



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

TECHNICKÁ ZPRÁVA PROJEKTU

Název projektu:

**Ověření efektivnosti produkce násady
kapra a amura v RAS pro chov tržních ryb
v rybnících**

Registrační číslo projektu: CZ.10.2.101/2.1/0.0/20_018/0001216



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

Příjemce (veřejnoprávní subjekt):

Obchodní firma nebo název: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod

Adresa: Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany

IČ: 60076658

Registrační číslo projektu: CZ.10.2.101/2.1/0.0/20_018/0001216

Název projektu: Ověření efektivnosti produkce násady kapra a amura v RAS pro chov tržních ryb v rybnících

Jméno a příjmení osoby, která je oprávněna vědecký subjekt zastupovat:

prof. Ph.Dr. Bohumil Jiroušek, Dr.

Partner projektu (podnik akvakultury spolupracující na projektu s příjemcem):

Název nebo obchodní jméno: Blatenská ryba, spol. s r.o.

Adresa: Na Příkopech 747, 388 01 Blatná

IČ: 49023837

Jméno a příjmení osoby, která je oprávněna příjemce dotace zastupovat:

Jiří Bláha

Zpracovatel technické zprávy projektu:

Název nebo obchodní jméno: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod

Adresa: Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany

IČ: 60076658

Místo a datum zpracování technické zprávy: České Budějovice, 31. 1. 2023

Jména a příjmení osob, které zpracovaly technickou zprávu:

Ing. Ján Regenda, Ph.D.

Jméno a příjmení osoby, která je oprávněna zpracovatele technické zprávy zastupovat:

prof. Ph.Dr. Bohumil Jiroušek, Dr.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

Souhlas s publikací technické zprávy:

Souhlasím se zveřejněním této technické zprávy projektu v rámci opatření 2.1. Inovace z Operačního programu Rybářství 2014–2020 na internetových stránkách Ministerstva zemědělství a s využíváním výsledků této technické zprávy všemi subjekty z odvětví rybářství.

1. Příjemce dotace (veřejnoprávní subjekt):

prof. Ph.Dr. Bohumil Jiroušek, Dr.

2. Partnera projektu (podnik akvakultury):

Jiří Bláha

3. Zpracovatele technické zprávy:

prof. Ph.Dr. Bohumil Jiroušek, Dr.



Obsah:

1 Cíl	5
1.1 Co bylo cílem projektu	5
1.2 V čem tkívá inovativnost testované technologie	5
1.3 Proč je nutná inovace, která byla předmětem testování	6
2 Úvod	7
3 Materiál a metodika	14
3.1 Charakteristika použitých ryb	14
3.2 Charakteristika využitých rybníků	16
3.3 Sledování kvality vody	19
3.4 Recirkulační akvakulturní systém v Blatné	20
3.5 Charakteristika použitých krmiv	24
3.6 Organizace a založení jednotlivých pokusů	29
3.6.1 Komorování a zimní odchov v RAS	29
3.6.2 Letní odchov na rybnících	30
3.7 Metody hodnocení produkčních ukazatelů	31
3.8 Histologie	33
3.9 Hematologie	33
3.10 Stanovení složení a energetické hodnoty těla ryb	33
3.11 Metody hodnocení ekonomických parametrů	34
3.12 Zpracování dat a statistické vyhodnocení	35
4. Výsledky	37
4.1 Odchov plůdku kapra a amura v RAS a komorování	37
4.1.1 Odchov plůdku kapra v RAS – 1. fáze	37
4.1.2 Odchov plůdku kapra v RAS – 2. fáze	41
4.1.3 Odchov plůdku amura v RAS	47
4.1.4 Komorování plůdku kapra a amura v rybníku	52
4.1.5 Zhodnocení zimního odchovu kapra a amura v RAS a rybníku	53
4.1.5.1 Zdravotní stav a minerální dysbalance	53
4.1.5.2 Energetická hodnota ryb	55
4.1.5.3 Hematologie	56
4.1.5.4 Histologie	58
4.1.5.5 Celkové zhodnocení	59
4.2 Odchov násady kapra a amura v rybnících	60
4.2.1 Odchov ryb z rybníka	60
4.2.1.1 Sirotčí horní	60



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

4.2.1.2 Macháček	62
4.2.1.3 Prostřední Koupě.....	65
4.2.2 Odchov ryb z RAS.....	68
4.2.2.1 Sirotčí dolní.....	68
4.2.2.2 Šamonický dolní	72
4.2.2.3 Šamonický horní	76
4.2.3 Zhodnocení letního odchovu v rybnících	81
4.2.3.1 Zdravotní stav a minerální dysbalance.....	81
4.2.3.2 Energetická hodnota ryb	82
4.2.3.3 Hematologie	84
4.2.3.4 Histologie.....	87
4.2.3.5 Celkové zhodnocení	87
4.3 Ekonomické aspekty odchovu ryb	88
4.3.1 Odchov ryb v RAS	88
4.3.2 Odchov ryb v rybnících	90
4.3.3 Model úspor nákladů odchovem násady v RAS	91
<u>5. Závěr</u>	93
<u>6. Seznam tabulek a obrázků</u>	95
<u>7. Obrazová příloha</u>	99



1 Cíl

1.1 Co bylo cílem projektu

Předkládaný projekt měl za cíl bezpečně překonat nejrizikovější období druhého roku života kapra a amura v rybnících, které je doprovázeno vyššími přirozenými ztrátami (25–30 %), jež jsou nadto vystaveny predaci rybožravých predátorů (až 10 % navíc). Ryby totiž mají v období druhého roku života pro rybožravé predátory, zejména kormorány, volavky, ale i vydry vhodnou velikost (0,05–0,50 kg). V přirozené struktuře rybníkářské firmy představují výtažníky k produkci násad kapra již významnou výměru, a to přibližně 30 %. Přenesení části produkce násad kapra do „in-door“ recirkulačního akvakulturního systému (RAS) v průběhu zimních měsíců může zmírnit nedostatek výtažníků, resp. uvolnit je k produkci jiných ryb. Jako obzvláště výhodná se tato strategie jeví pro doplňkové druhy ryb (amur a lín), které jsou na trhu žádané, jejich produkce je nižší a mají vyšší prodejní cenu než kapr. Jejich podíl v obsádkách hlavních rybníků je ve srovnání s kaprem nižší (cca 100 ks Ab₂.ha⁻¹). Produkce doplňkových ryb tedy může na relativně malém RAS vykrýt potřebu násad těchto ryb prakticky na úrovni celého podniku. To se o kapru říct nedá. Potřeba jeho násady je na hektar násobně vyšší (cca 400–1 000 ks K₂.ha⁻¹) a tudíž její produkce v RAS umožní nasadit jen omezený počet vybraných hlavních rybníků. Samotný dostatek násad je však pro další chov hodnotou samou o sobě. Navíc může generovat dílčí úspory v nákladech formou zkrácení produkčního cyklu tržních ryb o 1 až 2 roky (roční úspora za nájem 4–8 tis. Kč.ha⁻¹). V rámci projektu proto bylo snahou rovněž otestovat různé druhy krmiv vhodných pro kaprovité ryby. Snahou bylo prozkoumat rizika takového odchovu z hlediska organizace chovu, zootechniky, výživy, zdravotního stavu a ekonomiky. Výsledky projektu mají za cíl zkrátit produkční cyklus o 1 až 2 roky, odhalit případné rizikové body, navrhnout jejich řešení a zhodnotit ekonomickou efektivitu nákladnějšího odchovu v RAS. Předpokládáme, že získané výsledky budou využitelné, jak pro nové, tak pro stávající chovatele ryb využívající RAS v celé České republice, případně i zahraničí.

1.2 V čem tkví inovativnost testované technologie

Projekt byl zaměřen na inovaci chovu kapra a amura v rybníkářském provozu kombinací tradičního odchovu plůdku v rybních se zimním odchovem násad v „in-door“ RAS a jejich opětovným vysazením do rybníků za účelem produkce tržních ryb. Takto kombinace tradičních a moderních technologií může zkrátit produkční cyklus tržních ryb o 1 až 2 roky. Tento projekt navazuje na již realizované pilotní (inovační) projekty kombinující RAS a rybníky: projekt č. CZ.1.25/3.4.00/11.00398: „Produkce plůdku kapra s využitím počátečního odchovu v kontrolovaných podmínkách.“ Ve kterém byl testován počáteční rozkrm a odchov K₀ v RAS s následným vysazením K_r do plůdkových rybníků. Podobně byl zaměřen i projekt č. CZ.1.25/3.4.00/12.00125 „Produkce plůdku lína s počátečním odchovem v kontrolovaných podmínkách, s podporou přirozené produkce.“ Inspirací pro zimní odchov kaprovitých ryb v RAS je i projekt č. CZ.1.25/3.4.00/10.00320 „Produkce plůdku ročka parmy obecné v intenzivních podmínkách přes zimní období“, a projekt č. CZ.1.25/3.4.00/13.00467 „Využití recirkulačních systémů (RAS) při odchovu plůdku ostroretky stěhovavé (*Chondrostoma nasus*)“. Rybníční část odchovu je navázána na v minulosti řešené projekty věnující se účinnosti a ekonomice příkrmování kaprů: např. č. CZ.1.25/3.1.00/13.00496 „Vyhodnocení ekonomické, ekologické a hospodářské účinnosti krmných směsí v chovu kapra.“, projekt č. CZ.1.25/3.4.00/10.00315 „Ověření tepelných úprav obilných krmiv v chovu tržního kapra“, projekt č. CZ.1.25/3.4.00/09.00536 „Ověření technologických úprav obilných krmiv v chovu tržního kapra.“ Kapr obecný byl využit s ohledem na jeho dominantní produkční podíl v České akvakultuře, který dosahující kolem 87 %. Amur bílý je atraktivním doplňkovým druhem kaprovité ryby, jehož produkce je částečně limitována nedostatkem kvalitního plůdku a násad. Předmětem inovace bylo především zkrácení a stabilizace produkce tržních



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

ryb vybraných druhů. Smysluplnost takovéto aktivity byla hodnocena krom produkčních ukazatelů rovněž pohledem ekonomiky chovu.

1.3 Proč je nutná inovace, která byla předmětem testování

Tradiční chov ryb v rybnících se v podmínkách středí Evropy vyznačuje relativně dlouhou dobou potřebnou k dosažení tržní velikosti. U kaprovitých ryb jsou to obvykle čtyři roky, při nižší kusové hmotnosti jen tři. Každý rok chovu je doprovázen určitým rizikem a přirozenými ztrátami – úhynem. Stávající rizika umocňují výkyvy počasí (sucho, povodně), šíření nemocí (KHV, CEVD) a rybožraví predátoři (zejména kormoráni). Za těchto podmínek je zabezpečení stabilní produkce tržních ryb v podmínkách některých firem velmi náročné. Nakupování chybějících násad jen zvyšuje riziko zavlečení nemocí a zvedá náklady. Činí podniky závislémi na obchodních partnerech. Moderní technologie RAS vznikají postupně po celé ČR. Jsou využívány především k chovu lososovitých ryb, případně suměčka afrického. Jejich využití pro produkci jiných druhů ryb je spíše okrajové (candát, okoun, jeseter). Zvládnutí chovu jiných druhů ryb než pstruha a suměčka v RAS je stále náročné. Pro některé chovatele tak může být bezpečnější a jistější odchov násady kapra nebo amura. V některých okolních zemích (Německo) je zimní odchov násady kapra na odpadní oteplené vodě z uhelných elektráren běžně praktikován. Tento nákladný chov jim však dává jistotu a stabilitu dostatku násad kapra pro další chov v rybnících. Vyhnou se tak především ztrátám v důsledku působení rybožravých predátorů v průběhu druhého roku života kapra. Rovněž zkracují produkční cyklus o jeden rok (ze tří na dva). Jejich technologie je však průtočná, tedy nemají náklady na biologické čištění a opětovné využití stejné vody. Tímto projektem bylo snahou ověřit kromě zootechnických aspektů chovu rovněž ekonomického hlediska. Potřebné bylo především zjistit náklady na provoz RAS ve vztahu k nutnému přírůstku nezbytnému na jejich uhrazení. Významnou nákladovou položkou v rámci chovu bylo krmení ryb. Na trhu jsou nabízeny různé pelety od renomovaných dodavatelů, které mají dost výrazně odlišnou cenu.

Realizace projektu a jeho výsledky vytváří nové podmínky pro zkvalitnění a zefektivnění kombinace tradičních a nových technologií chovu ryb. Snahou bylo umožnit, zkrátit a stabilizovat produkci kapra a amura jako modelových druhů pomocí produkce jejich násady v RAS v průběhu zimního období. Testování této inovace může přispět k zvyšování konkurenceschopnosti české akvakultury v jejím tradičně silném rybníkářství.



2 Úvod

Celosvětová produkce ryb v akvakultuře roste a do budoucna poroste i nadále. Její roční růst mezi lety 2001 až 2018 představoval 5,3 %. Nicméně na konci tohoto období poněkud poklesl s ohledem na omezení podpory růstu sektoru v Číně. Očekává se, že v dohledné době přesto překoná objem akvakulturní produkce množství vylovených ryb (moře i vnitrozemí). Hlavním světovým producentem ryb v akvakultuře je Čína (35 % – 2018) a zbytek Asijských zemí (34 % – 2018). Podíl Evropy na globální akvakulturní produkci je na úrovni 10 % (FAO, 2020). Samotná EU-28 má však globální podíl akvakulturní produkce jen 2,29 %, zatímco třeba takové Norsko 3,14 % (EU, 2020). Nicméně v západní Evropě je patrný určitý pokles produkce, zatímco v prostoru východní Evropy je zřetelný její mírný růst (FAO, 2020). Při pohledu na pořadí celosvětově nejvíce produkováných druhů ryb vidíme, že v první „pětce“ jsou hned čtyři kaprovité druhy. Jedná se o amura bílého (10,5 %), tolstolobika bílého (8,8 %), tilápii nilskou (8,3 %), kapra obecného (7,7 %) a tolstolobce pestrého (5,8 %) (FAO, 2020).

V EU má sladkovodní akvakultura s chovem ryb podíl pouze 8 %, zatímco ta mořská 16 % (data za rok 2017). Dominuje produkce měkkýšů a korýšů v moři (46 %) a chov lososů (30 %). Nicméně i tak se kapr umísťuje v první desítce akvakulturních druhů EU. V objemu produkce je na osmém místě (5,27 %) a v ekonomické hodnotě produkce na desátém (3,45 %) (EU, 2020). Při hodnocení akvakulturní produkce EU pouze sladkovodních ryb, je pak kapr na druhém místě s podílem 26 % (objemu), resp. 18 % (hodnoty), hned za pstruhem duhovým (podíl 60 % objemu, resp. 62 % hodnoty) (EU, 2021). Přehled produkce kapra a amura ve vybraných Evropských zemích přináší obrázek 2.1 a 2.2.

Pro Českou republiku představuje kapr nejdůležitější akvakulturní druh, neboť jeho podíl na celkové produkci je v průměru kolem 87 % (17,5–18,5 tis. tun). Amur se svojí produkcí na úrovni 550 až 700 tun (2,3–3 %) je na třetím místě po pstruhu duhovém (650–800 tun; 3,0–3,5 %) (MZe, 2023). Proto má z pohledu české rybníční akvakultury velký význam se věnovat právě těmto dvěma druhům.

Motorem celosvětově rostoucí produkce akvakultury je stagnace rybolovných zdrojů a zvyšující se poptávka po rybě jako potravině – „levném“ zdroji lehce stravitelných bílkovin. Mezi roky 1961 až 2018 je patrný meziroční globální růst spotřeby ryb o 1,5 % (z 9,0 na 20,5 kg.osoba.rok⁻¹). V celosvětovém měřítku totiž reprezentovala spotřeba ryb 17 % příjmu živočišných bílkovin, resp. 7 % všech proteinů (FAO, 2020). V EU je spotřeba ryb ještě vyšší a to 24,5 kg.osobu.rok⁻¹. Nicméně v ČR dosahuje spotřeba ryb mnohem nižší úrovně: 5–6 kg.osobu.rok⁻¹, přičemž na sladkovodní ryby připadá nejnověji (2021) jen 1,2 kg.osobu.rok⁻¹ (MZe, 2023). Na tuzemském rybím trhu chybí poptávka po sladkovodních rybách. Zákazníci nejsou zvyklí čerstvé ryby nakupovat a gastronomicky je v domácnosti zpracovat. Vyšší konzumaci ryb v restauracích brání relativně nízká kupní síla obyvatelstva a jeho preference jiných, levnějších, pokrmů (kuřecí, vepřové, těstoviny, „smažák“ apod.). Hlavním tuzemským trhem (odhad 6,5–7 tis. tun) je prodej Vánočních kaprů k přípravě štedrovečerní večeře. Proto je něco přes polovinu ryb (kapra) vyvezeno do zahraničí (hlavně DE, PL, SK, AT). Pokud by si tedy Češi ještě jednou v roce k večeři kapra, není co prodávat.

Rybníkářství je v současnosti pod velkým tlakem z několika stran. Prvním je nízká domácí spotřeba ryb, která nutí chovatele umísťovat svoji produkci na zahraniční trhy. Druhou stranou této mince je však velký potenciál k růstu spotřeby ryb, pokud se jí podaří nějak nastartovat. Dalším problémem je stav naší krajiny a změny které v ní probíhají. Sucho a povodně neprospívají rybníčnímu chovu ryb. Velkým problémem je rovněž tlak ochrany přírody, vodohospodářů a veřejného mínění, které má od rybníků jiná očekávání a snaží se je prosazovat silou. Řada rybníků se stala součástí chráněných území, což sebou nese větší či menší produkční omezení. Spod kontroly se vymykají rybožraví predátoři, zejména kormorán, který dokáže napáchat velké škody na plůdku a násadách. Rok 2022 přinesl ekonomické otřesy v podobě zvýšení cen obilovin, PHM, ale i mzdových nákladů. Na tradiční tří až čtyřletý produkční cyklus tržních ryb je to už neúnosné. Je potřeba přehodnotit některé pohledy, využít nové technologie a zkusit dělat některé věci jinak. Vytvořit nový příběh, který spojí to dobré z tradice a přinese nové benefity jak producentům, tak i jejich zákazníkům.

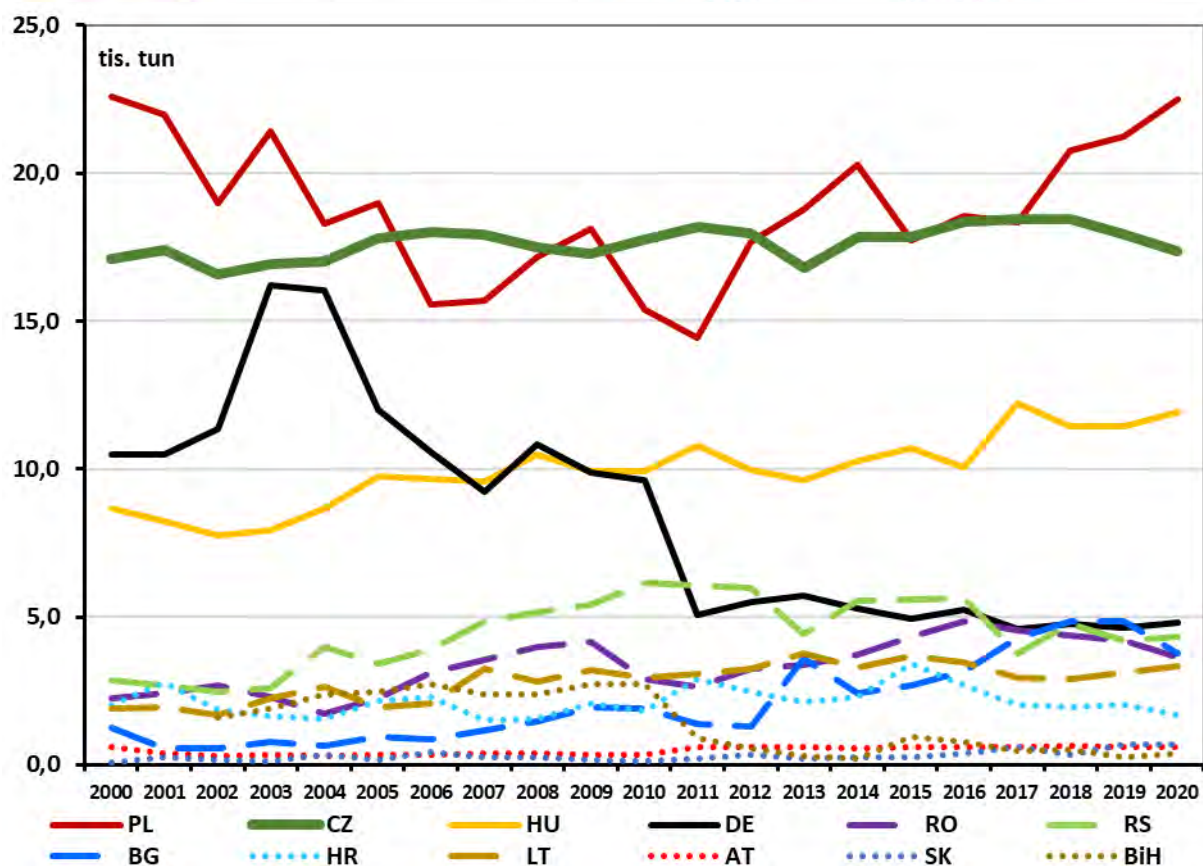


EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství

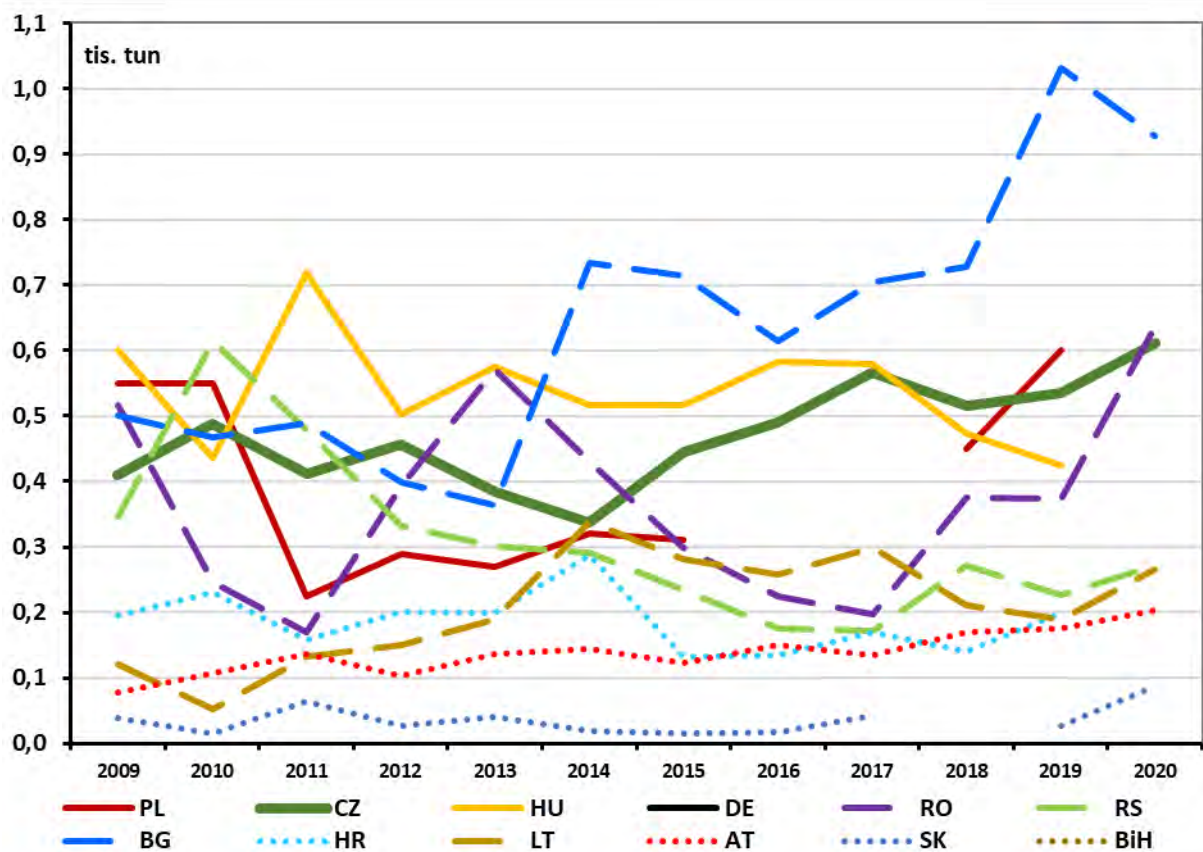


Fakulta rybářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

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



Obrázek 2.1: Produkce kapra obecného ve vybraných Evropských zemích (FAO, 2022)



Obrázek 2.2: Produkce amura bílého ve vybraných Evropských zemích (EU, 2021; FAO, 2022)



Technologické aspekty

Předpokladem pro stabilní rybniční produkci tržních ryb je dostatek jejich plůdku a násad. V některých rybničních oblastech je však zabezpečení jejich dostatku velmi obtížné s ohledem na strukturu rybničního fondu (nedostatek menších rybníků „s vodou v ruce“). Kromě těchto technických limitů negativně působí (ztráty) nemoci a rybožraví predátoři (komorováni, volavky). Nedostatek vlastních násad, především kapra, na jaře, znamená velké riziko propadu produkce tržních ryb v dalších dvou letech. Nakupování násady zvenčí jen zvyšuje náklady chovu a riziko zavlečení nemocí a dalších ztrát. Příkladem takového selhání může být výměna nejvyššího managementu firmy Rybářství Hluboká, a.s. v roce 1998 po neúspěšném výlovu rybníka Dehtář, kterému předcházeli nesprávná rozhodnutí již v roce 1996. Toto pravidlo potvrzuje v některých letech i velký nedostatek násad/plůdku kapra doma i v zahraničí (PL) v jarních měsících, který je obvykle následován velkou poptávkou po tržních rybách na podzim spojenou se zvýšením cen tržních ryb v důsledku jejich nedostatku (např. rok 2022). Střední management rybářských firem řeší tento problém obvykle nasazováním zvýšeného počtu K_0 (přes 120 tis. ks.ha⁻¹) do vhodných plůdkových výtažníků. Z jejich pohledu je pak ideálním výsledkem produkce zadržených dvouletých násad kapra (K_z) o velmi nízké kusové hmotnosti (7–12 dkg). Tu následně nasazují na dvě horka do hlavních rybníků, případně část K_1 odchytají na plné vodě na začátku druhého vegetačního období. To vytváří zdánlivý pocit dostatku násad. Tento přístup však vede k tomu, že jsou v konečném důsledku obsádky rybníků v konzumovatelné velikosti pro kormorána i volavku v průběhu cca 2,5 roku. Úvahy o zkrácení produkčního cyklu kapra, resp. předcházení vysokým ztrátám v prvních dvou letech života, vedli již v minulosti některé výzkumníky a chovatelé k vývoji a testování nových chovatelských postupů.

První zkušenosti

Intenzivní chov ryb v rybnících byl rozvíjen ve druhé polovině 20. st. zejména v bývalé NDR. Jednou z rozvíjených inovací chovu kapra představoval zimní odchov K_1 v betonových kanálech na odpadní oteplené vodě vypouštěné z uhelných elektráren. Motivací bylo především zkrácení chovného cyklu a z toho plynoucí úspory, resp. navýšení produkce. Kvalita vody v tomto systému však nebyla na začátku vyhovující (možnost pouze aerace). Tento chov nedosahoval uspokojivých výsledků: ztráty 27–40 %; FCR 2,41–2,64; konečná hmotnost 202–248 g.ks⁻¹; konečná biomasa 132 až 153 kg.m³. Důvodem byla nestabilní kvalita vody (kolísání teploty), nedostatek kyslíku (pouze aerace = max. 100% nasycení). Tato technologie však přesto poskytovala určité výhody spojené se zkrácením produkčního cyklu o jeden rok, snížením kusových ztrát v letním odchovu z obvyklých 15 % (K_{1-2}) na pouhých 5 % (K_{1-2} z teplého odchovu). Na překonání prvotních problémů se systematicky pracovalo, zejména v oblasti kvality krmiv a kvality vody (oxygenace, kruhové nádrže apod.), jejíž spotřeba postupně klesla o 40 %. Koncem 80. let 20. století se v NDR podařilo snížit ztráty při zimním odchovu na teplé vodě o 62 % na 15,5 %, kusová hmotnost se zvýšila o 11 % na 344 g.ks⁻¹, SGR_w byla 1,19 %.d⁻¹, FCR – 1,99 a konečná biomasa až 179 kg.m³. Na konci 20. století byla postavena v hnědouhelné elektrárně Jänschwalde nová průtočná farma s kruhovými nádržemi napojenými přímo na chladicí okruh elektrárny. Voda zde již byla plně sycena kyslíkem. V roce 2004 se zde kromě jiných druhů ryb vyprodukovalo 150 t kapra. V průměru se dosahuje následujících hodnot produkce: konečná kusová hmotnost cca 400 g; ztráty 5 až 10 %; FCR – 1,3 až 1,7; konečná biomasa cca 120 kg.m³. Tyto již poměrně zajímavé produkční výsledky sebou stále nesou rizika v podobě kvality vody. Farma je stále závislá na dodávce vody z elektrárny (riziko odstávky). Problematická je i samotná kvalita vody, která se odparem zahušťuje a dochází ke zvyšování koncentrace síranů, tvrdosti vody i její vodivosti. Odstraňování železa z vody pomocí vápenného mléka a flokulantů zvyšuje rovněž pH. Do vody se přidávají další chemikálie k potlačování mikroorganismů a řas (Rümmeler a kol., 2006).



Klecový odchov

Například v Polsku probíhal odchov násad kapra v klecích umístěných v kanálech s chladicí vodou z uhelných elektráren (např. dolní tok Odry). Díky této technologii bylo možné vyprodukovat tržního kapra o hmotnosti kolem $1,2 \text{ kg.ks}^{-1}$ již za 18 měsíců. Teplota vody v kanálech se v zimě pohybovala v intervalu $9\text{--}13^\circ\text{C}$ a v létě $26\text{--}30^\circ\text{C}$. Odchov probíhal v klecích o rozměru $4 \times 4 \times 2,5 \text{ m}$ (užitný objem vody 30 m^3) sestavených do plovoucích baterií (až 219 klecí). Na konci léta (srpen) se do klecí nasazoval K_1 o hmotnosti 35 g.ks^{-1} (250 ks.m^3), který obvykle do druhé poloviny listopadu narostl na 150 g.ks^{-1} . Poté byla obsádka ryb naředěna na 160 ks na m^3 , resp. do biomasy 25 kg na m^3 . V této fázi odchovu se očekával jen malý přírůstek cca 50 g.ks^{-1} . Používali se pelety s nízkým obsahem proteinu (20 %) a tuku (7–10 %) při krmné dávce 0,75 až 1 % hmotnosti ryb. Na přelomu března a května byly ryby o hmotnosti cca 200 g.ks^{-1} opět rozesazeny v počtu již jen 100 ks.m^3 k dalšímu odchovu do tržní velikosti. Ztráty dosahovaly v průběhu zimy do 10 % (Guziur a Białowas, 2007).

„In-door“ RAS

Požadavek na produkci těžké násady kapra (nad 600 g.ks^{-1}), která bude odolná vůči ztrátám působených kormoránem, vedla na začátku nového milénia v Sasku k testování zimního odchovu kapra v podmínkách „in-door“ RAS (Rümmeler a kol., 2006). Ve své práci chtěli navázat na předchozí zkušenosti z období NDR, kdy probíhal odchov násady kapra v betonových kanálech na odpadní oteplené vodě vypouštěné z uhelných elektráren. S ohledem na výše uvedené předchozí zkušenosti využívání průtočných systémů byl testován odchov násady kapra v stabilních a kontrolovaných podmínkách „in-door“ RAS (Neiden).

Ten je tvořen pěti kruhovými nádržemi o objemu $21,6 \text{ m}^3$ vody a šesti kruhových nádrží o objemu $10,6 \text{ m}^3$. Celkový objem vody chovného prostoru je 172 m^3 . Obměna vody v nádržích je možná až do úrovně 2,33krát za hodinu. Krmení ryb probíhá nepřetržitě pomocí automatických krmítek po dobu přibližně 16 hodin denně. Maximální denní množství podávaného krmiva je přibližně 375 kg.d^{-1} (max. 1,5 % hmotnosti obsádky). Nepřetržité krmení ryb je spojeno s rovnoměrným zatěžováním vody amoniakem, což má příznivý vliv na fungování biofiltru (Stählermatik®-Biofilter-System). Kontinuální krmení zároveň pomáhá řešit problémy s regulací koncentrace kyslíku. Jako cílová hodnota koncentrace kyslíku v nádržích byla stanovena na 8 mg.l^{-1} (přibližně 97 % při 25°C) (Rümmeler a kol., 2006).

Plánem bylo v říjnu nasadit 55 tis. ks K_1 o hmotnosti $20\text{--}30 \text{ g.ks}^{-1}$ a po cca 210 dnech odchovu vyprodukovat násadu o hmotnosti 500 g.ks^{-1} (květen). Očekávalo se přežití min. 90 %; FCR pod 1,2; SGR_w 1,34 až $1,53 \text{ \%.d}^{-1}$; konečná biomasa nad 145 kg.m^3 ; spotřeba O_2 na 1 kg přírůstku ryb $0,8 \text{ kg}$. Náklady na chov ryb byly očekávány na úrovni $3,5 \text{ Eur.kg}^{-1}$. Ekonomiku chovu kapra v RAS měl nadlejšovat paralelní odchov „dražší“ ryby – sumce v letním období, resp. na podzim (listopad–únor), kdy bude biomasa kapra v RAS ještě malá. Výsledky odchovu v jednotlivých letech ukazuje tabulka 2.1. Při odchovu se v prvních letech používali dva typy krmiva s obsahem 36 % proteinu a 18 %, resp. 22 % tuku a stravitelnou energií 18,2, resp. $19,5 \text{ MJ.kg}^{-1}$. V druhém produkčním turnusu bylo použito nízkoeenergetické krmivo (Pro Aqua K 18), při $\text{KD } 2,5\text{--}3,0 \text{ \%.d}^{-1}$. Biomasa ryb se na začátku odchovu pohybovala v jednotkách až nižších desítkách kilogramů na 1 m^3 vody v nádrži. V prvním období provozu RAS byly řešeny různé technické problémy. Ukázali se rovněž technické problémy ve schopnosti dosažení potřebného nasycení vody kyslíkem. Jeho nedostatek pro ryby mohl omezovat v závěru odchovu rychlost růstu. Při provozu RAS se ukázaly jako vysoké náklady na čerpání vody a jejich poměr na účinnost syčení vody kyslíkem. Důvodem byla ztráta tlaku. Jako problematické se ukázalo rovněž udržení stabilního průtoku vody nádržemi, resp. zabezpečení požadovaného nasycení vody kyslíkem. Kontrolní a regulační činnost v této oblasti vyžadovala velkou míru času. Automatický regulační systém syčení totiž fungoval správně jen při standardních podmínkách. V určitých fázích



odchovu působil problémy zvýšený obsah CO₂ a N₂. S ohledem na výše uvedené technické komplikace se ukázala ekonomika chovu kapra, resp. provozu RAS Neiden jako nerentabilní. A to ani při výhradním nasazení ekonomicky více ceněných (drahých) druhů ryb (jeseter, candát, sumec). Důvodem je vysoká spotřeba elektrické energie, kyslíku, a především lidské práce (Rümmler a kol., 2006).

Tabulka 2.1: Výsledky poloprovozního odchovu násady kapra v „in-door“ RAS Neiden – Sasko (Rümmler a kol., 2006)

parametr	2000/01	2002/03	2003/04	2004/05
nasazení				
počet (ks)	25 000	25 000	45 000	43 000
hmotnost (kg)	1 350	900	900	1 560
hmotnost (g.ks ⁻¹)	54	36	20	36
doba odchovu (dny)	221	218	223	233
výlov				
počet (ks)	23 000	20 150	42 942	41 335
hmotnost (kg)	13 625	7 400	8 467	14 425
hmotnost (g.ks ⁻¹)	592	367	197	349
ztráty (%)	8	19	5	4
biomasa (kg.m ³)	103	99	53	115
FCR	1,70	2,20	1,60	1,66
SGR _w (%.d ⁻¹)	1,08	1,07	0,13	0,98

Průtočný systém

Problémy s nedostatkem násad kapra v Sasku v důsledku působení rybožravých predátorů vyřešili někteří chovatelé (např. Teichgut Peitz, GmbH; KREBA-Fisch, GmbH) ryb jejich odchovem na odpadní oteplené vodě z uhelných elektráren. Ta je provozovatelem elektrárny poskytována rybářům „zdarma“ jako jakýsi ekologický bonus za neobnovitelné využívání přírodních zdrojů. Rybáři si hradí jen náklady na vybudování přípojky vody a postavení odchovné technologie v blízkosti areálu elektrárny, případně přímo v něm (Mühle, osobní sdělení).

Tabulka 2.2: Výsledky poloprovozního odchovu násady kapra na odpadní oteplené vodě z elektrárny Schwarze Pumpe – Sasko (Pfeifer a kol., 2011)

parametr	2007/08	2008/09				2009/10			
		1	2	3	4	1	2	3	4
nasazení									
počet (ks)	200 500	45 555	31 015	45 871	28 526	50 300	50 500	50 500	50 500
hmotnost (kg)	4 570	2 250	2 230	2 250	2 150	1 540	1 416	1 416	1 416
hmotnost (g.ks ⁻¹)	22,8	49,4	71,9	49,1	75,4	30,6	28,0	28,0	28,0
biomasa (kg.m ³)	6,53	12,86	12,74	12,86	12,29	8,8	8,09	8,09	8,09
doba odchovu (dny)	226	207	225	207	225	232	238	238	238
výlov									
počet (ks)	159 900	45 528	30 808	45 655	28 316	47 863	41 111	50 097	40 913
hmotnost (kg)	60 350	13 152	15 946	15 623	16 617	24 745	25 160	23 195	30 685
hmotnost (g.ks ⁻¹)	377,4	288,9	517,6	342,2	5,86,8	517,0	612,0	463,0	750,0
ztráty (%)	20,2	0,1	0,7	0,5	0,7	4,8	18,6	0,8	19,0
biomasa (kg.m ³)	86,21	75,15	91,12	89,27	94,95	141,4	143,77	132,54	175,34
FCR	1,95	1,80	1,75	1,45	1,90	1,25	1,37	1,39	1,05
SGR _w (%.d ⁻¹)	1,24	0,85	0,88	0,94	0,91	1,22	1,30	1,18	1,38



Používá se průtočná technologie, bez biologického čištění a recyklace. Voda je po průtoku nádržemi s rybami čištěna pouze mechanicky (bubnový filtr). Na objektu je možnost nouzové recyklace vody při poruše jejich dodávek z elektrárny. Provoz je řízen automaticky (krmení, oxygenace, čištění vody) a má mnoho kontrolních bodů s dálkovým hlášením poruch. Pfeifer a kol. (2011) sledovaly poloproduční pilotní provoz odchovu násady kapra v rámci elektrárny Schwarze Pumpe (Tab. 2.2). Silný plůdek kapra je nasazován na konci září / začátku října do čtyř kruhových nádrží o objemu 175 m³. Přítoková voda je sycena tekutým kyslíkem na 75 mg.l⁻¹, v nádrži s rybami je obsah kyslíku nad 35 mg.l⁻¹. Teplota vody se pohybovala na úrovni 22–24 °C. Používá se krmivo o velikosti (2) 3 mm s obsahem proteinu 40 % a tuku 24 % (BE – 22,4 MJ.kg⁻¹). Obsah fosforu v krmivu se mezi lety měnil v rozsahu 0,9–1,2 %. Tento objekt je navržen a provozován tak, že vyžaduje 0,5 úvazku pracovníka. Zaměstnanec tedy není trvale přítomen. Náklady na produkci jsou relativně vysoké a dosahují prakticky hodnoty vyprodukovaných ryb (cca 2,5 Eur.kg⁻¹). Absence ekonomického „zisku“ je vyvážená stabilní produkcí násad kapra pro celou firmu (KREBA Fisch, GmbH), při zkrácení produkčního cyklu o jeden rok (ze tří na dva).

Nutriční aspekty

Doporučení obsahu živin a energie krmiv pro kapra, které uvádí Jirkásek a kol. (2005) (tab. 2.3), je nutné vnímat jako krmiva pro kapry v rybníku (s výjimkou prestartéru a startéru). Tedy s určitým přístupem k přirozené potravě a abiotické složce rybníka (minerály). Tato skutečnost poněkud snižuje požadavky zejména na množství a kvalitu proteinu, vitamínů, minerálů apod. takovýchto krmiv. Případnou kvalitativní dysbalanci dokážou kapři kompenzovat právě přístupem k přirozeným zdrojům. U velmi zhuštěných obsádek se však prostor této tolerance výrazně snižuje. To samozřejmě neplatí u ryb chovaných v intenzivní akvakultuře, kde jsou přírodní zdroje silně omezené (klece, oplůtky, průtočné nádrže, rybníčky), případně zcela vyloučené (RAS).

Tabulka 2.3: Doporučené rozpětí obsahu živin a energie pro chov kapra (Jirásek a kol., 2005)

Typ krmiva	proteiny (%)	tuk (%)	BNLV (%)	popel (%)	vláknina (%)	Brutto energie (kJ.g ⁻¹)
Startérové krmivo	40–42	8–12	15–20	7–10		18,5–20,0
Doplňkové krmivo	32–35	6–7	38–42	7,5–8,0	4,5–6,0	17,0–17,5
Kondiční krmivo – K ₁	20–22	10–12	50–55	7–9		17,5–18,5
Přikrmování K ₂ a K _v	25–27	4–5	60–65			

Z hlediska možnosti růstu ryb a ceny krmiva patří mezi nejdůležitější složku obsah bílkovin. Literatura uvádí poměrně široké rozpětí obsahu proteinu v krmivu pro kapra: 25–50 % v sušině (Kaushik, 1995). Skutečný požadavek na množství proteinu ovlivňuje velikost, resp. věk ryby (se vzrůstající hmotností těla klesá potřeba bílkovin) a teplota vody (s klesající teplotou vody klesá potřeba proteinu) (Filipiak, 1997). Denní zachovná dávka proteinu je pro kapra odhadována na 1–2 g.kg⁻¹ hmotnosti těla, a naopak pro dosažení maximálního růstu je potřeba proteinu na úrovni 10–12 g.kg⁻¹ hmotnosti těla. Stravitelnost proteinů kaprem je poměrně vysoká a pohybuje se kolem 87 až 95 % v závislosti na jeho původu (Kaushik, 1995). Füllner (2015) uvádí denní požadavek na stravitelnou bílkovinu pro kapry na úrovni 4,8–5,1 g.kg⁻¹ metabolické hmotnosti (kg^{0,8}) při hmotnosti 100 g.ks⁻¹; resp. 3,0–3,2 g.kg⁻¹ metabolické hmotnosti (kg^{0,8}) při hmotnosti cca 1 kg.ks⁻¹. Pro plůdek kapra (10 g.ks⁻¹) je to dokonce až 7,5–8,0 g.kg⁻¹ metabolické hmotnosti (kg^{0,8}) za den. Podle Füllnera (2015) není důležité zda zdroj energie v krmivu pro kapra pochází z tuku či sacharidů. Důležité je především předcházet nadměrnému využívání proteinu jako zdroje energie (omezuje to růst, zvyšuje náklady). Neméně závažným důsledkem energetického využívání proteinu je i nadměrná produkce amoniaku, která zatěžuje organismus ryby, i jeho životní prostředí (roste riziko autointoxikace amoniakem). Příjem energie pro kapra by tedy měl být za optimálních teplotních podmínek 230–260 kJ.kg^{0,8}.d⁻¹ o vyšší kusové



hmotnosti. Optimální poměr bílkovin a energie v krmivu pro kapry je 12–13 g stravitelných bílkovin (DP) na 1 MJ metabolizovatelné energie (ME). Z toho vyplývá orientační doporučený příjem bílkovin 2,8–3,4 g.kg^{0,8}.d⁻¹ (Füllner, 2015). Potřeba energie pro kapra je různá s ohledem na teplotu vody a intenzitu metabolismu. Při teplotě vody 10 °C je záchovná dávka stravitelné energie (DE) 19 kJ.kg^{0,75}.d⁻¹ a při 20 °C již 45 kJ.kg^{0,75}.d⁻¹. Poměr stravitelného proteinu a energie je 18–20 mg DP.kJ DE (Kaushik, 1995).

