



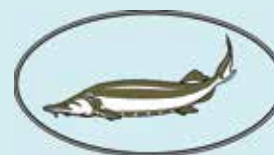
Agronomická
fakulta

R11/2015
metodika

Postupy pro efektivní odchov larev síha peledě (*Coregonus peled* Gmelin) v intenzivních podmínkách



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



cover design by Štěpán Lang

Mendelova univerzita v Brně

Certifikovaná metodika

METODIKA R11/2015

**Postupy pro efektivní odchov larev síha peledě (*Coregonus peled*
Gmelin) v intenzivních podmínkách**

Ing. Vlastimil Stejskal, Ph.D., Ing. Jan Matoušek, Ing. Roman Šebesta, MSc.
Katsiaryna Novikava, Ing. Markéta Prokešová, prof. Dr. Ing. Jan Mareš

Brno

2015

Metodika je realizačním výstupem výzkumného projektu MZe ČR QJ1210013 Technologie chovu sladkovodních ryb s využitím recirkulačních systémů dánského typu se zaměřením na metody efektivního řízení prostředí a veterinární péče Národní agentury pro zemědělský výzkum, MŠMT projektu CENAKVA CZ.1.05/2.1.00/01.0024 – 20 %, a projektu CENAKVA II (LO1205 v rámci programu NPU I) – 20 % a projektu GAJU 074/2013/Z Optimalizace chovatelských aspektů rybníční a intenzivní akvakultury – 10 %

Oponenti:

Ing. Petr Chalupa, Ministerstvo zemědělství, Odbor státní správy lesů, myslivosti a rybářství, Těšnov 17, 117 05 Praha 1 – posudek za státní správu

RNDr. Lenka Barčiová, Ph.D., Anapartners s.r.o., Mezi potoky 69/9, 102 00, Praha 15 – posudek odborníka z oboru

**Osvědčení o uznání uplatněné certifikované metodiky R11/2015 69259/2015-16230X/N_{met}
-CERTIFIKOVANÁ METODIKA ze dne 22.12.2015**

Vydalo:

Ministerstvo zemědělství, Odbor státní správy lesů, myslivosti a rybářství,
Těšnov 17, 117 05 Praha 1

Adresa autorského kolektivu:

Ing. Vlastimil Stejskal, Ph.D., Ing. Jan Matoušek, Ing. Roman Šebesta,
MSc. Katsiaryna Novikava, Ing. Markéta Prokešová
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské
výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz a Ústav akvakultury a ochrany
vod, Husova tř. 458/102, 370 05 České Budějovice,
www.frov.jcu.cz

prof. Dr. Ing. Jan Mareš

Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie
a včelařství, Oddělení rybářství a hydrobiologie, Zemědělská 1, 613 00 Brno., Oddělení
rybářství a hydrobiologie, Zemědělská 1, 613 00 Brno.
www.rybarstvi.eu

Mendelova univerzita v Brně

ISBN 978-80-7509-376-9

Obsah

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Cíl metodiky | 4 |
| 2 | Vlastní popis metodiky | 4 |
| 2.1 | Použití strategie co-feeding u ryb | 4 |
| 2.2 | Načasování odstavu larev síha peledě od živé potravy a převod na suchou směs | 5 |
| 2.3 | Vliv velikosti krmných částic na růst a přežití raných stádií síha peledě | 8 |
| 2.4 | Kvalita krmných směsí na management krmení | 11 |
| 2.5 | Vliv barvy stěn nádrží a světelné intenzity na výsledky odchovu larev síha peledě . | 12 |
| 2.6 | Souhrn doporučení | 15 |
| 3 | Srovnání „novosti postupů“ | 15 |
| 4 | Popis uplatnění certifikované metodiky | 15 |
| 5 | Ekonomické aspekty | 16 |
| 6 | Poděkování | 18 |
| 7 | Seznam použité související literatury | 19 |
| 8 | Seznam publikací, které předcházely metodice | 21 |

1 Cíl metodiky

V současné době jsou larvy síha peledě (*Coregonus peled* Gmelin) vysazovány a dále odchovávány především v rybníčních podmínkách bez jakékoliv možnosti kontroly a evidence. Potřeba větší diversifikace spektra intenzivně chovaných ryb však vede některé chovatele k zavedení plně kontrolovaného chovu v prostředí recirkulačních akvakulturních systémů. Cílem metodiky je poskytnout chovatelům ryb postupy pro zdárnou a efektivní produkci larev tohoto druhu.

2 Vlastní popis metodiky

Tato metodika obsahuje ucelený přehled výsledků recentně provedených experimentů s ohledem na nutnou délku aplikace živé potravy (žábřonožky *Artemia* sp.), délku co-feeding periody (společná aplikace *Artemia* sp. a startérového krmiva), akceptovanou velikost krmných částic, barvu nádrží a intenzitu osvětlení.

2.1 Použití strategie co-feeding u ryb

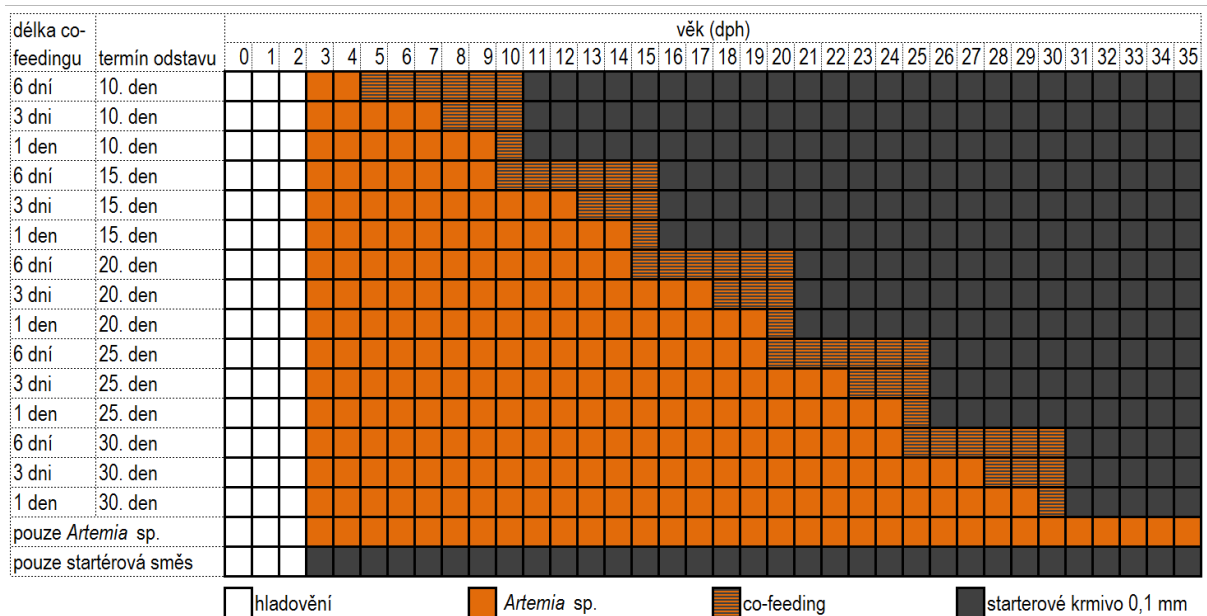
Pro úspěšný převod larev z živé potravy na kompletní startérové směsi je u některých druhů ryb výhodné využít tzv. metodu co-feeding, neboli kombinovaného podávání živé potravy a suchého krmiva. Touto kombinací lze u raných stádií ryb zlepšit růst a přežití larev v porovnání s použitím výhradně živé či výhradně suché potravy (Rosenlund a kol., 1997). Například, použití metody co-feeding u larev sumečka afrického (*Clarias gariepinus*) vede k přežití více než 90 % larev při použití kombinace živé potravy (*Artemia* sp.) a suché diety v poměru 1:1. Rovněž byl prokázán rychlejší růst larev tohoto druhu. Ryby, u kterých byl použit co-feeding, dosáhly 85 mg po 21 dnech odchovu. Ryby krmené pouze žábřonožkou dosáhly za stejný časový interval hmotnosti 65 mg (Chepkirui-Boit a kol., 2011). Pro prvotní rozkrm larev živou potravou je většinou využíván tříděný lovený zooplankton nebo v kontrolovaných podmínkách líhnutá žábřonožka *Artemia* sp. (Liu a kol., 2012). Pro co-feeding jsou používány i některé další organismy, jako například *Turbatrix aceti* pro krmení larev síha marény (Hundt a kol., 2015) či larvy pakomárů (*Chironomus*) používané při pozdějším převodu juvenilních okounů říčních (*Perca fluviatilis*) a candátů obecných (*Sander lucioperca*). Důležitým aspektem při použití metody co-feeding a při raném odchovu larev obecně je rozdílné nutriční složení obou nejčastěji používaných typů krmiv. Při porovnání

suchého krmiva a nauplií žábřonožky může suché krmivo mít, v závislosti na receptuře, až dvacetkrát vyšší hmotnost a obsahovat až pětadvacetkrát více energie než *Artemia* sp. Co-feeding strategie tedy obecně zlepšuje výživu ryb v larválním období a podněcuje larvy, aby lépe přijímaly suché krmivo po odstavu od živé potravy (Canavate a DÍaz, 1999).

