

RECIRKULAČNÍ SYSTÉMY „DÁNSKÉHO TYPU“ – SYSTÉM A KONSTRUKCE

Mareš, J., Kopp, R., Lang, Š.

*Mendelova univerzita v Brně, Oddělení rybářství a hydrobiologie,
Zemědělská 1, 613 00 Brno*

Celosvětová produkce ryb v akvakulturních systémech tvoří v současnosti přibližně třetinu zdrojů ryb. Vedle různých technologií využívajících rybníční podmínky se zvyšuje podíl ryb produkovaných v intenzivních chovech a technických akvakulturách. Mezi takové patří recirkulační systémy, využívané již několik desítek let. Nezávislost na celoročním zdroji kvalitní vody, optimalizace podmínek, minimalizace dopadu intenzivního chovu na životní prostředí, snížení rizika přenosu nemocí a zrát způsobených predátory, to jsou jejich výhody. Investiční náročnost a požadavky kladené na úroveň personálu, spolu s často vysokou energetickou náročností, jsou naopak nevýhodou. To jsou nejčastěji uváděné informace.

Jedním z typů recirkulačních systémů je RAS pro chov lososovitých ryb vyvinutý v Dánsku. Jeho vývoj vycházel z legislativního omezení množství využívané vody a postihujícího vypouštění vody odpadní a z potřeby kvalitní vody pro chov ryb. V současnosti jsou dánské farmy omezeny množstvím krmiva, které mohou ročně využít, a to podle množství odpadní vody vypouštěné do recipientu. Principem těchto horizontálních recirkulačních systémů jsou airlifty, prostřednictvím nichž je vháněno do vody velké množství vzduchu, zajišťující pohyb vody a výměnu plynů, pohyb elementů v plovoucí části biofitru. Dmychadly hnaný vzduch je potrubím rozváděn do několika typů airliftů rozmístěných v systému. Základem pohybu vody je hluboký airlift, umístěný v hloubce přes 4 metry, zajišťující pohyb vody v systému, tedy od biofiltru do chovných nádrží a zpět do filtru. Pohyb vody v chovných žlabech zajišťuje nízkotlaký airlift, umístěný ve žlabu naproti přítoku. Ten způsobuje cirkulaci vody odpovídající výměně vody ve žlabu 5 - 10 krát za hodinu. Další perforované potrubí přivádí vzduch do plovoucího biofitru. Za ponořeným biofitrem umístěný rošt zajišťuje odplynění vody po průchodu filtrací. Vzduch vháněný do potrubí s většími otvory v ponořené části biofiltru zajišťuje podle potřeby jeho čištění.

Obecně patří tento systém do tzv. horizontálních recirkulačních systémů, charakterizovaných nízkým výškovým rozdílem hladiny v jednotlivých sekcích systému. Je založen na minimální potřebě přitékající čerstvé vody. Tu je nutno do systému dodávat pouze pro vyrovnání ztrát odparem a čištěním. Předpokladem fungujícího systému je dostatečný objem a kapacita biofitru, vhodná péče o biofitr a odkalování jednotlivých žlabů. Obecně platí, že pokud správně funguje biofitr, nejsou v těchto systémech problémy s produkcí a zdravotním stavem ryb.

V současnosti jsou v České republice v provozu dva recirkulační systémy dánskému typu, a to Pstruhařství Mlýny firmy Josef Bláhovec ve Vacově (Vacov-Žár, u obce Stachy) a systém v Pravíkově (nedaleko Kamenice nad Lipou) firmy BioFish s.r.o. Další systém je vybudován ve Žďáru nad Sázavou (Kinský Žďár a.s.). Nízkotlaké difuzéry v chovných nádržích využívá celá řada dalších farem.

Obrázek recirkulačního systému Pstruhařství Mlýny (Žár) a v Pravíkově.



Pstruhařství Mlýny se nachází na místě původního mlýna, na kterém hospodaří rodina Bláhovců již od roku 1850. Okolo roku 1935 se zde začala plánovat realizace pstruží líhně a odchovu pstruhů v zemních rybních. Do začátku 2. světové války se ale stihla realizovat pouze líheň, která byla v provozu od r. 1938 do konce 70. let. Inkuboval se zde zejména pstruh obecný, ale i siven americký a lipan podhorní. Současné Pstruhařství Mlýny bylo založeno r. 1999. V roce 2002 byl vystavěn nový průtočný náhon s max. produkcí 11 tun ryb ročně. Od r. 2005 si firma sama zpracovává ryby ve vlastní certifikované zpracovně ryb. V r. 2006 se začala výstavba recirkulačního systému dánského typu, který v letech 2007-2008 postupně nabíhal do provozu. Od r. 2008 si Pstruhařství Mlýny začíná odchovávat vlastní násadový materiál v pstruží líhni. Kompletní výstavba a úpravy recirkulační líhně byly ukončeny v r. 2012. Během r. 2009 bylo pstruhařství dvakrát zasaženo téměř likvidačními povodněmi. V r. 2013 bylo provedeno zastřešení recirkulačního systému dánského typu. Farma je lokalizována v nadmořské výšce přibližně 650 m.