Na rozdíl od chovu karnivorních druhů ryb, které mají kyselé trávení v žaludku, je potřebné u výživy kaprovitých ryb věnovat zvýšenou pozornost rovněž její minerální složce. Kaushik (1995) uvádí následující potřebu minerálů (mg.kg⁻¹ suchého krmiva): **P** – 6 až 7 tis.; **Mg** – 400 až 500; **Zn** – 15 až 30; **Mn** – 13; **Cu** – 3; **Co** – 0,1 a **Fe** – 150. S ohledem na relativně vysokou potřebu fosforu pro správný růst ryb (0,6–0,7 %), dochází občas k minerální dysbalanci jeho příjmu. Důvodem je zhoršená stravitelnost některých jeho anorganických forem (trifosfát), ve srovnání např. se pstruhem duhovým (tab. 2.4).

Tabulka 2.3: Porovnání stravitelnosti vybraných zdrojů fosforu (v %) pro kapra obecného a pstruha duhového (Kaushik, 1995).

zdroj P	kapr obecný	pstruh duhový
fyátový P	8–38	0–19
fosforečnan sodný – NaH ₂ PO ₄	94	98
fosforečnan draselný – KH ₂ PO ₄	94	98
fosforečnan vápenatý – CaH ₄ (PO ₄) ₂ ·H ₂ O	94	94
tetrakalcium fosfát – Ca ₄ PO ₄	46	71
hydroxylapatit – Ca ₁₀ (OH) ₂ (PO ₄) ₆	13	64

Použitá literatura:

EU, 2020. Facts and Figures on the Common Fisheries Policy, Basic statistical data–2020 edition, Luxembourg, Publications Office of the European Union, 52 s.

EU, 2021. Freshwater aquaculture in the EU, EUMOFA, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 77 s.

FAO, 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome.
<https://doi.org/10.4060/ca9229en>

FAO, 2022. Fishery and Aquaculture Statistics. Global aquaculture production 1950-2020 (FishStatJ). In: FAO Fisheries and Aquaculture Division [online]. Rome. Updated 2022.
www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en

Filipiak, J., 1997. Białko i lipidy w żywieniu karpia (*Cyprinus carpio* L.) – Broszura 176, Wyd. IRS, Olsztyn,

Füllner, G., 2015. Traditional Feeding of Common Carp and Strategies for Replacement of Fish Meal, In: Pietsch, C., Hirsch, P., E., (Eds). Biology and Ecology of Carp, Taylor & Francis Group, LLC, s. 135–166
Guziur, J., Białowas, H., 2007. Rybactwo stawowe, Oficyna Wydawnicza Hoża, 382 s.

Kaushik, S., J., 1995. Nutrient requirements, supply and utilization in the context of carpe culture. Aquaculture 129, s. 225–241

MZe, 2023. Situační a výhledová správa ryby 2022. MZe Praha, 41 s.

Rümmeler, F., Heidrich, S., Pfeifer, M., 2006. Kombinierte Satzkarpfen-Edelfischaufzucht in geschlossenen Kreislaufanlagen, Berichte aus der Fischerei, Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 13, s. 1–55

Pfeifer, M., Jährling, R., Rank, H., Weichler, F., Schiewe, S., 2011. Untersuchungen zur Emissionsproblematik abwasserabgabepflichtiger Anlagen der Fischproduktion Schriftenreihe des LfULG, Heft 4, 101 s.



3 Materiál a metodika

V průběhu řešení tohoto projektu č. CZ.10.2.101/2.1/0.0/20_018/0001216 „Ověření efektivnosti produkce násady kapra a amura v RAS pro chov tržních ryb v rybnících“ (9/2021–12/2022) byly celkem realizovány dvě poloprovozní experimentální aktivity. První představoval zimní odchov plůdku kapra a amura v „in-door“ RAS s paralelním komorováním stejného počtu ryb v rybníku (zima 2021/2022). Druhou aktivitou byl následný odchov těchto ryb v rybnících v průběhu vegetačního období 2022. Výše uvedené aktivity probíhaly na produkčních jednotkách partnera projektu podniku Blatenská ryba, s.r.o. Výsledky z jednotlivých aktivit na úrovni: kvality vody, bionomie růstu, zootechniky, zdravotního stavu, hematologie, histologie, energetické hodnoty a složení těla kaprů a amurů, jakož i ekonomiky jejich chovu jsou zpracovány a vyhodnoceny samostatně do této technické zprávy.

3.1 Charakteristika použitých ryb

V rámci řešení tohoto inovativního projektu jsme použili plůdek kapra a amura vykulený na jaře roku 2021 a nasazený do plůdkových výtažníků partnera projektu.

Kapr

Plůdek kapra pocházel z rybníka Velkoláz (9,3 ha), který se nachází severozápadně od obce Láz a organizačně je začleněn do střediska Sedlice, pod baštu Rojice. Váčkový plůdek kapra obecného (K_0) pocházel od fy. Chov ryb Josef Vaněk, Tábor. Jednalo se o kapra lysce – užitkového hybrida z výtěru dne 20.5. 2021. K_0 byl vysazen do rybníka dne 27.5.2021 v počtu 1 500 000 ks ($161\,290\text{ ks}\cdot\text{ha}^{-1}$). Plůdek kapra pro naše aktivity byl odloven na plné vodě dne 1.10. 2021 za teplého a slunného počasí (obr. 3.1). Z rybníka byla napočítána a odvezena část plůdku kapra (6 800 ks) do komorového rybníka a druhá část (6 800 ks) do RAS v Blatné. Na sádky Rojice byla odvezena menší část ryb k biometrickému přeměření a odběru vzorků krve a tkání pro histologii (obr. 3.2).



Obrázek 3.1: Odlov plůdku kapra na plné vodě na rybníku Velkoláz 1.10. 2021 k nasazení RAS a komory, foto J. Regenda



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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



Obrázek 3.2: Odběr vzorků krve, tkání a biometrické měření plůdku kapra a amura při nasazení 1. 10. 2021 na sádkách Rojice, foto J. Regenda

Amur

Plůdek amura pocházel z rybníka Kabát (0,819 ha), který se nachází jihovýchodně od obce Lažany, z jižní strany Kořenského rybníka (obr. 3.3). Organizačně je začleněn do střediska Sedlice, pod baštu Lažany. Váčkový plůdek amura bílého (Ab_0) pocházel od fy. Rybářství Hodonín, s.r.o. z výtěru konaného dne 19.6.2021. Ab_0 byl vysazen do rybníka Kabát dne 23.6.2021 v počtu 100 000 ks ($122\ 100\ \text{ks} \cdot \text{ha}^{-1}$). Plůdek amura byl vyloven 30.9. 2021 a jeho část, cca 5 000 ks byla umístěna do plovoucí klece na sádkách v Rojicích, odkud byla 1.10.2021 nasazena do RAS a komorového rybníka.



Obrázek 3.3: Rybník Kabát odkud pocházel plůdek amura (23.9.2022), foto J. Regenda



Zdravotní stav ryb

Před vlastním nasazením ryb do pokusu byl proveden odchyt vzorků ryb (23. 9. 2021) za účelem vyšetření jejich zdravotního stavu. Vyšetřovaný kapří plůdek (10 ks) z rybníka Velkoláz měl hmotnost 10,5 až 32,5 g. Na kůži čtyř ryb byla zachycena přítomnost brousilek *Trichodina* sp. s ojedinělým výskytem. Přítomnost brousilek však byla zaznamenána na žábrech prakticky všech kaprů. Na žábrech kapra byla zachycena ještě ojedinělá přítomnost žábrolístů *Dactyrogyrus* sp. a to u poloviny ryb. Na jedné rybě byla na žábřích zjištěna ještě přítomnost kožovce *Ichthyophthirius multifiliis* a bičíkovce *Cryptobia branchialis*. Jiné zdravotní problémy nebo změny tělních orgánů nebyly u plůdku kapra pozorovány.

Vyšetřovaný plůdek amura (7 ks) z rybníka Kabát měl hmotnost jen 4,0 až 5,7 g. I zde byla zjištěna jen ojedinělá přítomnost brousilek *Trichodina* sp. na kůži jedné ryby. U žaber amurů byla přítomnost brousilek *Trichodina* sp. zjištěna u čtyř ryb s ojedinělým až malým výskytem. Jiné zdravotní problémy nebo změny tělních orgánů nebyly u plůdku amura pozorovány. U amura byl vyšetřován jako alternativa Ab₁ z rybníku Řežabinka, který měl však ještě menší hmotnost (1,6 až 5,2 g) a vykazoval masivní napadení brousilami *Trichodina* sp., jak na kůži, tak i na žábřích. Avšak tato ryba, s ohledem na hmotnost a zdravotní stav, nebyla pro naše aktivity využita.

S ohledem na výše uvedený zdravotní stav byla u ryb provedená v průběhu jejich přepravy do RAS nebo komory krátkodobá koupel ve formaldehydu o dávce 0,35 ml.l⁻¹.

Okoun a candát

Po zjištění přítomnosti podetřeného plůdku střevličky východní na všech rybnících střediska Sedlice, v polovině června 2022, jsme hledali možnost dosazení plůdku dravé ryby k potlačení jejího množství a podtržení produkčních výsledků. S ohledem na termín se jevílo jako nejlepší přísazení Car. Jeho odchov na sádkách v Rojicích se nezdařil a Car byl nasazen pouze do rybníku Prostřední Koupě v počtu 1000 ks, který byl zakoupen od fy. Chov ryb Josef Vaněk, Tábor. Do rybníku střediska Sedlice byl 28.6.2022 nasazen alternativně plůdek okouna říčního (2,55 g.ks⁻¹) odchytaný díky vysokému průtoku vody v přítokové stoce rybníka Skaličný v počtu 600 ks.ha⁻¹.

3.2 Charakteristika využitých rybníků

V rámci řešeného projektu bylo pracováno na šesti rybnících fy. Blatenská ryba, s.r.o. Na jaře 2022 byl proveden definitivní výběr rybníků ze širšího seznamu s ohledem na jejich připravenost k realizaci našich aktivit. Vybraných pět rybníků patřilo do střediska Sedlice (Siroťčí dolní, Siroťčí horní, Macháček, Šamonický dolní a Šamonický horní, obr. 3.4 až 3.8) a jeden rybník se nacházel ve správě střediska Blatná (Prostřední Koupě, obr. 3.9). Bližší charakteristika rybníků je uvedena v tabulce 3.1. Produkční výsledky u jednotlivých rybníků jsou meziročně značně rozkolísané s ohledem na občasné úhyny obsádky (rybníky u Oldřichova), případně nadměrný rozvoj ponořených makrofyt (Šamonický dolní). Skutečný produkční potenciál rybníků je však poněkud zastřen přítomností střevličky východní, která z rybníků nekontrolovaně uniká a není běžně předmětem evidence.

Tabulka 3.1: Charakteristika rybníků použitých v rámci řešení projektu (*trpí často nedostatkem vody)

varianta	jméno rybníka	plocha (ha)	prům. hloubka (m)	prům. produkce (kg.ha ⁻¹)	poloha GPS
K ₁₋₂ rybník	Siroťčí horní	0,6282	0,91	405,9	49.3127828N, 14.1062161E
	Macháček	0,7729		398,5	49.3126919N, 14.1031153E
	Prostřední Koupě	0,5458	0,90	499,8	49.5068097N, 13.9257569E
K ₁₋₂ RAS	Siroťčí dolní	0,4820	0,63	462,7	49.3128108N, 14.1075572E
	Šamonický dolní	1,4576	1,20	560,4	49.3607553N, 14.0226919E
	Šamonický horní	1,3739		287,3*	49.3622925N, 14.0261681E



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



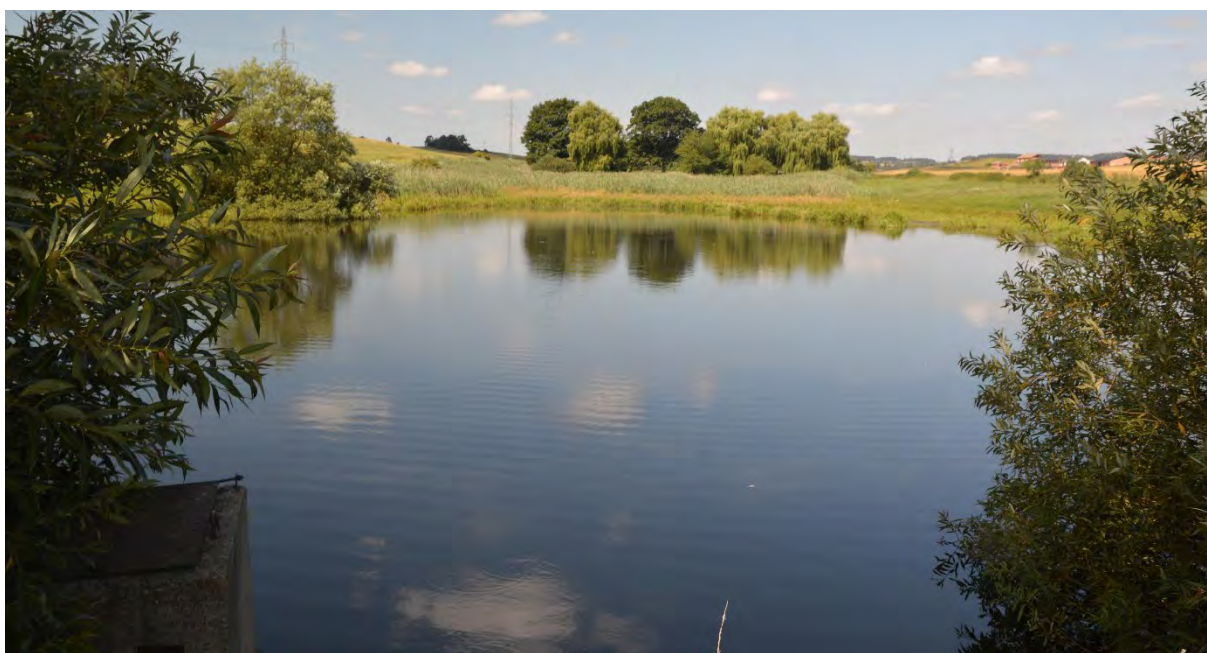
Fakulta rybářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

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

Rybník Sirotčí dolní byl využit jako komora, neboť se nachází na konci rybníční soustavy vodnatého povodí, díky čemuž je možné jej na jaře bezpečně vylovit a znovu napustit obdobnou vodou, nadrženou ve výše položených rybnících. Tato z vodohospodářského hlediska výhodná lokalita se však ukázala jako nevhodná s ohledem na vysoké ztráty komorovaného plůdku, ale i ryb v průběhu letního odchovu. S ohledem na svoji polohu v krajině (pole, obce v povodí) je pravděpodobně zatěžován nekontrolovaným (neznámým) přísunem organických látek, který působí negativně na kyslíkový režim rybníka. Podobně na tom je zřejmě i rybník Sirotčí horní, který měl zvýšené ztráty při letním odchovu a má podobné druhové složení širokého litorálu (dominantně zblochan vodní – *Glyceria maxima*), zatímco rybník Macháček má litorál porostlý rákosem obecným (*Phragmites australis*).



Obrázek 3.4: Rybník Sirotčí dolní, pohled z hráze (28.7. 2022), foto J. Regenda



Obrázek 3.5: Rybník Sirotčí horní, pohled z hráze (28.7. 2022), foto J. Regenda



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

Produkční příprava rybníků spočívala v jejich podzimním vylovení (2021) a opětovném napuštění. Přes zimu rybníky dotekly na provozní hladinu a nebyly nasazeny žádnou rybou s výjimkou komory – Siroťčí dolní. Na začátku vegetačního období 2022 nebyly rybníky vápněny ani hnojeny. V průběhu vegetačního období byla obsádka ryb pouze přikrmována obilovinami (pšenice – rybníky střediska Sedlice, triticales – Prostřední Koupě), dle potřeby. Množství spotřebovaného krmiva je uvedeno u hodnocení produkčních výsledků každého rybníka.



Obrázek 3.6: Rybník Macháček, pohled z hráze (20.9.2022), foto J. Regenda



Obrázek 3.7: Rybník Šamonický dolní, pohled z hráze na levou část (20.9. 2022), foto J. Regenda

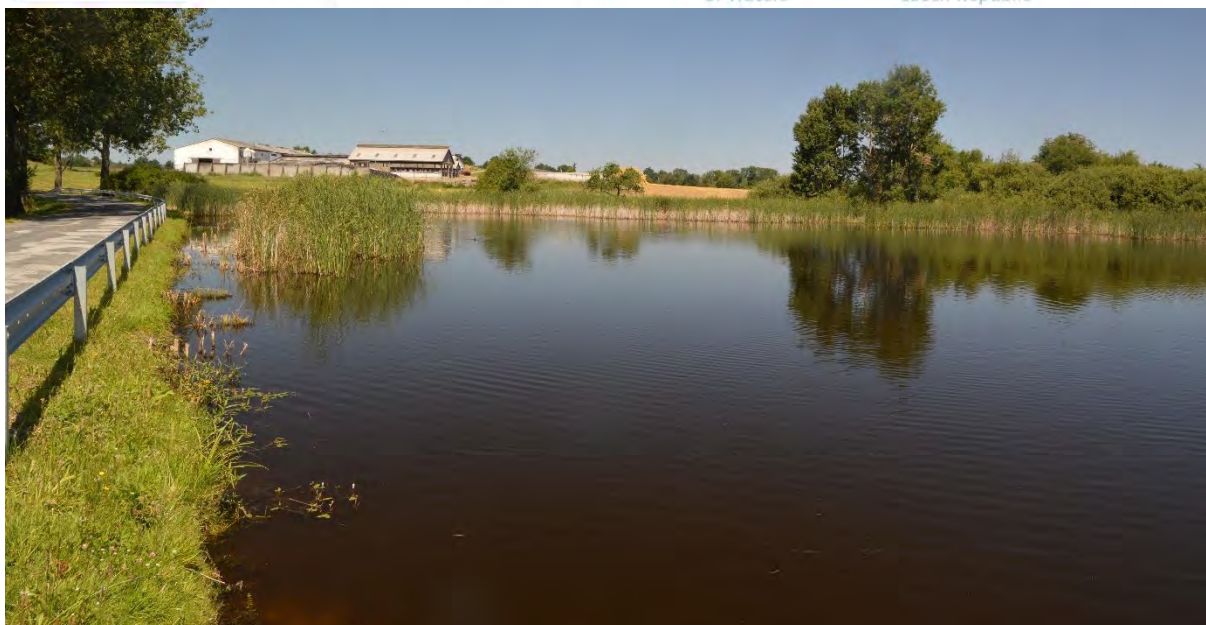


EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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



Obrázek 3.8: Rybník Šamonický horní, pohled z požeráku na pravou část (19.7.2022), foto J. Regenda



Obrázek 3.9: Rybník Prostřední Koupě, pohled z pravého zavázání hráze (22.8.2022), foto J. Regenda

3.3 Sledování kvality vody

V průběhu pokusu byla průběžně sledována kvalita vody v rybnících. Kontinuálně byla sledována **teplota vody** (°C) pomocí automatického záznamového zařízení Minikin-T (fy. EMS Brno). Teplotní datalogger měřil v intervalu 1x za hodinu a byl umístěn na bójce z PET lahve ve hloubce 50 cm pod hladinou vody, v prostoru loviště rybníka. Jeden krát měsíčně byla v průběhu vegetačního období prováděna kontrola kvality vody v rybnících měřeními základních fyzikálně-chemických parametrů. Měření bylo prováděno multimetrem YSI EXO2 na hladině a u dna, před požerákem. Měřeny byly tyto hodnoty: **teplota vody** (°C), **specifická konduktivita – SPC** ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), **kyslík** ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$, %), **pH**, **ORP** (mV), **turbidita** (NTU), **Chloroyl-*a*** ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$), **BGA-PC** ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$), **fDOM** (RUF). Rovněž byla měřena **průhlednost vody** (cm) a odhadnuta její **barva** pomocí Secchiho desky. Z rybníka byl rovněž odebrán vzorek vody pro analýzu: **KNK_{4,5}** ($\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$), **N-NH₄⁺** ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$), **P-PO₄⁻³** ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) pomocí Kombi soupravy (Valentová a kol., 2009).



Při odchovu ryb v RAS bylo prováděno denně sledování kvality vody v rámci okruhu č. 2 ráno, poledne a večer. V každé nádrži bylo měřeno **nasycení vody kyslíkem** před krmením pomocí oxymetru YSI ProODO. Stejným přístrojem se měřila rovněž **teplota vody**. Ráno a večer bylo měřeno **pH** pomocí měřáku YSI 100. Stabilní úroveň pH v systému RAS byla udržována přidáváním sody nebo vápna (ráno a večer do přítoku vody do biofiltru). Koncentrace NH_4^+ (mg.l^{-1}), NO_2^- (mg.l^{-1}) a NO_3^- (mg.l^{-1}) byla měřena dle potřeby (1–2x týdně) kolorimetricky pomocí akvariijních testů Sera.

3.4 Recirkulační akvakulturní systém v Blatné

Popis systému

Recirkulační akvakulturní systém (RAS) v Blatné se nachází v areálu odchovny kachen na okraji města. Je umístěn v přízemí budovy sýpky (obr. 3.10). Objekt se skládá ze tří částí. První představuje zázemí chovu v podobě skladu krmiv (32 m^2) se samostatným vstupem zvenčí a sociálního zázemí obsluhy. Největší plochu o rozměru $29,5 \times 11,5 \text{ m}$ ($339,25 \text{ m}^2$) představuje prostor s odchovnými nádržemi. Nádrže jsou rozděleny do dvou samostatných okruhů. V okruhu č. 1 je 7 nádrží o objemu 17 m^3 (průměr 4 m, výška 1,50 m). Náš experiment v RAS probíhal na okruh č. 2, který má devět nádrží o objemu $9,5 \text{ m}^3$. V prostoru chovné části jsou umístěny pro každý okruh samostatné bubnové mechanické filtry (Strojírna Kukleny spol. s.r.o.; typ BF 1220) s kapacitou $150 \text{ m}^3.\text{hod}^{-1}$ a velikosti ok síta $60 \mu\text{m}$. Z něho odtéká mechanicky vyčištěná voda do samostatné místnosti s biologickým filtrem.



Obrázek 3.10: Pohled na budovu sýpky se systémem RAS v Blatné, foto J. Regenda

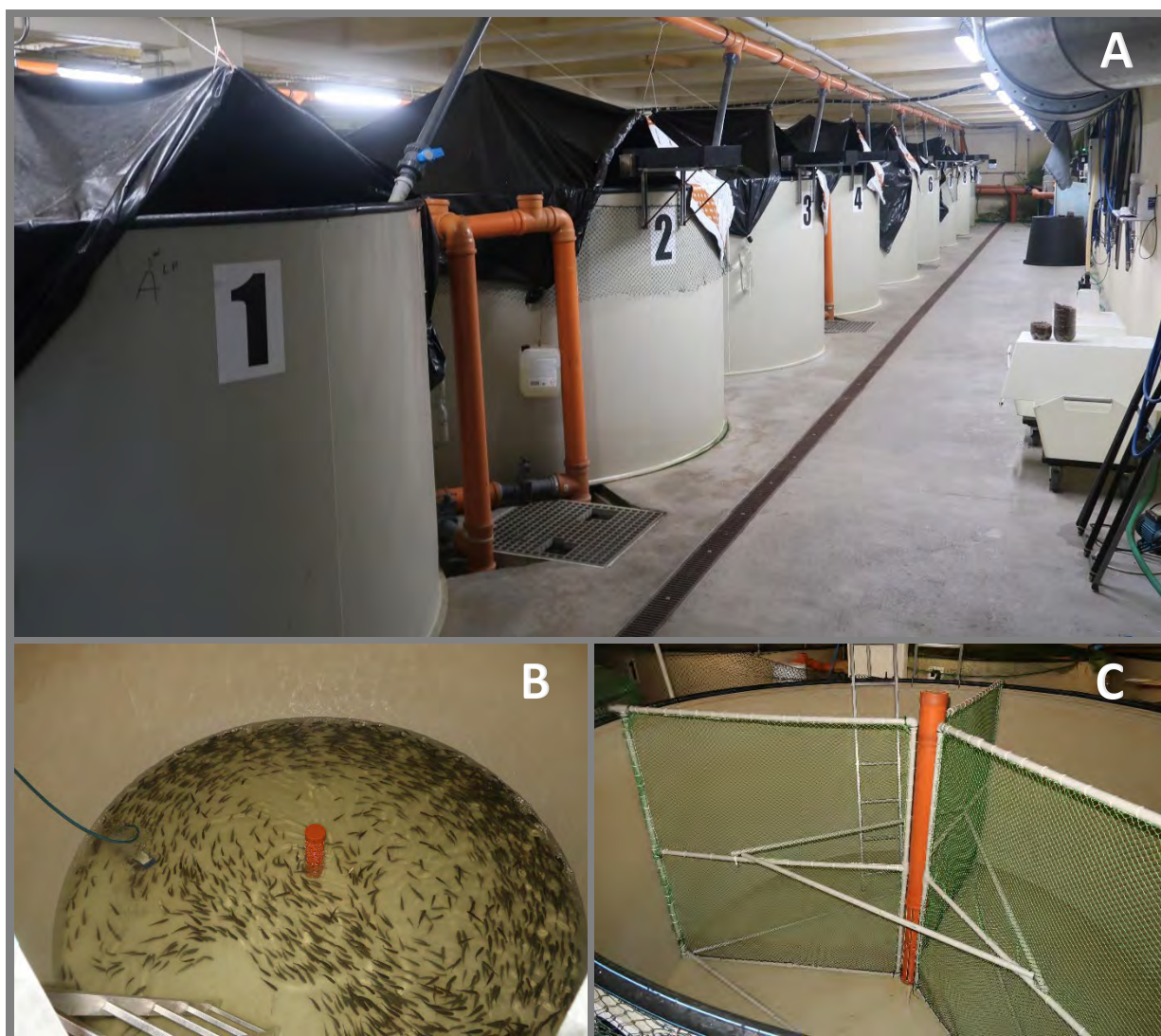
Biofiltr okruhu č. 2 má rozměry $6 \times 4,3 \times 1,5 \text{ m}$ (hloubka vody $1,30 \text{ m}$) a je tvořen plastovou nádobou, která vyplňuje prakticky celý prostor filtrační místnosti (obr. 3.11). V objem nádrže biofiltru je $33,54 \text{ m}^3$ a je v ní umístěno 15 m^3 bioelementů typu RK Bioelements Medium o ploše $750 \text{ m}^2.\text{m}^3$. Typově se jedná o biofiltr s ponořeným médiem a aerací (dmychadlo RT4026; $2,2 \text{ kW}$; $\text{max. } 2,0 \text{ m}^3.\text{min}^{-1}$). Biologicky vyčištěná voda prochází klidovou částí biofiltru, kde dochází k jejímu ohřevu. Ohřev vody v RAS je realizován plynovým kotlem (BAXI Duo-tec Compact 1,24; výkon 24 kW) s výměníkem voda:voda. Voda v okruhu č. 2 se ohřívá na cca $20,5^\circ\text{C}$ a fakticky nepřímou temperuje odchovný prostor haly RAS a okruh č. 1 (teplota vody o 2 až 3°C nižší než v okruhu č. 2, chov lososovitých ryb a jeseterů). V této části biofiltru je rovněž přes plovák řízené doplnění čerstvé vody ze studny/vodovodního řádu.



Obr. 3.11 Celkový pohled na prostor biofiltru a úpravy vody (ohřev, oxygenace, ozonizace – A), nádrž biofiltru – B, klidová část biofiltru s výměníkem tepla voda:voda – C, udržování výšky vody v biofiltru plovákem a doplňování ztrát vody z řádu/studny – D, funkční a záložní čerpadlo – E, foto J. Regenda



Průměrná denní obměna/doplnění vody v okruhu č. 2 je na úrovni 3 m^3 , což představuje podíl $2,45 \text{ \%.den}^{-1}$. Dezinfekce vody je prováděná pomocí ozónu (generátor Ozontech; OT20 professional; $20 \text{ g O}_3.\text{hod}^{-1}$; při průtoku vzduchu $4\text{--}8 \text{ l.min}^{-1}$), který pracuje kontinuálně a dávkuje O_3 do vody odcházející z biofiltru před jejím vstupem do směšovacího reaktoru kyslíku. Poté je voda čerpána čerpadlem EBARA 3M 65–125 ($5,5 \text{ kW}$; 400 V ; max. průtok až $126 \text{ m}^3.\text{hod}^{-1}$) do kyslíkového reaktoru o objemu $1,25 \text{ m}^3$ (průměr $0,8 \text{ m}$; výška $2,5 \text{ m}$; dávka O_2 $5\text{--}6 \text{ l.min}^{-1}$), kde dochází k sycení vody kyslíkem v průměru 23 mg.l^{-1} (cca $250 \text{ \%$). Z něho je přítoková vyčištěná a okysličená voda vedena pod stropem místnosti potrubím DN 110 nad každou nádrž. Přítok vody v nádrži je možné regulovat pomocí ventilu. Obměna vody v nádrži okruhu č. 2 je přibližně 1 x za hodinu (max. přítok $4,3 \text{ l.s}^{-1}$). Odchovná nádrž pro ryby v okruhu č. 2 je kruhová a je vyrobena z polypropylenu šedé barvy (průměr $3,0 \text{ m}$; výška $1,50 \text{ m}$; výška vody $1,42 \text{ m}$), má rovné dno s odtokem uprostřed (vsazena perforovaná roura o výšce 50 cm , DN 110) (obr. 3.12). Odtok vody je regulován šoupětem, které se používá i k odkalování nádrže. Každá nádrž je vybavena prokysličovací keramickou deskou napojenou na centrální rozvod O_2 . Ten je spouštěn v případě potřeby (koupele, přelovení, pokles sycení v reaktoru apod.). Proti vyskakování ryb je po obvodu nádrže instalovaná síťová zábrana o výšce 50 cm , resp. nádrže jsou překryty sítí. Celkový objem vody v okruhu č. 2 je cca 124 m^3 . Světelný režim v hale je nastaven v režimu 24 h světlo.



Obr. 3.12: Celkový pohled na nádrže okruhu č. 2 – A, uspořádání vnitřku nádrže při běžném odchovu – B, uspořádání nádrže při zahájení krmeného pokusu – C, foto J. Regenda



Denní režim v RAS

Denní režim při odchovu ryb v RAS byl organizován do třech hlavních servisních a krmných bloků (ráno, odpoledne, večer). Ranní blok začínal obvykle v 7:00 a tvořila jej vizuální kontrola nádrží, odkalení nádrží, měření kyslíku v každé nádrži, úprava přítoku vody do nádrží, koupele dle potřeby/plánu. Dále bylo měřeno pH a na základě výsledku docházelo k pufrování vody (vápno/soda), následovalo mytí mechanického filtru, odečet spotřeby vody, kontrola ozonizéru, biofiltru a celého zázemí. Tři krát týdně (po, út, pá) byly kolorimetricky měřeny dusitany, dusičnany a amoniak. Následovalo krmení ryb, kdy celodenní krmná dávka (KD) odpovídala cca 3 % biomasy ryb v nádrži a byla krmena po třetinách (ráno, odpoledne a večer). Ranní servis a krmení kolem RAS končilo obvykle v 9 až 10 hodin.

Odpolední blok kontroly a krmení probíhal v čase 13 až 14 hod. Začínal obvyklou vizuální kontrolou nádrží, měřením O_2 , úpravou přítoku vody, sběrem úhynu a končil vlastním krmením ryb (1/3 KD).

Večerní servisní a krmný blok začínal v 19 až 20 hodin a končil v cca 21 hodin. Byl tvořen vizuální kontrolou nádrží s rybami, odkalením, měřením O_2 a pH, úpravou přítoku vody, pufrací vody (vápno/soda), sběrem uhynulých ryb, mytím mechanického filtru, vlastním krmením ryb (poslední 1/3 KD), kontrolou ozonizátoru, biofiltru a celého zázemí.

Běžný denní provoz RAS tedy vyžadoval 5-6 hodin práce jednoho člověka. Při kontrolním převážení obsádky cca 1x za měsíc, třídění ryb, koupelích ryb, vyskladnění a naskladnění ryb bylo potřeba pomoci dalšího pracovníka. Denní KD byla stanovena na úrovni 3 % hmotnosti biomasy ryb v nádrži zjišťované 1x měsíčně. V průběhu měsíce byla KD na začátku pracovního týdne přiměřeně zvýšena s ohledem na přírůstek ryb a ochotu příjmu potravy. Množství podaného krmiva závisí rovněž na ochotě příjmu ryb, dostatku kyslíku apod. Před plánovanou manipulací s rybami se nekrmilo večer před a v průběhu manipulace s rybou. Následující dávka krmiva na úrovni 1/3 KD byla poskytnuta až při večerním krmení, resp. až ráno druhý den. K omezení/zastavení krmení ryb docházelo výjimečně z technických důvodů: porucha kyslíkového reaktoru, přetížení biofiltru, neklid/hluk v prostoru haly (naskladnění a vyskladnění krmiv ze sýpky, servis technologií a pod).

Péče o zdravotní stav obsádky

Při nasazení ryb do systému RAS byla provedena jejich krátkodobá koupel (20 min.) ve formaldehydu (38 %) v přepravní bedně o objemu 2 m³ s čistou vodou. Použita byla dávka formaldehyd 0,35 ml.l⁻¹.

V nepravidelných intervalech (1–2x týdně) byla na rybách prováděná preventivní krátkodobá koupel ryb v Persterilu (36 %) a Chloraminu B. Při provádění koupele byla voda v nádrži s rybou snížena na hloubku 60 cm, což představuje objem 4,24 m³. Přívod vody byl zastaven, dostatek kyslíku pro ryby byl zabezpečován zvýšenou oxygenací z deskových jednotek. Dávka Persterilu (36 %) činila 6–10 ml.m³ a Chloraminu B 20–25 g.m³. Koupel trvala po dobu 20 minut. Poté se obnovil přítok a odtok vody v nádrži a došlo k naplnění vody na obvyklou hladinu (1,42 m). Občas byla provedena i koupel v jedlé soli (NaCl) při dávce 25 kg. Harmonogram prováděných koupelí v průběhu zimního odchovu plůdku kapra a amura ukazuje tabulka 3.2.

Tabulka 3.2: Přehled prováděných preventivních koupelí při odchovu plůdku kapra a amura v RAS

preparát	nádrž č. 1	nádrž č. 2	nádrž č. 3	nádrž č. 9
NaCl		7.1.22;	10.10.21; 9.11.21;	
	16.2.22; 24.2.22; 8.3.22; 21.3.22; 25.3.22; 30.3.22; 5.4.22; 11.4.22; 17.4.22; 22.4.22; 28.4.22; 4.5.22;	17.1.22; 21.1.22; 26.1.22; 7.2.22; 16.2.22; 24.2.22; 8.3.22; 21.3.22; 25.3.22; 30.3.22; 5.4.22; 11.4.22; 17.4.22; 22.4.22; 28.4.22; 4.5.22; 10.5.22;	7.10.21; 16.10.21; 21.10.21; 25.10.21; 29.10.21; 7.11.21; 11.11.21; 15.11.21; 26.11.21; 30.11.21; 9.12.21; 13.12.21; 17.12.21; 22.12.21; 1.1.22; 6.1.22; 16.2.22; 24.2.22; 8.3.22; 21.3.22; 25.3.22; 30.3.22; 5.4.22; 11.4.22; 17.4.22; 22.4.22; 27.4.22; 4.5.22; 10.5.22;	13.12.21; 16.12.21; 28.12.21; 2.1.2022; 6.1.22; 18.1.22; 22.1.22; 27.1.22; 7.2.22; 16.2.22; 24.2.22; 13.3.22; 20.3.22; 24.3.22; 30.3.22; 5.4.22; 11.4.22; 16.4.22; 27.4.22; 10.5.22;
Chloramín B	10.5.22;			
Persteril	1.3.22; 16.3.22;	1.2.22; 1.3.22; 16.3.22;	12.10.21; 3.11.21; 18.11.21; 4.12.21; 27.12.21; 1.3.22; 16.3.22;	21.12.21; 12.1.22; 2.2.22; 1.3.22; 4.5.22;



3.5 Charakteristika použitých krmiv

V průběhu našeho projektu bylo použito celkem 11 typů kompletních krmích směsí a dva druhy obilovin (pšenice a triticales). Výrobci krmiv byly renomované zahraniční firmy: Alltech Coppens (Holansko), Aller Aqua (Polsko), Aqua Garant (Rakousko), Biomar (Dánsko) a Skretting (Norsko). Jednalo se o krmiva nabízená primárně pro kaprovité ryby. I když jak se ukázalo v průběhu řešení projektu, ne každé krmivo nabízené jako vhodné pro kapra, je pro něj opravdu vhodné. Ukázku krmiv, jejich deklarované složení a cenu (bez DPH), za kterou byly do projektu pořízeny uvádíme zde:

	Allech Coppens, Pre Grower 15 – 2,0 mm (AC-PG 15, 2 mm) Deklarované složení na obalu: rybí moučka, pšeničná mouka, drůbeží moučka, pšeničný lepek, drůbeží krevní moučka, řepkový olej, rybí olej, kvasnicové produkty cena: 69,80 Kč.kg⁻¹
	Alltech Coppens, Pre Grower 18 – 2,0 mm (AC-PG 18, 2 mm) Deklarované složení na obalu: pšenice, rybí moučka, drůbeží moučka, drůbeží krevní moučka, slunečnicový extrahovaný šrot, řepkový olej, rybí olej, hydrolyzovaná péřová moučka, mono kalcium fosfát, kvasnicové produkty cena: 48,80 Kč.kg⁻¹
	Alltech Coppens, Premium start – 1,5 mm (AC-PS, 1,5 mm) Deklarované složení na obalu: rybí moučka, pšeničný lepek, pšeničná mouka, kukuřičný lepek, lecitin, rybí olej, řepkový olej, mono kalcium fosfát, kvasnicové produkty cena: 95,70 Kč.kg⁻¹
	Aqua Garant, Vital Swim – 2,5 mm (AG-VS, 2,5 mm) Deklarované složení na obalu: pšenice, lihovarské výpalky, drůbeží moučka, řepkový extrahovaný šrot, hemoglobinová moučka, lněné extrahované semeno, rybí olej, rybí moučka, mono kalcium fosfát, řepkový olej cena: 17,98 Kč.kg⁻¹



	Aqua Garant, Vital Swim – 4,0 mm (AG–VS, 4,0 mm): pšenice, lihovarské výpalky, drůbeží moučka, řepkový extrahovaný šrot, hemoglobinová moučka, lněné extrahované semeno, rybí olej, rybí moučka, mono kalcium fosfát, řepkový olej cena: 14,95 Kč.kg⁻¹
	Aller Aqua, Classic – 2,0 mm (AA–C, 2,0 mm) Deklarované složení na obalu: pšenice, obilné výpalky, koncentrát slunečnicového proteinu, řepkové výlisky, sójové boby, rybí moučka, drůbeží moučka, řepkový olej, drůbeží hemoglobinová moučka cena: 25,80 Kč.kg⁻¹
Aller Aqua, Master – 3,0 mm (AA–M, 3,0 mm): pšenice, lihovarské výpalky, koncentrát slunečnicového proteinu, extrahované řepkové semeno, rybí moučka, vepřová hemoglobinová moučka, péřová hydrolyzovaná moučka, sójová moučka, rybí olej, drůbeží moučka, cena: 27,0 Kč.kg⁻¹	
	Aller Aqua, Master – 4,5 mm (AA–M, 4,5 mm) Deklarované složení na obalu: pšenice, lihovarské výpalky, rybí moučka, koncentrát slunečnicového proteinu, extrahované řepkové semeno, péřová hydrolyzovaná moučka, rybí olej, vepřová hemoglobinová moučka, drůbeží moučka, sójová moučka cena: 27,00 Kč.kg⁻¹
	Skretting, Protec MP-T – 2,0 mm (S–Pro MP-T, 2 mm) Deklarované složení na obalu: rybí moučka, pšeničný gluten, kukuřiční gluten, pšenice, rybí olej, pšeničná mouka (červený pes), sójový koncentrát, dihydrogenfosforečnan amonný, mono-amónium fosfát, kvasnicové produkty, sušená syrovátka cena: 69,30 Kč.kg⁻¹



	Skretting, Carpe F – 3,0 mm (S-CF, 3 mm) Deklarované složení na obalu: kukuřičný gluten, sójový extrahovaný šrot, rybí moučka, fazole, pšenice, extrahovaný slunečnicový šrot, řepkový olej cena: 36,29 Kč.kg⁻¹
	Skretting, Carpe F – 4,5 mm (S-CF, 4,5 mm) Deklarované složení na obalu: kukuřičný gluten, sójový extrahovaný šrot, rybí moučka, fazole, pšenice, extrahovaný slunečnicový šrot, řepkový olej cena: 35,53 Kč.kg⁻¹
	Biomar, Inicio 1,5 mm (BM – IN, 1,5 mm) Deklarované složení na obalu: rybí moučka, sójový proteinový koncentrát, rybí olej, pšenice, řepkový olej, kvasnicový extrakt cena: 90,70 Kč.kg⁻¹
	Triticale cena: 5,40 Kč.kg⁻¹ Pšenice (není foto) – cena: 5,60 Kč.kg⁻¹

Nutriční složení použitých krmiv uvedená na obalu (webové stránce výrobce) je uvedeno v tabulce 3.3. Mnohem zajímavější je však složení krmiv zjištěné laboratorní analýzou, které uvádí tabulka 3.4. Za povšimnutí stojí zejména množství a formy fosforu. Laboratorní analýzou bylo totiž zjištěno, že krmiva primárně určená pro lososovité ryby (i když nabízena pro kaprovité) mají nízký podíl snadno rozpustných forem anorganického fosforu (HPO_4^{2-} , H_2PO_4^-). Kaprovité ryby, které nemají žaludek a enzymy pro kyselé trávení, málo efektivně štěpí relativně silné vazby organicky vázaného fosforu nebo anorganické trifosfáty. S ohledem na současnou strukturu používaných krmiv v ČR je nabídka pelet pro kapra velmi chudá, ve srovnání s peletami pro pstruha, nebo tilápii, či sumečka. Námi do pokusu zařazené ryby vyžadovaly pelety o velikosti max. 2 mm. Nabídka vhodného krmiva na trhu v září 2021 s možností dodání do začátku října reprezentovala fakticky jen AC PG 18 a AC PG 15. O něco větší nabídka byla pro kapry o větší kusové hmotnosti (nad 50 g, vel. pelet 3,0 mm).



