Cultured Aquatic Species Information Programme. In: *FAO Fisheries and Aquaculture Department* [online]. Řím. [cit. 10. 11. 2012]. Dostupné z: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Clarias_gariepinus/en#tcNA00EA

PODĚKOVÁNÍ

Autoři děkují Ing. Pavlu Šablaturevi, M.Sc. Alekseji Pimakhinovi, Bc. Tomáši Bártovi, Bc. Michalu Flokovičovi, Ing. Miloši Petrovi, Ing. Petru Čtrnáctovi, Ing. Janě Komendové, Ing. Janu Mandelíčkoví, Mgr. Petru Podhorcoví, Ph.D., Bc. Ondřeji Houdovi, Ing. Vítězslavu Pličkoví, doc. Ing. Františku Váchovi, CSc., Ing. Pavlu Vejsadovi, Ph.D. a všem dalším spolupracovníkům a studentům za pomoc a spolupráci při realizaci experimentů, jež byly součástí ověřované technologie.

Externí odborný oponent

*doc. Dr. Ing. Jan Mareš
Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství,
Oddělení rybářství a hydrobiologie, Zemědělská 1, 613 00 Brno*

Interní odborný oponent

*Ing. Antonín Kouba, Ph.D.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné
centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz a Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Zátíší
728/II, 389 25 Vodňany*

Ověření a uplatnění technologie v roce 2012

BaHa spol. s r.o. – divize rybářství, Osiková 1589/15, 370 08 České Budějovice

Adresa autorského kolektivu

*prof. Ing. Jan Kouřil, Ph.D., RNDr. Bořek Drozd, Ph.D., Ing. Markéta Prokešová,
Ing. Vlastimil Stejskal, Ph.D.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné
centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz, Ústav akvakultury, Na Mlýnské stoce 348/9c, 370 01,
České Budějovice, www.frov.cz*

*V edici Metodik (Technologická řada) vydala Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, redakce: MVDr. Jitka Kolářová, Ing. Blanka Vykusová, CSc., Zuzana Dvořáková, náklad: 200 ks, vtištěno v roce 2013, 1. vydání,
Grafický design a technická realizace: Jena Šumperk – Jesenické nakladatelství*



EVROPSKÁ UNIE

EVROPSKÝ RYBÁŘSKÝ FOND

„Investování do udržitelného rybolovu“