2.2 Načasování odstavu larev síha peledě od živé potravy a převod na suchou směs

Obecně platí, že čím dříve jsou larvy převedeny z živé potravy na suché krmivo, tím nižšího přežití ryb bývá dosahováno. Míru přežití larev lze zvýšit prodloužením doby krmení živou potravou, neboť tato potrava je důležitá pro správný vývoj trávicí soustavy a zlepšuje účinnost trávení (Rónyal a Feledi, 2013). Nicméně kultivace *Artemia* sp., ale i některých vířníků (*Brachionus plicatilis*, *B. calyciflorus*) je technologicky relativně snadná ale provozně nákladná. Na příkladu tresky obecné (*Gadus morhua*) bylo vypočteno, že živá potrava představuje během prvních 21 dní odchovu pouze 1,6 % přijaté sušiny, ale zato představuje 50 % nákladů (Baskerville-Bridges a Kling, 2000). Z výše uvedených informací vyplývá, že z ekonomických důvodů je nejvhodnější provést převod z živé potravy na suché krmivo co nejdříve, jelikož kultivace živé potravy představuje nejvyšší náklady při odchovu larev (Herrera a kol., 2010). Podle Alvese a kol. (2006) platí, že čím dříve se podá suchá dieta larvám *Centropomus parallelus*, tím je převod na suchou dietu rychlejší a úspěšnější, ale podle Liua a kol. (2012) při příliš časně aplikaci výhradně suché diety u larev *Leiocassis longirostris* dochází k špatnému růstu a velké mortalitě v následných fázích odchovu. Pro maximální růst a přežití larev je důležitá i délka počátečního období krmení živou potravou.

Pro testování vlivu délky co-feeding periody a načasování převodu byl založen pokus kombinující oba tyto faktory. Jednotlivé skupiny ryb (celkem 15 variant strategií převodu a 2 kontrolní skupiny) byly krmeny od 3. dne po vykulení. V různém období po vykulení, konkrétně 10., 15., 20., 25. a 30. den po vykulení, byl proveden převod larev na startérovou směs pomocí strategie co-feeding. Dále byly testovány tři různé délky co-feeding periody, a sice 1, 3 a 6 dní. Průběh krmení jednotlivých variant je schematicky znázorněn v diagramu (Obr. č. 1). Dále byly založeny dvě kontrolní skupiny, a sice pozitivní kontrola krmená pouze živými naupliemi *Artemia* sp. a negativní kontrola, která byla krmena pouze startérovým krmivem od firmy BioMar. Krmivo LARVIVA ProWean 100 o velikosti krmných částic 80–200 µm bylo použito jako suchá směs.



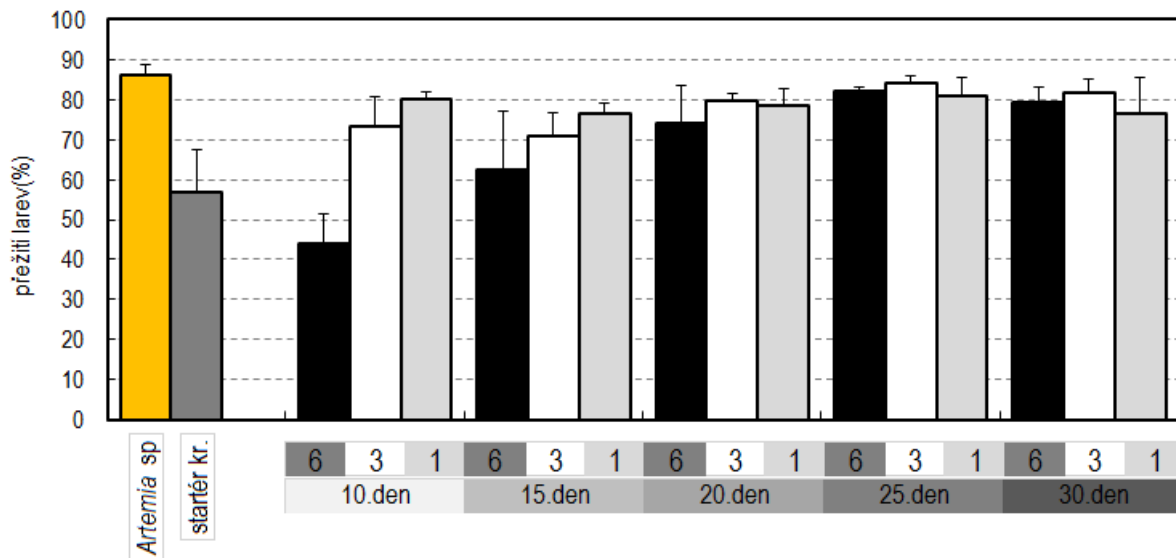
Obr. 1. Testované strategie převodu larev síha peledě na startérové krmivo. Jednotlivé postupy kombinují termín odstavu (převodu) a délku co-feeding periody (společného krmení *Artemia* sp a startérové směsi)

Nutriční složení krmiva bylo 58 % proteinu, 12 % lipidů, 11,7 % popelovin, 0,4 % vlákniny a 1,77 % fosforu. Krmivo se skládalo z rybí moučky, krilové moučky, pšeničné moučky, rybího tuku, řas, minerálů a vitamínů. Larvy byly krmeny dvanáctkrát denně v nadbytku, aby došlo k co nejčastějšímu kontaktu larev s krmnými částicemi. Denní krmná dávka byla kalkulována na 500–700 ks nauplií *Artemie*/larvu a 1,7–2 g suché směsi/1000 ks larev.

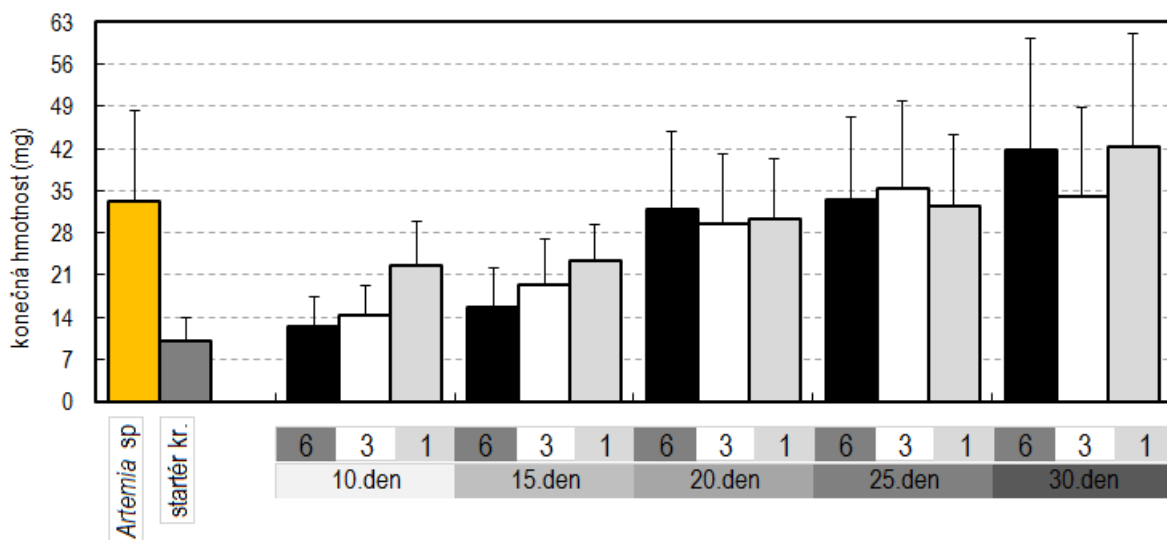
Výsledky testování ukazují, že pokud by bylo hlavním kritériem přežití larev, tak by bylo možné převod larev provést již 10. den po vykulení při použití krmiva o velikosti krmných částic 80–200 μm a délce co-feedingu 1 den (Obr. 2). Nicméně časně převedené larvy silně zaostávají v růstu (Obr. 3) a tím je dána i nízká produktivita této strategie převodu (Obr. 4).

