

# SBORNÍK REFERÁTŮ

4. ROČNÍKU

## ODBORNÉ KONFERENCE

KONANÉ V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
9. A 10. ÚNORA 2017

Editor

Ing. Martin Urbánek, Ph.D.



Rybářské sdružení České republiky

Odborná konference proběhla za účelem zdokonalení odbornosti pracovníků v odvětví rybářství a je podpořena z titulu Ministerstva zemědělství pro NESTÁTNI NEZISKOVÉ ORGANIZACE 2017.

***Děkujeme všem autorům za poskytnutí příspěvků pro vydání sborníku, který slouží jako výukový materiál pro účastníky konference.***

Tým organizátorů konference děkuje Fakultě rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a Mendelově univerzitě v Brně za přípravu jejího obsahu a náplně.

© Rybářské sdružení České republiky, Lidická tř. 2156/108A, 370 01 České Budějovice 7

Poznámka:

Za jazykovou a věcnou správnost referátu odpovídají jednotliví autoři.  
Editor provedl pouze nezbytné úpravy pro tisk sborníku.

ISBN: 978-80-87699-10-2

## Program konference:

### 9. února 2017

- 8.00 - 9.00 Registrace účastníků
- 9.00 - 9.15 **Úvodní slovo viceprezidenta, ředitele Rybářského sdružení ČR a hostů**
- 9.15 - 9.45 **FISHBOOST – Evropský projekt na podporu a rozvoj selekčních programů hospodářsky významných druhů ryb**  
*doc. Ing. Martin Kocour, Ph.D. (FROV, Jihočeská univerzita)*
- 9.45 - 10.15 **Možnosti čerpání z OP Rybářství 2014-2020**  
*Ing. Pavel Pojer (Ministerstvo zemědělství)*
- 10.15 - 10.45 **Účinnost plašení kormoránů zvukovými děly**  
*Ing. Adolf Vondrka (Rybniční hospodářství, s.r.o.)*
- 10.45 - 11.15 Coffee break - přestávka na kávu**
- 11.15 - 11.45 **Tlumení nebezpečných nákaz ryb v souladu s legislativou EU**  
*MVDr. Lucie Filášová (KVS, Státní veterinární správa)*
- 11.45 - 12.15 **Zdravotní problematika v intenzivním chovu lososovitých ryb**  
*doc. MVDr. Miroslava Palíková, Ph.D. (Veterinární a farmaceutická univerzita Brno)*
- 12.15 - 12.45 **Může být kombinace rybníčního a intenzivního chovu candáta obecného (*Sander lucioperca L.*) úspěšně využita v rámci českého produkčního rybářství?**  
*doc. Ing. Tomáš Polícar, Ph.D. a kol. (FROV, Jihočeská univerzita)*
- 12.45 - 14.00 Oběd**
- 14.00 - 14.30 **Kvalita prostředí a využití přirozených potravních zdrojů na krmných místech kaprového rybníka**  
*doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc. a kol. (FROV, Jihočeská univerzita)*
- 14.30 - 15.00 **Tři roky bez kapra na rybníce Rod (Třeboňsko) – aneb, jak reálná je možnost zlepšit kvalitu vody a stav rybníčního biotopu absencí obsádky kapra?**  
*doc. RNDr. Libor Pechar, CSc. (ENKI, o.p.s.)*
- 15.00 - 15.30 **Kouzlo prvního horka**  
*RNDr. Jindřich Duras, Ph.D. a kol. (Povodí Vltavy, s.p.)*
- 15.30 - 16.00 **Fytátový fosfor v krmivech pro ryby**  
*doc. Ing. Radovan Kopp, Ph.D. a kol. (MÉNDELU, Brno)*
- 16.00 - 16.30 **Diskuze, souhrn a zakončení 1. dne**
- 18.30 - 24.00 **Společenský večer, rybí raut**

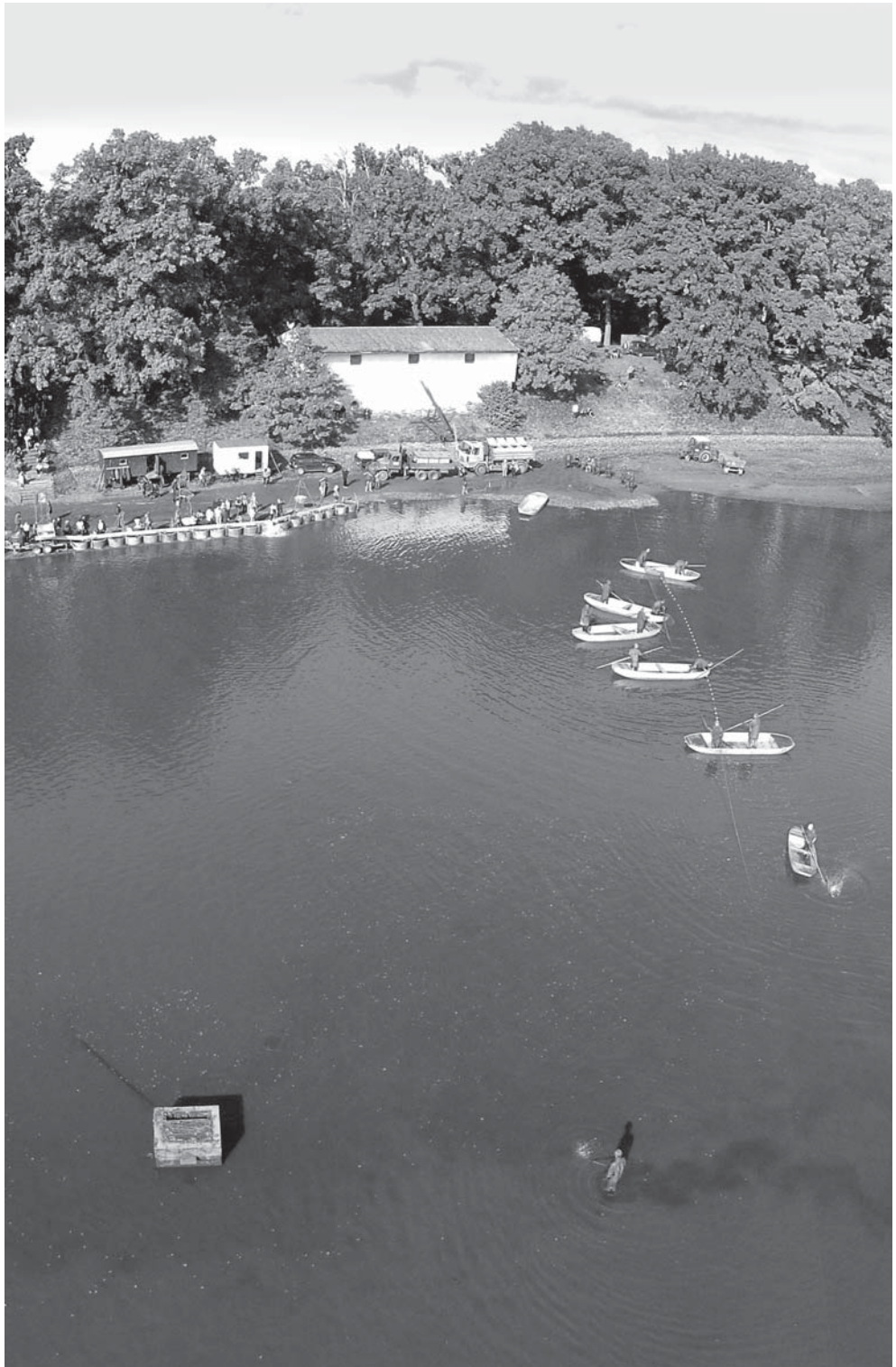
### 10. února 2017

- 8.00 - 9.00 Registrace účastníků
- 9.00 - 11.00 **Kapr, potravina pro moderní fitness stravování (praktická ukáзка přípravy)**  
*Ing. Eduard Levý (Asociace kuchařů a cukrářů České republiky)*
- 11.00 - 11.30 **Inspirace pro maloobchodní prodej ryb**  
*Ing. Ján Regenda, Ph.D. (FROV, Jihočeská univerzita)*
- 11.30 - 12.00 **Provzdušňovací systém na sádkách v Třeboni**  
*Ing. Zdeněk Eisert a kol. (Rybářství Třeboň a.s.)*
- 12.00 - 12.30 **Závěrečná diskuse, anketa, vyhlášení nejlepší přednášky, slovo na závěr**
- 12.30 - 13.30 Oběd**



## OBSAH

<b>1</b>	<b>FISHBOOST – Evropský projekt na podporu a rozvoj selekčních programů hospodářsky významných druhů ryb</b> doc. Ing. Martin Kocour, Ph.D. (FROV, Jihočeská univerzita)	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Možnosti čerpání z OP Rybářství 2014-2020</b> Ing. Pavel Pojer (Ministerstvo zemědělství)	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>Účinnost plašení kormoránů zvukovými děly</b> Ing. Adolf Vondrka (Rybniční hospodářství, s.r.o.)	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>Tlumení nebezpečných nákaz ryb v souladu s legislativou EU</b> MVDr. Lucie Filášová (KVS, Státní veterinární správa)	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>Zdravotní problematika v intenzivním chovu lososovitých ryb</b> doc. MVDr. Miroslava Palíková, Ph.D. (Veterinární a farmaceutická univerzita Brno)	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>Může být kombinace rybničního a intenzivního chovu candáta obecného (<i>Sander lucioperca</i>) úspěšně využita v rámci českého produkčního rybářství?</b> doc. Ing. Tomáš Polícar, Ph.D. a kol. (FROV, Jihočeská univerzita)	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>Kvalita prostředí a využití přirozených potravních zdrojů na krmných místech kaprového rybníka</b> doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc. a kol. (FROV, Jihočeská univerzita)	<b>43</b>
<b>8</b>	<b>Tři roky bez kapra na rybníce Rod (Třeboňsko) – aneb, jak reálná je možnost zlepšit kvalitu vody a stav rybničního biotopu absencí obsádky kapra?</b> doc. RNDr. Libor Pechar, CSc. (ENKI, o.p.s.)	<b>55</b>
<b>9</b>	<b>Kouzlo prvního horka</b> RNDr. Jindřich Duras, Ph.D. a kol. (Povodí Vltavy, s.p.)	<b>61</b>
<b>10</b>	<b>Fytátový fosfor v krmivech pro ryby</b> doc. Ing. Radovan Kopp, Ph.D. a kol. (MENDELU, Brno)	<b>67</b>
<b>11</b>	<b>Kapr, potravina pro moderní fitness stravování (praktická ukáзка přípravy)</b> Ing. Eduard Levý (Asociace kuchařů a cukrářů České republiky)	<b>71</b>
<b>12</b>	<b>Inspirace pro maloobchodní prodej ryb</b> Ing. Ján Regenda, Ph.D. (FROV, Jihočeská univerzita)	<b>75</b>
<b>13</b>	<b>Provzdušňovací systém na sádkách v Třeboni</b> Ing. Zdeněk Eisert a kol. (Rybářství Třeboň a.s.)	<b>85</b>
	<b>Spolupracující subjekty</b>	<b>88</b>
	Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích	88
	Mendelova univerzita v Brně	89
	Poznámky	90



# 1 FISHBOOST - Evropský projekt na podporu a rozvoj selekčních programů hospodářsky významných druhů ryb

*Kocour M.<sup>1</sup>, Prchal M.<sup>1</sup>, Kocour Kroupová H.<sup>1</sup>, Piačková V.<sup>1</sup>, Gela D.<sup>1</sup>, Veselý T.<sup>2</sup>, Lipka J.<sup>3</sup>, Voráček V.<sup>3</sup>*

- 1 *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany*
- 2 *Výzkumný ústav veterinárního lékařství v.v.i., Hudcova 296/70, 621 00 Brno*
- 3 *Klatovské rybářství a.s., K letišti 442/II, 339 01 Klatovy*

## Úvod

V rámci zemí Evropské unie (EU) bylo v roce 2015 zkonsumováno téměř 13 mil. tun vodních živočichů (ryb, hlavonožců, měkkýšů a koryšů). Dlouhodobé trendy ukazují, že spotřeba vodních živočichů roste a to jak absolutně, tak v přepočtu na obyvatele. Ve výše uvedeném roce bylo v EU zkonsumováno 25,5 kg vodních živočichů na osobu. Problémem je, že země EU musejí pro pokrytí své potřeby více než 50 % vodních živočichů dovážet z jiných zemí a v rámci vlastních zdrojů tvoří více než tři čtvrtiny odlovy z volných vod (EUMOFA, 2016). Zvyšování produkce vodních živočichů, zejména ryb, v zemích EU v akvakulturních chovech je tedy velkou výzvou. Produkci ryb je možné zvýšit výstavbou nových odchovných kapacit či rozšířením těch stávajících. V tomto případě je ale potřeba počítat s velkými investičními náklady. Navíc zvětšování odchovných kapacit může narážet na různá legislativní úskalí. Další možností je zvýšení intenzity chovu, neboli zvýšení produkce ryb z odchovné plochy nebo objemu vody za určitou časovou jednotku. Zvyšování intenzity chovů s sebou často přináší i zlepšení jejich rentability. Jednou z možností, jak docílit zvýšení intenzity chovu ryb je šlechtění.

Šlechtění svým přínosem naplňuje definici akvakultury dle hledisek EU, jež je chápána jako chov či kultivace vodních organismů s užitím takových technik, které zvýší jejich produkci nad rámec běžný v jejich přirozeném prostředí (Churchill a Owen, 2010). Šlechtění u ryb začalo nabývat na významu s rozvojem oboru genetiky od poloviny 20. století. Mezi šlechtitelskými metodami je nejvíce využívaná selekce (Hulata, 2001). Zjednodušeně řečeno spočívá princip selekce ve výběru nejlepších jedinců a jejich následném využití k produkci další generace ryb. Výběr jedinců probíhá na základě užitkového znaku, který chceme selekci zlepšit, případně na základě jiného znaku, který je se znakem našeho zájmu geneticky svázán. Selektovat můžeme rovněž na základě tzv. selekčního indexu, tedy jakéhosi skóre, které jedinci přidělíme zhodnocením skupiny různých znaků. Nejčastějším užitkovým znakem, který selekci zlepšujeme, je hmotnost dosažená za určitou časovou jednotku. Selekcí jedinců, kteří mají ve srovnání s vrstevníky vyšší hmotnost, zvyšujeme rychlost růstu ryb. Takto se například podařilo za 5 generací selekce při stejné délce odchovu zvýšit tělesnou hmotnost u lososa obecného (*Salmo salar*) o více než 100 % (Thodesen a kol., 1999) a u tilápie nilské (*Oreochromys niloticus*) o 85 % (Bentzen a kol., 2003). Takovéto úspěchy nebyly pozorovány u žádného teplotokrevního hospodářského zvířete. Kumulace genetického zisku je u selekčního šlechtění hlavní výhodou oproti křížení. Při křížení pozorujeme vyšší užitkovost především u F<sub>1</sub> generace, což omezuje využití této metody pro tvorbu produkčních obsádek (Flajshans a kol., 2013). U vodních živočichů jsou výrazné selekční úspěchy dosahovány proto, že: 1) mají vysokou reprodukční schopnost a 2) byl u nich pozorován vysoký rozptyl

hodnot většiny užitkových znaků u divokých populací (Gjedrem a Robinson, 2014). Přesto jsou selekční programy u ryb, snad s výjimkou lososa obecného, daleko za situací u teplokrevných hospodářských zvířat. Příčiny je možno hledat v následujících okolnostech:

- Intenzivní chov a domestikace ryb začaly u většiny druhů ryb relativně nedávno, zatímco u teplokrevných zvířat tomu bylo mnohem dříve.
- V akvakultuře jsou chovány desítky druhů ryb se specifickými biologickými požadavky, reprodukční strategií a ekonomikou, zatímco u teplomilných hospodářských zvířat se jedná jen o několik druhů.
- Pro selekční programy je důležité individuální značení jedinců a možnost vedení rodokmenů, což není u ryb technicky proveditelné, nebo s neúnosnými finančními náklady, a to kvůli počáteční velikosti váčkového plůdku ryb, počtu potomků od každého rodičovského páru a mnohem nižšímu přežití.
- Generační interval většiny druhů ryb chovaných v EU v místě jejich přirozeného výskytu je mnohokrát delší oproti teplokrevným zvířatům.
- Vysoká reprodukční schopnost ryb je riziková s ohledem k příbuzenskému křížení, jež může způsobit inbrední depresi vedoucí ke snížení fitness a genetické variance.

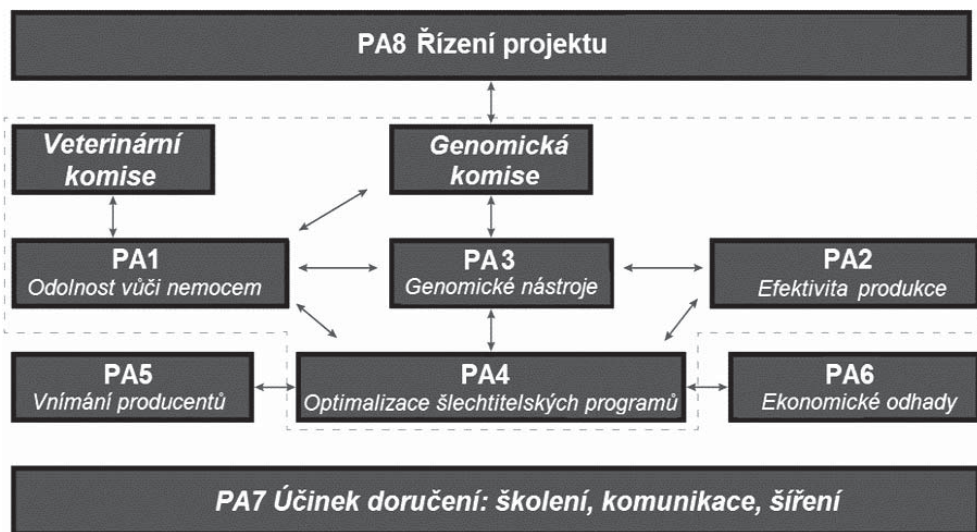
Z výše uvedených důvodů vyplývá, že před šlechtiteli a chovateli příslušného druhu ryby stojí před zavedením selekčního programu do praxe celá řada výzev a problémů, nehledě na to, že je potřeba u těchto druhů prvně odhadnout tzv. dědivost (heritabilitu) cílových znaků. Dědivost nám udává podíl aditivní genetické variance na celkové fenotypové varianci a naznačuje předpokládanou míru genetického zisku (Flajšhans a kol., 2013). S ohledem k možnostem využití selekčního programu u ryb je potřeba věnovat se přednostně těm druhům ryb, které mají z hlediska akvakultury velký hospodářský význam (patří mezi nejvíce konzumované druhy a je u nich zvládnuta technika umělého chovu s uzavřeným obratem). Mezi takové druhy v rámci Evropy patří losos obecný (*Salmo salar*), pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*), morčák evropský (*Dicentrarchus labrax*), mořan zlatý nebo také pražma královská (*Sparus aurata*), kapr obecný (*Cyprinus carpio*) a pakambala velká (*Scophthalmus maximus*). V rámci výzvy 7. Rámcového programu Evropské unie s cílem posunout domestikaci výše uvedených paprskoploutvých ryb se zavedeným chovem pomocí selekčního šlechtění byl Evropskou komisí vybrán k financování návrh projektu se zkratkou FISHBOOST.

## Cíle a organizace projektu FISHBOOST

Na projektu s názvem: „Zlepšení evropské akvakultury posunutím selekčního šlechtění na další úroveň u šesti hlavních paprskoploutvých druhů“ pracuje 24 partnerů z devíti evropských zemí (Norska, Francie, Španělska, České republiky, Řecka, Itálie, Velké Británie, Nizozemí a Finska). Mezi partnery lze najít 14 výzkumných organizací, 7 malých a středních podniků, 4 průmyslová uskupení a jednu nevládní organizaci. Mezi partnery projektu jsou i tři instituce z České republiky: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích reprezentovaná Fakultou rybářství a ochrany vod (FROV JU), Klatovské rybářství a.s. a Výzkumný ústav veterinárního lékařství v.v.i. (VÚVeL). Řešení projektu probíhá v letech 2014-2018 a mezi jeho hlavní cíle patří:

- Stanovit genetickou varianci nejdůležitějších znaků, která ovlivňují celkovou produktivitu Evropské akvakultury, jmenovitě odolnost vůči nemocem, přežití, konverze krmiva, ukazatele jateční výtěžnosti a přizpůsobení se alternativním krmivům, a to za účelem zvýšení jedlých částí těla a dosažení maximálního ekonomického zisku.
- S pomocí nejnovějších genomických technik odhalit genetické pozadí odolnosti vůči virovým, bakteriálním a parazitárním onemocněním, u kterých neexistuje ekonomicky dostupná prevence či léčba. Jedná se o pankreatitidu u lososa obecného, Koi herpes virózu (KHV) u kapra obecného, virovou nervovou nekrózu u morčáka evropského, pasteurelózu a onemocnění vyvolané parazitem *Sparicotyle chrysophrii* u mořana zlatého, flavobakteriózu u pstruha duhového a protozoální onemocnění vyvolané parazitem *Philasterides dicentrarchi* u pakambaly velké.
- Určit možnosti neinvazivní nepřímé selekce na zvyšování výtežnostních ukazatelů a zlepšování konverze krmiva, kde nemůže být selekce účinně prováděna z důvodu nemožnosti záznamu těchto ukazatelů na živých jedincích či z důvodu velmi náročného zjišťování těchto ukazatelů.

















Obr. 1: Schéma pracovních aktivit projektu FISHBOOST, jejich propojení a řízení

- Vyvinout nový přístup pro stanovení robustních genetických komponentů pro schopnost ryb prospívat na krmných směsích s omezených množstvím živočišných složek.
- Posbírat a zhodnotit fenotypové a genetické charakteristiky důležité pro skutečné chovatelské podmínky pomocí vybraných experimentů prováděných přímo na zařízeních partnerů projektu z řad podniků.
- Odhadnout geneticky podmíněné vztahy mezi odolností vůči nemocem a dalšími produkčními parametry kvůli zajištění vyváženějšího a udržitelnějšího šlechtitelského cíle.
- Vyvinout vhodné statistické modely i cenově a uživatelsky přijatelné nástroje pro přesnější odhad genetické hodnoty ryb, a to zavedením víceparametrových modelů a genomických předpovědí zohledňujících biologické a technické okolnosti každého druhu, zlepšením selekčního procesu a schopností předpovědět genetický zisk z alternativních selekčních metod.
- Zhodnotit postoj evropských producentů ryb k využití selekčního šlechtění kvůli stanovení prostředků pro zlepšení přijatelnosti této metody a přisvojení si pokročilých selekčních metod.
- Zmapovat existující šlechtitelské programy v Evropě, zhodnotit ekonomickou nákladnost využití nových selekčních metod v praxi a poskytnout celkový odhad současných a budoucích ekonomických dopadů selekčních metod na sektor chovu ryb v evropské akvakultuře.
- Zahrnout ucelené vědecké, socioekonomické a ekonomické výsledky získané při řešení projektu do obecného rámce udržitelného selekčního šlechtění a vypracovat protokoly a metodiky, realizovat školení a semináře a jinak šířit výsledky projektu směrem k chovatelům, potenciálním uživatelům, vědecké obci, úřadům, politikům a veřejnosti.

Pro řešení těchto cílů je projekt rozdělen do osmi pracovních aktivit, jejichž náplň a vzájemné propojení vystihuje obrázek 1. Současnou situaci systematického selekčního šlechtění u cílových druhů ryb a snahu o jejich posunutí na novou úroveň vystihuje obrázek 2.

### Studie v rámci projektu FISHBOOST prováděné u kapra obecného

Partneři z ČR pracují především s kaprem obecným, který je v ČR hospodářsky nejvýznamnějším druhem. Z obrázku 2 jednoznačně vyplývá, že kapr obecný je jediný druh, u něhož neprobíhá systematické selekční šlechtění. Nicméně novodobé studie ukazují, že i u kapra obecného chovaného v rybnících v našich podmínkách existuje výrazný potenciál pro zvyšování jeho užitkovosti pomocí selekčního šlechtění.

	Úroveň 0	Úroveň 1	Úroveň 2	Úroveň 3
<b>Losos obecný</b>				
<b>Pstruh duhový</b>				
<b>Mořčák evropský</b>				
<b>Mořan zlatý</b>				
<b>Pakambala velká</b>				
<b>Kapr obecný</b>				

*Obr. 2: Současná úroveň selekčního šlechtění u šesti významných akvakulturních druhů a cíl po řešení projektu FISHBOOST*

Dědivosti znaků jako je dosažená hmotnost a výtěžnostní ukazatele u syntetické maďarské linie (HSM) chované ve Vodňanech se pohybovaly ve středních až vysokých hodnotách. Jedním z cílů projektu bylo tedy s odstupem více než jednoho desetiletí ověřit u kapra obecného dřívější zjištění, a to přímo na rybářském podniku v provozních podmínkách a na jiném plemeni kapra. Použité plemeno byl Amurský lysec, vodňanská linie (AL<sub>v</sub>), nově vyšlechtěné a uznané plemeno kapra v ČR. Výhodnou tohoto plemene je širší genofond, z kterého vzniklo, zaručující jeho větší genetickou variabilitu, která je pro selekční šlechtění velmi důležitá. Navíc bylo toto plemeno experimentálně otestováno i na odolnost vůči KHV s vyšším přežitím než u ostatních lýtých plemen (Piačková a kol., 2013). Pro cíl související s hledáním genetického pozadí odolnosti vůči KHV bylo tedy toto plemeno optimální. Konkrétní cíle u kapra obecného v rámci řešení projektu byly následující:

- Odhad dědivosti odolnosti AL<sub>v</sub> vůči KHV, hledání genetického pozadí této odolnosti a zjištění vztahu mezi odolností ryb vůči KHV a jejich nejdůležitějšími produkčními vlastnostmi (dosažená hmotnost, výtěžnostní ukazatele).
- Odhad genetických parametrů AL<sub>v</sub> u energetických rezerv K<sub>1</sub> před a po komorování a vztahů mezi nimi i vůči užitkovým parametrům.
- Odhad dědivosti přežití AL<sub>v</sub> v průběhu komorování u K<sub>2</sub> a vztahů mezi užitkovými vlastnostmi před komorováním, po komorování a v následujícím období chovu.
- Odhad dědivosti důležitých užitkových parametrů AL<sub>v</sub> v tržní velikosti, jakož i vzájemných vztahů mezi těmito znaky.
- Zjištění možností nepřímé selekce u AL<sub>v</sub> na zvyšování podílů jedlých částí těla.
- Odhad ekonomického potenciálu využití selekčního šlechtění u kapra obecného v podmínkách polointenzivního rybníčního hospodaření v ČR, včetně vytvoření nástroje pro simulaci odhadů ekonomického potenciálu selekčního šlechtění za různých situací.
- Vytvoření optimalizovaného protokolu selekčního programu u kapra obecného v podmínkách ČR.

Experimentální populace AL<sub>v</sub> byly založeny v květnu roku 2014 umělým výtěrem generačních ryb dle Vandeputta a kol. (2004). Rybám byla odebrána ploutevní tkáň o velikosti 1 cm<sup>2</sup> a fixována v 96 %

etanolu. Z vytřených ryb byly vybrány nejkvalitnější jikry na základě makroskopického posouzení. Vždy 100 g jiker od pěti samic bylo smícháno dohromady. Takto byly vytvořeny čtyři směsné misky jiker (celkem od 20 samic). Každá směsná dávka jiker byla následně rozdělena na 10 částí a každá z částí byla osemena mlčím od jednoho samce (celkem 40 sameců). Po aktivaci gamet vodu a odlepkování jiker mlékem byla všechna čtyři křížení inkubována odděleně v Zugských lahvích při teplotě 20 °C. Po vylíhnutí a rozplavání váčkového plůdku byly ryby nasazeny do 6 rybníků o velikosti 0,2 – 1 ha na FROV JU (2 rybníky) a Klatovském rybářství a.s. (4 rybníky). Z každého křížení bylo pro nasazení do každého rybníka odpočteno objemovou metodou stejné množství váčkového plůdku. Hustota obsádky činila 150 - 250 tis. ks . ha<sup>-1</sup>. V říjnu na konci vegetačního období byly dva rybníky s největší dosaženou průměrnou hmotností ryb vybrány pro vlastní experimenty:

- 1) 1500 ks bylo zváženo, změřeno, individuálně označeno pasivními transpondéry o průměru 2 mm a byla jim odebrána ploutevní tkáň o velikosti 0,5 cm<sup>2</sup> (do 96 % etanolu) na pozdější identifikaci jejich rodičů. Po adaptaci byly pak ryby vystaveny infekci KHV kohabitací v zařízení VÚVeL v Brně. K rybám byla rovněž přisazena kontrola ryb stejného stáří v podobě koi kaprů (100 ks). U ryb byl zaznamenáván 2x denně úhyn ryb. Vzorek uhynulých ryb byl vyšetřen na onemocnění KHV na základě klinického obrazu a ověřením výskytu virové DNA v tkáni ryb metodou PCR (Pokorová a kol., 2010).
- 2) 6000 ks ryb bylo zváženo, změřeno, individuálně označeno pasivními transpondéry o průměru 2 mm a byla jim odebrána ploutevní tkáň o velikosti 0,5 cm<sup>2</sup> (do 96 % etanolu) na pozdější identifikaci jejich rodičů. Na další období (komorování) bylo nasazeno 5000 ks ryb, 1000 ks bylo usmrceno a byly u nich zjišťovány: hmotnost vnitřností a hmotnost hepatopankreatu. Hepatopankreas a svalovina byly odebrány pro pozdější analýzu obsahu tuků, glykogenu a proteinů. Na jaře po komorování pak bylo zpracováno dalších 1000 ks ryb způsobem popsáným u odběru před komorováním. Jednalo se však o ryby z jiného rybníka, neboť komorované ryby do jara nepřežily v dostatečném počtu.
- 3) 3000 ks ryb bylo odchováváno z kategorie K<sub>1</sub> po komorování až do tržní velikosti v K<sub>3</sub>. V průběhu odchovu byly u ryb zaznamenávány délkové a hmotnostní ukazatele, včetně obsahu tuku ve svalovinně pomocí tukoměru Distell FM 992. V tržní velikosti pak byly všechny přeživší ryby (1750 ks) jatečně zpracovány a byly u nich zaznamenávány jateční ukazatele. Ryby byly mimoto i fotografovány, měřeny pomocí 3D ramene, ultrazvuku a kolorimetru.

Určení rodičů experimentálních ryb v bodě 1 probíhá na Univerzitě v Edinburgu, Velká Británie, na základě nukleotidových polymorfismů získaných s využitím technik sekvenování nové generace. Analýzy obsahu tuku ve svalovině a hepatopankreatu u K<sub>1</sub> byly provedeny chemickou cestou sulfofosfo-vanilínovou metodou (Zoellner a Kirsch, 1962). Určení rodičů experimentálních ryb v bodě 2 a 3 proběhlo v laboratoři LABOGENA, Francie, zaměřené na genetické analýzy hospodářských zvířat, a to s využitím 12 mikrosatelitních markerů a počítačového programu AccurAssign (Boichard a kol., 2014). Statistické analýzy dostupných dat proběhly s využitím programů pro analýzu kvantitativních dat (DMU, ASReML, VCE). Další data se v současné době analyzují.

## Dosavadní výsledky u kapra obecného

U studie zaměřené na odolnost ryb vůči KHV je znám zatím pouze předběžný odhad dědivosti odolnosti vůči této nemoci. Hodnota dědivosti se pohybuje na úrovni 0,6.

Předběžné výsledky u studie zaměřené na odhad genetických parametrů u energetických rezerv v K<sub>1</sub> ukazují, že obsah tuku ve svalovině je středně až vysoce dědivý ( $h^2 = 0,28 - 0,48$ ) a může tak být ovlivněn selekcí. Zároveň bylo zjištěno, že genetická korelace mezi obsahem tuku ve svalovině před a po komorování je sice významná, ale výrazně nižší než 1 ( $r_G = 0,59 \pm 0,13$ ). Rovněž genetické korelace mezi obsahem tuku ve svalovině a hmotností, hepatosomatickým a viscerálním indexem před a po zimním období mají odlišné rysy. Zdá se tedy, že příbuzní jedinci mají odlišný metabolismus tuku během zimního období. Teprve další výsledky mohou podhalit situaci ohledně genetické variance spojené s metabolismem energetických rezerv u AL<sub>V</sub> v zimním období.

Výsledky odhadu genetických parametrů během zimního období a následného vegetačního období ukazují na zajímavé, někdy ale těžko zdůvodnitelné vztahy mezi jednotlivými znaky. V případě tohoto experimentu bylo zjištěno, že ryby s vyšším obsahem tuku ve svalovině před zimním obdobím ztratily během zimního období tuku méně, hůře přeživaly a vykazovaly vyšší váhové úbytky. Stejně tak ryby, které ztratily během zimního období více tuku, přeživaly lépe a přes zimní období neztrácely příliš svoji tělesnou hmotnost. Závislost mezi uvedenými znaky byla statisticky významná, ale míra závislosti byla zpravidla střední ( $r_G = 0,30 - 0,67$ ). Stejně zajímavé byly vztahy mezi znaky po zimním období a v tržní velikosti. Ryby, které měly po zimním období vyšší tělesnou hmotnost, a které přes zimu svoji hmotnost navýšily, vykazovaly vyšší absolutní přírůstky a dosáhly v tržní velikosti vyšší hmotnost. Zároveň ryby s vyšší tělesnou hmotností po zimním období během třetí vegetační sezóny vykazovaly nižší specifickou rychlost růstu (SGR). Ryby, které měly po zimním období vyšší obsah tuku, přeživaly v průběhu třetí vegetační sezóny hůře, vykazovaly nižší SGR, udržely si vyšší obsah tuku ve svalovině i v tržní velikosti, ale na druhou stranu navýšení obsahu tuku během vegetační sezóny bylo nižší než u ryb s nižším obsahem tuku. Ryby, které v průběhu zimního období ztratily více tuku, měly také nižší podíly jedlých částí těla v tržní velikosti, ale vyšší obsah tuku ve svalovině. Ryby, které přes zimní období navýšily svoji hmotnost, dosahovaly zpravidla nižšího podílu jedlých částí těla i obsahu tuku ve svalovině v tržní velikosti. Ve většině uvedených případů byla míra závislosti střední ( $r_G = 0,30 - 0,64$ ).

