



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Technologie chovu jeseterů

D. Gela, M. Kahanec, M. Buřič



evropský
sociální
fond v ČR



MS
MT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Technologie chovu jeseterů

D. Gela, M. Kahanec, M. Buřič

Vodňany

Vydání a textová příprava publikace byly uskutečněny za finanční podpory projektu:

Posílení excelence vědeckých týmů na FROV JU
(CZ.1.07/2.3.00/20.0024)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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

Vývoj technologie intenzivního chovu jesetera sibiřského v RAS jako doplňkového rybiho druhu CZ.1.25/3.1.00/11.00258



č. 140

ISBN 978-80-87437-90-2

1. ÚVOD	6
1.1. Technologie chovu jeseterů ve venkovních nádržích rybníčního typu	10
1.2. Technologie chovu jeseterů v sádkách	14
1.3. Technologie chovu jeseterů ve venkovních bazénech a žlabech	16
1.4. Technologie chovu jeseterů ve vnitřních bazénech a žlabech	26
2. CÍL	29
3. MÍSTO, KDE SE TECHNOLOGIE OVĚŘOVALA	29
4. POPIS TECHNOLOGIE A VÝSLEDKY	29
4.1.1. Intenzivní odchov plůdku jesetera sibiřského v RAS	29
4.1.2. Ověření růstového potenciálu jesetera sibiřského ve stáří 1+ při intenzivním odkrmu v RAS	30
4.2. Výsledky	31
4.2.1. Výsledky intenzivního odchovu plůdku jesetera sibiřského v RAS	31
4.2.2. Výsledky ověření růstového potenciálu jesetera sibiřského ve stáří 1+ při intenzivním odkrmu v RAS	35
5. ZÁVĚR	40
5.1. Závěr testu intenzivního odchovu plůdku jesetera sibiřského v RAS	40
5.2. Závěr z ověření růstového potenciálu jesetera sibiřského ve stáří 1+ při intenzivním odkrmu v RAS	40
6. EKONOMICKÝ PŘÍNOS	41
7. UPLATNĚNÍ TECHNOLOGIE VE VÝROBĚ	42
8. PŘÍLOHY	43
8.1. Složení použitého krmiva Inicio Plus Salmon	43
8.2. Složení použitého krmiva Efico Sigma 815	44
8.3. Grafy	45
9. SEZNAM LITERATURY	47
PODĚKOVÁNÍ	49

1. ÚVOD

Akvakultura je všeobecně definována jako chov vodních organismů ve sladkých, brakických a slaných vodách (Bardach a kol., 1972), zahrnující ryby, měkkýše, koryše a vodní rostliny, kde výroba je podpořena určitou formou vlivu na zvýšení produkce, jako například obsádkou, kmením, ochranou vůči predátorům (Muir, 1990; Pullin, 1993). První akvakulturní chovy jsou zaznamenány již v antice (Bardach a kol., 1972), ale až v posledních desítkách let nastává jejich celosvětový rozvoj (Conte, 1996). Akvakulturu ryb lze dle produkce obecně klasifikovat na tři základní typy (Milstein, 1992; Pullin, 1993):

- a) Extenzivní akvakulturu s relativně nízkou produkcí bez krmení obsádek, které jsou závislé pouze na přirozené potravě a její případné podpoře.
- b) Semi-intenzivní akvakulturu, kde přirozená produkce může být podpořena limitovaným množstvím organického anebo anorganického hnojení se současným příkrmem obsádek vhodným krmivem.
- c) Intenzivní akvakulturu s relativně hustou obsádkou ryb, kdy produkce je zcela závislá na množství a kvalitě předkládaného krmiva a na fyzikálně-chemických vlastnostech vodního prostředí, které lze více či méně ovlivnit dle požadavků chovatele. Tento způsob výroby má nejvyšší úroveň produkce, ale také nejvyšší náklady na provoz.

Masivní rozvoj a vývoj hlavně recirkulačních akvakulturních systémů (RAS) (Buřič a Kouřil, 2011; Martins a kol., 2010) významně snižuje nároky na množství odchovné plochy, spotřebované množství vody a zvyšuje poměr výnosu vůči vstupním nákladům (Gomiero a kol., 1997). Výhledová zpráva pro FAO (Josupeit a Franz, 2003) předpokládá, že v roce 2030 budou intenzivní akvakulturní systémy převažujícím zdrojem zvyšující se produkce ryb a svou výrobou se vyrovnají úrovni odlovů ryb z volných vod. Nejvyšší produkci z akvakulturních chovů má posledním dvacetiletím Čína (Qi Lin a kol., 2011). Současnou celosvětovou situaci z pohledu úlovek a akvakulturní produkce na jednotlivých kontinentech dle statistiky FAO (2013) nastiňují tab. 1, 2, 3.

V celosvětových měřítkách je sice nástup intenzivních akvakulturních chovů markantní, ale při zaměření na severoevropské státy (Dánsko, Finsko) a produkci lososovitých ryb lze sledovat stagnaci, až případný mírný pokles produkce (FAO, 2013), jak naznačuje tab. 4. Jedním z důvodů tohoto stavu jsou striktní vládní environmentální nařízení, limity vlivů chovů na přirozené prostředí se zaměřením na redukci zatížení odpadní vodou a welfare odchovného prostředí (Jokumsen a Svendsen, 2010). Podobná nařízení a limity dříve či později budou mít na akvakulturu relevantní celosvětový vliv. Zmírnění těchto restrikcí mohou pomoci moderní vysoce sofistikované intenzivní akvakulturní

TECHNOLOGIE CHOVU JESETERŮ

recirkulační systémy založené na minimálním množství připouštěné čerstvé vody a maximálním možným zpětném využití odpadních vod a kalů (Dalsgaard a kol., 2013).

Tab. 1. Odlovy ryb z volných vod dle statistik FAO v roce 2011 (t) – sumární data.

Světadíl	Odlov ryb (t)
Afrika	7 321 646
Amerika	19 315 510
Asie	39 861 851
Evropa	12 423 558
Oceánie	1 055 723
Celkem	79 978 288

Tab. 2. Produkce ryb z akvakulturních chovů dle statistik FAO v roce 2011 (t) – sumární data.

Světadíl	Prostředí	Produkce (t)
Afrika	sladké a brakické vody	1 380 225
	moře	8 147
	celkem	1 388 372
Amerika	sladké a brakické vody	1 041 745
	moře	749 577
	celkem	1 791 345
Asie	sladké a brakické vody	34 895 972
	moře	1 457 881
	celkem	36 353 853
z toho Čína	sladké a brakické vody	21 974 120
	moře	844 137
	celkem	22 818 257
Evropa	sladké a brakické vody	460 306
	moře	1 573 943
	celkem	2 054 022
Oceánie	sladké a brakické vody	3 349
	moře	58 814
	celkem	62 163
Celkem		41 649 755

Tab. 3. *Produkce jeseterů a veslonosů ze sladkovodních akvakulturních chovů dle statistik FAO v roce 2011 (t).*

Světadíl	Produkce (t)
Amerika	370
Asie	45 914
z toho Čína	44 211
Evropa	5 764
Celkem	52 049

Tab. 4. *Produkce lososovitých ryb ze sladkovodních akvakulturních chovů dle statistik FAO v letech 2000, 2010 a 2011 (t).*

Země/rok produkce	2000	2010	2011
Dánsko	33 667	22 633	22 883
Finsko	2 077	1 868	1 847

Z výše uvedených tabulek č. 2–3 je sice zřejmé, že produkce chrupavčitých ryb v současné době není prioritním rybářským odvětvím (její podíl na celkové produkci ryb z akvakulturních chovů je minoritních 0,125 %), ale bez znalostí a hledání nevhodnějších postupů odchovu nelze výrobu zvýšit.

Conte (2004) dělí produkční systémy pro ryby na typy (modifikace dělení odchovných zařízení dle Bealeu, 1990):

- Rybníky – vypustitelné zemní nádrže pravidelného nebo nepravidelného tvaru s malou obměnou vody.
- Tanky (bazény) – kruhové nebo n-úhlé přenosné odchovné jednotky nebo sekce.
- Otevřené kanály (náhony) – dlouhé průtočné odchovné jednotky signifikantně delší než šířší.
- Vícenásobné složené systémy – systémy tanků nebo kanálů sestavené do série tak, že voda protéká z jedné jednotky do další.
- Uzavřené systémy – produkční systémy, v nichž je při odchovu použita voda vyčištěna systémy mechanicko-biologické filtrace a nepřetržitě cirkulována. Doplňovány jsou pouze ztráty výparem a odkalením.
- Recirkulační systémy – produkční systémy, v nichž je při odchovu použita voda vyčištěna systémy mechanicko-biologické filtrace a nepřetržitě cirkulována. Denně je vyměněno 10–20 % celkového objemu vody.
- Sila – cylindrické vertikální věže se samostatným průtokem vody.

- Klecové systémy – malé nebo středně velké sítě nebo pletivem ohrazené prostory s rybami, které jsou umístěny v nádrži (rybníky, kanály). Mohou být plovoucí připevněné k molu nebo ke dnu.
- „Pen system“ – dlouhé plovoucí síťové struktury zavěšené na plovoucí pracovní platformě umístěné na velkých jezerech, v zátokách nebo na otevřených mořích.

Technologie chovu jeseterovitých ryb

Jeseteři jsou v přirozeném prostředí živočichové, jejichž hlavní složkou potravy jsou bentické organizmy (Kirschbaum, 2010), některé v akvakulturách chované druhy (např. vyza velká, jeseter ruský, jeseter bílý) se od určitého stáří (velikosti jedince) stávají predátory, kdy vyhledávají a loví ryby vhodných velikostí (Gesner a kol., 2010). Proto jejich chov nelze běžně provádět extenzivní, ani semi-intenzivní metodou (výjimku uvádí Chebanov a Billard, 2001). Veškerá řízená produkce proto závisí na intenzivních způsobech odkrmu a prvotní adaptaci ryb na předkládané granulované krmivo. Vhodné složení a nutriční hodnoty speciálních krmiv pro jesetery s dodržováním managementu krmných dávek jsou základní podmínkou k dosažení kladných a rentabilních výsledků.

Prvním krokem pro založení komerční obsádky velkochovu jeseterovitých ryb je jejich řízená reprodukce na specializovaných rybích líhních (Gela a kol., 2008) s následujícím odkrmem raných stadií, který je zakončen v době, kdy celá obsádka aktivně vyhledává a přijímá předkládané vhodné krmné směsi (Gela a kol., 2012). V závislosti na druhu ryby se jedná o stáří 6.–8. týden od vykolení a o velikost ryb 3–5 cm. Ve světě se sice obchoduje již s oplozenou jikrou v přesně daném stadiu inkubace (Gela a kol., 2012), ale zde se jedná spíše o mnohahodinové převozy na velké vzdálenosti, kdy distribuce rozkrmených ryb ve větším množství není logisticky možná nebo je technické a personální zázemí zákazníka na takové úrovni, že je pro něj ekonomicky výhodné dokončení inkubace, kolení a dosažení stadia rozkrmených ryb ve vlastní režii. Potom se ale musí jednat o odchov několika desítek tisíc jedinců z jednoho výtěru. Pokud je plánované množství odchovávaných ryb menší, je pro farmu hospodárnější nákup již rozkrmených ryb od ověřeného chovatele. Získaný nasadový materiál se podle možností a rozhodnutí chovatele nasazuje k odkrmu.

Druhy jeseterů, které jsou vhodné pro komerční chovy a produkci tržních a okrasných ryb, jsou detailně popsány v Metodice odchovu raných stadií jeseterovitých ryb (Gela a kol., 2012). Jedná se o jesetera ruského (*Acipenser gueldenstaedtii*), jesetera malého (*A. ruthenus*), jesetera sibiřského (*A. baerii*). Z ostatních druhů se v evropských farmách lze setkat s jeseterem hvězdnatým

(*A. stellatus*), atlantským (*A. oxyrhynchus*), bílým (*A. transmontanus*), jadranským (*A. naccarii*) a vyzou velkou (*Huso huso*), příp. s mezidruhovými kříženci.

