

PRODUKCE LOSOSOVITÝCH RYB V RECIRKULAČNÍM SYSTÉMU DÁNSKÉHO TYPU.

Mareš, J., Kopp, R., Brabec, T., Lang, Š.,

Mendelova univerzita v Brně, Oddělení rybářství a hydrobiologie,

Zemědělská 1, 613 00 Brno

Produkce lososovitých ryb v České republice pokrývá pouze část jejich spotřeby na našem trhu. Je v opačném poměru ve srovnání s produkcí rybníční, kde téměř polovinu exportujeme. I když vezmeme v úvahu spotřebu lososa, stále ještě významné množství zejména pstruha duhového dovážíme. Tím se otevírá prostor pro rozvoj produkce lososovitých ryb v ČR. A to produkce realizovatelné v čerstvém stavu přímo od producenta a standardní kvality.

Diskutovanou otázkou je dostupné množství vhodných zdrojů vody pro intenzivní chov lososovitých ryb v našich klimatických podmínkách, zvyšující se důraz na minimalizaci zatížení prostředí těmito chovy a zdravotní aspekty chovu. Jako jedna z alternativ se jeví využívání recirkulačních systémů. Konkrétně recirkulačních systémů dánského typu. Intenzita chovu a hustota obsádky průtočných systémů chovu lososovitých ryb vychází vždy z množství a kvality přitékající vody. V systémech recirkulačních lze zajistit optimální podmínky úpravou recirkulující vody. Vysoká hustota ryb je podmínkou dobrého příjmu a využití potravy. Z pohledu ekonomiky chovu je u investičně a provozně náročných recirkulačních systémů vysoká obsádka nutností. Stanovení optimální výše obsádky v intenzivním chovu se zohledněním možných aspektů ovlivňujících výši produkce a vhodně zvolená krmná strategie. Ty jsou rozhodující podmínkou příznivé ekonomiky i kvality produkovaných ryb.

Produkce plůdku a násadového materiálu

Při odchovu plůdku pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) a sivena amerického (*Salvelinus fontinalis*) se nasazuje do odchovných nádrží, zpravidla žlabů nebo bazénů s nízkým vodním sloupcem, 80 až 100 tis. ks váčkového plůdku na 1 m³ objemu vody. Tento počet je postupně v průběhu odchovu snižován a to tak, že v druhém týdnu odchovu se jeho počet pohybuje na úrovni 40 – 50 tis. ks a ve třetím týdnu pak 20 – 30 tis. ks na 1 m³ (Pokorný a kol., 2003; Kouřil a kol., 2008b). Podmínkou úspěšného odchovu je dostatečný přítok kvalitní vody s dostatečným božstvím rozpuštěného kyslíku. Jeho množství by nemělo v průběhu odchovu klesat pod 6 mg.l⁻¹, a to na odtoku z nádrží. Nedostatek kyslíku (hypoxie), byť jen mírný, působí jako významný stresor a při dlouhodobém pobytu ovlivňuje nejen úroveň přežití a intenzitu růstu v průběhu odchovu plůdku, ale i produkční parametry v následné fázi chovu. Proto je potřeba jeho koncentraci udržovat s použitím aerace (vzduchování) nebo oxigenace (využití kyslíku). Voda v nádržích se má vyměnit několikrát za hodinu s ohledem na její kvalitu, přičemž nedostatek kyslíku v přítokové vodě nelze nahradit trvale zvýšeným přítokem. Příliš vysoká rychlost proudu zvyšuje

energetické nároky na udržení polohy. Proto by u plůdku do 1 g neměl překračovat rychlost proudění $0,5 - 1 \text{ cm.s}^{-1}$ (Kouřil a kol., 2008b).

Ošetřování plůdku je zaměřeno na kontrolu jeho chování a zdravotní stav, kontrolu kvality vody, udržování čistoty odchovných nádrží, kontrolu růstu a koupele plůdku. Krmení s použitím vhodné starterové směsi se provádí několikrát denně, případně s použitím automatických krmítek, v dávkách odpovídajících údajům výrobce, teplotě vody a velikosti plůdku.

Za 6 – 8 týdnů odchovu je získáván plůdek o délce 3 až 5 cm a hmotnosti 0,8 – 1,2 g. Ten je následně přesazován do větších nádrží pro odchov násadových ryb (ročků). Úroveň přežití je v průběhu této fáze různá, ale zpravidla dosahuje průměrně 85 %.