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

Tabulka 3.3: Složení použitých krmiv deklarované výrobcem na obalu a katalogu

parametr	jednotka	pšenice*	triticale*	AC-PG15 2 mm	AC-PG18 2 mm	AC-PS 1,5 mm	BM-IN* 1,5 mm	S-Pro MP-T 2,0 mm	S-CF 3 mm	S-CF 4,5 mm	AA-C 2 mm	AA-M 3 mm	AA-M 4,5 mm	AG-VS 2,5 mm	AG-VS 4 mm
typ krmiva		potápivé	potápivé	plovoucí	potápivé	polopot.	potápivé	potápivé	plovoucí	plovoucí	potápivé	potápivé	potápivé	plovoucí	plovoucí
energie															
hrubá energie	MJ/kg			21,1	21,2	21,1	22,0				18,2	18,9	18,9		
stravitelná en.	MJ/kg	12,54	12,62	19,1	18,3	19,1	20,0		13,0	13,0	12,6	14,9	14,9	16,0	14,5
živiny															
hrubý protein	%	11,2	11,4	50,0	45,0	54,0	54,0	50,3	33,0	33,0	30,0	35,0	35,0	34,0	34,0
hrubý tuk	%	1,6	1,3	15,0	18,0	15,0	21,0	14,5	8,0	8,0	7,0	9,0	9,0	12,0	12,0
sacharidy (BNLV)	%	67,0	70,5				9		40,0	40,0	43,5	36,3	36,3		
hrubá vláknina	%	2,6	2,6	0,5	1,4	0,3	0,9	2,0	6	4,8	4,4	4,7	4,7	3,0	3,0
hrubý popel	%			6,9	9,1	11,1	10,4	7,7	7,5	7,0	6,3	7,0	7,0	8,0	8,0
minerály															
fosfor	%	0,3	0,34	0,98	1,5	1,75	1,35	1,3	0,8	0,8	1,0	1,1	1,1	1,3	1,35
vápník	%	0,05	0,08	1,8	1,7	2,3	1,64		1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	1,3	1,30
sodík	%			0,4	0,4	0,8	0,83	0,5	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
vitamíny															
vitamín A	IJ/kg			11 000	12 000	12 000		6 000	5 000	5 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
vitamín D3	IJ/kg			1 627	1 310	1 298		1 125	750	750	1 250	1 250	1 250		
vitamin E	mg/kg													200	175
vitamin C	mg/kg													250	200
mikroprvky															
jód	mg/kg			3,7	2,2	4,0	2,0	20	21	2,1	3,0	3,0	3,0	2,1	2,1
železo	mg/kg			44,1		47,8		40	42	42					
měď	mg/kg			3,7	2,2	4,0	1,7		5	5	5			4	4
mangan	mg/kg			14,7	11	16,0	13	15	16	16	12	12	12	12	12
zinek	mg/kg			44,1	66	48,2	83	90	90	90	30	30	30	67	67
antioxidanty															
propylgalát (E310)	mg/kg			62	76	69	35							13	13
BHA (E 320)	mg/kg			62	76	69	114				45	45	45	13	13
BHT (E 321)	mg/kg								50	50	70	70	70	58	58

Poznámka: *data z výživářských tabulek (Jirásek a kol., 2005); *přídavek: astaxantin 5 mg.kg⁻¹, *Pediococcus acidilactici* CNCM I-4622 3000 CFU.mg⁻¹; údaje z katalogu/webu firmy, data z obalů



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

Tabulka 3.4: Složení použitého krmiva zjištěné laboratorním rozbořem – Ing. Josef Němec, Laboratoř Písek (*hodnota na 1 kg vzorku)

krmivo	zkratka	sušina	protein	tuk	vláknina	BNLV	popel	Brutto energie	vápník celkový	fosfor celkový	fosfor anorganický (PO ₄ ³⁻ , HPO ₄ ²⁻ , H ₂ PO ₄ ⁻)			
											spolu	snadno rozpustný (HPO ₄ ²⁻ , H ₂ PO ₄ ⁻)		
												mg/kg*	mg/kg*	% z P _{celk.}
		% ve vzorku						MJ/kg*	mg/kg*	mg/kg*	mg/kg*	mg/kg*	% z P _{celk.}	% z P _{anorgan.}
triticale		88,59	11,21	1,58	0,67	71,30	3,83	15,85	3 510	3 510	1 328	931	26,52	70,11
Alltech Coppens	AC-PG 18	94,27	48,82	9,98	2,37	26,66	6,44	20,74	11 390	10 980	8 454	2 734	24,90	32,34
Pre Grower 15, 2 mm		92,24	42,56	15,40	0,27	21,29	12,69	20,06	17 300	16 990	13 170	4 540	26,72	34,47
Alltech Coppens	AC-PG 15	92,24	42,56	15,40	0,27	21,29	12,69	20,06	17 300	16 990	13 170	4 540	26,72	34,47
Pre Grower 18, 2 mm														
Alltech Coppens	AC-PS	92,12	49,56	13,70	2,47	18,37	8,02	20,97	10 200	13 120	10 840	4 491	34,23	41,43
Premium start, 1,5 mm		92,12	49,56	13,70	2,47	18,37	8,02	20,97	10 200	13 120	10 840	4 491	34,23	41,43
Biomar	BM-IN	93,59	51,66	19,50	2,98	9,16	10,29	22,28	11 940	12 700	9 830	3 181	25,05	32,36
Inicio, 1,5 mm		93,59	51,66	19,50	2,98	9,16	10,29	22,28	11 940	12 700	9 830	3 181	25,05	32,36
Skretting	S-Pro MP-T	92,41	48,33	10,70	3,89	22,14	7,35	20,43	10 560	10 140	6 405	2 678	26,41	41,81
Protec MP-T		92,41	48,33	10,70	3,89	22,14	7,35	20,43	10 560	10 140	6 405	2 678	26,41	41,81
Skretting	S-CF3	93,46	34,24	5,32	4,39	41,55	7,96	18,40	7 062	10 620	4 239	2 332	21,96	55,01
Carpe F, 3 mm		93,46	34,24	5,32	4,39	41,55	7,96	18,40	7 062	10 620	4 239	2 332	21,96	55,01
Skretting	S-CF4,5	92,49	36,16	5,62	4,22	38,00	8,49	18,33	8 370	10 340	4 741	2 372	22,94	50,03
Carpe F, 4,5 mm		92,49	36,16	5,62	4,22	38,00	8,49	18,33	8 370	10 340	4 741	2 372	22,94	50,03
Aller Aqua	AA-C	91,04	32,49	7,30	2,41	38,17	10,67	17,79	6 979	12 580	7 049	5 443	43,27	77,22
Classic, 2 mm		91,04	32,49	7,30	2,41	38,17	10,67	17,79	6 979	12 580	7 049	5 443	43,27	77,22
Aller Aqua	AA-M	90,30	36,25	7,83	2,11	31,7	12,41	17,71	5 672	13 550	7 852	6 648	49,06	84,67
Master, 4,5 mm*		90,30	36,25	7,83	2,11	31,7	12,41	17,71	5 672	13 550	7 852	6 648	49,06	84,67
Aqua Garant	AG-VS	94,68	33,97	8,39	4,66	40,51	7,15	19,43	7 245	13 950	10 640	5 064	36,30	47,59
vital swim, 2,5 mm		94,68	33,97	8,39	4,66	40,51	7,15	19,43	7 245	13 950	10 640	5 064	36,30	47,59
Aqua Garant	AG-VS	92,50	32,14	8,99	2,69	37,6	11,08	18,33	9 379	14 500	9 458	6 046	41,70	63,92
vital swim, 4 mm		92,50	32,14	8,99	2,69	37,6	11,08	18,33	9 379	14 500	9 458	6 046	41,70	63,92

Poznámka: *složení AA M, 3 mm je shodné s AA M 4,5 mm



3.6 Organizace a založení jednotlivých pokusů

3.6.1 Komorování a zimní odchov v RAS

Nasazení komory a RAS

Celý projekt byl zahájen odchytom plůdku kapra (K_1) na rybníku Velkoláz 1.10. 2021, resp. výlovem rybníka Kabát s plůdkem amura (30.9. 2021) Ab_1 . Dne 1.10. 2021 bylo nasazeno do komorového rybníka Sirotčí dolní 6 800 ks K_1 a 2 300 ks Ab_1 s plánem na výlov na jaře 2022 a vysazením přeživších ryb do vybraných výtažníků. Stejně množství ryb bylo dovezeno do RAS v Blatné a po koupeli umístěno do nádrže č. 3 k zimnímu odchovu na teplé vodě. U těchto ryb se přes zimu očekával růst a to, že se na jaře po oteplení vody nasadí do vybraných výtažníků („hlavních rybníků“) k produkci tržních ryb.

1.fáze odchovu kapra

Kapři a amuři byly první dva měsíce odchovu umístěni společně v nádrži č. 3 (nízká biomasa ryb) s ohledem na efektivitu využívání nádrží v RAS. Aklimatizace kaprů v RAS proběhla vcelku bez problému, což se nedá říci o amurech. Jejich společné umístění s kapry jim zcela neprospívalo. Proto došlo 7.12.2021 k přesazení amurů do nádrže č. 9, kde zůstali až do konce odchovu. Při kontrolním přelovení 7.1.2022 došlo k rozřídění kapra na tři velikostní skupiny, neboť počet ryb potřebný pro 2. fázi pokusu a letní odchov byl zbytečně vysoký a obsádka kapra byla poměrně rozrostlá (tab. 3.5). Vytříděno bylo ručně na přebírce 120 ks „velkých“ kaprů a 1 746 ks „malých“ kaprů pomocí ruční roštové třídičky (velikost č. 15). Střední partie kaprů čítající 4 900 ks byla umístěna do nádrže č. 2. Tímto opatřením se nám podařilo zvýšit průměrnou kusovou hmotnost ryb tak, aby na začátku února dosáhla v průměru 50 g a mohl být zahájen krmný pokus (2. fáze). První fáze pokusu byla ukončena 8.2.2022.

Tabulka 3.5: Přehled vybraných biometrických parametrů plůdku kapra dne 7.1. 2022, před a po vytřídění (průměr $\pm$ SD; medián)

kategorie	TL (mm)	Hmotnost (g)	Fulton	IV	IŠ (%)
K spolu	114,80 $\pm$ 20,07	35,43 $\pm$ 17,98	4,16 $\pm$ 0,45	2,85 $\pm$ 0,30	20,45 $\pm$ 15,96
	114,00	31,15	4,24	2,89	18,58
K „malý“	92,93 $\pm$ 5,83	17,90 $\pm$ 3,38	4,20 $\pm$ 0,37	3,09 $\pm$ 0,16	17,29 $\pm$ 1,01
	93,00	18,10	4,24	3,07	17,35
K „střední“	120,66 $\pm$ 13,62	41,29 $\pm$ 14,50	4,07 $\pm$ 0,39	2,89 $\pm$ 0,13	17,81 $\pm$ 0,92
	118,00	37,70	4,02	2,88	17,71
K „velký“	171,00 $\pm$ 11,96	101,91 $\pm$ 21,03	3,44 $\pm$ 0,30	2,88 $\pm$ 0,13	17,53 $\pm$ 0,99
	168,00	95,50	3,43	2,90	17,47

2.fáze odchovu kapra

Pro tuto část odchovu, která začala 9.2.2022 byly vybrány tři nové druhy pelet od různých zahraničních výrobců: S–CF3, AA–C+M a AG VS určené již výhradně kaprovi. S ohledem na omezený počet nádrží v okruhu č. 2 a jejich využití i pro produkci tržního candáta nebylo možné založit pokus ve třech opakováních formou samostatných nádrží. Pokus byl proto založen jen ve třech nádržích (č. 1, č. 2 a č. 3). Jednotlivá opakování jsme se snažili zabezpečit alespoň rozdělením každé nádrže na třetiny pomocí rámu se síťovým výpletem (obr. 3.12 – C). Do každého oddělení v nádrži bylo nasazeno 525 ks kapra, tedy 1 575 ks kaprů na nádrž. Toto naše úsilí se však ukázalo při dalším přelovení jako marné. Šířka těla kaprů byla v daném období jen 22–25 mm, a tak jim nečinilo problém na několika místech podplouvat přepážky položením se na bok. Zdálo se, že tak činí s určitou hravou radostí či provokací. 2. fáze odchovu a tím i odchov ryb v RAS byla ukončena 16.5. 2022.



Obrázek 3.13: Velikostní třídění plůdku kapra při přelovení dne 7.1.2022, foto P. Koukolík

3.6.2 Letní odchov na rybnících

Jelikož na komorovém rybníku došlo k úhynu takřka celé obsádky, byly výtažníky k produkci standardní násady kapra nasazeny na jaře alternativně K_1 odchytaným na rybníku Velkoláz na konci května (30.5.2022). Množství K_1 odpovídalo $2\,500\text{ ks}\cdot\text{ha}^{-1}$, což je v podmínkách partnerského podniku standardní hustota pro tuto věkovou kategorii. Chybějící Ab_1 však nebylo čím nahradit, a tak se využila vytríděná část amura odchovaná v RAS označená jako Ab „malý“ (tab. 3.6, obr. 3.14 a 3.15). Velikost obsádky amura pro výtažníky byla určena na $700\text{ ks}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Tabulka 3.6: Přehled vybraných biometrických parametrů amura při ukončení odchovu (16.5.2022) a rozdělení pro nasazení rybníků (17.5.2022) (průměr $\pm$ SD; medián)

kategorie	TL (mm)	Hmotnost (g)	Fulton	IV	IŠ (%)
Ab spolu	106,21 $\pm$ 18,75	15,03 $\pm$ 8,30	2,13 $\pm$ 0,58	4,97 $\pm$ 0,50	14,93 $\pm$ 1,41
	105,00	13,40	2,06	4,91	15,17
Ab „malý“	106,75 $\pm$ 10,30	14,38 $\pm$ 4,58	2,11 $\pm$ 0,16	4,74 $\pm$ 0,35	15,27 $\pm$ 0,95
	108,50	14,05	2,09	4,70	15,35
Ab „velký“	138,62 $\pm$ 18,59	34,50 $\pm$ 17,42	2,13 $\pm$ 0,17	5,10 $\pm$ 0,33	15,26 $\pm$ 1,59
	134,50	29,65	2,12	5,12	14,92

Po ukončení 2. fáze odchovu kapra v RAS bylo možné díky vysokému přežití kapra provést dílčí negativní selekci nejmenších ryb u všech variant (tab. 3.7). Tímto opatřením došlo k mírnému zvýšení kusové hmotnosti ryb. Kapři z jednotlivých variant byli následně skupinově označeny (Turek a kol., 2014) a nasazováni v třetinovém podílu v celkovém počtu $1\,000\text{ ks}\cdot\text{ha}^{-1}$. Násady kapra byly stále ve věku K_1 , ale s hmotností lehké K_2 . Tato hustota nasazení je obvyklá u partnera projektu pro tuto „hmotnostní“ kategorii. Vytríděná partie „většího“ amura byla nasazována v počtu $70\text{ ks}\cdot\text{ha}^{-1}$.



Tabulka 3.7: Přehled vybraných biometrických parametrů kapra při ukončení 2. fáze odchovu (16.5.2022) a nasazení rybníků (17.5.2022) (průměr $\pm$ SD; medián)

varianta	TL (mm)	Hmotnost (g)	Fulton	IV	IŠ (%)
S-CF3					
16.5.2022	198,17 $\pm$ 25,89	163,30 $\pm$ 64,82	3,62 $\pm$ 0,55	3,07 $\pm$ 0,32	17,20 $\pm$ 1,56
spolu	196,50	152,90	3,60	3,03	17,18
17.5.2022	210,71 $\pm$ 25,44	205,07 $\pm$ 92,54	3,67 $\pm$ 0,35	2,99 $\pm$ 0,92	18,24 $\pm$ 1,28
výběr	205,00	187,80	3,65	2,91	18,09
AA C+M					
16.5.2022	210,51 $\pm$ 32,23	210,57 $\pm$ 111,70	3,58 $\pm$ 0,47	3,02 $\pm$ 0,25	17,74 $\pm$ 1,59
spolu	202,50	181,20	3,59	3,02	17,48
17.5.2022	217,17 $\pm$ 29,54	224,16 $\pm$ 104,3	3,56 $\pm$ 0,44	2,96 $\pm$ 0,15	17,98 $\pm$ 1,16
výběr	215,00	200,25	3,51	2,96	17,86
AG VS					
16.5.2022	205,93 $\pm$ 27,26	196,77 $\pm$ 90,41	3,73 $\pm$ 0,41	2,99 $\pm$ 0,19	17,95 $\pm$ 1,23
spolu	207,00	178,90	3,73	2,98	17,89
17.5.2022	215,57 $\pm$ 25,57	229,08 $\pm$ 98,75	3,81 $\pm$ 0,37	2,90 $\pm$ 0,20	18,62 $\pm$ 1,22
výběr	210,00	202,90	3,78	2,91	18,40



Obrázek 3.14: Velikostně roztříděný amur odchovaný v RAS při vysazování (17.5.2022), foto J. Regenda

3.7 Metody hodnocení produkčních ukazatelů

Biometrika

Pro sledování růstu ryb bylo prováděno pravidelné měření základních délko hmotnostních parametrů ryb. Jednalo se o celkovou délku těla (TL), délku těla (SL), výšku těla, šířku těla, které byly měřeny na adekvátně velkých navlhčených měrných deskách v mm. Kusová hmotnost ryb (**w**) byla zjišťována individuálním vážením živé ryby po okapání vody na vahách: Ohaus Traveler TA3001 s přesností 0,1 g (nasazení, odchyt, RAS, komora), resp. Kern WTB 6K-3N s přesností 1 g (na podzimních



výloveh rybníku). Z naměřených hodnot byl následně počítán Fultonův index vyživenosti (**Fulton**), index vysokohřbetosti (**IV**) a index širokohřbetosti (**IŠ**).

$$Fulton = \frac{100 * w}{SL^3}$$

$$IV = \frac{TL}{výška}$$

$$IŠ (\%) = \frac{šířka * 100}{TL}$$

Množství individuálně biometricky zpracovaných ryb bylo obvykle 100 ks za variantu. Při menším počtu ryb než 100 ks byly měřeny všechny ryby. Na výloveh bylo měřeno z každé varianty z RAS 60 ks kaprů a 50–60 amurů. Ostatní druhy ryb vylovené v rybnících byly jen váženy skupinově a spočítány.

Zootechnika

Celková **hmotnost ryb** byla sledována pomocí můstkové váhy CAS PB 100/200 kg s přesností 50 g. Vážení ryb v RAS probíhalo ve vaničce s vodou, společně s kontrolním počítáním ryb objemovou metodou (odměrka 0,5 až 2 l) při přelovení. Vážení kapra, amura a střevličky probíhalo při výloveh na sucho, u ostatních ryb s vodou. **Přírůstek ryb** (kg) byl sledována jako rozdíl v celkové hmotnosti ryb na konci a začátku sledovaného období. Při odchovu v RAS byl rovněž sledován kusový přírůstek (g.ks⁻¹) a přírůstek za den (g.den⁻¹). **Přežití ryb** (%) bylo počítáno jako poměr v počtu kusů na konci a začátku období * 100. Hodnocen byl rovněž přírůstek ryb (kg.ha⁻¹) a jejich podíl na přírůstku (%).

Výživa

K hodnocení produkci účinnosti krmiv a jednotlivých variant byly z pohledu výživy použity tyto ukazatele (Mareš a kol., 2015): **FCR** – Feed Conversion Ratio – absolutní krmný koeficient v RAS a relativní krmný koeficient v rybnících); **FCE** – Feed Coefficient Efficiency – přírůstek z jednotky krmení; **SGR_w** a **SGR_{TL}** – specifická rychlost růstu hmotnosti a celkové délky těla; poměr **FCR/SGR_w**; **NPU** – Net Protein Utilisation – retence proteinu; **LR** – Lipid retained – retence tuku; **ER** – Energy retained – retence energie; **PER** – Protein Efficiency Ratio – bílkovinový produkční poměr, které se vypočítali podle těchto vzorců:

$$FCR = \frac{S}{W_t - W_0}$$

$$FCE = \frac{W_t - W_0}{S}$$

$$SGR_w = 100 * (\ln W_t - \ln W_0) * t^{-1}$$

$$SGR_{TL} = 100 * (\ln TL_t - \ln TL_0) * t^{-1}$$

$$ER = \frac{100 * [(W_t * E_t) - (W_0 * E_0)]}{EK * S}$$

$$PER = \frac{100}{FCR * \%NL \text{ krmiva}}$$

$$NPU = \frac{100 * [(W_t * P_t) - (W_0 * P_0)]}{FCR * (W_t - W_0) * \%NL \text{ krmiva}}$$

$$LR = \frac{100 * [(W_t * T_t) - (W_0 * T_0)]}{FCR * (W_t - W_0) * \%T \text{ krmiva}}$$

Kde je:

S – množství spotřebovaného krmiva (v kg)

W_t – hmotnost ryb na konci období/pokusu (v kg/g)

W₀ – hmotnost ryb na začátku období/pokusu (v kg/g)

TL_t – celková délka těla ryb na konci období/pokusu

TL₀ – celková délka těla ryb na začátku období/pokusu

t – počet dní v období/pokusu

lnW_{t/0} – přirozený logaritmus hmotnosti ryb v t/0

P_{t/0} – obsah proteinu (NL) v těle ryb v čase t/0 v % čerstvé hmoty

T_{t/0} – obsah tuku v těle ryb v čase t/0 v % čerstvé hmoty

%NL krmiva – % podíl proteinu (NL) v krmivu

%T krmiva – % podíl tuku v krmivu

E_{t/0} – energetická hodnota ryby v t/0 v kJ čerstvé hmoty

EK – energie krmiva v kJ čerstvé hmoty

Pokud došlo v průběhu hodnoceného období ke změnám použitých krmiv, je do výpočtu za dané období využit vážený průměr daného parametru vypočítaný z hmotnostního podílu jednotlivých typů krmiv.



3.8 Histologie

Vzorky tkání pro histologické vyšetření byly odebírány z hepatopankreasu, žaber, ledvin a střeva kapra a amura. S ohledem na ekonomické aspekty bylo prováděno vzorkování tkání jen při klíčových momentech experimentu. Jednalo se vždy o zahájení a ukončení experimentu/fáze odchovu.

Vzorky tkání byly z usmrčených ryb fixovány v Davidsonově roztoku po dobu 24 h. Následně byly přemístěny do 70% ethanolu za účelem jejich dehydratace postupným přemísťováním do vyšších koncentrací ethanolu (70% → 95% → 100%). Dehydratované vzorky tkání byly převedeny do xylenu a napuštěny parafínem při 59 °C, ve kterém byly následně usazeny. Histologické řezy o tloušťce 5 µm byly pořízeny rotačním mikrotomem (Galileo AUTO Series 2, DIAPATH, Itálie) a poté obarveny hematoxylinem a eozinem (H&E) pomocí barvicího robota Tissue-Tek DRS 2000 (Sakura). Každý řez byl umístěn na samostatné podložní sklíčko pro další speciální barvení, jako je PAS nebo Masson–Trichrom. Barvení PAS se používá k určení glykogenu a Masson-Trichrom pro pojivovou tkáň. Vzorky tkání byly vyšetřeny na obecné histopatologické abnormality a architekturu tkáně, následovala analýza buněk vybraných z každé tkáně. Analýza a fotografování histologických preparátů byly provedeny pomocí světelného mikroskopu Olympus BX51 a digitálního fotoaparátu Canon E600, snímky byly zaznamenány programem QuickPHOTO 3.2 PROMICRA (Česká republika).

Pro hodnocení patologických změn byly použity popisy Takashima a Hibiya (1995), Bernet et al. (1999) a Saraiva et al. (2015). Patologické abnormality byly hodnoceny od extrémně mírných (1) po závažné (6) na základě jejich stupně a rozsahu takto: beze změny (0), mírný výskyt (2), střední výskyt (4) a závažný výskyt (6). Dále se použitý skórovací systém skládal z mezihodnot (1), (3) a (5). Reakční vzorce změn v játrech byly charakterizovány jako poruchy cirkulace, regresivní, progresivní změna, zánět a malignita.

3.9 Hematologie

Vzorky krve pro hematologické vyšetření kaprů a amurů byly odebírány v termínech obdobně jako pro histologii. Odběr krve byl proveden pomocí heparinizovaných injekčních stříkaček z ocasních cév. Takto odebraná krev byla zpracována podle metodiky hematologického vyšetřování ryb dle Svobodové a kol. (2012). Hematologické analýzy vzorků byly provedeny neprodleně po odebrání vzorků a byly stanoveny následující parametry: **Ery** (RBC, počet erytrocytů – $T.l^{-1}$), **Leu** (WBC, počet leukocytů – $G.l^{-1}$), **Hb** (množství hemoglobinu – $g.l^{-1}$), **Hk** (PCV, hematokrit – $l.l^{-1}$), **MCV** (střední objem erytrocytů – fl), **MCH** (střední obsah hemoglobinu v erytrocytu – pg), **MCHC** (střední barevná koncentrace – $g.l^{-1}$). Dále byly provedeny krevní nátěry pro odečtení leukogramu, který udává procentuální zastoupení jednotlivých druhů leukocytů: lymfocytů (**Lymfo**), monocytů (**Mono**) a **neutrofilních granulocytů** (suma segmentované jádro, tyčkové jádro a nezralé) (Svobodová a kol., 2012). V jednotlivých vzorkovaných skupinách, resp. podskupinách bylo zpracováno od 3 do 12 jedinců.

3.10 Stanovení složení a energetické hodnoty těla ryb

Stanovení složení a energetické hodnoty těla probíhalo formou subdodávky – služby, kdy v rámci průzkumu trhu podala nejvýhodnější nabídku Mendelova univerzita v Brně. Do laboratoře byly dodány vzorky ryb o minimální hmotnosti 50 g. Pokud byla kusová hmotnost ryb nižší, jednalo se o směsný vzorek několika ryb do hmotnosti min. 50 g. Při každém vzorkování bylo odebíráno vždy 9 ks vzorků. Před analýzou byl vzorek celých ryb precizně homogenizován.



Obsah sušiny

Obsah sušiny byl stanovován za pomoci hliníkových váženek, do kterých se odvážilo přesné množství vzorku. Poté se misky se vzorky vložily do sušárny a sušily se do stálé hmotnosti při teplotě 105 °C přibližně 24 hodin. Následně se vzorek umístil na vychladnutí do exsikátoru, po jeho vychladnutí byl zvážení vzorku zjištěn rozdíl hmotností před a po vysušení. Hmotnost, která byla zjištěná po zvážení vysušeného vzorku, představuje obsah sušiny. Úbytek hmotnosti po vysušení představuje obsah vody, která se ze vzorku odpařila.

Obsah proteinu

Pro stanovení obsahu dusíkatých látek (NL) byla využita metoda podle Kjeldahla. Při této metodě byly NL ve vzorku mineralizovány kyselinou sírovou na síran amonný. Následně se do vzorku přidával hydroxid sodný, jenž ze vzorku vytěsnil amoniak, který byl oddestilován do titrační baňky. Následně byl zjištěn jeho obsah využitím titrace. Ze zjištěného obsahu amoniaku ve vzorku byl vypočítán obsah dusíku, který byl pro zjištění obsahu NL vynásoben koeficientem * 6,25.

Obsah tuku

Pro stanovení množství tuku byla využita Soxhletova metoda. Rozemletý a vysušený vzorek byl extrahován po dobu 10 hodin diethyletherem v Soxhletově extraktoru. Následně se z vzniklého extraktu umístěného do varné baňky odpařilo za působení tepla rozpouštědlo a ve varné baňce zůstal tuk, který se zvážil. Množství tuku (v %) se vypočetlo podle vzorce uvedeného níže.

Obsah popelovin

Obsah popelovin nám udává množství minerálních látek ve vzorku. Jeho stanovení proběhlo spálením přesného množství vzorku v muflové peci po dobu 1–4 hodin při teplotě 500–650 °C. Následně se množství popela zvážilo a vypočítal se jeho podíl popela ve vzorku (v %).

$$\text{sušina (\%)} = \left(\frac{W_{\text{suchý}}}{W_{\text{čerství}}} \right) * 100$$

$$\text{popeloviny (\%)} = \left(\frac{W_{\text{spálený}}}{W_{\text{čerství}}} \right) * 100$$

$$\text{tuk (\%)} = \left(\frac{W_{\text{extrakt}}}{W_{\text{čerství}}} \right) * 100$$

$$\text{NL (\%)} = \text{množství N ve vzorku (\%)} * 6,25$$

Výpočet energetické hodnoty

Pro výpočet energetické hodnoty těla ryb byl využit ekvivalent energetické hodnoty z obsahu dusíkatých látek (17 kJ.g⁻¹) a obsahu tuku (38 kJ.g⁻¹) ve vlhkém vzorku homogenizovaných tkání celých ryb.

3.11 Metody hodnocení ekonomických parametrů

Cena ryb

Pro výpočty ekonomiky chovu ryb byly využity skutečné tržní ceny ryb v období řešení projektu (podzim 2021 až podzim 2022), za kterých docházelo k prodeji nebo nákupu (Tab. 3.8). Hodnota střevličky východní byla určena jako „krmná ryba“ na 20 Kč.kg⁻¹, neboť se s ní v současnosti nedá obchodovat. Je uvedena na Evropském seznamu nepůvodních invazivních druhů. Nesmí se dál rozšiřovat a musí být likvidována. Všechny ceny jsou uváděny bez DPH.



Tabulka 3.8: Přehled velkoobchodních cen ryb partnera projektu použitých v výpočtům (bez DPH)

druh a kategorie	cena (Kč.kg ⁻¹)	druh a kategorie	cena (Kč.kg ⁻¹)	druh a kategorie	cena (Kč.kg ⁻¹)	druh a kategorie	cena (Kč.kg ⁻¹)
K ₁	120	Ab ₁	160	Ca _r	2*	L ₁₋₂	250
K ₂ (≤0,5 kg)	78	Ab ₂₋₃ (≥1 kg)	90	Ca ₁	500	L ₃₋₄	98
K ₃ (≥1 kg)	65	Ab _t	80	Okoun (≥30 g)	150	karas stř.	30
K _t	78	Š _t	300	Ú ₂	500	perlín	40

Poznámka: *Kč.ks⁻¹

Náklady RAS

Náklady na provoz RAS v Blatné byly sledovány a zjišťovány z vnitropodnikového účetnictví. Nákladové položky byly rozděleny a seskupeny do určitých typových celků: **pracovní náklady** (mzda, dovolená, zdravotní a sociální pojištění, stravenky, odměny apod.), **elektřina, topení – plyn, kyslík** (spotřeba a pronájem O₂ věže), **voda, odpisy, režie, spotřební materiál, preventivní koupele a úprava pH a ostatní**. Jednotlivé nákladové položky byly odečítány po měsících v průběhu zimního odchovu v RAS (říjen 2021 až květen 2022). Většina nákladových položek je měřena/uváděna za celou halu RAS, a proto bylo přistoupeno k rozdělení těchto nákladů na okruh č. 1 a okruh č. 2 přes poměr odchovného prostoru okruhů. Výjimkou byla spotřeba vody a topení, která je sledována pro každý okruh samostatně. U spotřeby plynu byl uvažován náklad na okruh č. 2 jen ve výši 80 %, neboť ten nepřímo temperuje také okruh č. 1. Měsíční náklady na provoz okruhu č. 2 byly následně rozpočteny na jeden den a poté na jednu nádrž v okruhu (bez krmení). Náklady na krmení byly počítány samostatně, pro každou nádrž a den, z hodnoty (množství*cena) aktuálně aplikovaného krmiva.

Náklady rybníky

Modelování nákladů a ekonomiky chovu v rybnících se ukázalo jako mnohem složitější. Hlavním důvodem byla určitá atypičnost (velikostní, produkční) námi využitých rybníků, která by neumožnila smysluplné srovnání výsledku v jiných rybníčních oblastech. Proto byly do výpočtu nákladů rybníčního chovu využity údaje o nájmu (6 000 Kč.ha⁻¹), mzdách (6 750 Kč.ha⁻¹), režii (1 250 Kč.ha⁻¹), dopravě (1 750 Kč.ha⁻¹) a opravách (2 500 Kč.ha⁻¹), ty byly stanoveny kvalifikovaným odhadem pro oblast jižních Čech na základě rozhovorů a analýz dostupných údajů od partnera projektu a z několika dalších rybářských podniků. Případný zájemce si může provést dopočet přesných nákladů dle svých podmínek. Náklady na krmení byly vypočteny dle skutečných nákladů (množství * cena). Hnojení ani vápnění nebylo prováděno. Náklady byly počítány pro každý rybník samostatně za celý rok a vyjádřeny pro lepší srovnávání v Kč.ha⁻¹. Vypočteny byly rovněž náklady na přírůstek 1 kg kapra a amura (zájmové ryby).

3.12 Zpracování dat a statistické vyhodnocení

Veškeré výsledky týkající se kvality vody, analýz krve, analýz tkání jsou prezentovány v tabulkách jako průměr ± směrodatná odchylka. Některá biometrická data jsou uváděna rovněž ve formátu průměr ± směrodatná odchylka; medián. Zootechnická a výživářská data jsou získána bez opakování a prezentována jako konečný výsledek. Statistické vyhodnocení dat bylo provedeno v programu Statistica 12 (StatSoft Inc., USA). Datové sady jednotlivých biometrických parametrů, analýzy krve, složení těla a energetické hodnoty splňují podmínky normálního rozdělení (ověřené testem) a proto byla pro testování hypotéz o shodě středních hodnot jednotlivých skupin dat použita analýza rozptylu – ANOVA a pro následnou post-hoc analýzu Fisherův LSD test. Všechny testy byly provedeny na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pro varianty s průkazně odlišnou hodnotou byly použity horní indexy a, b, c.



Použitá literatura

Bernet, D., Schmidt, H., Meier, W., Burkhardt-Holm, P., Wahli, T., 1999. Histopathology in fish: proposal for a protocol to assess aquatic pollution. J Fish Dis 22: 25–34

Jirásek, J., Mareš, J., Zeman, L., 2005. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro ryby, Mendelu Brno, 29 s.

Hartvich, P., Vácha, F., 2002. Metodika pro výpočet škod způsobených úbytkem rybí obsádky v rybnících v důsledku povodní pomocí kontrolních odlovů, MZe ČR Praha, 6.s

Mareš, J., Novotný, L., Palíková, M., 2015. Akvakultura – základy výživy a krmení ryb, Mendelova univerzita v Brně, 108 s.

Takashima, F., Hibiya, T., 1995. An atlas of fish histology: normal and pathological features. Kodansha, Tokyo (distributor: Gustav Fischer, Stuttgart)

Turek, J., Horký, P., Slavík, O., Randák, T., 2014. Značení ryb. Metodika č. 154, FROV Vodňany, 33 s.

Saraiva, A., Costa, J., Serrão, J., Cruz, C., Eiras, J. C., 2015. A histology-based fish health assessment of farmed seabass (*Dicentrarchus labrax* L.). Aquaculture 448: 375–381

Svobodová, Z., Pravda, D., Modrá, H., 2012. Metody hematologického vyšetřování ryb. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. 38 s.

Valentová, O., Máchová, J., Faina, R., Kroupová, H., Svobodová, Z., 2009. Souprava Combi – terénní analýza vody, Metodika FROV JU č. 90, Vodňany, 28 s.



Obrázek 3.15: Ukázka organizace biometrického měření ryb v RAS – plůdek amura 17.5.2022, foto J. Regenda



4. Výsledky

4.1 Odchov plůdku kapra a amura v RAS a komorování

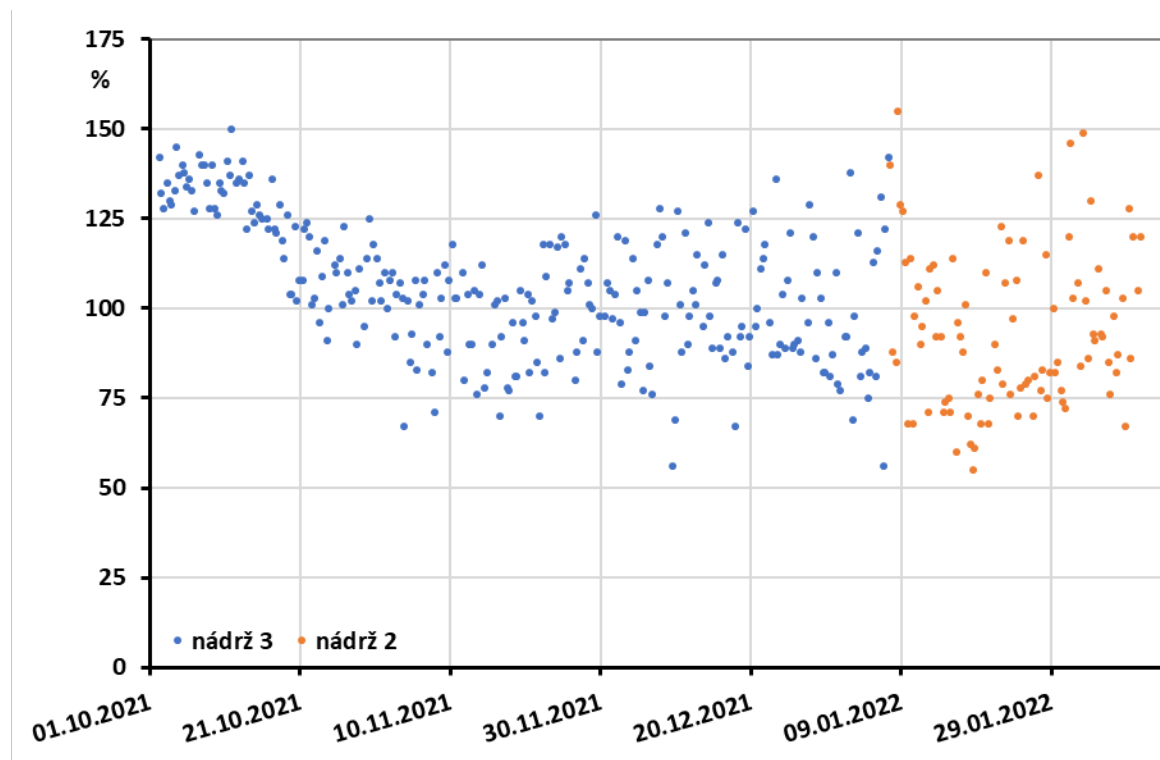
4.1.1 Odchov plůdku kapra v RAS – 1. fáze

Odchov plůdku kapra a amura v RAS probíhal v první fázi v období od 1.10.2021 do 8.2.2022. V průběhu tohoto odchovu byly realizovány celkem čtyři kontrolní přelovení včetně ukončení pokusu (9.11. 2021, 7.12.2021, 7.1.2022 a 8.2.2022). Odchov plůdku kapra (6 800 ks) a amura (2 300 ks) probíhal společně v nádrži č. 3 (okruh 2) do 7.12.2021. Poté byl plůdek amura přesazen do nádrže č. 9 (okruh 2), kde setrval až do konce odchovu. Plůdek kapra byl v období 7.1. až 8.2. 2022 umístěn v nádrži č. 2 (okruh 2).

V obecné rovině byl velkým problémem této fáze odchovu výskyt lordózy v důsledku nevhodné výživy. O této problematice bude podrobněji pojednáno v samostatné kapitole (4.1.5). To vedlo ke zvýšenému střídání různých krmiv ve snaze omezit výskyt deformací skeletu ryb (Tab. 4.4).

Kvalita vody

Kvalita vody v okruhu č. 2 ukazuje obrázek 4.1 (kyslík, nasycení v %) a tabulka 4.1 (ostatní sledované parametry). Teplota vody byla v průběhu celého pokusu poměrně stabilní a dosahovala přibližně 20,5 °C. Obdobně stabilní byla i hodnota pH, která byla udržována aplikací sody a vápna (ráno a večer, dle potřeby) na úrovni lehce pod pH 7. Rovněž i další sledované parametry (amoniak, dusitany a dusičnany) nevykazovaly nadměrné hodnoty. Obsah kyslíku v nádrži s rybami se pohyboval po většinu období zásadně v optimálním rozsahu 75 až 125 %. Občas docházelo k poklesům nasycení vody pod 75 %, ale ne pod 50 % a naopak k přesycení vody v intervalu 125 až 150 %.



Obrázek 4.1: Hodnoty nasycení vody kyslíkem (%) v nádrži č. 2 a 3 při odchovu plůdku kapra (1.10.2021 až 7.2.2022)



Tabulka 4.1: Přehled sledovaných fyzikálně chemických parametrů kvality vody v okruhu č. 2 RAS Blatná (1.10. 2021 až 7.2. 2022)

parametr	jednotka		1.10.21 až 8.11.21	9.11.21 až 6.12.21	7.12.21 až 6.1.22	7.1.22 až 7.2.22	1.10.21 až 7.2.22
počet dní	den		39	28	31	32	130
teplota	°C	prům.±SD	20,61±0,43	20,24±0,25	20,15±0,24	20,42±0,36	20,38±0,38
		max.	21,40	20,70	20,60	21,10	21,40
		min.	19,40	19,70	19,60	19,30	19,30
pH ráno		prům.±SD	6,95±0,14	6,98±0,09	6,79±0,25	6,82±0,20	6,89±0,20
		max.	7,00	7,00	7,25	7,25	7,25
		min.	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50
pH večer		prům.±SD	7,01±0,04	7,00±0,00	6,88±0,20	6,88±0,17	6,94±0,14
		max.	7,25	7,00	7,00	7,00	7,25
		min.	7,00	7,00	6,50	6,50	6,50
NH ₄ ⁺	mg.l ⁻¹	prům.±SD	0,04±0,08	0,17±0,15	0,22±0,13	0,12±0,14	0,13±0,14
		n	16	12	13	14	55
		max.	0,30	0,40	0,40	0,50	0,50
		min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₂ ⁻	mg.l ⁻¹	prům.±SD	0,06±0,14	0,23±0,22	0,28±0,17	0,29±0,18	0,21±0,20
		n	16	12	13	14	55
		max.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
		min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ ⁻	mg.l ⁻¹	prům.±SD	100,0±0,0	100,0±0,0	100,0±0,0	100,0±0,0	100,0±0,0
		n	6	4	4	5	19
		max.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		min.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
soda*	kg.den ⁻¹	prům.±SD	2,99±0,55	3,61±0,75	4,11±0,96	3,11±1,98	3,42±1,26
vápno*	kg.den ⁻¹	prům.±SD	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,88±1,19	0,22±0,70

*průměrná denní dávka na celý okruh č. 2

Biometrická data

Přehled růstu ryb v průběhu pokusu uvádí tabulka 4.2. Na začátku roku 2022 došlo k přelovení a vytrídění plůdku kapra (7.1.2022), kdy byla do dalšího odchovu využita jen střední velikost ryb (vyřazení velkých a malých jedinců). V průběhu odchovu došlo ke zvýšení hmotnosti ryb 4,4krát a u TL o 59,4 %.