Ohledně výsledků dědivosti důležitých užitkových znaků v tržní velikosti bylo zjištěno, že všechny tyto znaky vykazují střední až velmi vysokou dědivost. Významná dědivost byla opakovaně zjištěna u dosažené hmotnosti a obsahu tuku ve svalovině ve všech obdobích chovu. Byly rovněž zjištěny pozitivní genetické závislosti mezi dosaženou hmotností ryb a relativní výškou těla, šířkou těla a délkou hlavy. Výše SGR negativně korelovala s obsahem tuku ve svalovině. Ryby s vyšším obsahem tuku měly zase vyšší podíly jedlých částí těla. Vyšší podíl jedlých částí těla byl ve vztahu s nižší relativní délkou hlavy. Ryby s vyšším podílem gonád vykazovaly nižší obsah tuku ve svalovině i nižší podíly jedlých částí těla (Tabulka 1).

**Tabulka 1**

Odhady dědivosti -  $h^2$  (tučně úhlopříčka), genetických korelací (nad úhlopříčkou) a fenotypových korelací (kurzíva, pod úhlopříčkou) u kvantitativních znaků kapra obecného, linie AL<sub>v</sub> v tržní velikosti (věk K<sub>3</sub>)

Znak	HM	SGR	Tuk	RVT	IŠ	IDH	POT	PFSK	GSI
<b>HM</b>	<b>0,63±0,09</b>	0,09±0,15	-0,02±0,15	0,58±0,01	0,58±0,01	0,54±0,15	-0,11±0,16	-0,01±0,16	0,01±0,15
<b>SGR</b>	0,08	<b>0,49±0,08</b>	-0,31±0,14	-	-	-	0,14±0,16	-0,05±0,16	-0,27±0,15
<b>Tuk</b>	0,16	-0,15	<b>0,68±0,10</b>	-0,17±0,14	-0,18±0,15	-0,35±0,15	0,34±0,14	0,37±0,14	-0,53±0,11
<b>RVT</b>	0,42	-	-0,03	<b>1,0±0,09</b>	0,93±0,02	0,85±0,04	-0,07±0,15	-0,1±0,15	-
<b>IŠ</b>	0,31	-	-0,03	0,68	<b>0,81±0,1</b>	0,84±0,05	-0,28±0,14	-0,26±0,14	-
<b>IDH</b>	0,18	-	-0,24	0,66	0,56	<b>1,0±0,1</b>	-0,33±0,14	-0,34±0,14	-
<b>POT</b>	0,22	0,16	0,26	0,06	-0,14	-0,16	<b>0,36±0,07</b>	0,95±0,02	-0,71±0,08
<b>PFSK</b>	0,32	0,09	0,34	0,04	-0,13	-0,25	0,78	<b>0,36±0,07</b>	-0,64±0,1
<b>GSI</b>	-0,09	-0,17	-0,30	-	-	-	-0,65	-0,52	<b>0,45±0,08</b>

*HM* – hmotnost; *SGR* – specifická rychlost růstu; *Tuk* – obsah tuku ve svalovině; *RVT* – relativní výška těla; *IŠ* – index širokohřbetosti; *IDH* – index délky hlavy; *POT* – podíl opracovaného trupu; *PFSK* – podíl filetu s kůží; *GSI* – gonadosomatický index.

## Diskuze a závěry

Dosavadní výsledky jednoznačně potvrzují zjištění z pokusů prováděných u kapra obecného na línii HSM v podmínkách ČR v minulých letech (Vandeputte a kol., 2004; Kocour a kol., 2007; Vandeputte a kol., 2008) i zjištění z Maďarska (Nielsen a kol., 2010; Odegard a kol., 2010) na čtyřech místních

plemenech či populacích. Dědivost většiny důležitých kvantitativních znaků (růst, přežití, podíl jedlých částí těla, odolnost vůči KHV atd.) se u kapra obecného pohybuje ve středních až vysokých hodnotách. Zdá se tedy, že i u kapra obecného v rybníčních podmínkách je prostor pro realizaci systematického selekčního programu. Výsledky ukazují, že při selekčním tlaku na úrovni 10 % u dosažené hmotnosti (tedy pokud bychom pro reprodukci vybírali s dané obsádky 10 % ryb s největší tělesnou hmotností) je možné dosáhnout genetický zisk na úrovni 10 – 20 % za jednu generaci. Takže např. při běžné tržní velikosti 2 kg by potomci selektovaných ryb dosáhli za stejnou dobu odchovu a za stejných podmínek hmotnosti na úrovni 2,2 – 2,4 kg. Za 10 generací (tedy cca 50 let) bychom mohli zvýšit rychlost růstu až o 100 %, takže by za stejnou dobu odchovu ryby dosahovaly hmotnosti 4 kg. Zjištění u kapra obecného se shodují s výsledky pozorovanými u ostatních druhů ryb a u jiných vodních živočichů (Gjedrem a Robinson, 2014). Rovněž se zdá, že by bylo možné cílenou selekcí na některé biometrické ukazatele postupně nepřímo navyšovat podíly jedlých částí těla (opracovaného trupu, filetu s kůží, filetu bez kůže).

Na druhou stranu genetické korelace mezi kvantitativními znaky vykazují mezi experimenty některé odchylky. Pro linii AL<sub>v</sub> například neplatí, že by se selekcí na vyšší růst zároveň mírně navyšoval podíl jedlých částí těla či obsahu tuku ve svalovině. Zajímavé je zjištění, že vyšší obsah tuku ve svalovině před zimním obdobím není pro ryby v průběhu zimy výhodou. Naopak při obsahu tuku nad určitou hranici se riziko uhynutí, a to jak v průběhu zimního období, tak v následující vegetační sezóně, zvyšuje. Navíc jedinci, kteří v průběhu zimního období ve věkové kategorii K<sub>2</sub> vykazují nižší ztrátu hmotnosti v průběhu zimního období, budou v tržní velikosti pravděpodobně vykazovat nižší podíl jedlých částí těla. Výsledky rovněž potvrdily, že i když je mezi jednotlivými za sebou jdoucími obdobími vysoká genetická závislost (větší ryby v předchozím období budou větší i v tom následujícím), neplatí toto již pro plůdek (K<sub>1</sub>) po zimním období a jeho hmotnost v tržní velikosti. Toto zjištění rovněž potvrzuje předchozí doporučení provádět selekci ryb nejdříve ve věkové kategorii K<sub>2</sub>.

I přes velmi povzbudivé výsledky je potřeba si uvědomit, že chov ryb v rybnících je přeci jen ve srovnání s chovem v řízených podmínkách (s přísunem kompletních krmných směsí dle potřeby) složitější a že existují vazby mezi obsádkou ryb, jejich dosaženým kusovým přírůstkem a produkcí ryb z jednotky plochy rybníka (Füllner a kol, 2007). V konečném důsledku je v chovu ryb v rybnících důležitější převedení produktivity rybníčního ekosystému do biomasy chovaných ryb v maximální možné míře, tedy získání co největší produkce z chovné plochy (raději více lehčích ryb než méně těžších, pokud to bude znamenat dosažení vyšší produkce z jednotky plochy rybníka). V tomto ohledu je potřeba zjistit, jak se vyšší genetický potenciál pro rychlost růstu v konečné fázi projeví na produkci ryb z plochy rybníka a jejich kusovém přírůstku.

Další otázkou zatím zůstává nastavení příslušného selekčního programu, jeho ekonomická nákladnost a rentabilita v podmínkách chovu kapra v ČR. Každá ze selekčních metod má svá úskalí (Gjedrem a Robinson, 2014), navíc se selekční program v případě zaměření se na více znaků výrazně komplikuje. Gjedrem a Robinson (2014) dle osobního komentáře Rye tvrdí, že aby byl selekční program založený na rodinné selekci rentabilní, je potřeba produkovat alespoň 40 tis. tun tržních ryb ročně (v závislosti na chovatelské technologii, druhu ryby, její ceně atd.). Takové množství ryb není u kapra obecného produkováno v celé ČR. Dle výše uvedených výsledků by selekční program musel být v rámci ČR řešen komplexně s využitím dřívějšího systému šlechtitelských a rozmnožovacích stanic, případně ještě ve spolupráci s dalšími zeměmi jako je Maďarsko, Polsko a Německo. V rámci řešení projektu předpokládáme zpřesnění hodnoty minimální produkce kapra pro rentabilitu aplikovaného selekčního programu.

## Poděkování

Tento příspěvek vznikl za finanční podpory Evropské komise v rámci projektu FISHBOOST (č. 613611), za finanční podpory MŠMT ČR prostřednictvím projektů CENAKVA (CZ.1.05/2.1.00/01.0024) a CENAKVA II (LO1205 v rámci programu NPU I) a projektu GA JU č. 059/2015/Z.

## Literatura

- Bentsen H.B., Eknath A.E., Rye M., Thodesen J., Gjerde B., 2003:** Genetic improvement of farmed tilapias. response to selection for growth performance in the GIFT project. International Association for Genetics in Aquaculture VIII, 9-15 November 2003, Puerto Varas, 68.
- Boichard, D., Barbotte, L., Genestout, L., 2014:** AccurAssign, software for accurate maximum-likelihood parentage assignment. Presented at 10. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (WCGALP), Vancouver (Canada), August 17 – 22, 2014.
- European Market Observatory for Fisheries and Aquaculture Products, 2016:** The EU fish market – 2016 Edition, Brussel, 87 pp.
- Flajšhans M., Kocour M., Ráb P., Hulák M., Petr J., Bohlen Šlechtová V., Šlechta V., Havelka M., Kašpar V., Linhart O., 2013:** Genetika a šlechtění ryb. Druhé rozšířené a upravené vydání. FROV JU, Vodňany. 305 s.
- Füllner G., Pfeifer M., Langner N., 2007:** Karpfenteichwirtschaft. Bewirtschaftung von Karpfenteichen. Gute fachliche Praxis. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden, Deutschland. 129 pp.
- Gjedrem T., Robinson N., 2014:** Advances by selective breeding for aquatic species: a review. *Agricultural Sciences* 5: 1152-1158.
- Hulata G., 2001:** Genetic manipulations in aquaculture: a review of stock improvement by classical and modern technologies. *Genetica* 111: 155–173.
- Churchill R., Owen D., 2010:** The EC Common Fisheries Policy. Oxford University Press, Oxford, UK, 640 pp.
- Kocour M., Mauger S., Rodina M., Gela D., Linhart O., Vandeputte M., 2007:** Heritability estimates for processing and quality traits in common carp (*Cyprinus carpio*) using a molecular pedigree. *Aquaculture* 270: 43-50.
- Nielsen H.M., Ředgírd J., Olesen I., Gjerde B., Ardo L., Jeney G., Jeney Z., 2010:** Genetic analysis of common carp (*Cyprinus carpio*) strains I: genetic parameters and heterosis for growth traits and survival. *Aquaculture* 304: 14–21.
- Odegard J., Olesen I., Dixon P., Jeney Z., Nielsen, H.M., Way, K., Joiner C., Jeney G., Ardo L., Ronyai A., Gjerde B., 2010:** Genetic analysis of common carp (*Cyprinus carpio*) strains. II: Resistance to koi herpesvirus and *Aeromonas hydrophila* and their relationship with pond survival. *Aquaculture* 304 (1-4): 7-13.
- Piačková V., Flajšhans M., Pokorová D., Reschová S., Gela D., Čížek A., Veselý T., 2013:** Sensitivity of common carp, *Cyprinus carpio* L., strains and crossbreeds reared in the Czech Republic to infection by cyprinid herpesvirus 3 (CyHV-3; KHV). *Journal of Fish Diseases* 36: 75–80.
- Pokorová D., Reschová S., Hůlová J., Vícenová, M., Veselý T., Piačková V., 2010:** Detection of cyprinid herpesvirus-3 in field samples of common and koi carp by various single-round and nested PCR methods. *Journal of the World Aquaculture Society* 41 (5): 773-779.
- Thodesen J., Grisdale-Helland B., Helland S.J., Gjerde B., 1999:** Feed intake, growth and feed utilization of offspring from wild and selected Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 180: 237-246.
- Vandeputte M., Kocour M., Mauger S., Dupont-Nivet M., De Guerry D., Rodina M., Gela D., Vallođ D., Chevassus B., Linhart O., 2004:** Heritability estimates for growth-related traits using microsatellite parentage assignment in juvenile common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture* 235: 223-236.

**Vandeputte M., Kocour M., Mauger S., Rodina M., Launay A., Gela D., Dupont-Nivet M., Hulák M., Linhart O., 2008:** Genetic variation for growth at one and two summers of age in the common carp (*Cyprinus carpio* L.): Heritability estimates and response to selection. *Aquaculture* 277: 7-13.

**Zoellner N., Kirsch K., 1962:** Über die quantitative Bestimmung von Lipoiden (Mikromethode) mittels der vielen natürlichen Lipoiden (allen bekannten Plasmalipoiden) gemeinsamen Sulfophosphanillin-Reaktion, *Zeitschrift fuer die gesamte experimentelle Medizin* 135: 545-561.





# 2 Možnosti čerpání z OP Rybářství 2014-2020

*Pojer P.*

*Řídící orgán OP Rybářství, Ministerstvo zemědělství, Těšnov 65/17, Praha 1, 11000*

## **Operační program Rybářství 2014 – 2020:**

České produkční rybařství je na startu nové sedmiletky, v níž bude mít k dispozici přibližně 1 miliardu korun v rámci Operačního programu Rybářství 2014 – 2020. Operační program Rybářství 2014 – 2020 je nástrojem čerpání podpory z Evropského námořního a rybářského fondu a přispívá k provádění Společné rybářské politiky. Cíle programu se v podmínkách České republiky (vnitrozemský stát, bez přístupu k moři) promítají do následujících tří priorit Unie. Jedná se o prioritu Unie 2 Podpora environmentálně udržitelné, inovativní a konkurenceschopné akvakultury založené na znalostech a účinně využívající zdroje, dále o prioritu Unie 3 Podpora provádění společné rybářské politiky a prioritu Unie 5 Podpora uvádění na trh a zpracování.

## **Hlavní cíle:**

Hlavním cílem Operačního programu Rybářství je zvýšení konkurenceschopnosti a stabilizace sektoru. Především budou investice směřovat do tradiční akvakultury a intenzivních chovných systémů (recirkulační a průtočné systémy), tak aby mohla být produkce ryb navýšena. Mezi další cíle programu patří investice do zvýšení podílu zpracovaných ryb, úspěšná propagace akvakultury spojená se zvýšenou spotřebou ryb a podpora transferu vědeckých poznatků do podniků akvakultury.

Čerpání podpory z jednotlivých priorit Unie (2, 3 a 5) probíhá prostřednictvím opatření, příp. záměrů, na které jsou vyhlášovány v pravidelných intervalech nebo kontinuálně výzvy pro příjem žádostí.

## **Opatření OP Rybářství 2014 – 2020:**

Priorita Unie 2 zahrnuje následujících pět opatření.

Opatření 2.1. Inovace, které je zaměřeno na produktové a procesní inovace vedoucí ke zvýšení konkurenceschopnosti rybářských subjektů prostřednictvím aplikace nových metod chovu a nakládání s rybami, zavádění nových nebo podstatně zlepšených produktů, nových akvakulturních druhů s dobrým tržním potenciálem, nových nebo zdokonalených řídicích a organizačních systémů, které budou pro příjemce podpory nové nebo významně zlepšené.

Opatření 2.2. záměr a) Produktivní investice do akvakultury, jehož předmětem je podpora investic přispívajících ke zvyšování konkurenceschopnosti podniků akvakultury s cílem zachování tradiční akvakultury a činností navazujících, důležitých pro udržení a rozvoj hospodářské a sociální struktury a životního prostředí, výstavbu rybníků, úsporu spotřeby energie v akvakultuře, ekologicky šetrnější akvakulturu a účinnější využívání zdrojů. Dále se jedná o opatření 2.2. záměr b) Diverzifikace akvakultury, které je zaměřeno na podporu diverzifikace činností podniků akvakultury prostřednictvím rozvoje doplňkových aktivit s cílem dosažení výrazného posílení ekonomického potenciálu.

Opatření 2.3. Podpora nových chovatelů, které je zaměřeno na umožnění vstupu nových subjektů do odvětví a zajištění jejich počáteční konkurenceschopnosti. Investice budou směřovány do zřizování podniků akvakultury nově začínajícími chovateli, kteří zřizují poprvé mikropodniky nebo malé podniky akvakultury.

Opatření 2.4. Recirkulační zařízení a průtočné systémy s dočišťováním je zaměřeno na podporu investic do recirkulačních zařízení (včetně líhní) a průtočných systémů s dočišťováním. Investice budou

směřovány do modernizace stávajících či nových zařízení pro produkci ryb šetrných k životnímu prostředí a podporujících snižování negativních vlivů na životní prostředí a zvyšování účinnosti využívání zdrojů.

Opatření 2.5. Akvakultura poskytující environmentální služby je zaměřeno na podporu vysazování úhoře říčního.

O podporu v rámci priority Unie 2 mohou žádat podniky akvakultury a podnikatelé vstupující do odvětví akvakultury.

Priorita Unie 3 zahrnuje dvě opatření. Jedná se o opatření 3.1. Shromažďování údajů, prostřednictvím kterého bude podporováno shromažďování a využívání údajů z oblasti rybnářství. Dále se jedná o opatření 3.2. Sledovatelnost produktů tzv. „kontrolní opatření“, prostřednictvím kterého bude podporován dohled a sledování produktů rybolovu a akvakultury. Příjemcem podpory je Ministerstvo zemědělství, podniky akvakultury, profesní organizace a orgány státní správy.

Priorita Unie 5 zahrnuje tři opatření. Jedná se o opatření 5.1. Plány produkce, prostřednictvím kterého je podporována příprava a realizace plánů produkce a uvádění produktů na trh u organizací producentů. Dále opatření 5.2. Uvádění produktů na trh, které podporuje aktivity spojené se zakládáním organizací producentů (záměr a) a dále je zaměřeno na přípravu strategie a realizaci regionálních, celostátních nebo nadnárodních komunikačních a propagačních kampaní o produktech akvakultury a jiných komunikačních kampaní, zlepšujících povědomí veřejnosti o odvětví rybolovu a akvakultury (záměr b)). Posledním opatřením priority Unie 5 je opatření 5.3. Investice do zpracování produktů, které podporuje investice do rozšíření, vybavení, modernizace podniků a výstavby zpracoven, které zpracovávají a uvádějí produkty rybolovu a akvakultury na trh. O podporu v rámci priority Unie 5 mohou žádat podniky akvakultury, subjekty reprezentující akvakulturu, rybářské svazy a organizační jednotky rybářských svazů, hlavní spolek rybářského svazu a pobočné spolky rybářských svazů, organizace producentů a Ministerstvo zemědělství.

V rámci OP Rybnářství 2014 – 2020 je dále realizována Technická pomoc, která slouží k přípravě, řízení, monitorování a hodnocení OP Rybnářství a dále k informování a komunikaci (publicitu) s žadatelem, řešení stížností a kontroly.

### **Alokace OP Rybnářství 2014 – 2020:**

Alokace na celé programové období 2014 – 2020 činí 41,2 mil. € (1,11 mld. Kč), z toho 31,1 mil. € (840 mil. Kč) bude financováno z Evropského námořního a rybářského fondu a 10,1 mil. € (271,4 mil. Kč) bude financováno z národních zdrojů.

### **Informace o OP Rybnářství 2014 – 2020:**

Veřejnost má k dispozici informační kanály, jejichž prostřednictvím může zájemce/potenciální žadatel získat základní informace k možnosti podpory Operačního programu Rybnářství. Informace o procesu administrace Žádostí o podporu, včetně postupu jak žádat o podporu a další důležité informace lze nalézt v Průvodci Operačním programem Rybnářství 2014 - 2020, který je zveřejněn [www.eagri.cz](http://www.eagri.cz). Na těchto internetových stránkách lze získat všechny informace o programu, možnostech finanční podpory, vyhlášených výzvách pro příjem Žádostí o podporu, právních předpisech, aktualitách a Pravidlech pro žadatele a příjemce. Pokud již má žadatel konkrétní představu o svém záměru, měl by důkladně nastudovat tyto Pravidla pro žadatele a příjemce příslušného opatření OP Rybnářství. Pokud jsou zájemci/potenciálnímu žadateli po přečtení Pravidel některé podmínky nejasné, může se obrátit na informační centra, kde mu budou poskytnuty doplňující informace.

Informačními centry jsou zejména regionální pracoviště NUTS 2 (RO SZIF), centrální pracoviště SZIF (CP SZIF) a MZe - ŘO OP Rybnářství. Termíny pro příjem Žádostí o podporu pro jednotlivá opatření/záměry vyhláší ministr zemědělství ČR minimálně 8 týdnů před termínem zahájení příjmu, a to formou tiskové zprávy uveřejněné na internetových stránkách Ministerstva zemědělství [www.eagri.cz](http://www.eagri.cz).

Žádost o podporu je dostupná pouze na Portálu farmáře, kde je umístěn instruktážní list pro vyplňování žádosti. V instruktážním listu jsou všechny pole v Žádosti o dotaci popsány, vysvětleny a je u nich uvedeno, co do každého pole má žadatel vyplnit, popř. na co si má dát pozor.

### **Dosavadní vývoj OP Rybářství 2014 – 2020:**

Na přelomu října a listopadu 2015 byly vyhlášeny první dvě výzvy pro příjem Žádostí o podporu na opatření 2.1. Inovace, 2.2., záměr a) Produktivní investice do akvakultury, 2.4. Recirkulační zařízení a průtočné systémy s dočišťováním, 2.5. Akvakultura poskytující environmentální služby a opatření 5.3. Zpracování produktů. V květnu 2016 byly vyhlášeny dvě výzvy pro opatření 5.2. b) Propagační kampaně, 2.2. b) Diverzifikace akvakultury a 2.3. Podpora nových chovatelů. V říjnu 2016 pak byly vyhlášeny další dvě výzvy pro opatření 2., záměr a) Produktivní investice do akvakultury, 2.4. Recirkulační zařízení a průtočné systémy s dočišťováním, 3.2 Sledovatelnost produktů a opatření 5.3. Zpracování produktů. Následující výzvy pro příjem Žádostí o podporu budou vyhlášovány v pravidelných intervalech na jaře a na podzim daného roku.

Věříme, že prostřednictvím tohoto programu dojde k posílení konkurenceschopnosti a stabilizaci sektoru. Ministerstvo zemědělství bude usilovat o podporu a udržení tisícileté tradice rybníkářství prostřednictvím podpory tradičního rybářství, ale zároveň bude podporovat inovativní přístupy (např. již zmíněné recirkulační systémy), pomocí kterých dosáhne sektor růstu a rozšíření produkce ryb. Očekávaným výsledkem je také zvýšení podílu zpracovaných ryb a sortimentu rybích produktů na trhu a zvýšení jejich konzumace.



# 3 Účinnost plašení kormoránů zvukovými děly

*Vondrka A.*

*Rybniční hospodářství, s.r.o., Sádka 148, 533 41 Lázně Bohdaneč*

Naše společnost pořídila první plynové dělo (též nazývané „plynový či zvukový plašič“) od firmy Oslavan, a.s., v roce 2012 v návaznosti na ukončení výplat náhrady škod způsobené kormoránem velkým. Hospodaříme na 52 rybnících o výměře 580 ha a do roku 2012 se pro naši společnost roční výše škod na rybí obsádce způsobených kormoránem velkým pohybovala mezi 0,5-1,0 mil Kč. Vzhledem k tomu, že administrativní požadavky na schválení výjimek k odstřelu byly v roce 2012 příliš striktní, možnost efektivního plašení se zdála být jedinou cestou jak škodám předcházet.

Kromě plašení kormorána pohybem osob na hrázi v kombinaci s příležitostným použitím pyrotechniky (petardy, apod.) jsme na komorových rybnících začali od roku 2012 používat plynové dělo typu Zon Mark 4 v období října až března dle aktuálního výskytu hejn kormorána až do zámrazu rybníka (pokud nastal). Plynové dělo jsme nastavili na dva po sobě jdoucí výstřely v jedné salvě a v intervalu 15-30 minut mezi jednotlivými salvami. Délka intervalu byla přizpůsobena četnosti výskytu hejn kormorána a jejich množství v hejnu. Plynové dělo bylo vždy umístěno v uzamčeném příručním skladu krmiv na hrázi rybníka tak, aby vyústění hlavně plynového děla bylo umístěno přímo nad volnou hladinu rybníka z důvodu prevence zranění náhodným chodcem. Plynové dělo funguje na principu hlasité detonace při vznícení plynu, jejíž akustický tlak může vzrůst na 100 - 120 dB a mohlo by dojít k poškození sluchu či zranění procházející osoby anebo jedoucího cyklisty vlivem pádu v bezprostřední blízkosti nečekané detonace.

Pro zprovoznění tohoto modelu plynového děla je zapotřebí lahev s propan-butanem a rovněž 12V baterie k ovládní interního ovládacího panelu s displejem. Čas startu činnosti děla byl vždy nastaven na rozednění a čas ukončení činnosti děla přibližně na soumrak. V průběhu let 2012-2015 jsme pořídili dalších pět kusů plynových děl od stejného dodavatele a stejného modelu. V jednom případě se nám stala porucha na ovládní plynového děla, která způsobila pokračování činnosti přes čas ukončení a tím de facto nepřetržitý provoz. Činnost děla po soumraku je však samozřejmě nežádoucí, protože kormorán v noci neloví, a závadu se nám podařilo neprodleně odstranit.

Účinnost plašení plynovými děly se nám v letech 2012-2016 jevila jako velmi vysoká u rybníků kruhového či vejčitého tvaru o výměře do 15-20 ha. U rybníků protáhlého tvaru či větší výměry se účinnost plašení snižuje přibližně od hranice 300-400 metrů, za kterou se hlasitost snižuje úměrně vzdálenosti. Vodní ptactvo si na dělové detonace postupně zvyká, jakmile zjistí, že jim nijak neškodí. Pokud plynové dělo po jeho instalaci plaší většinu vodního ptactva, přilétající hejno či jednotlivci kormorána jsou nedůvěřiví a na rybníku nepřistanou. Jakmile však dojde postupně k návyku ptactva na dělové salvy od určité vzdálenosti a vodní ptactvo se na hladině zdržuje, přilétající kormoráni se cítí v bezpečí a na salvy přestanou reagovat. Zejména přítomnost volavky popelavé je pro přilétajícího kormorána indikátorem, že je na rybníce bezpečně a lze zde přistát a lovit.

Jako preventivní opatření proti tomuto návyku na plašení lze použít změnu frekvence či směru zacílení hlavně plynového děla. Obecný poznatek ovšem je, že u členitých rybníků se zátokami či u rybníků u velké výměře (cca 50 ha a více) účinnosti klesá se vzrůstající vzdáleností. Pokud se však většina obsádky zdržuje poblíž místa umístění plynového děla, i na větších rybnících je účinnost vysoká.

V případě, že v blízkém okolí dojde k výraznému snížení potravní nabídky například vlivem výlovů okolních rybníků a zámrazu, kormorán se zaměřuje na zbývající dostupné lokality a jeho tolerance na plašení se výrazně zvyšuje. V tomto případě má tendenci pouze poodlétnout a okamžitě se vrátit anebo se po předchozí akustické detonaci potopí pod hladinu. K tomuto druhému jevu dochází zejména poté, co kormorán loví, nemá ochotu vzlétnout a zjistit, že akustická detonace pro něj bezprostředně žádné riziko neznámá. V tomto případě je nutné plašení plynovými děly například doplnit o jiný druh plašení z jiného místa (např. střelbou) anebo se pokusit o jeho odstřel pokud je povolen.

Největším nedostatkem při použití plynového děla je významně rušivý dopad na okolí. Z tohoto důvodu je využití v dosahu obydlených zón prakticky vyloučeno. V případě překročení hlukových limitů hrozí postih ze strany krajských hygienických stanic. Ovšem ani používání v odlehlých oblastech nemusí být bezproblémové vzhledem k rušení jiných živočichů (např. možnost konfliktu s nájemci souvisejících honiteb či se zájmy ochrany přírody).

Použití plynových děl k plašení špačků ve vinicích vedlo v některých lokalitách ke vzniku obecně závazných vyhlášek regulujících hluk v období např. listopad až srpen. Zatímco použití plynových děl zatím obecnou vyhláškou omezen není, některé kraje mohou v blízké době použití plynových děl omezit kvůli potenciálnímu rušení jiných živočichů. V současnosti se však použití plynových děl jeví jako vysoce efektivní způsob předcházení škodám na rybních obsádkách u rybníků do 20 ha nebo větších.

# 4

## Tlumení nebezpečných nákaz ryb v souladu s legislativou EU

*Filášová L.<sup>1,2</sup>, Kouba F.<sup>1</sup>*

- 1 Krajská veterinární správa Státní veterinární správy pro Jihočeský kraj  
Odbor ochrany zdraví a pohody zvířat, Severní 2303/9, 370 10 České Budějovice  
email: l.filasova.kvsc@svscr.cz, tel. +420 731 134 716*
- 2 Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie  
Ústav ekologie a chorob zvířete, ryb a včel, Palackého tř. 1/3, 612 42 Brno*

### 1. Přehled legislativy týkající se nákaz ryb ze seznamu a jejich tlumení

Základním právním předpisem upravujícím oblast akvakultur z hlediska nákaz ryb a jejich tlumení je **směrnice Rady 2006/88/ES** ze dne 24. října 2006 o veterinárních požadavcích na živočichy pocházející z akvakultury a produkty akvakultury a o prevenci a tlumení některých nákaz vodních živočichů. Směrnice Rady 2006/88/ES byla implementována do české legislativy v podobě vyhlášky č. 290/2008 Sb., ze dne 6. srpna 2008 o veterinárních požadavcích na živočichy pocházející z akvakultury a na produkty akvakultury, o opatřeních pro předcházení a zdolávání některých nákaz vodních živočichů.

V souladu s **vyhláškou č. 290/2008 Sb.** se rozumí nákazou vodních živočichů klinická nebo klinicky se neprojevující infekce vodních živočichů s jedním nebo více etiologickými činiteli, přičemž pojem infekce je definován jako přítomnost množícího se nebo jinak se vyvíjejícího, anebo latentního patogenního původce v hostiteli nebo na hostiteli. Všechna opatření uvedená ve vyhlášce č. 290/2008 Sb. se vztahují na nákazy splňující kritéria pro zařazení na seznam nákaz vodních živočichů uvedená v části I přílohy č. 3 k vyhlášce č. 290/2008 Sb. Samotný seznam nákaz s vnímavými druhy je uveden v části II přílohy č. 3 k vyhlášce č. 290/2008 Sb. a je pravidelně aktualizován odborníky Evropské komise na základě nejnovějších vědeckých poznatků a analýz zahrnujících ekonomický dopad nákaz, dopad nákaz na životní prostředí a možnost tlumení nákaz. Nákazy na seznamu jsou rozděleny na exotické nákazy a neexotické nákazy. V souladu s platným zněním přílohy č. 3 vyhlášky č. 290/2008 Sb. patří mezi exotické nákazy ryb epizootická nekróza krvevorné tkáně (EHN) a mezi neexotické nákazy ryb se řadí virová hemoragická septikémie (VHS), infekční nekróza krvevorné tkáně (IHN), herpesviróza koi (KHV) a nakažlivá chudokrevnost lososů (ISA). Zároveň jsou výše vyjmenované nákazy ryb považovány za nebezpečné nákazy ryb v souladu s přílohou č. 2 zákona č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon).

Postup likvidace ohnisek nebezpečných nákaz ryb upřes právní předpis **prováděcí rozhodnutí Komise (EU) 2015/1554** ze dne 11. září 2015, kterým se stanoví prováděcí pravidla ke směrnici 2006/88/ES, pokud jde o požadavky na metody dozoru a diagnostické metody, který byl zohledněn v případech výskytu a likvidace ohnisek nebezpečných nákaz ryb řešených od nabytí účinnosti tohoto právního předpisu, tedy ode dne 01.04.2016. Předmětem tohoto právního předpisu jsou mimo jiné minimální opatření k tlumení nákaz, jež je třeba použít v případě podezření a následného potvrzení výskytu nebezpečné nákazy uvedené na seznamu v členském státě, oblasti nebo jednotce, které nebyly prohlášeny za prosté této nákazy.

## 2. Legislativní postup při tlumení nálezů ryb ze seznamu

### 2.1 Nálezový status

Vyhláška č. 290/2008 Sb. řeší **nálezový status** pro danou oblast ke každé nálezce. Vzhledem k nejčastěji se u nás vyskytujícím nebezpečným nálezům ryb uvedeným na seznamu nálezů, tedy VHS, IHN a KHV, má celá Česká republika nálezový status **nedefinovaný**. V případě výskytu nebezpečné nálezce ryb uvedené na seznamu nálezů je nálezový status epizootologické jednotky (vymezeného ohniska) změněn na **zamořený** a dochází tím k značnému omezení především v oblasti obchodování pro jednotku případně oblast s výskytem nebezpečné nálezce ryb.

### 2.2 Minimální opatření k tlumení nebezpečných nálezů ryb

Minimální opatření k tlumení nálezů k zamezení šíření nálezů uvedených na seznamu a minimální požadavky na zrušení těchto opatření jsou uvedeny v příloze I prováděcího rozhodnutí Komise (EU) 2015/1554.

Část 1 přílohy I prováděcího rozhodnutí Komise (EU) 2015/1554 obsahuje metody tlumení nálezů v případě výskytu VHS a IHN a požadavky na změnu nálezového statusu zamořený zpět na nálezový status nedefinovaný vzhledem k nálezům VHS a IHN. Část 2 přílohy I prováděcího rozhodnutí Komise (EU) 2015/1554 obsahuje metody tlumení nálezce v případě výskytu KHV a požadavky na změnu nálezového statusu zamořený zpět na nálezový status nedefinovaný vzhledem k nálezce KHV.