Na některých farmách je k odchovu plůdku pstruha duhového využíván recirkulační systém. Ten umožňuje úpravu teploty vody pro optimální růst ryb, udržení optimální kvality vody, eliminaci patogenů a lepší využití růstového potenciálu ryb. Odchov plůdku trvá, na rozdíl od výše uvedených údajů, u jeho specializovaných producentů přibližně 500 denních stupňů (tj. přibližně 10 týdnů při 7°C). Na konci této fáze dosahuje plůdek hmotnosti přibližně 5 g (Jokumsen a Svedsen, 2010). V podmínkách ČR realizovali inkubaci jiker a odchov plůdku lososovitých ryb s využitím recirkulace na objektu firmy Josef Bláhovec Pstruhařství Mlýny (Buřič a Kouřil, 2012).

Při standardním následném odchovu odkrmeného plůdku do kategorie roček (případně čtvrtroček nebo půlroček), což odpovídá velikosti optimálně 40 – 50 (150 g). Tato velikost je dosahována v běžných podmínkách ve věku 8 – 12 měsíců. V podmínkách intenzivního chovu jsou zpravidla využívány žlaby a nádrže různého tvaru, případně nádrže kruhové. Žlaby a nádrže by měly mít poměr šířky k délce 1:4 až 1:7 při objemu 3 až 8 tis. litrů. U pstruha duhového se hustota obsádky na počátku pohybuje mezi 2 a 4 tisíci kusy na 1 m^{-3} . V příznivých podmínkách lze dosáhnout produkce až 50 kg.m^{-3} na konci odchovu (Kouřil a kol., 2008b). Při použití přídatné aerace nebo oxygenace lze obsádku zvýšit až na 120 kg.m^{-3} s přežitím kolem 80 až 90%. Skutečná velikost obsádky závisí především na množství a kvalitě vody.

V zahraničí v návaznosti na produkci odkrmeného plůdku o hmotnosti kolem 5 g je odchován u specializovaných producentů v průběhu 2 – 3 měsíců násadový materiál dosahující hmotnosti okolo 50g. To odpovídá v naší terminologii přibližně kategorii roček. Tyto ryby jsou nabízeny od specializovaných producentů plůdku a ročků chovatelům zaměřeným na produkci tržních ryb (Jokumsen a Svedsen, 2010). Taková specializace v našich podmínkách je spíše výjimkou.

Produkce ryb do tržní hmotnosti.

Rozvoj chovu lososovitých ryb u nás je datován do 60. let minulého století. V tomto období byly budovány velké pstruhařské farmy s betonovými žlaby obdélníkového tvaru několik desítek metrů dlouhé, tzv. italského typu. Žlaby jsou zpravidla rozděleny mřížemi na několik oddělených sekcí. V případě dostatečného přítoku čisté, chladné a kyslíkaté vody lze dosáhnout vysoké produkce. Při délce žlabů 60 – 100 m se pohybuje jejich objem v rozmezí 120 – 800 m^3 . Při obsádce

půlročka nebo ročka v počtu 100 – 200 ks.m⁻² o kusové hmotnosti kolem 50g, se roční produkce pohybovala na úrovni 25 – 60 kg.m⁻³. Optimální výměna vody je 2 – 4 x za hodinu a přítok 1,7 l.s⁻¹ na 100 kg ryb s obsahem kyslíku 9 – 12 mg.l⁻¹ (na odtoku minimálně 6 mg.l⁻¹). Pokud jsou nádrže rozděleny na několik sekcí, obsádky se snižují vždy o 25 – 30 % oproti sekci předchozí. Jinou variantou je řazení kratších žlabů paralelně vedle sebe. Modernější metodou je výstavba plastových nádrží umístěných často nad terénem, s rozvody kyslíku a automatickými krmítky (Kouřil a kol., 2008b). Produkce ryb v těchto farmách je celoročně vázána na dostatečný přítok kvalitní vody, případná její recirkulace byla využita na některých farmách pouze nouzově v období nedostatku vody.