Tabulka 4.2: Změny vybraných biometrických parametrů plůdku kapra (průměr±SD; median)

parametr	1.10.2021 nasazení	9.11.2021	7.12.2021	7.1.2022	7.1.2022 střední	8.2.2022 ukončení
TL (mm)	84,01±8,29 84,00	96,52±13,57 95,50	100,84±14,28 99,00	114,80±20,07 114,00	120,66±13,62 118,00	133,89±15,81 130,00
hmotnost (g)	11,54±8,98 10,50	18,05±7,74 16,85	21,73±11,06 19,30	35,43±17,98 31,15	41,29±15,50 37,70	50,92±18,74 44,45
Fultonův koeficient	3,43±0,40 3,47	3,44±0,42 3,40	3,58±0,25 3,56	4,16±0,45 4,12	4,07±0,39 4,02	3,83±0,35 3,87
IV	3,14±0,29 3,10	3,20±0,15 3,20	3,13±0,13 3,12	2,85±0,30 2,89	2,89±0,13 2,88	3,24±0,17 3,23
IŠ (%)	18,23±1,66 17,98	17,64±1,30 17,57	17,64±0,99 17,62	20,45±15,96 18,58	17,81±0,92 17,71	16,60±1,49 16,45



Zootechnická data

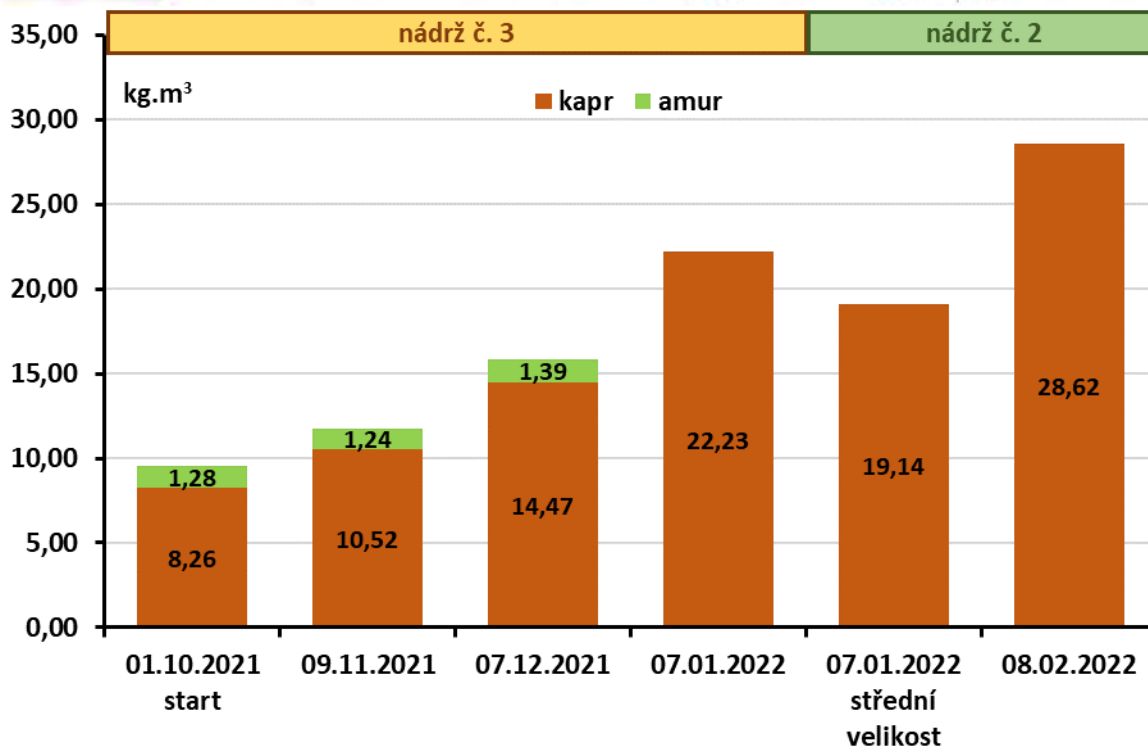
Výsledky odchovu plůdku kapra v jeho první fázi jsou uvedeny v tabulce 4.3. Přežití plůdku kapra za období 130 dní bylo vysoké – 99,81 % a případné ztráty v řádu jednotek kusů byly zjišťovány především v návaznosti na kontrolní přelovení. Průměrný denní kusový přírůstek dosáhl $0,303 \text{ g} \cdot \text{den}^{-1}$, při SGR_w $1,14 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$. Krmný koeficient dosáhl v průměru 1,36 a v průběhu odchovu vykazoval klesající trend. I tak jsou však jeho hodnoty vyšší, než by bylo žádoucí. Požadované úrovně v blízkosti 1 dosáhl až v závěru této fáze.

Biomasa ryb (kapa) v nádrži se v průběhu odchovu zvýšila z 8,26 na $28,62 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ (Obr. 4.2). Jednalo se však o poměrně nízkou biomasu s ohledem na celkový počet ryb zařazených do pokusu (6 700 ks kapra a 2 300 ks amura) a relativně velký objem nádrže ($9,5 \text{ m}^3$). Menší nádrž nebyla u partnera projektu k dispozici a větší počet ryb nebylo zase potřeba s ohledem na celý dizajn projektu. V produkčním chovu by bylo žádoucí v závěru odchovu dosahovat biomasy ryb mírně nad $100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ (s ohledem na kvalitu vody a kapacitu biofiltru). V prvních dvou měsících odchovu byl spolu s kapry v nádrži č. 3 umístěn i plůdek amura o biomase cca $1,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Pokles biomasy ryb v nádrži 7.1.2022 byl způsoben vytríděním části obsádky (vytríděny největší a nejmenší ryby). V pokusu pokračovaly jen ryby „střední“ velikosti, které se přemístily do nádrže č. 2.

V této první fázi odchovu plůdku kapra v RAS bylo spotřebováno $316,16 \text{ kg}$ krmiv, a to až pět druhů (Tab. 4.4). Důvodem této skutečnosti byl na začátku společný odchov kapra a amura v jedné nádrži (s ohledem na jejich nízkou biomasu), kdy kaprům bylo určeno potápivé krmivo AC–PG 18 (2 mm) a menším amurům zdržujícím se u hladiny naopak plovoucí krmivo AC–IN (1,5 mm), resp. AC–PS (1,5 mm). Již po prvním přelovení (9.11.2021) byly pozorovány změny ve tvaru ocasního násadce u menší části ryb. Tento problém se při druhém přelovení (7.12.2021) ještě více zvýraznil. Proto jsme přistoupili ke změně krmiva (AC–PG 15, S–Pro MP-T). S ohledem na malou velikost ryb, cca 20 g, nebylo jednoduché na trhu sehnat jiné, vhodnější krmivo (velikost pelet $1,5\text{--}2,0 \text{ mm}$). Snahou proto bylo dotáhnout ryby na průměrnou hmotnost cca 50 g a zahájit krmný pokus s vybranými krmivy (2. fáze odchovu), které měly nejmenší pelety o různé velikosti 2,0 mm (AA C+M), 2,5 mm (AG VS) a 3 mm (S–C3).

Tabulka 4.3: Přehled zootechnických parametrů při odchovu plůdku kapra – 1. fáze

parametr	jednotka	1.10.– 8.11.2021	9.11.– 6.12.2021	7.12.2021– 6.1.2022	7.1.– 8.2.2022	1.10.2021– 8.2.2022
počet dní	den	39	28	31	32	130
přežití	%	99,93	99,90	100,0	99,99	99,81
přírůstek	kg	21,43	37,60	73,65	90,05	222,73
přírůstek	$\text{g} \cdot \text{ks}^{-1}$	6,51	3,68	13,7	9,63	39,38
přírůstek	$\text{g} \cdot \text{d}^{-1}$	0,167	0,131	0,442	0,301	0,303
SGR_w	$\text{\%} \cdot \text{d}^{-1}$	1,15	0,66	1,58	0,66	1,14
SGR_{TL}	$\text{\%} \cdot \text{d}^{-1}$	0,36	0,16	0,42	0,33	0,36
FCR		2,85	1,30	1,32	1,09	1,36
FCE		0,35	0,77	0,76	0,92	0,73
FCR/SGR_w		1,95	1,96	0,83	1,66	1,19
PER	$\text{g} \cdot \text{kgNL}^{-1}$	0,73	1,70	1,54	2,12	1,58
NPU	%					25,03
ER	%					26,92
LR	%					82,90



Obrázek 4.2: Změny biomasy ryb (kg.m³) při odchovu plůdku kapra (a amura) – 1. fáze

Tabulka 4.4: Charakteristika použitého krmiva při odchovu plůdku kapra (a amura) – 1. fáze

Charakteristika krmiva		1.10.– 8.11.2021	9.11.– 6.12.2021	7.12.2021– 6.1.2022	7.1.– 8.2.2022	1.10.2021– 8.2.2022
spotřeba krmiva (kg)		59,95	61,75	96,60	97,85	316,15
podíl krmiv (% z celkové hmotnosti)	AC–PG 18 2 mm	80,00	34,01		89,17	49,36
	AC–PG 15 2 mm		45,05	62,22		27,78
	BM–IN 1,5 mm	16,61				3,15
	AC–PS 1,5 mm	3,39	20,94			4,82
	S–Pro MP-T 2,0 mm			37,78	10,8	14,88
NL v krmivu (% vážený průměr)		47,73	45,18	49,27	43,37	46,38
tuk v krmivu (% vážený průměr)		13,24	15,82	11,88	15,36	13,90
Brutto energie v krmivu (% vážený průměr)		20,45	20,42	20,38	20,03	20,32
cena krmiva (Kč.kg ⁻¹ vážený průměr)		65,85	57,35	69,61	51,02	61,27
cena přírůstku – krmivo (Kč.kg ⁻¹)		187,67	74,56	91,89	55,61	80,26

Při porovnání dalších parametrů hodnotících účinnost krmiv (**PER**, **NPU**, **ER**, **LR**) pozorujeme méně příznivé výsledky. Bílkovinný produkční poměr (**PER**) dosáhl 1,58 g.1gNL⁻¹, což je poměrně nízká úroveň. Retence energie (**ER**) a retence proteinu (**NPU**) byla obdobně na poněkud nižší úrovni 26,92 % a 25,03 %. Retence lipidů (**LR**) dosáhla jen 82,9 %. Dosažení těchto výsledků bylo zapříčiněno řadou různých okolností, proto jejich úroveň za 1. fázi odchovu konstatujeme jen jako fakt, a blíže ji nebudeme hodnotit.

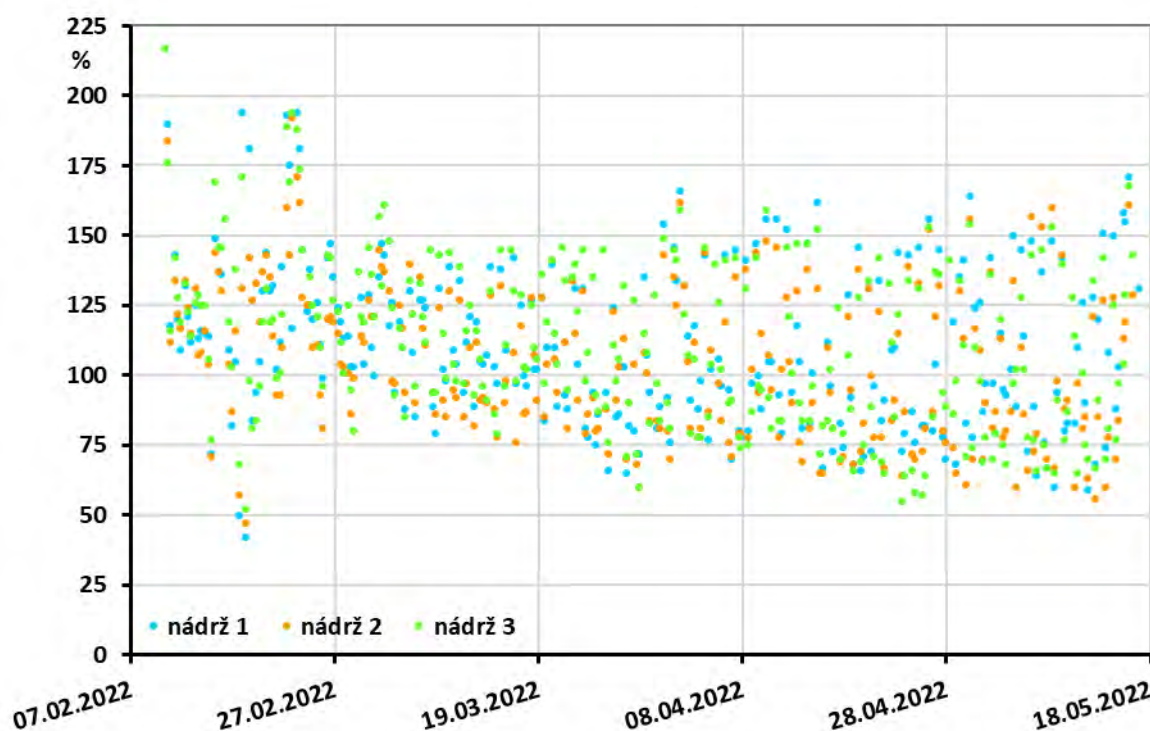


4.1.2 Odchov plůdku kapra v RAS – 2. fáze

Pro druhou fázi odchovu plůdku kapra byly uvolněny tři nádrže (1 až 3) okruhu č. 2. V nádrži č. 1 byla varianta S–C3, v nádrži č. 2 varianta AA C+M a v nádrži č. 3 varianta AG VS. S ohledem na krtný experiment bylo naší snahou rozdělit ryby v každé nádrži do tří samostatných oddělní (vždy po 525 ks) s ohledem na možnost statistického porovnání zootechnických parametrů (Obr. 3.12 – C). Nicméně při průměrné šířce ryb cca 22 až 25 mm na začátku pokusu nebyl pro plůdek kapra problém využít mírných nerovností dna nádrže a spodní hrany přepážky (zejména s ohledem na průměr nádrže) k přeplavání do sousedních oddílů. Proto byly při prvním přelovení (3.3. 2022) přepážky z nádrží odstraněny.

Kvalita vody

Kvalitu vody v okruhu č. 2 v průběhu druhé fáze odchovu ukazuje obrázek 4.3 (kyslík, nasycení v %) a tabulka 4.5 (ostatní sledované parametry). Teplota vody byla v průběhu celého pokusu obdobně poměrně stabilní a dosahovala přibližně 20,5 °C. Stabilní úroveň dosahovala i hodnota pH, která byla udržována aplikací sody a vápna (ráno a večer, dle potřeby) na úrovni pH lehce pod 7. Rovněž i další sledované parametry (amoniak, dusitany a dusičnany) nevykazovaly nadměrné hodnoty. Obsah kyslíku v nádrži s rybami se pohyboval po většinu období v zásadě v optimálním rozsahu 75 až 150 %. Občas docházelo k poklesům nasycení vody pod 75 %, ale ne pod 50 % a naopak k přesycení vody nad 150 %. Ranní hodnoty kyslíku (medián) měřené před nakrmením dosahovaly v nádržích 130–136 %, zatímco odpolední a večerní hodnoty byly jen 90–100 %.



Obrázek 4.3: Hodnoty nasycení vody kyslíkem (%) v nádržích č. 1, 2 a 3 při odchovu plůdku kapra (8.2. až 17.5. 2022)



Tabulka 4.5: Přehled sledovaných fyzikálně chemických parametrů kvality vody v okruhu č. 2 RAS Blatná (8.2. až 17.5.2022)

Parametr	Jednotka		8.2.22 až 2.3.22	3.3.22 až 31.3.22	1.4.22 až 17.5.22	8.2.22 až 17.5.22
počet dní	den		23	29	47	99
teplota	°C	prům.±SD	20,73±0,32	20,41±0,59	20,72±0,33	20,63±0,44
		max.	21,40	21,40	21,50	21,50
		min.	20,10	18,80	20,10	18,80
pH ráno		prům.±SD	6,90±0,30	7,01±0,26	7,05±0,11	7,00±0,22
		max.	7,50	7,75	7,28	7,75
		min.	6,50	6,50	6,83	6,50
pH večer		prům.±SD	6,93±0,20	6,92±0,20	6,96±0,16	6,94±0,18
		max.	7,25	7,25	7,33	7,33
		min.	6,50	6,50	6,40	6,40
NH ₄ ⁺	mg.l ⁻¹	prům.±SD	0,04±0,03	0,08±0,09	0,26±0,14	0,13±0,14
		n	10	12	13	35
		max.	0,10	0,20	0,50	0,50
		min.	0,00	0,00	0,05	0,00
NO ₂ ⁻	mg.l ⁻¹	prům.±SD	0,27±0,18	0,24±0,13	0,44±0,09	0,34±0,16
		n	10	12	17	39
		max.	0,50	0,50	0,50	0,50
		min.	0,00	0,00	0,20	0,00
NO ₃ ⁻	mg.l ⁻¹	prům.±SD	100,0±0,0	82,50±20,46	83,33±23,57	86,92±20,90
		n	3	4	6	13
		max.	100,0	100,0	100,0	100,00
		min.	100,0	50,0	50,0	50,00
soda*	kg.den ⁻¹	prům.±SD	1,65±2,74	4,45±2,39	0,49±1,05	1,92±2,61
vápno*	kg.den ⁻¹	prům.±SD	1,74±1,90	0,90±1,30	3,28±1,86	2,22±2,02

*průměrná denní dávka na celý okruh č. 2

Biometrická data

Při hodnocení růstu ryb byl zjištěn průkazný rozdíl u **TL** až ve druhé polovině pokusu, kdy největší celková délka těla byla zjištěna u varianty AA C+M (Tab. 4.6). Na konci pokusu byla **TL** průkazně vyšší rovněž pro AG VS ve srovnání s S-C3. Obdobné výsledky byly zjištěny rovněž pro hmotnostní růst. Nejvyšší průměrné kusové hmotnosti bylo na konci pokusu dosaženo u varianty AA C+M (210,51 g), podobná úroveň (196,77 g) byla u varianty AG VS. Průkazně nižší hmotnost, proti předchozím variantám, byla u varianty S-C3 – 163,3 g. Fultonův koeficient kondice byl nejvyšší v druhé polovině pokusu u varianty AG VS. Naopak nejnižší byl u AA C+M. Na konci pokusu byl průkazný rozdíl mezi všemi variantami. Index vysokohřbetosti byl v první polovině pokusu průkazně rozdílný mezi všemi variantami a nejnižší hodnoty dosahovaly i varianty AG VS. Na konci pokusu však mezi variantami u **IV** nebyl průkazný rozdíl. Index širokohřbetosti byl průkazně nejvyšší v průběhu celého sledování u varianty AG VS. Na podobnou úroveň se na konci pokusu dostala rovněž varianta AA C+M.



Tabulka 4.6: Změny vybraných biometrických parametrů plůdku kapra – 2. fáze (průměr±SD; median)

parametr	typ krmiva	8.2.2022	3.3.2022	1.4.2022	16.5.2022
TL (mm)	S-C3		150,13±17,71 150,00	173,97±20,78 ^a 170,00	198,17±25,89 ^a 196,50
	AA C+M	133,89±15,81 130,00	152,28±21,74 146,00	180,61±26,84 ^b 175,00	210,51±32,23 ^b 202,50
	AG VS		152,39±20,24 150,00	171,47±20,47 ^a 170,00	205,93±27,26 ^{a,b} 207,00
	S-C3		70,13±23,80 64,90	114,04±42,61 ^a 105,60	163,30±64,82 ^a 152,90
	AA C+M	50,92±18,74 44,45	75,10±35,80 63,10	132,81±64,65 ^b 116,30	210,57±111,70 ^b 181,20
	AG VS		75,89±32,06 67,25	117,61±46,58 ^a 105,70	196,77±90,41 ^{a,b} 178,90
Fultonův koeficient	S-C3		3,71±0,40 3,69	3,76±0,34 ^a 3,73	3,62±0,55 ^b 3,60
	AA C+M	3,83±0,35 3,87	3,67±0,33 3,64	3,74±0,49 ^a 3,75	3,58±0,47 ^a 3,59
	AG VS		3,68±0,42 3,68	3,98±0,42 ^b 3,97	3,73±0,41 ^c 3,73
	S-C3		3,26±0,18 ^a 3,25	3,07±0,17 ^a 3,08	3,07±0,32 3,03
	AA C+M	3,24±0,17 3,23	3,21±0,15 ^b 3,22	2,98±0,22 ^b 3,01	3,02±0,25 3,02
	AG VS		3,09±0,15 ^c 3,09	2,91±0,17 ^c 2,91	2,99±0,19 2,98
IŠ (%)	S-C3		16,78±1,17 ^a 16,78	16,99±1,36 ^a 16,84	17,20±1,56 ^a 17,18
	AA C+M	16,60±1,49 16,45	16,96±1,23 ^a 16,90	17,25±2,22 ^a 17,14	17,74±1,59 ^b 17,48
	AG VS		17,59±1,58 ^b 17,94	17,71±1,14 ^b 17,66	17,95±1,23 ^b 17,89

Zootechnická data

V průběhu druhé fáze odchovu plůdku kapra v RAS bylo zjištěno opět vysoké přežití ryb, nad 99 % (Tab. 4. 7). Ojedinelý úhyn ryb, v jednotkách kusů, byl spojen obvykle s poškozením ryb při kontrolním přelovení. Celkový přírůstek ryb byl nejnižší u varianty S-C3 (181,75 kg), zatímco ve zbývajících dvou variantách dosáhl 217,5 kg (AA C+M), resp. 229,95 kg (AG VS). Nicméně nejvyšší kusový individuální přírůstek za toto období dosáhl 159,65 g.ks⁻¹ u varianty AA C+M. Specifická rychlost hmotnostního růstu byla nejvyšší u varianty AA C+M (1,46 %.d⁻¹) a obecně dosahovala vyšší úrovně v první polovině pokusu. Na konci sledování výrazně klesla u všech variant. Krmný koeficient se v této fázi odchovu pohyboval v intervalu 1,11 až 1,77 (napříč variantami). Nejnižší úrovně – 1,33 dosáhla za celé období u varianty AG VS. Velmi podobné hodnoty 1,35 však byly rovněž u AA C+M. Nejvyšší FCR – 1,70 bylo zjištěno u krmiva S-C3. Kromě nutričního složení granulí S-C3 mohlo zhoršení FCR způsobit i použití stejného průměru pelet (3 mm) v průběhu celého pokusu. Zatímco u ostatních variant se v závěru pokusu krmily pelety o průměru 4 mm (AG VS), resp. 4,5 mm (AA C+M).

Bílkovinný produkční poměr (**PER**) byl zjištěn na nejvyšší úrovni za celé období u varianty AG VS (2,41 g.1gNL⁻¹). Nepříznivé hodnoty 1,72 g.1gNL⁻¹ pak u krmiva S-C3. Podobný trend vykazuje i retence proteinu (**NPU**), kdy nejvyšší úrovně 31,78 % dosáhla varianta AG VS a nejnižší 25,73 % varianta S-C3. Retence energie (**ER**) byla nejnižší u varianty S-C3 (26,14 %), zatímco zbývajících variant dosahovaly **ER**

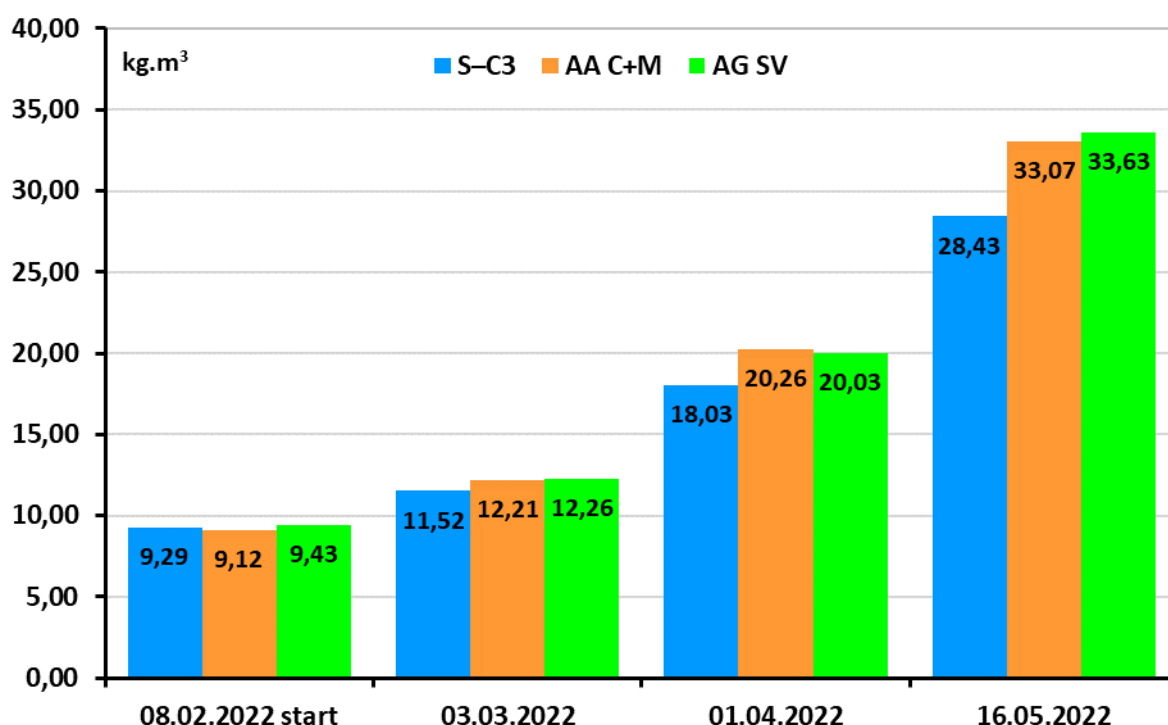


kolem 30 %. Naproti tomu retence tuků (**LR**) byla nejvyšší u varianty S-C3 cca 160 %. To bylo dáno zvýšenou přeměnou sacharidů na tuk v porovnání s ostatními krmivy (**LR** – cca 110 %).

Biomasa ryb se zvyšovala postupně a nejvyšší úroveň dosáhla na konci pokusu u variant AA C+M 33,07 kg.m³, resp. AG VS 33,63 kg.m³ (obr. 4.4). To je o cca 15 % více než u varianty S-C3 (28,43 kg.m³).

Tabulka 4.7: Přehled zootechnických parametrů při odchovu plůdku kapra – 2. fáze

parametr	typ krmiva	8.2.–2.3.2022	3.3.–31.3.2022	1.4.–16.5.2022	8.2.–16.5.2022
počet dní		23	29	45	97
přežití (%)	S-C3	99,81	99,75	100,00	99,56
	AA C+M	99,68	99,81	99,87	99,34
	AG VS	99,67	99,81	100,00	99,68
přírůstek (kg)	S-C3	21,10	61,85	98,80	181,75
	AA C+M	29,30	76,50	121,70	227,50
	AG VS	26,95	73,80	129,20	229,95
přírůstek (g.kg⁻¹)	S-C3	19,21	44,91	48,26	112,38
	AA C+M	24,18	57,71	77,76	159,65
	AG VS	24,97	41,72	79,16	145,85
přírůstek (g.d⁻¹)	S-C3	0,835	1,549	1,072	1,159
	AA C+M	1,051	1,990	1,728	1,646
	AG VS	1,086	1,439	1,759	1,504
SGR_w (%.d⁻¹)	S-C3	1,39	1,71	0,78	1,20
	AA C+M	1,69	1,97	1,02	1,46
	AG VS	1,73	1,51	1,14	1,39
SGR_{TL} (%.d⁻¹)	S-C3	0,50	0,51	0,29	0,40
	AA C+M	0,56	0,59	0,34	0,47
	AG VS	0,56	0,41	0,41	0,44
FCR	S-C3	1,61	1,61	1,77	1,70
	AA C+M	1,11	1,30	1,44	1,35
	AG VS	1,20	1,35	1,35	1,33
FCE	S-C3	0,62	0,62	0,56	0,59
	AA C+M	0,90	0,77	0,70	0,74
	AG VS	0,83	0,74	0,74	0,75
FCR/SGR_w	S-C3	1,15	0,94	2,27	1,20
	AA C+M	0,65	0,66	1,40	0,92
	AG VS	0,69	0,89	1,18	0,96
PER (g.1gNL⁻¹)	S-C3	1,82	1,82	1,65	1,72
	AA C+M	2,78	2,24	1,92	2,16
	AG VS	2,59	2,31	2,46	2,41
NPU (%)	S-C3				25,73
	AA C+M				30,40
	AG VS				31,78
ER (%)	S-C3				26,14
	AA C+M				29,60
	AG VS				30,09
LR (%)	S-C3				159,98
	AA C+M				110,68
	AG VS				110,30



Obrázek 4.4: Změny biomasy ryb (kg.m³) při odchovu plůdku kapra – 2. fáze

V tabulce 4.8 je uvedena charakteristika použitých krmiv co do množství, nutričních hodnot a ceny. Jelikož docházelo v průběhu pokusu k plynulému přechodu z jednoho krmiva na druhý jsou uváděny výsledky jako vážený průměr daného parametru vypočtený na základě hmotnostního podílu jednotlivých krmiv. Z těchto výsledků plynou poměrně zajímavé údaje zejména o ceně krmiva a nákladu na 1 kg přírůstu v průběhu pokusu. Díky nejvyšší ceně krmiva (36,29 Kč.kg⁻¹) a rovněž nejvyššímu FCR – 1,70, vycházejí nejvyšší náklady na 1 kg přírůstku kapra pro variantu S-C3 (61,44 Kč za 2. fázi odchovu). Podstatně lepší výsledek, a to o 58 % nižší, byl zjištěn pro variantu AA C+M 35,79 Kč. Nicméně ekonomický nejlevnější přírůstek v nákladech na krmivo přinesla varianta AG VS – 21,68 Kč. To je o 64 % méně než u varianty S-C3. Tohoto výsledku bylo docíleno jednak nižším FCR, ale především mnohem příznivější cenou 14,95 Kč.kg⁻¹ (AG VS 4 mm plety). Produkčně srovnatelné pelety AA M velikosti 3 a 4,5 mm byly pořízeny v ceně 27,00 Kč.kg⁻¹. Tato skutečnost nám ukazuje možnosti úspor krmných nákladů při udržení maximálních produkčních výsledků. Důvody rozdílné ceny je možné hledat v komponentech použitých k výrobě pelet, dále obchodní strategii dané firmy (výše marže, náklady na prodej), ale taky přepravními náklady. Zatímco výrobní závod krmiva AG VS leží cca 170 km od Blatné, konkurenční krmiva jsou vyráběna v závodech lokalizovaných přibližně 780 až 870 km od Blatné. Ceny použitých krmiv jsou bez výraznějších slev, s ohledem na malý objem odebraného krmiva. V současné době jsou ceny krmiv v jiné cenové úrovni, s ohledem na energetickou krizi a otřesy na komoditních burzách zemědělských komodit.

Na základě všech výše uvedených výsledků je možné z produkčního a ekonomického hlediska doporučit pro zimní odchov plůdku kapra použít pelety AG VS. Produkčně srovnatelné je i krmivo AA C+M, ale to má vyšší náklady na přírůstek. Nevýhodou krmiva AG VS je, že nemá v ČR přímé obchodní zastoupení a případné objednávky je nutné realizovat u mateřské firmy v Rakousku.



Tabulka 4.8: Charakteristika použitého krmiva při odchovu plůdku kapra – 2. fáze

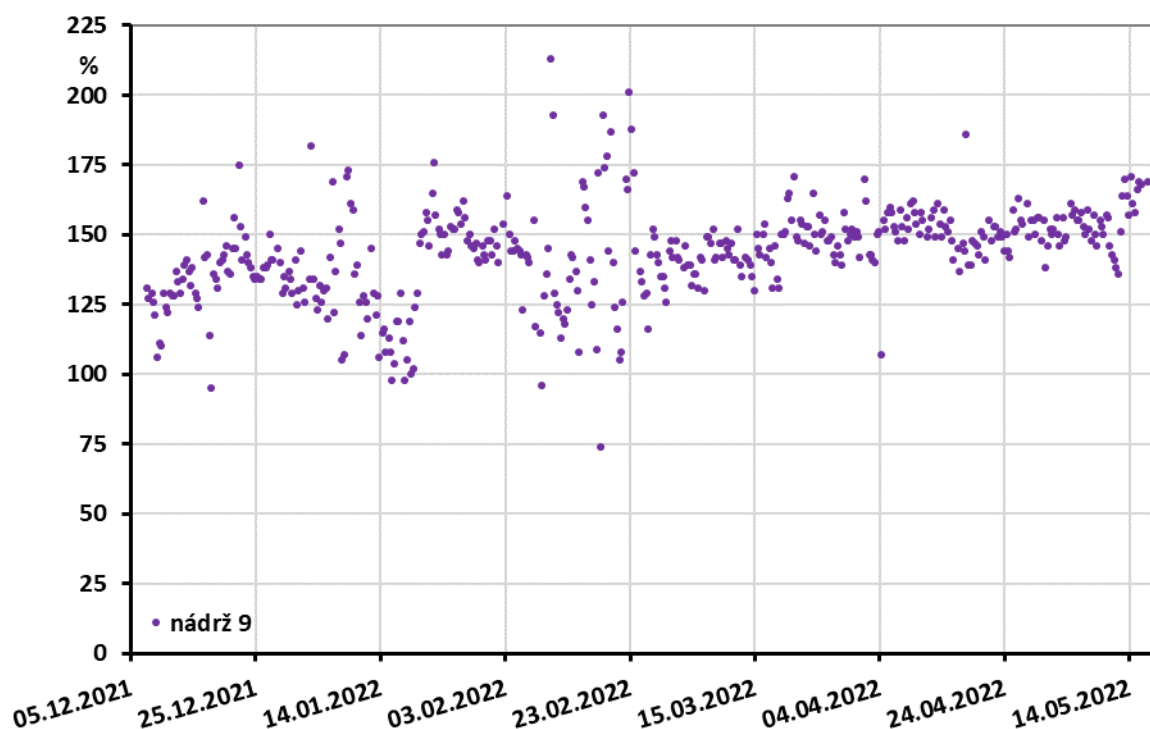
charakteristika krmiva	8.2.–2.3.2022	3.3.–31.3.2022	1.4.–16.5.2022	8.2.–16.5.2022
S–C3				
spotřeba krmiva (kg)	33,9	99,5	174,95	308,35
podíl krmiv (% z hmotnosti)	9,94 (AC PG 18 2 mm) 90,06 (S–C3 3 mm)	100 (S–C3 3 mm)	100 (S–C33 mm)	1,09 (AC PG 18 2 mm) 98,91 (S–C3 3 mm)
NL v krmivu (% vážený průměr)	35,07	34,24	34,24	34,33
tuk v krmivu (% vážený průměr)	6,32	5,32	5,32	5,43
Brutto energie v krmivu (% vážený průměr)	18,57	18,4	18,4	18,42
cena krmiva (Kč.kg ⁻¹ vážený průměr)	37,27	36,00	36,00	36,14
cena přírůstku – krmivo (Kč.kg ⁻¹)	60,00	57,96	63,72	61,44
AA C+M				
spotřeba krmiva (kg)	32,4	99,5	174,95	306,85
podíl krmiv (% z hmotnosti)	10,4 (AC PG 18 2 mm) 89,6 (AA C 2 mm)	18,29 (AA C 2 mm) 52,16 (AA M 3 mm) 29,55 (AA M 4,5 mm)	100 (AA M 4,5 mm)	1,09 (AC PG 18 2 mm) 16,31 (AA C 2 mm) 16,73 (AA M 3 mm) 65,87 (AA M 4,5 mm)
NL v krmivu (% vážený průměr)	33,22	35,50	36,25	35,65
tuk v krmivu (% vážený průměr)	9,66	8,04	7,83	8,10
Brutto energie v krmivu (% vážený průměr)	18,03	17,72	17,71	17,75
cena krmiva (Kč.kg ⁻¹ vážený průměr)	28,19	26,78	27,00	26,51
cena přírůstku – krmivo (Kč.kg ⁻¹)	31,29	34,81	38,88	35,79
AG VS				
spotřeba krmiva (kg)	32,4	99,5	174,95	306,85
podíl krmiv (% z hmotnosti)	10,4 (AC PG 18 2 mm) 89,6 (AG VS 2,5 mm)	25,54 (AG VS 2,5 mm) 74,46 (AG VS 4 mm)	100 (AG VS 4,5 mm)	1,10 (AC PG 18 2 mm) 32,30 (AG VS 2,5 mm) 66,60 (AG VS 4 mm)
NL v krmivu (% vážený průměr)	33,22	32,14	32,14	32,25
tuk v krmivu (% vážený průměr)	9,66	8,99	8,99	9,06
Brutto energie v krmivu (% vážený průměr)	18,51	18,33	18,33	18,35
cena krmiva (Kč.kg ⁻¹ vážený průměr)	21,19	15,72	14,95	16,30
cena přírůstku – krmivo (Kč.kg ⁻¹)	25,43	21,22	20,18	21,68



4.1.3 Odchov plůdku amura v RAS

Kvalita vody

Odchov plůdku amura byl prováděn na stejném okruhu č. 2, jako odchov plůdku kapra. Kvalita vody je podrobně uvedena v tab. 4.1 a 4.5. Nasycení vody kyslíkem v nádrži č. 9 je uveden na obrázku 4.5 a pohybovalo se vesměs nad 100 %. Kvalita vody v nádrži byla s ohledem na velmi nízkou biomasu ryb dobrá (obr. 4.6).



Obrázek 4.5: Hodnoty nasycení vody kyslíkem (%) v nádrži č. 9 při odchovu plůdku amura (7.12.2021 až 17.5.2022)

Biometrická data

Změny v biometrických údajích při odchovu plůdku amura v RAS uvádí tabulka 4. 9. Růst plůdku amura nebyl velký. Při zpětném pohledu se jeví velmi problematickou skutečností zdravotní stav plůdku amura nasazeného z rybníku. Při veterinárním vyšetření ryb (7.12. 2021) byla u plůdku opakovaně diagnostikována přítomnost krevního bičíkovce *Trypanosoma* sp. Toto onemocnění není léčitelné a krom jiného způsobuje u ryb nechutenství. Dalším problémem bylo použití nevhodného krmiva s vyšším obsahem energie (a tuku). To vedlo u ryb k zvýšenému ztučnění orgánů dutiny tělní a sekundárně k poruše funkce ledvin. Někteří jedinci sice celkově prosívali, ale amuři jako celek vykazovali jen velmi malý růst. V průměru se zvýšila jejich hmotnost jen trojnásobně z 5,29 g (1.10. 2021) na 15,03 g (16.5.2022).

Zootechnická data

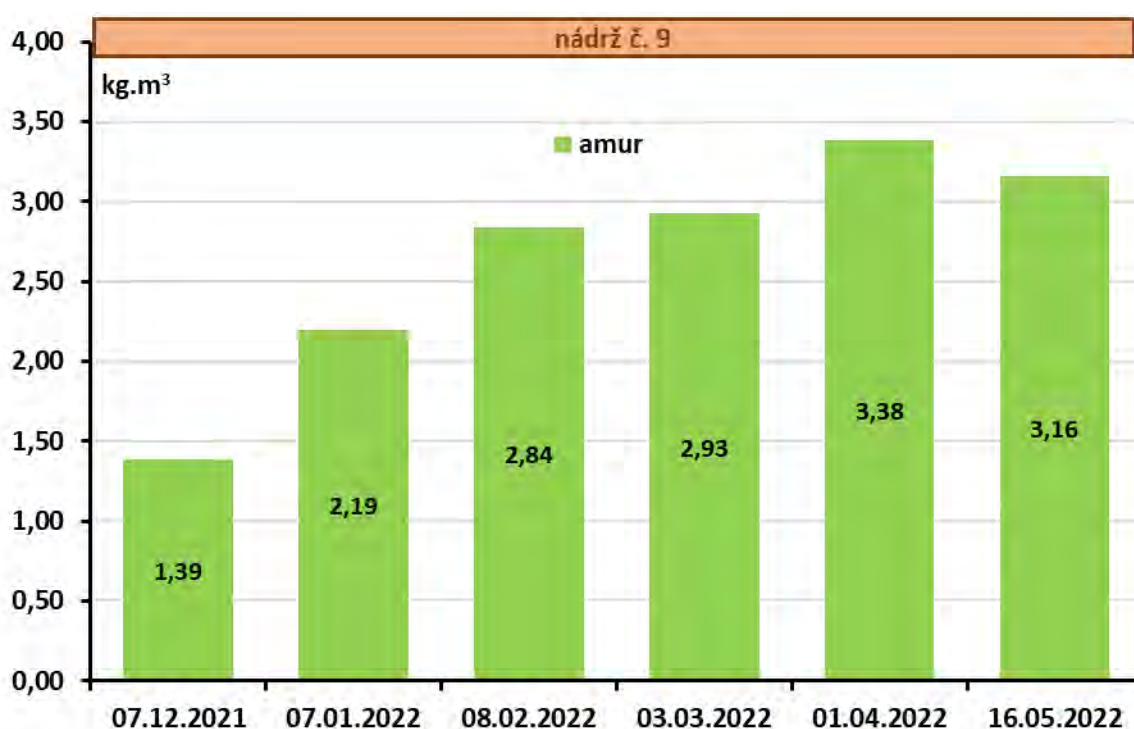
Prežití amurů bylo ve srovnání s kapry mnohem nižší. Za celé období odchovu dosáhlo jen 74,81 %. Největší ztráty byly zaznamenány v prvních týdnech odchovu při adaptaci na podmínky RAS. První dva měsíce probíhal odchov plůdku amura společně s kaprem v nádrži č. 3 z důvodu celkově nízké biomasy ryb. Od 7. prosince byl plůdek amura odchováván samostatně v nádrži č. 9. S ohledem na zdravotní



stav obsádky byly všechny růstové parametry velmi nízké (tab. 4. 10). Aplikované krmivo bylo obvykle špatně přijímáno a optimální hodnoty 1,07 bylo dosaženo jen v období 7.12. 2021 až 6. 1. 2022. V jiných termínech bylo FCR na vysoké, nepříjemné úrovni (přes 2,15 až 9,92). Na závěr dochovu došlo dokonce ke snížení celkové hmotnosti ryb.

Omezení příjmu potravy a změny krmiva vedly k tomu, že hodnota **PER** klesla pod 1 a dosáhla za celé období jen 0,65 g.1gNL⁻¹. Podobně nedostatečná byla u amura rovněž retence proteinu (**NPU**) – 15,2 %, retence energie (**ER**) – 16,02 % a retence lipidů (**LR**) – 61,69 %. Tyto výsledky za celý odchov plůdku amura jsou horší než výsledky za 1. fázi odchovu plůdku kapra.

Biomasa plůdku amura v nádrži č. 9 byla velmi nízká a pohybovala se od 1,39 do 3,38 mg.m³. Tato skutečnost byla dána především nízkým počtem amurů použitých v pokusu (nasazeno 2 300 ks).



Obrázek 4.6: Změny biomasy ryb (kg.m³) při odchovu plůdku amura v nádrži č. 9

V tabulce č. 4.11 je uvedena bližší charakteristika použitých krmiv v průběhu celého dochovu plůdku amura v RAS. V první polovině odchovu byla používána drahá a energeticky bohatá krmiva vhodná spíše pro lososovité ryby. Nízká míra růstu plůdku amura však pravděpodobně zabránila rozvoji lordózy, která byla pozorována u kapra při prakticky stejném typu výživy. Náklady na přírůstek se v průběhu času postupně snižovaly, a za celý odchov dosáhly 208,63 Kč.kg⁻¹. Takto vysoká hodnota je dána vysokou cenou použitých krmiv a vysokým FCR.