Lze tedy říci, že časnější termín převodu larev peledě negativně ovlivňuje jejich životaschopnost, růst a produktivitu chovu. Provozním doporučením je tedy načasovat převod do období mezi 20. a 25. dnem po vykulení (při průměrné teplotě 14 °C), kdy je dosahováno uspokojivého přežití larev nad 80 % (neplatí pro strategii s 6-ti denním co-feedingem, kde bylo dosaženo 75% přežití). Dále lze říci, že délka co-feedingu hraje jen velmi omezenou roli při strategiích převodu po 20. dnu od vykulení. Při časných odstavech byl negativně hodnocen delší co-feeding v porovnání s kratšími intervaly (1 a 3 dny). Provozně lze doporučit strategii využívající co-feeding v délce trvání 3 dny, při které bylo dosaženo mírně vyšších hodnot

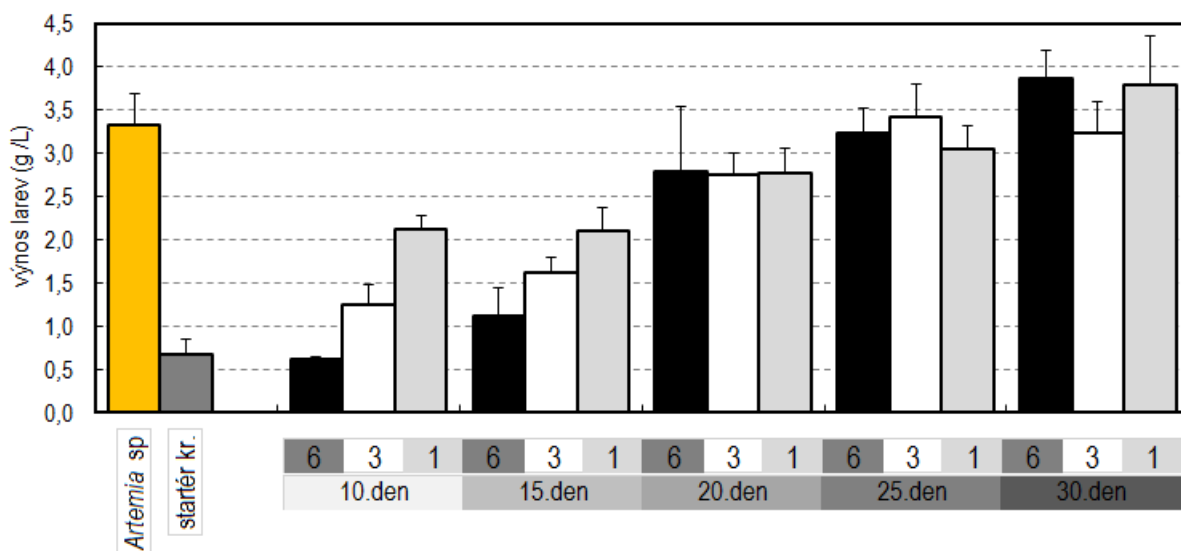
prežití larev. Při použití strategie převodu larev až 30. den po vykulení lze docílit vysokého přežití larev, výrazně vyššího růstu a produkce (výnosu) larev, ale rostou i krmné náklady (Obr. 14 a 15) především díky delšímu období zkrmování *Artemia* sp.



Obr. 2. Celkové přežití larev síha peledě na konci odchovu (35. den po vykulení) při použití jednotlivých strategií kombinujících termín odstavu (převodu) a délku co-feeding periody (společného krmení *Artemia* sp a startérové směsi).



Obr. 3. Finální hmotnost larev síha peledě na konci odchovu (35. den po vykulení) při použití jednotlivých strategií kombinujících termín odstavu (převodu) a délku co-feeding periody (společného krmení *Artemia* sp a startérové směsi)



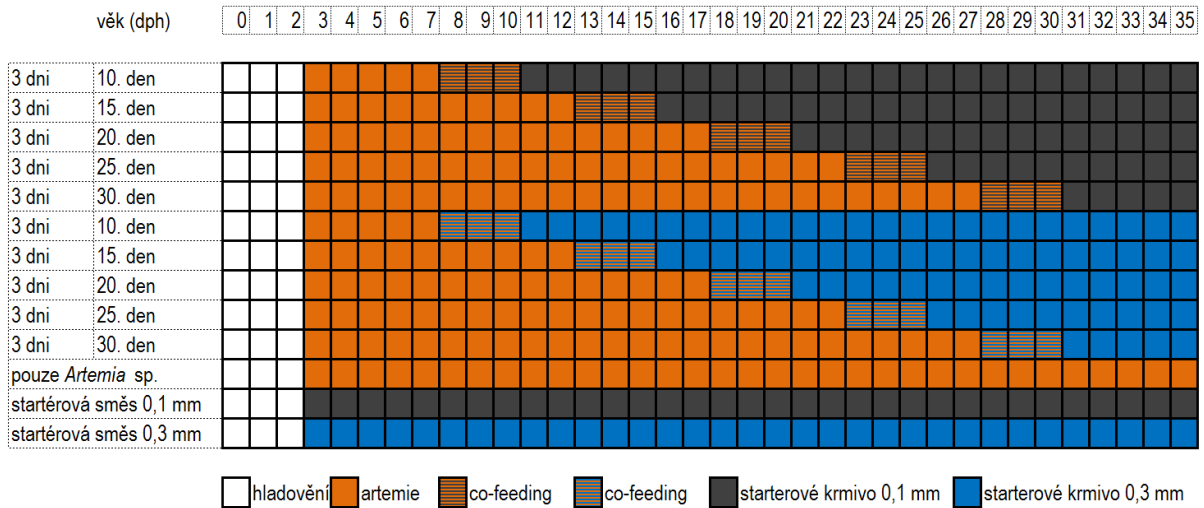
Obr. 4. Finální produkce (výnos) larev síha peledě na konci odchovu (35. den po vykulení) při použití jednotlivých strategií kombinujících termín odstavu (převodu) a délku co-feeding periody (společného krmení *Artemia* sp a startérové směsi)