Se snahou o snížení závislosti na zdroji kvalitní vody a zároveň se snížením dopadu zatížení z intenzivních systémů chovu, dochází celosvětově k rozšíření recirkulačních systémů chovu ryb včetně ryb lososovitých. Jejich princip přehledově uvádí např. Kouřil a kol. (2008a). Jednou z variant recirkulačních systémů pro chov lososovitých ryb, je využití recirkulace tzv. dánského typu. Podrobný popis technického řešení tohoto modelu recirkulačního systému, konkrétně využívaný firmou BioFish s.r.o., uvádí Vítek a kol. (2011), možnosti optimalizace vybraných hydrochemických parametrů v uvedeném systému pak Lang a kol. (2011).

Jedná se o systémy s nízkým nárokem na energetické vstupy (1,9 – 2,3 kWh na kg produkce dle Lareau et al. 2004). V odchovných žlabech je využívána rychlá cirkulace vody ekvivalentní výměně vody ve žlabu 5-10 krát za hodinu, voda je však recirkulována a doplňována pouze minimálně (1,0 – 1,5%). Nespornou výhodou jsou minimální nároky na výměnu vody. Potřeba vody, která se pohybuje kolem 10 m³ na kg použité krmné směsi, představuje stokrát menší množství, než je tomu u klasických průtočných systémů (Blancheton et al. 2007). Nároky na kvalitu vody v systému jsou vzhledem k vysoké koncentraci ryb značné. Rovněž je potřeba sledovat zdravotní stav chovaných ryb. Jakákoliv infekce se může velmi rychle rozšířit a vyvolat hromadný úhyn ryb a tím velké hospodářské ztráty. K dosažení uspokojivých výsledků chovu je potřeba pro krmení využívat nejvyšší kvality krmné směsi, které jsou však patřičně účinné pouze při zabezpečení optimálních podmínek z hlediska kvality vody a zdraví ryb. Všechny tyto faktory kladou vysoké nároky na odbornost obsluhy systému, jakýkoliv nevhodný zásah se výrazně projeví na ekonomickém výsledku.

Optimální produkční výsledky jsou v RAS dánského typu dosahovány při hustotě obsádky převyšující 100 kg. Tyto výsledky byly dosaženy při porovnání různé intenzity chovu u dvou systémů, a to od 57 do 98-108 kg.m⁻³ (d'Orbcastel a kol., 2009). Retardace produkce u průtočných systémů nastává při hustotě 85 kg.m⁻³, což může být způsobeno dlouhodobému pobytu ryb v prostředí s vysokým obsahem CO₂ (18 mg.l⁻³). Problém s přesycením vody oxidem uhličitým by měly řešit právě difuséry umístěné za ponořenou částí biofiltru a v jednotlivých chovných žlabech.

V chovných systémech dánského typu je v současnosti produkován pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*). Dále jsou využíváni triploidní jedinci nebo rychle rostoucí samičí populace. Tito jedinci jsou získáváni v podobě násadového materiálu zpravidla od zahraničních dodavatelů nebo v podobě jiker v očních bodech. Druhým

chovaným druhem je siven. V jeho případě jde zpravidla o sivena amerického (*Salvelinus fontinalis*), případně o hybrida sivena amerického se sivenem alpským (*S. alpinus*). Tato kombinace je využívána pro odstranění problému zvýšeného povrchového poškození u pohlavně dospívajících mlíčáků sivena amerického často před dosažením tržní hmotnosti.

V průběhu řešení projektu jsme během několik let testovali různou hustotu obsádky lososovitých ryb v podmínkách recirkulačního systému firmy BioFish s.r.o. v Pravíkově. Při testování různé koncentrace ryb byly sledovány produkční parametry, kvalita prostředí i vliv hustoty obsádky na kvalitu finálního produktu, tedy nutriční a senzorické parametry rybího masa. Souběžně byl posuzován vliv použitého krmiva na produkční a další sledované parametry. Pro nasazování systému byly použity ryby různého původu. Důvodem byly dvě skutečnosti. První z nich vycházela z naší chovatelské praxe, tedy absence specializovaných producentů násadového materiálu a tedy omezené dostupnosti ryb jednotného původu a velikosti v počtech potřebných pro nasazení recirkulačního systému. A dále byla snaha ověřit vliv původu nasazovaných ryb na sledované ukazatele.