Možnosti chovu jeseterů od stadia rozkrmeného plůdku po věkovou kategorii generačních ryb – rozdělení podle:

- a) prostředí chovu
 - venkovní: v nádržích rybničního typu
v sádkách
v odchovných bazénech a žlabech – průtočných
– v recirkulaci
klecové systémy (v ČR nejsou v současnosti využívány,
ale v Rusku tvoří jejich modifikace až 41% produkce
jeseterů (Chebanov a Billard, 2001)
 - v uzavřených lagunách delt řek (Chebanov a Billard, 2001)
 - vnitřní: odchovné bazény a žlaby – průtočné
– v recirkulaci

- b) dlouhodobé termoregulace vody v odchovných nádržích
 - bez úpravy teploty prostředí
 - s řízenou teplotou prostředí

- c) délky doby odchovu v daném prostředí
 - dlouhodobý odchov v řádech měsíců až let
 - krátkodobé odchovy v řádech týdnů

1.1. Technologie chovu jeseterů ve venkovních nádržích rybničního typu

V provozních podmínkách komerčních farem se používá především pro odchov remontních a generačních ryb v mimovýtěrovém období. Remontní ryby je vhodné odchovávat v prostředí o nižší hustotě obsádky a intenzitě krmení oproti odchovu ryb pro komerční účely. Rovněž je rybničích možnost získání části přirozené potravy z bentických živočichů a krmných ryb. Tato složka potravy je pro budoucí generační ryby velice vhodná. Pro chov generačního hejna ryb je pobyt v přirozených klimatických podmínkách (střídání teploty vody v průběhu ročních období) nutností pro zdárné dozrávání a dosažení stupně zralosti testes a ovárií (Gela a kol., 2008; Linhart, 2004; Tzankova, 2007). Bez umožnění průběhu period vývoje pohlavních produktů nelze očekávat zdárný průběh reprodukce jeseterů.

Na rybníky určené k nasazení jeseterů jsou kladeny vysoké nároky oproti klasickým rybníkům vhodným k odchovu např. kaprovitých ryb. Jedná se o samostatné vodní plochy nebo soustavy rybníků menších výměr, maximálně do 1 ha, které se nacházejí přímo v areálu farem a jsou zabezpečeny proti vniknutí a manipulaci neoprávněnými osobami. Průměrná hloubka vody v nádrži je vhodná alespoň 1,5 metru pro menší kategorie a 2 metry pro větší generační ryby (obr. 1a,b). Větší užitná hloubka napomáhá udržovat optimální teplotní poměry a zabraňuje nadměrnému přehřívání vody v letních měsících. Obsluha a kontrola personálem je prováděna každodenně a v případě potřeby i v kratších intervalech.



Obr. 1. Rybníční systémy pro farmový odchov generačních jeseterů (1a Agroittica, Itálie, 1b testovací farma Coppens, Nizozemí, foto D. Gela).

Základní podmínky, které rybníky musí splňovat, jsou:

Dostatečný celoroční zdroj kvalitní vody s možností regulace pro napouštění a kontinuální výměnu. Při odchovu jeseterů v rybnících není kladen důraz na rozvoj zooplanktonu jako zásadního zdroje potravy pro ryby. Z tohoto důvodu odpadá meliorační podpora rozvoje přirozené produkce. Krmení ryb je zajišťováno předkládáním granulovaných kompletních krmných směsí a případně nasazením krmných ryb vhodné velikosti jako doplňkového zdroje potravy. Přítok vody by měl být seřízen tak, aby výměna objemu rybníka byla hlavně v teplejších obdobích roku nejméně jedenkrát měsíčně. Rybníky mají převážně hlinité až bahnitě dno. Při krmení ryb v blízkosti výpustního zařízení je třeba počítat s vysokou aktivitou ryb v této oblasti, která má za následek silné víření sedimentu a jeho následné usazování před spodní mříží výpustního zařízení. Může nastat až úplné zanesení mříže a ucpání odtoku vody z rybníka. Z tohoto důvodu je vhodné preventivně v týdenních intervalech provádět

vyčištění mříže a prostoru dna před ní odkalením, kterého dosáhneme krátkodobě zvýšeným odtokem po vytažení zadní dluže. Po vyčištění se rybník doplní na původní úroveň hladiny.

Rybníky mohou být koncipovány jako průtočné (zdrojem vody bývají převážně povrchové tekoucí vody). Lze se také setkat s odchovními rybníky s prvky recirkulace, kdy se za produkčními nádržemi nachází biologický rybník primárního čištění, štěrkové filtry a závěrečná část biofiltrace pomocí nárůstu perifytonu. Takto upravená voda potom může být opět použita v odchovu (Zhang a kol., 2011).

Zabezpečený přítok proti vniku chovaných ryb do přítoku umístěného pod hladinou nádrže. Jeseteři jsou převážně ryby, které v přirozeném prostředí obývaly říční systémy a pud migrace v průběhu života je jim vlastní. Sice se nechovají tak, že by stály proti přítoku, jako některé typicky reofilní druhy ryb, ale z preventivních důvodů je nutno počítat i s možností jejich snahy „jít proti vodě“.

Spolehlivé výpustní zařízení s možností regulace odtoku přes mříž o vhodné hustotě. Jako nejvhodnější můžeme doporučit dvojitý požerák, který umožňuje výběr odpouštění spodní nebo horní vody z nádrže.

Obvodové hráze je vhodné mít zpevněné gumotextilní fólií, dlážděním nebo rovným lomovým kamenem pro zabránění eroze břehů a okraje rybníků bez litorálního pásma.

Elektrifikace pro nasazení aerátorů (injektorů) v období zhoršených kyslíkových poměrů ve vodě. Hlavně v letním období v ranních hodinách dochází k poklesu saturace vody kyslíkem pod úroveň 50–60% nasycení, která je pro jeseterovité ryby na spodní hranici optima. Při úrovni saturace 25–30% nastává (např. v závislosti na naplněnosti trávicího traktu krmivem) dušení a úhyn ryb. Jeseterovité ryby neumí využívat pomocného způsobu dýchání „troubením“, jak lze pozorovat např. u některých kaprovitých zástupců.

V případě odchovu menších velikostních kategorií ryb lze využít automatického krmítka s elektromotorem. Elektrifikace rovněž umožňuje instalaci osvětlení, elektrických ohradníků proti vniku rybích predátorů do nádrže a dalších zařízení usnadňující odchov a manipulaci s obsádkou při výlovech.

Doporučené obsádky jeseterů pro odchov v rybnících

Pokud rybníky zamýšlené k chovu jeseterů splňují výše uvedená kritéria, lze pro chov starších remontních ryb a generačního hejna počítat s obsádkou 1 kg ryb na m³ užitého prostoru nádrže. Není vhodné nasazovat do rybníků mladší kategorie ryb (do velikosti cca 30 cm), a to hlavně z důvodu komplikovanější

ochrany obsádek vůči predátorům (volavky, kvakošové, rackové, vydry, kočky). Obsádky jsou monokulturní, tzn. že k jeseterům již nepřisazujeme žádnou jinou skupinu ryb s cílem jejího záměrného chovu, vyjma obsádky krmných ryb. V určitých případech, pokud by v rybníce hrozilo přemnožení invazních druhů ryb nad úroveň jesetery ulovitelných a chovatelem akceptovatelných, lze zvážit přisazení candáta nebo štiky vhodné velikostní kategorie k redukci nežádoucí ichtyofauny. Tzn. minimálně o dvě věkové kategorie mladší, než je hlavní obsádka rybníka, kdy lze za běžných podmínek předpokládat, že ani nejrychleji rostoucí jedinci dravců neohrozí svou predací zdravé, ale pomaleji rostoucí kusy jeseterů. Pokud je to z provozního hlediska možné, tak by chovatelé měli v průběhu vegetační sezóny dbát na nasazování velikostně vyrovnaných ryb jednoho druhu jeseterovitých ryb. Sesazování různých druhů jeseterů i shodné hmotnostní kategorie a v přibližném poměru vede při odchovu k růstovému a kondičnímu potlačení jednoho z druhů. Důvodem je možná větší agresivita jedné skupiny při vyhledávání a příjmu předkládané potravy. Sesazení pro komorování, tj. zimování obsádek, již tento problém zpravidla nepřináší, pokud při jarních výlovehch bude chovatel mít připraveno dostatek prostorů pro rozřídění jednotlivých druhů a kategorií ryb.

Krmení u starších věkových skupin ryb je v průběhu vegetační sezóny postačující jednou denně, u ryb generačních i v několikadenních intervalech. Krmí se ručně, protože se předkládají granulované kompletní směsi o velikosti granulí 9–20 mm, pro které se automatická krmítka běžně nedodávají. Krmná dávka se stanovuje dle pokynů výrobce krmiva s přihlédnutím k teplotě vody a kyslíkovým poměrům v rybníce.

Chebanov a Billard (2001) popisují monokulturní chov jeseterů v Rusku (převážně bestěra – mezidruhového křížence vyzy velké a jesetera malého) v několikahektarových rybnících s intenzivním systémem obhospodařování při hustotě obsádky 20–40 kg.m² a dosažení tržní hmotnosti ryb ve 24 měsících věku nebo ve velkých rybnících (100 ha a více) při extenzivním způsobu odchovu (100 kg obsádky na 1 ha) a tržní hmotnosti ve 30–36 měsících.

Klady a zápory chovu jeseterů v rybnících

- + nízká energetická náročnost chovu (dlouhodobě pouze aerační technika)
- + využití již vybudovaných zařízení pro chov vysoce ceněných ryb
- + nižší riziko kolapsu technologického zařízení a následného kyslíkového deficitu vedoucí až k úhynu odchovávané obsádky oproti intenzivním metodám chovu
- + obsádka není při optimální výměně vody ohrožena toxickými metabolity díky přirozené biofiltraci v nádrži

- + částečné využití přirozené potravy obsádkou
- + bez přírodě podobných podmínek chovu nelze optimálně připravit generační ryby k řízené reprodukci a zajistit si odchov remontních ryb bez rizika lipomatózy (chorobného zmnožení tukových buněk) v tělní dutině
- nízká intenzita produkce při odkrmu ryb do tržní hmotnosti
- snížení až zastavení růstu ryb při poklesu teploty vody v průběhu zimního období
- náročnější organizace výlovu spojená s převozem ryb minimálně v areálu farmy
- horší kontrola příjmu krmiva, zdravotního a výživového stavu obsádky, a s tím spojené spíše orientační stanovení krmné dávky
- nebezpečí ohrožení obsádky rybími predátory

1.2. Technologie chovu jeseterů v sádkách

Většina rybích farem je ve svých areálech vybavena sádkami pro krátkodobé přechovávání ryb od výlovů do prodeje nebo opětovného vysazení do produkčních zařízení, případně k provádění poloumělých výtěrů ryb (např. candáta obecného) na připravená hnízda. Většina jednotlivých sádek je ale přes letní období bez praktického rybářského využití. Jelikož se jedná o zařízení, které přesně odpovídají podmínkám pro chov jeseterů v rybnících (viz kapitola 1.1.), je nasnadě, že rybí sádky jsou vhodné pro chov chrupavčitých ryb ještě ve větší intenzitě a hustotě obsádky, než je tomu u rybníků. Proto se zde otvírá možnost odkrmu jeseterů od věkové kategorie dvouletých (tříletých) násad až po hmotnost ryb vhodnou pro konzumní účely i pro chovatele, jejichž hlavní produkční plochy jsou rybníky pro chov převážně kaprovitých ryb. Využitím sádek a odborného personálu i přes letní období lze ekonomicky výhodně zhodnotit potenciál farmy bez výrazných nákladů na výstavbu a provoz speciálních rybochovných objektů.

Pro období od podzimních výlovů do ukončení jarních expedic a pro uvolnění sádkovací kapacity k jejich hlavnímu účelu, tj. krátkodobému přechování tržních a násadových ryb z rybníční produkce, lze jesetery sesadit na větší koncentraci ryb s přihlédnutím k daným podmínkám a potřebám chovatele. V následující odchovné sezóně se jeseteři do sádek opětovně skupinově roztřídí dle velikosti a příp. druhu.

Volnou kapacitu sádek je vhodné použít při selekcích velkých generačních jeseterů vylovených z rybníků a pro jejich přípravu k řízené reprodukci (Gela

a kol., 2008). Ve světě i vlastní umělý výtěr ryb o hmotnostech několika stovek kilogramů probíhá přímo v sádkách nebo velkých odchovných bazénech.

Sádky jsou rovněž vhodné pro přípravu ryb v tržní hmotnosti, které byly odchovány v intenzivních podmínkách recirkulačních systémů. Jde hlavně o vylučování a pročištění v průtočném typu zařízení před jejich zpracováním. V tomto období se ryby již nekrmí. Problém by mohl nastat při přesunu ryb z odchovných systémů s teplotně upraveným prostředím při rozdílu teploty vody vyšším než 7 °C. Zde je nutno před přemístěním ryb provést postupné zchlazení na přijatelný teplotní rozdíl 2–3 °C již v rybochovném objektu před převozem na sádky.