2.3 Vliv velikosti krmných částic na růst a přežití raných stádií síha peledě

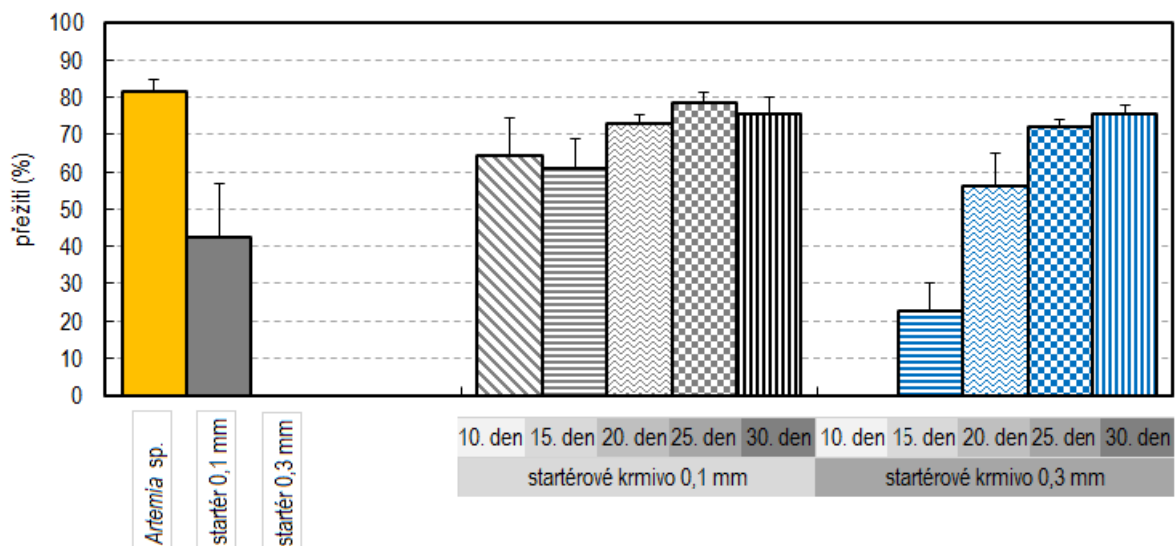
Faktory ovlivňující raný přechod larev na suché diety jsou především velikost, textura, barva a schopnost nadnášení předkládaného krmiva (Pantazis a kol., 2014). Při odchovu raných stádií ryb je velice důležité, aby předkládané krmivo bylo pro ryby velikostně dostupné. Při zkrmování velikostně nepřijatelných krmných částic může docházet k hladovění a následným vývojovým vadám. Larvy většiny druhů ryb jsou totiž schopné přijímat krmivo podobně velké jako jejich ústní otvor, nicméně preferují menší velikost (Yúfera a Darias, 2007). Suché krmivo musí být předkládáno v mikročásticích, které velikostně odpovídají velikosti ústního otvoru jednotlivých druhů larev. Například při rozkrmování mořčáka evropského (*Dicentrarchus labrax*) bylo použito krmivo s velikostí krmných částic 50–125 μm do 14. dne po vykulení, dále v období mezi 14.–25. dnem 125–200 μm a od 25. do 40. dne 200–400 μm . Velikost částic od 40. dne byla 400–600 μm . Krmné částice menší než 50 μm jsou pro většinu larev špatně detekovatelné. Bylo dokázáno, že larvy o velikosti 4,5 mm přijímaly krmné částice o velikosti 50–150 μm . Larvy o velikosti 6 mm byly schopné přijímat částice nad 250 μm (Cahu a Infante, 2001). Podle Ahmadiho a kol. (2011) je vhodné využít v počátku odchovu larev síha marény (*Coregonus lavaretus*) jako živé krmivo vířníky. Doporučuje se využívat organismy o velikosti 150 μm od prvního týdne odchovu a také po dobu prvních dvou týdnů odchovu krmit suchou dietou s velikostí krmných částic 100–200 μm . U síha druhu *Coregonus suidteri* byla během třetího týdnu po vykulení porovnávána tři

krmiva, a to suchá dieta, živý zooplankton a zmrazený zooplankton. Larvy krmény živým zooplanktonem vykazovaly nejrychlejší růst a nízkou heterogenitu růstu. Po třech týdnech byla průměrná délka ryb krměných živým zooplanktonem 16,4 mm. Ve skupině krmené zmrazeným zooplanktonem bylo dosaženo nižší finální délky ryb (14,4 mm). Larvy, které byly krmény suchou dietou o velikosti krmných částic 200–400 μm vykazovaly nejnižší konečnou délku 13,6 mm. Mortalita byla u obou skupin krměných planktonem přibližně stejná, tedy kolem 3 %. Ryby krmené výhradně suchou dietou vykazovaly významně vyšší mortalitu na úrovni 34 %. Byly testovány také další dva faktory ovlivňující přežití larev síha marény a to velikost krmných částic a cirkulace vody v nádrži. Velikost suchého krmiva byla 100–200 μm a přítok vody do nádrží byl zaveden pod hladinu, aby bylo docíleno delší doby, kdy částice krmiva plavou na hladině. Ukázalo se, že tyto dva faktory nezpůsobují zvýšenou mortalitu nebo negativní vliv na růst (Enz a kol., 2001).

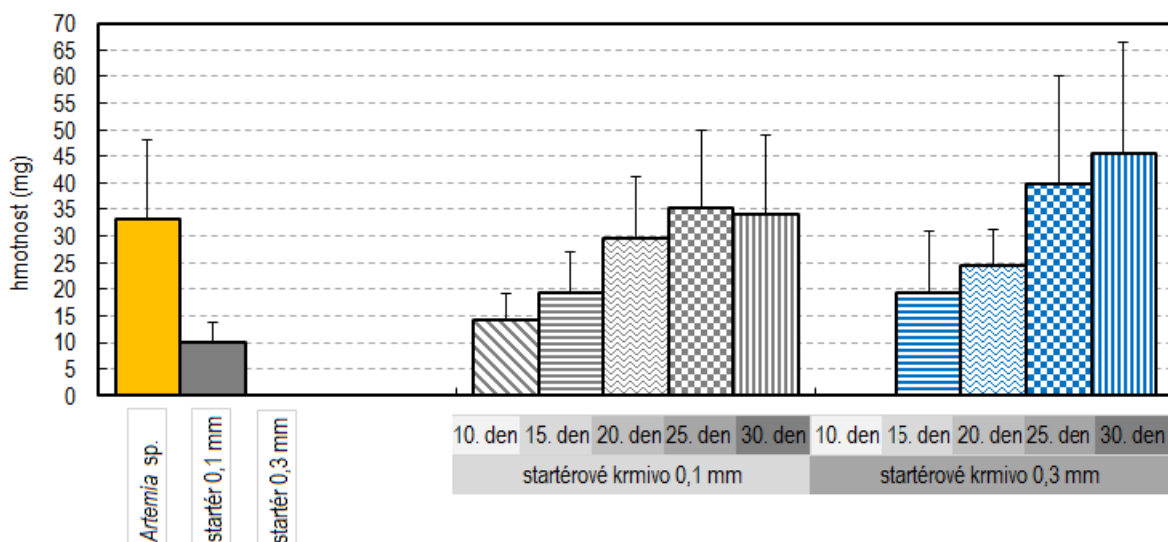
Pro testování vlivu velikosti krmných částic na průběh raného odchovu larev síha peledě byl proveden experiment testující kombinaci různých termínů odstavu a dvou velikostí startérového krmiva. Cílem tohoto experimentu bylo vyhodnotit vliv velikosti krmných částic na růst a přežití larev při jejich převodu ve věku 10, 15, 20, 25 a 30 dní po vykulení. Dále byla vytvořena pozitivní kontrola krmená pouze živými naupliemi *Artemia* sp. a dvě negativní kontroly, které byly krmény pouze startérovým krmivem BioMar LARVIVA ProWean 100 o velikosti krmných částic 80–200 μm a LARVIVA ProWean 300 o velikosti 150–400 μm . Z výsledků vyplývá, že provozně neoptimálnějším postupem převodu larev síha peledě na suché krmivo je převod mezi 20. a 25. dnem po vykulení při použití startérové směsi o průměrné velikosti částic 0,1 mm (80–200 μm). Tato strategie je i nejefektivnější z pohledu krmných nákladů (Obr. 16 a 17). Pro převod larev síha peledě lze využít i krmivo o velikosti 0,3 mm, avšak až ve věku ryb 25 dní po vykulení při teplotě 14 °C. Při této strategii jsou krmné náklady na produkci 1000 ks larev mírně vyšší v porovnání s použitím krmiva o velikosti 0,1 mm ve stejný termín převodu (Obr. 16.). Pokud krmné náklady vyjádříme ve vztahu k produkci biomasy larev (g) lze při použití většího krmiva (0,3 mm) dosáhnout mírně nižších krmných nákladů v porovnání s krmivem 0,1 mm.