Ryby jsou nasazovány do systému zpravidla několikrát v průběhu roku v návaznosti na prodej ryb v tržní hmotnosti. Ten je v ČR realizován průběžně opakovaným tříděním ryb v chovných žlabech a prodejem ryb dosahujících tržní hmotnosti. Většina ryb je prodávána v menších objemech. V našich podmínkách není běžný systém, kdy chovatel vyskladňuje jednorázově až 50 % své produkční kapacity. Tomu odpovídá i systém nasazování ryb. Pro takovou formu prodeje u nás není vytvořena obchodní ani produkční struktura.

Při produkci tržních ryb jsou chovné žlaby recirkulačního systému dánského typu zpravidla nasazovány rybami o kusové hmotnosti 20 – 70 g. Početnost obsádky při nasazení se pohybuje v rozpětí od 8 tis. až do 18 tis. ks na žlab, což odpovídá hustotě 235 až 530 ks.m⁻³. Hmotnost nasazovaných ryb na jednotku chovného prostoru činí zpravidla 10 – 35 kg.m⁻³. Tyto hodnoty vycházejí z přibližného objemu chovného žlabu na úrovni 34 m³.

V teplotně optimální části roku z násadového materiálu uvedené hmotnosti jsou v průběhu 5 – 6 měsíců odchovávány ryby do tržní hmotnosti. Při průměrné hmotnosti ryb na úrovni kolem 250 g, při dosažené úrovni přežití v rozpětí 92 - 97 %, lze počítat s obsádkou ryb v hmotnosti 1,9 – 4,3 t na žlab. To odpovídá obsádce 56 – 125 kg.m⁻³ a přírůstku 45 – 100 kg.m⁻³. V tomto množství ryb je potřeba velmi pečlivě sledovat dynamiku obsahu rozpuštěného kyslíku v průběhu dne. Zejména před krmením ryb a 2 – 3 hodiny po nakrmení. Pro optimální využití krmiva je nezbytné zabezpečit jeho množství ve vodě odtékající ze žlabů na úrovni přes 70 %. Při poklesu k hranici 60 % je potřeba redukovat výši krmné dávky nebo dotovat systém kyslíkem. Pro zefektivnění chovu a zlepšení kyslíkových poměrů je tedy vhodné vybavit systém zařízením pro aplikaci kyslíku a udržovat jeho koncentraci na optimální výši. Zároveň je potřeba zohlednit zatížení celého systému a stav biofiltrů. V ČR zatím vybudované systémy jsou počítány na celkové jednorázové zatížení přibližně 40 - 50 t.

Hmotnost ryb v chovném žlabu v závislosti na jejich počtu a kusové hmotnosti

Počet ryb	20 g		60 g		250 g		300 g	
	kg	kg.m ⁻³	kg	kg.m ⁻³	kg	kg.m ⁻³	kg	kg.m ⁻³
6 000	120	3,5	450	13,2	1500	44	1800	53
7 000	140	4,1	525	15,4	1750	51	2100	62
8 000	160	4,7	600	17,6	2000	59	2400	71
9 000	180	5,3	675	19,9	2250	66	2700	79
10 000	200	5,9	750	22,1	2500	74	3000	88
11 000	220	6,5	825	24,3	2750	81	3300	97
12 000	240	7,1	900	26,5	3000	88	3600	106
13 000	260	7,6	975	28,7	3250	96	3900	115
14 000	280	8,2	1050	30,9	3500	103	4200	124
15 000	300	8,8	1125	33,1	3750	110	4500	132
16 000	320	9,4	1200	35,3	4000	118	4800	141
17 000	340	10,0	1275	37,5	4250	125	5100	150
18 000	360	10,6	1350	39,7	4500	132	5400	159

Rychlost růstu chovaných ryb je závislá především na teplotě vody v systému a intenzitě krmení. Odchylka v teplotě vody mimo teplotní optimum chovaného rybího druhu, ať už směrem nahoru či dolů, negativně ovlivňuje příjem a využití krmiva. Tyto systémy se běžně staví jako systémy otevřené, teplota vody závisí na nadmořské výšce a zdroji vody. Recirkulace budované ve vyšší nadmořské výšce (v ČR 600 – 650 m n.m.) mají výhodu v letním období, kdy voda významně nepřesahuje optimální teplotu pro chov ryb. V zimním období však zpravidla zamrzají a nelze počítat s přírůstkem. V takovém případě je vhodné uvažovat o zastřešení systému, aby byla udržena teplota vody na úrovni vhodné pro příjem a využití krmiva. V zahraničí se lze u nově budovaných moderních systémů setkat s jejich umístěním v budově. Jiná alternativa je možnost zvýšeného přítoku do systému vody s vyšší teplotou, např. podzemní zdroje. V letním období lze teplotu vody snížit o 1 – 2°C vhodným zakrytím systému, např. maskovacími sítěmi. Obecně však platí, že jednodušší je vodu ohřát než ochladit. Nicméně při dostatku kyslíku ve vodě a příznivých hodnotách ostatních parametrů (NH₃, NO₂, pH atd.), dobře krmivo přijímá pstruh duhový i při teplotě 21 - 22°C. To však neplatí pro sivena, ten naopak lépe přijímá potravu při teplotách nižších a to i teplotě kolem 2°C.