Doporučené obsádky jeseterů pro odchov v sádkách

Pro vegetační sezónu lze na běžné sádky pro odchov jeseterů nasazovat 5–10 kg ryb na 1 m³ užitého objemu nádrže. Sice již zde nehrozí masivní nebezpečí napadení ryb predátory, přesto je vhodné nasazovat ryby od podobných velikostí jako u rybníků. Sádky jsou vhodné pro odkrm ryb pro konzumní účely, a proto se jako krmivo pro ryby používají pouze granulované směsi. Krmné ryby se nevyužívají. V případě zkrmování granulí do velikosti 7 mm lze využít automatická krmítka pro rozložení celkové krmné dávky v průběhu 24hodinového cyklu. Při ručním způsobu krmení je systém shodný s odkrmem lososovitých ryb. Zvýšená koncentrace ryb oproti rybníčním odchovům klade vyšší nároky na personál obsluhy sádek. Denní kontrola sádek s měřením koncentrace kyslíku a případného spouštění aerační techniky v hlavní krmné sezóně je samozřejmostí (ilustrační obr. 2).

Klady a zápory chovu jeseterů v sádkách

- + využití stávající kapacity sádek, které v letním období roku zůstávají nevyužity pro chov ryb
- + sádky jsou budovány na vydatných zdrojích kvalitní vody, která je pro chov jeseterů vyhovující
- + sádky jsou zabezpečeny proti vniku nepovolaných osob
- + jsou plně elektrifikovány (možnost aerace, použití krmítek)
- + možnost příjezdu nákladních vozidel pro přepravu ryb
- + dobře slovitelné s možností rychlé manipulace s vodou
- + blízkost technického a skladovacího zázemí
- + celý areál sádek bývá pod celoročním dozorem zkušeného personálu
- + rozšíření sortimentu prodeje konzumních ryb přímo u chovatele

- sádky nejsou primárně určeny pro celoroční chov jesetera, ale pro krátkodobé přechovávání hlavních produkovaných ryb firmou. Proto jejich „mimosezónní“ využití bude vyžadovat zvýšenou náročnost a početnost manipulací a přelovování odkrmovaných ryb před období podzimních výlovů a po ukončení výlovů jarních
- časový úsek pro pravidelné opravy a přípravy sádek pro naskladnění ryb bude omezen



Obr. 2. Klasická sádka pro krátkodobé přechovávání rybníčních ryb je svými parametry vhodná k chovu jeseterů (Vodňany, foto D. Gela).

1.3. Technologie chovu jeseterů ve venkovních bazénech a žlabech

Chov ryb ve venkovních bazénech a žlabech v systémech průtočných nebo recirkulačních již přináší možnosti zvýšené intenzity produkce oproti způsobům popsaným v kapitolách 1.1. a 1.2. Ale i v těchto případech se management chovu a péče o obsádku významně odvíjí dle klimatických podmínek, ovlivňujících hlavně teplotu vody v průběhu roku.

Bazénové systémy jsou většinou sestaveny z nadzemních nádrží kruhového, n-úhelníkového, čtvercového nebo obdélníkového tvaru s poměrem stran 1 : 2–3,5 o objemu vody od několika m³ až po několik stovek m³ (viz schémata bazénů níže dle Akvagroup, 2013).



Kruhové (příp. osmihranné) **nádrže** umožňují díky vysoké rychlosti protékající vody samočisticí efekt, kdy exkrementy a ostatní organické části sedimentují a jsou odplavovány z centrálního odtoku do filtračního zařízení (obr. 3).



Oválné bazény jsou modifikací, která kombinuje výhody kruhových (samočisticí efekt) a klasických bazénů obdélníkového tvaru (efektivní využití prostoru). Vsazená pevná podélná příčka umožňuje cirkulaci vody, sedimentaci a odtah kalů přes mřížku na části dna bazénu. Pro kontinuální rychlost vody mívá žlab dva přítoky vody (obr. 4).



Obdélníkový tvar bazénů neposkytuje možnost hydraulického samočisticího efektu, ale při optimálním nastavení rybí obsádky je odplavení a usazení kalů za dělicí mříží u odtoku z nádrže dosaženo.

Materiály pro zhotovení bazénů jsou hlavně PVC plachtoviny připevněné na pevnou rámovou (obr. 5) nebo zděnou konstrukci, různé typy plastů nebo laminátů, kdy je bazén samonosný, případně se lze setkat s bazény vybudovanými ze stavebních materiálů (prefabrikáty, beton – obr. 4) s povrchovou úpravou proti průsaku vody a vlhkosti (speciální omítky a nátěry). Nedílnou součástí bazénů je potrubí pro přívod a regulaci přítokové vody, zdroje vzduchu (kyslíku) pro aeraci a odtokové zařízení se zábranou proti úniku obsádky a s možností regulace výšky hladiny. Proti vyskočení ryb mimo nádrží jsou bazény překryty sítí, pletivem, příp. pevnou deskou (např. komůrkový polykarbonát obr. 6), která může mít i funkci zastínění proti přímému slunečnímu osvětlení (obr. 7a,b).

Žlabové systémy jsou sestaveny ze samonosných nádrží nadzemních nebo částečně zapuštěných pod úroveň terénu. Tvar je výrazně obdélníkový. Materiál pro odchovné žlaby menších rozměrů (např. typ Ewos 80 x 80 x 360 cm) je plast nebo laminát. Pro odchov tržních ryb se budují žlaby ze stavebních materiálů. Jejich délka může dosahovat až několika desítek metrů. Vybavení mají shodné jako bazénové systémy, přímé zakrytí nízko nad hladinou je zde spíše nahrazeno zastíňovacími sítěmi nebo sítěmi proti ptačím predátorům na vyšší konstrukci (obr. 7, 8).

Napájení zdrojovou vodou je z hlavního rozvodného systému, který umožňuje seřízení přítoku do každé nádrže individuálně. Tzn. že zde není uplatněn systém zapojení v sérii nádrží za sebou a voda po průchodu odchovným prostorem odtéká otevřeným kanálem nebo v uzavřeném potrubním svodu. Tyto systémy se budují jak průtočné, tak v recirkulaci (např. BioFish s.r.o. Pravíkov, viz obr. 10b,c a Josef Bláhovec Pstruhařství Mlýny, viz obr. 10d). Zdroj vody bývá povrchový (průtočné systémy) nebo se využívá podzemních vod (vhodné hlavně pro recirkulační systémy). Pro venkovní odchovné systémy nebývá voda temperována. U povrchových zdrojů jsou instalovány zábrany proti vniknutí nežádoucích živočichů do objektu a mechanické předčištění od vodou nesených částic.

Krmení ryb při odchovu ve žlabech a bazénech je možné všemi běžnými způsoby obvyklými v rybářské praxi. V provozech se setkáváme s ručním krmením (převážně při odkrmu nižších hustot obsádek) nebo s využitím různých typů krmítek (mechanické, elektricky ovládané, pneumatické – obr. 9). Pouze dotyková krmítka vyhovují spíše rybám vodního sloupce než jeseterům, ale ani jejich použití nelze zamítnout (obr. 11a). Rozhodnutí o způsobu podávání krmiva vždy záleží na vedení farmy.

Pro odchov jeseterů ve venkovních bazénech a žlabech svou koncepcí a vybavením plně vyhovují zařízení a objekty, které byly vybudovány pro produkci lososovitých ryb (hlavně pstruha duhového, např. Fischzucht Rhönforelle GmbH & Co. KG) nebo jiných intenzivně chovaných organismů (např. úhořů, sladkovodních krevet aj.).

V současné době nabízí z existujících tuzemských systémů nejvyšší stupeň propracování a intenzity odkrmu tržních ryb ve venkovním prostředí při minimalizaci nákladů na jednotku produkce recirkulační systém dánského typu (obr. 10). Je založen na minimální spotřebě čerstvé vody, kterou je nutno do systému doplnit pro vyrovnání ztrát odparem a čištěním, a proto je jeho výrobní schopnost silně závislá na objemu a kapacitě biofiltru, jeho účinnosti a na kvalitě odkalování jednotlivých nádrží (Buřič a Kouřil, 2011). Byl vyvinut pro produkci lososovitých ryb na zdroji kvalitní vody (podpovrchové) bez patogenních zárodků, s potřebou lepšího využití krmiva a menšího zatížení

prostředí odpadní vodou (Jokumsen a Svendsen, 2010). Proto je tento systém ekologicky šetrnější, než průtočné varianty odchovu, kdy veškeré exkrementy jsou odplavovány do biotopu. Nevýhodou tohoto systému je značná investiční nákladnost (Kouřil a kol., 2013).

Podrobný popis a provozování této technologie při odchovu pstruha duhového v ČR uvádí Buřič a Kouřil (2012). Manuál lze aplikovat i pro intenzivní odchov jeseterů.



Obr. 3. Kruhové bazény využívané při záchranném chovu jesetera čínského (*A. sinensis*) (Jingzhou City na řece Jang-ce-tiang ve střední Číně, foto D. Gela).



Obr. 4. Hala s nádržemi pro přechovávání velkých generačních ryb (zejména vyza, j. ruský) před výtěrem, odlovených z volných vod (nahore je patrná kolejová dráha pro místní transport generačních ryb v zavěšeném stavu, např. do jiné nádrže, na výtěr apod.) na jeseteří farmě (Astrachani, Rusko, foto a komentář J. Kouřil).



Obr. 5. Výstavba farmy pro chov jeseterů a dalších druhů ryb (Frutigen, Švýcarsko, foto J. Kouřil).



Obr. 6. Zakrytí odchovných nádrží komůrkovým polykarbonátem proti vyskočení ryb z bazénu a snížení vlhkosti vzduchu v hale výparem vody z hladiny (FROV JU, Vodňany, foto D. Gela).



Obr. 7a. Intenzivní odchov jesetera na farmě vybudované pro pstruha duhového (Fattoria del pesce, Itálie, foto D. Gela).



Obr. 7b. Intenzivní odchov jesetera na farmě vybudované pro sladkovodní krevety (Bordeaux, Francie, foto D. Gela).



Obr. 8a. Odchov násady jesetera na recirkulačním systému v lehké montované hale (Azienda Agricola Pisani Dossi, Itálie, foto D. Gela).



Obr. 8b. Průtočný venkovní systém s krycími sítěmi (Fischzucht Rhönforelle GmbH & Co. KG, Německo, foto D. Gela).



Obr. 8c. Venkovní vypuštěné nádrže s vybetonovaným dnem pro intenzivní odchov rozkrmeného plůdku jeseterů (Astrachaň, Rusko, foto J. Kouřil).



Obr. 9. Pneumatické krmítko pro intenzivní chovy ryb (Linn Gerätebau GmbH, Německo, foto D. Gela).



Obr. 10a. Nově budovaný intenzivní RAS dánského typu (Fischzucht Rhönforelle GmbH & Co. KG, Německo, foto D. Gela).



Obr. 10b. Již provozovaný systém převážně pro odchov pstruha duhového (BioFish s.r.o. Sádky Pravíkov, foto R. Kopp).



Obr. 10c. Již provozovaný systém převážně pro odchov pstruha duhového (BioFish s.r.o. Sádky Pravíkov, foto R. Kopp).

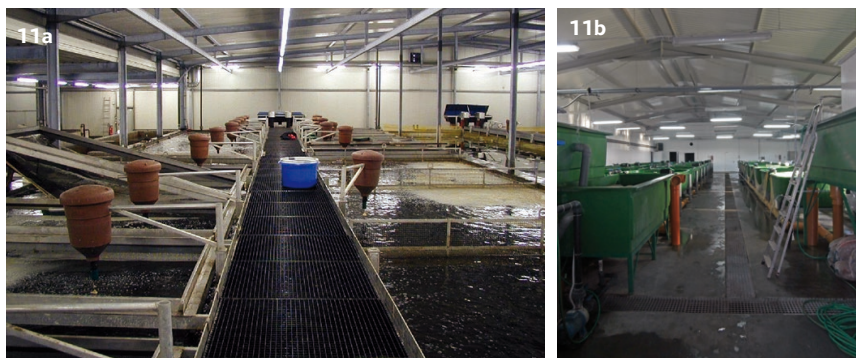


Obr. 10d. Recirkulační systém dánského typu používaný pro odchov lososovitých ryb a jesetera (Josef Bláhovec, Pstruhařství Mlýny, foto M. Aldorf).