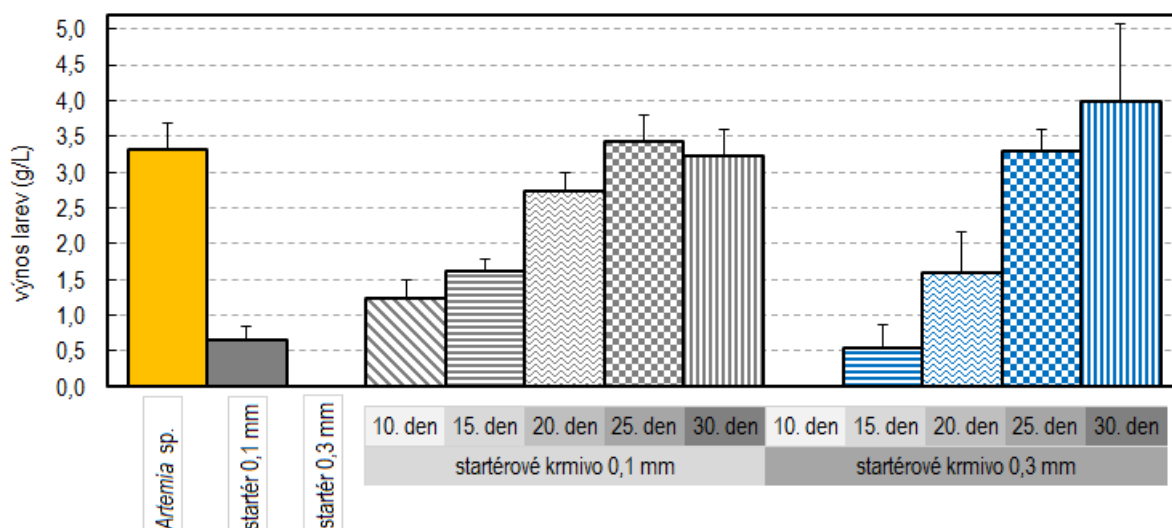
Obr. 5. Testované strategie převodu larev síha peledě na startérové krmivo. Jednotlivé postupy kombinují termín odstavu (převodu) a velikost krmných částic (společného krmení *Artemia* sp a startérové směsi)



Obr. 6. Celkové přežití larev síha peledě na konci odchovu (35. den po vykolení) při použití jednotlivých strategií kombinujících termín odstavu (převodu) a různě velké krmivo (100 a 300 μ m)



Obr. 7. Finální hmotnost larev síha peledě na konci odchovu (35. den po vykulení) při použití jednotlivých strategií kombinujících termín odstavu (převodu) a různě velké krmivo (100 a 300 μm)



Obr. 8. Celkové přežití larev síha peledě na konci odchovu (35. den po vykulení) při použití jednotlivých strategií kombinujících termín odstavu (převodu) a různě velké krmivo (100 a 300 μm)

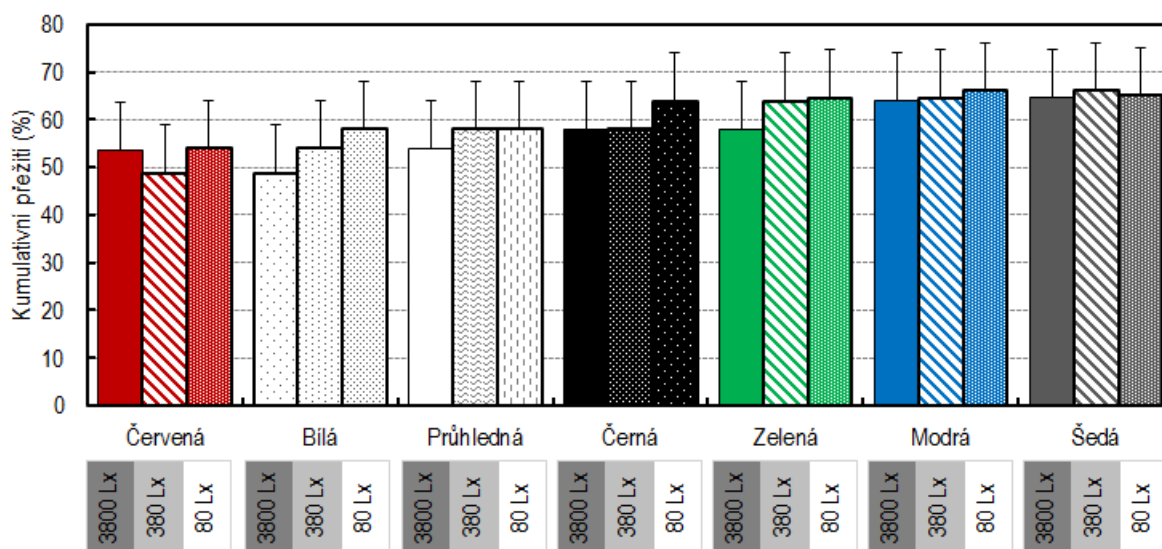
2.4 Kvalita krmných směsí na management krmení

Jeden z hlavních problémů u komerčně vyráběného krmiva je vyplavování živin v průběhu aplikace, respektive v období od aplikace do okamžiku požití částice rybou. Obecně musí být krmivo pro larvy chutné, dobře stravitelné a vodě odolné. Při časném odchovu larev většiny druhů ryb musí být krmivo předkládáno v přebytku, neboť larvy mají poměrně omezené schopnosti plavání. Pokud je krmivo předkládáno ve vyšší frekvenci

(rozdělení celkové denní krmné dávky na mnoho dílčích) mají larvy větší možnost zachytit krmnou částici (Cahu a Infante, 2001). Larvy síhů stejně jako larvy většiny druhů ryb pohybujících se ve vodním sloupci přijímají potravní částice během raného odchovu právě z vodního sloupce a krmivo padlé na dno nechávají bez povšimnutí. Toto potravní chování se v průběhu odchovu larev a juvenilů mění a po určité době jsou larvy peledě schopné přijímat i krmivo ze dna.

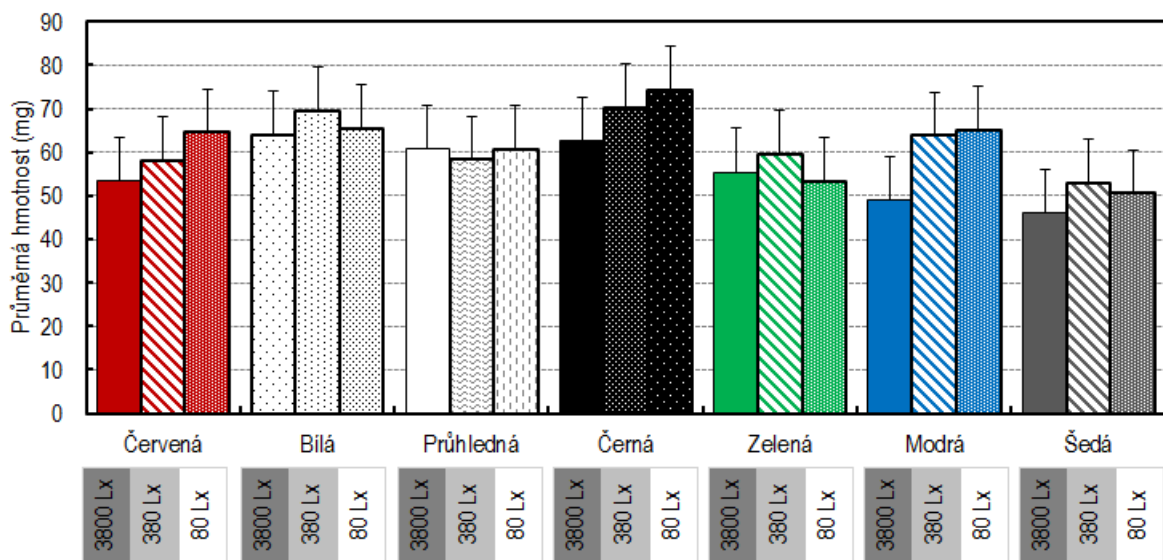
2.5 Vliv barvy stěn nádrží a světelné intenzity na výsledky odchovu larev síha peledě

Mezi další faktory, které mohou ovlivňovat výsledek odchovu larev, jsou podmínky odchovního prostředí, jako je intenzita osvětlení či barva stěn nádrží. U síha peledě byl proveden experiment, ve kterém bylo testováno sedm různých barev stěn nádrží pod třemi různými intenzitami osvětlení. Testována byla červená, bílá, průhledná, černá, zelená, modrá a šedá barva stěn nádrží. Testované světelné intenzity byly v rozmezí 60–120 lx (nízká), 360–400 lx (střední) a 3700–3900 lx. Z výsledků vyplývá, že přežití může být mírně negativně ovlivněno při chovu larev síha peledě v nádržích s červenou, bílou a průhlednou barvou stěn bez ohledu na světelné podmínky (intenzitu osvětlení). Při chovu larev v černých, zelených, modrých a šedých nádržích bylo dosaženo lepších hodnot přežití a lze je proto doporučit pro praktické využití (Obr. 9.). Z hlediska přežití lze tedy doporučit intenzitu světla na úrovni 100 lx (měřeno při hladině).



Obr. 9. Celkové kumulativní přežití larev síha peledě na konci odchovu (35. den po vykulení) při odchovu v nádržích s různou barvou stěn v třech různých intenzitách osvětlení.