V průběhu několika let jsme testovali různou hustotu obsádky u pstruha duhového i sivena amerického, případně hybrida sivena. Obsádky se pohybovaly v rozpětí 8 – 18 tis. ks. Nejvyšší produkce bylo dosaženo při hustotě obsádky 15 – 18 tis. na žlab, což odpovídá počtu 470 – 530 ks.m⁻³. Při těchto počtech ryb bylo dosaženo produkce kolem 4 t ze žlabu, tedy na úrovni přes 100 kg.m⁻³.

Dalším významným faktorem ovlivňujícím ekonomiku chovu je konverze použitého krmiva. V recirkulačních systémech jsou využívány krmné směsi s vysokou nutriční hodnotou a vysokou stravitelností. Při výše uvedených koncentracích ryb byla dosažena hodnota krmného koeficientu na úrovni 0,9 – 1,6. Hodnota krmného

koeficientu byla ovlivněna několika faktory. Prvním z nich je výše ztrát, protože hodnota krmného koeficientu byla vypočítána jako spotřeba krmiva na přírůstek ryb, tedy rozdíl hmotnosti nasazených a vylovených ryb, původem ryb a volbou krmné směsi.

Ve sledovaném systému byly několikrát zjištěny úhyny ryb po jejich vysazení, a to v průběhu 1 – 2 týdnů na úrovni 5 – 10 % (výjimečně i vyšší). Průběh úhynu byl ovlivněn teplotou vody. Obdobné zkušenosti jsou i z jiných farem. Předpokládá se, že jde o úhyny spojené s přesycením vody plyny. Zkušenostem s těmito úhyny je věnována pozornost v dalších příspěvcích.

Způsob nasazení a intenzita krmení ryb v recirkulačním systému musí vždy respektovat činnost (funkční stav) biofitru. Je nezbytné sledovat obsah amoniakálního dusíku a dusitanů ve vodním prostředí (Lang a kol., 2011).

Otevřené recirkulační zařízení je obdobně jako klasický systém vystaveno tlaku rybožravých predátorů. Proti některým z nich (nejčastěji vydra říční) pomáhá do určité úrovně oplocení areálu. Omezení dopadu ptačích predátorů, kdy se nejčastěji jedná o volavky, je doporučeno „zasítování“ celého systému.

Vliv hustoty obsádky na kvalitu produkovaných ryb.

Vedle produkčních parametrů byla vždy hodnocena i nutriční úroveň produkovaných ryb. Jednalo se o stanovení výtěžnosti, chemické složení svaloviny a vybrané senzorycké parametry. Výtěžnost byla stanovována jako podíl hmotnosti ryby bez vnitřností k hmotnosti ryby. Z chemických parametrů byl stanoven obsah sušiny svaloviny, obsah proteinů a tuku. V senzorycké laboratoři byla stanovena intenzita vůně, její příjemnost, textura v ústech, šťavnatost, intenzita chuti a její příjemnost. Výsledky vycházejí z hodnocení provedených v průběhu tří let. Porovnáván byl vliv hustoty obsádek, použitého krmiva i původu ryb. Dílčí rozdíly v hodnotě senzoryckých parametrů v jednotlivých testech neměly jednoznačně shodný trend ovlivnění jednotlivých deskriptorů. Senzoryckým parametrům produkovaných ryb je věnován samostatný příspěvek.