1.4. Technologie chovu jeseterů ve vnitřních bazénech a žlabech

Chov ryb v nádržích uzavřených hal a objektů je modifikací stejných odchovných systémů, které se nacházejí v otevřeném prostředí, oproti kterým umožňují vyšší úroveň kontroly a regulace fyzikálně-chemických parametrů. Díky tomu je jejich potenciál intenzity produkce podstatně vyšší než u ostatních odchovných zařízení. Pro svou modifikovatelnost a možnost řízeného prostředí po celý rok se ve většině případů koncipují jako soubory různě velkých a na sobě nezávislých recirkulačních systémů, které ještě ve vyšší míře splňují podmínky přizpůsobení a nastavení optimálního odchovného prostředí pro danou věkovou a druhovou kategorii obsádek (obr. 11a,b). Jednotlivé systémy rovněž dávají možnost nezávislé údržby a kontroly zoohygieny. Jejich prvotní investiční a provozní náklady jsou značné. Rovněž vyžadují vysoce kvalifikovanou obsluhu (Buřič a Kouřil, 2012). Podrobný popis funkce recirkulačních systémů, typů filtračních zařízení, biologické procesy s optimálními chemickými parametry a management provozu popisuje Kouřil a kol. (2013). Schéma intenzivního recirkulačního systému s jednotlivými komponenty zobrazuje schéma 1. (Akvagroup, 2013).

V praxi se lze nejčastěji setkat s kombinací vnitřních (uzavřených) a venkovních produkčních farem, kdy v provozních prostorech s řízeným prostředím je umístěna rybí líheň, odchovna pro rozkrm raných stadií (Buřič a Kouřil, 2012) a hala pro přípravu a provádění řízených reprodukci generačních ryb. Provozovny tohoto typu mají uzavřený oběh a produkci násadových ryb bez potřeby jejich nákupu k dalšímu odchovu.



Obr. 11a. Vnitřní halový RAS s chovy jesetera ve Fuldě (Desietra Holding BV, Německo, foto D. Gela).

Obr. 11b. Odchovná hala s nádržemi, Experimentální farma pro chov jeseterů (Dgal Wielki, Polsko, foto J. Kouřil).

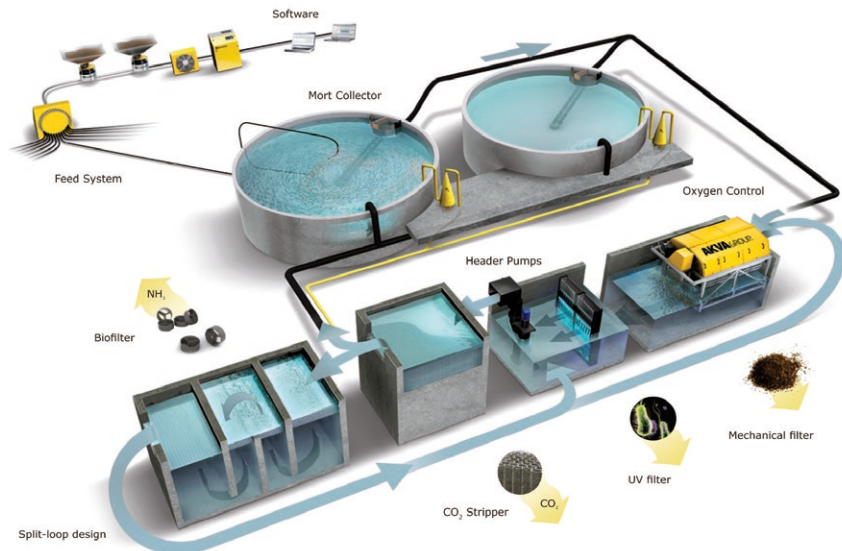


Schéma 1 s jednotlivými komponenty RAS pro komerční intenzivní odchov ryb dle dánské firmy Akvagroup (2013). Schéma převzato z prezentačních internetových stránek firmy, která se zabývá vývojem a realizací komerčních akvakulturních systémů.

Doporučené obsádky jeseterů pro odchov v bazénech a žlabech

Bazény a žlaby jsou optimálními nádržemi pro chov jeseterovitých ryb v intenzivních podmínkách. Nasazují se na líhních nebo na farmách rybami rozkrmenými a připravenými přijímat kompletní krmné směsi, tzn. od velikosti 4–6 cm. Po převozu a při nasazování do nových fyzikálně-chemických podmínek odchovného prostředí nelze opomenout aklimatizaci ryb. Jeseteři při každé manipulaci rychle upadají do stresu, který se projevuje klesnutím nepohyblivých ryb na dno, zrychlenými dýchacími pohyby a zvýšenou sekrecí hlenu z povrchu těla. Na toto chování musí být pamatováno při jakékoliv manipulaci s jesetery.

Stanovení přesné obsádky jeseterů pro maximální intenzitu chovu nelze vyjádřit jedním číslem, vždy se musí zohlednit konkrétní možnosti daného systému a zachování optimálních podmínek k odchovu. Přesná data pro jednotlivé druhy jeseterů a typy komerčních intenzivních odchovů jsou až na výjimky tajným know-how. Dalsgaard a kol. (2013) doporučují optimální parametry horní hranice obsádky jeseterovitých ryb na konci výkrmu v RAS 80–100 kg.m⁻³. Studie chovu jeseterovitých v Řecku (Paschos a kol., 2008) udává obsádky při nasazení odchovných nádrží 30–40 kg.m⁻³ pro požadovanou

minimální cílovou kusovou hmotnost tržních ryb 1,5–2 kg (mimo jesetera malého) při době odchovu 18–20 měsíců. Chebanov a Billard (2001) ve své studii produkce jeseterů v Rusku uvádějí biomasu obsádek 40–100 kg.m⁻³. Více než 80% ruské tržní produkce jeseterů pochází z intenzivních systémů s řízenou teplotou prostředí. Finální hmotnosti ryb pro zpracování (1,5–2,0 kg) je zde dosaženo ve věku 12–18 měsíců.

Fyzikálně-chemické parametry vodního prostředí jsou jednou ze základních podmínek, které mají přímý vliv na úspěšnost a efektivitu chovu ryb. V intenzivních odchovných systémech je udržení jejich optimálních hodnot pro daný rybí druh nutností. Dalsgaard a kol. (2013) udává jako vhodné podmínky prostředí pro jeseterovité v recirkulačních systémech teplotu vody 18–25 °C, nasycenost kyslíkem 8 mg.l⁻¹, pH 7,0–8,0, TAN (Total Ammonia Nitrogen – produkce amoniakálního dusíku) < 3,0 mg.l⁻¹, NO₂-N < 0,50 mg.l⁻¹, NO₃-N < 0,50 mg.l⁻¹.

Ryby, které jsou chovány v průtočných a recirkulačních systémech, nemají jiné zdroje potravy než ty, které jsou jim předkládány obsluhou. Proto i management (interval dávkování denního množství krmiva s vhodně nastaveným množstvím) ovlivňuje využití krmné dávky pro růst biomasy. Při produkci jeseterovitých ryb platí stejná všeobecná pravidla, jaká jsou známa z chovu ryb jiných druhů:

- Krmiva skladovat do doby spotřeby tak, aby jejich kvalita garantovaná výrobcem nebyla snížena.
- Předkládat rybičce obsádce krmivo nutričně a velikostně vhodné
- Denní krmnou dávku rozdělit na více dílčích částí – ryby krmivo efektivněji využijí a fyzikálně chemické parametry vody v odchovných systémech nebudou rozkolísávány náhlým enormním nárůstem spotřeby kyslíku obsádkou a biologickou částí filtračního systému. V případě RAS je vhodnější, aby filtrační zařízení odbourávalo exkrementy a toxické produkty kontinuálně než nárazově.

Na trhu v současnosti působí řada výrobců a dodavatelů krmiv pro ryby, ale ne všichni nabízejí chovatelům sortiment, který je svým nutričním složením určen pro ryby jeseterovité nebo je pro ně vhodný. Přímou pro tuto skupinu ryb jsou dováženy do ČR krmiva např. od výrobce BioMar A/S (řada INICIO Plus Sturgeon 0,5–2,0 mm a řada EFICO Sigma 841 Sturgeon 3–9 mm) a výrobce Coppens International bv (řada SteCo Crumble HE 0,2–1,5 mm, SteCo Start Premium 1 a 1,5 mm, SteCo Pre grower 2 mm, SteCo Prime a Supreme ve velikosti pelet 3–10 mm).

U produktové řady INICIO Plus udává výrobce podíl proteinů/tuků 52–58/15–23 %, u krmiv EFICO Sigma 841 Sturgeon je tento podíl 43–47/18–22 % (BioMar, 2013). U krmiv SteCo Crumble HE je garantován podíl proteinů/

tuků 56–58/13–15%, SteCo Start Premium 54/15%, SteCo Pre grower 45/17%, SteCo Prime 42/17% a SteCo Supreme 45–50/10–20% (Coppens International, 2014).

2. CÍL

Cílem byl vývoj nové technologie adaptace a chovu násady jesetera sibiřského včetně sledování předpokládané rychlosti růstu v podmínkách intenzivního chovu v recirkulačním systému dánského typu.

3. MÍSTO, KDE SE TECHNOLOGIE OVĚŘOVALA

V přírodních klimatických podmínkách ČR proběhlo testování odkrmu jesetera sibiřského v recirkulačním systému dánského typu v podniku Josef Bláhovec Pstruhařství Mlýny díky podpoře MZe Operačního programu Rybářství 2007–2013 (Bláhovec, 2011). Metodický postup a výsledky pilotního testu jsou uvedeny v následujícím textu. Při sestavování designu experimentu se vycházelo ze skutečnosti, že podmínky a fyzikálně-chemické hodnoty prostředí pro chov pstruha duhového jsou vhodné i pro jeseterovité ryby a jejich produkce je vhodným rozšířením portfolia nově vznikající rybí farmy.

4. POPIS TECHNOLOGIE A VÝSLEDKY

4.1.1. Intenzivní odchov plůdku jesetera sibiřského v RAS

Intenzivní odchov rozkrmeného plůdku v podmínkách RAS Pstruhařství Mlýny se uskutečnil v termínu 31. 5. 2012 – 30. 9. 2012. Ryby po převozu z objektu Genetického rybářského centra (GRC FROV JU) byly i s PVC vaky vytemperovány na teplotu vody, která byla v odchovně na úrovni 14,9 °C a po adaptaci ryb na chemické hodnoty prostředí byly ryby vysazeny na dvě odchovné nádrže I a II typu EWOS, každá o objemu vody 1 250 l, v počtu 2 000 ks na žlab (1,6 ks na litr vody odchovného objemu). Nádrže byly napájeny vodou čerpadly z recirkulačního rybochovného systému vybaveného mechanicko-biologickou filtrací a aerací vody. Průměrnou hmotnost ryb a celkovou biomasu odchovného žlabu udává tab. 5. Z těchto údajů byla stanovena celková denní nutriční dávka pro danou obsádku při kalkulovaném krmeném koeficientu (KK) 1 (dle doporučení výrobce předkládané krmné směsi). Jako krmivo bylo vybráno Inicio Plus Salmon od 0,8 mm (BioMar, a.s., Dánsko, BioMar, 2013), na které byla testovaná obsádka postupně adaptována z krmiva používaného na GRC FROV JU (Coppens, Troco Crumble) postupným zvětšováním poměru

nového krmiva v krmné dávce až na 100 %. Důvodem změny krmiva na Inicio Plus Salmon byly dobré zkušenosti s výrobky firmy BioMar, a.s. při chovu lososovitých ryb v Pstruhařství Mlýny. Rovněž bylo cílem sledování efektu použití nespecifického krmiva při rozkrmu jeseterovitých ryb. Složení použité směsi je uvedeno v příloze 8.1.

Obsluha po dobu odchovu min. 3x denně kontrolovala a zaznamenávala:

- dostatečnost stanovené krmné dávky a provedení její případné úpravy,
- chování ryb v návaznosti na jejich zdravotní stav a příjem potravy
- fyzikálně-chemické parametry odchovného prostředí,
- kusové ztráty rybí obsádky. Tyto kusové ztráty jsou součtem obsluhou zaznamenaných úhynů jedinců, odhadnuté ztráty kanibalismem a z chovu odstraněných neživotaschopných ryb za sledované období.

V průběhu měsíce června byl proveden v čtrnáctidenních intervalech kontrolní odlov obsádky se zjištěním skupinové hmotnosti u sta kusů ryb z odchovných nádrží I a II. V červenci byla hmotnost ryb zjišťována jednou (9. 7. 2012), a to individuálně zvážení 35 kusů ryb s výpočtem průměrné kusové hmotnosti obsádky žlabů I a II. Ze získaných výsledků se prováděla úprava krmné dávky. V případě, že by se hustota obsádky zvýšila nad kritickou hodnotu, která by omezovala růstový potenciál ryb nebo jejich zdravotní stav, bylo možno provést rozdělení obsádky na více odchovných žlabů.