Pro získání nálezového statusu nedefinovaného lze dosáhnout při splnění minimálně následujících podmínek:

- účinné použití **minimálních opatření pro tlumení nálezů** v souladu se směrnicí 2008/66/ES
  - přijmutí opatření k zamezení šíření nálezce
  - prohlášení hospodářství (epizootologické jednotky) za zamořený
- vytvoření **uzavřené oblasti** sestávající se z ochranného pásma a pásma dozoru
  - uzavřená oblast se vytvoří na základě epizootologického šetření s tím, že v úvahu se berou nejdůležitější faktory epizootologického významu
  - ochranné pásmo by mělo odpovídat celému povodí zamořeného hospodářství, rozsah pásma lze omezit na části povodí /či na plochu hospodářství v případě VHS a IHN/ za předpokladu, že není ohrožena prevence šíření nálezce
  - oblast dozoru se vytvoří jako rozšíření ochranného pásma
  - omezení přesunů ryb z uzavřené oblasti
- provedení **šetření hospodářství** s chovem vnímavých ryb v **ochranném pásmu**
  - odběr vzorků ryb k vyšetření v počtu 10 ks v případě výskytu klinických nebo postmortálních příznaků nálezce, 30 ks ryb v případě absence klinických nebo postmortálních příznaků nálezce
  - kontrola zdravotní nezávadnosti v případě negativních výsledků vyšetření, kontroly pokračují 1x měsíčně do zrušení ochranného pásma v období:
    - a. kdy je teplota vody nižší než 14 °C, s výjimkou případů, kdy jsou rybníky nebo síťové klece pokryty ledem, pokud jde o VHS a IHN
    - b. kdy teplota vody pravděpodobně přesáhne 15 °C, pokud jde o KHV
- **vyklizení, vyčištění, vydezinfikování a ponechání ladem** ohniska
  - vyklizení – minimálně utrácení ryb v ohnisku, případně lze ryby využít k lidské spotřebě za přesně definovaných podmínek (ryby bez klinických příznaků)
  - ponechání ladem činí alespoň šest týdnů
  - třítýdenní synchronizované ponechání ladem ohnisek v rámci jednoho ochranného pásma
  - změna ochranného pásma na pásmo dozoru po uplynutí lhůty pro ponechání ohnisek ladem



- po ponechání ladem doplnění ohniska rybami z jednotek prostých, nedefinovaných nebo s programem dozoru až po uplynutí lhůty pro ponechání ladem všech ohnisek v ochranném pásmu

### 3. Možné problémy při aplikaci právních předpisů k tlumení nákaz ryb

Prováděcí rozhodnutí Komise (EU) 2015/1554 bylo zohledněno při likvidaci 2 ohnisek nákazy KHV a 1 ohniska VHS v druhé polovině roku 2016. Před nabytím účinnosti výše zmíněného právního předpisu bylo v roce 2016 řešeno jedno ohnisko VHS a následně jedno sekundární ohnisko.

Vzhledem k tomu, že výše zmíněné právní předpisy byly vytvořeny s předpokladem aplikace na tlumení nákaz v průmyslových chovech a především počítá s **tlumením nákaz ryb chovaných v nádržích**, představuje tato legislativa v našich podmínkách chovu komplikace především při likvidaci ohnisek ryb a provádění dozoru v ochranném pásmu v případě rybníčních soustav.

#### Hlavní problémy tlumení nákaz v souladu s legislativou:

##### • Ohnisko

- problematika vypouštění rybníků mimo plánované období
- problematika vypouštění a ponechání ohniska ladem pokud jde o recirkulační systémy
- legislativně neřešen možný mechanický přenos původců nákaz – likvidace všech ryb v ohnisku včetně nevnímavých x třídění ryb při výlovu (u rybníků komplikované i z hlediska welfare), možný mechanický přenos původce nákazy i v rámci recirkulace
- legislativně nejasný požadavek na nové doplnění ohniska rybami před zrušením opatření (prodloužení trvání omezení obchodu)

##### • Čištění a dezinfekce

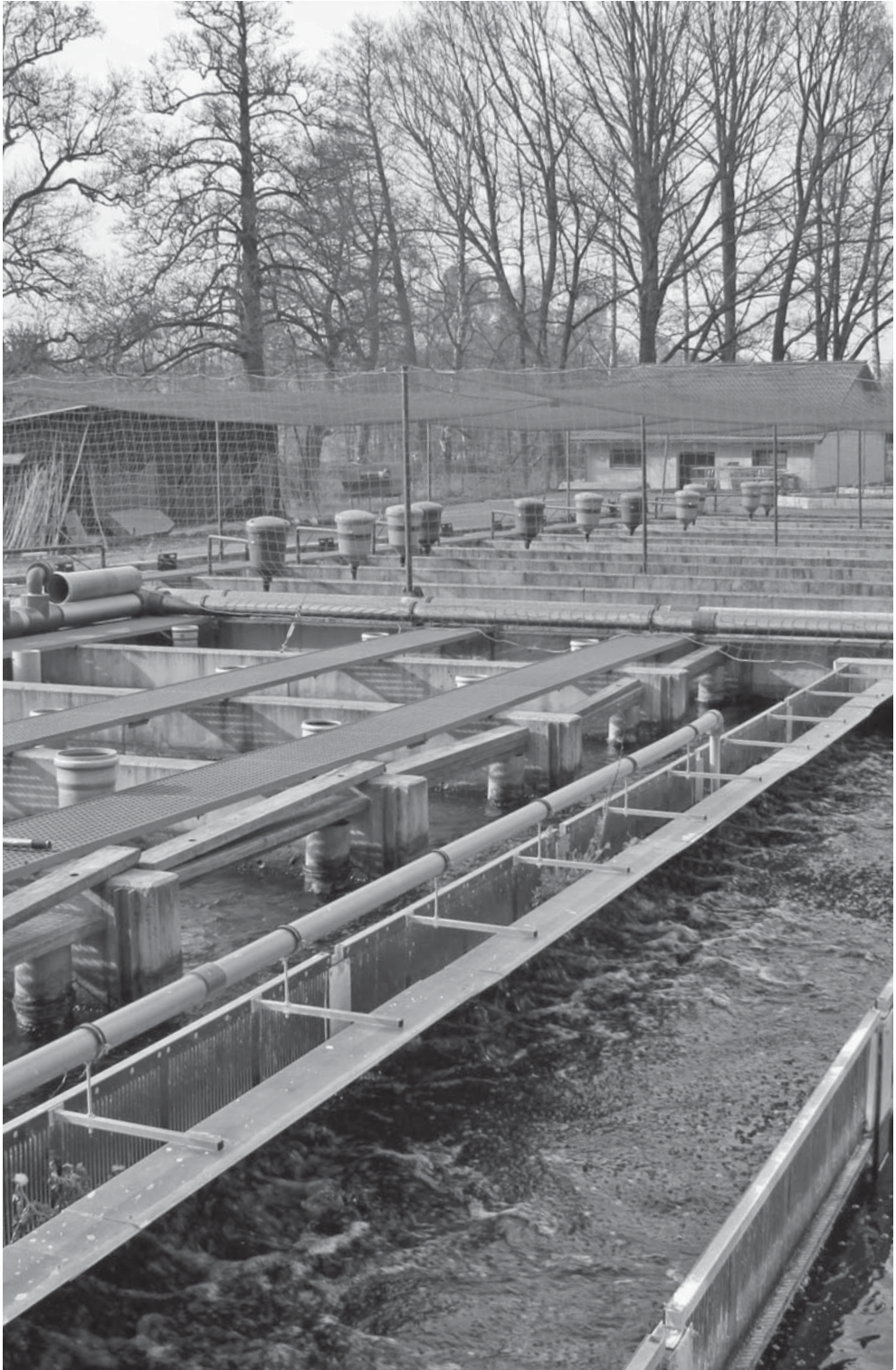
- vypouštěná voda z ohniska, bez možnosti dezinfekce protéká zbytkem soustavy
- možnost odbahnění rybníka jako forma čištění ohniska je obtížně realizovatelná (hlavně časově náročná) a nákladná
- dezinfekce recirkulačních systémů a problematika filtrů

##### • Uzavřená oblast

- určení uzavřené oblasti v případě požadavku celého povodí
- omezení výlovů v uzavřené oblasti z důvodu zákazu přesunů ryb
- nutná komunikace a dohoda se všemi subjekty v uzavřené oblasti z důvodu likvidace ohniska (vypouštění rybníků a následné napouštění, odběry vzorků a kontroly)
- neregistrované rybníky a dohledávání majitelů/chovatelů v uzavřené oblasti
- legislativně neurčená forma dozoru v pásmu dozoru
- omezení obchodu v celé uzavřené oblasti, v případě odložení vypouštění a tedy vyklizení ohniska i roky

### 4. Výhled do budoucnosti

Dne 9. března 2016 bylo vydáno Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/429 o nákazách zvířat a o změně a zrušení některých aktů v oblasti zdraví zvířat („právní rámec pro zdraví zvířat“). Toto nařízení stanoví mimo jiné požadavky pro prevenci nákaz a tlumení nákaz a eradikaci. Nařízení se použije od 21. dubna 2021. Je v něm lhůta pro přijetí většiny aktů v přenesené pravomoci Komise a prováděcích aktů, které mají být přijaty do 21. dubna 2019. Tyto prováděcí akty se také týkají akvakultury a tlumení nebezpečných nákaz ryb.



# 5

## Zdravotní problematika v intenzivním chovu lososovitých ryb

*Palíková, M.<sup>1</sup>, Papežíková, I.<sup>1</sup>, Navrátil, S.<sup>1</sup>, Mareš, J.<sup>2</sup>*

*1 Ústav ekologie a chorob zvířete, ryb a včel, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno*

*2 Ústav biologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Mendelova univerzita v Brně*

Ryby v intenzivní akvakultuře jsou chovány ve vysokých hustotách obsádek bez přirozené potravy, je s nimi často manipulováno. Tyto a další negativní stimuly působí na ryby jako stresory. Stres je závažným predispozičním faktorem u mnoha chorob a často vyvolává klinické propuknutí onemocnění. V mnoha případech redukce stresových faktorů může vést k vyléčení bez použití chemoterapeutik. Intenzivní chovy využívající navíc recirkulaci vody vytváří svými podmínkami optimální prostředí pro pomnožení patogenů a odpadá zde možnost zředování patogenů s odtokovou vodou. Při propuknutí onemocnění v takových systémech jsou dalším problémem možnosti jejich tlumení, které jsou omezené s ohledem na zachování správné činnosti biofiltrů.

Tato fakta poukazují na nutnost pečlivého sledování zdravotního stavu rybí obsádky a zejména na dodržování preventivních a profylaktických opatření. Hlavními zásadami prevence a profylaxe v intenzivních chovech ryb jsou předcházení zavlečení patogenů do chovu, udržení dobré kvality vody, vyvarování se nebo zredukování stresových faktorů, odpovídající výživa, izolace chovaných ryb od volně žijících a imunizace.

Tento příspěvek uvádí přehled nejzávažnějších onemocnění diagnostikovaných v intenzivních chovech lososovitých ryb v průběhu několikaletého sledování.



**Obr. 1:** Anemie jater, zvětšená slezina, přítomnost krvácenin na peritoneu, ve svalovině, v játrech, na vnitřním tuku a mezi pylorickými přívěsky u VHS.

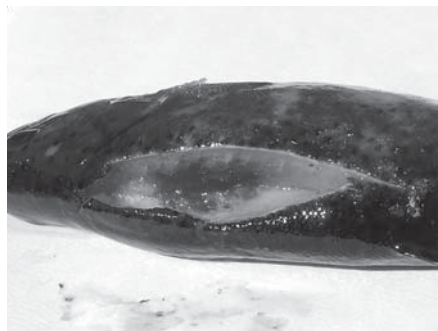
## Virová onemocnění

Virová onemocnění jsou vážným problémem v akvakultuře z několika důvodů. Jednak mohou způsobit vážné ekonomické ztráty v souvislosti s vysokou mortalitou ryb, závažná je ovšem i skutečnost, že při výskytu virového onemocnění zařazeného mezi nebezpečné nákazy se v daném chovu provádí další veterinární zásahy a omezení jako je uzavěra objektu, odrybnění vnímavými druhy, aj. (Vyhláška č. 290/2008 Sb. v platném znění a související metodické pokyny). V našich podmínkách se jedná u lososovitých ryb zejména o **virovou hemoragickou septikémii (VHS) a infekční hematopoetickou nekrózu (IHN)**. V roce 2014 bylo potvrzeno 10 samostatných ohnisek VHS, dvě samostatná ohniska IHN a dvě smíšená ohniska. V roce 2015 bylo potvrzeno pouze jedno ohnisko VHS. V roce 2016 byla zachycena 3 ohniska VHS. Klinické příznaky, vnímavé druhy ryb a zejména diagnostická a eradikační opatření jsou pro obě onemocnění prakticky totožné, ale jak je patrné výše, VHS je v posledních letech v ČR významnějším problémem se závažnými ekonomickými důsledky.

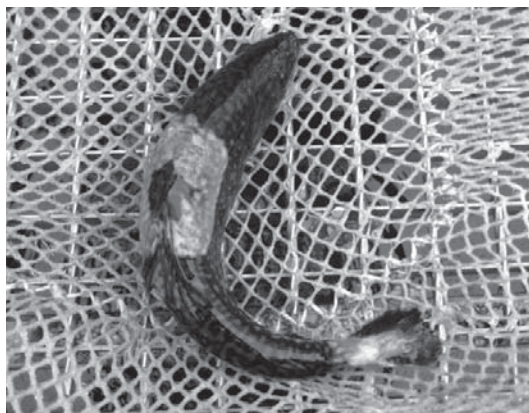
## Bakteriální onemocnění

Pravděpodobně největší problémy v intenzivních chovech způsobují bakteriální patogeny. Nejdůležitějšími chorobami v podmínkách naší akvakultury jsou **furunkulóza, yersinióza - ERM** (bakteriální hemoragická septikémie) a onemocnění způsobená **flavobakteriemi**. Většina bakteriálních onemocnění je stále eliminována pomocí antibakteriálních látek. Jejich použití však může vést ke vzniku rezistentních bakteriálních kmenů, ke kontaminaci volných vod, k negativnímu vlivu na biofiltry a k výskytu reziduí v konečném produktu a tím k ohrožení lidského zdraví. V současné době jsou u nás pro pstruhy registrována tato antimikrobiální léčiva: Flumiquil 50% plv. ad us. vet. (flumequin), s ochrannou lhůtou 80 °D, Aquaflor či Florocol 500mg/g premix pro medikaci pro pstruha duhového (florfenikol) s ochrannou lhůtou 135 °D.

Perspektivní preventivní metodou pro tlumení bakteriálních onemocnění je vakcinace. Vakcína proti furunkulóze je registrována i v ČR, ale pouze pro intraperitoneální aplikaci. Proto se v ohrožených chovech jeví jako vhodné použití autogenní vakcíny, které ale podléhá určitým předpisům (zákon č. 378/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů, §1 odst.2). Použití autogenních vakcín má však nejednoznačné výsledky a je mu nutno věnovat ještě další pozornost zejména v souvislosti s potřebou revakcinace a optimalizace obsahu adjuvans v podávané vakcíně. Vakcína bez adjuvans podaná jednorázově formou koupele měla sice u pstruha duhového po experimentální infekci značný protektivní efekt, ale nenavodila tvorbu specifických ani celkových protilátek a neměla vliv ani na vybrané parametry nespecifické imunity. Mechanismus účinku tedy zůstává nejasný. Vakcína proti ERM je rovněž registrována i v ČR a je dostupná ve formě emulze k perorální aplikaci, ve formě suspenze pro aplikaci koupele i pro injekční podání.



**Obr. 2:** Zánětlivá ložiska ve svalovině typická pro furunkulózu

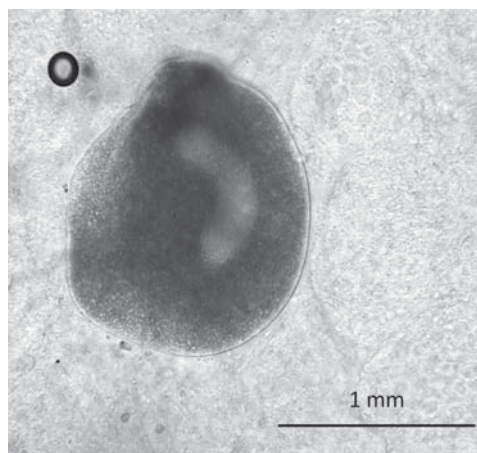
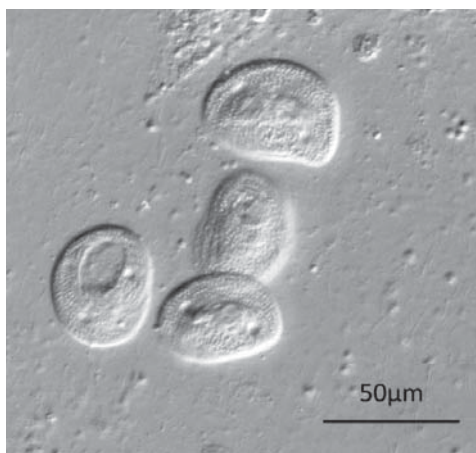


**Obr. 3:** Exoftalmus, krváceniny v očích a v dutině ústní, typické pro ERM (vlevo, pstruh duhový) a ploché kožní eroze v okolí hřbetní ploutve (vpravo, šiven americký) typické pro cytofagózu (flavobakteriózu)

### Parazitární onemocnění

Ryby ve volných vodách jsou hostiteli širokého okruhu parazitárních původců, kteří ale zřídka ovlivní přežití populace. Podmínky intenzivní akvakultury jsou vhodné pro relativně málo parazitárních druhů, ale jejich účinek je mnohonásobně větší v porovnání s volnými vodami. Zejména se zde mohou uplatnit původci s přímým vývojem, kteří nevyžadují přítomnost mezihostitelů. Těmi jsou především jednobuněční zástupci rodů *Ichthyophthirius*, *Ichthyobodo*, *Chilodonella* a *monogenea*.

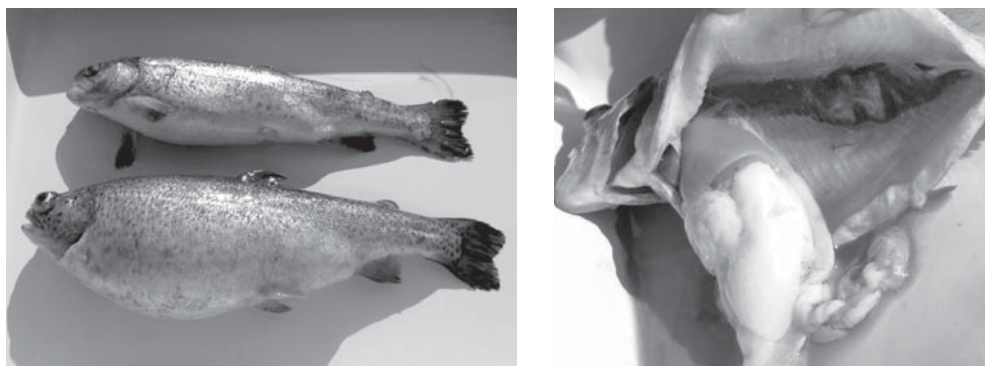
K léčbě ichthyobodózy a chilodonelózy se používají krátkodobé koupele v NaCl a ve formaldehydu. Účinnost formaldehydu je však při nízkých teplotách malá. Tlumení ichthyoftiriózy (kožovcovitosti) je vzhledem k tomu, že se kožovci zanořují pod povrch napadených tkání obtížné a dlouhodobé. Koupele působí pouze na volná stádia. V praxi lze využít dlouhodobé koupele za použití kyseliny peroctové (KPO) - chemické sloučeniny ze skupiny organických peroxidů, obsažené např. v přípravku Persteril (36% Persteril v dávce 2,85 ml.m<sup>-3</sup> vody 2x denně, tj. koncentrace 1 mg.l<sup>-1</sup> vody). Osvědčilo se



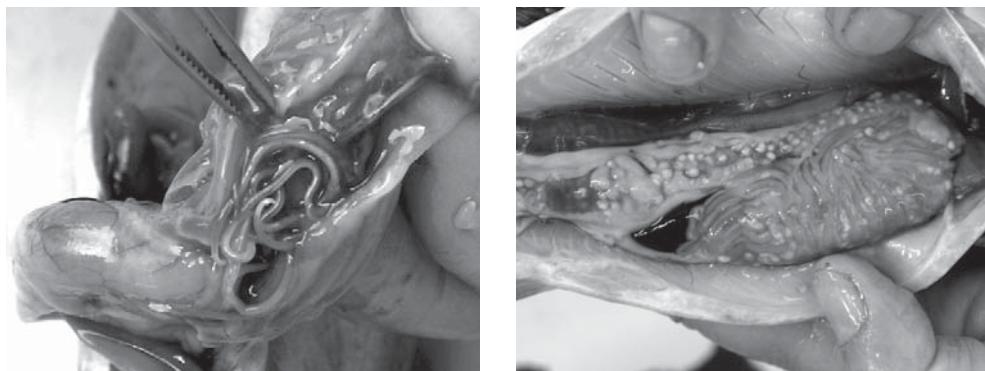
**Obr. 4:** Přítomnost ectoparazitických prvoků je potřeba potvrdit mikroskopickým vyšetřením. *Chilodonella* (čepelenka) má typický listovitý tvar s řadami řasinek (vlevo), dospělec (trofont) kožovce rybiho je okrouhlý s podkovovitým jádrem (vpravo).

i pravidelné přidávání NaCl v množství až 4g na 1 litr vody. K léčbě monogeneóz v chovu lososovitých ryb se používá zejména krátkodobá koupel ve formaldehydu, zkouší se rovněž použití praziquantelu (off-label použití léčiva popsané v § 3 vyhlášky č. 344/2008 Sb.).

Parazit se složitými vývojovými cykly, kteří potřebují jednoho či více mezihostitelů, případně i definitivního hostitele jiného než rybu, se uplatní v intenzivní akvakultuře pouze výjimečně, pokud tyto systémy umožní přítomnost všech článků vývojového cyklu. Pokud se však původce do chovu dostane a jsou v chovu vhodné podmínky pro uskutečnění vývojového cyklu, může způsobit značné ekonomické ztráty. A to nejen svou přítomností a potažmo estetickým zhoršením kvality produktu, ale i negativním vlivem na příjem a využití krmiva a přírůstky ryb. Napadené ryby se také stávají vnímavějšími k dalším patogenům či jiným stresovým faktorům. Původci se složitým vývojovým cyklem mohou být do chovu zavlečeni s rybami, avšak bez dalších článků vývojového cyklu se tyto původci již nemohou dále šířit a mohou potažmo vyvolat ztráty pouze u daných ryb. Dalším možným zdrojem původců je přítoková voda. Pokud pochází ze zarybněných oblastí, ve kterých se vyskytují rybí druhy, které mohou být rezervoáry původců, může být voda zdrojem mezihostitelů i infekčních stádií. Jako příklady dalších takových možných nemocí mohou být např. **proliferativní onemocnění ledvin - PKD, myxobolóza, rafidaskaridióza**, aj.



**Obr. 5:** Při PKD nacházíme u ryb zvětšenou dutinu tělní, exoftalmus, krváceniny v očích a kůži (vlevo) a zduřelé ledviny v kaudální části, anemii jater a přítomnost hemoragické tekutiny v dutině tělní (vpravo).



**Obr. 6:** U rafidaskaridózy nacházíme dospělé škrkavky *Raphidascaris acus* ve střevě ryb, tehdy jsou ryby definitivními hostiteli (vlevo – pstruh duhový). V případě přítomnosti bělavých kapsul s larvárními stádiemi v trávicím aparátu (vpravo – pstruh duhový) ryba slouží jako mezihostitel.

Tlumení těchto parazitóz léčivy je prakticky nemožné. Je zde potřeba maximálně uplatnit preventivní opatření, která zamezí zamoření prostředí a dalšímu rozvoji onemocnění. V případě výskytu PKD v chovu je možné snížit ztráty způsobené tímto onemocněním postupným navyšováním koncentrace NaCl až na 1%.

V intenzivních chovech a zejména v recirkulačních systémech nelze podceňovat ani **poruchy alimentárního původu a poruchy spojené se špatnou kvalitou vody**.

Závažnými problémy v recirkulačních systémech je vysoká koncentrace sloučenin dusíku (amoniak, dusitany). Odbourávání amoniaku, jako hlavního produktu dusíkatého metabolismu ryb, probíhá v biofiltrech procesem nitrifikace, ve kterém dochází k biologické oxidaci amoniakálního dusíku na dusitany a následně na dusičnany, které jsou pro ryby téměř neškodné. Pokud je druhá fáze nitrifikace pomalá, dochází k hromadění dusitanů ve vodě a dochází k methemoglobinémii, která se projevuje hnědým zbarvením krve a žaber a samozřejmě dušením ryb. Zpomalení druhé fáze nitrifikace může být způsobeno nedostatečným rozvojem nitrifikačních bakterií, odumřením bakterií z důvodu léčebného zásahu – např. po aplikaci antibiotik, nízkou koncentrací rozpuštěného kyslíku, aj.

Na snížení toxicity dusitanů má pozitivní vliv přítomnost chloridů ve vodě, pro lososovité ryby by měl být poměr  $Cl/N-NO_2^-$  vyšší než 17, lépe nad 50.

Závěrem lze říci, že každý intenzivní chov ryb má svá specifika a je potřeba zjistit konkrétní úskalí daného chovu v konkrétních podmínkách. Na tomto základě je potřeba vytvořit metodické postupy, které budou předcházet, eliminovat nebo alespoň minimalizovat riziko vzniku chorobných stavů či zavlečení patogenů do chovu. V případě výskytu zdravotních problémů v chovu je potřeba připravit metodické, resp. léčebné postupy, které budou minimalizovat ztráty správnou volbou léčebných prostředků a povedou k ozdravení chovu.

## **Poděkování**

Použité výsledky byly získány s finanční podporou projektů MZe NAZV číslo QJ1210013 a QJ1510077.





# 6

## Může být kombinace rybničního a intenzivního chovu candáta obecného (*Sander lucioperca*) úspěšně využita v rámci českého produkčního rybářství?

*Policar T., Blecha M., Křišťan J., Malinovsky O., Vaniš J.*

*Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod,  
Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz,  
Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany*

### Současný význam candáta obecného:

Candát obecný (*Sander lucioperca*) je významný a perspektivní hospodářský druh sladkovodních ryb. Tento druh jako zástupce dravých ryb je vysoce oblíbený mezi konzumenty ryb z důvodu vyšší nutriční a organoleptické kvality jeho svaloviny (Policar a kol., 2011, 2014). Vedle prodeje čerstvých (živých či zchlazených) tržních ryb candáta ke konzumu můžeme v celé Evropě také sledovat vysokou poptávku po různě velkém násadovém materiálu tohoto druhu určeného k vysazování do rybníků, jezer, vodárenských a údolních nádrží či přehrad (Blecha a kol., 2016a, Policar a kol, 2016a). Cílem této činnosti je zatraktivnit rybářské revíry v rámci sportovního rybolovu a také využít biomeliorační schopnost candáta, který v daných lokalitách významně eliminuje výskyt méně hospodářsky cenných druhů kaprovitých ryb. Tento vliv candáta na složení rybích obsádek se pozitivně odráží v produkčních rybnících ve zvýšené produkci hospodářsky významných druhů (v ČR především kapra obecného – *Cyprinus carpio*) a ve vodárenských nebo údolních nádržích či jezerech ve vyšším výskytu hrubého zooplanktonu zaručujícího vyšší kvalitu vody v průběhu celého roku (Adámek a kol., 2008). Z těchto důvodů velmi často poptávka po tržním či starším násadovém candátovi v celé Evropě převyšuje nabídku. Tento fakt se následně odráží také v jeho ceně, která se v současné době běžně pohybuje „za rybu v živém“ na úrovni 10 – 30 EUR.kg<sup>-1</sup> bez DPH v závislosti na velikosti prodávaných ryb, ročním obdobím a místě prodeje. Vedle zmíněné poptávky o candáta obecného je možné v současné Evropě také zaznamenat zvyšující se poptávku po násadovém materiálu tohoto druhu, který je plně adaptovaný na kontrolované podmínky intenzivního chovu včetně příjmu umělého peletovaného krmiva. Takovýto násadový materiál je na evropském trhu v současnosti obchodován ve velikosti TL = 10 – 15 cm s kusovou cenou 0,75 – 1,0 EUR bez DPH (Policar a kol., 2011, 2014, 2016a,b). Tyto ryby jsou především využívány na intenzivních farmách využívající recirkulační akvakulturní systémy (RAS), které se specializují na produkci tržního candáta (Steenfeldt a kol., 2015).

### Jednotlivé způsoby chovu a jejich produkční výhody a nevýhody:

Ze zmíněných informací je možné nabyt dojmu, že chov a produkce candáta obecného je v rámci produkčního rybářství lukrativní a vysoce ekonomicky rentabilní činnost. Ovšem na tomto místě je nutné zmínit, že tomu tak vždy není, jelikož dosáhnout stabilní, kvalitní a vyrovnané produkce starších kategorií (od ročka do tržní ryby) candáta obecného není zcela jednoduché a především plně předvídatelné, což může negativně ovlivnit efektivní zpeněžování produkovaných ryb (Steenfeldt a kol., 2015). V současné době v Evropě můžeme rozlišovat dva hlavní způsoby chovu a produkce candáta obecného. Prvním způsobem je extenzivní rybniční chov v polykulturních obsádkách produkčních rybníků, kdy tržní candát je produkován v tradičních tří až čtyřletých produkčních cyklech především v ČR, Maďarsku, Ukrajině, Polsku, Rakousku a Německu. Druhým způsobem je intenzivní chov využívající RAS

se stabilní a optimalizovanou kvalitou vody a výživou ryb zajišťující produkci tržních ryb za 1,5 – 2 roky. Tento způsob chovu je v posledních 15 letech hojně rozvíjen a využíván především ve Švýcarsku, Dánsku, Francii, Německu, Holandsku a Belgii s cílem významně zvýšit produkci candáta v Evropě. Oba způsoby chovu se vyznačují významnými produkčními výhodami a nevýhodami, které pozitivně či negativně ovlivňují ekonomiku produkce starších kategorií candáta obecného. Produkčními výhodami rybníčního chovu jsou: možnost využít přirozené potraviny, levná a kvalitní produkce ryb bez morfologických deformit, relativně rychlý růst raných stádií ryb v letním období, nízké provozní a investiční náklady a nízká náročnost na obsluhu. Naopak produkčními nevýhodami u tohoto chovu jsou: dlouhý produkční interval, nekontrolovatelná a nepředvídatelná kvalita a množství produkovaných ryb, vysoká závislost na místních klimatických podmínkách, nemožnost eliminovat ztráty kanibalismem či rybožravými predátory a sezónní charakter produkce ryb. Vedle rybníčního chovu intenzivní chov candáta využívající RAS představuje následující produkční výhody: kontrolovaná a relativně předvídatelná produkce ryb v průběhu celého roku, rychlý růst starších kategorií ryb, eliminace kanibalismu pravidelným tříděním ryb, vysoká produkce ryb na jednotku objemu a krátký produkční interval. Naopak i tento způsob chovu candáta má několik významných produkčních nevýhod, kterými jsou: vysoké investiční a provozní náklady, vysoké nároky na zdroj energie, krmiva a kvalifikaci pracovní obsluhy, relativně nízký růst a přežití raných stádií ryb, u kterých se často objevují morfologické deformity limitující následný růst ryb v dalším chovu (Polícar a kol., 2014, 2016a).

Z těchto důvodů byl v posledních letech autorským kolektivem této práce optimalizován a dále vyvíjen chov candáta obecného pomocí kombinace rybníčního a intenzivního chovu, který je možné úspěšně využít v zemích s velkým rybníčním fondem (např. ČR, Maďarsko, Rakousko, Německo atd.) při využití výhody obou dvou zmíněných způsobů chovu a eliminaci jejich nevýhod. Cílem tohoto nově zaváděného způsobu chovu candáta obecného je efektivně a vyrovnaně produkovat kvalitní násadový materiál potažmo tržní ryby candáta obecného s poměrně nízkými produkčními náklady. Takto odchovaný candát v různých velikostech a věkových kategoriích může být na evropském trhu uplatňován ve všech zmíněných oblastech jako násadový materiál pro rybníční a intenzivní produkční chovy, vysazení do volných vod či jako finální tržní ryby určené ke konečnému konzumu (Polícar a kol., 2014, 2016a). V průběhu optimalizace a využití této technologie chovu bylo dokonce zjištěno, že takto odchované starší věkové kategorie candátů se mohou s úspěchem kombinovaně odchovávat v rybníční a intenzivní akvakultuře, jelikož jsou schopné akceptovat v pozdějším věku jak přirozené (potravní ryby) tak i umělé peletované krmivo (Blecha a kol., 2016a).

## **Popis technologie využívající kombinaci rybníčního a intenzivního chovu k produkci candáta obecného:**

Chov a produkce candáta využívající kombinaci rybníční a intenzivní akvakultury byl nejprve experimentálně testován v laboratorních podmínkách (Zakes, 1997, Polícar a kol., 2013). Následně byl v letech 2011 – 2016 poloprovozně testován a využíván Fakultou rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (FROV JU) ve spolupráci s produkčními podniky (Rybářství Nové Hrady, s.r.o., FISH Farm Bohemia, s.r.o., Klatovské rybářství a.s. a Ing. Jaroslav Švarc – chov ryb). Zmíněný proces testovaný v produkčních podmínkách byl následně detailně popsán a připraven k dalšímu praktickému využití ve formě následujících odborných publikací: Polícar a kol., 2011, 2014 a 2016b.

Zmíněná technologie chovu candáta obecného každoročně začíná na podzim při výloveh produkčních rybníků zmíněných rybářských podniků, kde dochází k výběru kvalitních generačních ryb o velikosti TL= 50 – 60 cm a hmotnosti W= 1,2 – 2 kg. Následně jsou ryby převáženy a nasazovány do nádrží průtočného systému či do malých sádek. Zde jsou ryby s dostatečnou hustotou krmných ryb (střevlíčka východní – *Pseudorasbora parva* či plotice obecné – *Rutilus rutilus* s celkovou délkou TL= 4 až 7 cm, v množství 5 ks krmných ryb na jednu generační rybu candáta) drženy až do jarních výtěrů. Krmné ryby se v pravidelných týdenních intervalech doplňují při kontrole generačních ryb, které jsou takto

maximálně chráněny před rybožravými predátory. Generační ryby jsou drženy až do výtěru v přírodních teplotních a světelných podmínkách, což je velmi důležité pro optimální dozrávání pohlavních buněk obojího pohlaví. Ryby v tomto období až do vlastního výtěru dosahují vysokého procenta přežití na úrovni 95 – 100% (Polícar a kol., 2016b).

V polovině dubna, kdy teplota vody dosahuje kolem 13 – 15 °C, cca jeden týden před plánovaným výtěrem, jsou generační ryby přenášeny do speciálně provozovaného RAS s nádržemi o jednotném objemu 380 litrů. Ve zmíněném RAS jsou udržovány stabilní podmínky prostředí (teplota vody 14,5 °C, světelný režim 14 hodin světla (L) s intenzitou 120 – 150 luxů dopadající na hladinu vody a 10 hodin tmy (D), obsah rozpuštěného kyslíku 85 – 110 %, průtok vody 8 – 10 l.min<sup>-1</sup>). Do každé nádrže se nasazuje jeden předem vybraný pár generačních ryb a před jejich vysazením se na dno nádrží položí hnízdo z umělého trávniku pokrývající celé dno nádrže. Následně se dva dny ponechají generační ryby v daných podmínkách aklimatizovat bez jakékoliv manipulace (Polícar a kol., 2016b). Poté dochází k hormonálnímu ošetření obojího pohlaví pomocí přípravku Chorulon obsahující HCG. Rybám je aplikována jednotná dávka 500 IU HCG. kg<sup>-1</sup> (Křišťan a kol., 2013, Blecha a kol., 2016b). V tomto období nezaznamenáváme žádnou či minimální mortalitu ryb, kdy přežití ryb dosahuje 98 – 100 % (Polícar a kol., 2016b).