Recirkulační systém v Žáru byl projektován na roční produkci přibližně 100 tun pstruha duhového, s jednorázovou kapacitou 40 tun. Celkový objem systému je přibližně 1000 m³ vody. Objem chovných žlabů (v počtu 10) a rozvodných žlabů tvoří přibližně 50 % objemu. Zbytek připadá na biofiltr. Produkční objem žlabů je 360 m³. Do systému je třemi dmychadly na různá místa vháněn vzduch. Pohyb vody zajišťuje nejvýkonnější dmychadlo s výkonem 11 kW, které vhání vzduch do hlubokého airliftu, umístěného v hloubce přibližně 3 m. Tím vzniká převýšení hladiny o přibližně 10 cm, dostatečné pro pohyb vody v celém systému. Celkový průtok systémem je přibližně 300 l.s⁻¹. Lze tak počítat s přítokem do chovných žlabů na úrovni 30 l.s⁻¹. Přítok do nádrží je jednoduše regulován velikostí vtokového okna, prostřednictvím pohyblivých plastových hradítek. Uvedený přítok zajistí výměnu vody ve žlabu přibližně 3krát za hodinu. Další dmychadlo (5,5 kW) dodává vzduch do plovoucí sekce biofiltru. Tím je zajištěn pohyb jednotlivých elementů i saturace biofiltru kyslíkem. S jeho pomocí je prováděno čištění jednotlivých komor ponořeného biofiltru. Třetí dmychadlo je určeno pro dodávku vzduchu do odplyňovacího roštu, navazujícího na ponořený biofiltr, a do jednotlivých airliftů umístěných v chovných žlabech. Ty zajišťují odplynění vody, dotaci vody kyslíkem a cirkulaci vody ve žlabu.

Zdrojem vody pro systém v Žáru je drenáž, resp. drenážní jímka umístěná pod objektem RAS, zachycující průsak vody z přibližně 3 m vzdáleného řečiště říčky Spůlky. Drenáž zajišťuje přítok přibližně 3 l.s^{-1} . Toto množství pokrývá ztráty vody při čištění biofiltru, odkalování nádrží a odparem. V současné době produkční recirkulaci doplňuje líheň s odchovným systémem a celý objekt je zastřešen.

Chovné zařízení v Pravíkově, patřící firmě BioFish s.r.o., je lokalizováno nedaleko Pelhřimova na Českomoravské vrchovině v nadmořské výšce 600 m n. m. Vlastní objekt recirkulačního systému je téměř identický se systémem vybudovaným v Žáru. Určen je pro produkci lososovitých ryb do tržní (tabulové) velikosti (pstruh duhový, siven americký). Schéma systému je uvedeno v dalších příspěvcích.

Objekt je vybudován na základě projektu s využitím prvků dánské technologie a s použitím rovněž 3 nízkotlakých difuzérů, zajišťujících pohyb vody v systému, dotaci vody kyslíkem a pohyb plovoucí náplně v biologickém filtru. Doplnkově je jejich výkon využit pro odkalování pevné části biofiltru a výlov ryb z chovných žlabů. Celý systém má objem přibližně 1.000 m^3 a funguje na principu opakovaného využití vody s kontinuálním přítokem do systému (částečná recirkulace). V závislosti na množství připouštěné vody je možná výměna vody 1x za 36 h. Chovná část je tvořena 12 paralelně řazenými žlaby o délce 11 m a šířce 2 m. Výška vodního sloupce je 1,6 m. Každý žlab má objem přibližně 35 m^3 . Každý žlab je vybaven vlastním difuzérem a dvojicí sedimentačních kuželů. Ty jsou oddělené od chovaných ryb mříží. Každý difuzér je vybaven regulačním ventilem, umožňujícím upravit množství přiváděného vzduchu. Žlaby jsou vybaveny otvorem pro slovození. Zahrazením odtokového okna a otevřením uvedeného otvoru je možné celou obsádku žlabu vypustit přímo na třídičku nebo do přepravní bedny. Další část, přibližně jednu polovinu objemu RAS, tvoří biofiltr. Ten je tvořen sekcí s plovoucí náplní, na kterou navazuje část s náplní ponořenou (8 komor). Čerpání vody z filtru a její rozvod do jednotlivých chovných žlabů je zajištěn hlubokým airliftem, umístěným v hloubce přibližně 4,0 m. Umístění v této hloubce je však na hranici způsobující přesycení vody dusíkem (N_2).