Rozpětí hodnot sledovaných parametrů nutriční hodnoty u obou chovaných druhů lososovitých ryb

Sledovaný parametr	Pstruh duhový	Siven americký
Průměrná kusová hmotnost (g)	240 – 270	220 – 270
Výtěžnost (%)	85 – 87	82 – 83
Obsah sušiny (%)	30 – 31	32 – 34
Obsah tuku (% čerstvé hmoty)	12 – 13	12 – 15
Obsah bílkovin (% čerstvé hm.)	16 – 17	16 – 18
Intenzita vůně	73 – 78	70 – 77
Příjemnost vůně	72 – 79	74 – 76
Textura v ústech	72 – 75	66 – 71
Šťavnatost	55 – 65	61 – 63
Intenzita chuti	70 – 76	74 – 77
Příjemnost chuti	60 – 63	72 – 77

rozpětí senzoryckých deskriptorů 0 – 100, přičemž hodnota 100 je nejlepší.

Použitá krmiva

V průběhu testování byl ověřován produkční efekt několika druhů krmiv. S ohledem na původ systému (Dánsko) i metodickou podporu firmy Biomar při budování těchto systémů, byla testována krmiva od tohoto výrobce. Používaná krmiva byla vyvinuta a doporučena výrobcem pro recirkulační systémy. A to zejména s ohledem na jejich stravitelnost a kompaktnost výkalů, zlepšující jejich sedimentaci a snižující intenzitu ukládání sedimentů v systému, zejména v ponořeném biofitru. Intenzita krmení vycházela z doporučení výrobce s ohledem na teplotu vody a rychlost růstu ryb. Výše uvedených hodnot krmných koeficientů bylo dosaženo při použití krmných směsí s obsahem dusíkatých látek (proteinů) převyšující hranici 40 %. Pro menší velikostní kategorie (přibližně do 50 g), bylo využíváno krmivo ve velikosti 0,5 – 1,9 mm s obsahem 58 % proteinů a 15 % tuku (zrnitost 0,5 mm) až po 48 % proteinů a 22 % tuku (1,9 mm). V průběhu výkrmu tržních ryb lze pro příznivější konverzi doporučit krmiva s obsahem 42 – 43 % proteinů a 27 - 31 % tuku s obsahem energie kolem 20 MJ.kg⁻¹. Po zkušenostech, získaných za řady let provádění krmných testů, doporučujeme na konkrétním zařízení ověřit produkční účinnost několika vhodných (vybraných) druhů krmiv. Pro finální výběr pak zohlednit nejen cenu krmiva, ale zejména vztah ceny krmiva a hodnoty vyprodukovaných ryb, včetně jejich výtěžnosti a nutriční úrovně. Konverze krmiva je významně ovlivněna použitou technikou krmení, tedy pravidelností a způsobem aplikace krmiva. Volba ručního nebo automatického krmení je záležitostí každého chovatele.

Zatím nedoručenou otázkou v recirkulačních systémech zůstává využití strategie „finishing feeding“. Právě s ohledem na stravitelnost, množství a strukturu výkalů využívaných krmiv.

Původ chovaných lososovitých ryb.

U pstruha duhového zatím nemáme k dispozici výsledky z našich recirkulačních systémů o vlivu původu na dosažené produkční ukazatele. V chovu sivena amerického jsme zjišťovali rozdíly v produkčních i dalších ukazatelích v závislosti na původu ryb nebo při použití hybridů sivena amerického a sivena alpského. Na základě předběžných výsledků lze konstatovat, že u hybridů obou druhů sivena dochází ke snížení výskytu povrchových defektů. Ty jsou spojeny u sivena amerického se vzájemným poškozováním ryb, zejména mlíčáků (po dosažení pohlavní dospělosti a snížením ochranného efektu produkované slizu ve vazbě na zvýšenou produkci testosteronu). Dochází k bakteriálnímu poškození kůže zejména v oblasti ocasního násadce a hřbetu a hřbetní ploutví s následným zaplísněním. To vyřazuje produkované ryby z tržní realizace. Otázkou zatím zůstává vnímavost sivenů různého původu na stresové faktory a další onemocnění.

S mezidruhovou hybridizací spojené omezení vývoje pohlavních produktů dává předpoklad vyšší intenzity růstu, lepšího využití aplikovaného krmiva a zvýšení výtěžnosti při zpracování. Určitým rizikem je využití produkovaných hybridů při zarybnování rybářských revírů.