K synchronizovanému poloumělému výtěru generačních ryb, kdy většina ryb v průběhu 6 – 12 hodin klade a oplozuje jikry na připravená umělá hnízda, dochází cca 80 – 82 hodin po hormonálním ošetření. V tomto období je nutné kontrolovat přítomnost oplozených jiker na umělých hnízdech a v pozitivním případě rychle odlovit generační jikernačku z nádrže. Většinou, když jsou ryby v nádrži vytěněné, mlíčák hlídá nakladené jikry na umělém hnízdě a jikernačku od něj agresivně odhání. Jikernačka v tomto případě plave velmi často těsně u hladiny a snaží se před mlíčákem uniknout. V případě, že ji z nádrže neodlovíme včas, dokáže ji mlíčák dokonce i zabít. Detailní produkční ukazatelé poloumělého výtěru generačních ryb candáta obecného z let 2011 – 2016 jsou sumarizovány v Tabulce 1 (Polícar a kol., 2016b).

## Tabulka 1

Sumarizované produkční ukazatelé poloumělého výtěru získané u generačních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca L.*) v průběhu let 2011 až 2016.

Produkční ukazatel	Průměrné hodnoty ± SD
Procento vytěněných jikernaček (%)	90 ± 2,0
Doba latence (h)	81,7 ± 10,8
Oplozenost jiker (%)	91,0 ± 3,8
Líhivost larev (%)	75,6 ± 3,0
Doba inkubace (°d)	118,6 ± 6,3
Produkce larev na jeden vytěněný pár (ks)	97 300 ± 23 800
Kumulativní přežití jikernaček (n=230)	
v průběhu výtěrového období	97,8 ± 2,0
42 dní po výtěru (%)	87,4 ± 6,5
Kumulativní přežití mlíčáků (n=230)	
v průběhu výtěrového období	99,1 ± 1,5
42 dní po výtěru (%)	90,0 ± 2,5

Velmi pozitivně se osvědčilo generační ryby obojího pohlaví držet 6 týdnů po jejich výtěru v kontrolovaných podmínkách RAS se stabilní teplotou vody (15,0 ± 1,0 °C), konstantním světelným režimem (12L:12D s intenzitou světla 100 luxů), nasycením vody kyslíkem (95,0 ± 5,0 %), průtokem vody (10 – 12 l.min<sup>-1</sup>), využitím pravidelných protiplísňových koupelí (dlouhodobá koupel v soli 5g.l<sup>-1</sup> a jednodenní koupel ve formaldehydu 0,015 ml.l<sup>-1</sup> v pravidelných desetidenních intervalech) a s dostatečným krmením krmnými rybami ve stejné dávce jako tomu bylo v zimním a jarním období před vlastními

výtěry. Tímto způsobem lze výrazně snížit mortalitu generačních ryb po výtěru a zajistit tak vysoké přežití ryb na úrovni 87,4 – 90 % (Tabulka 1). Současně bylo sledováno, že u takto ošetřených ryby dojde k celkové regeneraci, zhojení veškerých povrchových poranění a zlepšení jejich kondičního stavu. Ryby je možné následně vysadit zpět do produkčních rybníků (Polícar a kol., 2016b).

Inkubace oplozených a nakladených jiker probíhá individuálně v každé nádrži za přítomnosti mlíčka po dobu pěti dní. Nádrže jsou neustále napojeny na daný RAS, který zajišťuje optimální podmínky pro inkubaci jiker (teplota vody  $15,0 \pm 1,0$  °C; nasycení vody kyslíkem 100%; pH 6,5 – 7,0; průtok vody 4 – 5 l.min<sup>-1</sup>, maximální průhlednost vody bez jakýchkoliv hrubých nerozpuštěných nečistot). V okamžiku 24 hodin po zjištěném výtěru je do celého systému aplikována protiplísňová dlouhodobá koupel jiker v podobě roztoku formaldehydu v koncentraci 0,015 ml.l<sup>-1</sup>. Pátý den po zjištěném výtěru ryb je mlíček z nádrže odloven a přemístěn do jiného RAS za účelem jeho povýtěrového ošetření. U dané nádrže je následně zastaven přítok vody a nádrž se zárodky před vylíhnutím je pouze provzdušňována bez průtoku vody až do vlastního vylíhnutí všech larev. Většinou 3 – 5 dní po vylíhnutí larev dochází k přepuštění všech larev z nádrže do líhňářských kolíbek. Zde jsou larvy zahuštěny do objemu 10 litrů. Po rovnoměrném rozmíchání larev dochází k odebrání pěti vzorků o objemu 10 ml, ve kterých je zjišťován přesný počet larev. Na závěr je průměrný počet larev obsažený v 10 mililitrech vynásoben 1000 krát, čímž je spočítán celkový počet larev v deseti litrech potažmo v nádrži představující jeden vytřený pár generačních ryb (Polícar a kol., 2016b).

Následně jsou larvy v polyetylenových pytlích s vodou a kyslíkovou atmosférou transportovány do předem připravených rybníků. Obecně jsou k chovu do stádia rychleného plůdku využívány menší produkční rybníky o výměře 0,1 – 1,5 ha, které jsou předem nahojeny chlévskou mrvou či kompostem v dávce 500 kg na ha<sup>-1</sup> a následně napuštěny vodou cca 7 dní před vlastním vysazením larev. Larvy jsou do rybníků nasazovány v počáteční hustotě 150 000 až 200 000 ks.ha<sup>-1</sup>. Po vysazení larev do jednotlivých rybníků v průběhu 6 týdenního dochovu dochází k pravidelným kontrolám v dvoutýdenních intervalech, při kterých se sleduje kvalita vody v rybnících, růst a hustota odchovávaných ryb a především výskyt a hustota zooplanktonu. Jestliže je v rybnících zjištěn značný úbytek zooplanktonu a odchovávané ryby dosahují velikosti TL= 4 – 5 cm, kdy je možné ryby bezpečně slovit, přistupuje se okamžitě k výlovu rybníků. Odchovávaný rychlený plůdek je z rybníků šetrně loven pod hrází do předem připravených klecí. Optimální je ryby lovit při oblačném či deštivém počasí (teplota vzduchu 18 – 22 °C a teplota vody kolem 20 – 22 °C), kdy při výlovu nedochází ke kyslíkovým deficitům. Jestliže přetrvává dlouhodobé velmi teplé počasí, je nutné přistoupit k výlovu ryb v nočních hodinách. Při výlovu ryb je důležité pravidelně odlovené ryby vybírat z odlovných klecí, aby nedocházelo k jejich poškození a umačkání. Ryby by měly být velikostně vytříděny a zbaveny hrubých nečistot. Následně jsou získané ryby nasazovány do transportních beden s vodou o stejné teplotě, která se vyskytuje v rybníku při jeho výlovu, a obsahu rozpuštěného kyslíku maximálně na úrovni 80 – 100 %. Jakékoliv výrazné snížení teploty vody o více jak 3 °C a dlouhodobé přesycení vody kyslíkem může způsobit masové ztráty na získaných a transportovaných rybách. Sumarizované jednotlivé produkční parametry z rybníčního odchovu larev a juvenilních ryb v průběhu let 2011 - 2016 včetně přežití ryb po transportu jsou uvedené v Tabulce 2. Ze zmíněné tabulky je patrné, že průměrné přežití juvenilních ryb z rybníční akvakultury se pohybuje na úrovni 18,4 %. Avšak hodnoty přežití jsou poměrně rozkolísané a pohybují se od nízkého přežití na úrovni 0,5 % až po velmi vysokou úroveň přežití (53,5 – 75,0 %). Ze získaných zkušeností vyplývá, že vyššího přežití juvenilních candátů je dosahováno v rybnících s menší výměrou (kolem 0,1 – 0,7 ha) a větším podílem břehové linie či břehové makrovegetace. Velmi důležité pro efektivní odchov juvenilních ryb candáta obecného v rybnících je udržet nízký podíl kanibalů v dané populaci. Jestliže se zvyšuje podíl kanibalů mezi odchovávanými rybami, výrazným způsobem a velmi rychle se snižuje efektivita chovu potažmo přežití odchovávaných ryb (Polícar a kol., 2011).

## Tabulka 2

Sumarizované produkční parametry rybníčního odchovu larev a juvenilních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca L.*) do kategorie rychleného plůdku v průběhu let 2011 až 2016.

Produkční ukazatel	Průměrné hodnoty ± SD
Konečná celková délka TL (cm)	4,2 ± 1,1
Konečná hmotnost W (g)	0,47 ± 0,08
Celkové přežití (%)	18,4 ± 17,0
Celkový podíl kanibalů (%)	3,6 ± 2,0
Přežití ryb po transport (%)	86,0 ± 7,5

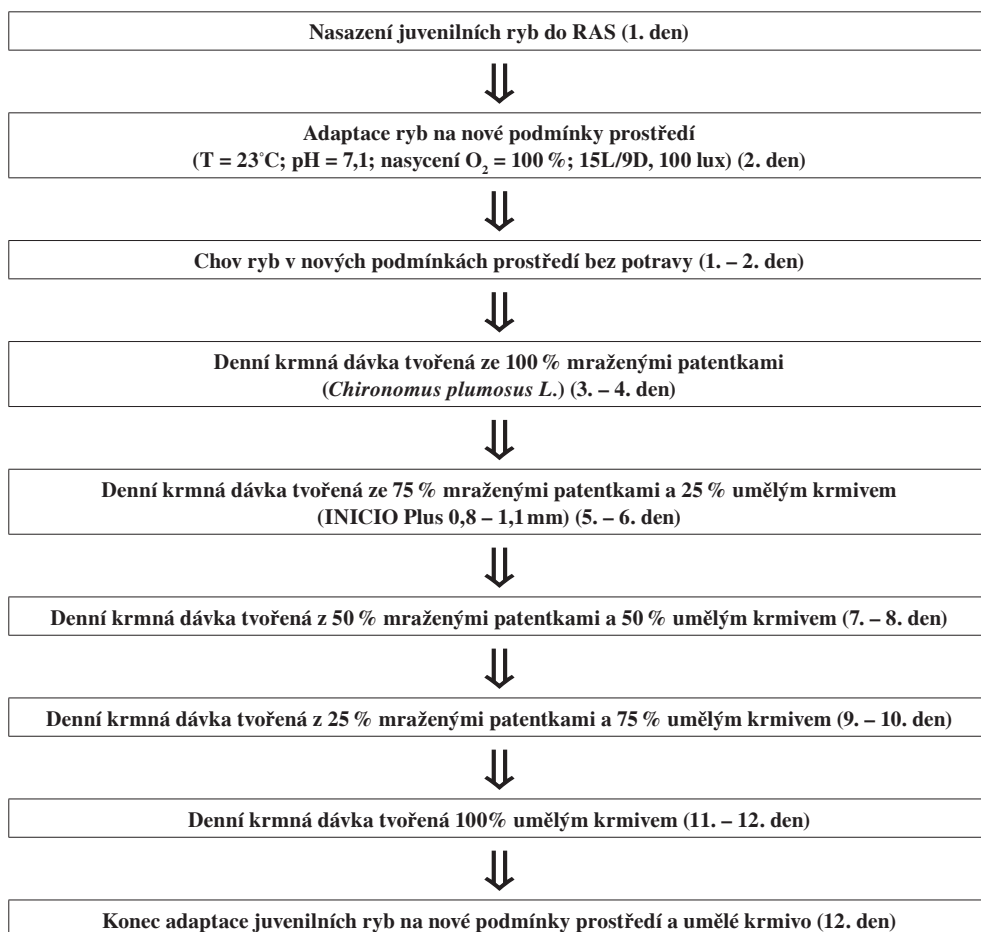
Po úspěšném výlovu je důležité realizovat veterinární vyšetření získaných ryb s cílem zkontrolovat zdravotní stav ryb a popřípadě identifikovat výskyt ektoparazitů. V případě, že se prokáže výskyt ektoparazitů na rybách, je důležité po konzultaci s veterinárním lékařem realizovat protiparazitální ošetření ryb v podobě dlouhodobé koupele ve formaldehydu v dávce 0,015 ml.l<sup>-1</sup>. Léčebná koupel je realizován buďto v transportních bednách či v celém RAS po vysazení získaných ryb. Obecně se získané ryby nasazují v počáteční hustotě 8,5 – 10 ks.l<sup>-1</sup> do předem připravených odchovných nádrží (optimálně kruhových, s tmavými stěnami a dnem o objemu minimálně 500 litrů a optimálně 2000 litrů), které jsou napojeny na RAS. Je velmi vhodné v daném RAS nechovat žádné jiné druhy ryb, které by mohly negativně ovlivňovat adaptaci a následný chov juvenilních ryb candáta obecného. Po vysazení ryb do intenzivní akvakultury je možné následující chov candáta obecného rozdělit do dvou fází. První fází je prostorová a potravní adaptace ryb po nasazení a druhá fáze je následující chov plně adaptovaných ryb v podmínkách intenzivní akvakultury. Tento odchov je ukončován v různé velikosti odchovávaných ryb podle aktuální potřeby z hlediska prodeje ryb či jejich dalšího uplatnění v chovu.

Optimální podmínky zmíněné prostorové a potravní adaptace rychleného plůdku candáta obecného v nových podmínkách intenzivní akvakultury jsou detailně znázorněny na Obrázku 1. Celý proces adaptace ryb trvá 12 dní, při kterých si adaptované ryby navykají na nové podmínky prostředí (stabilní teplotu vody – 23°C, obsah rozpuštěného kyslíku – 100 %, konstantní světelný režim – 15L:19D, vysokou průhlednost vody a vysokou hustotu ryb). V průběhu této prostorové adaptace se nasazené ryby 2 dny nekrmí s cílem nechat je vyhladovět. Vyhladověné ryby následně ochotněji přijímají nepohyblivé mražené krmivo v podobě mražených patentek. V následujících dnech, se postupně ve dvoudenních intervalech podíl mražených patentek v dané krmné dávce postupně snižuje a to vždy o 25%. Tento podíl je vždy nahrazován zvýšeným podílem umělého peletovaného krmiva od firmy BioMar (Inicio Plus s velikostí částic 0,8 – 1,1 mm). Potravní adaptace ryb zahrnující především zmíněnou náhradu mražených patentek za umělé peletované krmivo je realizována tak, aby ryby od 11. dne po nasazení do RAS přijímaly krmnou dávku tvořenou jen umělým peletovaným krmivem. Krmivo je rybám podáváno ručně v dávce *ad libitum* (podle libosti) v pravidelných půlhodinových intervalech v průběhu světlé části dne od 6:30 do 21:30 hodin. Jsou-li do intenzivní akvakultury nasazeny kvalitní, šetrně slovené a dobře rozříděné juvenilní ryby o velikosti TL 4,0 – 5,5 cm, probíhá prostorová a potravní adaptace bezproblémově. Juvenilní ryby si velmi rychle zvyknou na nové podmínky prostředí a předkládané umělé peletované krmivo při poměrně vysokém přežití ryb (81,0 %), SRG 3,75 %.d<sup>-1</sup>, postupně se zvyšujícím podílu kanibalů (3,5 %) a vyšším FCR 4,7 (viz Tabulka 3).

### Tabulka 3

Sumarizované produkční ukazatelé prostorové a potravní adaptace rybníčně odchovaného rychleného plůdku candáta obecného (*Sander lucioperca L.*) nasazeného do nových podmínek intenzivní akvakultury v průběhu let 2011 až 2016.

Produkční ukazatel	Průměrné hodnoty ± SD
Počáteční celková délka TL (cm)	4,1 ± 0,3
Počáteční hmotnost W (g)	0,45 ± 0,05
Konečná celková délka TL (cm)	4,7 ± 0,6
Konečná hmotnost W (g)	0,70 ± 0,1
SGRW (%.d <sup>-1</sup> )	3,75 ± 0,2
Celkové přežití (%)	81,0 ± 4,5
Celkový podíl kanibalů (%)	3,5 ± 1,0
FCR (g.g <sup>-1</sup> )	4,7 ± 0,5



**Obr. 1:** Grafické znázornění průběhu prostorové a potravní adaptace juvenilních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca L.*), v průběhu dvanácti dnů (Polícar a kol., 2014).

Po období adaptace je doporučováno provést třídění odchovaných ryb s cílem eliminovat kanibalující jedince v dané populaci, kteří by v dalších fázích odchovu výrazně snižovali přežití ryb a celou efektivitu chovu. Do velikosti ryb TL= 10 cm či W = 8 g se doporučuje odchovávané candáty pravidelně třídít jedenkrát za deset dní. U větších ryb se třídění provádí v delších intervalech 1x za 21 dní. K třídění ryb je možné v malokapacitních chovech použít ruční třídičky. Ve velkokapacitních odchovných je nutné použít automatické třídičky. V rámci intenzivního chovu candáta na FROV JU jsou ryby tříděny bez využití anestézie pomocí šetrného odlovení ryb z nádrží a ručního roztřídění na dvě až tři velikostní skupiny do manipulačních vaniček. Po třídění následuje sloučení ryb o stejné velikosti do jednotlivých nádrží k jejich dalšímu odchovu. Po třídění ryb či jakékoliv větší manipulaci s odchovávanými candáty by se měla vždy provést preventivní protiplísňová krátkodobá koupel v roztoku kuchyňské soli (NaCl) o koncentraci 3 g.l<sup>-1</sup> s dobou expozice 20 minut v nádrži bez přítoku vody. Po zmíněné koupeli je možné roztok soli z nádrží volně vypustit do celého RAS s cílem zvýšit salinitu vody, která pozitivně ovlivňuje zdravotní stav odchovávaných candátů.

V rámci intenzivního chovu candáta od velikosti TL = 4 – 5 cm do velikosti TL = 10 cm je vhodné využívat ručního krmení v průběhu celého světelného dne s denní krmnou dávkou na úrovni 15 a 12 % biomasy chovaných ryb. Jako vhodné krmivo se osvědčilo krmivo od firmy BioMar, Inicio Plus s velikostí pelet 1,1 – 2 mm. V rámci intenzivního chovu candáta je velmi důležité každodenně kontrolovat chování ryb a v případě jeho změny okamžitě realizovat pravidelné zdravotní prohlídky ryb s dozorem místního veterinárního lékaře. V případě zjištění bakteriálního či parazitárního onemocnění odchovávaných ryb je nutné přistoupit k léčebným koupelím. V případě bakteriálních chorob doporučujeme využívat krátkodobou (15 - 20 minutovou) koupel v přípravku Chloramin o koncentraci 15 – 20 mg.l<sup>-1</sup> v závislosti na teplotě vody. U parazitárních onemocnění doporučujeme využívat dlouhodobou koupel ve formaldehydu v již zmíněné dávce, kdy roztok formaldehydu se aplikuje do celého RAS systému včetně odchovných nádrží a biologického filtru. Je důležité zmínit, že léčebné přípravky je možné v chovu ryb aplikovat až po jejich odsouhlasení veterinárním lékařem.

Při využití adaptovaných rybníčně odchovaných juvenilních ryb candáta obecného v rámci intenzivním chovu FROV JU bylo v průběhu let 2011 – 2016 dosaženo zajímavých produkčních výsledků, které jsou sumarizovány v Tabulce 4.

#### Tabulka 4

Produkční parametry intenzivního chovu candáta obecného na FROV JU v průběhu let 2011 – 2016.

Produkční ukazatel	Průměrné hodnoty ± SD
Počáteční celková délka TL (cm)	4,7 ± 0,6
Počáteční hmotnost W (g)	0,70 ± 0,1
Konečná celková délka TL (cm)	10,1 ± 1,1
Konečná hmotnost W (g)	8,5 ± 0,8
SGRW (%.d <sup>-1</sup> )	3,9 ± 0,3
Celkové přežití (%)	88,7 ± 5,3
Celkový podíl kanibalů (%)	7,5 ± 2,5
FCR (g.g <sup>-1</sup> )	1,12 ± 0,3

V rámci 65 – 75 denního intenzivního odchovu byli v ročních intervalech na FROV JU odchovávaní juvenilní candáti do průměrné velikosti TL = 10,1 cm a průměrné hmotnosti W = 8,5 g, kteří byli plně adaptovaní na podmínky intenzivního chovu ryb a příjem umělého peletovaného krmiva. Zmíněné ryby průměrně dosahovaly v rámci tohoto odchovu velmi dobrého přežití na úrovni 88,7 %, velmi dobré SGR (3,9 % .d<sup>-1</sup>) a uspokojivého FCR (1,12). Z kapacitních důvodů intenzivního chovu na FROV JU byla většina takto odchovaných ryb uplatněna a prodána na evropském trhu. Zbytek ryb byl následně na FROV JU využit k experimentálním a výukovým účelům.

## Dosažené chovatelské výsledky za posledních 6 let včetně uplatnění vyprodukovaných ryb na evropském trhu:

Díky popsané technologii bylo v průběhu let 2011 – 2016 celkem ročně vyprodukováno 22 000 – 70 000 ks juvenilních candátů o předem zmíněné kusové velikosti a hmotnosti. Tyto ryby byly v letech 2011 až 2014 odchovávané ve starém RAS čítající 18 nádrží o jednotném objemu vody 800 litrů. V letech 2015 – 2016 byli juvenilní candáti na FROV JU odchovávaní v nové rybochovné hale, která byla postavena na konci roku 2014 z vlastních prostředků fakulty a byla vybavena dvěma RAS s celkem 20 odchovnými nádržemi o jednotném objemu 1500 litrů. Detailní každoroční produkce odchovaných juvenilních candátů včetně jejich zpeněžení na evropském trhu je znázorněno v Tabulce 5.

### Tabulka 5

Celkový počet odchovaných a prodaných juvenilních candátů (*Sander lucioperca L.*) v rámci intenzivního chovu na FROV JU včetně informace o ceně za jeden prodaný kus a celkových ročních tržbách.

Rok	Počet ryb		Kusová cena (v Kč bez DPH)	Celkové roční tržby (v Kč bez DPH)
	odchovaných	prodaných		
2011	22 000	20 000	16,60	332 000
2012	48 000	44 000	17,68	778 000
2013	30 500	27 500	17,96	494 000
2014	27 000	25 000	23,64	591 000
2015	70 000	67 500	17,04	1 150 000
2016	40 000	34 000	19,38	659 000
<b>Celkem</b>	<b>237 500</b>	<b>218 000</b>	<b>Průměr: 18,72</b>	<b>4 004 000</b>

V rámci zmíněného odchovu juvenilních candátů byly také vypočítány provozní náklady na odchov jednoho juvenilního candáta o dané kusové velikosti a hmotnosti, které byly stanoveny na úrovni 12,9 Kč. Celkově je tedy možné konstatovat, že v průběhu 6 let byl získán zisk z jednoho odchovaného candáta na úrovni 5,82 Kč, což při zmíněném objemu prodaných candátů činilo celkový zisk 1 268 760 Kč (ročně tedy 211 460 Kč).

## Potencionální uplatnění technologie využívající kombinaci rybničního a intenzivního chovu candáta obecného v českém produkčním rybářství:

Obecně lze zmíněnou technologii chovu candáta obecného využívající kombinaci rybniční a intenzivní akvakultury považovat za perspektivní, jelikož umožňuje velmi efektivně a vyrovnaně produkovat kvalitní násadový materiál tohoto druhu, kterého je v současné Evropě na trhu nedostatek. Z těchto důvodů jsou produkované ryby zpeněžovány s dobrou rentabilitou, která může významným způsobem zlepšit ekonomiku českých rybářských podniků. V současné době nelze předpokládat, že se v krátké budoucnosti (3 – 5 let) situace na trhu s intenzivně odchovávaným a produkovaným juvenilním candátem v Evropě dramaticky změní. Z tohoto důvodu lze rybářským podnikům, které začnou včasné candáta takovýmto způsobem produkovat a současně ještě využijí dotační prostředky na výstavbu jejich intenzivní akvakultury z programu OP Rybářství, předpovídat poměrně rentabilní chov přinášející relativně zajímavý zisk.

### Poděkování:

Předložená práce byla zpracována za finanční podpory projektů: CENAKVA (CZ.1.05/2.1.00/01.0024), CENAKVA II (LO1205 v rámci programu NPU I), GAJU 060/2016/Z, NAZV QJ 1510117 a QK1710310.



## **Použitá literatura:**

- Adáamek, Z., Helešic, J., Maršálek B., Rulík M., 2008:** Aplikovaná hydrobiologie. VÚRH JU Vodňany, 256 s.
- Blecha, M., Kristan, J., Policar, T., 2016a:** Adaptation of intensively reared pikeperch (*Sander lucioperca L.*) juveniles to pond culture and subsequent re-adaptation to a recirculation aquaculture system. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 16: 15 – 18.
- Blecha, M., Samarin, A. M., Kristan, J., Policar, T., 2016b:** Benefits of hormone treatment of both sexes in semi-artificial reproduction of pikeperch (*Sander lucioperca L.*). Czech Journal of Animal Science, 61: 203 – 208.
- Křištan, J., Alavi, S.M.H., Stejskal, V., Policar, T., 2013:** Hormonal induction of ovulation in pikeperch (*Sander lucioperca L.*) using human chorionic gonadotropin (hCG) and mammalian GnRH analogue. Aquaculture International, 21(4): 811 – 818.
- Policar, T., Bláha, M., Křištan, J., Stejskal, V., 2011:** Kvalitní a vyrovnaná produkce rychleného plůdku candáta obecného (*Sander lucioperca*) v rybnících. Edice Metodik (Ověřená technologie), FROV JU Vodňany 110: 33s.
- Policar, T., Stejskal, V., Kristan, J., Podhorec, P., Svinger, V., Blaha, M., 2013:** The effect of fish size and density on the weaning success in pond-cultured pikeperch (*Sander lucioperca L.*) juveniles. Aquaculture International 21 (4): 869 – 882.
- Policar, T., Křištan, J., Blecha, M., Vaniš, J., 2014:** Adaptace a chov juvenilních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca L.*) v recirkulačním akvakulturním systému (RAS). Edice metodik (Technologická řada), FROV JU Vodňany 141: 46 s.
- Policar, T., Blecha, M., Křištan, J., Mráz, J., Velíšek, J., Stará, A., Stejskal, V., Malinovskyi, O., Svačina, P., Samarin, A. M., 2016a:** Comparison of production efficiency and quality of differently cultured pikeperch (*Sander lucioperca L.*) juveniles as a valuable product for ongrowing culture. Aquaculture International, 24: 1607 – 1626.
- Policar, T., Blecha, M., Křištan, J., 2016b:** Masový poloumělý výtěr candáta obecného (*Sander lucioperca L.*) s použitím recirkulačního akvakulturního systému (RAS). Edice Metodik (Poloprovoz), FROV JU Vodňany, 32 s.
- Steenfeldt, S., Fontaine, P., Overton, J.L., Policar, T., Toner, D., Falahatkr, B., Horvath A., Khemis, I.B., Hamza, N., Mhetli, M., 2015:** Chapter Current status of Eurasian percid fishes aquaculture. In: Kestemont, P., Dabrowski, K., Summerfelt, R.C. (eds.): Biology and Culture of Percid Fishes – Principles and Practices, Springer New York, New York, USA, pp. 817 – 841.
- Zakes, Z., 1997:** Converting pond-reared pikeperch fingerlings, *Stizostedion lucioperca (L.)*, to artificial food - effect of water temperature. Archives of Polish Fisheries, 5: 313 – 324.



# 7 Kvalita prostředí a potravní chování kapra ve vztahu k příkrmování v polointenzivní rybníční akvakultuře

Adámek Z.<sup>1,2</sup>, Jurajda P.<sup>1</sup>, Zukal J.<sup>1</sup>, Janáč M.<sup>1</sup>, Mikl L.<sup>1</sup>, Šlapanský L.<sup>1</sup>, Všetická L.<sup>1</sup>, Prášek V.<sup>1</sup>, Šútovský I.<sup>3</sup>, Chytka V.<sup>3</sup>, Mrkvová M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ústav biologie obratlovců AV ČR, v.v.i., Brno

<sup>2</sup> Ústav akvakultury a ochrany vod FROV JU České Budějovice

<sup>3</sup> Rybníkářství Pohořelice a.s.

## Úvod

Historie výskytu a chovu kapra má v českých zemích hluboké kořeny a i v současné době je kapr dominantním druhem našich rybníčních polykultur. Až do začátku 20. století byly obsádky rybníků založeny na nižším počtu ryb a vyšší druhové pestrosti. V průběhu 20. století došlo v rámci intenzifikace zemědělství i k intenzifikaci chovu ryb a s tím k zvýšení hustoty obsádek a následně vyšší produkci. Intenzifikace rybníční akvakultury vedla k zásadním změnám nejen v produkci, ale i v podmínkách chovu ryb v rybnících (Bosma a Verdegem 2011; Céréghino et al. 2014). V současnosti je v českém rybníkářství stále více patrná orientace na ekologické přístupy v rybníkářství, mezi něž patří polointenzivní chov (Adámek et al. 2012). Jeho podstata spočívá v kombinaci příkrmování a využití potravních zdrojů přirozeně se vyskytujících v rybníce, jejichž rozvoj je podpořen aplikací organických hnojiv (Dulič et al. 2010; Hlaváč et al. 2014; Čirić et al. 2015).

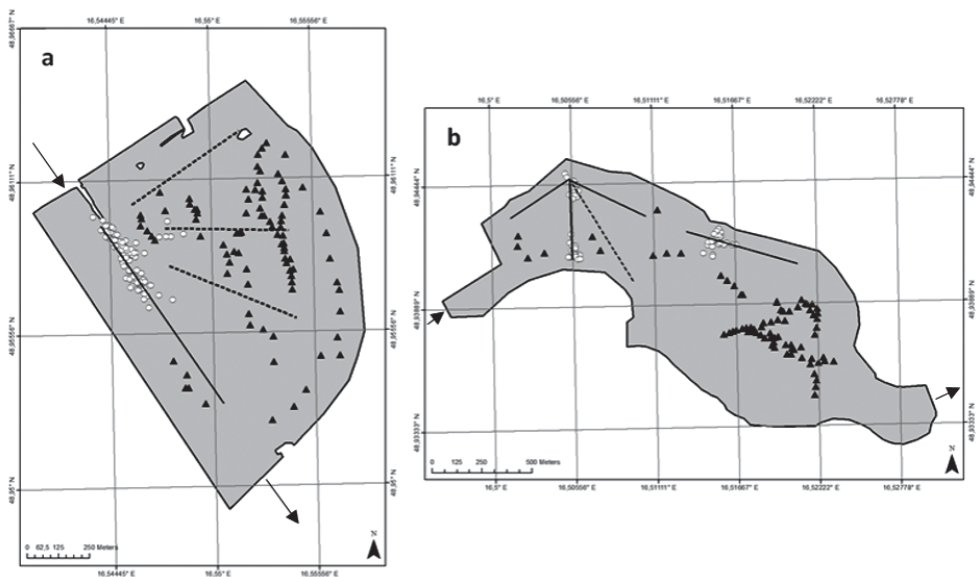
Nové přístupy k příkrmování kapra v rybnících vyvolávají potřebu získání kvalitních informací o chování a reakci kapra v rybníčním chovu na předkládání krmiv. Je známo, že dostatek potravy více či méně pravidelně předkládané ve formě krmiv mění chování ryb v rybníce. Lze předpokládat, že jako každé zvíře, i kapři se naučí, kde získají potravu a nemusí tak mít potřebu výraznějších přesunů. Větší koncentrace ryb na krmných místech může následně vést ke sníženému využívání levnějších, avšak kvalitnějších přirozených potravních zdrojů. To je pak mnohdy spojeno se změnami kvality prostředí (Rahman 2015, Adámek et al. 2016, Jurajda et al. 2016), snížením kvality produktu a zvýšením nákladů. Navíc strategie potravního chování kapra spojená s koncentrací ryb na omezeném prostoru zvyšuje potravní konkurenci vedoucí k nehomogennímu skupinovému chování (Kaushik 2013). Protože domestikované linie ryb byly povětšinou selektovány s cílem rychlejšího růstu, stává se dostupnost potravy (krmiv) důležitým faktorem pro jeho dosažení, což znamená, že ryby s omezeným přístupem na krmná místa mohou vykazovat snížený růst i kondici (Huntingford 2004).

Pilotní studie, provedená ve spolupráci s Rybníkářstvím Pohořelice, a.s., posloužila k ověření výše zmíněných faktů na dvou vybraných rybnících s polointenzivním chovem. Jejím hlavním cílem bylo sledování pohybové aktivity různých věkových skupin kaprů a vyhodnocení jejich potravního chování (analýza složení potravní nabídky a skutečně konzumované potravy). Jako doplnění bylo provedeno i vyhodnocení kondičních parametrů ryb a monitoring kvality prostředí a rozvoje přirozené potravy na krmných místech a mimo ně.

## Materiál a metodika

### Lokality

Studie proběhla na rybnících Starý (130 ha; 48.96°N, 16.55°E) a Novoveský (174 ha, 48.94°N, 16.52°E). Na obou dvou rybnících byl v měsíčních intervalech prováděn odběr zooplanktonu a zoobentosu a měřeny hydrochemické parametry vody. V rámci pravidelných kontrolních odlovů (prub) pak



**Obr. 1:** Lokalizace krmných linií (plná čára – pravidelně, přerušovaná čára – příležitostně) a odběrných míst (○ krmíště, ▲ mimo krmíště) stanovených pomocí GPS na rybníce Starý (a) a Novoveský (b)

probíhalo individuální měření a vážení ryb. Telemetrické sledování a odběr ryb na analýzu obsahu trávicího traktu byly prováděny pouze na rybníce Starý (viz výše). Krmivo (obiloviny) bylo aplikováno na pravidelných krmných liniích (Obr. 1) v pravidelných intervalech zohledňujících především teplotní a kyslíkové poměry.

Obsádka rybníka Starý byla tvořena především kaprem (98,4 %) kategorií K1+ (6,6 %), K2+ (86,6 %) a K3+ (5,2 %) s nízkým podílem býložravých a dravých ryb. Podobně na rybníce Novoveský byl kapr vysoce převažujícím druhem obsádky s 97,7 % (K2+ 64,2 %, K3+ 33,2 % a K4+ 0,3 %).