Dne 12. 7. 2012 byly obsádky ze žlabů typu EWOS přeloveny a nasazeny do odchovného žlabu recirkulačního systému dánského typu o objemu 36 m³. Celkem bylo nasazeno 3 600 kusů ryb o sumární biomase 15,77 kg (0,1 ks jedinců na litr vody odchovného prostoru). Dne 1. 8. 2012 došlo k navýšení obsádky o 2 000 ks (průměrná hmotnost ryb 8,54 g.ks⁻¹, 17,07 kg celkem) na celkový počet 5 581 kusů ryb (0,15 ks na litr vody odchovného prostoru). Kontrolní odlovy s individuálním vážením 35 kusů ryb a s výpočtem průměrné kusové hmotnosti obsádky odchovné nádrže byly provedeny v termínech 10. 8. a 23. 9. 2012.

4.1.2. Ověření růstového potenciálu jesetera sibiřského ve stáří 1+ při intenzivním odkrmu v RAS

Experiment probíhal v intervalu 2. 3. –30. 9. 2012, celkem 213 dní. Násada jesetera sibiřského (1+) odchovaná a adaptovaná na podmínky intenzivního recirkulačního chovu ryb Pstruhařství Mlýny byla nasazena do odchovného žlabu o objemu 36 m³ v počtu 2 162 kusů a celkové biomase 318,90 kg. Krmná dávka byla denně podávána automatickými krmítky s hodinovým strojkem a korigována na základě průběhu odchovu (sledování zbytků krmiva a přírůstků, teploty vody) a získávaných informací tak, aby očekávaný krmný

koeficient ke konci sledování se pohyboval okolo hodnoty 1. Jako jednodruhové granulované krmivo bylo po celou část experimentu podáváno krmivo Efico Sigma 815 3mm a 4,5mm od výrobce BioMar, které je specifikováno pro intenzivní odchov jeseterů (BioMar, 2013). Složení je uvedeno v příloze 8.2.

Obsluha denně kontrolovala a zaznamenávala:

- dostatečnost stanovené krmné dávky a provedení její případné úpravy,
- chování ryb v návaznosti na jejich zdravotní stav a příjem potravy,
- fyzikálně chemické parametry odchovného prostředí,
- kusové ztráty rybí obsádky. Tyto kusové ztráty jsou součtem obsluhou zaznamenaných úhynů jedinců, ztráty kanibalizmem a z chovu odstraněných neživotaschopných ryb za sledované období.

V měsíčních intervalech v období od března do září byl proveden kontrolní odlov obsádky se zjištěním individuální hmotnosti a celkové délky těla u 50 kusů ryb z bazénu. Ze získaných výsledků se prováděla úprava krmné dávky.

V průběhu sledovaného období byly pravidelně odebírány vzorky vody k analýze chemických parametrů. Interval těchto analýz byl čtrnáctidenní, a to od 16. 2. 2012 do 26. 9. 2012. Celkem bylo 17 vzorkovacích termínů. Vzorkovaná místa byla před biofiltrem (PB), za biofiltrem (ZB) a na vstupu k rybám (V).

4.2. Výsledky

4.2.1. Výsledky intenzivního odchovu plůdku jesetera sibiřského v RAS

Ryby byly do testu nasazovány na odchovné žlaby typu EWOS v počtu 2 000ks na žlab (1,6ks na litr vody odchovného objemu) a při průměrné kusové hmotnosti $0,495 \text{ g.ks}^{-1}$, což činilo celkovou biomasu ryb $0,99 \text{ kg}$ na jeden odchovný žlab ke dni 31. 5. 2012 (tab. 5). Po dvou týdnech odkrmu (14. 6. 2012) bylo provedeno kontrolní přelovení obsádky se zjištěním průměrné kusové hmotnosti, která činila $0,892 \text{ g.ks}^{-1}$. Po odečtení kusových ztrát byla vykalkulována celková biomasa žlabu I a II. Další přelovení se uskutečnila 29. 6. 2012 a 9. 7. 2012 s individuálním vážením 35 kusů z každého žlabu. Průměrná kusová hmotnost se směrodatnou odchylkou (SD) 29. 6. 2012 byla $2,32 \pm 1,04 \text{ g.ks}^{-1}$ u žlabu I a $2,28 \pm 1,02 \text{ g.ks}^{-1}$ u žlabu II. Na konci tohoto sledovaného období (9. 7. 2012), po 66 dnech od počátku kuliní, byla průměrná hmotnost ryb $4,44 \pm 2,25 \text{ g.ks}^{-1}$ (žlab I) a $4,32 \pm 2,08 \text{ g.ks}^{-1}$ (žlab II) (tab. 5 a 6). Krmný koeficient se v obou případech odkrmu v prvních 14 dnech pohyboval na úrovni 1,17, ale po zbývající sledované období klesl pod očekávanou hranici 1. U žlabu I byly dosaženy hodnoty krmných koeficientů 0,65 a 0,62, u žlabu II 0,67 a 0,64 (tab. 5 a 6). Grafické vyjádření průměrné individuální hmotnosti a přírůstku

jesetera sibiřského za sledované období zobrazuje graf 1 a graf 2 v Příloze této publikace.

Tab. 5. Výsledky odkrmu plůdku jesetera sibiřského z recirkulačního systému na žlabech.

Žlab I						
Datum	Očekávaná biomasa (g)	Očekávaná hmotnost (g.ks ⁻¹)	Skutečná biomasa (g)	Skutečná hmotnost (g.ks ⁻¹)	Obsádka ks	
31. 5. 2012	990,00	0,4950	990,00	0,4950	2 000	
14. 6. 2012	1 843,28	0,9429	1 743,86	0,8920	1 955	
29. 6. 2012	3 312,12	1,8149	4 236,61	2,3214	1 825	
9. 7. 2012	5 607,84	3,1155	7 984,80	4,4360	1 800	
Období	Celková KD za období (kg)	Teor. přír. za období (g.ks ⁻¹)	Skut. přír. za období (g.ks ⁻¹)	KK	Úhyn za období (ks)	Ø t _v v období (°C)
31. 5. – 14. 6.	0,89	0,45	0,40	1,17	45	
15. 6. – 28. 6.	1,61	0,87	1,43	0,65	130	16,15
29. 6. – 8. 7.	2,33	1,30	2,11	0,62	25	17,55
31. 5. – 8. 7.	4,83	2,62	3,94	0,81		
Celkem					200	

Žlab II						
Datum	Očekávaná biomasa (g)	Očekávaná hmotnost (g.ks ⁻¹)	Skutečná biomasa (g)	Skutečná hmotnost (g.ks ⁻¹)	Obsádka ks	
31. 5. 2012	990,00	0,4950	990,00	0,4950	2 000	
14. 6. 2012	1 843,28	0,9429	1 743,86	0,8920	1 955	
29. 6. 2012	3 312,12	1,8149	4 162,04	2,2806	1 825	
9. 7. 2012	5 607,84	3,1155	7 781,66	4,3231	1 800	
Období	Celková KD za období (kg)	Teor. přír. za období (g.ks ⁻¹)	Skut. přír. za období (g.ks ⁻¹)	KK	Úhyn za období (ks)	Ø t _v v období (°C)
31. 5. – 14. 6.	0,89	0,45	0,40	1,17	45	
15. 6. – 28. 6.	1,61	0,87	1,39	0,67	130	16,15
29. 6. – 8. 7.	2,33	1,30	2,04	0,64	25	17,55
31. 5. – 8. 7.	4,83	2,62	3,83	0,83		
Celkem					200	

Tab. 6. Sumární výsledky individuálních hmotností ryb z recirkulačního systému na žlabech při přelovení obsádky.

29. 6. 2012 kusová hmotnost obsádky ± SD (g)		
	Žlab I	Žlab II
Průměr	2,32 ± 1,04	2,28 ± 1,02
Min.	0,72	0,56
Max.	5,98	4,9

9. 7. 2012 kusová hmotnost obsádky ± SD (g)		
	Žlab I	Žlab II
Průměr	4,44 ± 2,25	4,32 ± 2,029
Min.	0,74	1,29
Max.	9,13	10,2

Dne 12. 7. 2012 byly obsádky nasazeny do odchovného žlabu recirkulačního systému dánského typu o objemu 36 m³. Celkem bylo nasazeno 3 600 kusů ryb o sumární biomase 15,77 kg (0,1 ks jedinců na litr vody odchovného prostoru). Na tuto výchozí hmotnost a plánovaný denní přírůstek obsádky byla kalkulována denní krmná dávka (BioMar Inicio Plus 1,1 mm, s postupným přechodem na velikost 1,5 mm a 2,0 mm). Dne 1. 8. 2012 došlo k navýšení obsádky o 2 000 ks (průměrná hmotnost ryb 8,535 g.ks⁻¹, 17,07 kg celkem) na celkový počet 5 581 kusů ryb (0,15 ks na litr vody odchovného prostoru). Hustota obsádky v tomto období byla velmi nízká, nicméně již zde bylo kalkulováno s faktem, že tato obsádka zde absolvuje celou délku odchovu až do kusové hmotnosti nad 1 kg. Následující přelovení s individuálním převážením 35 kusů ryb proběhlo 10. 8. a 23. 9. 2012. V poslední sledovaný den odchovu (30. 9. 2012) proběhlo kompletní slovení odchovné nádrže s provedením orientačního skupinového zvážení náhodného vzorku obsádky v počtu 50 kusů. Výsledky zobrazuje tab. 7. Průměrná skutečná individuální hmotnost ryb (*W*) a směrodatná odchylka (*SD*) k těmto datům byla 18,78 ± 8,41 a 34,23 ± 16,82 g.ks⁻¹, resp. Délka celková (*TL*) byla zjišťována k datu 23. 9. 2012. Průměrná hodnota k danému dni byla 210,03 ± 35,05 mm. Závěrečná hustota obsádky byla ~ 0,11 kusů (~ 3,6 g) ryb na litr odchovného prostoru. Krmný koeficient za období odkrmu 10. 7. – 30. 9. 2012 činil 0,88, což opět jako v předchozím sledovaném období bylo méně, než bylo očekáváno dle krmného plánu výrobce krmiva. Grafické vyjádření průměrné individuální hmotnosti jesetera sibiřského za sledované období zobrazuje graf 3 v Příloze této publikace.

Tab. 7. Výsledky odchovu plůdku jesetera sibiřského v letním období (KD – krmná dávka, KK – krmný koeficient, W – průměrná skutečná individuální hmotnost ryb, SD – směrodatná odchylka, TL – délka celková).

Žlab					
Datum	Očekávaná biomasa (kg)	Očekávaná indiv. hm. (g.ks ⁻¹)	Skutečná biomasa (kg)	Skutečná indiv. hm. (g.ks ⁻¹)	Obsádka ks
10. 7. 2012	15,77	4,38	15,77	4,38	3 600
10. 8. 2012	76,16	15,03	95,21	18,78	5 069
23. 9. 2012	106,91	30,11	121,51	34,23	3 550
30. 9. 2012	116,31	33,09	130,48	37,12	3 515

Období	Celk. KD za období (kg)	Teor. přír. za období (kg)	Skut. přír. za období (kg)	KK	Ø t _v v měsíci
10. 7. – 9. 8.	49,4	60,40	79,44	0,76	17,55
10. 8. – 22. 9.	64,7	30,74	26,30	1,17	17,12
23. 9. – 30. 9.	12	9,40	8,96	1,05	13,92
10. 7. – 30. 9.	126,1	100,54	114,71	0,88	

	10. 8. 2012	23. 9. 2012	30. 9. 2012
	W ± SD (g)	TL ± SD (mm)	W (g)
Průměr	18,78 ± 8,41	210,03 ± 35,05	34,23 ± 16,82
Min.	6,6	155	15
Max.	44,8	288	75

Z tab. 8 je patrné, že od 1. 8. 2012 nastalo rapidní zvýšení počtu kusů ryb, které denně uhynuly. V období 11. 8. – 30. 9. 2012 tyto úhyny byly na úrovni 1 554 kusů, což činilo ~ 30 % obsádky. Vyšetření ryb prokázalo domněnku, že úhyny jsou způsobeny ceroidní degenerací jater. Pitvou a vizuálním zhodnocením velikosti, barvy a konzistence tkáně na základě předchozích zkušeností chovatele bylo usouzeno na změny způsobené nahromaděním ceroidu v hepatopankreu a omezení jeho funkce, a tím snížení životaschopnosti postižených jedinců. Je zřejmé, že vysoký obsah tuku (22 a 25%) v krmivu o velikosti podávaných granulí 1,5–2,0 mm je při dlouhodobém a výlučném podávání pro raná stadia jesetera sibiřského nad akceptovatelnou hranici jejich metabolismu a způsobuje úhyn jedince. Použití nespécifického krmiva se tak jeví jako méně vhodné než volba krmiva přizpůsobeného přímo druhovým nárokům jeseterovitých ryb.

Tab. 8. Úhyny jesetera sibiřského ve věku 3–5 měsíců při intenzivním odkrmu při použití krmiva Inicio Plus 1,5–2 mm (BioMar, a.s., Dánsko).