Zhodnocení výsledků odchovu plůdku amura v RAS v rámci tohoto projektu je velmi problematické. Při použití zdravých ryb a jiného typu krmení, např. AG VS, by mohly být výsledky výrazně jiné. Ekonomiku chovu navíc omezovalo použití malého počtu ryb v relativně velké nádrži. Menší nádrže v rámci RAS nebyly u partnera projektu k dispozici.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

Tabulka 4.9: Změny vybraných biometrických parametrů plůdku amura při odchovu v RAS (průměr±SD; median)

parametr	1.10.2021 nasazení	9.11.2021	7.12.2021	7.1.2022	8.2.2022	3.3.2022	1.4.2022	16.5.2022 spolu	16.5.2022 „malý“	16.5.2022 „velký“	21.4.2022 komora
TL (mm)	76,72±7,13 76,50	80,26±6,52 80,00	81,51±9,02 82,00	95,99±10,90 96,00	100,55±12,81 100,00	104,89±14,76 102,00	110,80±16,17 109,50	106,21±18,75 105,00	106,75±10,30 108,50	138,62±18,59 134,50	73,70±6,20 74,00
hmotnost (g)	5,29±1,41 5,15	5,45±1,42 5,20	6,10±1,95 5,90	10,92±3,60 10,45	14,11±7,15 12,40	16,13±8,24 13,85	19,91±11,00 16,90	15,03±8,30 13,40	14,38±4,58 14,05	34,50±17,42 29,65	4,14±0,99 4,20
Fultonův koeficient	2,10±0,23 2,10	1,88±0,16 1,88	1,92±0,17 1,92	2,19±0,28 2,23	2,33±0,24 2,34	2,29±0,20 2,28	2,36±0,27 2,35	2,13±0,58 2,06	2,11±0,16 2,09	2,13±0,17 2,12	1,86±0,18 1,85
IV	4,63±0,22 4,65	5,49±0,31 5,47	5,36±0,27 5,34	4,62±0,26 4,63	5,60±0,35 5,56	5,43±0,31 5,47	4,95±0,37 4,95	4,97±0,50 4,91	4,74±0,35 4,70	5,10±0,33 5,12	5,80±0,44 5,83
IŠ (%)	15,35±1,14 15,29	13,23±0,57 13,17	13,46±0,63 13,41	16,00±0,84 16,00	13,67±0,84 13,64	13,53±1,03 13,60	15,02±1,01 14,89	14,93±1,41 15,17	15,27±0,95 15,35	15,26±1,59 14,92	12,91±0,89 12,90



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

Tabulka 4.10: Přehled vybraných zootechnických parametrů při odchovu plůdku amura v RAS

parametr	1.10.– 8.11.2021	9.11.– 6.12.2021	7.12.2021– 6.1.2022	7.1.– 8.2.2022	9.2.– 2.3.2022	3.3.– 31.3.2022	1.4.– 16.5.2022	1.10.2021– 16.5.2022 spolu	1.10.2021– 16.5.2022 „malý“	1.10.2021– 16.5.2022 „velký“	1.10.2021– 21.4.2022 „komora“
počet dní	39	28	31	32	23	29	45	227	227	227	202
přežití (%)	87,01	98,60	97,97	95,14	97,77	97,22	97,77	74,81			5,70
přírůstek (kg)	-0,42	1,45	7,65	6,15	0,80	4,35	-2,15	17,83			
přírůstek (g.ks⁻¹)	0,16	0,65	4,82	3,19	2,02	3,78	-4,88	9,74	9,09	29,21	-1,15
přírůstek (g.d⁻¹)	0,004	0,023	0,155	0,010	0,088	0,130	-0,108	0,043	0,040	0,129	-0,006
SGR_w (%.d⁻¹)	0,08	0,40	1,88	0,80	0,58	0,73	-0,62	0,46	0,44	0,83	-0,121
SGR_{TL} (%.d⁻¹)	0,11	0,06	0,53	0,15	0,18	0,19	-0,09	0,14	0,15	0,33	-0,020
FCR		9,92	1,07	2,15	9,44	3,03	-1,51	3,27			
FCE		0,11	0,93	0,47	0,11	0,33	-0,66	0,31			
FCR/SGR_w		22,16	0,57	1,35	16,22	4,18	2,25	7,11	7,43	3,96	
PER		0,21	1,80	0,99	0,25	0,77	-2,06	0,65			
NPU								15,20			
ER								16,02			
LR								61,69			



Tabulka 4.11: Charakteristika použitého krmiva při odchovu plůdku amura v RAS

Charakteristika krmiva	1.10.– 8.11.2021	9.11.– 6.12.2021	7.12.2021– 6.1.2022	7.1.– 8.2.2022	9.2.– 2.3.2022	3.3.– 31.3.2022	1.4.– 16.5.2022	1.10.2021– 16.5.2022 spolu
spotřeba krmiva (kg)		12,93	8,2	13,2	7,55	13,2	3,25	57,39
AC–PG 18 2 mm				37,50	100	100		36,55
AC–PG 15 2 mm			14,63					1,71
podíl krmiv (% z hmotnosti)								
AC–PS 1,5 mm	16,93	100	51,22					27,25
MB–IN 1,5 mm	83,07							14,16
S–Pro MP-T 2,0 mm			34,15	62,50				15,71
AG–VS 2,5 mm							100	4,62
NL v krmivu (% vážený průměr)	55,66	54,00	51,88	47,21	42,56	42,56	32,14	47,11
tuk v krmivu (% vážený průměr)	17,49	15,00	14,27	15,15	15,40	15,40	8,99	15,25
Brutto energie v krmivu (% vážený průměr)	21,85	21,10	20,60	19,90	20,06	20,06	18,33	20,38
cena krmiva (Kč.kg⁻¹ vážený průměr)	91,55	95,70	82,90	61,61	48,80	48,80	17,98	63,80
cena přírůstku – krmivo (Kč.kg⁻¹)		853,64	88,70	132,46	460,67	147,86		208,63



4.1.4 Komorování plůdku kapra a amura v rybníku

Paralelně s odchovem plůdku kapra a amura v RAS byl nasazen stejný počet K_1 – 6 800 ks a Ab_1 – 2 300 ks do komory. Jako komorový rybník byl vybrán, s ohledem na hydrologický režim, tedy možnost napuštění po jarním výlovu stejnou vodou z výše položených rybníků využitých v projektu, rybník Sirotní dolní (0,482 ha). Relativně mírná zima 2021/2022, bez pokryvu ledu nezaváděla důvody pro zvýšené ztráty ryb. Při transportu ryb byla provedena léčebná koupel ve formaldehydu. Komora byla vylovena 21. 4. 2022.

Biometrická data

V průběhu komorování došlo jen k velmi malým změnám biometrických parametrů u plůdku kapra (Tab. 4. 12). Statistický průkazný rozdíl u kapra byl zjištěn na jaře jen u **IV** a **IŠ** (cca 7 %). To může být dáno tím, že přeživší plůdek kapra tvořili větší a silnější jedinci. Naproti tomu u plůdku amura byly statisticky průkazné rozdíly mezi podzimem a jarem u všech sledovaných parametrů.

Tabulka 4.12: Změny vybraných biometrických parametrů komorovaného plůdku kapra a amura (průměr±SD; median) a vybrané zootechnické parametry

parametr	1.10.2021 nasazení	kapr 21.4.2022 výlov	rozdíl (%)	1.10.2021 nasazení	amur 21.4.2022 výlov	rozdíl (%)
<i>biometrická data</i>						
TL (mm)	84,01±8,29 84,00	83,23±23,63 83,00	-0,93	76,72±7,13 ^a 76,50	73,70±6,20 ^b 74,00	-3,94
hmotnost (g)	11,54±8,98 10,50	11,01±3,56 10,65	-4,59	5,29±1,41 ^a 5,15	4,14±0,99 ^b 4,20	-21,74
Fultonův koeficient	3,43±0,40 3,47	3,50±0,42 3,45	2,04	2,10±0,23 ^a 2,10	1,86±0,18 ^b 1,85	-11,43
IV	3,14±0,29 ^a 3,10	3,37±0,20 ^b 3,36	7,32	4,63±0,22 ^a 4,65	5,80±0,44 ^b 5,83	25,27
IŠ (%)	18,23±1,66 ^a 17,98	16,87±1,03 ^b 16,97	-7,46	15,35±1,14 ^a 15,29	12,91±0,89 ^b 12,90	-15,90
<i>zootechnická data</i>						
přežití (%)		3,91			5,70	
SGR_w (%.d ⁻¹)		-0,023			-0,121	
SGR_{TL} (%.d ⁻¹)		-0,005			-0,020	

Zootechnická data

Z hlediska sledovaných zootechnických výsledků je nejdůležitější velmi nízké přežití, jak kapra (3,91 %), tak amura (5,70). Negativní hodnoty („zmenšení ryb“) byly naměřeny pro specifickou rychlost růstu hmotnosti i TL (Tab. 4. 12). Ryby vykazovaly horší kondiční i zdravotní stav. Na plůdku ryb byla často patrná mechanická poškození ploutví (Obr. 4.7). Bližší příčina úhynu ryb, ani jeho období se nepodařilo zjistit. V rybníce bylo sloveno celkem 2,78 kg K_1 (266 ks), 0,51 kg Ab_1 (131 ks) a 1,56 kg střevličky východní. Po odebrání patřičných vzorků ryb (veterina, hematologie, histologie, energetická hodnota) byl zbylý plůdek vysazen do rybníka Sirotní horní (206 ks K_1 a 9 ks Ab_1).



Obrázek 4.7: Plůdek kapra a amura z výlovu komorového rybníka 21.4.2022, foto J. Regenda

4.1.5 Zhodnocení zimního odchovu kapra a amura v RAS a rybníku

4.1.5.1 Zdravotní stav a minerální dysbalance

Zdravotní stav ryb vylovených z komory (21.4.2022) je možné charakterizovat u amurů ojedinělou přítomností *Trichodina* sp. na žábrách a kapřivce (*Argulus foliaceus*) na kůži. V oku amurů byla zjištěna středně masivní invaze motolic *Diplostomum* sp. Přítomnost parazitů u plůdku kapra byla o něco pestřejší a vyšší ve srovnání s plůdkem amura. Prakticky u všech jedinců byla zjištěna na žábrách přítomnost žábrolísta *Dactylogyrus* sp. a brousilky *Trichodina* sp. Ta byla nalezena ojediněle i na kůži, podobně jako pijavka *Piscicola geometra*. Někteří kapři měli světlejší žábry.

Zdravotní problémy v průběhu odchovu kapra v RAS byly díky pravidelným koupelím v chloraminu a persterilu průběžně potlačovány. Ojediněle byl zaznamenán výskyt 1–2 ks *Dactylogyrus* sp. v seškrabu ze žaber (7.1.2022, 3.3.2022, 1.4.2022). Výjimečně byly na těle ryb patrné červené tečky (petechie) nebo podlitiny.

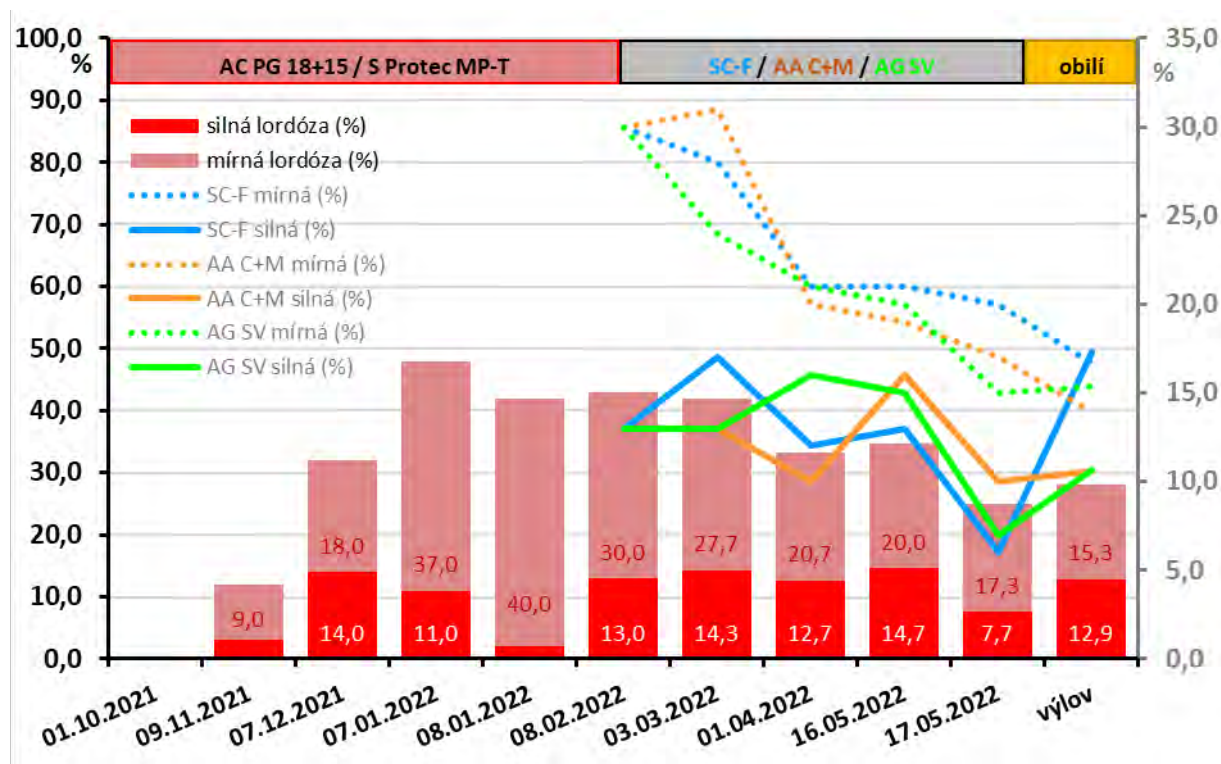
Kapří plůdek z jarního odchytu (30.5.2022) vykazoval ojedinělou přítomnost ektokomenázlních brousilek *Trichodina* sp. na kůži i žábrách. S menší frekvencí výskytu (u 2 ryb) byla zjištěna přítomnost nálevníka *Apiosoma* sp., případně žábrolísta z rodu *Dactylogyrus* sp.

Mnohem složitější zdravotní situace byla v průběhu celého odchovu v RAS zjišťována opakovaně u plůdku amura. Trvalým problémem byla opakovaná diagnostika bičíkovců *Trypanosoma* sp. v krvi (7.12.2021, 7.1.2022, 8.2.2022, 3.3.2022, 1.4.2022). Ke klinickým příznakům této nemoci u ryb patří nechutenství, malátnost a namáhavé dýchání (Palíková a kol., 2019). Od ledna 2022 byla v očích čoček amurů zjištěna středně silná invaze motolic *Dipl. spathaceum*. V břišní dutině byla od 8.2.2022 pozorována přítomnost velkého množství viscerálního tuku doprovázená světlou barvou hepatopankreatu, případně i ledvin. Při vyšetření 1.4.2022 byly u amurů zjištěny krváceniny na kůži, exoftalmus, zvětšená dutina tělní, ztučnění a zvětšená slezina. Zdravotní stav amurů nebyl dobrý a tomu odpovídaly i jeho produkční výsledky. Za hlavní problém u plůdku amura je možné považovat



přítomnost krevních bičkovců způsobujících nechutenství a omezujících dýchání (přenos kyslíku krví). Na to nepřímo poukazují i některé hematologické parametry. Sekundárním problémem byla ne příliš vhodná dieta.

Hlavním problémem odchovu plůdku kapra však byla minerální dysbalance ve výživě. V průběhu 1. fáze odchovu byly používány pelety méně vhodné pro kaprovité ryby. Vybrané krmivo AC PG 18 – 2 mm bylo zvoleno s ohledem na jeho dostupnost na trhu a vhodnou velikost pelet. V nabídce firmy bylo uvedeno v katalogu krmiv vhodných pro kaprovité ryby! Jedná se však o krmivo vhodné spíše pro lososovité ryby s žaludkem a vyšší potřebou NL, tuku a energie. Již v průběhu prvního měsíce odchovu byl u menší části ryb pozorován výskyt lordózy (přelovení 9. 11. 2021) (obr. 4.8). Tento trend se prohloubil při druhém přelovení 7.12.2021. Proto bylo naší snahou najít jiné krmivo, které by omezilo vznik lordózy v důsledku deficitu minerálů, především fosforu. S ohledem na aktuální velikost ryb a předvánoční dobu, nebylo možné sehnat vhodnější typ krmiva pro kapra. Použili jsme proto alespoň o něco „slabší“ pelety AC PG 15, resp. S-Pro MP-T. Naší snahou bylo docílit průměrné kusové hmotnosti 50 g a zahájit 2. fázi odchovu – krmný pokus se třemi typy pelet vhodných pro kapra. Podíl silné lordózy u kapra dosahoval přibližně 14 % a slabé maximálně 40 %. V průběhu 2. fáze odchovu byl pozorován pokles výskytu mírné lordózy o třetinu (z cca 30 na 20 %). K dalšímu poklesu až na 15 % došlo v průběhu rybníčního chovu. Naproti tomu podíl silné lordózy se již zásadně neměnil. Důvodem této deformace páteře byl nedostatek fosforu pro kapra v snadno dostupné – vstřebatelné formě anorganických mono a difosfátů. Kapr je rybou s trávením bez žaludku a kyselého pH. Štěpení komplexnějších forem makromolekul fosforu je pro něj málo efektivní. Proto i přes celkový dostatek fosforu v krmivu je jeho využitelnost u některých krmiv problematická. V tabulce 3.4 je uvedeno složení krmiv použitých při našem pokusu. Z těchto výsledků jasně plyne, že pro kapra jsou vhodná krmiva s podílem snadno rozpustné formy anorganického fosforu na úrovni nad 60 %, resp. nad 40 % z celkového P. Krmiva vyvíjená pro lososovité ryby mají podíl snadno rozpustného fosforu výrazně nižší.



Obrázek 4.8: Vývoj výskytu lordózy kapra v průběhu sledování



4.1.5.2 Energetická hodnota ryb

V průběhu celého experimentu byla na přelomu jednotlivých fází odchovu sledována rovněž energetická hodnota a složení těla ryb. V tabulce 4.13 jsou uvedeny výsledky za zimní období pro kapra a amura, resp. v tabulce 4.14 jsou uvedeny podrobněji výsledky za 2. fázi odchovu plůdku kapra.

V průběhu komorování klesala energetická hodnota těla plůdku kapra o 4,2 % a u amura o 11,5 %, tyto změny nebyly statisticky významné. Kapří plůdek z odchytů na konci května měl energetickou hodnotu na podobné úrovni jako na podzim, resp. na jaře (komora) ale o 9,9 %, resp. 13,7 % vyšší.

Obsah sušiny byl u plůdku kapra původem z rybníku na podobné úrovni 20 % a k jeho průkaznému zvýšení na cca 29 % došlo jen u ryb odchovávaných v RAS. Obdobně statisticky průkazné zvýšení obsahu sušiny z cca 20 % na 31 % bylo zjištěno i u plůdku amura odchovaného v RAS. Ve srovnání s podzimním nasazením a květnovým odchytom bylo zjištěno průkazné zvýšení obsahu proteinu v těle plůdku kapra o 7,8 %. Mnohem vyšší (o 14,4 %) podíl proteinu v těle ryb ve srovnání s nasazením byl u plůdku kapra odchovaného v RAS. Průkazné rozdíly v množství proteinu byly zjištěny u všech třech termínů i pro plůdek amura. Tuk, jako významný zdroj energie, měnil v průběhu času svoje množství. U plůdku kapra z komory došlo, ve srovnání s nasazením, k poklesu obsahu tuku o 27,5 %, zatímco u květnového odchytu bylo množství tuku o 25 % vyšší ve srovnání s říjnovým nasazením. S délkou odchovu plůdku kapra v RAS se průkazně zvyšovalo i množství tuku v těle ryb na hodnoty 10,86 %, resp. 12,62 %. To je dáno především vysokou energetickou hodnotou krmiva, resp. obsahu tuku v něm. Výrazný a statisticky průkazný pokles obsahu tuku o 44,7 % byl zjištěn u plůdku amura při jarním výlovu komory.

Tabulka 4.13: Změny energetické hodnoty a složení těla plůdku kapra a amura v průběhu zimního odchovu v RAS, komorování a z jarního nasazení K₁ (průměr±SD)

Datum	Obsah sušiny	Obsah proteinu	Obsah tuku	Obsah popelovin	Energetická hodnota
g/100 g čerstvé hmoty					kJ/100 g č.h.
kapr					
1.10.2021 nasazení	20,02±0,43 ^a	12,35±0,30 ^a	3,02±0,25 ^{a,b}	2,98±0,09	324,86±11,97 ^a
8.2.2022 konec 1. fáze	28,89±2,23 ^b	14,48±1,09 ^c	10,86±2,10 ^c	2,91±0,37	658,79±86,36 ^b
21.4.2022 komora	19,13±0,54 ^a	13,39±0,45 ^b	2,19±0,42 ^a	3,01±0,20	310,99±17,93 ^a
30.5.2022 odchyt	19,87±0,57 ^a	12,20±0,90 ^a	4,03±0,58 ^b	2,91±0,28	360,50±30,92 ^a
16.5.2022 konec 2. fáze	29,69±1,90 ^b	14,43±0,94 ^c	12,62±1,98 ^d	3,10±0,66	724,98±79,67 ^c
amur					
1.10.2021 nasazení	21,34±0,70 ^a	12,85±0,43 ^a	3,78±0,37 ^b	2,79±0,11 ^a	362,09±18,15 ^a
21.4.2022 komora	20,43±0,63 ^a	14,18±0,35 ^b	2,09±0,16 ^a	3,35±0,09 ^c	320,41±9,49 ^a
16.5.2022 konec RAS	31,21±2,08 ^b	14,88±0,74 ^c	13,64±2,06 ^c	3,15±0,22 ^b	771,33±85,88 ^b

Naproti tomu došlo k více než trojnásobnému zvýšení obsahu tuku u plůdku amura proti nasazení na konci jeho odchovu v RAS. U plůdku kapra nebyly nalezeny rozdíly v podílu popela, zatímco u plůdku amura ano (nejvyšší v komoře, poté konec odchovu v RAS).



Tabulka 4.14: Změny energetické hodnoty a složení těla plůdku kapra za 2. fázi odchovu v RAS (průměr±SD)

Datum	Obsah sušiny	Obsah proteinu	Obsah tuku	Obsah popelovin	Energetická hodnota
	g/100 g čerstvé hmoty				kJ/100 g č.h.
8.2.2022 nasazení	28,89±2,23	14,48±1,09	10,86±2,10	2,91±0,37	658,79±86,36
16.5.2022 S-C3	30,46±1,50	14,84±1,08	13,49±1,00	2,71±0,62	765,12±39,05
16.5.2022 AA C+M	28,72±1,55	14,59±0,63	11,76±2,17	3,24±0,67	694,95±83,10
16.5.2022 AG VS	29,90±2,14	13,87±0,77	12,61±2,14	3,35±0,49	714,87±89,44

V průběhu 2. fáze odchovu došlo u plůdku kapra ke zvýšení energetické hodnoty těla (tab. 4.14), ale tyto změny nebyly statisticky průkazné. Nejvíce energie, sušiny, tuku a proteinu bylo u varianty S-C3 (nejnižší popel). Nejnížší energetickou hodnotu těla a obsah tuku měla varianta AA C+M. Zatímco nejnížší množství proteinu a nejvyšší podíl popela byl zaznamenán u varianty AG VS. Všechny tyto rozdíly však byly statisticky neprůkazné.

4.1.5.3 Hematologie

Z výsledků rozboru krve uvedených v tabulce 4.15 je patrná průkazně nižší hodnota hematokritu (**Hk**) u plůdku kapra z výlovu komory (21.4. 2022) ve srovnání s ostatními hodnotami. Tato hodnota je velmi nízká a nachází se pod fyziologickým rozpětím pro kapra uváděným Svobodovou a kol. (2012). Podobně nízká je i hodnota počtu erytrocytů (**Ery**), která je u spodní hranice intervalu fyziologického rozpětí. Průkazně nižší hodnoty **Ery** byly zjištěny i pro plůdek kapra při nasazení (1.10.2021) a odchytu (30.5.2022) ve srovnání s rybami v RAS (odběry 8.2.2022 a 16.5. 2022). U ryb z komory bylo průkazně nižší rovněž množství hemoglobinu (**Hb**), jen 50,5 g.l⁻¹, zatímco u plůdku z nasazení nebo odchytu bylo množství **Hb** takřka dvojnásobné. Průkazně vyšší a nad úroveň fyziologického rozpětí se nachází množství **Hb** u ryb odchovávaných v RAS. U středního objemu erytrocytu (**MCV**) nebyl zjištěn průkazný rozdíl mezi variantami, ale nízkou hodnotu vykazoval u ryb z komory (21.4.2022) a v RAS na konci 1. fáze (8.2.2022). Mnohem větší a statisticky průkazné rozdíly byly vypočteny u hemoglobinu erytrocytů (**MCH**). Nejnížší hodnota, pod fyziologickým optimem, byla zaznamenána opět u plůdku kapra z komory (21.4.2022), zatímco nejvyšší u ryb odchovávaných v RAS, kde bylo **MCH** naopak nad optimem. Podobný trend byl pozorován i pro střední barevnou koncentraci (**MCHC**). Při sledování bílého krevního obrazu je patrný nejnížší podíl lymfocytů u plůdku kapra z nasazení (1.10.2021). Nejvyšší úroveň lymfocytů byla zaznamenána u ryb z odchytu (30.5.2022). Zatímco průkazně nejvyšší podíl monocytů byl zjištěn u ryb z nasazení a komory, nejnížší podíl byl zaznamenán u plůdku kapra z odchytu. Průkazně nejvyšší podíl neutrofilních granulocytů byl zaznamenán překvapivě na začátku odchovu při nasazení (1.10.2021), resp. při jeho ukončení (16.5.2022). Nejnížší hodnota byla opět u ryb z odchytu.

U plůdku amura byl v průběhu odchovu v RAS zjištěn průkazný nárůst **Hk** a **Ery**. Ve srovnání s nasazením se více než dvojnásobně zvýšilo rovněž množství leukocytů v krvi amurů. Na konci odchovu v RAS byl průkazně zvýšen obsah **Hb**, ale poklesla hodnota **MCV**. Průkazné zvýšení podílu neutrofilních granulocytů v krvi amurů bylo zaznamenáno ve vzorku z 8.2. 2022. U ostatních parametrů nebyl mezi jednotlivými odběry nalezen průkazný rozdíl.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

Tabulka 4.15: Vybrané hematologické parametry krve při plůdku kapra a amura v RAS, komorování a nasazení K₁ z odchytu na plné vodě (průměr±SD)

Termín	počet (ks)	Hk (l.l ⁻¹)	Ery (T.l ⁻¹)	Leu (G.l ⁻¹)	Hb (g.l ⁻¹)	MCV (fl)	MCH (pg)	MCHC (g.l ⁻¹)	Lymfo (%)	Mono (%)	Neutrofilní gran. (%)
<i>kapr</i>											
„fyzilogické rozpětí“		0,28–0,40	1,10–1,80	10–80	60–100	200–300	50–60	200–260	76,0–97,5	3,0–5,0	2,0–10,0
1.10.2021 nasazení	10	0,31±0,05 ^b	1,44±0,23 ^a	71,20±20,11	91,87±15,63 ^b	218,19±37,08	64,44±9,86 ^b	296,67±22,00 ^b	91,97±3,91 ^a	3,47±2,45 ^c	4,58±2,69 ^c
21.4. 2022 komora	10	0,20±0,04 ^a	1,21±0,33 ^a	59,90±17,46	50,54±12,30 ^a	172,80±40,75	42,88±6,17 ^a	253,64±33,63 ^a	95,41±1,74 ^b	2,48±0,97 ^c	2,08±1,64 ^{a,b}
30.5.2022 odchyt	12	0,36±0,06 ^b	1,71±0,18 ^{a,b}	68,17±20,05	105,27±13,44 ^c	206,41±21,29	61,67±6,66 ^b	301,50±44,20 ^b	98,55±0,92 ^c	0,51±0,48 ^a	0,94±0,38 ^a
8.2.2022 1./2. fáze	10	^b 0,34±0,03 ^b	1,88±0,18 ^b	^{a,b} 51,70±18,19	124,02±10,71 ^d	^a 184,00±18,02	66,03±4,84 ^{b,c}	^b 360,17±21,05 ^c	95,77±2,38 ^b	1,20±0,35 ^{a,b}	^a 2,96±1,60 ^b
16.5.2022 K RAS	18	0,35±0,06 ^b	1,75±0,45 ^b	64,17±33,03	123,41±10,15 ^d	209,49±56,49	73,70±14,61 ^c	363,50±64,64 ^c	93,41±2,86 ^a	1,55±1,20 ^b	5,06±2,86 ^c
16.5.2022 S CF-3	6	^{a,b} 0,32±0,05	1,86±0,25	^b 71,33±20,85	125,37±8,16	^a 175,49±30,81	68,21±8,65	^c 393,71±52,49	92,75±2,10	0,62±0,52	^b 6,67±1,96
16.5.2022 AA C+M	6	^c 0,42±0,04	1,63±0,34	^{b,c} 86,83±37,22	120,51±13,22	^b 263,71±42,59	75,94±12,50	^a 287,85±6,72	94,65±2,25	2,58±0,90	^a 2,77±1,73
16.5.2022 AG VS	6	^a 0,31±0,03	1,76±0,70	^a 34,33±11,94	124,35±9,66	^a 189,28±51,78	76,94±20,97	^c 408,95±31,07	92,84±3,96	1,44±1,21	^b 5,73±3,22
<i>amur</i>											
1.10.2021 nasazení	10	0,16±0,05 ^a	1,11±0,40 ^a	14,64±4,45 ^a	48,76±19,20 ^a	166,09±45,98 ^b	41,06±7,64	292,71±87,93	94,00±3,17	3,13±2,50	2,30±1,27 ^a
8.2.2022 1./2. fáze	10	0,21±0,05 ^b	1,40±0,57 ^a	37,70±19,41 ^b	56,70±16,50 ^a	148,78±33,31 ^b	46,06±18,94	275,27±28,27	92,57±2,68	2,53±1,18	4,89±2,86 ^b
21.4. 2022 komora	10	s ohledem na velikost ryb a jejich kondici se nepodařilo odebrat z žádné ryby vzorek krve									
16.5.2022 Ab RAS	12	0,28±0,05 ^c	2,69±0,47 ^b	39,58±22,83 ^b	92,31±13,24 ^b	106,52±17,92 ^a	34,88±495	329,60±23,06	94,70±3,04	2,42±2,80	2,91±1,20 ^a

Poznámka: statistické indexy u kapra na pravé straně hodnot srovnávají data v bílém poli tabulky, indexy na levé straně hodnotí rozdíly mezi začátkem a koncem 2. fáze odchovu (8.2.2022 a 16.5.2022 – šedé pole)



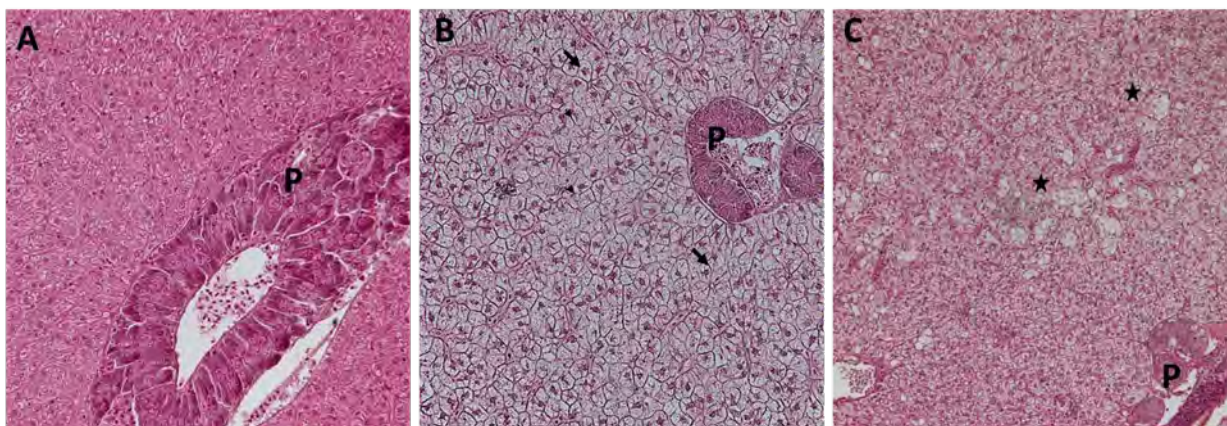
4.1.5.4 Histologie

Na konci první fáze odchovu plůdku kapra v RAS byla zjištěna mírná vakuolizace jaterních buněk (obr. 4.9 a 4.10). Ve stejném období vykazovaly buňky pankreatu plůdku amura intracelulární edém. Pankreatický epitel u některých kaprů vykazoval degenerativní příznaky. To ukazuje na možnost, že některé ryby mohly mít problémy s trávením. Žábry ryb byly mírně poškozené (poškození mohlo vzniknout i při odběru vzorku). Žaberní epitel byl edematózní a sekundární lamely žaberních lístků srostlé. Ledviny vykazovaly normální stav s mírnou tubulární degenerací. Folikuly štítné žlázy byly normální, bez alterace epitelu nebo změn v koloidu. Jejich plochý epitel svědčí o jejich nízké fyziologické aktivitě.

Na konci druhé fáze odchovu byla u varianty S-C3 zjištěna u hepatopankreatu střední až silná vakuolizace. Dvě třetiny cytoplazmy hepatocytů tvořil průhledný materiál, jakými jsou lipidové vakuoly. Pozorovány byly rovněž trhliny buněčných membrán. Jaterní kapiláry byly středně prokrvené. V pankreatické části byla zaznamenána přítomnost zymogenních granulí, které regulují (skladují) trávicí enzymy produkované pankreatem. Žaberní epitel vykazoval mírné až střední poškození. Ledviny byly bez negativních nálezů.

Kapři z varianty AA C+M měli u hepatocytů střední až silnou vakuolizaci cytoplazmy. Ta byla ze dvou třetin vyplněná čirým obsahem, podobným lipidovým vakuolám. Poškozené buněčné membrány byly opravovány. Jaterní kapiláry byly mírně prokrvené. V pankreatické části byla patrná přítomnost zymogenních granulí. Na žábách byla pozorována mírná až střední degenerace epitelu. Sekundární lamely byly ojediněle srostlé. Střevo a ledviny byly normální.

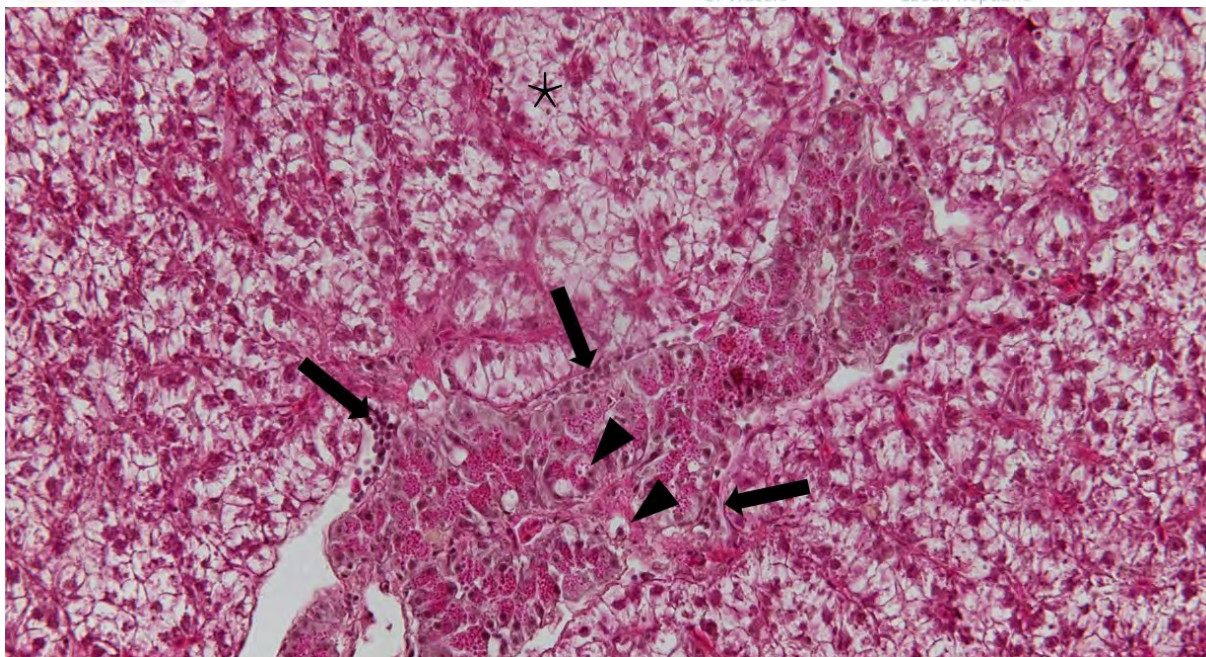
Třetí skupina kaprů – AG VS vykazovala střední stupeň vakuolizace hepatopankreatu. Kromě mikrovakuol byly v buňkách přítomny i makrovakuoly. Jaterní kapiláry vykazovaly jen mírné prokrvení.



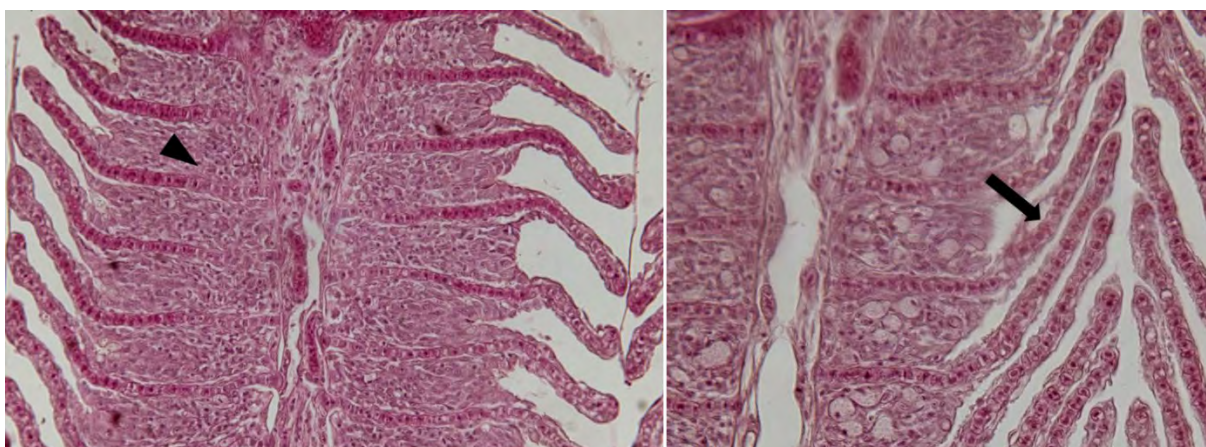
Obrázek 4.9: Ukázka histologických řezů hepatopankreatu kapra (zvětšení 40 x, barveno HE): A – normální jaterní a pankreatická tkáň (P); B – hepatopankreas s přetíženými krevními vlásečnicemi, intracelulárními vakuolami a prasklými buněčnými membránami (šipky); C – tkáň hepatopankreatu s mezibuněčnými vakuolami (hvězdička, zvětšení 20x), foto Ch. Steinbach

Pankreatický epitel vykazoval normální stav s přítomností zymogenních granulí. Žaberní epitel vykazoval mírné až střední poškození (obr. 4.11). Střevo a ledviny byly normální.

V průběhu zimního odchovu došlo k postupnému zvyšování vakuolizace hepatocytů. To bylo dáno pravděpodobně energeticky bohatou potravou. Kapři ve variantě AG VS měli menší zaplnění jaterních kapilár krví. Pankreatická tkáň byla podobná u všech variant a vykazovala přítomnost zymogenních granulí. Mezi variantami nebyly pozorovány rozdíly v míře poškození žaber a fyziologickém stavu střeva a ledvin.



Obrázek 4.10: Ukázka degradované tkáně pankreatu u kapra, zánětlivé buňky (šipky), nekrotické acinární buňky (hrot trojúhelníku), vakuola (hvězda) (zvětšení 40 x, HE – barveno), foto Ch. Steinbach



Obrázek 4.11: Ukázka změn žaberního epitelu kapra, vlevo – hypertrofické epitelální buňky (hrot trojúhelníku) a vpravo – edém (šipka) (zvětšení 40x, HE – barvení), foto Ch. Steinbach

4.1.5.5 Celkové zhodnocení

Komarování plůdku kapra a amura přineslo vysoké ztráty. Jejich příčinu je možné hledat v nevhodných abiotických podmínkách a částečně i parazitární zátěži. Odchov ryb v RAS odhalil problémy s výživou ryb – krmivo nabízené pro kaprovité ryby (AA PG 18 a 15) bylo ve skutečnosti nevhodné. U kapra vedl deficit snadno vstřebatelného fosforu k rozvoji lordózy. Oba druhy reagovaly na vysokou míru energie a tuku v krmivu změnou tkáně hepatopankreatu a u amura došlo i ke ztučnění vnitřních orgánů. Pro amura se však ukázal jako hlavní problém jeho zdravotní stav – krevní bičíkovci (*Trypanosoma* sp.), kteří u ryb způsobují nechutenství a problémy s dýcháním. Tato nemoc je neléčitelná a byla zjištěna až 7.12.2021. Ve 2. fázi odchovu přinesla testovaná krmiva u kapra mnohem lepší výsledky ve všech ohledech. Jako nejlepší se pro zimní odchov v RAS jeví AG VS. Produkčně srovnatelné je rovněž krmivo AA C+M, které však mělo vyšší náklady na přírůstek. Celkově byl odchov v RAS komplikován malou hmotností ryb nasazených z rybníku, žádoucí by byla min. 30–50 g.ks⁻¹.



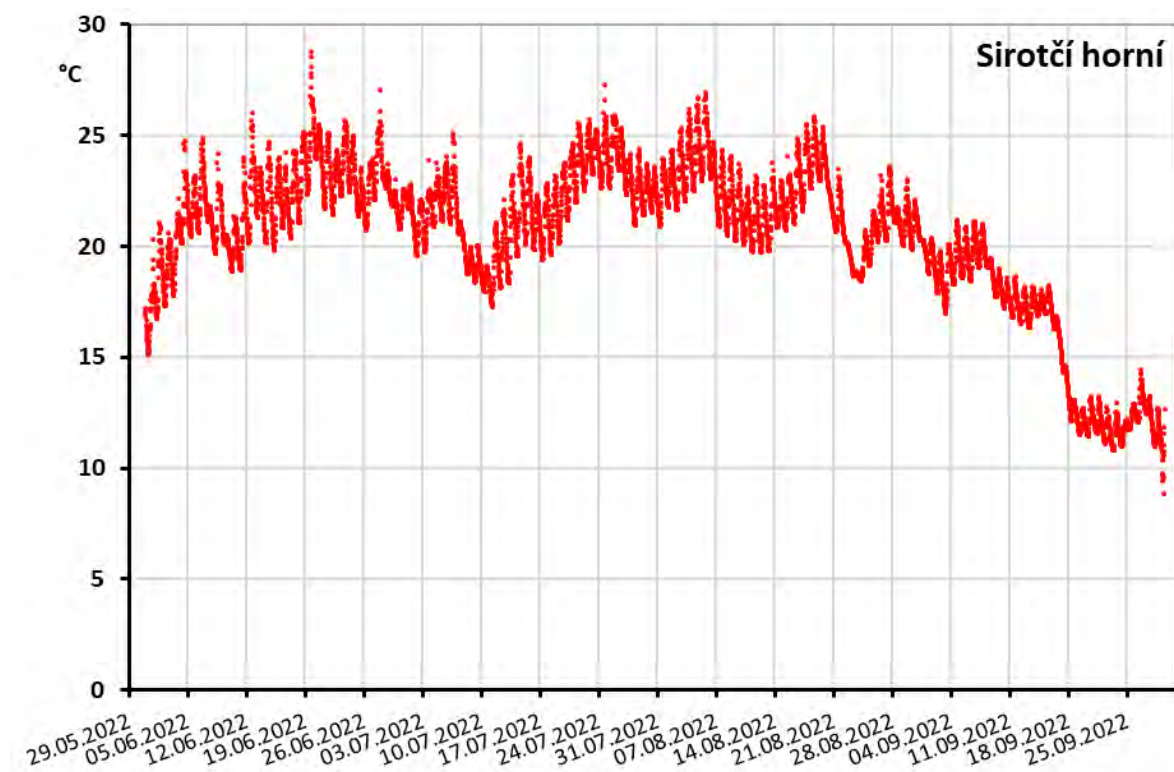
4.2 Odchov násady kapra a amura v rybnících

4.2.1 Odchov ryb z rybníka

4.2.1.1 Sirotčí horní

Kvalita vody

Vývoj teploty vody měřené v prostoru loviště ve hloubce 50 cm pod hladinou ukazuje obrázek 4.12. Z výsledku je patrné výraznější krátkodobé ochlazení v první dekádě července a na začátku září. Září bylo teplotně spíše studené. Výsledky měsíčního sledování vybraných fyzikálně-chemických vlastností vody u hladiny a dna v prostoru výpusti ukazuje tabulka 4.16. Nasycení vody kyslíkem bylo v červnu u hladiny vysoké (přes 170 %) při solidní průhlednosti 50 cm. Nicméně u dna bylo kyslíku v červnu i červenci málo. Obecně nedostatek kyslíku v rybníce indikuje jeho koncentrace v červenci a srpnu u hladiny (35–50 %) měřená po obědě. Na trvalý nedostatek kyslíku u dna ukazuje rovněž záporná hodnota ORP. Výrazné rozdíly mezi hladinou a dnem byly zjištěny u kyslíku až do září, kdy došlo k vyrovnání teploty vody (12,45/12,20 °C) i její saturace kyslíkem (111/100 %). Reakce pH byla zásaditá a poměrně stabilní, nepřesáhla hodnoty 8. Tomu odpovídá i poměrně vysoká a stabilní úroveň alkality. Turbidita vody byla poměrně nízká, přičemž zvýšené hodnoty byly jen u dna. U barvy vody dominovala hnědá (žlutá) a zelený odstín byl patrný až v září. Tomu odpovídal postupný nárůst koncentrace chlorofylu-*a* a pokles průhlednosti vody.