### Monitoring fyzikálně- chemických parametrů vody

Měření fyzikálně-chemických parametrů vody probíhalo paralelně s odběry zooplanktonu a zoobentosu na stejných odběrných místech na krmíšti a mimo krmíště. Zaznamenávána byla teplota vody, koncentrace a nasycení kyslíkem, pH, průhlednost, vodivost, turbidita a hloubka. U každého odběrného místa byly zaznamenány GPS souřadnice. Statistické vyhodnocení bylo provedeno pomocí neparametrického testu (Mann-Whitney U test) v programu R.

### Odběr zooplanktonu a zoobentosu

Odběr byl prováděn v měsíčních intervalech, od května do října 2014, na rybníce Starý bylo provedeno 6 odběrů, na Novoveském 5 odběrů. Odběr probíhal na 15 vybraných bodech na krmíšti a 15 vybraných bodech mimo krmíště. Odběr zooplanktonu byl prováděn tahem planktonní sítě o velikosti ok 73  $\mu\text{m}$  a průměru 20 a 30 cm na vzdálenost 5, resp. 3 metrů s ohledem na hustotu zooplanktonu. Zpracování vzorků konzervovaných 4 % roztokem formaldehydu bylo provedeno v laboratoři volumetrickou metodou po 30-minutové sedimentaci. Před ní byly vzorky rozděleny na frakci hrubého (>700  $\mu\text{m}$ ) a drobného (73 – 700  $\mu\text{m}$ ) zooplanktonu. O hrubém zooplanktonu ve velikosti nad 700  $\mu\text{m}$  se předpokládá, že je konzumovatelný kaprem do tržní velikosti (Adámek et al. 2010). Zoobentos byl odbírán Ekmanovým drapákem o ploše 80  $\text{cm}^2$  a prosíván na síť o velikosti ok 500  $\mu\text{m}$ . Vzorky konzervované 4 % formaldehydem byly následně vybírány, determinovány, počítány a váženy v laboratoři

ÚBO v Brně. Statistické vyhodnocení bylo provedeno pomocí neparametrického testu (Mann-Whitney U test) v programu R.

### **Odběr ryb na analýzu obsahu trávicího traktu**

Odlov ryb na analýzu obsahu trávicího traktu probíhal na rybníce Starý v měsících červenec až říjen. Ryby na krmišti i mimo krmiště byly odlovovány pomocí elektrického bateriového agregátu (Smith-Root; USA, 50-70 Hz, 400-600 V). Pro srovnání úlovku na jednotku úsilí (CPUE; počet ryb ulovených za minutu) v oblasti krmiště a mimo krmiště byla zaznamenána doba lovení a počet ulovených ryb. Po ulovení byly ryby individuálně změřeny, zváženy a pomocí neinvazivní metody měření fatmetrem (Distell FishFatmeter FFM-962, UK) byl stanoven obsah tuku ve svalovině. Na každém jedinci ( $n = 6 - 28$ ) bylo provedeno 8 měření, a to na obou stranách: dvakrát hřbetní svalovina a jednou ocasní násadec a břišní stěna - výsledná hodnota je jejich průměrem uváděným přístrojem jako výstup. Potravní vzorky byly získány pitvou vybraných jedinců kapra ulovených na krmištích a mimo ně. Vyhodnocení obsahu celého trávicího traktu bylo provedeno metodou podle Hyslopa (1980).

### **Telemetrické sledování ryb**

K telemetrickému sledování ryb byla použita rádiová telemetrická technologie kanadské firmy Lotek Engineering, Inc., a to vysílačky typu MBFT2-3BM. Individuální sledování bylo provedeno pouze na rybníce Starý, a to na 22 kaprech (10 ks  $K_2$  200-290 g, 10 ks  $K_3$  800-1200 g a 2 ks  $K_{gen}$  6700 a 7500 g). Na rybních z Novoveského rybníka došlo v průběhu karantény k poškození většiny vysílaček (výrobní vada uznaná výrobcem) a jejich monitoring tak nemohl věrohodně proběhnout.

Vysílačky byly chirurgicky implantovány všem vybraným rybám na jaře 2014. Ryby byly poté ponechány několik týdnů v karanténě, aby došlo k řádnému zahojení pooperačních jizev a vypuštěny do rybníků na začátku května. Telemetrické sledování označených ryb bylo prováděno z lodi v období od 3.6. do 20.10. 2014, celkem bylo provedeno 15 kontrol. 4 kontroly proběhly ve dnech, kdy neprobíhalo krmění, 2 kontroly před krměním, 3 kontroly v průběhu krmění a 6 kontrol v intervalu víc jak 4 hodiny po krmění. Pozice ryb byla určována pomocí GPS přijímače (Garmin GPSMAP 60; Garmin International, Inc., Olathe, Kansas) s přesností cca 3 metry.

Vyhodnocení pohybové aktivity ryb bylo provedeno v programu ArcView a LUCIA Image Ltd. Velikost oblastí, kde se ryby vyskytovaly, byla určena polygonovou metodou, která je výhodná pro menší počet sledování. Její nevýhodou je ale ovlivnění extrémními lokacemi, v tomto případě tím, že ryba může během celé sezony jednou či dvakrát opustit místo nejčastějšího výskytu a díky tomuto faktoru je potom vypočítaná plocha výskytu větší.

### **Individuální měření ryb v průběhu kontrolních odlovů (prub)**

Individuální měření ryb bylo uskutečněno v rámci 2 kontrolních odlovů na rybníce Starý a 3 na rybníce Novoveský. Při každém odlovu bylo individuálně změřeno a zváženo 30-50 kusů ryb (polovina vždy lysci, polovina šupináci), u všech ryb byl následně změřen obsah tuku ve svalovině (viz výše). Statistické vyhodnocení (rozdíl mezi obsahem tuku v těle šupináčů a lysců) bylo provedeno pomocí analýzy ANCOVA v programu R. Protože obsah tuku v těle ryby je ovlivněn zejména hmotností ryby, byla hmotnost zohledněna v analýze jako vysvětlující proměnná (kovariát). Ostatní parametry (přírůstek hmotnosti, velikost; velikostní rozdíly mezi lysci a šupináci) byly zhodnoceny na základě grafického zobrazení.

## Výsledky

### Fyzikálně- chemické parametry vody

#### Rybník Starý

Rozdíly mezi krmištěm a mimo krmiště byly zjištěny ve většině monitorovaných parametrů. Koncentrace kyslíku mimo krmiště byla (s výjimkou červnového měření) signifikantně vyšší než na krmišti (Obr. 2a). Stejný trend byl pozorován u pH a průhlednosti (Obr. 2b,c). Hodnota zákalu vody (turbidity) mezi sledovanými místy se v červnu a srpnu nelišila, v ostatních měsících byl zákal větší na krmišti (Obr. 2d).

#### Novoveský rybník

Rozdíly v množství kyslíku na krmišti a mimo krmiště byly zjištěny ve všech případech kromě květnového odběru (Obr. 3a). Na rozdíl od hodnot na rybníku Starý zde nebyl zjištěn žádný jednoznačný trend pravděpodobně v důsledku větší rozlohy a polohy v otevřené krajině, především však proto, že krmné linie a místa nejsou tak jednoznačně dodržovány (chybí přesněji definovatelné orientační body). Posledně uvedenému vysvětlení nasvědčují i minimální rozdíly v kvantitativních ukazatelích zooplanktonu a zoobentosu na krmištích a mimo ně (viz dále). V červnu a červenci byla koncentrace kyslíku signifikantně vyšší na krmišti, v srpnu a září tomu bylo naopak. Hodnota pH i průhlednost vody byla na krmišti i mimo krmiště buď shodná, nebo mimo krmiště mírně vyšší (Obr. 3b,c). V červnu a srpnu byl na krmišti zjištěn signifikantně vyšší zákal, než v místech mimo krmiště, v ostatních případech byly hodnoty shodné (Obr. 3d).

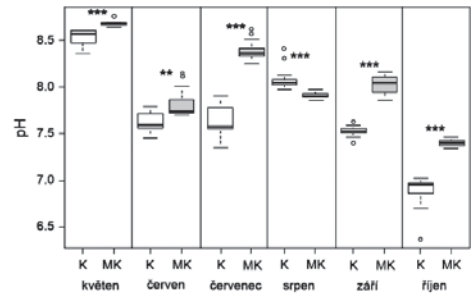
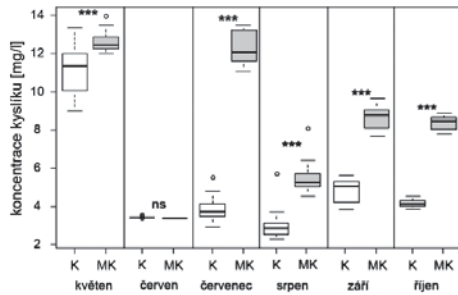
## Zooplankton a zoobentos

### Zooplankton

Zooplankton obou rybníků byl bohatě rozvinut a představoval málo využitý zdroj přirozené potravy pro obsádku. Na počátku vegetační sezóny (květen a červen) dominovaly na obou rybnících druhy rodu *Daphnia*, a to na rybníce Starý v obou velikostních frakcích ( $> i < 700 \mu\text{m}$ ), na Novoveském rybníce pouze ve frakci  $> 700 \mu\text{m}$  (Obr. 4). Druhou nejvýznamnější skupinou tohoto období byly na rybníce Starý buchanky (*Cyclopoidea*), na Novoveském však pozici druhého nejpočetnějšího taxonu v zooplanktonu zaujaly od počátku drobné perloočky rodu *Bosmina*. V červenci a srpnu dominovaly na rybníce Starý v obou velikostních frakcích buchanky. Velké dafnie se objevily v převaze v hrubém zooplanktonu ( $700 \mu\text{m}$ ) opět v září a říjnu, ve frakci  $< 700 \mu\text{m}$  dominovaly i nadále buchanky. Na Novoveském rybníce byl průběh podobný pouze s tím rozdílem, že buchanky dominovaly ve frakci  $> 700 \mu\text{m}$  přes léto až do září a jejich pozici v drobném zooplanktonu ( $< 700 \mu\text{m}$ ) zaujala *Bosmina*. V září se na Novoveském rybníce objevily početněji dafnie, ale dominantního postavení nedosáhly (Obr. 5).

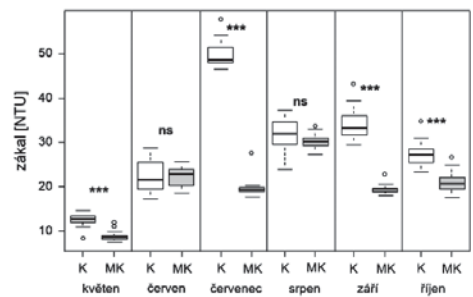
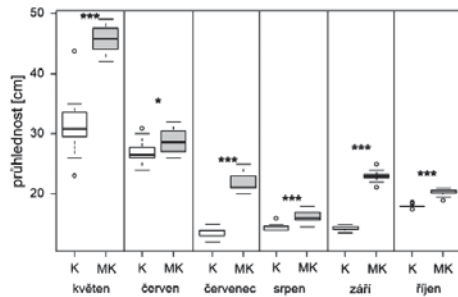
V obou rybnících lze považovat společenstvo zooplanktonu za kvantitativně bohaté. Rozdíly mezi krmnými místy a mimo ně byly jen velmi malé (Obr. 4) a až na výjimky (červen–červenec, rybník Starý, Obr. 4a,b) bylo množství zooplanktonu, vyjádřené jako objem v  $\text{ml}\cdot\text{m}^{-3}$ , neprůkazně nižší na krmištích. Hodnoty objemu ( $\sim$  biomasy) dosahovaly řádově desítek  $\text{ml}$  ( $\sim \text{g}$ ) v  $\text{m}^3$ .

Na rybníce Starý byla převaha hrubého ( $> 700 \mu\text{m}$ ) zooplanktonu nad drobným ( $< 700 \mu\text{m}$ ) registrována na začátku vegetační sezóny (květen – červen), později tvořil v důsledku vyžíracího tlaku kapra pouze asi jednu desetinu až třetinu celkového objemu zooplanktonu. Na rybníce Novoveském byl tento trend opačný a hrubý zooplankton tvořil zpočátku jen asi jednu třetinu až šestinu celkového objemu, postupem času se jeho podíl zvyšoval až na hodnoty srovnatelné s drobným zooplanktonem. Je zřejmé, že obsádka kapra na druhém horku (vyšší biomasa) je schopna vyvinout od počátku vyšší vyžírací tlak na zooplankton a teprve později nebo současně se orientuje na zoobentos. Nově vysazená obsádka (rybník Starý) nebyla schopna vyvinout zpočátku odpovídající tlak na zooplankton, ale se zvýšením biomasy a nástupem letních teplot došlo k přednostní konzumaci hrubého zooplanktonu.



a)

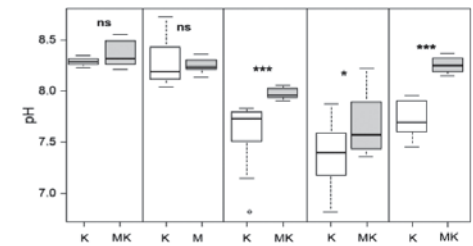
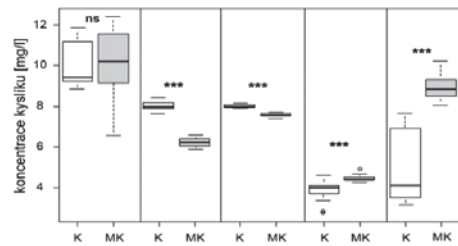
b)



c)

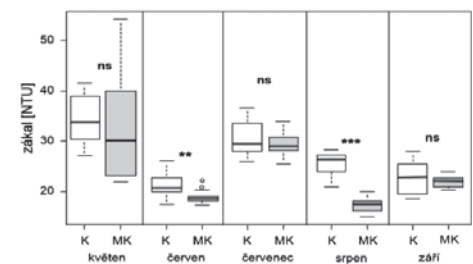
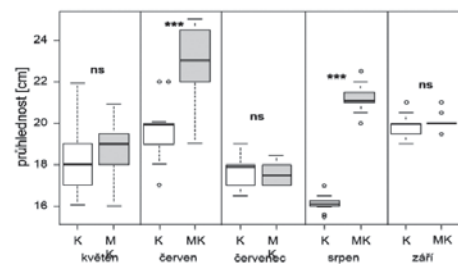
d)

**Obr. 2:** Rybník Starý - porovnání měsíčních vzorků měřených fyzikálně chemických parametrů vody na krmišti (K) a mimo krmiště (M): a) koncentrace kyslíku (mg/l); b) pH; c) průhlednost; d) zákal  
Pozn.: ns-rozdíl statisticky nevýznamný; \*, \*\*, \*\*\* rozdíl statisticky významný ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$ ,  $p < 0,001$ )



a)

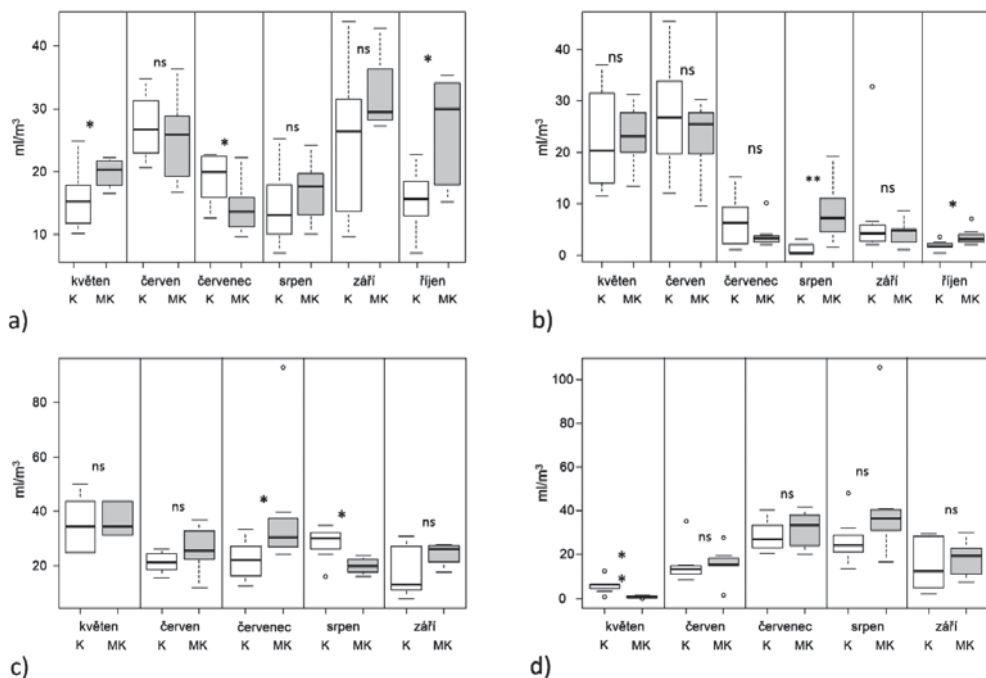
b)



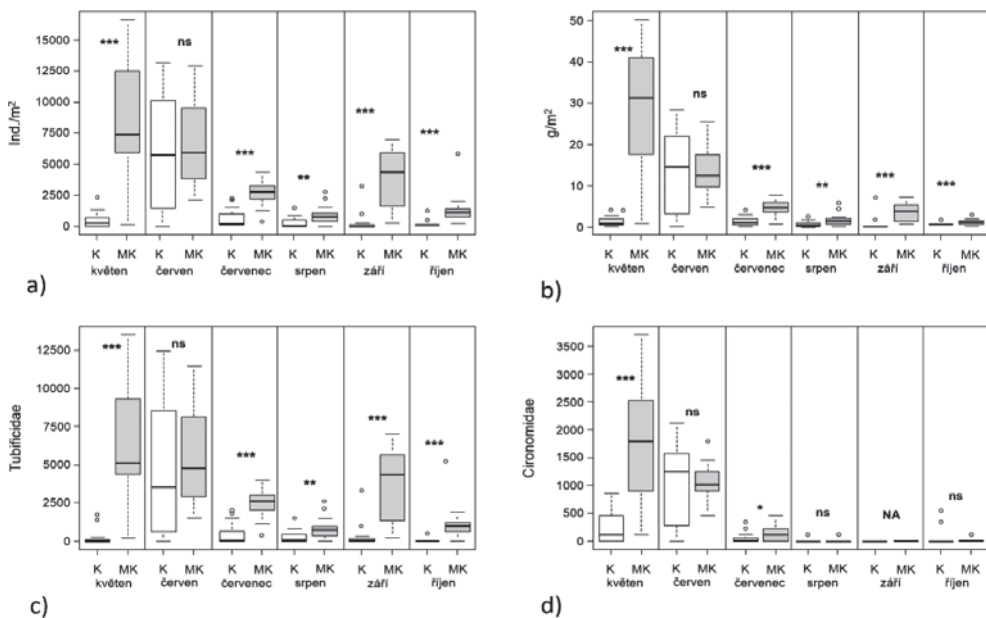
c)

d)

**Obr. 3:** Novoveský rybník - porovnání měsíčních vzorků měřených fyzikálně chemických parametrů vody na krmišti (K) a mimo krmiště (M): a) koncentrace kyslíku (mg/l); b) pH; c) průhlednost; d) zákal  
Pozn.: ns-rozdíl statisticky nevýznamný; \*, \*\*, \*\*\* rozdíl statisticky významný ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$ ,  $p < 0,001$ )



**Obr. 4:** Objemová biomasa ( $\text{ml}\cdot\text{m}^{-3}$ ) zooplanktonu na krmíšti (K) a mimo krmíště (MK) na rybníce Starý - a)  $50-700 \mu\text{m}$ ; b)  $>700 \mu\text{m}$  ( $\text{ml}\cdot\text{m}^{-3}$ ) a na rybníce Novoveský c)  $50-700 \mu\text{m}$  b)  $>700 \mu\text{m}$   
 Pozn. ns-rozdíl statisticky nevýznamný; \*, \*\*, \*\*\*rozdíl statisticky významný ( $p<0,05$ ,  $p<0,01$ )



**Obr. 5:** Rybník Starý – denzita a biomasa zoobentosu na krmíšti (K) a mimo krmíště (MK): a) celková denzita b) celková biomasa c) denzita nitěnek (Tubificidae) d) denzita larev pakomárů (Chironomidae) Pozn.: ns-rozdíl statisticky nevýznamný; \*, \*\*, \*\*\* rozdíl statisticky významný ( $p<0,05$ ,  $p<0,01$ ,  $p<0,001$ )

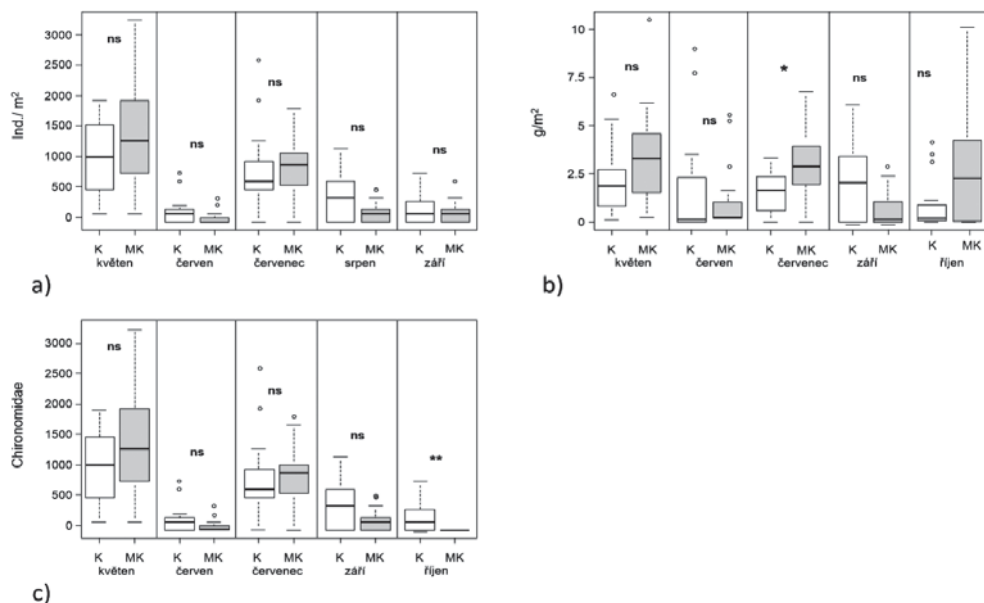


S logicky významnou potravní orientací kapra na dno krmných míst souvisel i zvýšený podíl abio-  
sestonu (drobné částice organického původu zviřené ze dna pohybem ryb) ve vzorcích planktonu. Ten  
činil na rybníce Starý v průměru maximálně 3 % objemu vzorků zooplanktonu na místech mimo krmiš-  
tě, zatímco na krmištích dosahoval v průměru až 30 % (srpen – říjen). Na rybníce Novoveském činil  
průměrný registrovaný podíl abiosestonu maximálně 2,5 % na místech mimo krmiště a 10 % na nich.

### Zoobentos

V celkové denzitě (hustotě) a biomase zoobentosu a v denzitě dvou nejdůležitějších skupin – nitěnk-  
ky čeledi Tubificidae a larvy pakomárů (Chironomidae) byly zjištěny významné rozdíly mezi místy mi-  
mo krmiště a na krmišti (Obr. 5 a 6). Zástupci ostatních skupin makrozoobentosu (klešťanky Corixidae,  
larvy koreter Chaoboridae, pakomárů Ceratopogonidae a jepice *Baetis rhodani*) se na obou rybnících  
vyskytovali jen nevýznamně. Celková hustota i biomasa zoobentosu na rybníce Starý byla vždy vyšší  
(většinou vysoce významně) mimo krmiště (Obr. 5). Stejný trend byl patrný i v případě početnosti ni-  
těnek (Tubificidae) a v jistém rozsahu i larev pakomárů (Chironomidae). Počty jedinců zoobentosu se  
na krmišti pohybovaly většinou v řádu stovek, mimo krmiště tisíců jedinců na m<sup>2</sup>.

Výjimkou byl pouze červen, kdy došlo k výraznému nárůstu početnosti především larev pakomá-  
rů i na krmišti, pravděpodobně před letním výletem imag (dospělců). V červenci jejich počty i bio-  
masa na obou místech dramaticky poklesly nejen v důsledku výletu imag, ale i vyžíracího tlaku kapra  
a od července se larvy pakomárů (převážně *Chironomus plumosus*) vyskytovaly jen velmi zřídka. Bio-  
masa potravních bentických bezobratlých na krmných místech se (s výjimkou extrémní červnové situa-  
ce před výletem imag pakomárů) pohybovala většinou v řádu desetin až jednoho gramu na m<sup>2</sup>, zatímco  
mimo krmiště byla několikanásobně vyšší s extrémními hodnotami až desítek gramů na m<sup>2</sup> na začátku  
vegetační sezóny v květnu a červnu.



**Obr. 6:** Novoveský rybník - denzita a biomasa zoobentosu na krmišti (K) a mimo krmiště (MK): a) celková denzita  
b) celková biomasa c) denzita larev pakomárů (Chironomidae)

Pozn.: ns-rozdíl statisticky nevýznamný; \*,\*\*rozdíl statisticky významný ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$ )

Výsledky získané na krmných místech a mimo ně na rybníce Novoveský neukazují na žádné významnější rozdíly v kvantitativním ani kvalitativním složení zoobentosu. Nitěnky (Tubificidae) se zde prakticky vůbec nevyskytovaly, a tak se počty bentických živočichů, reprezentovaných takřka výlučně larvami pakomárů pohybovaly řádově v hodnotách stovek jedinců a několika málo gramů na m<sup>2</sup> (Obr. 6). Podobně jako v případě rybníka Starý došlo k výraznému poklesu hustoty i biomasy, v tomto případě již v červnu, pravděpodobně převážně v důsledku vyžíracího tlaku obsádky kapra. Absence rozdílů mezi krmnými místy a mimo ně spolu s celkově nízkými hodnotami hustoty i biomasy zoobentosu indikuje, že vyžírací tlak kapra na Novoveském rybníce byl podstatně významnějším faktorem než na rybníce Starý, což mohlo souviset s výše zmíněným vyšším rozptylem krmných linií. Reakce zoobentosu je v dobrém souladu s vývojem společenstva zooplanktonu na obou rybnících – na rybníce Starém s hmotností nižší obsádkou kapra byl na začátku vegetační sezóny patrný bohatý rozvoj zooplanktonu i zoobentosu s tím, že později byl přednostně vyžrán hrubý zooplankton. Na Novoveském rybníce byl vyžírací tlak na zooplankton i zoobentos rovnoměrný od počátku a pozdější orientace na zoobentos a krmiva umožnila opětovný rozvoj hrubého zooplanktonu.

### **Pohybová aktivita ryb v reakci na předkládané krmivo**

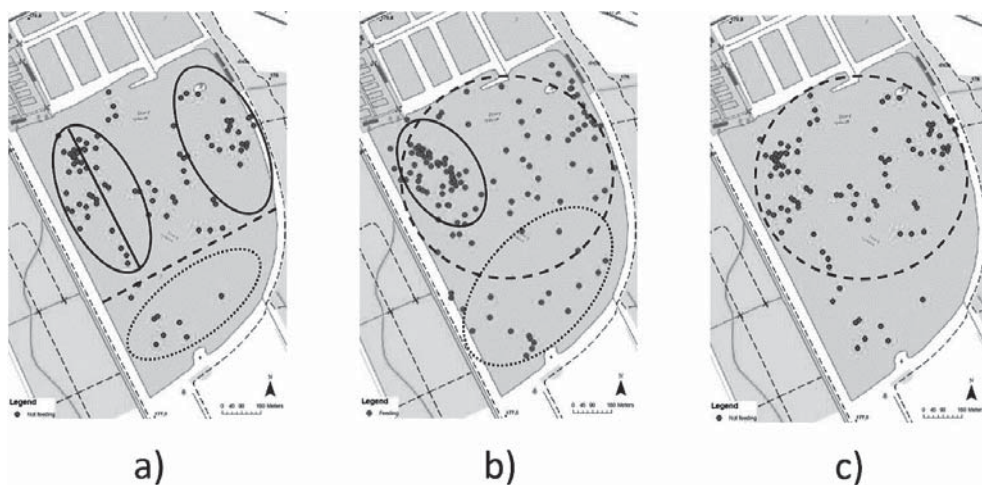
Během pětíměsíčního telemetrického sledování na rybníce Starý byly ryby zaznamenány na celé ploše rybníka, a to jak blíže ke břehu, tak na volné vodě. Využití rybníka bylo nerovnoměrné, třetina (33,3 %) rybníka vzdálenější od krmiště (Obr. 7a) byla bez ohledu na věkové kategorie využívána výrazně méně (14 %). V průběhu sledování byly určeny dvě oblasti, ve kterých se ryby zdržovaly nejčastěji; a to oblast krmiště dlouhá cca 300 m a severovýchodní část rybníka za ostrovem (Obr. 7a). V oblasti krmiště se ryby vyskytovaly jak ve dnech, kdy bylo krmivo aplikováno (Obr. 7b); tak i ve dnech, kdy se nekrmilo, a dokonce i v době, kdy krmení neprobíhalo po několik dní (Obr. 7c). Sledování v průběhu krmení (začátek - vysypání krmné dávky; konec za cca 2-3 hodiny) prokázalo zvýšenou koncentraci ryb na krmných místech a podařilo se zaznamenat i přesun ryb na krmiště v průběhu krmení. V době po krmení se některé ryby přesunuly mimo krmiště, některé ryby setrvaly na krmišti.

Mezi pozorovanými rybami byly registrovány individuální rozdíly ve využívání plochy rybníka, které byly nezávislé na velikosti ryby i typu ošupení. Celkem byly zjištěny 4 vzorce chování ryb. Podle telemetrické rekognoskace se 41 % ryb vyskytovalo na krmišti trvale a mimo něj pouze ojediněle. Rovnoměrně na ploše 40 – 67 ha (cca 30 -50 % plochy rybníka) se zdržovalo 24 % ryb bez ohledu na dobu krmení, mimo krmiště na ploše 5 – 24 ha (cca 4 – 18 % plochy) se trvale zdržovalo 24 % obsádky a pouze 15 % ryb bylo přítomno na krmišti v době navazující na aplikaci krmiva a mimo tuto dobu po celé ploše. V chování kapra v reakci na krmení byl registrován minimální (spíše žádný) vztah k fenotypu ošupení. Na rozdíl od ryb kategorií K2 a K3 nebyl u dvou monitorovaných generačních ryb patrný žádný jasný vzorec chování. Obě ryby využívaly celou plochu rybníka bez ohledu na dobu krmení.

### **Prostorová distribuce a potravní analýzy**

Během všech odlovů byla zjištěna významně větší hustota ryb na krmišti než mimo krmiště (CPUE – úlovek na jednotku úsilí). Na krmišti se vyskytovaly větší ryby než mimo krmiště a jejich obsah tuku byl vyšší oproti jedincům uloveným mimo krmiště (Tab. 1).

Složení potravy kapra na krmištích na rybníce Starý a mimo ně bylo do zásadní míry ovlivněno dobou, která uplynula od nakrmení. Pro hodnocení významu jednotlivých potravních složek byla přijatá potrava rozdělena do tří kategorií: přirozená potrava (zooplankton a zoobentos), nouzová potrava (zbytky rostlin, detrit a písek) a předkládaná krmiva (obilí). Na krmištích logicky převládalo obilí. Obvykle zcela chybělo v potravě kapra mimo krmiště – výjimku tvořil pouze srpnový odběr, ve kterém bylo obilí zastoupeno ve srovnatelném podílu potravy jak na krmištích (99,02 % přijaté potravy) i mimo ně (93,63 %). Tato výjimka byla způsobena obměnou krmicích míst, která byla v daný den velmi blízko



**Obr. 7:** Prostorová distribuce ryb v rybníce Starý (a – sunárně, b- ve dnech s aplikací krmiv, c – ve dnech bez aplikace krmiv). Pozn.: Plná čára – krmná linie, přerušovaná čára rozdělení rybníka na více a méně využívanou část. Plný obrys –  $\pm$  trvalý výskyt na krmištích (41 % ryb), přerušovaný obrys – rovnoměrný výskyt bez ohledu na dobu krmení (24 %), čárkovaný obrys – trvalý výskyt mimo krmiště (20 %)

### Tabulka 1

Relativní hustota ryb (CPUE), délka těla (SL), hmotnost a obsah tuku ve svalovině kapra na rybníce Starý

datum		15.7.2014	4.8.2014	8.9.2014	21.10.2014
CPUE (ks/min)	krmiště	5,1	8,6	3,8	0,7
	mimo krmiště	0,6	0,2	1,1	0,1
průměrná délka těla (mm)	krmiště	319	306	342	380
	mimo krmiště	228	297	320	
průměrná hmotnost (kg)	krmiště	1,2	1	1,2	1,6
	mimo krmiště	0,3	0,8	1	
průměrný obsah tuku (%)	krmiště	5,6	4,7	7	10
	mimo krmiště	4	3,9	6	

odběrových míst a tak se na předkládané krmivo orientovaly i ryby, které se jinak zdržovaly mimo pravidelná místa krmení a nevyužívaly obilí v takovém rozsahu (pokud vůbec).

V červenci byla ve shodě se závěry monitoringu zooplanktonu a zoobentosu patrná zřetelná orientace ryb mimo krmiště na hrubý zooplankton (60,99 %) a částečně i zoobentos (20,85 %). Vyšetření ryb v září navazovalo na období čtyř dnů, kdy nebylo rybám předloženo krmivo. Podíl všech tří potravních zdrojů u ryb ulovených na krmištích byl v reakci na absenci krmení rovnoměrný – přibližně jednou třetinou se na obsahu trávicího traktu podílela přirozená (zooplankton), nouzová (detrit) i předkládané krmivo pravděpodobně z hůře dostupných míst, kde se uchovalo delší dobu. Ryby mimo krmná místa přijímaly především zooplankton (52,56 %), nicméně vysoký podíl detritu (43,01 %) indikuje úsilí ryb využít rovněž bentických zdrojů potravy. Ten byl v té době reprezentován výlučně nitěnkami, které lze v potravních analýzách objevit jen velmi obtížně, neboť jsou rychle a beze zbytku stráveny. Larvy pakomárů v té době již nebyly v bentosu rybníka Starý zjištěny. V říjnu se potravní orientace kapra soustředila na krmiště, kde se živil takřka výlučně předloženými obilovinami. Prostorová distribuce kapra v rybníce Starý tím byla do zásadní míry ovlivněna, neboť mimo krmiště se ryby vyskytovaly podstatně méně.

## Obsah tuku v rybách kontrolních odlovů (prub)

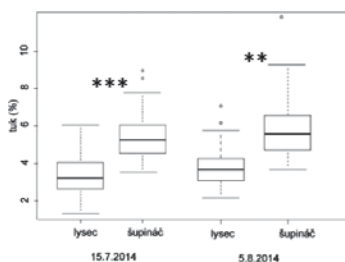
Obsah tuku byl při obou prubách na rybníce Starý vysoce významně vyšší u šupináčů (Obr.8a). Na Novoveském rybníce se obsah tuku nelišil mezi šupinatou a lysou formou kapra, kromě měsíce srpna, kdy byl zjištěn významně vyšší obsah tuku u lysců (Obr. 8b). Ve všech případech obsah tuku koreloval s hmotností ryby.