Období	Úhyn za období (ks)
10. 7. – 31. 7.	61
1. 8. – 10. 8.	533
11. 8. – 30. 9.	1 554
Celkem	2 148

4.2.2. Výsledky ověření růstového potenciálu jesetera sibiřského ve stáří 1+ při intenzivním odkrmu v RAS

Finální část projektu technologie intenzivního odchovu jesetera sibiřského ověřovala možnosti chovu jednoleté násady v podmínkách recirkulačního akvakulturního systému dánského typu.

Získané údaje odchovu jsou sumarizovány v tab. 9 a 10. Průměrná hmotnost ryb ($x \pm SD$) při nasazení činila $147,5 \pm 102,66 \text{ g.ks}^{-1}$, průměrná délka celková dosahovala ($x \pm SD$) $331,4 \pm 78,95 \text{ mm}$. V měsíčních intervalech (ve dnech 5. 4., 5. 5., 7. 6., 6. 7., 10. 8. a 13. 9. 2012) bylo z bazénu náhodným výběrem odloveno 50 jedinců, u kterých byla zjišťována délka celková (TL) a individuální hmotnost (W) (tab. 10). Zvážené a změřené ryby byly vždy vráceny zpět do bazénu. Poslední individuální měření a vážení proběhlo dne 13. 9. 2012, kdy průměrné hodnoty hmotností ryb dosáhly ($x \pm SD$) $748,78 \pm 266,59 \text{ g.ks}^{-1}$ a celkové délky ($x \pm SD$) $563,06 \pm 70,88 \text{ mm}$. Ke dni zakončení experimentu (30. 9. 2012) byla zjištěna průměrná kusová hmotnost 830 g (tzn. průměrný kusový přírůstek 682,5 g), oproti plánované hmotnosti $994,76 \text{ g.ks}^{-1}$ za dané odchovné období. Rozdíl činí $-164,76 \text{ g.ks}^{-1}$. Celková slovená biomasa ryb byla 1 717,27 kg, což je o 340,89 kg méně oproti očekávané celkové hmotnosti obsádky (2 058,16 kg) kalkulované k použitému typu krmiva a krmnému koeficientu 1 (tab. 11). Očekávaný přírůstek biomasy za sledované období byl 1 739,26 kg, ale reálná biomasa byla pouze 1 398,38 kg. Celkový úhyn ryb za sledované období činil 93 kusy (4,3% z nasazených jedinců) (tab. 9). Grafické vyjádření průměrné individuální hmotnosti a přírůstku jesetera sibiřského za sledované období zobrazuje graf 4 a graf 5 v Příloze této publikace.

V průběhu sledovaného období byly pravidelně odebírány vzorky vody k analýze chemických vlastností, které jsou uvedeny v souhrnné tab. 12. Žádná zjištěná hodnota po dobu sledovaného odchovu nepřekročila hranici, která by ohrožovala zdravotní stav ryb.

Tab. 9. Výsledky odchovu 1+ násady jesetera sibiřského v intenzivní akvakultuře bez teplotní optimalizace vodního prostředí.

Datum	Očekávaná biomasa (kg)	Očekávaná indiv. hmotnost g.ks ⁻¹	Skutečná biomasa (kg)	Skutečná indiv. hmotnost g.ks ⁻¹	Obsádka ks	Úhyn za měsíc odchovu
2. 3. 2012	318,90	147,5	318,90	147,50	2 162	
5. 4. 2012	350,87	163,81	339,29	158,40	2 142	20
5. 5. 2012	390,38	183,71	358,66	168,78	2 125	17
6. 6. 2012	570,90	271,47	545,43	259,36	2 103	22
5. 7. 2012	763,42	367,03	675,75	324,88	2 080	23
10. 8. 2012	1 224,11	589,36	1 189,17	572,54	2 077	3
13. 9. 2012	1 802,41	871,15	1 549,23	748,78	2 069	8
30. 9. 2012	2 058,16	994,76	1 717,27	830,00	2 069	0
Přírůstek celkem	1 739,26	847,26	1 398,38	682,5	-93	93

Tab. 10. Výsledné údaje délky celkové (TL) a hmotnosti (W) se směrodatnou odchylkou (SD) zjišťované v měsíčních intervalech při odchovu dvouleté násady jesetera sibiřského v intenzivní akvakultuře bez teplotní optimalizace vodního prostředí.

Datum	2. 3. 2012			5. 4. 2012			5. 5. 2012		
	TL ± SD (mm)	W ± SD (g)		TL ± SD (mm)	W ± SD (g)		TL ± SD (mm)	W ± SD (g)	
Průměr	331,4 ± 78,95	147,5 ± 102,66		331,22 ± 83,62	158,4 ± 124,88		336,48 ± 79,38	168,78 ± 131,77	
Min.	193	19		198	22		219	36	
Max.	495	440		504	491		524	536	

Datum	7. 6. 2012			6. 7. 2012			10. 8. 2012		
	TL ± SD (mm)	W ± SD (g)		TL ± SD (mm)	W ± SD (g)		TL ± SD (mm)	W ± SD (g)	
Průměr	393,48 ± 92,72	259,36 ± 178,67		424,5 ± 87,27	324,88 ± 190,67		508,06 ± 95,55	572,54 ± 314,30	
Min.	227	35		268	71		366	197	
Max.	594	765		625	908		718	1309	

Datum	13. 9. 2012	
Parametr	TL ± SD (mm)	W ± SD (g)
Průměr	563,06 ± 70,88	748,78 ± 266,59
Min.	425	344
Max.	720	1305

Tab. 11. Přehledová tabulka krmných dávek a přírůstku s kalkulací krmného koeficientu při odchovu jednoleté násady jesetera sibiřského v intenzivní akvakultuře bez teplotní optimalizace vodního prostředí (KD – krmná dávka, KK – krmný koeficient).

Období	Ø t _v v daném období	Ø KD v období (kg.den ⁻¹)	Celk. KD za období (kg)	Teor. přír. za období (kg)	Skut. přír. za období (kg)	KK
2. 3. – 4. 4.	6,54	1,031	35,04	31,98	20,40	1,57
5. 4. – 4. 5.	9,25	1,42	42,49	39,51	19,36	2,04
5. 5. – 6. 6.	14,14	5,44	185,56	180,52	186,78	0,97
7. 6. – 5. 7.	17,10	6,86	199,08	192,53	130,32	1,48
6. 7. – 10. 8.	17,21	13,44	483,68	420,97	513,42	0,82
11. 8. – 13. 9.	16,27	17,09	483,36	557,53	360,06	1,55
14. 9. – 30. 9.	12,91	14,9	238,34	255,75	168,04	1,52
		Celkem	1 667,55		Průměr	1,42

Tab. 12. Souhrnná tabulka chemických analýz od 16. 2. 2012 do 26. 9. 2012 prováděných ve čtrnáctidenních intervalech. PB - vzorek před biofiltrem, ZB – vzorek za biofiltrem, V – vzorek na vstupu k rybám.

	NH ₄ ⁺ (mg.l ⁻¹)			NO ₂ ⁻ (mg.l ⁻¹)			NO ₃ ⁻ (mg.l ⁻¹)			pH		
	PB	ZB	V	PB	ZB	V	PB	ZB	V	PB	ZB	V
Průměr	0,24	0,23	0,24	0,44	0,40	0,40	89,42	88,60	89,71	7,18	7,19	7,21
SD	0,13	0,12	0,13	0,31	0,25	0,25	51,95	49,91	48,41	0,39	0,38	0,28
Min.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1	15,9	25,1	24,7	6,4	6,6	6,7
Max.	0,54	0,47	0,48	1,17	0,89	0,98	168	158	168	7,9	7,9	7,8

	PO ₄ ⁻³ (mg.l ⁻¹)	P _{tot} (mg.l ⁻¹)	KNK _{4,5} (mmol.l ⁻¹)	Cl ⁻ (mg.l ⁻¹)	Nerozp. I. (mg.l ⁻¹)	Tvrdość (mmol.l ⁻¹)	
						ZB	V
Průměr	4,49	1,78	1,32	171,44	5,48	1,68	1,68
SD	2,13	1,66	0,35	58,63	1,66	0,56	0,56
Min.	1,79	0,4	0,7	77,9	1,13	1,17	1,17
Max.	8,6	7,74	1,9	318	10	3,66	3,66

	CHSK _{min} (mg.l ⁻¹)			BSK ₅ (mg.l ⁻¹)		
	PB	ZB	V	PB	ZB	V
Průměr	5,80	5,26	5,42	2,88	2,52	2,74
SD	2,98	1,88	2,02	1,13	1,10	1,03
Min.	2,31	2,4	2,5	1	1	1,5
Max.	15,4	8,23	9,8	5	5	5

5. ZÁVĚR

5.1. Závěr testu intenzivního odchovu plůdku jesetera sibiřského v RAS

Experiment jednoznačně prokázal, že intenzivní odkrm raných stadií jesetera sibiřského do věku přibližně pěti měsíců od počátku kulení je při zachování a udržování optimálních fyzikálně-chemických vlastností odchovného prostředí reálně uskutečnit při celkovém krmeném koeficientu menším než 1. Je ale nezbytně nutné věnovat zvýšenou pozornost nutričnímu složení předkládaného krmiva, kdy dlouhodobé podávání pro jesetery pravděpodobně nadlimitního obsahu tuku v krmivu (18–25 %) vedlo již po několika týdnech k ceroidní degeneraci jater, ke zpomalení růstu a až k masivním úhynům obsádky. Tyto ztráty v konečném ekonomickém hodnocení odchovu mohou vést až k negativnímu pohledu. Proto i pro teoreticky malé odchovávané skupiny ryb je zapotřebí nakupovat krmivo speciálně vyráběné pro jeseterovité ryby s nižším podílem tukových složek. I přes tyto ztráty se individuální průměrná kusová hmotnost ryb na konci experimentu pohybovala na hodnotě velice pozitivních 37,12 g. Tento silný „plůdek“ je dobrým základem pro následující intenzivní odchov s cílem produkce jesetera sibiřského o tržní konzumní hmotnosti.

5.2. Závěr z ověření růstového potenciálu jesetera sibiřského ve stáří 1+ při intenzivním odkrmu v RAS

Sledování morfometrických ukazatelů v průběhu vegetační sezóny potvrdilo reálnou možnost odchovu jednoleté násady jesetera sibiřského v podmínkách recirkulačních intenzivních systémů dánského typu. Sice se nesplnil očekávaný předpoklad plánovaného přírůstku ryb s krmeným koeficientem 1 (skutečnost dosáhla hodnoty 1,42) při použití krmiva složením odpovídajícím nutričním nárokům jeseterovitých ryb, ale celkové ztráty úhynem ryb na úrovni 4,3 % jsou z chovatelského hlediska přijatelné. Předkládání speciálního krmiva Efico Sigma 815 pravděpodobně zamezilo patologickým změnám vnitřních orgánů ryb a vzniku ceroidní degenerace jater. Krmiva laděná svým složením pro lososovité ryby, a proto pro chrupavčité ryby z dietetického hlediska s nadlimitním podílem tuku, jsou v ekonomickém výsledku pro odkrm jeseterů neefektivní z důvodu rizika zvýšeného úhynu ryb, jak se stalo při souběžném testu odkrmu plůdku v podmínkách RAS. Dosažená průměrná hmotnost jesetera sibiřského 748,78 g v závěru experimentu dává reálný předpoklad dosažení tržní hmotnosti ryb 1 000–1 700 g a nabídce koncovým zákazníkům již v průběhu příští vegetační sezóny. Pokud by byla možnost odchovu na oteplené vodě v rozmezí 16–18 °C v průběhu zimního období, požadované tržní hmotnosti by bylo dosaženo ve výrazně kratším intervalu.