Obrázek 4.12: Vývoj teploty vody v rybníku Sirotčí horní v průběhu letního odchovu



Tabulka 4.16: Sledované parametry kvality vody na rybníku Sirotčí horní

parametr	jednotka		13.6.2022 15:10	19.7.2022 13:10	22.8.2022 13:45	20.9.2022 14:45	průměr±SD
teplota	°C	hladina	24,66	21,13	20,21	12,45	19,61±4,45
		dno	19,92	19,68	20,29	12,20	18,02±3,37
kyslík	%	hladina	170,8	35,7	48,8	111,3	91,65±53,89
		dno	5,0	0,7	21,9	100,6	32,05±40,36
kyslík	mg.l ⁻¹	hladina	14,19	2,77	3,45	11,85	8,07±5,03
		dno	0,38	0,06	1,54	10,88	3,22±4,46
pH		hladina	7,88	7,50	7,50	7,83	7,68±0,18
		dno	7,19	7,13	7,14	7,62	7,27±0,20
ORP	mV	hladina	59,2	49,6	69,7	116,9	73,85±25,85
		dno	-138,1	-156,5	-61,5	42,3	-78,45±78,29
SPC	μS.cm ⁻¹	hladina	459,7	354,5	336,8	430,7	395,43±51,20
		dno	501,3	375,7	363,3	394,8	408,78±54,59
TDS	μg.l ⁻¹	hladina	299	230	219	280	257,00±33,41
		dno	322	244	236	257	264,75±33,89
turbidita	NTU	hladina	0,00	0,00	1,19	4,54	1,43±1,86
		dno	27,87	12,53	39,52	2,25	20,54±14,25
chlorofyl- <i>a</i>	μg.l ⁻¹	hladina	5,35	41,00	137,14	145,52	82,25±60,48
		dno	72,77	127,62	174,50	167,86	135,69±40,51
BGA-PC	μg.l ⁻¹	hladina	0,26	0,95	3,92	3,73	2,22±1,63
		dno	2,45	10,80	8,36	4,55	6,54±3,25
fDOM	RUF	hladina	49,12	61,80	56,73	49,64	54,32±5,26
		dno	44,60	50,16	38,29	41,57	43,66±4,37
KNK _{4,5}	mmol.l ⁻¹		3,7	3,0	3,7	3,3	3,43±0,29
N-NH ₄ ⁺	mg.l ⁻¹		0,17	0,5	0,5	0,5	0,42±0,14
P-PO ₄ ⁻³	mg.l ⁻¹		0,2	0,18	0,28	0,05	0,18±0,08
průhlednost	cm		50	55	35	35	43,75±8,93
barva vody			HŽ	H	ŽH	ZH	

Biometrická data

Výsledky růstu násady kapra a amura ukazuje tabulka 4.17. Z ní je patrné zvýšení TL kapra o 219 % a u amura dokonce o 242 %. To představuje **SGR_{TL}** kapra na úrovni 0,65 %.d⁻¹ a u amura 0,73 %.d⁻¹. Mnohem výraznější však byl přírůstek hmotnosti ryb reprezentovaný u kapra **SGR_w** – 2,02 %.d⁻¹ a amura 2,33 %.d⁻¹. Kondice u kapra byla srovnatelná, ale u amura došlo k jejímu zlepšení. **IV** u kapra poklesl o 12 %, zatímco u amura se zvýšil o 3,4 %. U obou ryb došlo v průběhu rybníčního odchovu k mírnému poklesu **IŠ** (1,9 % K₂ a 1,8 % Ab₂).

Tabulka 4.17: Změny vybraných biometrických parametrů kapra a amura při odchovu v rybníku Sirotčí horní (průměr±SD; median)

typ vzorku		TL (mm)	hmotnost (g)	Fultonův koeficient	IV	IŠ (%)
kapr	nasazení	100,54±10,70	19,91±6,23	3,80±0,33	3,17±0,18	18,56±1,67
		100,00	18,85	3,79	3,17	18,28
	výlov	221,05±23,91	235,10±76,81	3,75±0,28	2,79±0,15	18,20±1,12
		220,00	221,00	3,74	2,79	18,02
amur	nasazení	106,75±10,30	14,38±4,58	2,11±0,16	4,74±0,35	15,27±0,95
		108,50	14,05	2,09	4,70	15,35
	výlov	258,75±42,57	246,40±114,11	2,30±0,82	4,90±0,39	15,00±1,08
		270,00	255,00	2,20	4,92	14,89



Zootechnická data

Základní produkční údaje charakterizující letní odchov násady kapra a amura uvádí tabulka 4.18. Z ní je patrné velmi malé přežití kapra (jen 45 %), ale ještě víc amura (16,59 %). Vysoké ztráty kapra výrazným způsobem ovlivnily celkový produkční výsledek na tomto rybníce. Přírůstek kapra byl jen 228,13 kg.ha⁻¹ a amura 18,80 kg.ha⁻¹. Podíl přírůstku kapra nepředstavoval ani polovinu (45,58 %) přírůstku ryb a amura činil jen 3,76 %. Velmi podobný přírůstek (211,16 kg.ha⁻¹) s podílem 42,19 % byl však zjištěn u střevličky východní. Ta sice nebyla do rybníku nasazována, ale je přirozeně přítomna v povodí. K jejímu potlačení nepomohlo s ohledem na celkovou biomasu ani přísazení plůdku okouna na konci června. Na nedostatečnou úroveň boje s plevnými rybami v rámci rybníčního managementu ukazuje přítomnost dalších druhů ryb, které ač do rybníka nebyly nasazeny, objevily se při výlovu (štika, úhoř, lín, perlín).

S ohledem na tyto skutečnosti nepřekvapí ani vysoký krmičský koeficient (**FCR**), který byl na úrovni 6,37 při spotřebě obilovin (pšenice) v objemu 1 592 kg.ha⁻¹.

Tabulka 4.18: Produkční výsledky odchovu násady kapra a amura v rybníce Sirotčí horní

Druh a kategorie	nasazení			výlov			přírůstek		přežití %	podíl na přírůstku %
	ks.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	g.ks ⁻¹	ks.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	kg.ks ⁻¹	kg.ha ⁻¹	kg.ks ⁻¹		
K ₁₋₂	2 500,80	43,76	17,50	1 128,62	271,89	0,24	228,13	0,223	45,13	45,58
Ab menší	700,41	10,43	14,89	116,21	29,23	0,25	18,80	0,235	16,59	3,76
okoun	600,13	1,53	2,55	342,25	8,28	24,19*	6,75	21,64*	57,03	1,35
Š ₂				25,47	26,98	1,06	26,98			5,39
Ú				3,18	1,07	337*	1,07			0,21
L ₁₋₂				81,18	3,02	37,0*	3,02			0,60
L ₃₋₄				9,55	3,53	0,37	3,53			0,71
perlín malý				35,02	1,02	29,0*	1,02			0,20
střevlička				144 855	211,16	1,458*	211,16			42,19

Poznámka: *g.ks⁻¹

4.2.1.2 Macháček

Kvalita vody

Vývoj teploty vody měřené v prostoru loviště ve hloubce 50 cm pod hladinou ukazuje obrázek 4.13. Z výsledku je patrný chladnější začátek měsíce června a krátkodobé ochlazení v první dekádě července a na konci srpna. Září bylo teplotně spíše studené, zejména na svém závěru. Výsledky měsíčního sledování vybraných fyzikálně-chemických vlastností vody u hladiny a dna v prostoru výpusti ukazuje tabulka 4.19. Nasycení vody kyslíkem bylo v červnu u hladiny i dna podobné (44/37 %), při vysoké průhlednosti 100 cm. V červenci byla úroveň nasycení vody kyslíkem u hladiny vysoká, přes 150 % (odpoledne). Nicméně u dna bylo kyslíku v červenci málo. V srpnu byla naměřena nižší saturace vody kyslíkem u hladiny, a to 43 %, zatímco u dna množství kyslíku překvapivě podobné (38 %). K opětovnému přiblížení množství kyslíku u hladiny a dna (132/110 %) došlo až v září, pro vyrovnání teplot (12,22 / 11,48 °C). Popsaný kyslíkový režim odpovídá vývoji ORP, kdy při nižším obsahu kyslíku u dna, klesá rovněž jeho úroveň. Reakce pH byla zásaditá a trochu více rozkolísaná, v červenci a září byla naměřena hodnota pH přes 8. Stablní úroveň alkality byla narušena jen v červenci, pravděpodobně zvýšeným průtokem vody. Turbidita vody byla poměrně nízká, přičemž zvýšené hodnoty byly jen u dna. U barvy vody dominovala hnědá (žlutá) na začátku a konci vegetačního období. V červenci a srpnu byla barva vody zelená, doprovázená nízkou průhledností 30–35 cm prakticky až do konce odchovu. Podobný trend je možné vidět i nárůst koncentrace chlorofylu-*a*.

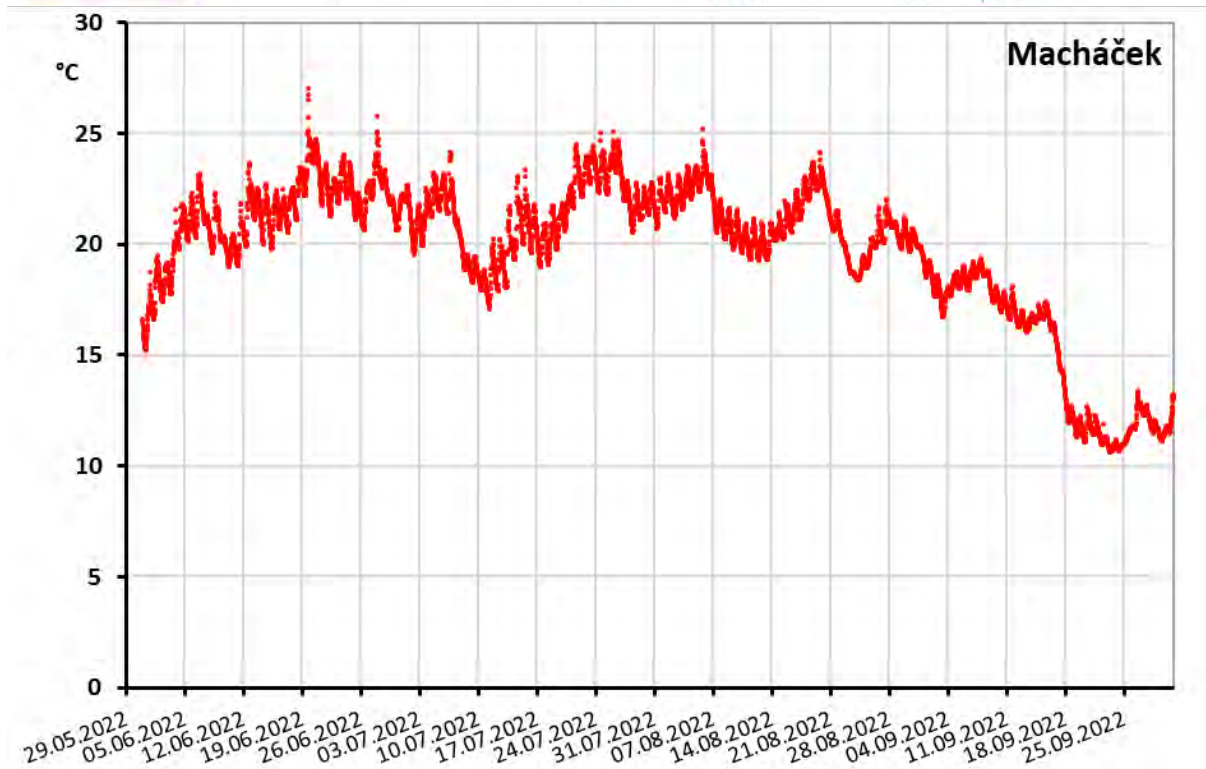


EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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



Obrázek 4.13: Vývoj teploty vody v rybníku Macháček v průběhu letního odchovu



Obrázek 4.14: Výlov rybníka Macháček (3.10. 2022), foto J. Regenda



Tabulka 4.19: Sledované parametry kvality vody na rybníku Macháček

parametr	jednotka		13.6.2022 14:30	19.7.2022 14:00	22.8.2022 13:15	20.9.2022 14:15	průměr±SD
teplota	°C	hladina	23,46	22,35	20,15	12,22	19,55±4,39
		dno	23,40	19,64	20,22	11,48	18,68±4,40
kyslík	%	hladina	43,7	150,2	42,9	132,1	92,23±49,34
		dno	36,8	0,9	38,0	109,9	46,40±39,58
kyslík	mg.l ⁻¹	hladina	3,71	11,51	3,02	14,16	8,10±4,83
		dno	3,13	0,07	2,67	11,99	4,47±4,50
pH		hladina	7,42	8,20	7,46	8,08	7,79±0,35
		dno	7,40	7,30	7,41	7,94	7,51±0,25
ORP	mV	hladina	44,5	44,5	90,7	144,2	80,98±41,09
		dno	43,7	-132,8	-12,5	76,1	-6,38±79,58
SPC	μS.cm ⁻¹	hladina	451,6	347,3	332	432,5	390,85±51,93
		dno	452,3	355,8	334,2	433,9	394,05±50,07
TDS	μg.l ⁻¹	hladina	294	226	216	281	254,25±33,75
		dno	294	231	212	282	254,75±34,19
turbidita	NTU	hladina	0,93	6,07	9,21	7,80	6,00±3,13
		dno	0,00	80,86	17,95	18,35	29,29±30,68
Chlorofyl- <i>a</i>	μg.l ⁻¹	hladina	4,67	81,98	148,91	101,27	84,21±51,98
		dno	5,33	34,98	171,29	216,40	107,00±88,92
BGA-PC	μg.l ⁻¹	hladina	0,00	2,26	4,39	3,25	2,48±1,62
		dno	0,00	1,21	5,76	6,89	3,47±2,92
fDOM	RUF	hladina	50,52	54,57	55,22	49,79	52,53±2,40
		dno	51,25	36,91	50,60	49,65	47,10±5,91
KNK _{4,5}	mmol.l ⁻¹		3,5	2,9	3,3	3,5	3,30±0,24
N-NH ₄ ⁺	mg.l ⁻¹		0,17	0,5	0,5	0,5	0,42±0,14
P-PO ₄ ⁻³	mg.l ⁻¹		0,25	0,14	0,2	0,06	0,16±0,07
průhlednost	cm		100	35	30	30	48,75±29,66
barva vody			HŽ	ŠZ	ŠZ	HZ	

Biometrická data

Výsledky růstu násady kapra a amura ukazuje tabulka 4.20. Z ní je patrné zvýšení TL kapra o 234 % a u amura o 224 %. To představuje **SGR_{TL}** kapra na úrovni 0,68 %.d⁻¹ a u amura 0,64 %.d⁻¹. Mnohem výraznější byl však přírůstek hmotnosti ryb reprezentovaný u kapra **SGR_w** – 2,19 %.d⁻¹ a amura 2,05 %. d⁻¹. Kondice u kapra byla o 12 % vyšší při podzimním výlovu ve srovnání s jarním nasazením. Ale u amura došlo jen k jejímu mírnému zlepšení (o 4,7 %). **IV** u kapra poklesl o 10,4 % zatímco u amura se zvýšil o 11,6 %. U obou ryb došlo v průběhu rybníčního odchovu k poklesu **IŠ** (3,8 % K₂ a 9,3 % Ab₂).

Tabulka 4.20: Změny vybraných biometrických parametrů kapra a amura při odchovu v rybníku Macháček (průměr±SD; median)

typ vzorku		TL (mm)	hmotnost (g)	Fultonův koeficient	IV	IŠ (%)
kapr	nasazení	100,54±10,70	19,91±6,23	3,80±0,33	3,17±0,18	18,56±1,67
		100,00	18,85	3,79	3,17	18,28
	výlov	235,36±20,08	315,34±76,52	4,28±0,41	2,84±0,13	17,86±0,84
		235,00	315,00	4,29	2,84	17,87
amur	nasazení	106,75±10,30	14,38±4,58	2,11±0,16	4,74±0,35	15,27±0,95
		108,50	14,05	2,09	4,70	15,35
	výlov	238,86±27,28	189,30±68,59	2,21±0,20	5,29±0,31	13,85±0,57
		240,00	180,50	2,22	5,25	13,77



Zootecnická data

Základní produkční údaje charakterizující letní odchov násady kapra a amura uvádí tabulka 4.21. Z ní je patrné slušné přežití kapra (78 %) i amura (74 %). Je to výrazný rozdíl s předchozím, níže položeným rybníkem (Sirotní horní). Vysoké přežití okouna (93 %) ukazuje nepřímo na lepší kyslíkový režim v rybníce Macháček. Přírůstek kapra byl na velmi slušné úrovni $626,99 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a u amura dosáhl $88,69 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Podíl přírůstku kapra činil 66,4 % na přírůstku ryb a amura 9,4 %. Překvapivě vysoká byla při dobrém produkčním výsledku kapra biomasa střevličky východní $201,51 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, s podílem na přírůstku všech ryb 21,34 %. To ukazuje na značnou produkční rezervu pro kapra v tomto rybníce při eliminaci střevličky. Na tomto rybníce byla zjištěna opět přítomnost dalších druhů ryb, které nebyli nasazováni (kapr, lín, štika a perlín), což ukazuje na nedůsledné dolovování rybníků, resp. úspěšnou migraci ryb s vodou v rámci rybníční soustavy.

Díky poměrně slušnému produkčnímu výsledku kapra byl při spotřebě $1\,941 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ pšenice docílen FCR na úrovni 2,68. Výlov rybníka Macháček je zachycen na obrázku 4.14.

Tabulka 4.21: Produkční výsledky odchovu násady kapra a amura v rybníce Macháček

Druh a kategorie	nasazení			výlov			přírůstek		přežití %	podíl na přírůstku %
	ks.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	g.ks ⁻¹	ks.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	kg.ks ⁻¹	kg.ha ⁻¹	kg.ks ⁻¹		
K ₁₋₂	2 499,68	55,76	22,31	1 951,09	682,75	0,35	626,99	0,328	78,05	66,41
Ab menší	699,96	9,83	14,04	517,53	98,53	0,19	88,69	0,176	73,94	9,39
okoun	600,34	1,53	2,54	558,93	15,98	28,59*	14,45	26,05*	93,10	1,53
K jiný				1,29	3,11	2,40	3,11			0,33
Š ₂				2,59	2,91	1,13	2,91			0,31
L ₁₋₂				69,87	5,88	84,0*	5,88			0,62
perlín malý				10,35	0,54	52,0*	0,54			0,06
střevlička				105 996,89	201,51	1,901*	201,51			21,34

Poznámka: *g.ks⁻¹

4.2.1.3 Prostřední Koupě

Kvalita vody

Vývoj teploty vody měřené v prostoru loviště ve hloubce 50 cm pod hladinou ukazuje obrázek 4.15. Z výsledku je patrný chladnější začátek měsíce června a krátkodobé ochlazení v první dekádě července. V září došlo k postupnému ochlazení teploty vody s výrazným poklesem ve třetí dekádě pokračujícím až do výlovu rybníka (5.10.2022). Výsledky měsíčního sledování vybraných fyzikálně-chemických vlastností vody u hladiny a dna v prostoru výpusti ukazuje tabulka 4.22. Nasycení vody kyslíkem bylo v červnu u hladiny i dna velmi nízké a podobné (22/17 %), a to při vysoké průhlednosti 100 cm. V červenci byla úroveň nasycení vody kyslíkem u hladiny již vyšší – 91 % (dopoledne), přičemž u dna bylo kyslíku rovněž výrazně více (50 %). V srpnu bylo naměřena nižší saturace vody kyslíkem u hladiny, a jen 45,5 %, zatímco u dna bylo množství kyslíku překvapivě podobné (44 %). To vše při velmi nízké průhlednosti vody jen 10 cm a hnědo zeleném zbarvení. V září bylo naměřené nasycení vody kyslíkem již vyšší a u hladiny i dna podobné (84/80 %). Vyrovnaný byl rovněž teplotní gradient (11,26/11,04 °C). Průhlednost vody se mírně zvýšila na 20 cm. Vývoji změn ORP odpovídá nasycení vody kyslíkem. Kladných hodnot dosahoval v průběhu všech měření, a to jak u hladiny, tak i dna. Reakce pH byla mírně zásaditá a poměrně stabilní. Tomu odpovídá i alkalita, která se držela až na výjimku v červenci ($1,7 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) nad $2,1 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$. Turbidita vody byla poněkud zvýšená, zejména v srpnu. U barvy vody dominovala hnědá až hnědo zelená. Od července byla na rybníku poměrně nízká průhlednost vody (30–10 cm). Tomu odpovídal i trend změny koncentrace chlorofylu-*a*. Na začátku vegetačního období byla zjištěna zvýšená koncentrace N-NH_4^+ ($1,8 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), která později poklesla na více než třetinovou úroveň.

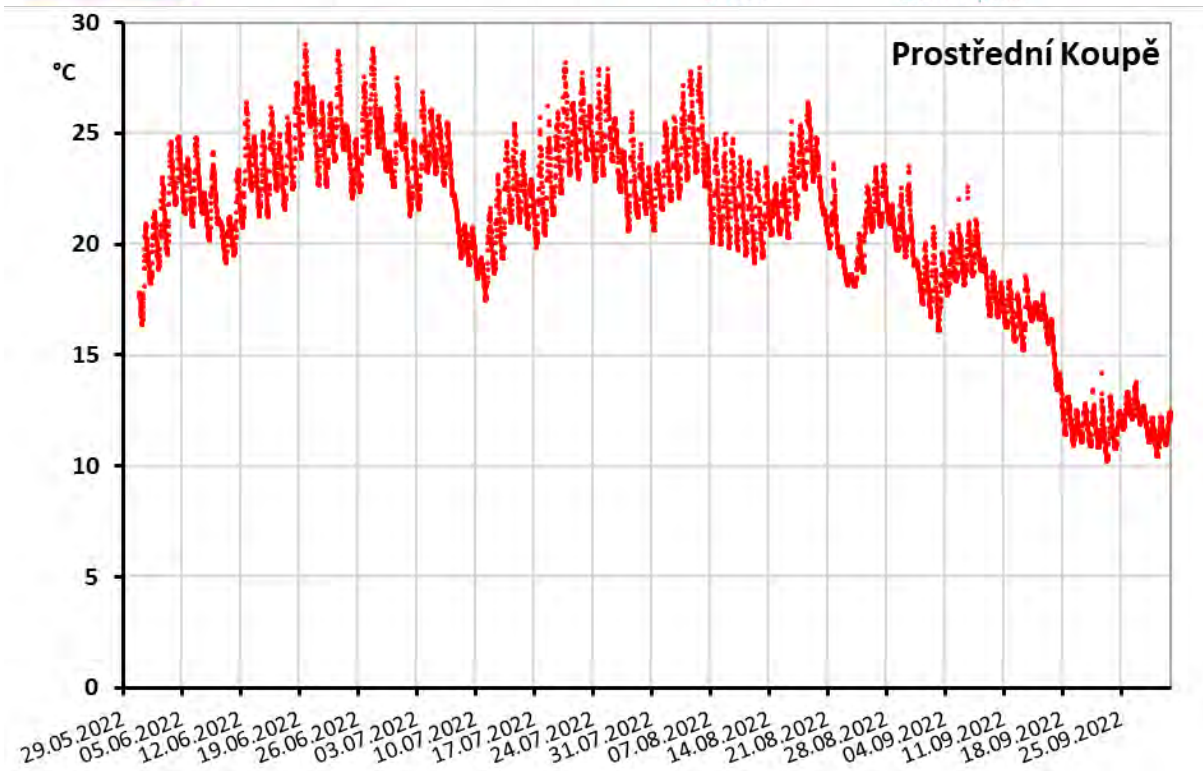


EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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



Obrázek 4.15: Vývoj teploty vody v rybníků Prostřední Koupě v průběhu letního odchovu



Obrázek 4.16: Při výlov rybníka Prostřední Koupě byla větší část ryb složena mimo prostor loviště u hráze před rekreačním molem (5.10. 2022), foto J. Regenda



Tabulka 4.22: Sledované parametry kvality vody na rybníku Prostřední Koupě

parametr	jednotka		13.6.2022 12:00	19.7.2022 10:30	22.8.2022 11:20	20.9.2022 11:30	<i>průměr±SD</i>
teplota	°C	hladina	23,96	21,59	19,41	11,26	19,05±4,78
		dno	23,43	20,92	19,79	11,04	18,79±4,67
kyslík	%	hladina	22,4	91,4	45,5	83,9	60,80±28,19
		dno	16,6	50,5	44,0	80,1	47,80±22,57
kyslík	mg.l ⁻¹	hladina	1,89	7,00	3,29	9,21	5,35±2,91
		dno	1,42	3,92	3,11	8,82	4,32±2,75
pH		hladina	7,49	7,70	7,39	7,31	7,47±0,15
		dno	7,49	7,69	7,48	7,51	7,54±0,09
ORP	mV	hladina	121,2	139,3	148,7	162,5	142,93±15,01
		dno	31,0	124,6	113,8	126,4	98,95±39,53
SPC	μS.cm ⁻¹	hladina	283,7	209,1	190,6	253,7	234,28±36,61
		dno	277,3	205,4	189,3	252,9	231,23±35,42
TDS	μg.l ⁻¹	hladina	188	136	124	165	153,25±24,99
		dno	187	134	123	164	152,00±25,17
turbidita	NTU	hladina	0,00	28,80	58,74	29,77	29,33±20,77
		dno	4,82	30,02	91,28	49,16	43,82±31,59
Chlorofyl- <i>a</i>	μg.l ⁻¹	hladina	0,32	232,24	356,79	163,20	188,14±128,73
		dno	2,91	278,40	327,89	191,03	200,06±123,92
BGA-PC	μg.l ⁻¹	hladina	0,00	6,43	18,85	5,99	7,82±6,86
		dno	0,00	6,98	18,62	7,30	8,23±6,67
fDOM	RUF	hladina	46,74	35,51	31,99	32,26	36,63±6,00
		dno	35,87	36,78	28,21	30,99	32,96±3,52
KNK _{4,5}	mmol.l ⁻¹		2,6	1,7	2,3	2,1	2,18±0,33
N-NH ₄ ⁺	mg.l ⁻¹		1,8	0,4	0,6	0,5	0,83±0,57
P-PO ₄ ⁻³	mg.l ⁻¹		0,1	0,01	0,03	0,07	0,05±0,03
průhlednost	cm		100	30	10	20	40,00±35,36
barva vody			H	Š	HZ	HZ	

Biometrická data

Výsledky růstu násady kapra a amura ukazuje tabulka 4.23. Z ní je patrné zvýšení **TL** kapra o 258 % a u amura o 243 %. To představuje **SGR_{TL}** kapra na úrovni 0,74 %.d⁻¹ a u amura 0,70 %.d⁻¹. Mnohem výraznější však byl přírůstek hmotnosti ryb reprezentovaný u kapra **SGR_w** – 2,23 %.d⁻¹ a amura 2,08 %. d⁻¹. Fultonův koeficient kondice u kapra byl však na podzim o 9 % nižší ve srovnání s jarním nasazením, zatím co u amura klesl jen o 6,2 %. **IV** u kapra poklesl o 8,8 %, zatímco u amura se zvýšil o 10,5 %. U obou ryb došlo v průběhu rybníčního odchovu k poklesu **IŠ** (5,1 % K₂ a 3,3 % Ab₂).

Tabulka 4.23: Změny vybraných biometrických parametrů kapra a amura při odchovu v rybníku Prostřední Koupě (průměr±SD; median)

typ vzorku		TL (mm)	hmotnost (g)	Fultonův koeficient	IV	IŠ (%)
karp	nasazení	100,54±10,70	19,91±6,23	3,80±0,33	3,17±0,18	18,56±1,67
		100,00	18,85	3,79	3,17	18,28
	výlov	259,48±18,70	347,28±71,63	3,46±0,24	2,89±0,11	17,61±0,71
		261,00	344,00	3,42	2,89	17,56
amur	nasazení	106,75±10,30	14,38±4,58	2,11±0,16	4,74±0,35	15,27±0,95
		108,50	14,05	2,09	4,70	15,35
	výlov	260,22±21,19	205,30±43,64	1,98±0,07	5,24±0,16	14,77±0,34
		265,00	206,00	1,97	5,22	14,72



Zootechnická data

Základní produkční údaje charakterizující letní odchov násady kapra a amura uvádí tabulka 4.24. Na rybníku Prostřední Koupě bylo dosaženo poměrně vysokého přežití kapra (84,8 %) i amura (79 %). Nicméně přežití Ca_r bylo poměrně nízké (15,8 %), což ukazuje jednak na určitý nedostatek vhodné potravy, tak i možné ranní kyslíkové deficity. Přírůstek kapra byl na nejvyšší úrovni ze všech sledovaných rybníků a dosáhl $696,52 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a u amura $106,60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Podíl přírůstku kapra činil 83,1 % na přírůstku ryb a amura 12,72 %. Tento výsledek byl docílen díky absenci střevličky východní (jen $0,46 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), kterou v tomto nižší počtu dokázal kontrolovat přísazený Ca_r . Tento rybník se nachází na jiném středisku a je zde patrný menší vliv plevných ryb. Nicméně i na tomto rybníce byla zjištěna přítomnost dalších druhů ryb, které nebyly nasazovány (kapr, velký amur, lín, okoun a karas stříbřitý).

Na rybníku Prostřední Koupě byla nejnižší spotřeba krmiv (triticale) a to na úrovni $550 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. V kombinaci s velmi vysokým přírůstkem byl vypočtený **FCR** na úrovni 0,66! Výlov rybníka Prostřední Koupě je zachycen na obrázku 4.16.

Tabulka 4.24: Produkční výsledky odchovu násady kapra a amura v rybníce Prostřední Koupě

Druh a kategorie	nasazení			výlov			přírůstek		přežití %	podíl na přírůstku %
	$\text{ks} \cdot \text{ha}^{-1}$	$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	$\text{g} \cdot \text{ks}^{-1}$	$\text{ks} \cdot \text{ha}^{-1}$	$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	$\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1}$	$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	$\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1}$		
K₁₋₂	2 500,92	50,75	20,29	2 119,82	747,27	0,35	696,52	0,332	84,76	83,10
Ab menší	679,74	9,34	13,75	536,86	115,94	0,22	106,60	0,206	78,98	12,72
Ca_{r-1}	1 832,17	3,66	2,00	289,48	5,53	19,09*	1,89	17,09*	15,80	0,22
K jiný				14,66	25,93	1,77	25,93			3,09
Ab jiný				3,66	4,95	1,35	4,95			0,59
okoun				23,82	0,60	25,38*	0,60			0,07
L ₃₋₄				1,83	0,39	0,21	0,39			0,05
karas stříb.				1,83	0,82	0,45	0,82			0,10
střevlička				145,57	0,46	3,125	0,46			0,05

Poznámka: * $\text{g} \cdot \text{ks}^{-1}$

4.2.2 Odchov ryb z RAS

4.2.2.1 Sirotčí dolní

Kvalita vody

Vývoj teploty vody měřené v prostoru loviště ve hloubce 50 cm pod hladinou ukazuje obrázek 4.17. Z výsledku je patrný chladnější začátek měsíce června a mírné ochlazení v první dekádě července. V září došlo k poklesu teploty vody pod 20°C . Výraznější snížení teploty vody nastalo od druhé dekády září až do výlovu rybníka (26.9.2022). Výsledky měsíčního sledování vybraných fyzikálně-chemických vlastností vody u hladiny a dna v prostoru výpusti ukazuje tabulka 4.25. Nasycení vody kyslíkem bylo v červnu u hladiny velmi nízké (26,2 %, měřeno v 15:30!), zatímco u dna kyslík chyběl úplně, a to při slušné průhlednosti vody 65 cm. V červenci byla úroveň nasycení vody kyslíkem u hladiny již vysoká – 147 % (odpoledne), přičemž u dna bylo kyslíku stále málo (6,9 %). V srpnu byla naměřena saturace vody kyslíkem u hladiny opět nižší, a to jen 37,5 %, zatímco u dna bylo množství kyslíku ve srovnání s předchozím obdobím vyšší (19,5 %). Průhlednost vody byla v srpnu a září 35 cm, s hnědo zeleným (žlutým) zbarvením. V září bylo naměřené nasycení vody kyslíkem již vyšší. U hladiny 98,4 % a dna 54 %. Této skutečnosti jistě prospělo ochlazení vody a přiblížení se teplotního gradientu ($12,62/11,76^\circ\text{C}$). Hodnota ORP v červnu ukazuje na problémy s kyslíkem, neboť dosahuje záporných hodnot i u hladiny ($-11,8/-110 \text{ mV}$). Později je situace na rybníku hodnocená pomocí ORP méně dramatická. Kladných hodnot ORP je dosahováno u hladiny, a u dna klesá do záporu jen mírně. Reakce pH vody byla v létě 2022 mírně zásaditá a poměrně stabilní (nepřekročení 8). Tomu odpovídá i stabilní a vysoká alkalita



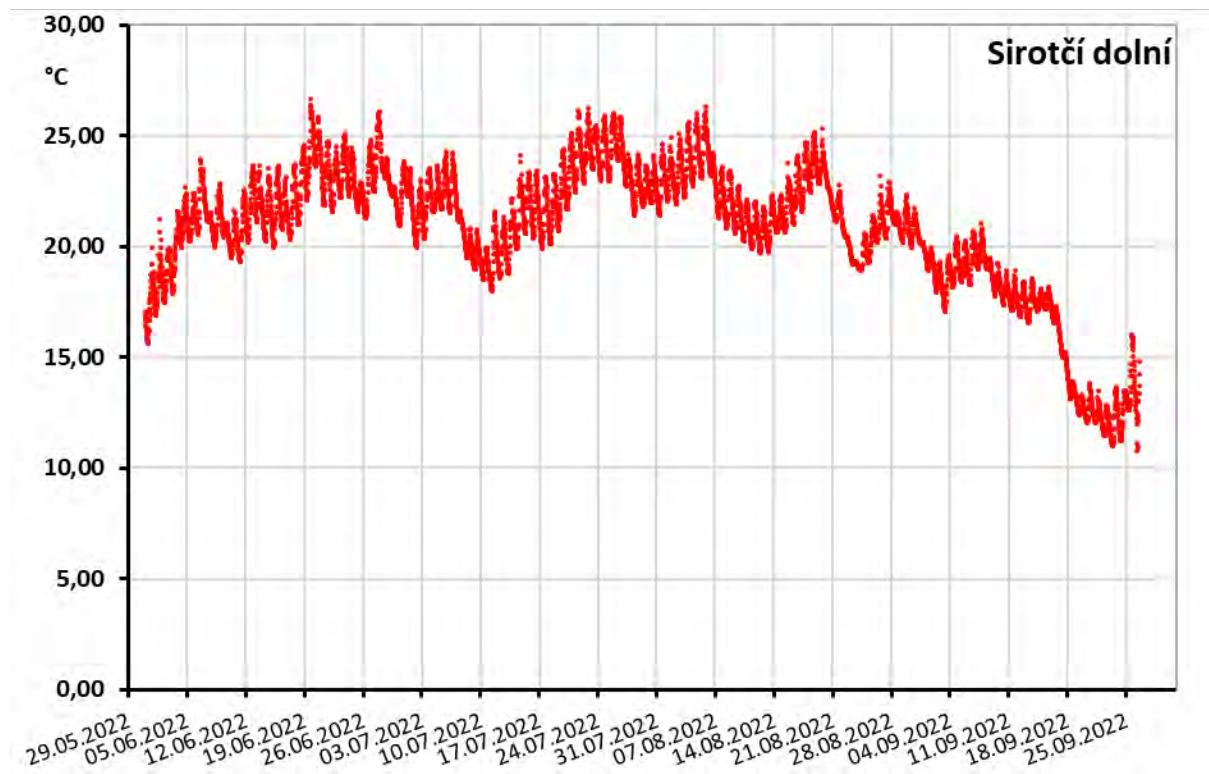
EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

vody (nad $3,1 \text{ mmol.l}^{-1}$). Turbidita vody byla u hladiny velmi nízká, resp. u dna mírně zvýšená. Koncentrace chlorofylu-*a* byla u hladiny i dna podobná a to v červnu a červenci nižší $33\text{--}48 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$ (průhlednost vody 65 cm), zatímco srpnu a září došlo k jejím zvýšení na $105\text{--}300 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$ (průhlednost 35 cm).



Obrázek 4.17: Vývoj teploty vody v rybníků Sirotčí dolní v průběhu letního odchovu



Obrázek 4.18: Ukázka uhynulých ryb z rybníka Sirotčí dolní zjištěná dne 22.8.2022, foto J. Regenda



Tabulka 4.25: Sledované parametry kvality vody na rybníku Sirotčí dolní

parametr	jednotka		13.6.2022	19.7.2022	22.8.2022	20.9.2022	průměr±SD
			15:30	13:35	14:00	15:00	
teplota	°C	hladina	24,10	24,43	20,44	12,62	20,40±4,75
		dno	21,53	20,45	20,43	11,76	18,54±3,94
kyslík	%	hladina	26,2	147,3	37,5	98,4	77,35±48,84
		dno	0,0	6,9	19,5	53,7	20,03±20,66
kyslík	mg.l ⁻¹	hladina	2,20	10,76	2,62	10,44	6,51±4,10
		dno	0,00	0,48	1,36	5,82	1,92±2,31
pH		hladina	7,33	7,83	7,41	7,63	7,55±0,20
		dno	7,19	7,36	7,36	7,41	7,33±0,08
ORP	mV	hladina	-11,8	58,2	38,9	98,9	46,05±39,81
		dno	-110,0	-11,4	-1,9	44,3	-19,75±56,20
SPC	μS.cm ⁻¹	hladina	471,0	375,1	342,3	426,3	403,68±49,06
		dno	483,4	373,4	342,4	426,7	406,48±53,68
TDS	μg.l ⁻¹	hladina	306	244	222	277	262,25±31,96
		dno	314	243	223	227	251,75±36,71
turbidita	NTU	hladina	0,00	0,00	0,00	3,72	0,93±1,61
		dno	10,24	8,17	5,27	22,89	11,64±6,73
Chlorofyl- <i>a</i>	μg.l ⁻¹	hladina	34,75	39,47	125,05	124,37	80,91±43,83
		dno	32,60	48,37	299,39	104,40	121,19±106,29
BGA-PC	μg.l ⁻¹	hladina	0,42	0,76	3,36	2,76	1,83±1,26
		dno	6,59	0,64	19,21	2,27	7,18±7,28
fDOM	RUF	hladina	49,01	57,46	57,97	48,42	53,22±4,51
		dno	46,37	60,08	48,01	46,03	50,12±5,80
KNK _{4,5}	mmol.l ⁻¹		3,9	3,1	3,9	3,5	3,60±0,33
N-NH ₄ ⁺	mg.l ⁻¹		0,30	0,40	0,60	0,50	0,45±0,11
P-PO ₄ ⁻³	mg.l ⁻¹		0,10	0,16	0,35	0,07	0,17±0,11
průhlednost	cm		65	65	35	35	50,0±15,0
barva vody			HŽ	ŽH	HZ	ŽH	

Biometrická data

Výsledky růstu kapra a amura ukazují tabulky 4.26 a 4.27. Z nich je patrné, že největší **TL** kapra bylo dosaženo u varianty AG VS a to 340,28 mm, při **SGR_{TL}** na úrovni 0,35 %.d⁻¹. Na podobné úrovni byli kapři z varianty AA C+M (333,59 mm; 0,33 %.d⁻¹). Průkazně nižší **TL** v době výlovu měly ryby z varianty S-CF3 (319,84 mm; 0,32 %.d⁻¹). Průkazně nejvyšší průměrnou kusovou hmotnost však měli kapři varianty AA C+M a to 836,33 g při **SGR_w** 1,0 %.d⁻¹. Nejvyšší byl u nich i kusový přírůstek (612,17 g). Na podobné, ale o něco nižší úrovni byla hmotnost ryb z varianty AG VS (793,78 g). Nejnížší přírůstek, **SGR_w**, i kusová hmotnost byla zjištěna u varianty S-CF3. Fultonův koeficient kondice u kapra byl průkazně nejnížší u varianty AG VS (3,50), zatímco nejvyšší hodnoty dosáhl u varianty AA C+M (4,21). Podobné výsledky byly zjištěny u kapra rovněž pro **IŠ**, zatímco u **IV** tomu bylo opačně.

Tabulka 4.26: Srovnání přírůstku, **SGR_w** a **SGR_{TL}** u kapra a amura na rybníku Sirotčí dolní

parametr		karp				amur
		S-CF3	AA C+M	AG VS	spolu	
SGR _w	%.d ⁻¹	0,98	1,00	0,94	0,97	1,74
SGR _{TL}	%.d ⁻¹	0,32	0,33	0,35	0,33	0,59
přírůstek	g.ks ⁻¹	539,63	612,17	564,70	572,47	309,80
přírůstek	g.d ⁻¹	4,081	4,638	4,278	4,337	2,347



Tabulka 4.27 Změny vybraných biometrických parametrů kapra a amura při odchovu v rybníku Siroťčí dolní (průměr±SD; median)

typ vzorku		TL (mm)	hmotnost (g)	Fultonův koeficient	IV	IŠ (%)
kapr S-CF3	nasazení	210,71±25,44	205,07±92,54	3,67±0,35	2,99±0,92	18,24±1,28
		205,00	187,80	3,65	2,91	18,09
	výlov	319,84±20,67 ^a	743,70±170,65 ^a	4,04±0,69 ^b	2,85±0,15 ^a	18,22±1,07 ^b
		320,00	755,5	4,11	2,87	18,02
kapr AA C+M	nasazení	217,17±29,54	224,16±104,27	3,56±0,44	2,96±0,15	17,98±1,16
		215,00	200,25	3,51	2,96	17,86
	výlov	333,59±27,74 ^b	836,33±187,21 ^b	4,21±0,52 ^b	2,87±0,16 ^a	18,35±0,94 ^b
		329,00	802,00	4,12	2,87	18,10
kapr AG VS	nasazení	215,57±25,57	229,08±98,75	3,81±0,37	2,90±0,20	18,62±1,22
		210,00	202,90	3,78	2,91	18,40
	výlov	340,28±23,45 ^b	793,78±159,87 ^{a,b}	3,50±0,35 ^a	2,99±0,15 ^b	17,06±1,06 ^a
		340,00	770,50	3,46	2,98	16,94
kapr spolu	nasazení	214,38±27,08	219,10±99,19	3,68±0,40	2,95±0,55	18,28±1,25
		210,00	194,40	3,65	2,92	18,13
	výlov	331,25±25,60	791,57±177,15	3,92±0,62	2,90±0,16	17,88±1,18
		326,00	772,00	3,85	2,90	17,86
Ab	nasazení	138,62±18,59	34,50±17,42	2,13±0,17	5,10±0,33	15,26±1,59
		134,50	29,65	2,12	5,12	14,92
	výlov	303,93±31,16	344,30±117,14	1,97±0,07	5,18±0,16	14,67±0,50
		305,00	330,00	1,97	5,20	14,75

Zvýšení **TL** u amura dosáhlo 119,25 % ($SGR_{TL} = 0,59 \text{ \%} \cdot d^{-1}$) a jeho hmotnost se při SGR_w 1,74 $\text{\%} \cdot d^{-1}$ zvýšila takřka desetinásobně. Došlo však ke snížení hodnoty Fultonova koeficientu o 7,5 %, zatímco **IŠ** poklesl jen o 3,87 %. Naproti tomu **IV** se zvýšil o 1,57 %.