### Tabulka 2

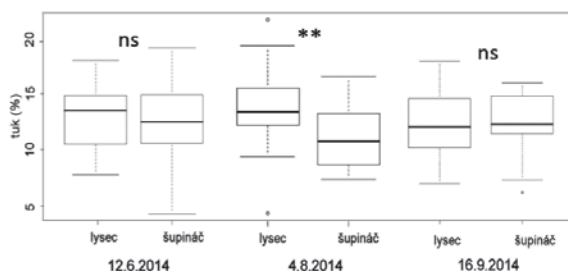
Složení potravy kapra na krmíštích a mimo ně

Pozn.: NV – Novoveský rybník, ST – rybník Starý, K – krmná místa, MK – mimo krmná místa

Datum	15.7.2014		4.8.2014		8.9.2014		21.10.2014	
	ST-MK	ST-K	ST-MK	ST-K	ST-MK	ST-K	ST-K	
<i>Erpobdella</i> sp.					+			
<i>Bithynia tentaculata</i>					1,18			
<i>Plumatella repens</i>	19,46				3,26			
zooplankton	60,99	11,27	0,08	0,41	52,56	29,19		1,72
<i>Chironomus plumosus</i>	0,17	0,69				0,8		0,05
Orthocladinae g.sp	1,22							
<b>Σ přirozená potrava</b>	<b>81,84</b>	<b>11,96</b>	<b>0,08</b>	<b>0,41</b>	<b>57,00</b>	<b>29,99</b>		<b>1,77</b>
zbytky rostlin					2,56	0,34		
detrit	18,16	19,39	6,29	0,57	40,45	34,04		1,78
písek		0,13						
<b>Σ nouzová potrava</b>	<b>18,16</b>	<b>19,52</b>	<b>6,29</b>	<b>0,57</b>	<b>43,01</b>	<b>34,38</b>		<b>1,78</b>
<b>obiloviny</b>	<b>0,00</b>	<b>68,52</b>	<b>93,63</b>	<b>99,02</b>	<b>0,00</b>	<b>35,63</b>		<b>96,45</b>
Poznámka			krmeno i mimo krmíště		4 dny nekrmeno			



a)



b)

Obr. 8: Srovnání obsahu tuku ve svalovině (%) kaprů z kontrolních odlovů a) na rybníce Starý b) na Novoveském rybníce

## Závěr

Kombinací čtyř metod terénního výzkumu (telemetrie, elektrolov, potravní analýzy a měření parametrů vody) se ukázalo, že ryby nejsou v polointenzivním rybničním chovu rozmístěny rovnoměrně. Dominantní jedinci se koncentrují v krmných místech v hustotě, která může snížit obsah kyslíku až k hranici fyziologického minima, což vede k horšímu využití krmiv. Menší ryby se zdržují spíše mimo krmná místa a v okrajích rybníka a živí se převážně přirozenou potravou. Kromě menší hmotnosti mají i nižší obsah tuku. Rozdělení obsádky kapra na větší jedince s vyšším obsahem tuku, významně se orientující na krmná místa, a na menší s nižším obsahem tuku živící se více přirozenou potravou vede k doporučení vhodnosti rozšíření aplikace krmiv na více krmných míst, případně jejich střídání.

## Literatura

- Adámek Z, Helešic J, Maršálek B, Rulík M (2010):** Aplikovaná hydrobiologie. FROV JU Vodňany, 350 s.
- Adámek Z, Linhart O, Kratochvíl M, Flajšhans M, Randát T, Policar T, Masojídek J, Kozák P (2012):** Aquaculture the Czech Republic in 2012: Modern European prosperous sector based on thousand-year history of pond culture. *Aquacult Europe*, 37:5-14
- Adámek Z, Mrkvová M, Zukal J, Roche K, Mikl L, Šlapanský L, Janáč M, Jurajda P (2016):** Environmental quality and natural food performance at feeding sites in a carp (*Cyprinus carpio*) pond. *Aquacult Int*, 24 (6):1591–1606
- Bosma RH, Verdegem MCJ (2011):** Sustainable aquaculture in ponds: Principles, practices and limits. *Livestock Science* 139:58–68
- Céréghino R, Boix D, Cauchie HM, Martens K, Oertli B (2014):** The ecological role of ponds in a changing world. *Hydrobiologia* 723:1–6
- Čirić M, Subakov-Simić G, Dulić Z, Bjelanović K, Čičovački S, Marković Z. (2015):** Effect of supplemental feed type on water quality, plankton and benthos availability and carp (*Cyprinus carpio* L.) growth in semi-intensive monoculture ponds. *Aquacult Res* 46:777-788
- Dulić Z, Subakov-Simić G, Čirić M, Relić R, Lakić N, Stanković M, Marković Z (2010):** Water quality in semi-intensive carp production system using three different feeds. *Bulg J Agric Sci* 16:266–274
- Hlaváč D, Adámek Z, Hartman P, Másilko J (2014):** Effects of supplementary feeding in carp ponds on discharge water quality - a review. *Aquacult Int* 22:299–320
- Huntingford FA (2004):** Implications of domestication and rearing conditions for the behaviour of cultivated fishes. *J Fish Biol* 65 (Suppl. A):122–142
- Jurajda P, Adámek Z, Roche K, Mrkvová M, Štarhová D, Prášek V, Zukal J (2016):** Carp feeding activity and habitat utilisation in relation to supplementary feeding in a semi-intensive aquaculture pond. *Aquacult Int*, 24 (6):1627–1640
- Kaushik SJ (2013):** Feed management and on-farm feeding practices of temperate fish with special reference to salmonids. In: Hasan MR, New MB (eds) *On-farm feeding and feed management in aquaculture*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 583, Rome
- Rahman MM (2015):** Role of common carp (*Cyprinus carpio*) in aquaculture production systems. *Front Life Sci* 8:399-410



# 8

## Tři roky bez kapra na rybníce Rod (Třeboňsko) - aneb, jak reálná je možnost zlepšit kvalitu vody a stav rybničního biotopu absencí obsádky kapra?

*Pechar L.<sup>1,2</sup>, Musil M.<sup>1,2</sup>, Baxa M.<sup>1,2</sup>, Petruš A.<sup>3</sup>, Benedová Z.<sup>1</sup>, Kröpfelová L.<sup>1</sup>, Šulcová J.<sup>1</sup>*

1 ENKI o.p.s. Třeboň, Dukelská 145, 379 01 Třeboň

2 Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Studentská 1668, 370 05 České Budějovice

3 Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Kamýcká 1176, 16521 Praha

### Úvod

Kvalita povrchových vod a omezování rozsahu eutrofizace jsou velmi aktuálními environmentálními problémy, vyplývající z povinností ČR při implementaci Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Význam rybníků a jejich různé funkce, jak z hydrologického hlediska, tak z hlediska jejich úlohy v krajině, se odrážejí i v definici rybníka jako významného krajinného prvku podle zákona č. 114/1992Sb., O ochraně přírody.

Stejně tak hlavním účel rybníků, chov ryb, je právně upraven zákonem č. 99/2004Sb., O rybářství. Splnění všech těchto aspektů, které uvedené právní normy požadují, není jednoduchý úkol a často se stává, že zájem a snaha zdůraznit úlohu rybníků pro ochranu přírody je dáována do protikladu s rybářským hospodařením.

Rybářské obhospodařování má nepochybně velký význam a subjekty hospodařící na rybnících mají nástroje, které mohou do značné míry ovlivnit, jak budou rybníky vypadat. Ale vnímat problém kvality vody v rybnících a stavu rybniční biocenózy pouze jako negativní dopad hospodaření je velmi zjednodušený přístup. Ve skutečnosti napomohlo rybářské hospodaření v minulém století k tomu, že rybníky jsou vnímány jako lokality, které mají vysokou přírodní hodnotu.

Koncem 19. století Josef Šusta ukázal na pokles přirozené produkce rybníků v procesu jejich stárnutí, způsobený vyčerpáním původní zásoby živin. Jeho snaha zvýšit úživnost rybničních vod odstartovala proces intenzifikace produkce ryb. Vápnění rybníků a zvyšování úživnosti hnojením stejně jako příkrmování ryb v průběhu 20. století umožnily zvyšovat hustotu rybích obsádek. Výsledkem bylo řádové zvýšení a stabilizace produkce ryb. Současně došlo ke zvýšení množství i druhové pestrosti planktonu, bentosu i vodní a mokřadní vegetace. To znamenalo nejen zvýšení potravní nabídky pro ryby, ale i pro obojživelníky a vodní ptáky. Stav biodiverzity rybničních biocenóz v 60. - 70. letech minulého století, který je nyní chápán jako „ideální“ z hlediska ochrany přírody, je vlastně důsledek hospodaření.

V tomto období byla také zaznamenána vysoká účinnost produkčních procesů rybničního ekosystému (Kořínek et al. 1987). Znamená to, že bylo dosaženo rovnováhy mezi úrovní živin (fosfor a dusík) a produkčním potenciálem rybniční biocenózy. Hlavní část toku energie a látek v trofické struktuře byla zajištěna velmi účinným přenosem od primárních producentů (fytoplankton) ke konzumentům prvního řádu (zooplankton) a následně k rybám. V takové situaci se rybí obsádka stává zcela determinující složkou, která spouští „top-down“ kaskádovou regulaci všech nižších úrovní v trofické struktuře rybničního ekosystému. V konečném důsledku se vliv ryb projeví na kvalitě rybniční vody. Tento poznatek, tj., že rybí obsádka určuje stav rybniční biocenózy se stal obecně akceptovaným nejen u odborné, ale do určité míry také u laické veřejnosti.

Nicméně další vývoj jak rybářského hospodaření, tak zemědělského hospodaření v krajině změnil stav rybníků. Od konce 70.ých let a zejména v 80.ých letech se „potkaly“ požadavky na další zvyšování produkce ryb s rozmachem živočišné výroby. Třeboňsko lze považovat za příklad oblasti, kde tyto procesy proběhly velmi intenzivně. Celková úroveň zatížení živinami vrcholila v 90. letech, kdy až 80% (z více než 200 sledovaných rybníků) v celé ČR bylo možné považovat za eutrofní (Příkryl 1996; Strnadová 2015). Ke změně trendu vzrůstající eutrofizace rybníků dochází na přelomu milénia. Snížení aplikace hnojiv, pokles celkové intenzity zemědělské produkce se však na zlepšení kvality rybníčních vod výrazně neprojevil. Z výsledků hydrochemického sledování rybníků z Třeboňska a Blatenska i dalších rybníčních oblastí (severní Čechy, kde rybářské hospodaření nebylo nikdy tak intenzivní) vyplývá, že míra eutrofizace zůstává od let 2000-2001 přibližně na stejné úrovni (Pechar 2015).

Pokud snižování přísunu živin zatím nepřineslo zlepšení kvality rybníčních vod, je na místě otázka, zda lze toho dosáhnout významným snížením rybí obsádky. Odpověď na tuto otázku lze získat jedinečným experimentem, a proto byl uskutečněn ojedinělý ekosystémový pokus s celým rybníkem.

### **Podmínky experimentu**

Experiment byl realizován na základě smlouvy mezi AOPK a Rybářstvím Třeboň, a.s. na rybníce Rod (katastrální plocha 34 ha, vodní plocha 23 ha). Tato lokalita byla vyhlášena jako přírodní rezervace v roce 1990 a patří k významným lokalitám v rámci CHKO i Biosférické rezervace MaB Třeboňsko. Rybářské hospodaření v posledních 10 letech probíhalo v souladu s plánem péče a rybník Rod byl také podrobně sledován v rámci několika výzkumných programů a pilotních projektů OPR.

Sledování v letech 2014 - 2016 mělo za cíl zdokumentovat reakci rybníčního ekosystému na úplné vyloučení obsádky kapra. Ve všech třech letech bylo do rybníka Rod nasazeno pouze několik stovek kusů generačních ryb candáta a lína. Tato počáteční obsádka měla hmotnost méně než 50 kg/ha. Její vliv na formování planktonu a dalších složek rybníční biocenózy lze zanedbat.

### **Rozsah sledování**

Během vegetačních sezón let 2014 - 2016 byl Rybník Rod pravidelně sledován ve 14ti denních intervalech. V centrální části rybníka byly měřeny fyzikálně-chemické parametry (teplota, pH, rozpuštěný kyslík, alkalita) a odebírány vzorky pro chemické analýzy a vzorky planktonu. V době vrcholící letní sezóny byly vzorky odebírány častěji (týdenní i kratší interval). V letech 2015 a 2016 byly odebírány vzorky ponořené vegetace a určena plocha rybníka zarostlá makrovegetací. V odebraných vzorcích vody a makrovegetace byly zjištěny koncentrace sloučenin a forem uhlíku, dusíku a fosforu. Kromě toho byla na rybníce instalována automatická meteostanice zaznamenávající v 10 minutových intervalech povětrnostní parametry a fyzikálně chemické parametry vody (teploty v celém profilu vodního sloupce, koncentrace kyslíku na hladině a u dna, stejně tak pH, a světelné poměry ve vodním sloupci).

V rámci tohoto sdělení budeme prezentovat výsledky, které jsou podstatné z hlediska posouzení změn v kvalitě vody, zda došlo k snížení úrovně eutrofizace, tj. změny v koncentracích a v distribuci celkového fosforu a v množství chlorofylu.

### **Zhodnocení změn rybníční biocenózy**

Radikální změna, jako je úplné vyloučení obsádky kapra se projeví i v případě vysoce eutrofního rybníka jakým je Rod. Ve všech třech sezónách byl vývoj planktonu a obraz rybníčního ekosystému výrazně odlišný od běžného stavu třeboňských rybníků. Navíc i během let 2014 - 2016 se jednotlivé sezóny navzájem lišily a stav rybníční biocenózy se výrazně měnil.

#### **Sezóna 2014**

##### **Čistá voda, velké dafnie a vodní květ sinice *Aphanizomenon***

Téměř celá sezóna byla charakteristická stavem tzv. „čisté vody“. Velký filtrující zooplankton (*Daphnia*) nebyl omezován rybí obsádkou a udržoval tento stav po celou vegetační sezónu. Ve fytoplanktonu



se tak mohl nadbytek živin projevit pouze přítomností druhů, které odolávají žracímu tlaku velkých filtrátorů. Typickým takovým druhem je sinice *Aphanizomenon flos-aque*, tvořící velké až 2 cm dlouhé pentlicovité nebo jehlicovité kolonie a která se vyskytovala v druhé polovině léta v enormním množství. V období před rozvojem vodního květu a také ihned po jeho odumření docházelo velmi často k situacím, kdy převažovaly respirační pochody a docházelo tak ke kyslíkovým deficitům.

### Sezóna 2015

#### **Čistá voda, velké dafnie, růžkatec, vodní ptactvo**

Sezóna byla charakteristická rychlým nástupem makrofyt, přítomností velkých filtrujících dafnií (průhledností až na dno i v hloubce 2 m) a útlumem výskytu velkých druhů fytoplanktonu (*Aphanizomenon*, *Volvox*). Právě díky čisté vodě (dobrým světelným podmínkám) a nadbytku živin, využily uvolněnou niku makrofyta, hlavně *Ceratophyllum demersum*, podružně *Potamogeton pectinatus*), která postupně zarostla až 31 % vodní plochy. Stádium, kdy je v hypertrofním rybníku většina živin vázána v makrofytech se také nazývá „dočasná (sekundární) oligotrofie“. Tento stav přilákal velké množství vodního ptactva, které zde mělo ideální potravní a hnízdní podmínky. Ekosystém byl ale opět náchylný ke kyslíkovým deficitům.

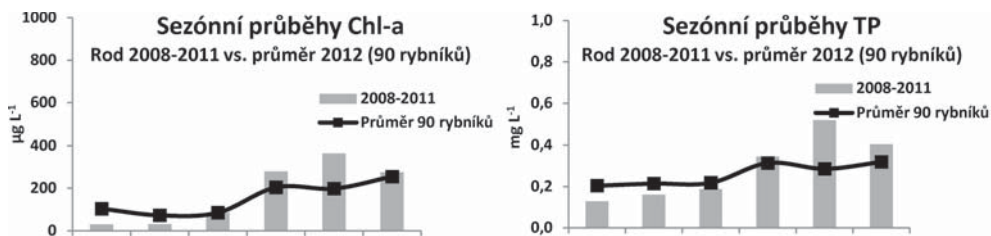
### Sezóna 2016

#### **počátek: čistá voda, velké dafnie, růžkatec, konec: sinice (*Anabaena*), růžkatec *Pseudorasbora parva*, žádný zooplankton, žádné ptactvo**

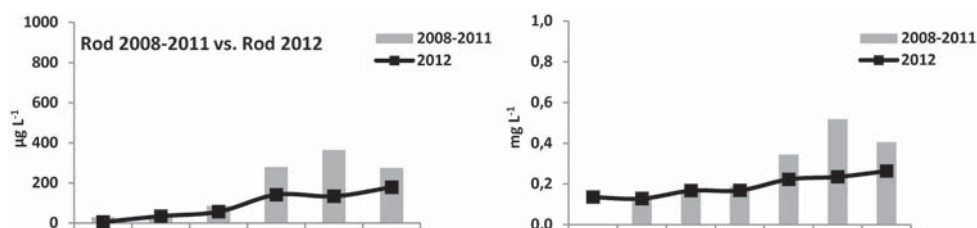
První polovina sezóny se vyznačovala opět rychlým nástupem makrofyt (z počátku úzkolistý *Potamogeton* byl postupně nahrazován růžkatcem). Hojná přítomnost velkých dafnií v první polovině sezóny zajišťovala udržení „čisté vody“. Zarůstání začalo již počátkem června, koncem června byla již téměř celá vodní plocha zarostlá růžkatcem. V polovině července se situace zcela změnila. Velký zooplankton zmizel a rybník se rychle zazelenal sinicemi (rod *Anabaena*). Byl to důsledek nekontrolovatelné invaze omnivorní a rychle se množící střevličky východní (*Pseudorasbora parva*). Začátkem srpna byla průhlednost vody pouhých 15 cm. Díky fyziologickým projevům obrovské rostlinné biomasy (růžkatec + sinice) docházelo k velmi výrazným oscilacím hydrochemických parametrů, pH a rozpuštěného kyslíku. Výskyt vodního ptactva byl v této fázi oproti předcházející sezóně minimální. Tento katastrofální stav setrval do konce vegetační sezóny.

Porovnání sezón 2014 - 2016 se situací na rybníce Rod v posledních 8 letech a s průměrnými hodnotami celkového fosforu a chlorofylu na třeboňských rybnících jsou zobrazena na grafech v obr. 1. Je zřejmé, že absence ryb posouvá celý ekosystém do velmi nestabilní situace. Velký filtrující zooplankton, perloočky rodu *Daphnia*, eliminují drobný fytoplankton, uvolňují niku primárních producentů pro jiné typy - koloniální sinice a makrovegetaci. Tato reakce má charakter obecného ekologického chování, kdy vodní ekosystém musí mít přítomné fotosyntetizující organismy, především pro aktuální produkci kyslíku. To je zřetelně patrné z tendence ke kyslíkovému deficitu před nástupem vodního květu v roce 2014. Druhou obecnou potřebou-vlastností ekosystému je produkce organické hmoty. V podmínkách enormního množství dostupných živin tak nastává masový nárůst biomasy buď sinic, makrofyt nebo obou typů primárních producentů. Důsledkem jejich intenzivní fotosyntetické aktivity přes den a dýchání přes noc dochází k extrémním rozdílům v pH a koncentraci kyslíku ve vodě. Tato reakce rybníčního ekosystému mobilizuje živiny a umožňuje realizaci velkého množství rostlinné biomasy, která však není odebírána do vyšších trofických úrovní (tj. především do zooplanktonu a do ryb). Na konci sezóny se tak mobilizované živiny vrací do oběhu, ale ve formě, která je pro další sezónu lépe dostupná, tj. jako jemný organický sapropel na povrchu sedimentu. Z grafů z let 2014 - 2016 je tento trend extrémního nárůstu celkového fosforu i rostlinné biomasy (vyjádřené jako chlorofyl) dobře patrný, když přepočteme chlorofyl i celkový fosfor v biomase rostlin na celkový objem vody. Získané hodnoty více než dvojnásobně přesahují maxima, která byla pro chlorofyl a celkový fosfor zaznamenána v předcházejících letech.

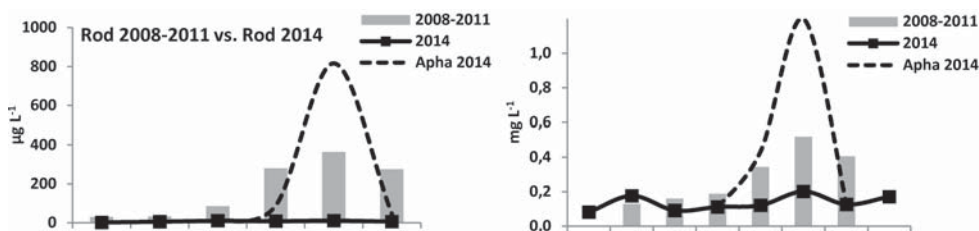
*Sezónní průběhy koncentrací chlorofylu-a (Chl-a) a celkového fosforu (TP) na rybníku Rod. Data z let 2008 - 11 (sloupce ve všech grafech) jsou měsíční průměry získané ze všech měření v daném měsíci, během celého období, tj. 2008-2011. Tyto hodnoty lze považovat za obvyklé na rybníku Rod.*



1. řada ukazuje, že v těchto parametrech (Chl-a, TP) jsou průměrné hodnoty z rybníka Rod srovnatelné se situací na třeboňských rybnících (tmavé křivky). V jarním období má rybník Rod tendenci k „čistší“ vodě, v letním naopak dochází k vyššímu rozvoji fytoplanktonu (chl-a) a také koncentrace TP jsou vyšší.



2. řada: parametry Chl-a a TP vykazovaly v letním období 2012 (tmavé křivky) nižší hodnoty než je obvyklý stav.

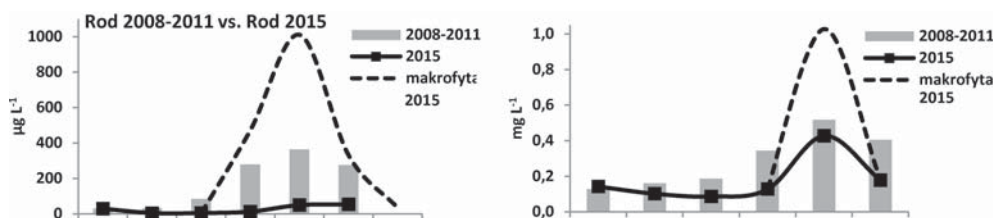


3. řada: rok 2014, velmi nízké koncentrace Chl-a (čistá voda) a nižší koncentrace TP (tmavé křivky) v porovnání s obvyklým stavem. Čárkované křivky ukazují celkové koncentrace Chl-a a TP a zvýrazňují období rozvoje vodního květu sinice Aphanizomenon. Maximální koncentrace Chl-a byla  $800 \mu\text{g/L}$ , TP  $1,1 \text{ mg/L}$ .

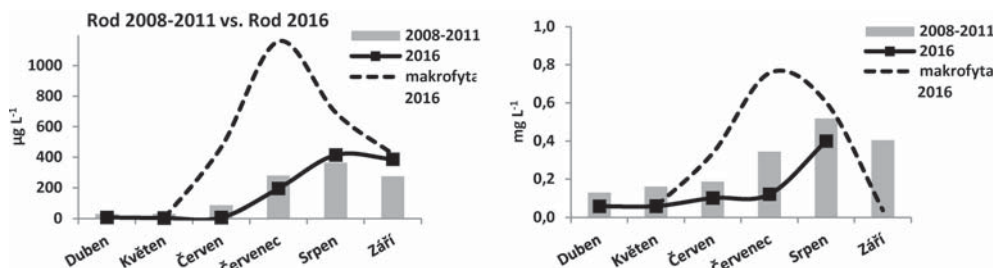
## Souhrn

Výsledek ekosystémového experimentu na rybníce Rod prokázal, že vyloučení kapří obsádky a minimální nasazení rybníka (v tomto případě generačním línem a candátem) má zásadní dopad na rybníční ekosystém. Na jedné straně může tak navodit příznivé podmínky z hlediska ochrany některých skupin organismů vázaných na tyto biotopy. Ve 2. roce experimentu byly velmi příznivé podmínky pro výskyt vodních ptáků (Musil et al. 2016). Na druhé straně se ukázalo, že takové opatření může v podmínkách vysokého stupně eutrofizace způsobit zhoršení kvality vody z hlediska nejen chovu ryb (např. kyslíkové deficity a vysoké pH) ale i z hlediska limitních koncentrací pro hodnocení kvality rybníčních vod při vodoprávním řízení.

Vážný problém nastal ve třetím roce experimentu, kdy uvolněnou niku rybí obsádky obsadila střevlička východní. Podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1143/2014 O prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů by střevlička měla být maximálním možným způsobem eliminována. Přítomnost střevličky a její naprosto ničím neomezený rozvoj v podmínkách bez obsádky kapra může mít zcela destruktivní dopad na rybníční biocenózu.



4. řada: rok 2015, přetrvávající nižší hodnoty Chl-a (čistou vodu) a TP (tmavá křivky) než je obvyklý stav. Čárkované křivky ukazují rychlý nárůst makrofyt a koncentrace Chl-a a TP obsažené v jejich biomase. Sumy Chl-a a TP pak dosahují v srpnovém maximu velmi vysokých hodnot, Chl-a 950 µg/L, TP 1,0 mg/L



5. řada: rok 2016, stadium čisté vody, ale s dřívějším rozvojem makrofyt, čárkované křivky. Zásadní rozdíl je, že kromě rozvoje makrofyt došlo už v červenci k rozvoji sinicového fytoplanktonu. Příčinou je invaze střevličky východní, která svým predáčním tlakem eliminovala všechny filtrující zooplankton a nadbytek živin mohly kromě makrofyt využít také sinice (*Anabaena*). Sumy Chl-a a TP dosahují svého maxima již v červenci, 1150 µg/L Chl-a, 0,75 mg/L TP.

Absencí kapří obsádky byl nastartován proces, který v důsledku nadbytku živin prakticky v každém eutrofním rybníku, rychle směřuje k degradaci celého ekosystému. Ukázalo se, že možnosti ovlivnit stav rybníčního ekosystému rybářským hospodařením (tj. snížením hnojení a krmení, stejně tak výrazným snížením rybí obsádky), jsou v současných podmínkách daleko méně účinné, než tomu bylo v 70. letech minulého století.

## Literatura

- Kořínek, V., Fott, J., Fuksa, J., Lellák, J., Pražáková, M.:** Carp ponds of central Europe. In: Michael, R. G. [ed.] Managed aquatic ecosystems. Ecosystems of the World Vol. 29, Elsevier Science Publishing Co., New York, 1987, 29 – 63.
- Musil P., Poláková K., Musilová Z., Čehovská M., Kočicová P., Kejzlarová T.:** Zpráva o rybníku Rod v hnízdní sezóně 2014 a 2015, FOP 3/2016, p. 19.
- Pechar, L.:** Století eutrofizace rybníků – synergický efekt zvyšování zátěže živinami (fosforem a dusíkem) a nárůstu rybích obsádek. *Vodní hospodářství* 2015, 65(7):1-6.
- Příkryl, I.:** Vývoj hospodaření na českých rybnících a jeho odraz ve struktuře zooplanktonu, jako možného kritéria biologické hodnoty rybníků. In: Flajshans, M. [ed.] Sborník vědeckých prací k 75. výročí založení VÚRH, 1996, 151-164.
- Strnadová, J.:** Chemismus rybníčních vod ČR – dlouhodobý vývoj chemismu rybníčních vod – efekt eutrofizace.- Diplomová práce, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2015, 94 pp.



# 9 | Kouzlo prvního horka

*Duras J.<sup>1</sup>, Potužák J.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Povodí Vltavy, státní podnik, Denisovo nábřeží 14, 304 20 Plzeň,  
e-mail: jindrich.duras@pvl.cz*

<sup>2</sup> *Povodí Vltavy, státní podnik, Emila Pittera 1, 370 01 České Budějovice,  
e-mail: jan.potuzak@pvl.cz*

## Úvod: změř požadavků na rybníky

O úloze rybníků v krajině už bylo napsáno mnoho. Je nesporné, že tato úloha je velmi důležitá a také směrem do budoucna bude stále významnější. Jedná se mezi jiným o velmi příznivý vliv rybníků na místní klima, velmi diskutována je pozitivní role rybníků v protipovodňové ochraně a v poslední době se dere do popředí i význam samočistících procesů, které začínají zachycováním erozního materiálu a pokračují přes odstraňování sloučenin dusíku, zadržování fosforu až k zadržování a rozkladu (biodegradaci) tzv. moderních mikrokontaminant, tedy zejména zbytků léčiv a rozmanité domácí chemie.

Veřejností je nejvíce diskutovaná možnost se v rybnících koupat, popřípadě možnost těšit se z jejich (alespoň relativně) čisté vody, když návštěvníci procházejí po jejich hrázi či břehu. Samostatnou kapitolu představují požadavky na zachování biodiverzity, tedy na udržení života a rozmnožování různých druhů rostlin a živočichů, přičemž právě tyto požadavky mohou být velmi kontroverzní. Navíc se letos rozběhne proces diskuse nad tzv. ekologickým stavem (přesněji: ekologickým potenciálem) rybníků, který odráží obecný přístup k vodám ve smyslu Rámcové směrnice o vodách (rybníky jako jediný typ vod nebyly dosud zpracovány).

Není se co divit, že nároků na rybníky je spousta, protože ony jsou opravdu velmi významnou součástí naší krajiny. Problém bývá v tom, že některé nároky jsou vznášeny nekoordinovaně a někdy nemá ani nárokující jasno v tom, co vlastně požaduje. Pak je pro subjekty hospodařící na rybnících obtížné vyjít požadavkům nějak vstříc a či o nich alespoň diskutovat. Toto jsme si uvědomili i v komunitě biologů a z iniciativy České společnosti pro ekologii a České limnologické společnosti jsme založili neformální pracovní skupinu pro rybníky. Z diskusí vyplynuly překvapivě jednoduché závěry, o něž se chceme touto cestou podělit s rybářskou veřejností.

## Výsledky: třeba to v principu nebude zas tak složité

Z diskuse nad tím, co od rybníků očekávají jednotliví specialisté biologové, lze shrnout:

- **Botanici** si cení druhově bohaté vodní vegetace. K jejímu udržení je ale potřeba změn prostředí – jinak vznikne nezajímavý porost ovládající celou nádrž. Ponořenou vodní vegetaci je tedy třeba nějak narušovat – ideální je přerýtí kaprem. Za důležité považují botanici i druhy přechodně obnažovaného dna. Ty se mohou uplatnit třeba v úzkém pásu kolem břehu, když je v některém roce hladina snížená – buď vlivem sucha, nebo záměrně, když je ponechána nižší v prvním roce hospodářského cyklu. Nejde o to, mít rozsáhlé plantáže nějakých vzácných druhů, ale zachovat jejich existenci.
- **Ornitologové** jsou nešťastní, když vodní ptáci v rybnících s přehuštěnou obsádkou nenajdou žádnou potravu, a proto lokalitu opustí. Za kriticky ohrožené považují ty ptačí druhy, které loví pod vodou, kde se musí orientovat zrakem. Pokud je voda kalná, vodní ptáci nevidí nic, což znamená, že ani nic neuloví, a tudíž hrozí i úhyn jejich mláďat hladem. Ne nadarmo byla ptákem roku 2015 zvolena potápka černokrká, která z našich rybníků rychle mizí. Tito ptáci potřebují pro svůj úspěšný život vyšší

průhlednost vody (zhruba 1 m a více), a to alespoň v první části léta, dokud jsou mláďata malá. Přitom by stačilo, kdyby byla vyšší průhlednost alespoň v některých rybnících soustavy a tyto rybníky by se mohly následně střídát.

- Entomologové potřebují pro zachování druhové rozmanitosti na vodu vázaného hmyzu zejména různorodé prostředí v mělké vodě podél břehu. To se neobejde bez pestré vodní vegetace, která larvám a často i dospělým poskytuje úkryt a přímo či nepřímo i potravu. V zásadě tedy jde o poměrně průhlednou vodu, kde se daří různorodé směsi rostlin, což je v souladu s nároky botaniků. Postačuje, když každý rok budou takové podmínky alespoň na některém rybníce soustavy.
- Zoologové ostatní mají zájem udržet zejména obojživelníky. K tomu potřebují alespoň v některých mělkých partiích vodní vegetaci, která uchrání pulce žab a čolků před rybami a která jim zajistí také dostatek potravy. Tyto podmínky jsou nezbytné alespoň od jara do poloviny léta, protože pak dospívající opouštějí vodu. Přitom obojživelníci v pohodě snesou, když budou mít příznivé podmínky jednou za dva roky.
- Při hodnocení ekologického stavu rybníků (správně ekologického potenciálu) nemůžeme vycházet z požadavků na přirozenost druhové skladby ryb či z očekávání nedosažitelně nízkého obsahu živin. Naopak je třeba hodnotit, jak rybník plní svou mnohostrannou úlohu v krajině, kam patří i obecná podpora biodiverzity.

Shrneme-li požadavky biologů – a „ochranáři“ by nad jejich rámec jít neměli – je vidět, že všichni by byli v zásadě spokojeni, kdyby alespoň v některých rybnících v soustavě byla alespoň v některých letech, ideálně ob rok, voda s vyšší průhledností, která umožní růst ponořené vegetace alespoň v mělkých partiích. Posuzovat nelze každý rybník izolovaně, ale především v rámci širšího kontextu (krajin, rybníční soustavy). Všichni se vlastně domáhají stavu, který byl ještě poměrně nedávno zcela běžný. První horko dříve splňovalo všechny nároky: průhledná voda zhruba do července i déle umožňovala růst ponořené vegetace, která zase podpořila existenci vodního hmyzu, obojživelníků i potápek. Hrubší plankton představoval výbornou potravní nabídku pro kachny. Druhé horko znamenalo omezení až likvidaci ponořené vegetace, tedy tolik potřebné rozrušení jejích porostů. Rozmnožovací stádia rostlin jeden rok nepříznivých podmínek snadno přežijí a v následujícím prvním horku mohou opět vzejít.