6. EKONOMICKÝ PŘÍNOS

Při ekonomickém porovnání produkce jesetera sibiřského vůči chovu pstruha duhového, pro kterého byl recirkulační systém dánského typu vyvinut, je třeba vzít v úvahu, kromě jiných fixních výdajů na produkci ryb, hlavní položku nákladů – cenu krmiva. Ta je u specifického krmiva pro jesetery nižší než kvalitní krmivo pro ryby lososovitě. V závěrečné fázi projektu použité kvalitní krmivo speciálně cíleně vyvinuté pro dlouhodobý odchov jeseterů pro produkci kaviáru bylo v roce 2012 prodáváno v ceně o cca 6% nižší než krmivo srovnatelné kvality od stejného výrobce určené pro odkrm pstruha duhového. Správně nastavený a plně funkční recirkulační systém umožňuje odchov stejné biomasy tržních ryb jesetera jako pstruha duhového, tj. 100–125 kg.m⁻³. Rozdílná je doba růstu ryb ve shodných podmínkách do dosažení tržní hmotnosti. U pstruha duhového a sivena amerického se kusové hmotnosti 250 g dosáhne za 11–15 měsíců, u jesetera sibiřského o hmotnosti 1 000 g je zapotřebí 2–3 let odchovu. Tento časový rozdíl je kompenzován cenou výsledného produktu, kdy v daném podniku v současné době kuchaný chlazený pstruh duhový dosahuje přibližně 40% prodejní ceny stejně opracovaného jesetera sibiřského. V případě odchovu jeseterů v systémech s řízenou teplotou vody v průběhu celého časového úseku odkrmu lze věk dosažení tržní hmotnosti 1,5–2,0 kg zkrátit na 12–18 měsíců (Chebanov a Billard, 2001). V tomto případě se ale nákladová položka odchovu výrazně zvýší o cenu energie vloženou do ohřevu vody. Zde je již na každém chovatelském subjektu a provedení sofistikované profesionální finanční analýzy jednotlivých kritérií, jestli vložené náklady při plánované produkci s přiměřeným podílem zisku a rizika jsou v intervalu nabídkové ceny, kterou je finální zákazník ochoten pravidelně akceptovat. Není cílem chovatelů produkovat zboží v takových cenových relacích, kdy zákazník zvažuje koupit produkt jen pro mimořádné příležitosti, ale vytvořit si pravidelnou zákaznickou základnu, která je za standardních podmínek schopna a ochotna se pro produkty vracet v průběhu celého roku.

Bohužel každý současný a potencionálně nový chovatel ryb se potýká s dlouhodobým problémem, že Česká republika jako vnitrozemská země vykazuje statisticky mnohem nižší spotřebu ryb na osobu než např. skandinávské státy. Ale i sousední Rakousko má tuto spotřebu dvojnásobnou, než je v ČR (Hartman a kol., 2012). Rovněž propagace produktů akvakultury se dostatečně nezaměřuje na kvalitu rybiho masa a jeho zdravotní prospěšnost při pravidelné konzumaci. Kvalitně ošetřené a připravené chlazené sladkovodní ryby nejsou příliš často nabízeny v běžných restauracích a školních jídelnách. Kuchaři se stále drží pouze klasických způsobů úpravy s preferencí přípravy mořských mražených ryb. Přitom v rámci ČR je dostatek zpracovatelských kapacit vysoké

technologicko-hygienické úrovni s možnou celkovou produkcí až 4,5 tis. tun ryb za rok, které jsou v současnosti vytiženy jen na cca 36 %, přitom se v zemích západní Evropy zpracovává zhruba 80 % tržních ryb (Hartman a kol., 2012). Historicky daná orientace na kapra hlavně jako vánoční a velikonoční pokrm s převažujícím prodejem „v živém“ se negativně promítá do zanedbatelného podílu produktů s vyšší přidanou hodnotou na trhu.

Závěrem lze konstatovat, že chov jesetera sibiřského v intenzivních recirkulačních systémech má své ekonomické opodstatnění při splnění všech podmínek, které tyto ryby při intenzivním chovu vyžadují. Umožňuje chovatelům rozšířit druhovou skladbu jejich odchovu o doposud netradiční položku. Zároveň umožňuje rozšířit i sortiment finálních produktů, které mohou uplatňovat na potravinovém trhu České republiky.

7. UPLATNĚNÍ TECHNOLOGIE VE VÝROBĚ

Technologie chovu jeseterů je po modifikaci na chovatelské a produkční podmínky uplatněna od roku 2012 ve společnosti Fish Farm Bohemia s.r.o, Rokytno. V současnosti provozované a nově budované a inovované kapacity vnitřních recirkulačních akvakulturních systémů tohoto podniku jsou vybaveny technologií celoroční temperace vody v odchovných zařízeních. Proto roční přírůstky obsádek jesetera sibiřského (příp. i dalších druhů chrupavčitých ryb) budou při optimálních podmínkách dosahovány vyšší, než tomu bylo při ověřování této technologie na intenzivním odchovném systému bez temperace.

8. PŘÍLOHY

8.1. Složení použitého krmiva Inicio Plus Salmon



2012-01

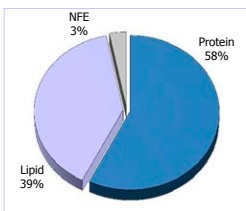


INICIO Plus

SALMON

Declaration		0,5 mm	0,8 - 1,1 mm	1,5 mm	2 mm
Crude protein	%	58,0	56,0	54,0	52,0
Crude lipid	%	15,0	18,0	22,0	25,0
Carbohydrates (NFE)	%	9,8	8,2	8,4	7,8
Fibre	%	0,2	0,2	0,3	0,5
Ash	%	11,9	10,9	10,7	9,9
Total phosphorus (P)	%	1,7	1,6	1,6	0,9
Gross energy	(MJ/kg)	21,1	22,1	22,7	23,5
Digestible energy	(MJ/kg)	19,0	19,9	20,5	21,2

Energy distribution

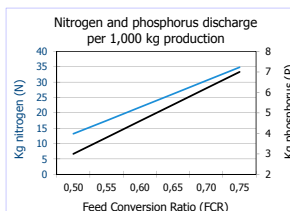


Composition

Fish meal
 Fish oil
 Wheat
 Wheat gluten
 Krill meal

 Vitamins - Minerals

Ecological value



Due to natural variations in the raw materials, the information about carbohydrates, fibre, and ash, and the composition may vary compared to the stated values. See label for further information.

The information on energy distribution, composition and ecological values applies to 1,5 mm

Feeding guides (kg feed per 100 kg fish per day)

Lowest possible feed conversion rate – to be used when optimal feed utilisation is required

gram	Fish size			Fish size									
	cm	mm	mm	2°C	4°C	6°C	8°C	10°C	12°C	14°C	16°C	18°C	20°C
0 - 0	3 - 3	0,5	1,63	1,92	2,25	2,59	2,94	3,26	3,52	3,63	3,49	2,94	
0 - 2	3 - 5	0,8	1,39	1,65	1,93	2,23	2,53	2,81	3,03	3,13	3,01	2,53	
2 - 5	5 - 8	1,1	1,22	1,44	1,69	1,95	2,21	2,46	2,66	2,75	2,64	2,21	
5 - 15	8 - 11	1,5	0,99	1,17	1,38	1,59	1,81	2,02	2,18	2,25	2,16	1,81	
15 - 30	11 - 14	2	0,83	0,98	1,15	1,33	1,52	1,69	1,83	1,89	1,81	1,52	
30 - 50	14 - 16	2	0,76	0,90	1,05	1,22	1,39	1,55	1,67	1,73	1,66	1,39	

Optimal feeding – to be used when an optimal relation between large production and good feed utilisation is required

gram	Fish size			Pellet size	Pellet size									
	cm	mm	mm		2°C	4°C	6°C	8°C	10°C	12°C	14°C	16°C	18°C	20°C
0 - 0	3 - 3	0,5	1,98	2,31	2,68	3,55	4,60	5,77	6,91	7,65	7,27	4,00		
0 - 2	3 - 5	0,8	1,66	1,94	2,25	2,99	3,89	4,91	5,90	6,55	6,21	3,38		
2 - 5	5 - 8	1,1	1,42	1,66	1,93	2,57	3,35	4,24	5,11	5,69	5,39	2,90		
5 - 15	8 - 11	1,5	1,13	1,32	1,54	2,06	2,69	3,41	4,12	4,59	4,35	2,33		
15 - 30	11 - 14	2	0,93	1,09	1,27	1,70	2,22	2,82	3,41	3,81	3,60	1,92		
30 - 50	14 - 16	2	0,84	0,98	1,15	1,53	2,01	2,55	3,09	3,45	3,26	1,74		

Feeding should be adapted to the chosen production strategy and current farming conditions.

84-130

Recommended storage of feed is in dry and cool place, protected from direct sunlight and pests.

BioMar A/S - Mylius Eriksenvej 35 - DK-7330 Brande - Phone +45 97 18 07 22 - info@biomar.dk - www.biomar.dk

8.2. Složení použitého krmiva Efico Sigma 815



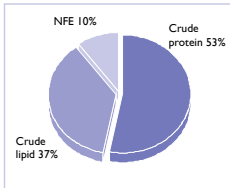
2010

EFICO Sigma 815

STURGEON

Declaration	3 mm	4,5 - 6,5 - 9mm
Crude protein	48,0 %	46,0 %
Crude lipid	16,0 %	18,0 %
Carbohydrates (NFE)	17,1 %	17,7 %
Fibre	2,3 %	2,3 %
Ash	7,6 %	7,0 %
Total phosphorus (P)	1,1 %	1,0 %
Gross energy (MJ/kcal)	21,0 / 5020	21,5 / 5120
Digestible energy (MJ/kcal)	17,9 / 4276	18,3 / 4372

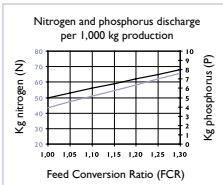
Energy distribution



Composition

Fishmeal
Peas
Soya meal
Fish oil
Blood meal
Wheat
Wheat gluten
Rape seed oil
Vitamins - Minerals

Ecological value



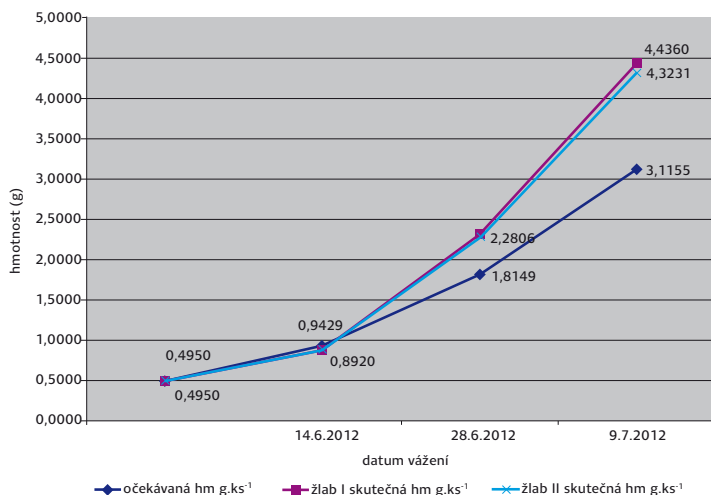
Due to natural variations in the raw materials, the information about carbohydrates, fibre, and ash, and the composition may vary compared to the stated values. See label for further information. The information on energy distribution, composition and environmental figures applies to 4,5 mm - 6,5 mm - 9,0 mm.

Feeding guide (kg feed per 100 kg fish per day)

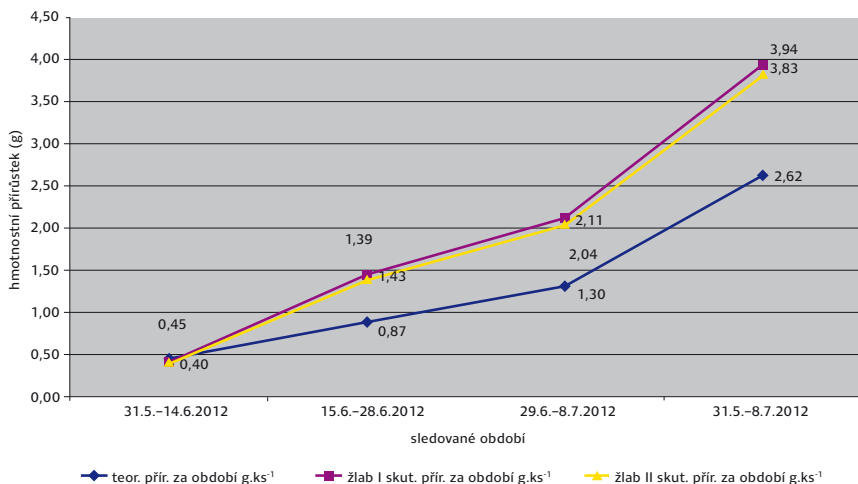
Fish size g	Pellet size mm	13°C	15°C	17°C	19°C	21°C	23°C	25°C	27°C	29°C
50 - 100	3,0	0,60	0,89	1,04	1,19	1,39	1,44	1,34	1,19	0,99
100 - 200	3,0	0,50	0,80	0,99	1,09	1,19	1,24	1,14	0,99	0,80
200 - 800	4,5	0,45	0,70	0,85	0,94	1,04	1,04	0,94	0,85	0,70
800 - 1500	4,5	0,35	0,55	0,65	0,75	0,85	0,85	0,75	0,60	0,40
1500 - 3000	6,5	0,20	0,35	0,45	0,55	0,65	0,65	0,55	0,45	0,30
3000 - 5000	9,0	0,15	0,25	0,34	0,39	0,44	0,49	0,44	0,34	0,20
5000 - 10000	9,0	0,12	0,20	0,28	0,31	0,35	0,39	0,35	0,28	0,16

Feeding should be adapted to the chosen production strategy and current farming conditions.