Pokud jde o vliv kombinace barvy stěn nádrží a intenzity osvětlení na růst larev síha peledě (zde vyjádřeno jako finální hmotnost ryb), tak mírně nižšího růstu bylo dosaženo u ryb chovaných v modrých, červených a šedých nádržích při vysoké intenzitě osvětlení, dále pak u ryb chovaných v černých nádržích ve střední intenzitě a u ryb chovaných v modrých nádržích v nízké a vysoké intenzitě osvětlení (Obr. 10). Rozdíly v růstu byly na úrovni 20 mg. Pokud je hlavním měřítkem přežití larev, tak lze provozně doporučit černé, zelené, modré a šedé nádrže při nízké a střední intenzitě osvětlení. Pokud by hlavním měřítkem byla dosažená hmotnost ryb, tak lze doporučit černé a bílé nádrže.



Obr. 10. Konečná hmotnost larev síha peledě na konci odchovu (35. den po vykulení) při odchovu v nádržích s různou barvou stěn ve třech různých intenzitách osvětlení.



Obr. 11. Zástupný vzorek larev síha peledě na konci odchovu (35. den po vykulení)



Obr. 12. Akvária s obsádkou larev síha během testování vlivu délky co-feedingu a načasování převodu.



Obr. 13. Poloprovodní odchov larev síha v 60 l nádržích

2.6 Souhrn doporučení

Pro optimální a efektivní odchov larev síha doporučujeme využívat postup, kdy je rybám předkládána živá potrava do věku 20–25 dní po vykulení. Použít periodu kombinovaného krmení startérového krmiva a *Artemia* sp. v délce 3 dní. Používat startérové krmivo o velikosti 0,1 mm (80–200 μm) při časnějším převodu (20. den po vykulení). Při převodu larev po 25. dni od vykulení lze použít krmivo velikosti 0,3 mm (150–400 μm). Při vlastním odchovu lze používat i poměrně nízkou intenzitu osvětlení na úrovni 60–120 lx bez negativního ovlivnění výsledků odchovu. Mírně nižšího přežití larev bylo dosaženo v červených, bílých a průhledných nádržích. Naopak zelené, černé a šedé nádrže byly mírně preferovány.

3 Srovnání „novosti postupů“

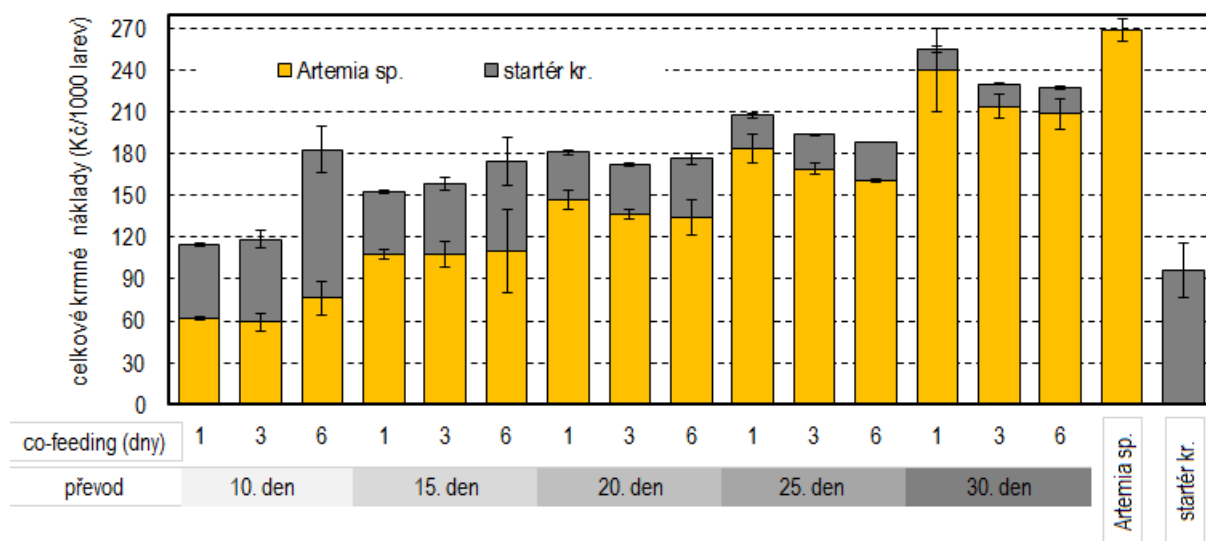
V současné době není k dispozici adekvátní zdroj literatury popisující problematiku raného odchovu larev síha peledě. Základem této metodiky vzhledem k minimálnímu počtu literárních odkazů, jsou především vlastní výsledky nabyté v průběhu 3 let. Součástí metodiky jsou i relevantní literární zdroje odkazující se na problematiku raného odchovu síhovitých a některých dalších druhů ryb. Metodika zároveň upozorňuje na některá technologická úskalí, která je třeba mít na zřeteli při raném odchovu larev ryb, a nabízí rady pro jejich úspěšné překonání. Tyto informace by v budoucnosti v rybářských podnicích mohly být využity pro zvýšení produkce tohoto druhu, který se v ČR v minulosti těšil díky produkci v rybnících poměrně vysoké oblibě u spotřebitelů. V současné době však peled' není produkován v dostatečném množství díky problematickému odchovu v rybnících především během prvního zimního období.

4 Popis uplatnění certifikované metodiky

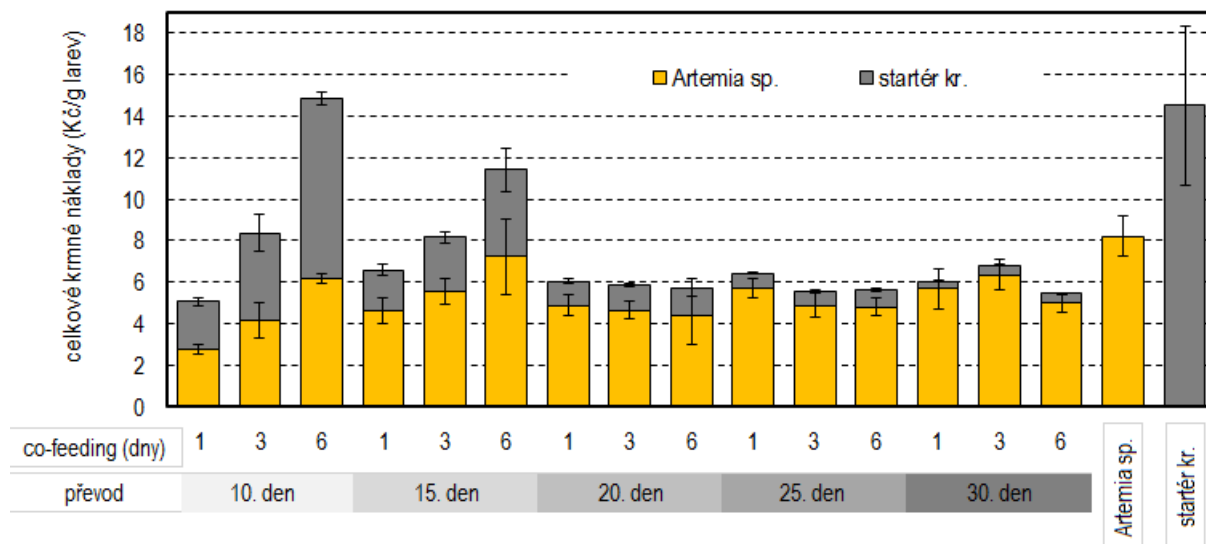
Předložená metodika je především určena pro praktické využití popsaných postupů pro intenzivní odchov larev síha peledě v plně kontrolovaných podmínkách recirkulačních systémů. Certifikovaná metodika bude především uplatněna v provozu farmy Anapartners s.r.o., která se na části své produkční kapacity bude soustředit na intenzivní a efektivní chov síhů. Metodiku mohou potenciálně využívat i další subjekty zabývající se intenzivním chovem síhů.