Důležité je, že situaci odpovídající prvnímu horku by ocenili i turisté (voda je „čistá“) a například i plavci. Zároveň by byly zachovány i obecné funkce rybníka v krajině, jak byly zmíněny v úvodu, a to včetně samočištění.

Problém je, že toto „kouzlo prvního horka“ už existuje jen málokde – my jsme ho pozorovali třeba na Horusickém rybníce, kde ale nebylo moc výrazné. Příčin, proč kouzlo prvního horka zmizelo, je určitě hodně, přičemž případ od případu se situace jistě různí. Za důležité příčiny považujeme:

- Zhuštěnou rybí obsádku: buď záměrně (kapr), nebo rozmnožením invazních druhů jako je střevlička východní či karas stříbřitý, případně vysokou početností našich domácích, planktonofágních druhů ryb (plotice, okoun, hrouzek, ježdík). Pak dochází ke změně struktury zooplanktonu, kde chybí větší perloočky a voda je po celou vegetační sezónu zakalená s průhledností pod 0,5 m.
- Nevhodná struktura fytoplanktonu v zimě a předjaří se v posledních letech objevila například na některých lnářských či jindřichohradeckých rybnících. Naprostou dominanci tam držely v únoru 2016 vláknité sinice (např. *Planktothrix*, *Limnothrix*, *Aphanizomenon gracile*) s biomasou odpovídající 100-200  $\mu\text{g.l}^{-1}$  chlorofylu a, s vysokým obsahem organických látek ( $\text{BSK}_5 - 10 \text{ až } 20 \text{ mg.l}^{-1}$ ;  $\text{CHSK}_{\text{Mn}} - 10 \text{ až } 20 \text{ mg.l}^{-1}$ ) a s poměrně vysokým obsahem fosforu (0,15-0,21  $\text{mg.l}^{-1}$ ). Taková situace se pak už do zvýšené průhlednosti nevyvine. Otázkou je příčina takto nadměrného rozvoje sinic v mimo-vegetačním období. V úvahu připadá příliš vysoký obsah organických látek (přehnojení?) a zároveň i velmi silné přesazení (zůstal pouze velmi drobný zooplankton). Spekulovat je možné také například o nevhodném poměru C : N : P, ale data nejsou k dispozici.

- Silná expozice hladiny rybníka větru může způsobit silnou akci vln vůči zejména mělkým partiím dna, odkud je odplaven jemnější substrát. Voda je zároveň zakalena resuspendovanými nerozpuštěnými látkami, které snižují dostupnost světla pro vodní rostliny. Zároveň bývá vegetace silně „zaprášena“ a hůře prosperuje.

Je otázka, zda by nebylo možné efektu prvního horka vždy na několika rybnících v soustavě pravidelně dosahovat. Na některých rybnících se bude zřejmě jednat o velmi náročný úkol, jinde to bude záležitost jednodušší. Rozhodně se jedná o téma ke zvážení a zamyšlení. Naše dosavadní zkušenosti nasvědčují tomu, že dosáhnout a dlouhodobě udržet na jednom rybníce, stav, který by uspokojil nároky ochrany přírody i například turistů, je v zásadě nemožné, a to i za cenu razantního snížení rybí obsádky, tedy za značné ekonomické ztráty.

Požadavkům biologů by mohly vyhovovat i plůdkové rybníky, kde bývá vodní vegetace s průhlednou vodou a hrubším zooplanktonem pravidlem alespoň v první polovině léta.

### **Závěr: třeba to stojí za úvahu**

Rybníky jsou velmi důležitou složkou naší krajiny, přičemž jejich význam stále poroste. Sřet rybářství s požadavky na rekreační využití či na ochranu přírody bude stále pokračovat, přičemž nároky na mimoprodukční funkce rybníků se budou s jistotou zvyšovat. Proto si myslíme, že je třeba hledat způsoby, jak vyjít uvedeným požadavkům vstříc. Přitom se zdá, že suma požadavků není ve skutečnosti tak kontroverzní, jak se často jeví. Pokud budeme uvažovat o rybníční soustavě jako celku a o dosažení „kouzla prvního horka“ alespoň na některých dobře k tomu disponovaných rybnících, máme za to, že by se mohlo jednat o poměrně schůdnou záležitost. Myšlenku tímto předkládáme odborné rybářské veřejnosti k diskusi.





*Kopp R., Malý O., Mareš J.*

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

Fosfor patří mezi nejdůležitější prvky živočišného i rostlinného organismu. Největší podíl fosforu (80-90 %) se nalézá v kostech, zubech a šupinách ryb. V kostní tkáni je fosfor z velké části obsažen v anorganických sloučeninách, především hydroxyapatitu, fosforečnanu vápenatém, hořečnatém a sodném. Další 10 až 20 % fosforu je obsaženo ve svalové a nervové tkáni, dále i v srdci, játrech a ledvinách. Fosfor má významnou roli v různých tělních sloučeninách, především v metabolismu lipidů, sacharidů a proteinů. Důležitou roli hraje v molekule deoxyribonukleové kyseliny jako součást genetického materiálu, část fosforu je uložena i v červených krvinkách (Jirásek a kol., 2005; Jelínek a Koudelka, 2003; Chow a Schell, 1980).

V případě rybního organismu je fosfor velmi důležitý pro tvorbu červených krvinek, vývoj jiker a spermatu ryb. Je součástí různých organických sloučenin a účastní se mnoha metabolických procesů spojených s vitamíny a minerálními látkami. Tvoří základ sloučenin (ADP, ATP, keratinfosfát) které jsou zdrojem energie buněk při různých metabolických pochodech v organismu a ovlivňuje svalovou koordinaci (Jirásek a kol., 2005; Jelínek a Koudelka, 2003).

Sladkovodní ryby potřebují stejné minerální látky jako teplotekrevná zvířata, ale potřebu některých minerálů (např. vápníku) mohou ze značné části kryt absorpcí z vody přes žaberní epitel nebo kůži. Fosfor získávají ryby primárně z potravy a jeho resorpce probíhá hlavně v tenkém střevě a v malém množství i v ostatních částech trávicí soustavy. Fosfor se vstřebává jako anorganický fosfát a proto je nutné, aby došlo k přeměně organicky vázaného fosforu na anorganický. Vyšší podíl vápníku, hořčiku nebo chloridů v krmivu může ve střevě vytvářet nerozpustné a neresorbovatelné fosfáty.

Potřeba fosforu pro jednotlivé druhy ryb je různá. Hlavní podmínkou není ani tak celkové množství fosforu obsaženého v krmivu, ale aby byl v krmivu obsažen v biodostupné formě. Vyšší množství těžko stravitelných forem fosforu v krmivu zvyšuje ekologickou zátěž vodního prostředí a přispívá ke zvyšování eutrofizace vod. Množství fosforu v krmivu pro kapra se má pohybovat v rozmezí od 4 do 6 g a pro pstruha duhového kolem 13 g (Jirásek a kol. 2005).

Do nedávné doby byly hlavním zdrojem fosforu obsaženého v krmných směsích pro ryby různé druhy rybí moučky obsahující vysoké množství organického fosforu. Zdrojem fosforu v rybí moučce jsou především kostní a svalová tkáň ryb a živočichů, které jsou pro výrobu rybí moučky použity. Obsah fosforu v rybích moučkách je velmi rozmanitý. Ovlivněn je zejména složením rybí moučky a její úpravou. Nejbohatším zdrojem fosforu je z těchto mouček nevyklížená kostní moučka, která obsahuje až 94,5 g fosforu. Běžný obsah fosforu různých druhů rybích mouček se pohybuje v rozmezí od 24,6 do 32 g (Jirásek a kol. 2005). Vzhledem k vysoké kvalitě rybí moučky měl v minulosti její podíl v recepturách krmných směsí rostoucí trend. Zvyšující se cena a snižující se dostupnost rybí moučky vedly k její postupné náhradě různými, převážně rostlinnými komponenty.

Jednou z možností zvýšení podílu fosforu v krmivu je použití doplňkového fosforu ve formě vápenatých fosfátů. Z těch patří mezi nejvýznamnější monokalciumpfosfát a dikalciumpfosfát. Tyto základní vápenaté fosforečnany se liší poměrem vápníku k fosforu a rovněž stupněm relativní využitelnosti fosforu. Biodostupnost fosforu je nejvyšší u monokalciumpfosfátu (obsah fosforu 196,5 g.kg<sup>-1</sup>) a činí pro

pstruha duhového i kapra obecného 94 %. Využitelnost dikalciumfosfátu (obsah fosforu 178,2 g.kg<sup>-1</sup>) je nižší a činí pro pstruha duhového 71 % a pro kapra obecného 46 % (Jirásek a kol. 2005). Přestože je využitelnost fosforu z anorganických fosfátů vysoká, je jejich využití v krmivech pro ryby nízké z důvodu jejich vysoké ceny.

Z výše popsaných důvodů se tak hlavní pozornost výrobců krmiv obrací na ingredience rostlinného původu, které ve stále větší míře začínají nahrazovat živočišnou složku krmiv. Z rostlinných krmiv dostávají ryby ale značný podíl fosforu v těžce využitelné formě. Přestože je v řadě obilovin, luštěnin i olejnin fosfor obsažen v poměrně vysokém množství, je jeho značná část vázána na vápenatou sůl ve formě kyseliny fytové (Tab. č. 1). Ryby netvoří enzym fytázu, který je schopen štěpit fytátovou vazbu a proto velice špatně tuto formu fosforu tráví. Z toho je jasně patrné, že fosfor vázaný ve fytátové vazbě je vylučován výkaly bez jakéhokoliv využití a přechází do vodního prostředí. Fytát navíc snadno vytváří složité komplexy s dvojmocnými a trojmocnými kationty zinku, vápníku nebo hořčíku, což limituje i využití těchto minerálů.

### Tabulka 1

Celková fosfor, fytátový fosfor a jeho procentický podíl v ingrediencích používaných v krmivech pro ryby (dle NRC, 1993; Ravindran a kol. 1994; Selle a kol. 2003; Godoy a kol. 2005; Jirásek a kol. 2005)

Ingredience	Celkový P g/kg	Fytátový-P g/kg	Podíl fytátového-P (%)
pšenice	3,1-4,0	2,2-2,9	71,6-74,9
oves	2,4-4,8	2,1-2,5	59,0-86,4
kukuřice	2,4-2,7	1,7-2,2	71,6-85,4
ječmen	2,7-4,2	1,9-2,6	61,0-67,3
čirok	3,0-4,1	2,2-2,7	65,9-72,6
žito	3,1-3,6	2,0-2,4	63,9-67,0
triticale	4,0	2,8	70,0
rýže	1,2-3,8	0,8-2,8	54,8-73,7
sója	6,0	3,7	61,7
řepkový šrot	9,6-11,8	6,3-7,0	59,0-76,4
kukuřičný šrot	5,2-7,4	2,7-6,7	63,0-90,5
sójový šrot	6,3-6,5	3,8-3,9	59,9-60,3
rýžové otruby	13,4-17,8	10,3-15,8	76,9-90,2
pšeničné otruby	11,0-11,5	5,7-8,4	49,6-90,0
žitné otruby	5,8	4,9	85,0

Kyselina fytová je cyklický šestiuhlíkatý uhlovodík, ve kterém je na každý uhlík navázan zbytek kyseliny fosforečné. Myo-inositol hexaafosfát, neboli kyselina fytová (fytát) je běžnou složkou krmiv rostlinného původu. Efektivní využití potenciálu krmiva z hlediska obsahu fosforu lze zabezpečit přidáním enzymu fytázy. Tento enzym se běžně přidává do krmných směsí pro prasata a drůbež, ve výživě ryb je využití fytázy zatím poměrně málo prozkoumanou oblastí. Vzhledem k mnoha faktorům ovlivňujícím její funkci je i její využití v chovech ryb velmi problematické. Mezi zásadní ovlivňující faktory patří hodnota pH v trávicím traktu ryb a teplota prostředí (Sugiura a kol., 1998; Kumar a kol., 2011).

Fytázu v malém množství obsahují i v krmivech používané rostlinné komponenty. Výsledky studií zabývajících se obsahem fytátu v různých druzích rostlin se velmi liší, což může být dáno různými odrůdami rostlin i odlišnými podmínkami prostředí. Fytázy produkované rostlinami, jsou velmi náchylné na teplotu prostředí. Nižší aktivitu těchto fytáz ovlivňuje i úzké rozmezí hodnot pH, které tyto fytázy snášejí. Obecně lze říci, že ve většině rostlin používaných pro výrobu krmiv, jako jsou olejninny či obiloviny, se obsah fytátu pohybuje v rozmezí od 0,7 % do 2 % (Adeola a Sands, 2003; Simmons a kol., 1990).

## Tabulka 2

Přehled zdrojů fytázy a optimální podmínky pro její funkci (dle Greiner a Konietzny, 2006)

Zdroj fytázy	Aktivita fytázy (FTU/mg při 37 °C)	Optimální pH	Optimální teplota
<b>HOUBY</b>			
<i>Aspergillus caespitosus</i>	-	5,5	80
<i>Aspergillus fumigatus</i>	23-28	5,0-6,0	60
<i>Aspergillus niger</i>	50-103	5,0-5,5	55-58
<i>Aspergillus oryzae</i>	11	5,5	50
<i>Aspergillus terreus</i>	142-196	5,0-5,5	70
<i>Penicillium simplicissimum</i>	3	4,0	55
<i>Peniophora lycii</i>	1080	5,5	58
<i>Thermomyces lanuginosus</i>	110	6,0	65
<b>BAKTERIE</b>			
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	20	7,0-8,0	70
<i>Bacillus subtilis</i>	9,0-15	6,5-7,5	55-60
<i>Citrobacter braakii</i>	3457	4	50
<i>Escherichia coli</i>	811-1800	4,5	55-60
<i>Klebsiella terrigena</i>	205	5	58
<i>Lactobacillus sanfranciscensis</i>	-	4	50
<i>Pantoea agglomerans</i>	23	4,5	60
<i>Pseudomonas syringae</i>	769	5,5	40
<b>KVASINKY</b>			
<i>Candida krusei</i>	1210	4,6	40
<i>Pichia anomala</i>	-	4	60

Jako nejjednodušší cesta ke zvýšení stravitelnosti fosforu v krmivech pro ryby se v současnosti jeví použití enzymatických preparátů obsahujících fytázu. Tyto preparáty jsou nejčastěji vyráběny mikrobiální cestou za využití různých organismů ze skupiny hub, bakterií nebo kvasinek (Tab. č. 2). Účinnost fytázy se měří ve fytázových jednotkách (FTU) a jejich účinnost je přibližně 500 FTU=0,8 g stravitelného fosforu. Fytázy nabízené na našem trhu obsahují nejčastěji koncentraci 5000 FTU/l g přípravku (Zeman a kol., 2007).

Nejdůležitějším faktorem účinnosti fytázy je hodnota pH. Pokud je pH okolního prostředí v jiných hodnotách, účinnost fytázy se snižuje, nebo úplně ztrácí. Tento fakt je značně problematickým právě při využití fytáz ve výživě ryb. Aktivita fytázy je u různých druhů ryb velmi variabilní, vzhledem ke stavbě jejich trávicího traktu a rozdílným hodnotám pH v trávicí soustavě. První skupinou jsou ryby, které mají žaludek (např. pstruh duhový), kde je kyselé prostředí a využití fytázy je tedy efektivní. U druhé skupiny ryb, které žaludek nemají (např. kapr obecný) je hodnota pH pro účinnou funkci fytázy nevhodná.

Problematiku nevhodného prostředí pro účinek fytázy lze řešit více způsoby. Z obecného pohledu jde o zlepšení podmínek, tedy úpravu pH trávicího traktu nebo krmiva před jeho zpracováním např. za použití různých organických kyselin. Zlepšení účinnosti fytázy může být provedeno i použitím fytázy, která má optimální hodnoty pH okolo 7 (Cao a kol., 2007).

Všechny druhy fytáz jsou mimo pH velmi citlivé na působení vyšších teplot. Většina fytáz produkovaných mikroorganismy má rozmezí optimálních teplot od 40 do 60 °C. Při běžné výrobě granulovaných krmiv dochází při procesu granulace ke sterilování granulí teplotou 85 °C, což je teplota neslučitelná s požadavky na aktivitu fytázy. Při teplotách okolo 70 °C dochází k výraznému omezení aktivity, při působení teploty nad 100 °C po dobu expozice 10 minut dochází k téměř úplné ztrátě aktivity fytázy. Obecně lze říci, že mikrobiální fytázy jsou proti vysokým teplotám odolnější než endogenní fytázy

roslin (Greiner a Konietzny, 2006; Cao a kol., 2007). Jednou z možností jak eliminovat negativní vliv teploty je aplikace fytázy sprejování na povrch již vyrobených pelet nebo granulí.

V blízké budoucnosti lze v chovech ryb očekávat vyšší využití různých metod ke zvýšení stravitelnosti fytátového fosforu a rostoucí tlak společnosti na snižování zátěže vodního prostředí nevyužitým fosforem z chovu ryb. Použití fytáz v krmivech pro ryby je mnohem běžnější v chovech lososovitých ryb, jednak pro jejich efektivnější využití díky kyselému pH v žaludku ryb a jednak pro používanou technologii chovu, která je založena téměř výhradně na aplikaci kompletních krmných směsí.

V chovu kapra převládá technologie příkrmování neupravenými obilovinami nad použitím granulovaných krmiv. Využití fytáz navíc omezuje i nevhodné pH trávicího traktu ryb. Jednou z cest je využití nízkofytátových odrůd obilovin, které mají vyšší biodostupnost fosforu. Jejich vyššímu použití při krmení ryb zatím brání nižší produkce a vyšší cena.

### Seznam použité literatury

- ADEOLA, O., SANDS, J.S. (2003):** Does supplementary microbial phytase improve amino acid utilization? A perspective that it does not. *Journal of Animal Science*, 81:78–85.
- CAO, L., WANG, W., YANG, CH., YANG, Y., DIANA, J., YAKUPITIYAGE, A., LUO, Z., LI D. (2007):** Application of microbial phytase in fish feed. *Enzyme and Microbial Technology* 40:497–507.
- CHOW, K.W., SCHELL W.R. (1980):** Chapter 7. *The Minerals 1/2. Calcium and phosphorus*, FAO, <http://www.fao.org/docrep/X5738E/x5738e08.htm>
- GREINER, R., KONIETZNY, U. (2006):** Phytase for food application. *Food Technology and Biotechnology* 44(2):125–40.
- GODOY, S., CHICCO, C., MESCHY, F., REQUENA, F. (2005):** Phytic phosphorus and phytase activity of animal feed ingredients. *Interciencia* 30:24–28.
- JELÍNEK, P., KOUDELKA, K. (2003):** Fyziologie hospodářských zvířat, 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 414 s.
- JIRÁSEK, J., MAREŠ J., ZEMAN L. (2005):** *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro ryby*, 2. vyd., Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 69 s.
- KUMAR, V., SINHA, A.K., MAKKAR, H.P.S., DE BOECK, G., BECKER, K. (2011):** Phytate and phytase in fish nutrition. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 96:335–364.
- (NRC) NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1993):** Nutrient requirements of fish. Washington, DC: National Academy Press; 114 pp.
- RAVINDRAN, V., RAVINDRAN, G., SIVALOGAN, S. (1994):** Total and phytate phosphorus contents of various foods and feedstuffs of plant origin. *Food Chemistry* 50:133–136.
- SELLE, P.H., WALKER, A.R., BRYDEN, W.L. (2003):** Total and phytate-phosphorus contents and phytase activity of Australian-sourced feed ingredients for pigs and poultry. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 43:475–479.
- SIMMONS, P.C.M., VERSTEECH, H.A.J., JONGBLOED, A.W., KEMME, P.A., SLUMP, P., BOS, K.D., WOLTERS, M.G., BEUDEKER, R.F., VERSCHOOR, G.J. (1990):** Improvement of phosphorus availability by microbial phytase in broilers and pigs. *British Journal of Nutrition* 64:525–540.
- STEINER, T., MOSENTHIN, R., ZIMMERMANN, B., GREINER, R., ROTH, S. (2007):** Distribution of phytase activity, total phosphorus and phytate phosphorus in legume seeds, cereals and cereal by-products as influenced by harvest and cultivar. *Animal Feed Science Technology* 133:320–334.

- SUGIURA, S.H., DONG, F.M., RATHBONE, C.K., HARDY, R.W. (1998):** Apparent protein digestibility and mineral availabilities in various feed ingredients for salmonid feeds. *Aquaculture* 159:177–202.
- ZEMAN, L., DOLEŽAL, P., LICHOVNÍKOVÁ, M., ŠIŠKOVÁ, P., SKLÁDANKA, J., RYANT, P., VYSKOČIL, I. (2007):** Jak splnit požadavky systému „cross-compliance“ v oblasti výživy a krmení zvířat. Metodika MZ ČR, MZLU v Brně, 75 s.



# 11

## Kapr, potravina pro moderní fitness stravování (praktická ukázka přípravy)

*Levý E.*

*FROV JCU, Ústav akvakultury, Husova tř. 458/102, 370 05 České Budějovice  
člen Asociace kuchařů a cukrářů České republiky*

Zpracování, ekonomika, marketing, ukázka práce a ošetření masa, jednoduché pokrmy do 10 minut přípravy, ukázka výrobků z kapra.

Ve svém příspěvku se nebudu zabývat složením kapřího masa, obsahem látek, tuků, vitaminů v jeho mase. Zaměřím se na praktické zkušenosti ověřené v naší fakultní prodejně Ryby pro zdraví. Proč nazývám Kapra potravinou pro moderní fitness- wellness stravování? Naše společnost prošla za posledních 25 let mnohými změnami a ty se nevyhnuli i otázce stravování. Lidé zejména v posledních deseti letech lidé více dbají na své zdraví, odchází od levných nekvalitních potravin ke kvalitě, zvyšuje se podíl zeleniny, lehkého masa. Lidé se zajímají o ryby. Náš vysoce kvalitní kapr však stojí na okraji jejich zájmu. Lidé jsou zahlceni informacemi a ukázkami v časopisech, televizi o přípravě a kvalitě mořských plodů, mořských ryb. Ze sladkovodních ryb je ukazován candát, pstruh (a to jsou ryby, které převážně dovážíme).



*Příprava rautu v Drážďanech k výročí vzniku ČR 27. 11. 2016*

- Proč náš kapr není na výsluní spotřeby ryb, i když pro svoji kvalitu a snadnou dietní přípravu by si to zasloužil? Hledejme příčiny nejprve u sebe.
- Nejsme spokojeni jen s tím, co prodáme v živém o vánocích?
- Kvalita zpracování, balení, dostupnost ryb pro zákazníky.
- Marketing, cílové skupiny.
- Ukázka práce zpracování jednotlivých částí těla a ošetření masa kapra před jeho kuchyňskou úpravou, ekonomika využití.
- Příprava jednoduchých pokrmů do 10minut úpravy.
- Ukázka výrobků z kapra.



*Slavnostní tabule rautu k výročí vzniku ČR 27. 11. 2016 v Drážďanech*





*Ukázka rautu k výročí vzniku ČR 27. 11. 2016 v Drážďanech*



**Regenda J.**

*Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod,  
Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz,  
Ústav akvakultury a ochrany vod, Na Sádkách 1780, 370 05 České Budějovice,  
regenda@frov.jcu.cz*

**Úvod**

Spotřeba ryb v ČR, na úrovni cca 5,4 kg/osobu/rok, je dlouhodobě pod průměrem EU-28, který v roce 2010 činil 23,1 kg/osobu/rok, celosvětovým průměrem 18,9 kg/osobu/rok i mezinárodně doporučovaným množstvím 15–20 kg/osobu/rok (Evropská komise, 2014; Sampels, a kol., 2014; MZe, 2016). Spotřeba sladkovodních ryb se v ČR dlouhodobě pohybuje kolem 1,4 kg/osobu/rok. Přibližně třetinu z toho představují úlovky sportovních rybářů a druhou třetinu tvoří tradiční „štědrovečerní tabule“. K ideálu konzumace 2x týdně 200 g ryb nám tedy schází určitý kus cesty.

Na našem území se za posledních dvacet let (1996–2015) vyloví z vod v průměru 23 847 tun ryb (20 881–25 077 tun), z toho připadá průměrně 4 183 tun (3 321–5 127 tun) na sportovní rybolov. V rámci akvakultury se v ČR vyloví průměrně 19 664 tun (17 231–21 010 tun) ryb, přičemž z toho na kapra připadá 85,8–88,6 %. V současnosti pochází z rybníků přes 95 % akvakulturní produkce ryb ČR. Význam intenzivní akvakultury, zejména RAS, je malý, i když do budoucna její důležitost poroste. Kapr jako hlavní chovaná ryba je rovněž exportován do zahraničí. Podíl exportu kapra však postupně klesá z 52,5 % (2002) na 42,3 % (2014). Hlavními exportními zeměmi jsou Německo, Slovensko a Polsko. U Německa však dochází k postupnému poklesu exportu kapra z 3 947 tun (2002) na 2 505 tun (2015). Podobná situace je i na Slovensku, kde dochází k propadu exportu z 1 893 tun (2003) na 1 004 tun (2015). Třetí nejdůležitější zemí pro export kapra je Polsko (477 tun – 2003 až 4 004 t – 2015). Tamní trh je však specifický tím, že obchodované objemy ryb jsou meziročně značně proměnlivé. Jsou závislé především na výlovu kapra v Polsku, jehož produkce je silně ovlivňována KHV (MZe, 2002–2016).

V širším pohledu na zahraniční obchod s rybami, přes Celní statistiky, v rámci kapitoly 3 – Ryby a koryšci, měkkýši a jiní vodní bezobratlí je v posledních patnácti letech patrný výrazný růst objemu obchodu jak na straně importu (z 31 648 tun – 2001 na 44 753 tun – 2015), tak exportu (z 12 403 tun – 2001 na 22 150 tun – 2015). Nicméně význam a podíl živých ryb na exportu se snížil takřka o polovinu z 81,4 % (2001) na 44,6 % (2015). Na druhé straně však adekvátně narostl význam zpracovaných ryb. Zájem trhu o kvalitní čerstvé ryby je patrný mnohem lépe na straně importu do ČR. Podíl dovozu čerstvých ryb do ČR narostl z 2,11 % (2001) na 18,84 % (2015), zatímco ve stejném období došlo k poklesu podílu zmrazených ryb z 28,65 % na 17,7 %, resp. u ryb opracovaných (filé apod.) z 65,63 % na 49,36 %. Naproti tomu však roste výrazně dovoz luxusnějších bezobratlých živočichů (koryšů a měkkýšů) (MZe, 2002–2016).

Cena kapra se za posledních dvacet let prakticky nezměnila. V maloobchodě se pohybuje na úrovni 65–99 Kč/kg a ve velkoobchodě 42–60 Kč/kg, někdy i méně (MZe, 2002–2016). Nicméně průběžně dochází k růstu nákladů, které není možné adekvátně promítnout do ceny. Vzrostla především cena PHM a mezd, ceny obilí se drží dlouhodobě na stejné úrovni. Trh s rybami je silně ovlivňován velkoobchodem a silnou konkurencí na trhu. Dlouhodobě klíčovým faktorem odbytu ryb v ČR je tedy export. V současnosti je export podpořen příznivým kurzem české koruny vůči Euru. Tato zdánlivě dlouhodobá stabilita trhu se však může kdykoli změnit. Katalyzátor změny však bude pravděpodobně mimo sféru vlivu tuzemského odvětví (změna kurzu, konkurence ryb z Balkánu, stabilizace produkce v Polsku,

apod.). Na budoucnost, ať přinese cokoli, je moudré se připravit předem. Víc peněz za své ryby je možné v současnosti získat jen vstupem na maloobchodní trh.

## Potenciál maloobchodního prodeje ryb

V tomto příspěvku bych rád ve stručnosti poukázal na možnosti a způsoby prodeje ryb, se kterými jsem se setkal v zahraničí, ale i v ČR. Jmenovitě budu popisovat především pozitivní vzory. Na druhou stranu mince, na to co je špatně, budu raději poukazovat obecně.

Klíčem k úspěchu v maloobchodě je pochopení potřeb a přání zákazníka. Naši motivací nemá být řešení vlastního problému s odbytem ryb. Naším přístupem musí být nabídka východiska ze skutečných potřeb či přání zákazníka. My nebudeme prodávat ryby, ale **zdraví a půvab**, které jim konzumace ryb přinese. Dáme jim **příběh** a umožníme se zakousnout do poznání tajemství historie. Přivedeme je do **lůna přírody** a ukážeme ho v plné kráse a nahotě. A oni ji budou moci okusit a poznat všemi smysly. Prožijí **emoce** z lovu nebo pozorování krásy stvoření života. Budou tak činit jako rodina, kolektiv nebo jednotlivec.

## Podniková prodejna ryb

Podniková prodejna ryb představuje vždy výkladní skříň organizace. Její úroveň zrcadlí poměry, přístup a filozofii podniku. Prodejna může být i skromná, ale vždy je nutné dbát na čistotu, stálou nabídku zboží a kvalitní služby.

Jedním z klíčových faktorů úspěchu prodejny je místo, kde se nachází. Podnikovou prodejnu je nejjednodušší otevřít v areálu sádek či jiného objektu organizace. Možnosti výběru obvykle není mnoho, ale lepší potenciál pro úspěch provozovny představuje přítomnost frekventované komunikace, většího sídla, turistické atrakce, nákupní zóny, apod. Každou prodejnu ryb je nutné podpořit systémem reklamních ukazatelů směru a případně i většími billboardy v blízkosti cest či míst s větší koncentrací lidí (památky, nákupní zóny). Nemalá část zákazníků nemá problém si zajet i několik kilometrů navíc. Nicméně musí vědět, že vždy dostane to, co očekává. Nemůže se stát, že „kapři nejsou a pstruzi budou příští týden“. Otevírací doba prodejny by měla být co nejvíce přizpůsobená časovým potřebám zákazníka. Je absolutně nevhodné prodávat ryby v pondělí–pátek 6:30–13:00. Otevírací dobu je vhodné proto koncentrovat raději jen do několika dní a do vhodných časových oken. Základem prodejní doby by měl být především pátek odpoledne a sobota dopoledne. Někde třeba i středa, nebo neděle odpoledne (lidé vracející ze z venkova do měst). Tedy časy, kdy se lidé vracejí z práce a obvykle nakupují nebo cestují. A to i za cenu, že se zaměstnancům prodejny upraví pracovní doba ve srovnání s lidmi ve výrobě.

Zaměstnanci by do prodeje neměli být vysíláni proti své vůli, nebo dokonce „za trest“. Je spíše nutné, aby se svojí prací byli plně ztotožnění. Proto je vhodné je i finančně motivovat podílem na tržbách (např. 30 % za prodané služby – zabití, vykuchání, filetování). Pracovník by měl být rovněž znalý gastronomie a schopen poradit jak s rybou dále naložit a na co si dát pozor. Kromě kusu „masa“ přidat i nějaký ten příběh (odkud ryba je, že je dnes čerstvá apod.). Musí to být člověk komunikativní a nekonfliktní. Na prodejně ryb by mělo být možné legální zabití ryb a provedení jejich základního opracování (vykuchání, proležání kůstek, porcování na půlky, filety, podkovy). Dnes se totiž málokterý zákazník spokojí jen s živou rybou.

Pozornost je potřeba věnovat i druhové nabídce ryb. Mimo sezónu je nutné mít neustále kapra a nějakou lososovitou rybu, případně i něco navíc (sumeček, tilápie). V sezóně výlovů však musí být nabídka co nejpestřejší. Celý rok může zákazník kupovat kapra či pstruha, ale alespoň v sezóně si zaslouží mít možnost ochutnat candáta, štika, sumce, amura nebo lína. Na kvalitu ryb je nutné pohlížet také s ohledem na jejich kondici a exteriér. Udržet ryby v dobré kondici a stavu na prodejně není snadné. Vyžaduje to pečivý přístup k návrhu a vybavení prodejních nádrží. Ryby se nesmí poraňovat při vyskakování proti přítoku a ani mít otlatky či léze od tvrdého dna či stěn. Prodejce musí sledovat chování a stav ryb, a v případě potřeby poškozené ryby bez zbytečných průtahů nahradit. Je proto lepší naskladňovat menší objemy ryb, ale častěji. Naskladňování ryb do prodejny je vhodné stavebně vyřešit

tak, aby nedocházelo ke křížení tras pohybu zákazníků a ryb (z boku nebo ze zad prodejních nádrží). Je to důležité zejména pro prodejní špičky (Vánoce). Nabízený sortiment zboží je vhodné rozšířit o zpracované ryby a rybí výrobky (uzené ryby, saláty, paštiky, rosolky, marinády, polévky apod.). To vyžaduje přítomnost chlazených prodejních pultů nebo prosklených lednic. Příhodný je prodej zejména výrobků s delší dobou trvanlivosti (zavařených ve skle).

Stylovou tematickou dekoraci prodejny je vhodné doplnit o akvárium s okrasnými nebo našimi rybami. Jeho vybavení může být jednoduché (kameny, kořeny), ale nádrž je nutné vybavit kvalitní filtrací a udržovat ji čistou. Pozorování ryb zkrátí chvíli čekání pro malé i velké návštěvníky. Velkou atrakcí může být třeba i pravidelné sobotní „veřejné“ krmení štiky. Důležitou vlastností prodejny je i její architektonické navržení a uspořádání. Jednotlivé úseky prodejny musí na sebe procesně navazovat. Je nutné eliminovat hluchá místa, která nejde obchodně využít. Prodejna ryb by měla umožňovat snadné čištění a udržování celé provozovny v dobrém stavu při splnění všech požadavků veterinární legislativy, bezpečnosti práce, estetiky a pohodlí zákazníka.

Není možné zapomenout ani na kapacitní parkoviště a případně stylovou úpravu i bezprostředního okolí podnikové prodejny. Ekonomiku prodejny ryb je možné nadlepit sezónním prodejem okrasných ryb, rostlin, krmiv, zvěřiny, koření, vína, palivového dříví nebo zemědělských produktů od lokálních producentů. Při budování prodejny ryb je vhodné pamatovat předem na prostor pro její další rozvoj a dobudování, který časem může přijít. Prostě nezastavět nekoncepčně její okolí jinými věcmi. Poměrně často se ještě podceňuje potřeba skladů. Kromě ryb a výrobků je třeba pamatovat i na sklad obalů.