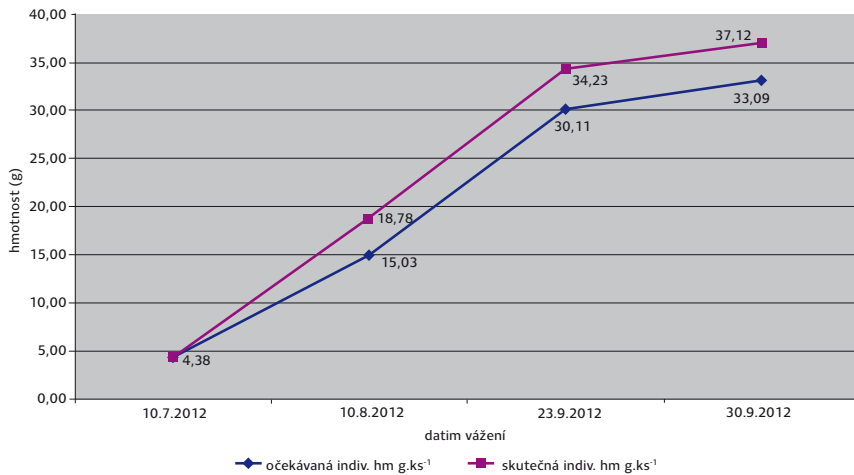
8.3. Grafy



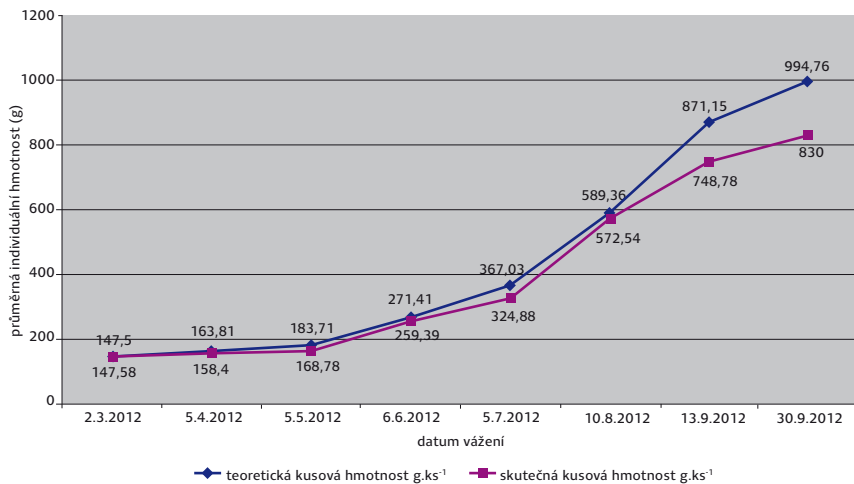
Graf 1. Individuální hmotnost jesetera sibiřského 0+.



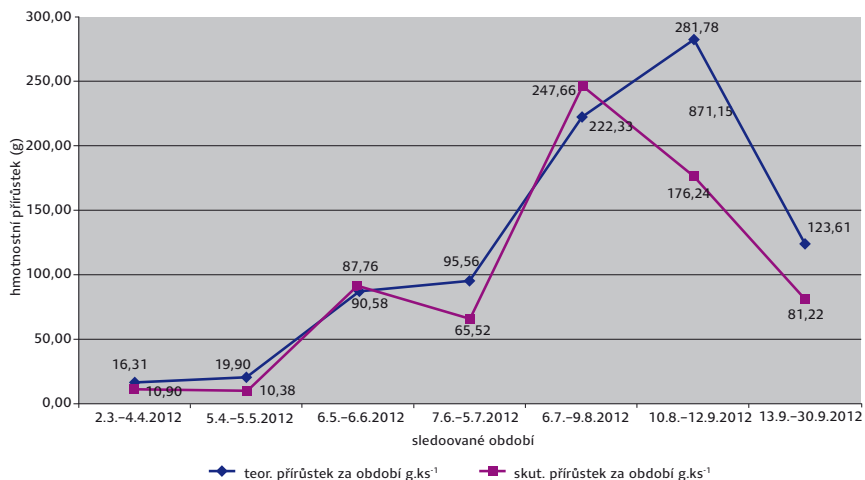
Graf 2. Teoretický a skutečný přírůstek jesetera sibiřského 0+.



Graf 3. Individuální hmotnost jesetera sibiřského Jr.



Graf 4. Teoretická a skutečná hmotnost jesetera sibiřského 1+.



Graf 5. Teoretický a skutečný přírůstek jesetera sibiřského 1+.

9. SEZNAM LITERATURY

- Akvagroup, 2013. Dostupné z: <http://www.akvagroup.com/products/land-based-aquaculture/recirculation-systems>. Navštíveno 20. 8. 2013.
- Bardach, J.E., Ryther, J.H., McLarney, W.O., 1972. Aquaculture: The Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms. Culture of the Common Carp and Culture of the Chinese Carp. Wiley, New York, USA, pp. 29–120 (Chapters 2 and 3).
- Beleau, M.H., 1990. High-density culture systems. In: Tucker, C.S., Robinson, E.H. (Eds), Channel Catfish Farming Handbook. Van Nostrand Reinhold, New York, USA, pp. 85–105.
- Bláhovec, J., 2011. Vývoj technologie intenzivního chovu jesetera sibiřského v RAS jako doplňkového rybního druhu. CZ.1.25/3.1.00/11.00258
- BioMar, 2013. Dostupné z: <http://www.biomar.com/da/BioMar-Danmark/Fiskearter-produkter/Fish-species/Stor/> Navštíveno 2. 9. 2013.
- Buřič, M., Kouřil, J., 2011. Technologie chovu ryb v recirkulačním systému dánského typu v podmínkách ČR. Edice Metodik (technologická řada), FROV JU. Vodňany, č. 115, 44 s.
- Buřič, M., Kouřil, J., 2012. Technologie recirkulační líhny pro lososovité ryby. Edice Metodik (technologická řada), FROV JU. Vodňany, č. 136, 32 s.

- Conte, F.S., 1996. Aquaculture in 2005: opportunities for growth. In: Proceedings of the 1996 North Carolina Aquacultural Development Conference, New Bern, NC, USA, p. 15.
- Conte, F.S., 2004. Stress and the welfare of cultured fish. *Applied Animal Behaviour Science* 86, pp. 205–223.
- Coppens International bv, 2014. Dostupné z: <http://www.coppens.eu/en/products/group/sturgeon>. Navštíveno 17. 1. 2014.
- Dalsgaard, J., Lund, I., Thorarinsdottir, R., Drenstvig, A., Arvonen, K., Pedersen, P.B., 2013. Farming different species in RAS in Nordic countries: Current status and future Perspectives. *Aquacultural Engineering* 53, pp. 2–13.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013. Fisheries and Aquaculture Department, Statistical collections. Dostupné z: <http://www.fao.org/fishery/statistics/en> Navštíveno 19. 8. 2013.
- Gela, D., Rodina, M., Linhart, O., 2008. Řízená reprodukce jeseterů (*Acipenser*). *Edice Metodik, VÚRH JU, Vodňany*, č. 78, 24 s.
- Gela, D., Kahanec, M., Rodina, M., 2012. Metodika odchovu raných stadií jeseterovitých ryb. *FROV JU. Edice Metodik č. 126*, 46 s.
- Gesner, J., Freyhof, J. & Kottelat, M., 2010. *Acipenser gueldenstaedtii*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Navštíveno 31. 10. 2012.
- Gomiero, T., Giampietro, M., Bukkens, S.G.F., Paoletti, M.G., 1997. Biodiversity use and technical performance of freshwater fish aquaculture in different socioeconomic contexts: China and Italy. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 62, pp. 169–185.
- Hartman, P., Bednářová, D., Mikl, R., 2012. Management akvakultury. *FROV JU, Vodňany*, 202 s.
- Chebanov, M., Billard, R., 2001. The culture of sturgeon in Russia: production of juveniles for restocking and meat for human consumption. *Aquatic Living Resources* 14: 375–381.
- Jokumsen, A., Svendsen L.M., 2010. Farming of freshwater rainbow trout in Denmark. *DTU Aqua, National Institute of Aquatic Resources, Denmark*, 48 pp.
- Josupeit, H., Franz, N. 2003. National, regional and international trade, competition and complementation, including the role of small-scale fisheries. In: *Fish Utilization and Marketing Service (FIU), FAO, Rome, December 2003*. Dostupné z: FAO, Report of the expert consultation on international fish trade, 2003. Navštíveno 21. 8. 2013. <http://www.fao.org/docrep/007/y5767e/y5767e0l.htm#TopOfPage>

- Kirschbaum, F., 2010. Störe. Aqualog animalbook, GmbH, Germany, pp. 1–168.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., Stejskal, V., 2013. Recirkulační akvakulturní systémy pro chov ryb. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 85, 53 s.
- Linhart, 2004. Studijní materiály předmětu Řízená reprodukce ryb.
- Martins, C.I.M., Eding, E.H., Verdegem, M.C.J., Heinsbroek, L.T.N., Schneider, O., Blancheton, J.P.D. Órbcastel, E.R., Verreth, J.A.J., 2010. New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. *Aquacultural Engineering* 43:83–93.
- Milstein, A., 1992. Ecological aspect of fish species interaction in polycultural ponds. *Hydrobiology* 231: 177–186.
- Muir, J., 1990. Worldwide production trends in aquaculture. In: Rosenthal, H., Grimaldi, E. (Eds), *Technology Improvements in Farming Systems. Proc. 4th Int. Conf. Aquafarming, Acquacoltura 88.* 14-15 October 1988, Verona, Italy, pp. 17–20.
- Paschos, I., Perdikaris, C., Gouva, E., Nathanailides, C., 2008. Sturgeons in Greece: a review. *Journal of Applied Ichthyology* 24: 131–137.
- Pullin, R.S.V., 1993. An overview of environmental issues in developing-country aquaculture. In: Pullin, R.S.V., Rosenthal, H. Maclean, J.L. (Eds), *Environment and Aquaculture in Developing Countries. ICLARM Conf. Proc. Vol. 31*, pp. 1–19.
- Qi Lin, Jian, Z., Xu, M., Zetian, F., Wei, Ch., Xiaoshuan, Z., 2011. Developing WSN-based traceability system for recirculation aquaculture. *Mathematical and Modelling* 53, pp 2162-2172.
- Tzankova, Z., 2007. U.S. Farmed Sturgeon. Text by In: Monterey Bay Aquarium Seafood Watch Seafood Reports. Monterey, CA. Dostupné z: http://www.montereybayaquarium.org/cr/cr_seafoodwatch/content/media/MBA_SeafoodWatch_SturgeonReport.pdf Navštíveno 4. 7. 2013.
- Zhang, S.Y., Li, G., Wu, H.B., Liu, X.G., Yao, Y.H., Tao, L., Liu, H., 2011. An integrated recirculating aquaculture system (RAS) for land-based fish farming: The effects on water quality and fish production. *Aquacultural Engineering* 45: 93–102.

PODĚKOVÁNÍ

Autorský tým děkuje za poskytnutí a umožnění publikování fotodokumentace našemu kolegovi prof. Ing. Janu Kouřilovi, Ph.D., Ing. Milanu Aldorfovi z Pstruhařství Mlýny a doc. Ing. Radovanu Koppovi, Ph.D. z Mendelovy univerzity v Brně.

Externí odborný oponent

prof. Dr. Ing. Jan Mareš

*Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství
Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně
Zemědělská 1/1665, 613 00 Brno, www.mendelu.cz*

Interní odborný oponent

Ing. Pavel Lepič

*Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod,
Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz
a Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický,
Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany, www.frov.jcu.cz*

Ověření a uplatnění technologie v roce 2012,

uživatel technologie Fish Farm Bohemia s.r.o., IČ: 28814215

Adresa autorského kolektivu

*Ing. David Gela, Ph.D. (gela@frov.jcu.cz), Martin Kahanec, DiS. (mkahanec@frov.jcu.cz),
Ing. Miloš Buřič, Ph.D. (buric@frov.jcu.cz)*

*Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod,
Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz
a Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický,
Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany, www.frov.jcu.cz*

*V edici Metodik (Technologická řada) vydala Jihočeská univerzita v Českých
Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, redakce: Ing. Blanka Vykusová, CSc.,
Zuzana Dvořáková, náklad: 200 ks, 1. vydání,
vytištěno v roce 2014, grafický design a technická realizace: Jesenické nakladatelství
Jena Šumperk*



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice



ISBN 978-80-87437-90-2



evropský
sociální
fond v ČR



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