5 Ekonomické aspekty

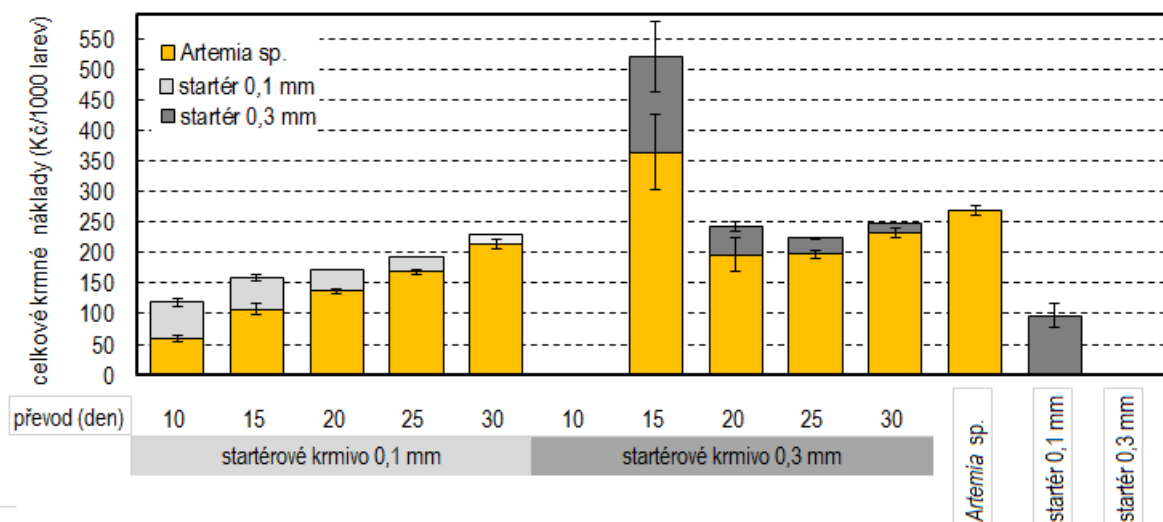
Přiložené grafy názorně ilustrují výši krmných nákladů pro jednotlivé strategie převodu larev z živé potravy na kompletní krmnou směs. Krmné náklady jsou vyjádřeny pro produkci 1000 ks larev a pro produkci 1 g biomasy larev. V kalkulaci pro krmné náklady byly zahrnuty aktuální ceny z roku 2015 včetně DPH. Jmenovitě to bylo 3 100 Kč/kg pro *Artemia* sp. (Inve HE/EG 210 000 npl/gr), 901 Kč/kg pro startérové krmivo o velikosti 0,1 mm (BioMar Larviva ProWean 100) a 805 Kč/kg pro startérové krmivo o velikosti 0,3 mm (BioMar Larviva ProWean 300). Krmné náklady byly kalkulovány po 35 dnech odchovu tedy v době, kdy jsou ryby při použití optimální krmné strategie plně naučené na příjem kompletní krmné směsi. Pro výpočet byly použity dosažené produkční ukazatele odchovu (přežití a finální hmotnost ryb).



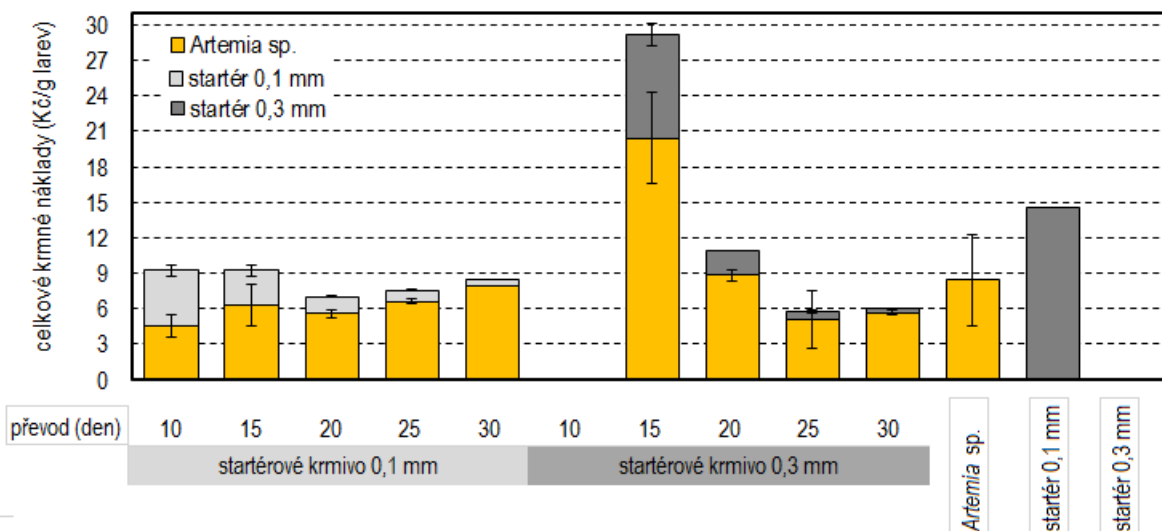
Obr. 14. Porovnání krmných nákladů pro produkci 1000 ks larev při odchovu síha peledě strategií kombinující různé načasování převodu (10, 15, 20, 25 a 30 dní po vykulení) a délku co-feeding periody (1, 3 neb 6 dní).



Obr. 15. Porovnání krmných nákladů pro 1 gram biomasy larev při odchovu síha peledě strategií kombinující různé načasování převodu (10, 15, 20, 25 a 30 dní po vykulení) a délku co-feeding periody (1, 3 neb 6 dní).



Obr. 16. Porovnání krmných nákladů pro produkci 1000 ks larev při odchovu síha peledě strategií kombinující různé načasování převodu (10, 15, 20, 25 a 30 dní po vykulení) a různou velikost startérového krmiva (100 a 300 μ m).



Obr. 17. Porovnání krmných nákladů pro 1 gramu biomasy larev při odchovu síha peledě strategií kombinující různé načasování převodu (10, 15, 20, 25 a 30 dní po vykulení) a různou velikost startérového krmiva (100 a 300 μ m).

6 Poděkování

Metodika vznikla za finanční podpory Národní agentury pro zemědělský výzkum, projektu QJ1210013 Technologie chovu sladkovodních ryb s využitím recirkulačních systémů dánského typu se zaměřením na metody efektivního řízení prostředí a veterinární péče. Dále s podporou MŠMT projektu CENAKVA CZ.1.05/2.1.00/01.0024, projektu CENAKVA II (LO1205 v rámci programu NPU I) a projektu GAJU 074/2013/Z Optimalizace chovatelských aspektů rybníční a intenzivní akvakultury.

7 Seznam použité související literatury

- AHMADI, M. R., MAHMOUDZADEH, H., BABAEI, M., SHAMSAEI, M. M., 2011. Prediction of survival rate in European white fish (*Coregonus lavaretus*) fry on three different feeding regimes. Iranian Journal of Fisheries Science 10(2), 188-197.
- ALVES, T. T., CERQUEIRA, R. V., BROWN, A. J., 2006. Early weaning of fat snook (*Centropomus parallelus*) larvae. Aquaculture 253, 334-342.
- BASKERVILLE-BRIDGES, B., KLING, L. J. 2000. Early weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae onto a microparticulate diet. Aquaculture 189, 109-117.
- CAHU, CH., INFANTE, J. Z., 2001. Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. Aquaculture 200, 161-180.
- CANAVATE, J. P., DÍAZ, C. F., 1999. Influence of co-feeding larvae with live and inert diets on weaning the sole *Solea senegalensis* onto commercial dry feeds. Aquaculture 174 (3-4), 255-263.
- ENZ, C. A., SCHAFFER, E., MULLER, R., 2001. Importance of diet type, food particle size, and tank circulation for culture of Lake Hallwil whitefish larvae. North American Journal of Aquaculture 63(4), 321-327.
- FURGALA-SELEZNIOW, G., MAMCARZ, A., SKRZYPCZAK, A., 2005. Food selection of peled larvae (*Coregonus peled* Gmel.) rearing in illuminated cages in different water bodies. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities 8(2). -
- HERRERA, M., HACHERO-CRUZADO, I., OLIVEIRA, C., FERRER, J., F., MARQUEZ, J., M., ROSANO, M., NAVAS, J., I., 2010. Weaning of the wedge sole *Dicologlossa cuneata* (Moreau): influence of initial size on survival and growth. Aquaculture International 18(3), 475 – 485.
- HOCHMAN, L., 1987. Chov síhů. Edice Metodik VÚRH Vodňany, č. 24, s. 3-14.
- HOLAN, A. B., WOLD, P. A., LEIKNES, T. O., 2014. Intensive rearing of cod larvae (*Gadus morhua*) in recirculating aquaculture systems (RAS) implementing a membrane bioreactor (MBR) for enhanced colloidal particle and fine suspended solids removal. Aquaculture Engineering 58, 52-58.
- HUNDT, J., BRÜGGERMANN, J., GROTE, B., BISCHOFF, A., A., MARTIN-CREUZBURG, D., GERGS, R., BUCK, B., H., 2015. Fatty acid composition of *Turbatrix aceti* and its use in feeding regimes of *Coregonus maraena* (Bloch, 1779): is it really a suitable alternative to *Artemia* nauplii? Journal of Applied Ichthyology 31, 343-348.
- CHEPKIRUI-BOIT, V., NGUGI, C. C., BOWMAN, J., OYOO-OKOTH, E., RASOWO, J., MUGO-BUNDI, J., CHEROP, L., 2011. Growth performance, survival, feed utilization and nutrient utilization of African catfish (*Clarias gariepinus*) larvae co-fed *Artemia* and a micro-diet containing freshwater atyid shrimp (*Caridina nilotica*) during weaning. Aquaculture Nutrition 17(2), E82-E89.
- KOUŘIL, J., MAREŠ, J., POKORNÝ, J., ADÁMEK, Z., RANDÁK, T., KOLÁŘOVÁ, J., PALÍKOVÁ, M., 2008. Chov lososovitých druhů ryb, lipana a síhů. VÚRH JU Vodňany, Vodňany, s. 19-21.