Výstavba kamenné podnikové prodejny na reprezentativní úrovni je poměrně nákladná (řádově milióny Kč) a s ohledem na relativně malý okruh „obsloženého“ území může být i málo efektivní. Z tohoto důvodu je vhodné uvažovat o pořízení „mobilní“ prodejny ryb. Nejlevnější cestou je pořízení patřičně vybaveného přívěsu za lehké užitkové auto (řádově statisíce Kč). Takovouto prodejnu ryb je možné působit na mnohem větším území a vypadat při tom maximálně reprezentativně (obr. 1). Z mobilní prodejny ryb je možné rovněž obsluhovat zákazníky na sádkách či farmě. Mobilní prodejna ryb tak může být prvním pilotním provozem, se kterým můžete otestovat smysluplnost případného pořízení kamenné prodejny ryb. Její nabídku budou tvořit spíše zpracované ryby a rybí výrobky než jen živé ryby. V návaznosti na prodejnu ryb je vhodné řešit rovněž nabídku rozvozu ryb zákazníkům (větší zakázky, stálí zákazníci apod.). K úspěchu prodejny přispějí i drobnosti typu: nabídka ledu k chlazení zakoupených ryb cestou domů, vakuové zabalení ryb do marinády apod. Velkou výhodou podnikové prodejny ryb pro zákazníka je maximální čerstvost ryb, vysoká kvalita, příznivá cena, širší nabídka, možnost poznat chovatele a dostat s rybou i „její příběh“. Určitou nevýhodou však představuje umístění prodejny, které může být mimo obvyklé cestovní trasy zákazníka a případně i omezená prodejní doba.

Mezi přední prodejny ryb v ČR je možné zařadit prodejny ve Velkém Dvoře u Pohořelic, Třeboni, Litomyšli, Táboře a další.



*Obr. 1: Mobilní prodejnu ryb je možné ošetřit trh na větším území (foto, Regenda)*

## Lov a prodej ryb

Lov patří mezi pradávňý způsob obživy člověka. V každém z nás je proto někde hluboko ukryt pud lovce. Ten tu a tam vypluje na povrch. Když lovecká vášeň propukne naplno, je možné prodat více ryb, než si původně zákazník zamýšlel koupit. Lov a prodej ryb není možné chápat a srovnávat s výkonem rybářského práva (§ 6 zákona č. 99/2004 Sb. o rybářství). Jedná se principiálně o odlišný přístup k prodeji ryb a spíše odpovídá ustanovení § 3 odst. 2 zákona o rybářství. Je to prodej ryb přes prut a ne přes tradiční obchodnický pult. Hlavním hybatelem tohoto typu prodeje je lovecký zážitek (obr. 2). Ten je potřeba u zákazníka podporovat a vzbuzovat. Nádrže, které se k tomuto účelu použijí, mohou být malé, ale vhodnější jsou spíše nádrže přirozeného charakteru, než betonové sádky. Musí být dobře zarybněny rybami velikosti, kterou zákazník očekává. Je vhodnější nasazovat ryby poněkud těžší, neboť zákazník obvykle kupuje porce – kusy ryb, ale platí za jejich hmotnost. Je proto velký rozdíl zda si na odpolední grilovačku vezme 12 ks pstruha o průměrné hmotnosti 0,25 kg, nebo 0,35 kg ( $12 \text{ ks} \times 0,25 \text{ kg} = 3 \text{ kg} \times 130 \text{ Kč/kg} = 390 \text{ Kč}$ , nebo  $12 \text{ ks} \times 0,35 \text{ kg} = 4,2 \text{ kg} \times 130 \text{ Kč/kg} = 546 \text{ Kč}$ ). Rozdíl tržby u jednoho takového zákazníka je 156 Kč! Na druhou stranu však nemůže být ryba přerostlá moc, kdy se jeden kus dostane na pomezí 1-2 porcí, např. pstruh o hmotnosti 0,55 kg. Pro jednoho moc a pro dva málo. Výhodou lovu ryb může být i vzrušení z možnosti ulovení „trofejní ryby“, nebo nějaké rarity, např. „zlaté ryby“, pstruha přes 1 kg, nebo jesetera apod. Provozovna je vhodné opatřit půjčovnou rybářského náčiní a prodejem jednoduchého občerstvení. Půjčované vybavení by mělo být spíše robustní a odolné vůči nešetnému zacházení. Nejsou nutné nejmodernější technologie, neboť jejich přednosti není zákazník schopen ocenit a zaplatit. Například místo rybářských bičů se osvědčili dlouhé lonžovací biče na koně, výrazně delší životnost mají třeba polyetylenová vědra používaná ve stavebnictví (nejsou křehká za mrazu, vydrží pády) apod. Samozřejmostí by mělo být zázemí pro legální vykuchání ulovených ryb zákazníkem, anebo jejich vykuchání službou. Sociální zázemí (WC), příjemné a stylové prostředí přátelské pro rodiny s dětmi napomůže popularitě provozovny.

Lov a prodej ryb je možné v zásadě orientovat na dvě hlavní období. Jedná se o letní prázdniny a zimní lov na dírkách. Delší období s větším potenciálem odbytu představuje „letní lov“ na grilovačku. Má schopnost oslovit širokou veřejnost, především rodiny s dětmi. Provozovat jej můžeme např. na sádkách od června, někdy května až do konce září. Druhým příhodným časem je zimní lov na dírkách (prosinec–leden–únor). Ze své podstaty je však termín takového lovu nejistý a závislý na průběhu počasí (vyžaduje led s patřičnou nosností). Pokud však vše klapne jak má, jedná se o velice úspěšný podnik. Přitahuje především sportovní rybáře, kteří nemají v zimním období moc příležitosti k rybářskému vyžití. Práce s tímto segmentem zákazníků bývá o něco jednodušší ve srovnání s nezkušenými rodinami s dětmi, které dominují v létě. V obou případech je vhodné vyčlenit několik nádrží s různými rybami (pstruzi, siveni, jeseteři, kapři, apod.). Pravidla lovu ryb jsou jednoduchá. Zákazník si musí vzít všechny ryby, které uloví. Ulovené ryby jsou přechovávány až do zaplacení v živém stavu. Nasazovány jsou ryby konzumní velikosti. Jednotlivé druhy ryb není vhodné spolu míchat, protože zákazník, který si chce ulovit kapra, nebude ochoten zaplatit za 10 pstruhů, kteří mu zaberou dřív než kapr, a naopak. Další poplatky za takovýto lov a prodej ryb jsou určovány podnikatelským záměrem firmy (například nutnost zakoupení jednorázové „povolenky“ doprovázená nižší cenou ryb, nebo se předem nic neplatí, ale cena ulovených ryb je o něco vyšší). Na každé provozovně je nutné rovněž pamatovat i na zákazníky, kteří nemají zájem nebo čas lovit ryby vlastnoručně. Na prodejně je proto dobré mít vždy připraveno několik živých ryb k přímému prodeji. Ty je vhodné umístit např. do plovoucích klecí nebo haltrů a udržovat je v dobré kondici.

Z vlastní zkušenosti vím, že ideální pracovník v provozu s lovem a prodejem ryb se musí vyznačovat nadstandardní trpělivostí a tolerancí vůči zákazníkům. Nerybářské veřejnosti se totiž často stává, že je návlnada rybou hluboko zažrána, dochází k zamotávání vlasců, jejich utržení apod. Zákazník je tady pánem a není jej rozumné být až na potřeť „zprdnout“. Řada lovců je vybavena nadstandardním sebevědomím,



*Obr. 2: Vlastnoručně ulovená ryba udělá radost malému i velkému lovcí (foto, Regenda).*

které však neunesou rady a asistenci příliš mladého a „nezkušeného“ pracovníka. Tyto výše uvedené skutečnosti mohou vést ke konfliktu a následné „ztrátě“ zákazníka. Pracovník musí být partnerem a respektovanou osobou pro všechny typy lidí. Měl by zvládnout obsloužit neposedné a nenechavé děti, úspěšné podnikatele, upovídané maminky i spořívavé seniory. U všech typů zákazníků je potřeba předvídat možné problémy a snažit se jim předcházet. Velice důležité je poradenství v oblasti dalšího gastronomického zpracování ulovených ryb. Cílem je, aby byl zákazník spokojen nejenom s lovem, ale také s konzumací ryb doma. Poté se opět vrátí a možná i v doprovodu svých známých. To je nejlepší reklama. Předností pro zákazníka je především čerstvost a kvalita ryb. Hlavním motivem však bývá zážitek loveckých pudů, který dnešní člověk obklopený technikou a žijící často ve virtuálním světě prožívá velmi zřídka.

Lov a prodej ryb je realizován na řadě podniků. Zcela běžný je například na pstruhárnách v Polsku. Tam má prakticky každá farma nějakou sedimentační nádrž, přes kterou vypouští vodu z farmy a zachycuje v ní exkrementy. Intenzivní chov ryb v ní není z podstaty funkce možný. Na druhé straně však nebrání extenzivním obsádkám a lovu ryb na udici. Po obeznámení se se stavem v ČR doporučuji chvíli brouzdat po internetu a hledat inspiraci u konkurence. Začít můžete např. v Kaplici – <http://www.prstruharstvics.cz>, Rybím domě – [www.rybidum.cz](http://www.rybidum.cz), nebo na Dolní Bečvě - <http://www.lov-prodejryb.cz/>.

## **Rybí gastronomie**

V současnosti je v ČR u většinové populace obvyklá konzumace ryb spojena s tradiční štědrovečerní tabulí. Během roku jí ryby především sportovní rybáři anebo poměrně úzký okruh milovníků ryb. Kromě omezené stálé dostupnosti ryb a jejich proměnlivé kvality, je problematická rovněž úroveň jejich gastronomického zpracování. Mnoho lidí má proto obavu si dát rybu mimo známý podnik. Důvodem je pochybnost nad čerstvostí a kvalitou pokrmu. Díky malému zájmu klientů jsou nabízené ryby v restauracích často připravované z mražených polotovarů a mají díky tomu spíše blíže k archivu vín, než k čerstvým stravě. Tyto skutečnosti vytváří začarovaný kruh, který je prakticky nemožné přetnout. Nabídka vytváří poptávku a poptávka ovlivňuje nabídku. Cestou ven je zřejmě jen sázka na maximální kvalitu pokrmů, kterou je nutné dlouhodobě udržovat na patřičné úrovni. To zvládne z ekonomických anebo provozních důvodů jen málokterý podnik. Investice do dobrého kuchaře se vyplatí. Je totiž snazší vyškolenit jednoho kuchaře, aby vařil dobře pro stovky lidí denně, než naučit stovky lidí vařit dobře ryby občas.



*Obr. 3: „Rybárna“ (vlevo) by měla být vždy stylová a něčím odlišná od provozoven rychlého občerstvení. Ve vyhlášené restauraci stojí porce Kapřích hranolek @258,- Kč (foto, Regenda)*

Gastronomický provoz založený na rybích specialitách je vhodné zřizovat především v turisticky živých lokalitách (Korandová, 2013). Ať už to bude centrum města, středisková obec s křižovatkou turistických tras nebo blízkost turistické atrakce (hrad, známý rybník, vodácký kemp). Začít se dá nabídkou jednoduchého občerstvení – grilovaných ryb, piva apod. Z praktických důvodů je vhodné se zaměřit jen na několik málo druhů ryb (pstruh, kapr, sumeček) a několik variant jejich úpravy. Díky tomu zjednodušíme výběr zákazníkům a zvýšíme obrát surovin. Nabízené pokrmy budou tedy vždy čerstvé. Tuto kvalitu pak zákazník jistě ocení. Při tvoření jídelníčku nesmíme zapomenout i na nabídku pro lidi, kteří ryby neradi. Předjedeme tím pnutí při rozhodování skupin zákazníků kam jít na jídlo, když někdo z nich ryby vyloženě nemusí. Postupně je vhodné zvyšovat úroveň gastronomie a nabídku rozšířit o polévky a lahůdky. Díky tomu je možné ekonomicky lépe využít vstupní surovinu. Jednoduchý stánek můžeme časem rozšiřovat a zvyšovat jeho úroveň postupným zastřešením, zateplením, úpravou okolí. Provoz bývá často záležitostí turistické sezóny, ale umožní odbyt ryb v především letních měsících. Na dobrém místě je možný celoroční provoz. Tento koncept funguje dobře v zahraničí, ať v Polsku – „Smażalnia ryb“, přímořských oblastech, či Velké Británii – „Fish and chips“. V ČR se prosazuje poněkud pomaleji.

Rybí restaurace představuje náročnější podnik, ale umožňuje vytvořit stabilnější zázemí pro podnikání. Kvalita nabízených jídel může být vyšší. Z tohoto důvodu je vhodné vybavit rybí restauraci nádržemi k přechovávání živých ryb v širokém sortimentu. Nádrže mohou být průtočné, ale možná je i jednoduchá recirkulace vody. Znečištění produkované rybami je minimální (ryby se nekrmí), takže je důležité se zaměřit jen na udržení optimální teploty vody a na dostatek kyslíku. Díky tomu je možné nabízet maximálně čerstvou rybu. Vhodnou cenovou politikou je možné provozovnu zacílit na vybranou cílovou skupinu (obr. 3). Prostor pro jejich budování nabízí především frekventovaná turisticky atraktivní místa. Určitou šancí je i vybudování „nové“ turistické destinace kolem rybí restaurace a nějakého rybářského střediska v rámci agroturistiky.

Samostatnou kapitolu gastronomie ryb představuje výroba lahůdek a příprava rautů. Tento segment trhu vyžaduje speciálně vybavenou provozovnu. Je proto poměrně provozně i finančně náročný. Je vhodné ho vybudovat v návaznosti na větší zpracovnu ryb. Vyžaduje sice větší množství ruční práce, ale umožňuje dokonalé využití rybí suroviny. Uplatnění může najít v luxusnějších turistických rezortech, velkých městech, lázních apod. Úspěchu napomůže, pokud budou mít produkované výrobky delší dobu skladovatelnosti v řádu týdnů (např. zavaření do skla), čímž se snadněji prosadí v maloobchodní síti.

Rybích restaurací je v ČR více, zdaleka ne všechny jsou vyhlášené. Nicméně doporučuji navštívit alespoň některou z těchto: Šupina v Třeboni, Jelínkova vila ve Velkém Meziříčí, Rybí dům u Karviné.





*Obr. 4: Prostředí pro agroturistiku musí být stylové a spojené s vodou. Herní prvky s vodou, nebo okrasné jezírko zaujme velké i malé návštěvníky (foto, Regenda)*

## Agroturistika

Poměrně velký nevyužitý prostor k rozvoji rybářství skýtá agroturistika. Doposud byla v podmínkách ČR rozvíjena zejména u malých zemědělců nebo vinařů. Rybáři však nemusí stát stranou. Máme veřejnosti co nabídnout. Ubytování u vody je samo o sobě atraktivní. Navíc umožňuje navázat na sebe další služby v podobě půjčovny kol, lodí, gastroprovozu a podobně. Příroda kolem našich rybníků je na řadě míst čarovná, čehož si už před námi všimli ochránci přírody a povýšili naše rybníky na významný krajinný prvek. Můžeme být na to hrdí. Je to jediný druh stavby, díla lidských rukou, s takovým statusem. Je to pro nás z hlediska chovu ryb sice starost, ale můžeme to na druhé straně vnímat i jako příležitost pro podporu odbytu ryb. Vybudováním naučné stezky kolem rybníků umožníme pozorování přírody a budeme mít možnost ovlivnit, jaké informace návštěvník dostane a s jakým pohledem na rybníky a rybářství odejde domů. Když to neuděláme my, udělá to někdo jiný. Ten pohled však může být poněkud dozelená.

V rámci revitalizace nevyužívaných prostor je vhodné pamatovat na vytvoření míst s adekvátním zázemím pro pořádání společenských a podnikových akcí. Řada podniků organizuje školení či předváděcí akce pro své zaměstnance a klienty. Pobyt v přírodě mezi rybníky může být pro řadu lidí z města atraktivní. Budou-li spokojeni, mohou se k vám vracet se svojí rodinou. Proto, aby bylo co obdivovat za každého počasí, je možné zřídit malé rybářské muzeum, postavit velké akvárium nebo nabídnout procházku okrasnou zahradou či mokřadem. V agroturistickém rezortu není možné zapomenout na školu v přírodě či jiné vzdělávací aktivity. Vytvořením prostoru pro výuku v terénu zaujmete děti a skrze ně můžete přivést i jejich rodiče. Pozvání žáků na sádky či k vodě spojené s ukázkou našich ryb a práce rybářů bude určitě pro děti silným zážitkem. Voda jako živel sama o sobě přitahuje pozornost dětí. Děti si můžete snadno získat také vybudováním jednoduchých atrakcí nebo herního hřiště (obr. 4).

Pro inspiraci jak uchopit příležitosti, které agroturistika nabízí, doporučuji navštívit Rybí dům u Karviné, Rybárnu ve Vizovicích, nebo v Rakousku malé městečko Schrems nedaleko od Třeboně, kde je provozované nádherné centrum „Unter WasserReich“. Mimochodem, všechny popisky v expozici jsou rovněž český! Centrum je hodě interaktivní a vhodné pro rodiny s dětmi.

## Společenské události

Pro podporu spotřeby ryb je nutné pořádat i rybářsky zaměřené společenské akce. Jsou to především slavnostní výlovy, které se již rybáři naučili dělat na mnoha místech. Důležité je obvykle zafixovat datum slavnostního výlovu vašeho rybníka tak, aby si ho návštěvníci snadno zapamatovali nebo odvodili (např. víkend kolem 28.10.). Pro slavnostní výlovy jsou vhodné především jednohorkové rybníky. Propagovat slavnostní výlov jednou za dva roky je poměrně neefektivní. Díky tomu se v posledních



*Obr. 5: Na slavnostním výlovu je potřeba zajistit dostatek parkovacích míst, ukázkou ryb a vytvořit kapacitní prodejní stány jak pro živou rybu, tak pro rybí speciality (foto, Regenda)*

letech loví náš největší rybník Rožmberk každoročně. Díky své velikosti je mediálně známý a disponuje i dobrým prostorem pro prodej ryb, pro doprovodný program a kapacitní parkování! Na slavnostním výlovu je vhodné děnit na lovišti komentovat na mikrofon, zajistit divákům pohled rybářům pod ruce a ukázat přicházejícím ulovené ryby v čisté vodě (obr. 5). Na některých rybnících vysazují rybáři opakovaně kapitální jedince (zlatý sumec), které mají již své jméno a veřejnost tak může každoročně sledovat jejich růst.

Další společenskou událost s rybářskou tematikou představují Rybářské slavnosti. Znamé jsou především Vodňanské rybářské dny, které se konají každoročně v květnu. Svůj svátek však mají i rybáři v Blatné, Třeboni nebo Litomyšli. Nicméně prostoru pro vytvoření nových tradic je hodně. Motivem a důvodem takového setkání může být připomenutí si místní historické události, života a díla významné osobnosti, nějakého výročí apod. Další příležitostí může být oslava některého z patronů rybářů: Benno z Mišně – biskup (16.6.), sv. Petr – apoštol (29.6.), sv. Ludvík IX. – král (25.8.), Verena z Zurzachu – panna, misionářka (1.9.), Maurilius Angerský – biskup (13.9.), Jan Lobedau – žeholník (10.10.), sv. Ondřej – apoštol (30.11.), sv. Mikuláš z Myry – biskup (6.12.) (Schauber a Schindler, 2002). Na výše uvedených akcích je nutné se zaměřit na kvalitní gastronomii a doplnit program i o nějaká rybářské specifika, např. pochod rybářů, ukázky rybářského vybavení, opravy sítí, jízdy na lodi apod.

## Závěr

**Ryby jsou potravina a musí se sníst.** Je proto potřeba hledat způsoby jak ryby dostat ke konečnému spotřebiteli. Cestou bude zřejmě kombinace několika různých způsobů prodeje ryb. Vhodný mix je potřebné stanovit na míru každého podniku s ohledem na lokalitu, ve které působí. Čím je rybářská firma menší, tím má větší šanci vybudovat si časem větší nezávislost na velkoobchodu. Maloobchod však rovněž konfrontuje výrobce s konzumentem a nutí jej hlídat si kvalitu – obsah tuku, chuť, barvu apod.

Tomáš Baťa již v 15 letech poznal při svém prvním podnikání s výrobou papučí ve Vídni, že **prodej je důležitější než výroba**. To když málem „zkrachoval“ poprvé. Tak jaká je Vaše vize do dalších let?

## Poděkování

„Zpracování příspěvku bylo finančně podpořeno MŠMT v rámci projektu CENAKVA (CZ.1.05/2.1.00/01.0024) a projektu CENAKVA II (LO1205 v rámci programu NPU I)“.

## Literatura

**Evropská komise, 2014:** Společná rybářská politika v číslech – Základní statistické údaje, Lucemburk:

Úřad pro publikace Evropské unie, ISBN 978-92-79-34188-5; Doi:10.2771/34463

**Korandová, B., 2013:** Podnikatelský záměr stravovacího zařízení pro cykloturisty. Diplomová práce, EF JU, 98 s.

**MZe ČR, 2002:** Situační a výhledová zpráva ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 31 s.

**MZe ČR, 2003:** Situační a výhledová zpráva ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 43 s.

**MZe ČR, 2005:** Situační a výhledová zpráva ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 40 s.

**MZe ČR, 2006:** Situační a výhledová zpráva ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 34 s.

**MZe ČR, 2007:** Situační a výhledová zpráva ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 41 s.

**MZe ČR, 2008:** Situační a výhledová zpráva ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 41 s.

**MZe ČR, 2009:** Situační a výhledová zpráva ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 46 s.

**MZe ČR, 2011:** Situační a výhledová zpráva ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 45 s.

**MZe ČR, 2013:** Situační a výhledová zpráva ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 32 s.

**MZe ČR, 2014:** Situační a výhledová zpráva ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 36 s.

**MZe ČR, 2015:** Situační a výhledová zpráva ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 32 s.

**MZe ČR, 2016:** Situační a výhledová zpráva ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 44 s.

**Sampels, S., Levý, E., Mráz, J., Vejsada, P., Zajíc, T., 2014:** Kvalita a gastronomie ryb a rybích výrobků. FROV JU, Vodňany, 247 s.

**Schauber, V., Schindler, H. M., 2002:** Rok se svatými, Karmelitánské nakladatelství, Kostelní Vydří, 702 s.



*Malecha J., Malecha M., Brabec T., Eisert Z.,*

*Rybářství Třeboň a.s., Rybářská 801, 379 01 Třeboň*

Vážení přátelé,

v posledních letech se v průběhu roku stále častěji potýkáme se suchem a s tím související problémy s kvalitou vody v rybnících. Zhoršení kvality vody v rozhodujících parametrech (teplota vody, obsah rozpuštěného kyslíku) významně ovlivňuje množství sádkovaných ryb v průběhu roku. Ryba z odchytů na plné vodě tvoří z celkové roční produkce Rybářství Třeboň a.s. 22%. Takto slovená ryba má zcela odlišné požadavky na kvalitu vody a množství rozpuštěného kyslíku ve vodě než ryba lovená v podzimních měsících. Pro maximální welfare ryb v letních měsících musí být zajištěno dostatečné množství vody, což negativně ovlivňuje hladinu vody v rybnících, které slouží jako zdroj vody pro sádky, ale i nasazena aerační technika do sádek. Tím se zvyšuje jak energetická náročnost, tak i požadavky na aerační techniku na sádkách.

Z těchto závažných důvodů Rybářství Třeboň a.s. přistoupilo k řešení této situace, zavedením stacionární aerační techniky na Třeboňské sádky. Tato technika je využívána v průběhu celého roku.

## 1. Popis aeračního systému

Na jmenované sádky bylo namontováno firmou Kubíček VHS, s.r.o., Velké Losiny aerační zařízení. Po zhodnocení našich požadavků, bylo na sádky vybráno dmychalo - 3D38B - 100E motor HOYER o výkonu 5,5 kW. 24ks aeračních elementů ATE65DG/32 - 4000/HSP32. A nerezový rozvod po 6 sádkách. Technické specifikace viz. Tab. 1.

**Tabulka 1**

objemový průtok na sání $Q$	<b>4,85</b>	m <sup>3</sup> /min
pracovní režim	<b>přetlak</b>	-
tlaková diference $\Delta p / \Delta p_{max}$	<b>25</b>	100 kPa
otáčky dmychadla $n_1/n_{2max}$	<b>2216</b>	4200/min
příkon dmychadla $P_1/P_{2max}$	<b>2,85</b>	21 kW
typ elektromotoru	<b>HMA3 132S1-2 (IE3, FM)</b>	-
výkon elektromotoru $P_1$	<b>5,5</b>	kW
otáčky elektromotoru $n_1$	<b>2920</b>	/min
rozsah regulace frekvenčního měniče	-	Hz
výstupní teplota $t_1$ (vstupní 20°C)	<b>48</b>	°C
emisní hladina akust. tlaku $L_p$ (A)	<b>68</b>	dB
$\varnothing$ řemenic $D_1, D_{mot} / D_2, D_{dim}$	<b>132-38 / 170-38</b>	mm
počet drážek, řemenů/typ řemenů	<b>2x XPZ 1337 Lw</b>	-
průhyb/síla/frekvence (nový)	<b>9,00/15/64-66</b>	mm/N/Hz
průhyb/síla/frekvence (použitý)	<b>9,00/13-14/60-62</b>	mm/N/Hz
filtr sání (kód)	<b>14457</b>	-
typ pojistovacího ventilu $D_p$	<b>30</b>	kPa
hmotnost	<b>354</b>	kg
druh oleje	<b>Dynamic PRIMA SAE 5W/40</b>	-

## 2. Instalace zařízení

Po zhodnocení všech hledisek byl aerační systém usazen na 6 sádek o rozměrech 23 x 14 m. Dmychalo bylo usazeno mezi těchto 6 sádek na betonový podklad. Z dmychadla se v nerezovém potrubí vzduch rozvádí do jednotlivých sádek. Průměr nerezového potrubí se mění v závislosti na vzdálenosti od dmychala 100, 80 a 60 mm. Do každé sádky byli usazeny 4 vzduchovací elementy ATE65DG/32 - 4000/HSP32 o délkách 4 m spojeny rychlospojkou s PVC hadicí o průměru 1" s plynulou regulací kulovým ventilem. Tento rozměr vzduchovacích elementů má vlastní zátěž a nemusí se upevňovat do dna. Na koncích elementů jsou madla pro snadnou manipulaci.

## 3. Účinnost systému aerace

Systém aerace byl na sádky Třeboň instalován 30. 9. 2016. Měření probíhalo na všech šesti sádkách. V tabulce č.2 jsou příkladem uvedeny hodnoty ze dvou měření sádek.

### Tabulka 2

Hodnoty kyslíku

obsádka	obsádka množství q	čas	aerace	přítok O <sub>2</sub> / mg	odtok O <sub>2</sub> / mg	rozdíl
ne	0	9.00	vypnutá	6,5	9,00	2,5
ano	150	10.00	vypnutá	5,65	2,7	<b>-2,95</b>
ano	150	12.00	zapnutá	5,65	6,9	1,25
ano	130	9.00	vypnutá	6,5	1,55	<b>-4,95</b>
ano	130	14.00	zapnutá	5,7	7,9	2,2

Z tabulky č. 2 je patrné, že při vypnutí aerace dochází k prudkému poklesu O<sub>2</sub> ve vodě. Ryba se staví proti střikům a je neklidná. Hodnoty dosahují až 1,55 mg/O<sub>2</sub>. Při zapnutí aerace se okamžitě zvedá hodnota O<sub>2</sub> v sádkách a dochází k znatelnému zlepšení chování ryb.

Při zapnutí aeraci bylo pozorováno, že čerstvě přivezené ryby z lovení se aktivně staví do proudu bublin a pročišťují si žaberní aparát, kdy aerační elementy ponořené do hloubky 1 m vytváří na hladině pás bublin široký cca 1m. Velice příznivý účinek měla aerace na ryby přivezené z dolovku rybníka, kdy byla ryba znatelně unavená. Již po hodině v prokysličovaných sádkách byla ryba aktivnější a rozjížděla se po celé sádce. Měření bylo prováděno pomocí digitálního Oximetru WTW 3315.

## 4. Závěr

Z krátkodobého pozorování je patrné, že aerační systém má pozitivní vliv na zlepšení kyslíkových poměrů ve vodě. Při použití aerace se ryba lépe zotavuje z výlovů, dochází k vyčištění žaberního aparátu. U ryb z letních odlovů dochází k rychlejší pasáži přijaté potravy v trávicím traktu a uklidnění ryb v sádkách. Do budoucna plánuje Rybářství Třeboň a.s. rozšířit aerační systém na sádkách Třeboň a zavedení tohoto zařízení také na sádkách Šaloun. V letošním roce bude probíhat další sledování vlivu aerace na sádkování ryb.



## Spolupracující subjekty:



# FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta rybnářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (FROV JU) si tímto dovoluje poděkovat Rybnářskému sdružení České republiky za úsilí věnované přípravě a organizaci konference Chov ryb a kvalita vody. Zejména oceňuje osobní pozvání přednášejících a zařazení jejich příspěvků do hlavního programu. Setkání podobné úrovně, obsahu a zaměření považuje FROV JU za mimořádně přínosné pro obor rybnářství nejen v kontextu České republiky, a bude jej tak nadále aktivně podporovat.

Přejeme Rybnářskému sdružení České republiky, aby se pořádané odborné konference staly dlouhou a úspěšnou tradicí, na které se FROV JU bude aktivně a ochotně podílet.

Zapojení FROV JU a naše významná podpora úzce souvisí také s progresivním vývojem, kterým fakulta prochází od svého zformování a založení k 1. 9. 2009. Významně stoupá počet studentů i úspěšných absolventů, významně rozšiřujeme nabídku vzdělání na všech úrovních, a to jak obsahově, tak formou či možností studia v anglickém jazyce. Aktuálně jsou v řešení infrastrukturní projekty v rozsahu cca. 500 mil. Kč, které zásadním způsobem ovlivní VaV možnosti našich laboratoří, stejně tak umožní našim studentům dosahovat výjimečné úrovně vzdělání, což je významným příslibem pro další rozvoj rybnářství v České republice.

### FROV JU v kostce:

Fakulta rybnářství a ochrany vod je svým zaměřením na rybnářství, akvakulturu, ochranu vod a komplexní systémy v současné době jedinou svého druhu ve střední Evropě.

Základními pracovišti fakulty jsou ústavy, centrum, škola a středisko s následující předmětnou činností:

- Výzkumný ústav rybnářský a hydrobiologický (VÚRH) se sídlem ve Vodňanech. Tento ústav je zaměřen na badatelský a aplikovaný výzkum, vzdělávání a hospodářskou činnost v oblasti rybnářství a ochrany vod. V ústavu je z větší části realizována výuka studentů doktorského studijního programu (DSP) oboru Rybnářství a Fishery, dále je pracovníky ústavu zajišťována i výuka bakalářských a magisterských studentů.
- Ústav akvakultury (ÚA) se sídlem v Českých Budějovicích. V ústavu se vedle výzkumné činnosti realizuje především výuka bakalářského a magisterského studia oborů Rybnářství, Aquaculture a Ochrana vod (od akademického roku 2012/2013) a rovněž hospodářská činnost.
- Škola komplexních systémů (ŠKS) se sídlem v Nových Hradech. Škola se zabývá studiem komplexních systémů v přírodních a společenských vědách a technickými i jinými aplikacemi výsledků výzkumu a hospodářskou činností. Po akreditaci studijního oboru Komplexní systémy bude zajišťovat příslušné magisterské a doktorské studijní programy.
- Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz (CENAKVA) se sídlem ve Vodňanech. Centrum se zabývá aplikovaným a cíleným výzkumem v oboru rybnářství a ochrany vod a vytváří podmínky pro výzkum a hospodářskou činnost na fakultě.
- Mezinárodní Environmentální Vzdělávací, Poradenské a Informační Středisko ochrany vod Vodňany (MEVPIS) se sídlem ve Vodňanech. Středisko zajišťuje projektovou činnost zaměřenou na přípravu a realizaci dotačních titulů, celoživotní vzdělávání, správu vědecko-technických informací a vydavatelskou a obchodní činnost.

**PaedDr. Jiří Koleček**  
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích



## Spolupracující subjekty:



### rybarstvi.eu

Oddělení představuje v rámci České republiky specializované pracoviště na obory rybnářství a hydrobiologie, které od roku 1949 nepřetržitě zajišťuje výchovu vysokoškolsky vzdělaných odborníků pro všechny oblasti sladkovodního rybnářství. Tato výuka byla zajišťována na zootechnickém oboru formou studijní specializace se samostatným studijním programem od 3. ročníku. V zimním semestru 2006/2007 byla zahájena výuka v navazujícím magisterském studijním oboru Rybnářství a hydrobiologie. V rámci oboru je vyučováno 12 povinných předmětů a 6 povinně volitelných. Další předměty jsou zajišťovány na studijních oborech Agronomické fakulty a Lesnické a dřevařské fakulty jako volitelné.

Oddělení rybnářství a hydrobiologie je ve smyslu ustanovení § 22 odstavce 9 zákona č. 99/2004 Sb., o rybnářství, pověřeno rozhodnutím Ministerstva zemědělství ČR ze dne 31.5.2004 na neomezenou dobu:

- Organizováním odborného školení a zkoušek pro rybnářské hospodáře.
- Organizováním odborných kurzů a zkoušek rybnářské stráže.
- Zabezpečováním výuky a vystavováním osvědčení o získání kvalifikačních předpokladů pro vydání prvního rybnářského lístku.

Vědecko-výzkumná činnost oddělení rybnářství a hydrobiologie pokrývá rozhodující okruhy problematiky sladkovodního rybnářství (chov ryb, ichtyologie, obhospodařování tekoucích vod) a s nimi související hydrobiologickou problematiku, včetně všech aspektů ekologie vodního prostředí a hydrobiontů. Výzkumné priority oddělení vycházejí z technických parametrů chovného experimentálního zařízení, umožňujícího řešit fyziologické a technologické aspekty počátečního odchovu teplomilných druhů ryb až do kategorie ročka. Dále z dlouhodobé orientace a technického vybavení na specifický terénní výzkum hydrobiologického, ichtyologického i rybnářského charakteru. Nezastupitelným aspektem při formování výzkumných priorit oddělení je vazba na potřeby rybnářské praxe a ochrany přírody. Z těchto vazeb navíc vyplývá na výzkumné aktivity navazující široká poradenská a expertizní činnost oddělení, která je z hlediska externích oborových vazeb často prioritní.

**Poznámky:**

**Poznámky:**

**Poznámky:**

**Poznámky:**

**Poznámky:**

**Poznámky:**

# SBORNÍK REFERÁTŮ

## Odborné konference

konané v Českých Budějovicích 9. a 10. února 2017

V roce 2017 vydalo nakladatelství Typ pro Rybářské sdružení České republiky



Lidická tř. 2156/108A, 370 01 České Budějovice 7

Editor: Ing. Martin Urbánek, Ph.D.

Grafická úprava, technická redakce Jiří Jabulka

Tisk a vazbu zhotovila tiskárna PROTISK, s. r. o., České Budějovice

ISBN: 978-80-87699-10-2