Zootechnická data

Základní produkční údaje charakterizující letní odchov kapra a amura z RAS uvádí tabulka 4.28. Na rybníku Siroťčí dolní bylo dosaženo poměrně malého přežití kapra (57,8 %), zatímco u amura bylo přežití poměrně slušné – 79,4 %. V rámci jednotlivých variant bylo nejvyšší přežití zjištěno u kaprů varanty S-CF3 (63,35 %), zatímco nejnižší u AA C+M (54,55 %). Na rybníku byl na začátku druhé dekády srpna zjištěn větší úhyn kaprů (82 ks, 67 kg) (obr. 4.18). O možných problémech s kyslíkem v tomto rybníku svědčí, krom předchozí zkušenosti s komorováním, rovněž vysoké ztráty u okouna (83,4 %) a jeho nižší kusová hmotnost (16,25 g), ve srovnání s ostatními rybníky (přes 40 g). Nepřímo můžeme na tento problém odvozovat taktéž i na základě vyšší průměrná kusové hmotnost střevlíček (2,5 g), díky absenci obvyklých početných kohort jejího podetřeného plůdku (úhyn?). Přírůstek kapra dosáhl jen 246,27 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, což způsobily především jeho vysoké ztráty. Největší hektarový přírůstek byl z ryb varianty S-CF3, díky jejich nejvyššímu přežití, a naopak nejnižší u varianty AA C+M, která měla sice kusově nejtěžší ryby, ale nejnižší přežití. Přírůstek amura dosahoval 16,6 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Kapr se podílel na celkovém přírůstku ryb v rybníce 61,79 % a amur jen 4,16 %. Výrazný podíl na celkovém přírůstku ryb měla střevlíčka východní a to až 31,82 % (126,83 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). To je pro tuto rybníční soustavu bohužel typické, jak to již ukázaly data z výše hodnocených rybníků (Siroťčí horní a Macháček). Přestože byl rybník vyloven na jaře jako komora, bylo v něm na podzim sloveno i několik ryb (kapr, lín, perlín), které do něj nebyly nasazeny a pronikly sem samovolně s vodou.

Na rybníku Siroťčí dolní byla spotřeba krmiv (pšenice) nejvyšší a to na úrovni 2 282 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. V kombinaci s velmi vysokými ztrátami kapra vedla rovněž k nejvyššímu **FCR** na úrovni 8,4!



Tabulka 4.28: Produkční výsledky odchovu násady kapra a amura v rybníce Sirotní dolní

Druh a kategorie	nasazení			výlov			přírůstek		přežití %	podíl na přírůstku %
	ks.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	kg.ks ⁻¹	ks.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	kg.ks ⁻¹	kg.ha ⁻¹	kg.ks ⁻¹		
kapr S-CF3	334,02	63,80	0,19	211,62	160,48	0,76	96,68	0,57	63,35	24,26
kapr AA C+M	319,50	71,37	0,22	174,27	142,22	0,82	70,85	0,60	54,55	17,78
kapr AG VS	354,77	81,95	0,23	197,10	160,68	0,82	78,73	0,59	55,56	19,76
K spolu	1 008,30	217,12	0,22	582,99	463,38	0,79	246,27	0,57	57,82	61,79
Ab větší	70,54	2,70	0,04	56,02	19,29	0,79	16,60	0,75	79,41	4,16
okoun	559,59	1,54	2,56*	99,59	1,62	16,25*	0,08	13,69*	16,61	0,02
K jiný				26,97	8,51	0,32	8,51			2,13
L ₁₋₂				2,07	0,20	95,0*	0,20			0,05
perlín malý				2,07	0,08	37,0*	0,08			0,02
střevlička				50 730,29	126,83	2,50*	126,83			31,82

Poznámka: *g.ks⁻¹

4.2.2.2 Šamonický dolní

Kvalita vody

Vývoj teploty vody měřené v prostoru loviště ve hloubce 50 cm pod hladinou ukazuje obrázek 4.19. Z výsledku je patrný opět chladnější začátek měsíce června a mírné ochlazení v první dekádě července. Na konci srpna došlo k poklesu teploty vody pod 20 °C. V druhé polovině září klesla teplota vody v rybníku pod 15 °C a dál klesala až do výlovu (27.9.2022). Výsledky měsíčního sledování vybraných fyzikálně-chemických vlastností vody u hladiny a dna v prostoru výpusti ukazuje tabulka 4.29. Nasycení vody kyslíkem bylo v červnu u hladiny na úrovni 130 % a u dna jen 8,9 %. Průhlednost vody byla poměrně vysoká a dosahovala 70 cm. V červenci úroveň nasycení vody kyslíkem poklesla. U hladiny jsme naměřili již jen 49 % (poledne), přičemž u dna bylo kyslíku ještě méně (5,4 %). V srpnu bylo naměřeno další prohloubení kyslíkových deficitů 27 % u hladiny a 11,8 % u dna. Při zářijovém vzorkování došlo již díky poklesu teploty ke zvýšení a vyrovnaní nasycení vody kyslíkem u hladiny i dna (109/87 %). Průhlednost vody byla v červenci a srpnu na slušné úrovni 45 cm s hnědo (žlutým) zbarvením. V září ještě poklesla na 35 cm. Hodnota ORP v červnu a červenci ukazuje na problémy s kyslíkem, neboť je u hladiny nižší a u dna dosahuje záporných hodnot. Později je situace na rybníku hodnocená pomocí ORP méně dramatická. Kladných hodnot ORP je dosahováno v srpnu a září jak u hladiny, tak i dna. Reakce pH vody byla mírně zásaditá a na začátku a konci sledování se pohybovala kolem 8. Poněkud překvapiví, ale logický je vývoj alkality. Její úroveň byla poměrně slušná (2,8–3,5 mmol.l⁻¹), ale vykazovala v čase spíše klesající trend. U většiny rybníků tomu bývá spíše naopak, z důvodu rostoucí bioturbace ryb hledajících ve dně potravu – zoobentos. V čase se zvyšuje jejich biomasa a tím i „vyžírací tlak“. Rytím ve dně se uvolňují dostupné zásoby CO₂ a vápníku. Na tomto rybníku bylo velké množství živin vyvázáno do biomasy ponořených makrofyt. Husté porosty znepřístupnily dno rybníka kaprům a relativně nízká obsádka amura nedokázala tento stav biomelioračně zvrátit. Turbidita vody byla u hladiny velmi nízká, resp. u dna mírně zvýšená. Koncentrace chlorofylu-*a* byla u hladiny i dna velmi podobná, kromě června (22,3/56,64 µg.l⁻¹). Poměrně nízké hodnoty byly zaznamenány pro P-PO₄⁻³, které byly na úrovni 0,02–0,05 mg.l⁻¹ s výjimkou července (až 0,18 mg.l⁻¹). To mohl způsobit průplach rybníka vodou z povodí (nad rybníkem farma s chovem dobytka). O zvýšeném průtoku vody mezi rybníky Šamonický horní a dolní svědčí nepřímo i zjištěná přítomnost plůdku střevličky východní ve vývěřišti rybníku Šamonický horní a rovněž zvýšení N-NH₄⁺ (z 0,30 na 0,60 mg.l⁻¹).

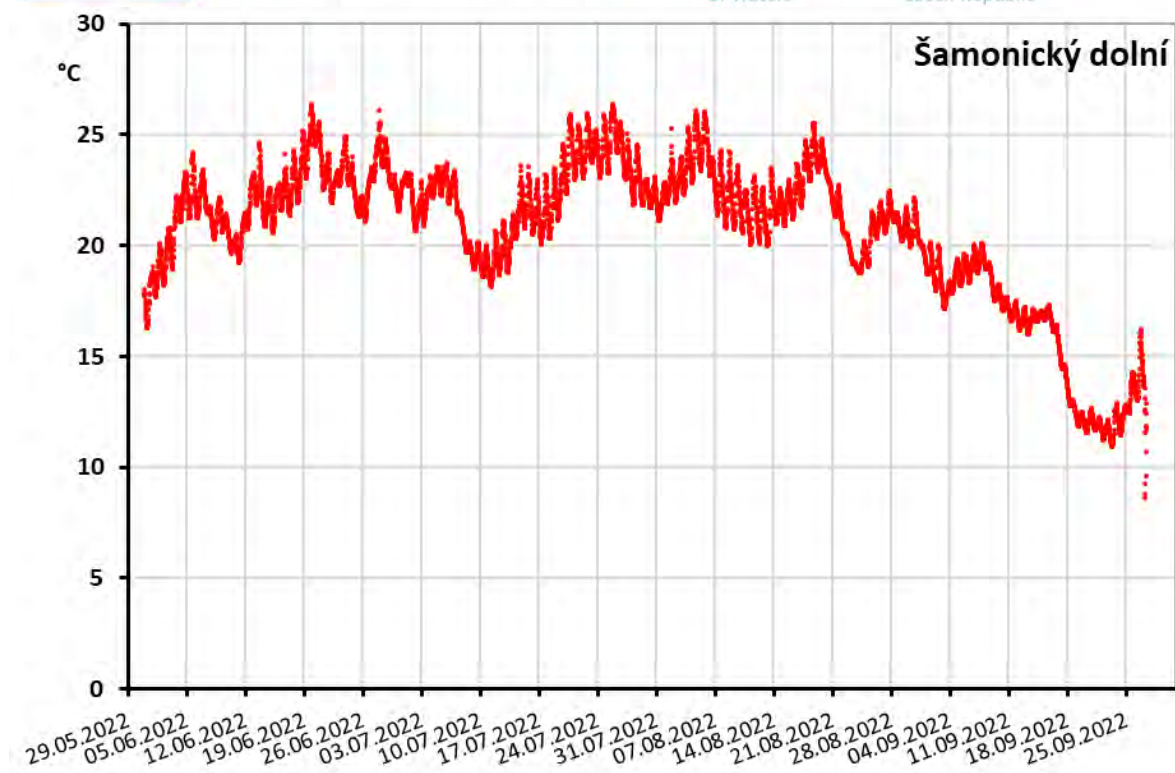


EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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



Obrázek 4.19: Vývoj teploty vody v rybníku Šamonický dolní v průběhu letního odchovu



Obrázek 4.20: Výlov rybníka Šamonický dolní (27.9.2022), na kterém se rozvinul rozsáhlý porost ponořených makrofyt (růžkatec), v nich pak zůstávala po výlovu schovaná střevočinka východní, ale i okouni a amuři, foto J. Regenda



Tabulka 4.29: Sledované parametry kvality vody na rybníku Šamonický dolní

parametr	jednotka		13.6.2022 14:00	19.7.2022 12:25	22.8.2022 12:40	20.9.2022 13:40	průměr±SD
teplota	°C	hladina	25,24	22,53	20,54	11,77	20,02±5,05
		dno	21,54	20,74	20,61	11,17	18,51±4,26
kyslík	%	hladina	129,7	49,3	27,3	108,7	78,75±41,85
		dno	8,9	5,4	11,8	87,4	28,38±31,15
kyslík	mg.l ⁻¹	hladina	10,64	3,72	1,91	11,76	7,01±4,26
		dno	0,79	6,42	0,82	9,59	4,41±3,77
pH		hladina	7,89	7,48	7,54	8,18	7,77±0,28
		dno	7,34	7,22	7,47	7,88	7,48±0,25
ORP	mV	hladina	56,0	51,8	87,8	116,6	78,05±26,25
		dno	-77,6	-115,0	35,4	83,9	-18,33±80,93
SPC	μS.cm ⁻¹	hladina	443,5	329,2	294,7	356,0	355,85±55,07
		dno	465,1	335,3	296,5	375,1	368,00±62,57
TDS	μg.l ⁻¹	hladina	288	214	192	231	231,25±35,56
		dno	301	218	193	232	236,00±40,04
turbidita	NTU	hladina	0,00	0,82	1,72	4,84	1,85±1,83
		dno	8,29	15,41	10,46	7,31	10,37±3,13
Chlorofyl- <i>a</i>	μg.l ⁻¹	hladina	22,30	79,87	91,52	119,84	78,38±35,49
		dno	56,64	74,85	87,84	110,96	82,57±19,78
BGA-PC	μg.l ⁻¹	hladina	0,00	2,36	3,37	4,83	2,64±1,76
		dno	1,18	2,45	3,16	2,92	2,43±0,76
fDOM	RUF	hladina	62,81	76,72	73,17	61,18	68,47±6,62
		dno	69,78	72,06	71,26	61,73	68,71±4,11
KNK _{4,5}	mmol.l ⁻¹		3,5	3,0	3,2	2,8	3,13±0,26
N-NH ₄ ⁺	mg.l ⁻¹		0,30	0,60	0,50	0,50	0,48±0,11
P-PO ₄ ⁻³	mg.l ⁻¹		0,02	0,18	0,05	0,02	0,07±0,07
průhlednost	cm		70	45	45	35	48,75±12,93
barva vody			HŽ	ŽH	H	ŽH	

Biometrická data

Výsledky růstu kapra a amura ukazují tabulky 4.30 a 4.31. Z nich je patrné, že největší **TL** kapra bylo dosaženo u varianty AA C+M a to 391,98 mm, při **SGR_{TL}** na úrovni 0,22 %·d⁻¹. Nicméně rozdíly mezi variantami nebyly statisticky průkazné. Průkazné rozdíly mezi variantami nebyly zjištěny ani u hmotnosti kaprů, přičemž nevyšší průměrnou kusovou hmotnost měli opět kapři AA C+M (490,52 g.ks⁻¹), jakož i nejvyšší přírůstek za den – 2,003 g·d⁻¹ při **SGR_w** 0,59 %·d⁻¹. O přibližně 20 % nižší denní kusový přírůstek (cca 1,6 g·d⁻¹) měly zbývající dvě varianty S-CF3 a AG VS. Podobné bylo i jejich **SGR_w** 0,54 a 0,51 %·d⁻¹. Fultonův koeficient kondice u kapra nebyl rovněž mezi variantami rozdílný. Nejvyšší úroveň dosáhl u kaprů z varianty AG VS (3,44). Nicméně **IV** byl u varianty AG VS nejnižší (3,11), ale rovněž bez průkazného rozdílu. Statisticky průkazný rozdíl byl u kaprů zjištěn až pro **IŠ**, kdy jeho průkazně nižší hodnotu vykazovali kapři varianty S-CF3.

Tabulka 4.30: Srovnání přírůstku, **SGR_w** a **SGR_{TL}** u kapra a amura na rybníku Šamonický dolní

parametr		kapr				amur
		S-CF3	AA C+M	AG VS	spolu	
SGR _w	%·d ⁻¹	0,54	0,59	0,51	0,55	2,06
SGR _{TL}	%·d ⁻¹	0,22	0,22	0,21	0,22	0,70
přírůstek	g.ks ⁻¹	215,17	266,36	224,14	235,57	503,21
přírůstek	g·d ⁻¹	1,618	2,003	1,685	1,771	3,784



Tabulka 4.31 Změny vybraných biometrických parametrů kapra a amura při odchovu v rybníku Šamonický dolní (průměr $\pm$ SD; median)

typ vzorku		TL (mm)	hmotnost (g)	Fultonův koeficient	IV	IŠ (%)
kapr S-C3	nasazení	210,71 $\pm$ 25,44	205,07 $\pm$ 92,54	3,67 $\pm$ 0,35	2,99 $\pm$ 0,92	18,24 $\pm$ 1,28
		205,00	187,80	3,65	2,91	18,09
	výlov	281,84 $\pm$ 28,36	420,24 $\pm$ 128,48	3,31 $\pm$ 0,39	3,19 $\pm$ 0,21	16,60 $\pm$ 0,90 ^a
		278,00	385,00	3,22	3,22	16,55
kapr AA C+M	nasazení	217,17 $\pm$ 29,54	224,16 $\pm$ 104,27	3,56 $\pm$ 0,44	2,96 $\pm$ 0,15	17,98 $\pm$ 1,16
		215,00	200,25	3,51	2,96	17,86
	výlov	291,98 $\pm$ 35,05	490,52 $\pm$ 186,83	3,32 $\pm$ 0,47	3,13 $\pm$ 0,26	17,13 $\pm$ 1,23 ^b
		286,00	430,50	3,34	3,17	16,90
kapr AG VS	nasazení	215,57 $\pm$ 25,57	229,08 $\pm$ 98,75	3,81 $\pm$ 0,37	2,90 $\pm$ 0,20	18,62 $\pm$ 1,22
		210,00	202,90	3,78	2,91	18,40
	výlov	284,56 $\pm$ 22,57	453,24 $\pm$ 115,97	3,44 $\pm$ 0,70	3,11 $\pm$ 0,23	17,14 $\pm$ 1,38 ^b
		283,50	420,00	3,37	3,10	16,87
kapr spolu	nasazení	214,38 $\pm$ 27,08	219,10 $\pm$ 99,19	3,68 $\pm$ 0,40	2,95 $\pm$ 0,55	18,28 $\pm$ 1,25
		210,00	194,40	3,65	2,92	18,13
	výlov	286,13 $\pm$ 29,42	454,67 $\pm$ 149,81	3,36 $\pm$ 0,54	3,14 $\pm$ 0,24	16,96 $\pm$ 1,21
		282,00	413,50	3,30	3,15	16,75
Ab	nasazení	138,62 $\pm$ 18,59	34,50 $\pm$ 17,42	2,13 $\pm$ 0,17	5,10 $\pm$ 0,33	15,26 $\pm$ 1,59
		134,50	29,65	2,12	5,12	14,92
	výlov	350,98 $\pm$ 29,54	537,71 $\pm$ 142,45	1,87 $\pm$ 0,19	5,24 $\pm$ 0,24	14,80 $\pm$ 0,53
		347,50	506,50	1,88	5,25	14,81

Zvýšení **TL** u amura dosáhlo 153 % (**SGR_{TL}** – 0,70 %.d⁻¹) a jeho hmotnost se při **SGR_W** 2,06 %.d⁻¹ zvýšila více než patnáct a půl krát. Došlo však rovněž ke snížení hodnoty Fultonova koeficientu o 12,2 %, zatímco **IŠ** poklesl jen o 3,0 %. Naproti tomu **IV** se zvýšil o 2,75 %.

Zootechnická data

Základní produkční údaje charakterizující letní odchov kapra a amura z RAS uvádí tabulka 4.32. Na rybníku Šamonický dolní bylo dosaženo překvapivě poměrně dobrého přežití kapra (79,5 %), zatímco u amura bylo přežití ještě lepší – 89,2 %. V rámci jednotlivých variant bylo nejvyšší přežití zjištěno u kaprů varanty AA C+M (84,36 %), zatímco nejnižší u AG VS (76,34 %). Kyslíkový režim na rybníku byl ve srovnání se Sirotčím dolním mnohem lepší, ale produkční výsledky zde podtrhl korm střevličky východní („jen“ 70,22 kg.l⁻¹) ještě více porost měkkých makrofyt. Růst ryb, jakož i jejich zdravotní stav (vředy na těle ryb, hematologie) byl nejhorší. Zjištěné přežití okounů bylo vysoké (126 %), ale způsobilo ho přeplavání ryb z výše položeného Šamonického horního (tam bylo „přežití“ okouna jen 8,98 %). Díky dostatku střevliček v obou rybnících okouni docela prospívali (přírůstek přes 39 g.ks⁻¹). Přírůstek kapra dosáhnul jen 119,72 kg.ha⁻¹. Největší hektarový přírůstek byl u ryb varianty AA C+M (47,72 kg.ha⁻¹), a naopak nejnižší u varianty S-CF3 (34,51 kg.ha⁻¹). Přírůstek amura dosahoval 31,88 kg.ha⁻¹. Kapr se podílel na celkovém přírůstku ryb v rybníce 41,11 % a amur 10,95 %. S ohledem na kusový přírůstek a „přežití“ okouna byl jeho hektarových přírůstek až 30,65 kg.ha⁻¹, při podílu na přírůstku 10,52 %. Výrazný podíl na celkovém přírůstku ryb měla i střevlička východní 24,11 %. Nicméně i ona zde úplně neprosplávala, o čemž svědčí její nejnižší průměrná kusová hmotnost – 0,424 g. V rybníku byl „tradičně“ kromě vysazených ryb sloven rovněž tržní kapr, lín a perln.

Na rybníku Šamonický dolní byla spotřeba krmiv (pšenice) na úrovni jen 892 kg.ha⁻¹. Nicméně díky malému přírůstku ryb dosáhlo FCR hodnotu až 4,80.



Za povšimnutí stojí u tohoto rybníka analýzy předchozích produkčních výsledků. Za poslední roky je z nich patrná značná meziroční rozkolísanost v přírůstku od $116,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (2019), do neuvěřitelných $1\,276,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (2021), při průměru na úrovni $560,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Tento rybník díky své poloze v rybníční soustavě netrpí tolik velkým nedostatkem vody, jako výše položený a fakticky první rybník v soustavě Šamonický horní. Zdá se, že důvodem meziročně nevyrovnaných produkčních výsledků je porost ponořených makrofyt. Je-li rybník Šamonický dolní nasazen později a slabší rybou (kusově, biomasou), případně v kombinaci s menším objemem vody, mají makrofyta dostatek času vyrůst až k vodní hladině a získávat dostatek světla pro svůj další růst. Ve svých tělech vyváží rovněž rozpuštěné živiny z vody a limitují tak rozvoj fytoplanktonu a následně i zooplanktonu. Přírůstek ryb je malý. Malá biomasa ryb nemá dostatek síly a „vyžíracího tlaku“, aby potlačila přerostlá makrofyta (tvrdý růžkatec) v průběhu vegetačního období. Naopak, pokud je rybník nasazen silnou obsádkou hned na začátku vegetačního období, ryby dokážou rychlým podkalením a bioturbací limitovat růst makrofyt. Dostupné živiny tak mohou být transformovány přes fytoplankton, zooplankton (zoobentos) do těla ryb. Výsledky chovu zajisté ovlivňuje i střevlička východní, jejíž přítomnosti se věnuje malá pozornost. V námi hodnoceném roce 2022, došlo k nasazení ryb z RAS relativně pozdě (17.5. 2022). Rybník měl dostatek vody a její průhlednost byla do konce května až na dno. Kusově solidní obsádka $1\,000 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$, však měla nízkou biomasu (jen $228,25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), což byla dáno poměrně malou kusovou hmotností ryb z RAS ($0,23 \text{ kg} \cdot \text{ks}^{-1}$). Rybníky s takovými specifickými podmínkami je proto vhodné nasazovat silnější meliorační obsádkou (těžký kapr a amur) až do dosažení vyhovujícího stavu rybníčního ekosystému.

Tabulka 4.32: Produkční výsledky odchovu násady kapra a amura v rybníce Šamonický dolní

Druh a kategorie	nasazení			výlov			přírůstek		přežití %	podíl na přírůstku %
	ks.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	kg.ks ⁻¹	ks.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	kg.ks ⁻¹	kg.ha ⁻¹	kg.ks ⁻¹		
kapr S–C3	315,59	65,83	0,21	244,92	100,34	0,41	34,51	0,20	77,61	11,85
kapr AA C+M	333,42	80,85	0,24	281,28	128,57	0,46	47,72	0,22	84,36	16,39
kapr AG VS	333,42	81,57	0,24	254,53	119,07	0,47	37,49	0,23	76,34	12,88
K spolu	982,44	228,25	0,23	780,74	347,97	0,45	119,72	0,22	79,47	41,11
Ab větší	69,98	2,54	0,04	62,43	34,42	0,55	31,88	0,51	89,22	10,95
okoun	600,30	1,53	2,55*	757,41	32,18	42,48*	30,65	39,93*	126,17	10,52
K jiný				14,41	27,61	1,92	27,61			9,48
L ₁₋₂				56,94	6,72	0,12	6,72			2,31
perlín malý				90,56	4,39	48,0*	4,39			1,51
střevlička				165 504,0	70,22	0,424*	70,22			24,11

Poznámka: *g.ks⁻¹

4.2.2.3 Šamonický horní

Kvalita vody

Vývoj teploty vody měřené v prostoru loviště ve hloubce 50 cm pod hladinou ukazuje obrázek 4.21. Z výsledku je patrný chladnější začátek měsíce června a mírné ochlazení v první dekádě července. Na začátku září došlo k poklesu teploty vody pod 20 °C. V druhé polovině září klesla teplota vody v rybníku pod 15 °C a dál klesala až do výlovu (4.10.2022). Výsledky měsíčního sledování vybraných fyzikálně-chemických vlastností vody u hladiny a dna v prostoru výpusti ukazuje tabulka 4.33. Nasycení vody kyslíkem bylo v červnu u hladiny na úrovni 82 % a u dna 26 %. Průhlednost vody byla relativně vysoká a dosahovala 50 cm. V červenci, resp. srpnu úroveň nasycení vody kyslíkem poklesla na 30 %, resp. 23,7 %. Zatímco u dna v červenci kyslík prakticky chyběl (1 %) v srpnu ho bylo u dna srovnatelně s hladinou (21,4 %). V září došlo ke zvýšení nasycení vody kyslíkem nad 100 % jak u hladiny, tak u dna. (119/109 %). Průhlednost vody byla v červenci 50 cm, resp. v srpnu 40 cm. Nicméně v září poklesla jen na 25 cm. Barva vody byla obvyklé hnědá. Hodnota ORP v červnu a zejména v červenci ukazuje na

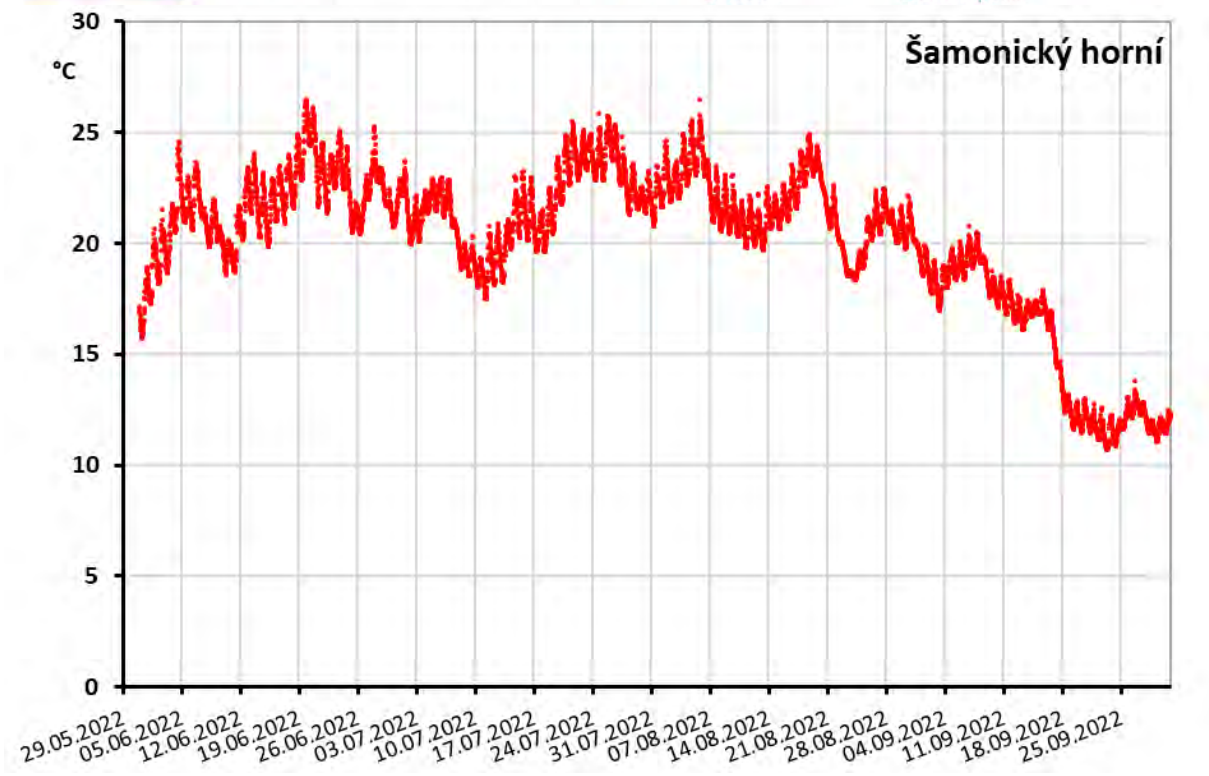


EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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



Obrázek 4.21: Vývoj teploty vody v rybníku Šamonický horní v průběhu letního odchovu



Obrázek 4.22: Odlov střevličky východní typicky unikající nepozorovaně z rybníka Šamonický horní pro zachycení její biomasy, foto, J. Regenda



problémy s kyslíkem, neboť u dna dosahuje záporných hodnot (až -128 mV v červenci). Později se situace na rybníku hodnocená pomocí ORP vyrovnala. Kladných hodnot ORP dosahoval v srpnu a v září jak u hladiny, tak i dna. Reakce pH vody byla mírně zásaditá a poměrně stabilní. Vysoká a stabilní byla i alkalita (3,6–4,1 mmol.l⁻¹). Turbidita vody byla u hladiny velmi nízká. Koncentrace chlorofylu-*a* byla u hladiny i dna velmi podobná, nicméně v srpnu a září bylo množství chlorofylu-*a* u dna výrazně vyšší. V červenci a srpnu byly vyšší hodnoty N-NH₄⁺ (0,70 a 0,60 mg.l⁻¹). Mohlo se jednat o zvýšený průtok vody v důsledku srážek z povodí (farma s chovem skotu).

Tabulka 4.33: Sledované parametry kvality vody na rybníku Šamonický horní

parametr	jednotka		13.6.2022 13:45	19.7.2022 12:00	22.8.2022 12:20	20.9.2022 13:10	průměr±SD
teplota	°C	hladina	24,57	21,50	20,31	12,10	19,62±4,61
		dno	22,57	19,79	20,32	11,94	18,66±4,01
kyslík	%	hladina	81,9	30,3	23,7	118,8	63,68±39,00
		dno	26,0	1,0	21,4	109,3	39,43±41,43
kyslík	mg.l ⁻¹	hladina	6,82	2,32	1,66	12,67	5,87±4,40
		dno	2,25	0,08	1,50	11,78	3,90±4,61
pH		hladina	7,55	7,61	7,50	7,53	7,55±0,04
		dno	7,41	7,40	7,49	7,96	7,57±0,23
ORP	mV	hladina	69,6	85,8	87,9	139,0	95,58±26,05
		dno	-7,3	-127,9	69,5	123,2	14,38±94,33
SPC	μS.cm ⁻¹	hladina	502,8	372,8	341,5	429,4	411,63±61,35
		dno	499,5	369,2	340,8	429,2	409,68±60,89
TDS	μg.l ⁻¹	hladina	327	242	222	279	267,50±39,98
		dno	325	240	222	279	266,50±39,56
turbidita	NTU	hladina	1,14	0,00	0,91	17,01	4,77±7,08
		dno	31,30	13,45	8,57	19,36	18,17±8,49
Chlorofyl- <i>a</i>	μg.l ⁻¹	hladina	30,38	42,43	91,10	138,03	75,49±42,67
		dno	41,91	41,41	113,97	175,85	93,29±56,07
BGA-PC	μg.l ⁻¹	hladina	0,00	0,86	2,00	8,10	2,74±3,17
		dno	0,23	0,60	3,12	10,16	3,53±3,99
fDOM	RUF	hladina	77,07	105,25	101,74	82,44	91,63±12,08
		dno	69,26	101,52	98,64	82,13	87,89±13,05
KNK _{4,5}	mmol.l ⁻¹		4,1	3,6	4,1	3,8	3,90±0,21
N-NH ₄ ⁺	mg.l ⁻¹		0,40	0,70	0,60	0,60	0,58±0,11
P-PO ₄ ⁻³	mg.l ⁻¹		0,12	0,18	0,30	0,05	0,16±0,09
Průhlednost	cm		50	50	40	25	41,25±10,23
barva vody			H	H	H	HŠ	

Biometrická data

Výsledky růstu kapra a amura ukazují tabulky 4.34 a 4.35. Z nich plyne, že rozdíly v růstu TL i hmotnosti kapra nejsou mezi variantami průkazné. Největší TL u kapra bylo dosaženo u varianty AA C+M a to 313,60 mm, při SGR_{TL} na úrovni 0,26 %.d⁻¹. Na podobné úrovni však byli kapři i z varianty S-CF3 (313,28 mm; 0,28 %.d⁻¹) a AG VS (312,10 mm; 0,26 %.d⁻¹). Nejnižší průměrnou kusovou hmotnost však měli kapři varianty S-CF3 a to 594,42 g, nicméně dosáhli nejlepší SGR_w 0,76 %.d⁻¹ i nejvyšší průměrný kusový přírůstek (389,35 g). Rostli totiž z nižšího kusového průměru a na konci dosáhli velmi podobných výsledků, jako zbylé varianty. Fultonův koeficient kondice u kapra byl rovněž bez průkazných rozdílů mezi variantami. Nicméně nejnižší úroveň – 3,46 dosáhl u varianty S-CF3. Statisticky průkazné rozdíly byly zjištěny až u IV a IŠ. Nejnižší hodnotu IV měli kapři z varianty AG VS (3,06), které byly zároveň i nejširší – IŠ 17,49 %.



Tabulka 4.34: Srovnání přírůstku, SGR_w a SGR_{TL} u kapra a amura na rybníku Šamonický horní

parametr		kapr				Amur
		S-CF3	AA C+M	AG VS	spolu	
SGR_w	$\% \cdot d^{-1}$	0,76	0,71	0,71	0,72	1,70
SGR_{TL}	$\% \cdot d^{-1}$	0,28	0,26	0,26	0,27	0,56
přírůstek	$g \cdot ks^{-1}$	389,35	379,44	388,16	385,99	340,32
přírůstek	$g \cdot d^{-1}$	2,781	2,710	2,773	2,757	2,431

Zvýšení **TL** u amura dosáhlo 120,5 % ($SGR_{TL} = 0,56 \% \cdot d^{-1}$) a jeho hmotnost se při SGR_w 1,70 $\% \cdot d^{-1}$ zvýšila více než desetinásobně. Průměrná hodnota Fultonova koeficientu se v průběhu odchovu zvýšila o 4,7 %, zatímco **IV** jen o 3,5 %. Naproti tomu **IŠ** se snížil o 7,6 %.

Tabulka 4.35 Změny vybraných biometrických parametrů kapra a amura při odchovu v rybníku Šamonický horní (průměr $\pm$ SD; median)

typ vzorku		TL (mm)	hmotnost (g)	Fultonův koeficient	IV	IŠ (%)
kapr S-C3	nasazení	210,71 $\pm$ 25,44	205,07 $\pm$ 92,54	3,67 $\pm$ 0,35	2,99 $\pm$ 0,92	18,24 $\pm$ 1,28
		205,00	187,80	3,65	2,91	18,09
	výlov	313,28 $\pm$ 31,78	594,42 $\pm$ 199,01	3,46 $\pm$ 0,60	3,14 $\pm$ 0,14 ^b	16,77 $\pm$ 0,77 ^a
		303,0	558,00	3,46	3,16	16,67
kapr AA C+M	nasazení	217,17 $\pm$ 29,54	224,16 $\pm$ 104,27	3,56 $\pm$ 0,44	2,96 $\pm$ 0,15	17,98 $\pm$ 1,16
		215,00	200,25	3,51	2,96	17,86
	výlov	313,60 $\pm$ 22,93	603,60 $\pm$ 149,68	3,83 $\pm$ 1,86	3,15 $\pm$ 0,16 ^b	17,07 $\pm$ 0,70 ^a
		315,00	590,00	3,54	3,14	17,05
kapr AG VS	nasazení	215,57 $\pm$ 25,57	229,08 $\pm$ 98,75	3,81 $\pm$ 0,37	2,90 $\pm$ 0,20	18,62 $\pm$ 1,22
		210,00	202,90	3,78	2,91	18,40
	výlov	312,10 $\pm$ 29,10	617,24 $\pm$ 177,16	3,77 $\pm$ 1,82	3,06 $\pm$ 0,25 ^a	17,49 $\pm$ 1,50 ^b
		310,00	562,00	3,52	3,04	17,46
kapr spolu	nasazení	214,38 $\pm$ 27,08	219,10 $\pm$ 99,19	3,68 $\pm$ 0,40	2,95 $\pm$ 0,55	18,28 $\pm$ 1,25
		210,00	194,40	3,65	2,92	18,13
	výlov	312,99 $\pm$ 28,19	605,09 $\pm$ 176,69	3,70 $\pm$ 1,57	3,12 $\pm$ 0,19	17,11 $\pm$ 1,10
		310,00	568,00	3,49	3,11	17,02
Ab	nasazení	138,62 $\pm$ 18,59	34,50 $\pm$ 17,42	2,13 $\pm$ 0,17	5,10 $\pm$ 0,33	15,26 $\pm$ 1,59
		134,50	29,65	2,12	5,12	14,92
	výlov	305,72 $\pm$ 20,92	374,82 $\pm$ 71,24	2,23 $\pm$ 0,18	5,28 $\pm$ 0,25	14,10 $\pm$ 0,59
		305,00	378,00	2,22	5,27	14,06

Zootechnická data

Základní produkční údaje charakterizující letní odchov kapra a amura z RAS v rybníku Šamonický horní uvádí tabulka 4.36. Na rybníku bylo zjištěno dobré přežití kapra (88,36 %) i amura (89,58 %). Jak již bylo sděleno výše, nízké „přežití“ okouna – 8,98 % je způsobeno jeho odpavení do níže položeného rybníku Šamonický dolní. Jinak okoun díky dostatku potravy i kyslíku prospíval celkem dobře (přírůstek přes 39 $g \cdot ks^{-1}$). V rámci jednotlivých variant bylo nejvyšší přežití zjištěno u kaprů varianty AA C+M (90,61 %), zatímco nejnižší u S-CF3 (86,90 %). Přírůstek kapra dosáhl jen 321,31 $kg \cdot ha^{-1}$. Největší hektarový přírůstek byl u ryb varianty AA C+M (113,84 $kg \cdot ha^{-1}$), a naopak nejnižší u varianty S-CF3 (100,63 $kg \cdot ha^{-1}$). Přírůstek amura dosáhl 20,31 $kg \cdot ha^{-1}$. Kapr se podílel na celkovém přírůstku ryb v rybníce jen 54 % a amur 3,42 %. Výrazný podíl na celkovém přírůstku ryb – 40,91 % však měla střevlička východní (243,25 $kg \cdot ha^{-1}$). V rybníku byl opět kromě vysazených ryb sloven rovněž tržní kapr, lín a perlín.

Na rybníku Šamonický horní byla spotřeba krmiv (pšenice) na úrovni jen 946 $kg \cdot ha^{-1}$ a FCR dosáhlo hodnotu 2,75.



Tabulka 4.36: Produkční výsledky odchovu násady kapra a amura v rybníce Šamonický horní

Druh a kategorie	nasazení			výlov			přírůstek		přežití %	podíl na přírůstku %
	ks.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	kg.ks ⁻¹	ks.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	kg.ks ⁻¹	kg.ha ⁻¹	kg.ks ⁻¹		
kapr S–C3	333,36	66,31	0,20	289,69	166,93	0,58	100,63	0,38	86,90	16,92
kapr AA C+M	333,36	79,15	0,24	302,06	192,99	0,64	113,84	0,40	90,61	19,14
kapr AG VS	333,36	80,03	0,24	291,87	186,88	0,64	106,85	0,40	87,55	17,97
K spolu	1 000,1	225,49	0,23	883,62	546,80	0,62	321,31	0,39	88,36	54,03
Ab větší	69,87	2,33	0,03	62,60	22,64	0,66	20,31	0,33	89,58	3,42
okoun	599,75	1,53	2,55*	53,86	2,25	41,76*	0,72	39,21*	8,98	0,12
K jiný				0,73	2,00	2,75	2,00			0,34
L1-2				21,11	0,95	45,0*	0,95			0,16
L3-4				6,55	2,11	0,32	2,11			0,35
perlín malý				20,38	0,50	25,0*	0,50			0,08
perlín velký				31,30	3,49	0,11	3,49			0,59
střevlička				362 441,23	243,25	0,671*	243,25			40,91

Poznámka: *g.ks⁻¹

Rybník Šamonický horní vykazuje při analýze produkčních výsledů rovněž nevyrovnané výsledky od cca 100 kg.ha⁻¹ (2018) po 414,9 kg.ha⁻¹ (2021), při průměru 290 kg.ha⁻¹. U tohoto rybníka je příčinou kromě střevličky východní, která podtrhává produkci kapra, především nedostatek vody. Rybník je prvním v soustavě a po podzimním výlovu nebývá v posledních letech díky suchu na plné vodě.



Obrázek 4.23: Ukázka rozrůstání kaprů A–S–CF3, B–AA C+M, C–AG VS a různého stupně lordózy – D na rybníku Šamonický horní, foto, J. Regenda



4.2.3 Zhodnocení letního odchovu v rybnících

4.2.3.1 Zdravotní stav a minerální dysbalance

Na konci experimentu byl zjišťován zdravotní stav ryb, u kterých byl prováděn odběr krve a vzorky tkání na histologii.

Kapr

Na kůži kaprů byla zjištěna velmi často mírná až střední přítomnost *Trichodina* sp. s prevalencí 20-90 %. Výjimečně byl zachycen kožovec (*Ichthyophthirius multifiliis*), nálevníci *Apiosoma* sp., *Ambiphrya*, případně žábrolísti *Gyrodactylus* sp. a kapřivec *Argulus* sp.

Mnohem větší počet parazitů byl zjištěn na žábrách. Dominoval zde mírný až střední výskyt *Trichodina* sp. s prevalencí 50–90 %. Častá byla rovněž přítomnost několika kusů žábrolístů *Dactylogyrus* sp. a *Gyrodactylus* sp., s prevalencí 20–50 %. Na rybníku Prostřední Koupě byla zjištěna přítomnost chlopků *Ergasilus* sp. (1 ks na 3 rybách).

V oku kaprů nebyli nalezeni žádní parazité. Nicméně v dutině tělní byla na rybníku Sirotčí horní zachycena přítomnost tasemnice *Schizocotyle acheilognathi* (prevalence 70 %).