- LIU, B., ZHU, X., LEI, W., YANG, Y., HAN, D., JIN, J., XIE, S., 2012. Effects of different weaning strategies on survival and growth in Chinese longsnout catfish (*Leiocassis longirostris* Gunther) larvae. *Aquaculture* 364-365, 13-18.
- LOBO, C., TAPIA-PANIAGUA, S., MORENO-VENTAS, X., JAVIER ALARCÓN., F., RODRÍGUEZ, C., CARMEN BALEBONA, M., A. MORINIGO, M., GARCÍA DE LA BANDA, I., 2014. Benefits of probiotic administration on growth and performance along metamorphosis and weaning of Senegalese sole (*Solea senegalensis*). *Aquaculture* 433, 183-195.
- MAHMOUDZADEH, H., AHMADI, M., R., SHAMSAEI, M., 2009. Comparison of rotifer *Brachionus plicatilis* as a choice of live feed with dry feed in rearing *Coregonus lavaretus* fry. *Aquaculture Nutrition* 15, 129-134.
- MAMCARZ, A., NOWAK, M., 1987. New version of an illuminated cage for coregonid rearing. *Aquaculture* 65, 183-188.
- MAMCARZ, A., MURAWSKA, E., 1988. Studies on the larvae and fry feeding of the two Coregonidae species during its first year of growth in illuminated cages. *Acta Ichthyologia et Piscatoria* 18(2).
- MAMCARZ, A., 1995. Rearing of coregonid (*Coregonus* sp.) larvae in illuminated cages: a review. *Advances in Limnology* 46: *Biology and Management of Coregonid Fishes*, 287-292.
- VAN, C., N., DIERCKENS, K., NGUYEN, H., T., 2010. Effect of early co-feeding and different diets on the performance of cobia (*Rachycentron canadum*) larvae and juveniles. *Aquaculture* 305(1-4), 52-58.
- PANTAZIS, A. P., BENEKOS, G., PAPADOMICHELAKIS, G., 2014. Early-weaning diets for gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) and their potential use in Hellenic marine fish hatcheries. *Aquaculture International* 22(5), 1621-1636.
- PETKAM, R., MOODIE, G. E. E., 2001. Food particle size, feeding frequency, and the use of prepared food to culture larval walking catfish (*Clarias macrocephalus*). *Aquaculture* 194, 349-362.
- PRADHAN, P., K., JENA, J., MITRA, G, SOOD, N., GISBERT, E., 2014. Effects of different weaning strategies on survival, growth and digestive system development in butter catfish *Ompok bimaculatus* (Bloch) larvae. *Aquaculture* 424, 120-130.
- ROSENLUND, G., STOSS, J., TALBOT. C., 1997. Co-feeding marine fish larvae with inert and live diets. *Aquaculture* 155, 183-191.
- RÓNYAL, A., FELEDI, T., 2013. Co-feeding as a weaning procedure in sterlet (*Acipenser ruthenus*) larvae. *Aquaculture Research* 44, 1489-1491.
- YÚFERA, M., DARIAS, M. J., 2007. The onset of exogenous feeding in marine fish larvae. *Aquaculture* 268, 53-63.

8 Seznam publikací, které předcházely metodice

- STEJSKAL, V., MATOUSEK, J., PROKESOVA, M., DROZD, B., KOURIL, J., 2015. Effect of weaning timing and co-feeding duration on growth and survival of peled (*Coregonus peled* Gmelin) larvae. In: Elsevier (eds.): Aquaculture 2015. Montpellier (France), August 23-26, 2015,
- STEJSKAL, V., MATOUSEK, J., PROKESOVA, M., PODHOREC, P., DROZD, B., KOURIL, J., 2014. Vliv načasování a délky kombinovaného krmení na úspěšnost převodu larev síha peledě (*Coregonus peled* Gmelin). In: Kouril, J., Podhorec, P., Dvořáková, Z., (eds.): Sborník referátů z XIV. České ichtyologické konference, Vodňany, p. 61
- MATOUSEK, J., PROKESOVA, M., STEJSKAL, V., KOURIL, J. 2014. Efekt různé doby převodu larev síha peledě (*Coregonus peled*) na komerční krmivo se zaměřením na jejich přežití a růst v intenzivní akvakultuře. In: Kouril, J., Podhorec, P., Dvořáková, Z., (eds.): Sborník referátů z XIV. České ichtyologické konference, Vodňany, p. 56
- STEJSKAL, V., MATOUSEK, J., SEICHERSTEIN, A., VÁLEK P., P., DROZD, B., PROKESOVA, M., KOURIL, J., 2014. Size and temperature related oxygen consumption in peled (*Coregonus peled* Gmelin) juveniles reared in recirculation system. In: EAS (eds.): Aquaculture Europe 2014. San Sebastian (Spain), October 14 – 17, 2014, s. 1277-1278.
- MATOUSEK, J., PROKESOVA, M., STEJSKAL, V., KOURIL, J. 2014. The effect of different water temperatures on survival and growth of Northern whitefish (*Coregonus peled* Gmelin, 1780) juveniles in intensive aquaculture. Vestnik Gosudarstvennoj poljarnoj akademii 1 (18), s. 11 – 13 (ISSN 2220-8747)
- STEJSKAL, V., MATOUSEK, J., SEICHERSTEIN, A., VALEK, P., DROZD, B., PROKESOVA, M., KOURIL, J., 2013. Effect of temperature and oxygen level on growth of peled (*Coregonus peled*) juveniles reared under intensive conditions. Biology, biotechnology of breeding and condition of coregonid fish stock, Tyumen, Russia, November 27-28, 257 – 262 pp
- STEJSKAL, V., MATOUSEK, J., KOURIL, J., 2013. Možnosti chovu jiných než lososovitých druhů ryb v recirkulačních systémech využívajících dánskou technologii. (J. Mareš a Š. Lang eds.) Workshop “Zkušenosti s chovem ryb v recirkulačním system dánského typu, Brno, 12. prosince, 85 – 95 s.

Autoři fotografií

Ing. Vlastimil Stejskal, Ph.D.

Ing. Jan Matoušek

Podíly autorského kolektivu:

Ing. Vlastimil Stejskal, Ph.D. (40%)¹

Ing. Jan Matoušek (40%)¹

Ing. Roman Šebesta (5 %) ¹

MSc. Katsiaryna Novikava (5 %) ¹

Ing. Markéta Prokešová (5%)¹

prof. Dr. Ing. Jan Mareš (5%)²

Postupy pro efektivní odchov larev síha peledě (*Coregonus peled* Gmelin) v intenzivních podmínkách

Stejskal Vlastimil, Matoušek Jan, Šebesta, Roman Novikava Katsiaryna, Prokešová Markéta, Mareš Jan

Vydavatel: Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno.

Tisk: Vydavatelství Mendelovy univerzity v Brně

Vydání: první, 2015

Náklad: 100 ks

ISBN 978-80-7509-376-9