Ekonomika provozu recirkulačních systémů je rozhodujícím způsobem ovlivněna výší produkce. Systémy vybudované v České republice využívající

kombinaci hlubokého airliftu a nízkotlakých difuzérů jsou závislé na kontinuálním provozu dmychadel zajišťujících jejich funkci. Standardní příkon do systémů je 15 – 20 kWh. To odpovídá ročnímu odběru 132 – 175 tis. kWh. Při vývoji těchto systémů byly předpokládány potřebě elektrické energie v rozpětí 1,9 – 2,3 kWh na kg vyprodukovaných ryb (Lareau et al. 2004) sníženy na průměrnou hodnotu 1,7 kWh (Jokumsen a Svendsen, 2010). Podle názoru současných majitelů a uživatelů recirkulačních systémů dánského typu, se vyrovnané nebo příznivé ekonomické ukazatele dají předpokládat při roční produkci převyšující 60 t ryb, lépe 100 t tržních ryb. To odpovídá potřebě 2,33, resp. 1,40 kWh na produkci 1 kg ryb. Významnou roli v ekonomice chovu hraje i cena dodávané elektrické energie, resp. její sazba.

Poděkování

Příspěvek vznikl za finanční podpory Národní agentury pro zemědělský výzkum, projektu QI91C001 „Optimalizace podmínek intenzivního chovu lososovitých ryb v podmínkách České republiky s využitím dánské technologie se zaměřením na kvalitu produkovaných ryb“.

Použitá literatura

- Blancheton, J.P., Piedrahita, R., Eding, E.H., Roque d'Orbcastel, E., Lemarie, G., Bergheim, A., Fivelstad, S., 2007. Intensification of landbased aquaculture production in single pass and reuse systems. In: Aquaculture Engineering and Environment, (Chapter 2).
- 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 líhně pro lososovité ryby. Edice Metodik (technologická řada), FROV JU, Vodňany, č. 136, 34 s
- d'Orbcastel, E.R., Blancheton, J.P., Belaud, A., 2009: Water quality and rainbow trout performance in a Danish Model Farm recirculating system: Comparison with a flow through system. Aquacultural Engineering, 40, 135-143.
- Jokumsen, A., Svendsen, L. M., 2010: Farming of freshwater rainbow trout in Denmark. DTU Aqua Report no. 219-2010, 47 s.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., Stejskal, V., 2008a: Recirkulační akvakulturní systémy pro chov ryb. č. 85. Vodňany.
- Kouřil, J., Mareš, J., Pokorný, J., Adámek, Z., Ryndák, T., Kolářová, J., Palíková, M., 2008b: Chov lososovitých ryb, lipana a síhů, JU v Českých Budějovicích, 1. Vydání, Vodňany, 141 s.
- Lang, Š., Kopp, R., Brabec, T., Vitek, T., Mareš, J. 2011: Optimalizace hydrochemických parametrů v recirkulačním systému pro chov ryb: I. Stabilizace kyselinové neutralizační kapacity a snížení toxicity dusitanů v recirkulačním systému dánského typu. Ověřená technologie, Mendelova univerzita v Brně, 25 s.

Lareau, S., Champagne, R., Gilbert, E., Vandenberg, G., 2004: Rapport sur les missions d'évaluation de la technologie danoise pour l'élevage en eau douce des salmonides.

Pokorný, J., Adámek, Z., Šrámek, V., Dvořák, J., 2003: Pstruhařství. 3. přepracované vydání, Informatorium, Praha, 281 s.

Vítek, T., Kopp, R., Lang, Š., Brabec, T., Mareš, J., 2011: Technická řešení a možnosti efektivní regulace průtokových poměrů v zařízeních pro intenzivní chov ryb dánského typu. Uplatněná certifikovaná metodika, Č. R01/15VD46246/2011-16230/Nmet — Certifikovaná metodika ze dne 20.12.2011, Mendelova univerzita v Brně, 20 s.

<http://www.biomar.com/>

<http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/operacni-program-rybarstvi-na-obdobi-opatreni-osy-iii/>

Doc. Dr. Ing. Jan Mareš, doc. Ing. Radovan Kopp, Ph.D., Ing. Tomáš Brabec, Ph.D.,
Ing. Štěpán Lang

mares@mendelu.cz, fcela@seznam.cz, brabto@seznam.cz, stepanlang@gmail.com

Oddělení rybářství a hydrobiologie, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství,

Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00

rybarstvi.eu