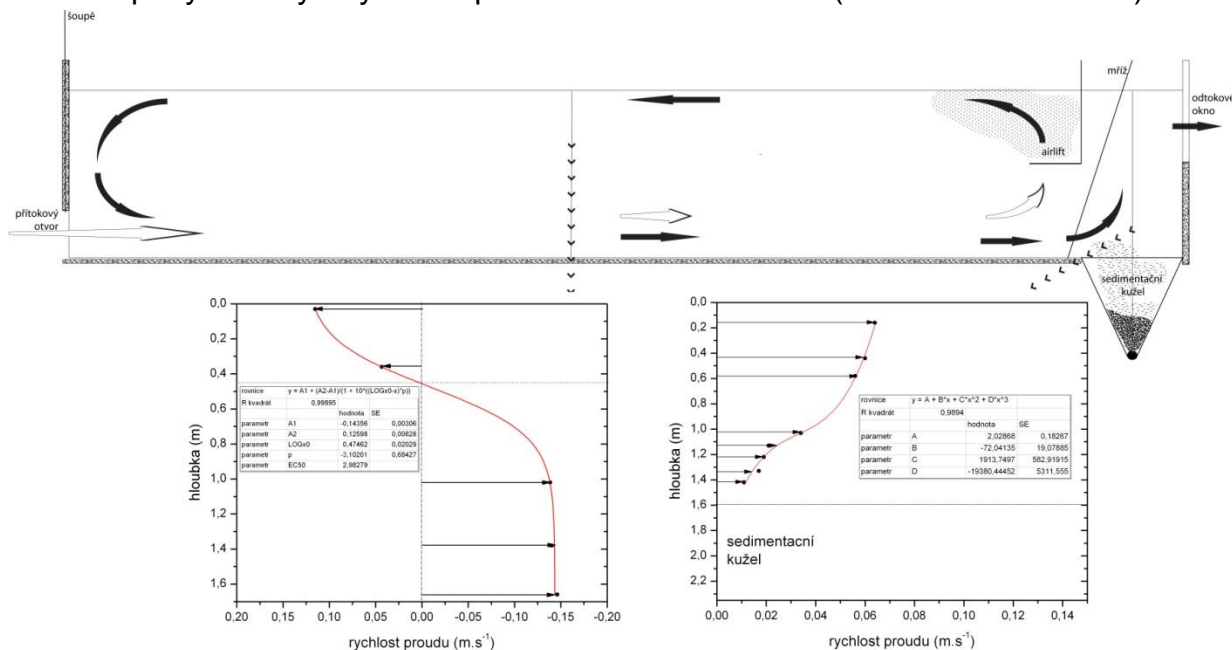
Výměna vody v jednotlivých chovných nádržích je regulována velikostí nápuštění otvoru. Proud vody v těchto nádržích je tvořen jednak proudem přitékající vody a dále výkonem roštu z perforovaného potrubí (nízkotlakého airliftu) umístěného na opačné straně žlabu (tedy proti přítoku), do kterého je přiváděn vzduch z jednoho z dmychadel. Přívod vzduchu je regulován a vytváří protiproud. Umístění roštu s přívodem vzduchu 80 cm pod hladinou nádrže způsobuje efekt vzduchové pumpy (airlift), kdy proud vody je směřován pomocí pevné desky umístěné za roštěm. Proud vody protékající žlabem těsně nade dnem odplavuje sedimenty, které se usazují v sedimentačních kuželech na konci chovných nádrží za vzduchovacím roštěm.

Zdrojem vody pro uvedený chovný systém je alternativně podzemní voda z vrtu nebo potok přitékající ze zalesněného okolí. Zdroje vody mají diferencovanou hydrochemickou charakteristiku. Nejvýznamnější rozdíl je v jejich vydatnosti, teplotě a tvrdosti.

Systém byl vybudován a uveden do provozu v polovině roku 2009. Po optimalizaci jednotlivých kroků technologického cyklu a zaběhnutí systému se

produkce tržních ryb v celém chovném systému očekává na úrovni 30 - 50 tun ročně. Maximální produkce by podle projektu mohla dosáhnout při optimálních podmínkách až 100-120 tun tržních ryb ročně.

Schéma pohybu vody a rychlosti proudu v chovném žlabu (dle Vítek a kol. 2011)



Jiným systémem je využití recirkulace s dvěma průtočnými souběžnými kanály (raceways). Na konci kanálů je za sedimentačními kužely či žlaby (případně mikrosítovými filtry) umístěn biofiltr, do kterého přichází voda z jednoho z kanálů a po průtoku a vyčištění je hnána do kanálu druhého. Každý z kanálů je rozdělen na několik sekcí, oddělených mřížemi, se sedimentačními kužely (žlaby) a navazujícím mělkým airliftem. Hloubka žlabů je 1 – 1,5 m. (Obrázky z Dánska, Hallundbaek). Jednodušší systém s jednou sekcí v každém žlabu je využíván pro produkci násadového materiálu (Dánsko, Hallundbaek). Obdobně je, bohužel zatím bez biofitru (jeho konstrukce a efekt je v současnosti testována), využíván pro produkci násadového materiálu na farmě v Pravíkově.

Obrázek systému pro odchov násadového materiálu (vlevo) a produkčních kanálů (Dánsko, Hallundbaek)



Airlift a biologický filtr uvedeného systému (Dánsko, Hallundbaek).



Systém pro produkci násadového materiálu (Pravíkov).



Další možností je využití tohoto principu v kruhových nádržích o hloubce několika metrů, kdy ve středu nádrže je umístěn airlift, vytvářející proud vody. Čištění je realizováno v biofitru společném pro několik těchto nádrží s předsazeným mikrosítovým filtrem (obrázek Dánsko).

Kruhové nádrže využívající airliftu (Dánsko)



Prvky z recirkulačního systému dánského typu, tedy nízkotlaký airlift, případně v kombinaci se sedimentačními kužely, jsou využívány v řadě farem při modernizaci jejich technologií. Standardně je využíván nízkotlaký airlift se stěnou vybudovanou z různých materiálů. Toto vylepšení nevyžaduje stavební úpravy chovných nádrží a násobně zvyšuje jejich produkční kapacitu. Lze se s nimi setkat v běžných nádržích

či betonových žlabech (např. Velká Losenice či Pravíkov). Airlift je zpravidla umístěn naproti přítoku před výpustní zařízení. Efekt je vytvoření protiproudu, zlepšení pohybu vody v celém prostoru nádrže a obsahu plynů ve vodě.

Vložený airlift se stěnou v běžných nádržích (Velká Losenice)



Náročnější úprava je rozdělení obdélníkové nádrže přepážkou na dvě části, když vložený airlift vytvoří „kruhový“ pohyb vody kolem přepážky. Ta je v jednom místě přerušena česlovou stěnou, za kterou jsou umístěny sedimentační kužele. V tomto případě není součástí biofitr (např. Dánsko, Pravíkov). Obdobný efekt má propojení dvou kanálů vybudovaných vedle sebe. Přídavný airlift je možné umístit i podélně do odchového kanálu (Dánsko).

Nádrže s dělicí stěnou a sedimentačními kužely (Dánsko 1-3, Pravíkov vpravo dole)



Umístění podélných airliftů do nádrží (Dánsko).



S využitím popsané principu se můžeme setkat i pro odchovu ryb v plastových nádržích různé velikosti (např. Vackův chov pstruhů Nedošín).



Použití airliftu pro dosažení pohybu vody, její odplynění a saturace kyslíkem lze tedy využít v různých variantách.

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“.

Autor použitých fotografií: doc. J. Mareš

Doporučená literatura

- BUŘIČ, M., KOUŘIL, J. (2011): Technologie chovu ryb v recirkulačním systému dánského typu v podmínkách ČR. Edice Metodik (technologická řada) č. 115, VÚRH JU Vodňany, 42 p.
- 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. (2008). Recirkulační akvakulturní systémy pro chov ryb. Edice Metodik (technologická řada) č. 87, VÚRH JU Vodňany, 40 p.

- KOUŘIL, J., MAREŠ, J., POKORNÝ, J., ADÁMEK, Z., RANDÁK T., KOLÁŘOVÁ, J., PALÍKOVÁ, M. (2008). Chov lososovitých druhů ryb, lipana a síhů. Vyd. 1. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech, 2008, 141 s. ISBN 978-80-85887-80-8.
- 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. Certifikovaná metodika R01/15VD46246/2011-16230, Mendelova univerzita v Brně, Brno, 20 s.

Doc. Dr. Ing. Jan Mareš, doc. Ing. Radovan Kopp, Ph.D., Ing. Štěpán Lang
mares@mendelu.cz, fcela@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