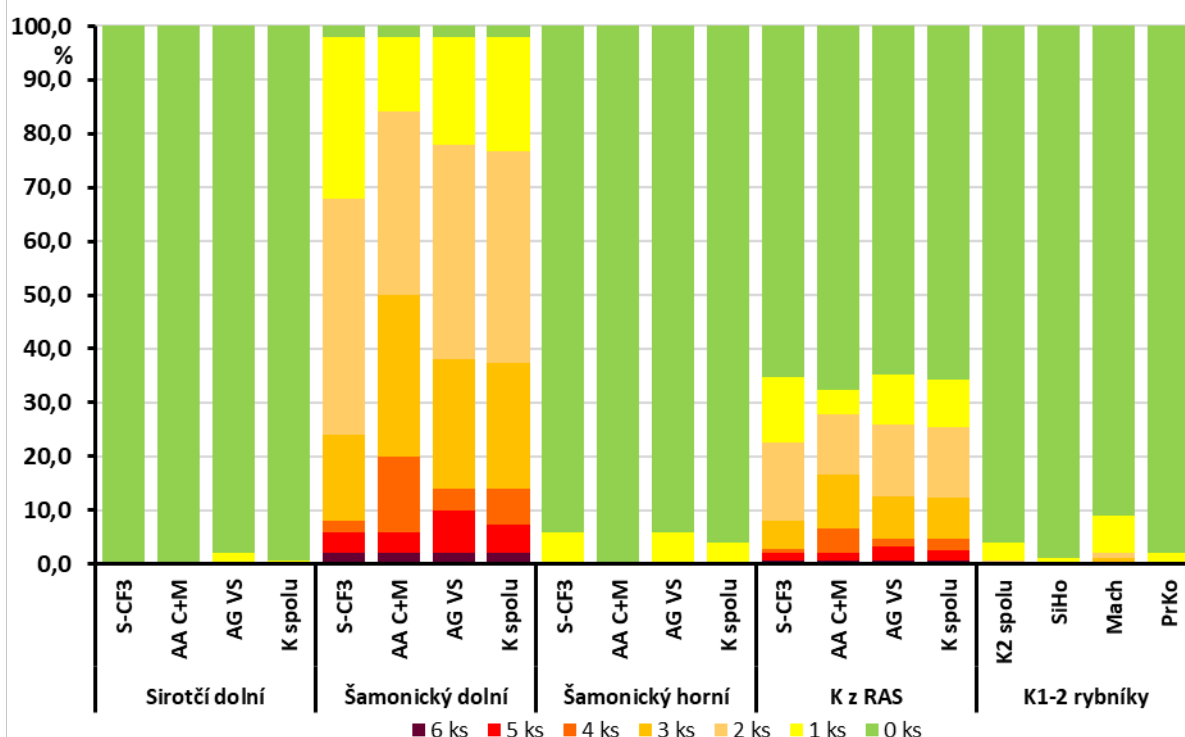
Amur

Kůže amurů byla parazitů prostá s výjimkou občasné přítomnosti nálevníků *Trichodina* sp. Prevalence jejich výskytu na kůži však byla velmi malá. Na žábrech amurů byl výskyt *Trichodina* sp. mnohem častější a výraznější s prevalencí 25 až 50 %. Dalšími druhy nacházejícími se na žábřích s prevalencí 25 % byli žábrolísti jak rodu *Dactylogyrus* sp., tak i *Gyrodactylus* sp. Na rybnících Prostřední Koupě a Sirotčí horní byl zaznamenán výskyt klanonožce *Ergasilus sieboldi*, a to s poměrně vysokou prevalencí 50–75 %. Na jednom rybníku byl rovněž zjištěn ektokomensál *Apiosoma* sp. Většina amurů měla středně silně zasažené oči motolicemi *Diplostomum spathaceum*.

Kromě sledování parazitárního oživení ryb byly ryby hodnoceny rovněž s ohledem na výskyt povrchových kožních lézí a vředů (obr. 4.24 a 4.25). Nejhorší situace byla zjištěna u rybníka Šamonický dolní. Mezi jednotlivými variantami měli nejmenší frekvenci výskytu třech a více vředů kapři z varianty S-CF3 a naopak největší podíl byl u varianty AA C+M. U ostatních rybníků byla přítomnost vředů ojedinělá (do 5 %) s výjimkou rybníku Macháček na kterém dosáhla cca 9 %.



Obrázek 4.24: Ukázka výskytu vředů na kaprech z rybníka Šamonický dolní, foto J. Regenda



Obrázek 4.25: Přehled frekvence výskytu a počtu vředů na těle kaprů při výlovu rybníků

Při biometrickém měření ryb na výloveh bylo prováděno rovněž sledování výskytu lordózy u kapra. Zjištěné výsledky jsou uvedeny na obrázku 4.8. Z něho je patrný stav, že se podíl silných lordóz zjištěných u kaprů v RAS zásadně nezměnil a zůstal na úrovni 12,9 %. Nicméně podíl slabých lordóz po rybníčním odchovu poklesl z cca 20 % na 14 až 16,7 %. Míra poklesu slabých lordóz odráží podíl snadno rozpustných forem fosforu v použitých peletách.

4.2.3.2 Energetická hodnota ryb

Při hodnocení rozdílů ve složení těla ryb a jeho energetické hodnoty u kaprů z podzimního výlovu nebyly shledány žádné průkazné rozdíly mezi variantami použitého krmiva v RAS (Tab. 4.37). Určité změny jsou však patrné při porovnání jednotlivých hodnot z nasazení a výlovu. Zejména u varianty S-CF3 (vše krom popela) a AS VS jen pro obsah sušiny.

Tabulka 4.37: Změny energetické hodnoty a složení těla kaprů odchovaných v RAS z podzimních výlovu za všechny rybníky (průměr±SD)

původ ryb		Obsah sušiny	Obsah proteinu	Obsah tuku	Obsah popelovin	Energetická hodnota
		g/100 g čerstvé hmoty				kJ/100 g č.h
S-CF3	nasazení	30,46±1,50 ^b	14,84±1,08 ^b	13,49±1,00 ^b	2,71±0,62	765,12±39,05 ^b
	výlov	28,26±2,09 ^a	13,95±0,28 ^a	11,54±2,13 ^a	3,09±0,57	675,78±78,13 ^a
AA C+M	nasazení	28,72±1,55	14,59±0,63	11,76±2,17	3,24±0,67	694,95±83,10
	výlov	28,47±2,19	13,63±1,64	11,74±2,21	3,42±0,73	677,71±72,31
AG VS	nasazení	29,90±2,14 ^b	13,87±0,77	12,61±2,14	3,35±0,49	714,87±89,44
	výlov	27,51±2,12 ^a	13,43±0,76	11,33±2,67	2,80±0,55	658,65±91,68
kapr spolu	nasazení	29,69±1,90	14,43±0,94	12,62±1,98	3,10±0,66	724,98±79,67
	výlov	28,08±2,23	13,67±1,10	11,54±2,38	3,10±0,68	670,71±81,96



Mnohem výraznější a statisticky průkazné však byly rozdíly mezi jednotlivými rybníky. Ty byly hodnoceny samostatně pro obsádku K_1 z odchytu (Tab. 4.38) a kapry z RAS (Tab. 4.39). Průkazně nejvyšší obsahu sušiny, tuku a energetické hodnoty byl zjištěn u kaprů z rybníka Macháček. Naopak nejnižší obsah sušiny, proteinu i energetické hodnoty měli kapři z rybníku Prostřední Koupě. Tyto skutečnosti odpovídají spotřebě obilovin, resp. dostupnosti přirozené potravy v daných rybnících. Dobře reflektují rovněž histologický nález (hepatopankreas). U kaprů však nebyl prokázán rozdíl v obsahu proteinu. Velmi podobné rozdíly mezi těmito rybníky byly nalezeny i pro složení těla a energetickou hodnotu u amurů. Nejvyšší sušina, tuk i energetická hodnota byla u ryb původem z rybníka Macháček. Nicméně nejnižších hodnoty u těchto parametrů byly zjištěny u amurů původem z rybníku Sirotčí horní.

Tabulka 4.38: Změny energetické hodnoty a složení těla kaprů původem z rybníku (podzimní výlovy, průměr $\pm$ SD)

Datum	Obsah sušiny	Obsah proteinu	Obsah tuku	Obsah popelovin	Energetická hodnota
g/100 g čerstvé hmoty					kJ/100 g č.h.
kapr					
30.5.2022 nasazení	19,87±0,57	12,20±0,90	4,03±0,58	2,91±0,28	360,50±30,92
29.9.2022 Sirotčí horní	27,98±1,45 ^b	11,13±2,80	12,46±2,10 ^b	2,19±0,60 ^a	662,60±56,53 ^b
3.10.2022 Macháček	29,10±2,09 ^b	12,04±1,41	14,62±1,94 ^c	2,73±0,28 ^b	760,19±62,17 ^c
5.10.2022 Prostření Koupě	23,28±1,47 ^a	12,93±1,61	5,52±0,69 ^a	3,58±0,38 ^b	429,68±46,42 ^a
kapr spolu	26,79±3,04	12,03±2,16	10,87±4,24	2,84±0,72	617,49±149,32
amur					
30.5.2022 nasazení	31,21±2,08	14,88±0,74	13,64±2,06	3,15±0,22	771,33±85,88
29.9.2022 Sirotčí horní	20,33±1,37 ^a	13,31±0,29	3,13±1,29 ^a	3,19±0,16	345,16±54,11 ^a
3.10.2022 Macháček	28,03±1,42 ^b	13,42±0,95	12,44±0,55 ^c	3,01±0,06	700,76±28,57 ^c
5.10.2022 Prostření Koupě	22,78±0,36 ^a	13,56±0,43	5,57±0,47 ^b	2,51±0,73	442,25±18,67 ^b
amur spolu	23,51±3,48	13,43±0,63	7,05±4,03	2,90±0,52	496,06±154,55

Ve druhé skupině rybníků nasazených kaprem odchovaným v RAS (tab. 4.38) měl nejvyšší obsah sušiny, tuku a energie kapr vylovený z rybníku Šamonický dolní. Naopak nejnižší hodnoty obsahu sušiny, tuku a energie byly zjištěny u kaprů z rybníka Šamonický horní. U kaprů z těchto rybníků byl nalezen průkazný rozdíl v obsahu proteinu, přičemž nejméně ho měly ryby opět z rybníku Šamonický horní. Obsah popelovin byl nejnižší u kaprů z rybníku Sirotčí dolní. Při hodnocení složení těla a jeho energetické hodnoty u amurů nebyl mezi rybníky nalezen žádný statisticky významný rozdíl.



Tabulka 4.39: Změny energetické hodnoty a složení těla kaprů odchovaných v RAS (podzimní výlovy, průměr±SD)

Datum	Obsah sušiny	Obsah proteinu	Obsah tuku	Obsah popelovin	Energetická hodnota
g/100 g čerstvé hmoty					kJ/100 g č.h.
kapr					
16.5.2022 nasazení	29,69±1,90	14,43±0,94	12,62±1,98	3,10±0,66	724,98±79,67
26.9.2022 Siroťčí dolní	28,35±1,60 ^b	14,19±0,42 ^b	11,13±2,04 ^a	2,45±0,45 ^a	664,35±77,73 ^{ab}
27.9.2022 Šamonický dolní	29,93±1,50 ^c	12,80±1,08 ^a	13,25±1,80 ^b	3,44±0,57 ^b	721,12±68,43 ^b
4.10.2022 Šamonický horní	25,96±1,16 ^a	14,01±0,99 ^b	10,22±2,10 ^a	3,42±0,42 ^b	626,66±68,63 ^a
kapr spolu	28,08±2,23	13,67±1,10	11,54±2,38	3,10±0,68	670,71±81,96
amur					
16.5.2022 nasazení	31,21±2,08	14,88±0,74	13,64±2,06	3,15±0,22	771,33±85,88
26.9.2022 Siroťčí dolní	27,28±0,69	14,12±0,01	8,58±1,10	3,09±0,14	556,13±41,74
27.9.2022 Šamonický dolní	28,89±2,97	13,54±0,78	11,27±2,91	3,36±0,88	658,50±97,22
4.10.2022 Šamonický horní	24,23±0,97	14,34±0,15	7,51±1,40	3,48±0,27	529,27±51,42
amur spolu	26,80±2,67	14,00±0,57	9,12±2,52	3,31±0,56	584,63±86,99

4.2.3.3 Hematologie

Při porovnání výsledků rozboru krve kaprů odchovaných v RAS (Tab. 4.40) vidíme, že mezi jednotlivými variantami není statistický průkazný rozdíl. Mnohem výraznější byl totiž vliv rybníků (Tab. 4.41). U standardně odchované násady kapra (K_2) měli průkazně nejvyšší **Hk** kapři z rybníku Macháček. Naproti tomu vysoká hodnota **Ery** u kaprů z rybníka Siroťčí horní ($2,13 \text{ T.l}^{-1}$), ale i hodnota na rybníku Macháček ($1,96 \text{ T.l}^{-1}$) poukazuje na pro ryby poněkud náročnější kyslíkový režim v nádržích. Tomu odpovídají i zvýšené hodnoty **Hb**, zejména u rybníku Macháček ($147,31 \text{ g.l}^{-1}$). V bílém krevním obraze nebyly zjištěny u těchto ryb žádné statisticky průkazné rozdíly s výjimkou **Leu** na rybníku Prostřední Koupě ($57,33 \text{ G.l}^{-1}$).

Kapři odchovaní v RAS měli průkazně nejnižší **Hk** na rybníku Šamonický dolní ($0,30 \text{ l.l}^{-1}$). Podobně tomu bylo i u **Ery** ($1,46 \text{ T.l}^{-1}$). Zvýšená hodnota **Ery**, nad fyziologické optimum na rybníku Siroťčí dolní ($1,96 \text{ T.l}^{-1}$) ukazuje na zhoršený kyslíkový režim tohoto rybníka. U těchto rybníků však nebyly prokázány rozdíly v množství **Hb**, které bylo vesměs nad fyziologickou úrovní kapra (kyslíkový diskomfort?). Rozdíly v bílém krevním obraze odhalují průkazně zvýšené množství **Leu** u kaprů z rybníka Šamonický horní ($42,33 \text{ G.l}^{-1}$). Mezi rybníky byl zjištěn rovněž průkazný rozdíl u **Lymfo** a **neutrofilních granulocytů**. Nejnižší podíl **Lymfo** byl nalezen u ryb z rybníka Šamonický dolní (75,44 %), zatímco jejich nevyšší podíl byl zjištěn u kaprů z rybníka Šamonický horní (92,69 %). U neutrofilních granulocytů to bylo obráceně.

Při porovnání rozdílů ve složení krve amurů (Tab. 4.40) byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl pouze mezi vzájemným podílem složek bílého krevního obrazu. Do rybníků nasazení „menší“ amuři z RAS měli průkazně vyšší podíl **Lymfo** a naopak méně **Mono** a **neutrofilních granulocytů**.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

Tabulka 4.40: Vybrané hematologické parametry krve ryb odchovaných v RAS z podzemních výlovů – porovnání podle variant krmení kapra (průměr±SD)

Termín	počet (ks)	Hk (l.l ⁻¹)	Ery (T.l ⁻¹)	Leu (G.l ⁻¹)	Hb (g.l ⁻¹)	MCV (fl)	MCH (pg)	MCHC (g.l ⁻¹)	Lymfo (%)	Mono (%)	Neutrofilní granulocyty (%)
„fyzilogické rozpětí“		0,28–0,40	1,10–1,80	10–80	60–100	200–300	50–60	200–260	76,0–97,5	3,0–5,0	2,0–10,0
kapr S CF–3											
16.5.2022 nasazení	6	0,32±0,05	1,86±0,25	71,33±20,85	125,37±8,16	175,49±30,81	68,21±8,65	393,71±52,49	92,75±2,10	0,62±0,52	2,98±0,81
26.9.2022 Sirotki dolní	4	0,39±0,05	2,20±0,48	24,25±3,77	128,70±11,99	183,67±36,61	61,09±15,62	330,39±23,28	79,98±3,77	2,75±1,10	17,30±4,01
27.9.2022 Šamonický dol.	4	0,33±0,04	1,63±0,16	18,75±12,31	129,17±10,87	201,18±8,23	79,46±2,18	395,60±22,42	75,25±3,85	2,38±1,64	22,35±4,70
4.10.2022 Šamonický hor.	4	0,35±0,05	1,81±0,40	47,00±19,41	120,71±30,64	196,35±22,92	66,73±7,83	343,30±55,5	90,40±3,4	1,00±1,0	8,43±3,13
výlov spolu	12	0,36±0,05	1,88±0,42	30,00±17,64	126,20±18,55	193,73±24,22	69,09±12,21	356,43±44,62	81,87±7,39	2,05±1,38	16,03±7,02
kapr AA C+M											
16.5.2022 nasazení	6	0,42±0,04	1,63±0,34	86,83±37,22	120,51±13,22	263,71±42,59	75,94±12,50	287,85±6,72	94,65±2,25	2,58±0,90	1,08±0,66
26.9.2022 Sirotki dolní	4	0,35±0,01	1,86±0,24	17,75±6,70	113,89±9,51	187,76±19,71	62,53±12,39	330,92±36,24	83,90±7,65	2,35±0,96	13,78±7,85
27.9.2022 Šamonický dol.	4	0,29±0,03	1,45±0,18	20,50±7,14	116,48±11,17	203,85±16,15	81,16±9,18	397,53±18,89	78,83±8,61	3,43±3,80	17,73±10,13
4.10.2022 Šamonický hor.	4	0,35±0,02	1,87±0,37	29,50±12,77	147,86±55,66	191,13±31,58	80,11±31,80	418,14±132,46	94,60±3,01	0,30±0,22	5,13±2,87
výlov spolu	12	0,33±0,03	1,72±0,32	22,58±9,90	126,08±34,11	194,25±96,63	74,60±20,50	382,20±82,17	85,78±9,27	2,03±2,45	12,21±8,79
kapr AG VS											
16.5.2022 nasazení	6	0,35±0,06	1,75±0,45	64,17±33,03	123,41±10,15	209,49±56,49	73,70±14,61	363,50±64,64	93,41±2,86	1,55±1,20	2,17±1,12
26.9.2022 Sirotki dolní	4	0,34±0,01	1,82±0,29	24,00±3,37	108,96±15,69	192,09±27,55	60,49±8,60	316,40±38,43	81,55±3,16	2,78±1,16	15,70±4,10
27.9.2022 Šamonický dol.	4	0,29±0,05	1,31±0,33	20,75±11,30	107,19±22,50	229,39±75,19	86,64±32,60	374,73±37,33	72,25±5,85	5,18±1,73	22,48±4,14
4.10.2022 Šamonický hor.	4	0,33±0,04	1,68±0,35	50,50±20,68	120,59±26,64	199,10±19,93	72,07±9,00	364,16±52,67	93,10±4,40	0,80±0,48	6,13±4,88
výlov spolu	12	0,32±0,04	1,60±0,37	31,75±18,66	112,25±20,91	206,86±46,29	73,07±21,38	351,76±47,35	82,30±9,83	2,91±2,18	14,77±8,05



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

Tabulka 4.41: Vybrané hematologické parametry krve ryb z podzimních výlovů – porovnání rybníků (průměr±SD)

Termín	počet (ks)	Hk (l.l ⁻¹)	Ery (T.l ⁻¹)	Leu (G.l ⁻¹)	Hb (g.l ⁻¹)	MCV (fl)	MCH (pg)	MCHC (g.l ⁻¹)	Lymfo (%)	Mono (%)	Neutrofilní granulocyty (%)
„fyziologické rozpětí“		0,28–0,40	1,10–1,80	10–80	60–100	200–300	50–60	200–260	76,0–97,5	3,0–5,0	2,0–10,0
kapr z rybníků											
30.5.2022 nasazení	12	0,36±0,05	1,71±0,17	68,17±17,32	105,27±14,70	206,41±19,27	61,67±6,66	301,50±32,14	98,55±0,92	0,51±0,50	0,94±0,75
29.9.2022 Sirotčí horní	6	0,35±0,03 ^a	2,13±0,39 ^b	11,00±5,76 ^a	121,38±14,32 ^a	169,05±30,84 ^a	58,31±10,31 ^a	345,65±25,97	88,85±9,41	4,57±4,43	6,57±5,89
3.10.2022 Macháček	6	0,39±0,04 ^b	1,96±0,36 ^{ab}	19,83±4,22 ^a	147,31±21,72 ^b	203,77±20,98 ^b	76,00±9,88 ^b	373,26±34,03	95,32±2,29	0,93±0,51	3,73±1,98
5.10.2022 Prostřed.Koupě	6	0,36±0,02 ^a	1,61±0,19 ^a	57,33±17,73 ^b	119,10±13,89 ^a	222,64±20,07 ^b	74,57±9,53 ^b	335,50±37,22	93,68±2,04	1,28±0,68	5,08±1,94
spolu z ryb.	18	0,37±0,03	1,90±0,38	29,39±23,12	129,26±20,72	198,49±32,39	69,62±12,44	351,47±34,87	92,62±6,07	2,26±2,97	5,13±3,72
kapr z RAS											
16.5.2022 nasazení	18	0,35±0,06	1,75±0,45	64,17±33,03	123,41±10,15	209,49±56,49	73,70±14,61	363,50±64,64	93,41±2,86	1,55±1,20	2,08±1,43
26.9.2022 Sirotčí dolní	12	0,36±0,04 ^b	1,96±0,36 ^b	22,00±5,39 ^a	117,18±14,42	187,84±26,29	61,37±11,37 ^a	325,90±30,95 ^a	81,81±5,04 ^b	2,63±0,99 ^b	15,59±5,29 ^b
27.9.2022 Šamonický dol.	12	0,30±0,04 ^a	1,46±0,25 ^a	20,00±9,53 ^a	117,61±17,11	211,47±42,52	82,42±18,01 ^b	389,28±27,03 ^b	75,44±6,44 ^a	3,66±2,63 ^b	20,85±6,64 ^c
4.10.2022 Šamonický hor.	12	0,34±0,04 ^b	1,78±0,35 ^b	42,33±18,86 ^b	129,72±38,39	195,52±23,14	72,97±18,64 ^{ab}	375,20±86,41 ^b	92,69±3,78 ^c	0,71±0,65 ^a	6,56±3,67 ^a
16.5.2022 spolu z RAS	36	0,34±0,04	1,73±0,38	28,11±15,95	121,51±25,60	198,28±32,46	72,26±18,11	363,46±60,31	83,31±8,82	2,33±2,04	14,33±7,92
amur											
16.5.2022 nasazení RAS	12	0,28±0,05	2,69±0,47	39,58±22,83	92,31±13,24	106,52±17,92	34,88±4,95	329,60±23,06	94,70±3,04	2,42±2,80	1,99±1,56
malý spolu	12	0,31±0,03	2,36±0,27	16,50±12,78	111,46±22,35	130,10±9,84	47,27±8,42	362,75±54,96	97,11±1,95	0,98±0,70	1,97±1,50
velký spolu	12	0,30±0,07	2,17±0,68	13,17±5,84	111,07±33,42	86,36±64,94	53,46±12,88	371,67±76,94	90,86±6,26	2,90±2,54	5,60±4,39



4.2.3.4 Histologie

Výsledky histologického vyšetření tkání nepřímo ukázaly na spojitost mezi stavem hepatopankreatu a FCR, resp. dostupností přirozené potravy pro růst ryb. Vysoký podíl střevličky východní na řadě rybníků snížil dostupnost přirozené potravy a růst ryb byl živěn z velké části předkládaným obilím.

Kapři i amuři z rybníku Sirotčí dolní (FCR – 8,40) měli velký podíl vnitrobuněčných a mezibuněčných vakuol (obr. 4.9). Buněčná cytoplasma byla naplněná čirou látkou. Pozorovány byly popraskané buněčné membrány a občas i melanomakrofágová centra. Jinak bylo střevo normálně diferenciované, ledviny neměly patologické změny.

Kapři z rybníku Šamonický horní (FCR – 2,75) měli velmi vysokou úroveň vakuolizace buněk hepatopankreatu. Pozorovány byly praskliny buněčných membrán. Krevní vlásečnice byly přetíženy krví. Střevo ani pankreatická tkáň nevykazovaly žádné změny. Avšak na žaberní tkáni bylo pozorováno mírné až střední splynutí sekundárních lamel a epiteliální vakuolizace.

Podobná situace byla zjištěna rovněž u kaprů z rybníku Sirotčí horní (FCR – 6,37). Hepatocyty byly charakterizovány vysokým stupněm vakuolizace. Více než 2/3 cytoplazmy mělo čirý obsah. To ukazuje na nadměrný příjem energeticky bohaté potravy (chyběla přirozená potrava, přírůstek jen z pšenice). Krevní vlásečnice byly opět přesycené krví, podobně jako pankreatická tkáň. To ukazuje na možné problémy s oběhovým systémem.

Ve srovnání s předchozími závěry vypadají kapři i amuři z rybníku Prostřední Koupě (FCR – 0,66) mnohem lépe. V hepatopankreatu byla zjištěna jen mírná až střední úroveň vakuolizace. Kromě mikrovakuol byly ojediněle přítomny i makrovakuoly. Krevní vlásečnice byly mírně zaplněny krví. Pankreatická tkáň byla normální, s přítomností zymogenních granulí. Nicméně epitel žaber byl postižen mírnou až střední degradací. Střeva i ledviny nevykazovaly žádné změny. Rozdíly mezi kapry a amury nebyly zjištěny, hepatopankreas obou druhů poukazoval na jejich dobrý zdravotní stav.

4.2.3.5 Celkové zhodnocení

Při hodnocení rybníčního odchovu kapra a amura musíme konstatovat zkrácení dosažených výsledků dvěma základními problémy. Prakticky na všech rybnících byla zjištěna masivní přítomnost střevličky východní, ale i dalších doplňkových druhů ryb. Ta sama o sobě ubrala zdroje přirozené potravy kaprům a nadto zhoršovala životní podmínky v rybnících. Poukazují na to všechny parametry použité k hodnocení výsledků chovu. Druhým problémem byly zvýšené ztráty na rybníku Sirotčí dolní a horní (kyslík?). K tomu došlo na rybníku Šamonický dolní k nadměrnému rozvoji ponořených makrofyt a omezení potravních zdrojů pro kapra (amur tam naopak prospíval).

Určitý problém v konečném výsledku sehrála rovněž skutečnost, že námi nasazovaný kapr z RAS měl nižší kusovou hmotnost ($219,10 \text{ g.ks}^{-1}$), než bylo původně plánováno a očekáváno (cca 400 g.ks^{-1}). Příčinou tohoto stavu je především nízká kusová hmotnost nasazeného K_1 z rybníku ($11,54 \text{ g.ks}^{-1}$) a problémy s jeho výživou. Tyto faktory byly ještě více patrné při odchovu plůdku amura. Ten měl vstupní hmotnost pouze $5,29 \text{ g.ks}^{-1}$ a v průběhu odchovu se u něj navíc rozvinula nákaza krevních bičíkovců *Trypanosoma* sp., která způsobila nechutenství a problémy se vstřebáváním kyslíku, což velmi výrazně omezilo jeho růst. Situaci ještě zhoršilo méně vhodné krmivo (energeticky bohaté).

Z těchto důvodů se nám nepodařilo docílit plánovaného zkrácení produkčního cyklu kapra odchovaného v RAS o dva roky, ale jenom o jeden. Že dosažení tohoto cíle nebylo nemožné ukazuje tabulka 4.42 ve které je namodelován přírůstek kapra, při vyloučení přírůstku střevličky a jejímu nahrazení přírůstkem kapra, navýšeným o jeho přírůstek z příkrmování. Do výpočtu modelu bylo použito skutečné přežití ryb a jejich kusového přírůstku.

Výsledky chovu amura v rybnících byly zkráceny jeho pomalým růstem v RAS a nelze je objektivně vyhodnotit v kontextu produkce tržních ryb. Jeho růstová deprese v RAS byla oproti očekávání velká.



Tabulka 4.42: Model teoretického přírůstku kapra při eliminaci střevličky východní

rybník	přírůstek kapra (g.ks ⁻¹)	skutečný přírůstek vybraných ryb (kg.ha ⁻¹)				model přírůstku kapra bez střevličky*		teoret. hmot. kapra výlov (g.ks ⁻¹)
		kapr	amur	střevlička	spolu	(kg.ha ⁻¹)	(g.ks ⁻¹)	
Sirotčí dolní	385,99	246,27	16,60	126,83	389,70	499,93	821,09	1 040,19
Šamonický dolní	235,57	119,72	31,88	70,22	221,82	260,16	415,45	634,55
Šamonický horní	572,47	321,31	20,31	243,25	584,87	807,81	1 123,05	1 342,15
Sirotčí horní	295,19	228,13	18,80	211,16	458,09	650,45	669,38	689,29
Macháček	295,43	626,99	88,69	201,51	917,19	1 030,01	501,99	521,90
Prostřední Koupě	327,37	695,52	106,60	0,46	802,58	696,44	327,80	347,71

Poznámka: *model přírůstku kapra = přírůstek střevličky * 2 (v kg.ha⁻¹)

4.3 Ekonomické aspekty odchovu ryb

4.3.1 Odchov ryb v RAS

Náklady na provoz okruhu č. 2 RAS v Blatné byly vypočteny z celkových nákladů na provoz RAS za každý měsíc, přes podíl objemu vody obou okruhů. Výjimkou jsou náklady na spotřebu vody, které jsou sledovány za každý okruh samostatně a topení (plyn), který byl na okruh č. 2 počítán podílem 80 % – nepřímá temperace okruhu č. 1. Náklady vypočtené na provoz jedné nádrže v okruhu č. 2 se v průběhu pokusu pohybovaly v intervalu 383,51 až 476,17 Kč/nádrž/den.

Strukturu nákladů na provoz okruhu č. 2 RAS v Blatné ukazuje tabulka 4.43 (bez nákladu na krmení). Náklady na krmivo a přírůstek 1 kg kapra jsou uvedeny v tabulkách č. 4.4, 4.8 a 4.11. Největší nákladovou položkou provozu RAS tvoří náklady na mzdy a obecně pracovní náklady (41,8 %), dále jsou to odpisy (14,2 %), elektřina (10,5 %) a režie (9,3 %). Položka spotřební materiál – 5,5 % představují náklady na přepážky do nádrží pro krmený experiment, které se ale neosvědčily.

Tabulka 4.43: Struktura nákladů (v %) na provoz okruhu č. 2 RAS v Blatné v průběhu experimentu (1.10.2021 až 17.5. 2022)

položka	průměr	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.
pracovní náklady	41,98	44,48	43,44	42,10	40,93	40,82	40,12	40,55	43,41
elektřina	10,45	9,49	9,04	10,49	9,25	10,50	11,46	11,23	12,17
topení – plyn	6,09	4,48	6,90	7,40	9,43	6,27	8,33	5,70	0,22
kyslík	5,45	3,39	3,34	3,89	5,26	7,40	5,67	7,73	6,95
voda	3,53	3,74	3,66	3,54	3,44	3,44	3,38	3,41	3,65
odpisy	14,20	15,05	14,70	12,24	13,85	13,81	13,57	13,72	14,69
režie	9,27	9,82	9,60	9,30	9,04	9,02	8,86	8,96	9,59
spotřební materiál	5,50	5,83	5,69	5,52	5,36	5,35	5,26	5,31	5,69
preventivní koupele, úprava pH	1,83	1,94	1,89	1,83	1,78	1,78	1,75	1,77	1,89
ostatní	1,68	1,78	1,74	1,69	1,64	1,63	1,61	1,62	1,74
náklady na 1 nádrž (Kč.den⁻¹)	423,7	394,7	383,5	417,0	428,9	476,2	437,6	447,3	404,4

Množství ryb použité v projektu nemohlo díky své malé hmotnosti, a z toho plynoucího přírůstku, pokrýt náklady na provoz RAS. Biomasa ryb v nádržích dosahovala úrovně do 34 kg.m³, ale hranice pro pokrytí nákladů provozu jedné nádrže tohoto RAS leží pro kapra (při uvažované ceně 75 Kč.kg⁻¹) při biomasách až kolem 100 kg.m³.

Při výpočtu nákladů na přírůstek kapra při odchovu v RAS byly spočteny náklady za první fázi odchovu (náklady na provoz 1 nádrže RAS + skutečné krmení) na úrovni 330,9 Kč.kg⁻¹. Takto vysoké číslo je dáno především opět nízkou biomasou ryb v nádrži, což potvrzuje i podíl nákladů na krmení za toto období na úrovni 26,3 %. Při vyšší biomase ryb, by byla efektivita chovu mnohem vyšší. Náklady na přírůstek jsou rovněž ovlivněny relativně drahými krmivy použitými v této fázi odchovu (61,27 Kč.kg⁻¹, vážený průměr).



V průběhu druhé fáze odchovu byly náklady na kilogram přírůstek o něco nižší, ale díky nízké biomase ryb v nádrži (začátek cca 9,3 kg.m³, konec 33 kg.m³) opět velmi vysoké: 302,6 Kč.kg⁻¹ (S-CF3), 229,3 Kč.kg⁻¹ (AA C+M) a 212,5 Kč.kg⁻¹ (AG-VS). Při modelu trojnásobného navýšení množství ryb v nádrži by byly náklady na přírůstek 1 kg ryb mnohem přijatelnější (Tab. 4.44). Náklady na provoz jedné nádrže se v zásadě nezvýší (mírně naroste spotřeba O₂), ale naroste především trojnásobně náklad na krmivo. Za těchto podmínek by dosahovaly náklady: 141,7 Kč.kg⁻¹ (S-CF3), 84,7 Kč.kg⁻¹ (AA C+M) a 69,4 Kč.kg⁻¹ (AG-VS). To už vytváří dobré předpoklady pro skutečně ekonomický odchov násady kapra v RAS. Dochází totiž k umenšení fixních nákladů na provoz nádrže (náklady na krmivo min. 30 %). Při použití ještě vyšší biomasy ryb (4 až 5násobek) v nádrži, což je u kapra stále reálné (cca 150–170 kg.m³), by náklady na přírůstek ještě více úměrně poklesly. Znamenalo by to ale pozornější kontrolu kvality vody a zvýšilo by se riziko provozní nehody s následným úhynem ryb.

Tabulka 4.44: Výpočet skutečných nákladů na přírůstek kapra v druhé fázi odchovu a model nákladů při trojnásobném zvýšení biomasy ryb v nádrži

položka	jednotka	8.2.-2.3.22	3.-31.3.22	1.4.-17.5.22	spolu	poměr nákladů (%)
S-CF3 skutečnost						
provoz nádrže	Kč	10 874,7	12 688,9	20 293,8	43 857,4	79,74
krmivo	Kč	1 263,4	3 582,0	6 298,2	11 143,6	20,26
náklady spolu	Kč	12 138,1	16 270,9	26 592,0	55 001,0	100,00
přírůstek ryb	Kg	21,1	61,9	98,8	181,8	
náklady na přírůstek	Kč.kg⁻¹	575,3	263,1	269,1	302,6	
S-CF3 model 3x vyšší biomasa						
provoz nádrže	Kč	10 874,7	12 688,9	20 293,8	43 857,4	56,75
krmivo	Kč	3 790,3	10 746,0	18 894,6	33 430,8	43,25
náklady spolu	Kč	14 664,9	23 434,9	39 188,4	77 288,2	100,00
přírůstek	Kg	63,3	185,55	296,4	545,3	
náklady na přírůstek	Kč.kg⁻¹	231,7	126,3	132,2	141,7	
AA C+M skutečnost						
provoz nádrže	Kč	10 874,7	12 688,9	20 293,8	43 857,4	84,08
krmivo	Kč	913,2	2 664,7	4 723,7	8 301,5	15,92
náklady spolu	Kč	11 787,9	15 353,6	25 017,4	52 158,9	100,00
přírůstek ryb	Kg	29,3	76,5	121,7	227,5	
náklady na přírůstek	Kč.kg⁻¹	402,3	200,7	205,6	229,3	
AA C+M model 3x vyšší biomasa						
provoz nádrže	Kč	10 874,7	12 688,9	20 293,8	43 857,4	56,91
krmivo	Kč	3 652,8	10 658,6	18 894,6	33 206,0	43,09
náklady spolu	Kč	14 527,5	23 347,5	39 188,4	77 063,4	100,00
přírůstek	Kg	117,2	306,0	486,8	910,0	
náklady na přírůstek	Kč.kg⁻¹	124,0	76,3	80,5	84,7	
AG VS skutečnost						
provoz nádrže	Kč	10 874,7	12 688,9	20 293,8	43 857,4	89,76
krmivo	Kč	686,4	1 699,9	2 615,5	5 001,9	10,24
náklady spolu	Kč	11 561,1	14 388,8	22 909,3	48 859,2	100,00
přírůstek ryb	Kg	27,0	73,8	129,2	230,0	
náklady na přírůstek	Kč.kg⁻¹	429,0	195,0	177,3	212,5	
AG VS model 3x vyšší biomasa						
provoz nádrže	Kč	10 874,7	12 688,9	20 293,8	43 857,4	68,67
krmivo	Kč	2 745,7	6 799,7	10 462,0	20 007,4	31,33
náklady spolu	Kč	13 620,4	19 488,6	30 755,8	63 864,8	100,00
přírůstek	Kg	107,8	295,2	516,8	919,8	
náklady na přírůstek	Kč.kg⁻¹	126,3	66,0	59,5	69,4	



4.3.2 Odchov ryb v rybnících

Analýza ekonomiky chovu ryb v rybnících se ukazuje jako poněkud nesnadný úkol. Rybníky využívané v našem projektu patří mezi malé a z rybníkářského hlediska „netypické“. Přesné vyčíslení nákladů na použitých rybnících by vedlo ke zkresleným závěrům, které nelze využít pro jiné, větší produkční plochy. Při stanovení nákladů bylo proto přistoupeno k využití kombinace skutečných nákladů (krmivo, hodnota ryb) a modelových nákladů (nájem, režie, doprava, mzdy, opravy apod.). Modelové hodnoty byly stanoveny kvalifikovaným odhadem pro oblast jižních Čech na základě rozhovorů a analýz dostupných údajů z několika rybářských podniků. Případný zájemce si může provést dopočet přesných nákladů dle svých podmínek.

Do hodnocení ekonomiky chovu kapra v rybnících rovněž negativně zasahuje několik skutečností. V první řadě je to výrazný výskyt nežádoucích plevelných ryb, zejména střevličky východní (běžně přes 200 kg.ha⁻¹). Dalším faktorem jsou zvýšené ztráty na obsádce kapra, zejména u rybníků Siroťčí horní (55 %) a Siroťčí dolní (42 %), o něco nižší ztráty byly u rybníků Šamonického dolního a Macháčku (cca 21 %). Ty byly způsobeny pravděpodobně kyslíkovými deficity v průběhu měsíce srpna (úhyn pozorován na Siroťčím dolním) a negativním působením střevličky východní. Negativní vliv střevličky východní je sekundárně i na kvalitu vody a množství přirozené potravy dostupné pro kapra. Na rybníku Šamonický dolní sehrál negativní roli i vysoký výskyt ponořených makrofyt, které v sobě vázaly velkou část živin rybníčního ekosystému. Byl tam zjištěn nejnižší přírůstek kapra a jeho zdravotní stav byl nejhorší. Při porovnání s předchozími roky je tento produkční výsledek podprůměrný.

Struktura nákladů na jednotlivé rybníky je uvedena v tabulce 4.45. Z ní vyplývá, že výše produkčních nákladů na hektar rybníka se pohybovala v rozmezí 19 930 až 30 574 Kč. Takto velký rozdíl je dán především odlišným množstvím spotřebovaného krmiva (obilovin). Poměrně zajímavě vycházejí náklady na přírůstek 1 kg kapra a amura vypočtené z jejich skutečného přírůstku. Nejnižší náklady na přírůstek, a to 24,82 Kč.kg⁻¹, byly zjištěny u rybníka Prostřední Koupě, zatímco naopak nejvyšší 152,16 Kč.kg⁻¹ u rybníku Šamonický dolní. Takto nízké náklady na přírůstek umožnilo vysoké přežití ryb i jejich přírůstek, a to při velmi nízké spotřebě triticales. Vysoké náklady na rybníku Šamonický dolní jsou zapříčiněny nízkým přírůstkem ryb z důvodu rozvoje ponořených makrofyt (vyvázání živin). Naproti tomu náklady cca 109 Kč.kg⁻¹ u rybníků Siroťčí dolní a horní jsou způsobeny zvýšenými kusovými ztrátami a přítomností střevličky východní.

Při odečtení tržní hodnoty vylovené obsádky a nasazených ryb a po připočítání nákladů na provoz rybníka byl vypočten „zisk“ pro daný rybník. Při pohledu na tento ukazatel se námi využívané rybníky rozdělí do tří skupin s obdobným ekonomickým výsledkem. U rybníků Šamonický dolní a Siroťčí dolní byla docílena ztráta na úrovni -5 549,2 Kč.ha⁻¹ a -12 819,1 Kč.ha⁻¹. Výsledek již v černých číslech, ale poměrně malý „zisk“, byl vypočten pro rybníky Šamonický horní (1 992,6 Kč.ha⁻¹) a Siroťčí horní (5 081,9 Kč.ha⁻¹). Velmi slušný produkční, ale zejména ekonomický výsledek je patrný u rybníků Macháček – 33 931,9 Kč.ha⁻¹ a Především Prostřední Koupě až 41 057,2 Kč.ha⁻¹. Takto výrazné rozdíly v ekonomickém výsledku chovu jasně ukazují „škodlivost“ nekontrolovaného rozvoje plevelných ryb. Podceňování zoohygieny rybníků v praxi (zimování, vápnění/dezinfekce, čistota násad apod.) má velmi negativní ekonomické důsledky.

Ve snaze odfiltrovat vliv střevličky na ekonomiku chovu byl vytvořen model „ztráta přírůstku kapra“. Ten byl vypočten jako teoretická ušlá hodnota produkce kapra na základě vzorce: přírůstek střevličky (kg.ha⁻¹) * 2 * cena kapra (Kč.kg⁻¹). Vychází z předpokladu, že přírůstek střevličky vzniknul na přirozené potravě, kterou by dokázal kapr transformovat pomocí přikrmování na min. dvojnásobný přírůstek. Tato hodnota byla následně připočtena ke skutečnému „zisku“ daného rybníka a vyjádřena jako „model zisk rybník bez střevličky“. Při hodnocení ekonomických výsledků vypočtených v rámci modelu „zisk“ bez střevličky nám vycházejí mnohem příznivější čísla. Prakticky u všech rybníků je docíleno kladného salda. Zatímco rybníky z první skupiny vykázaly teoretický „zisk“ na úrovni 3 579,4 Kč.ha⁻¹



(Šamonický dolní) a 3 668,8 Kč.ha⁻¹ (Sirotčí dolní), ve druhé skupině rybníků byl vypočten „zisk“ na úrovni 33 615,1 Kč.ha⁻¹ (Šamonický horní) a 38 022,8 Kč.ha⁻¹ (Sirotčí horní). Třetí skupina rybníků ukázala výrazně na ušlý „zisk“ jen u rybníku Macháček, u kterého by došlo ke zvýšení na krásných **65 367,5 Kč.ha⁻¹**! Na rybníku Prostřední Koupě byla ztráta přírůstku kapra střevličkou vypočtena pouze na úrovni 71,80 Kč.ha⁻¹, a ke zvýšení teoretického „zisku“ rybníka došlo jen nepatrně. Na základě těchto výsledků můžeme konstatovat, že nekontrolovaná přítomnost střevličky na úrovni nad 200 kg.ha⁻¹ způsobuje ekonomické ztráty na úrovni přesahující 31 tis. Kč.ha⁻¹.

Tabulka 4.45: Ekonomická bilance odchovu ryb v rybnících

položka	Kč.ha ⁻¹	Sirotčí dolní (0,4820 ha)	Šamonický dolní (1,4576 ha)	Šamonický horní (1,3739 ha)	Sirotčí horní (0,6282 ha)	Macháček (0,7729 ha)	Prostřední Koupě (0,5458 ha)
nájem	6 000	2 892,0	8 745,6	8 243,4	3 769,2	4 637,4	3 274,8
mzdy	6 750	3 253,5	9 838,8	9 273,8	4 240,4	5 217,8	3 684,2
doprava	1 750	843,5	2 550,8	2 404,3	1 099,4	1 352,6	955,2
režie	1 250	602,05	1 822,0	1 717,4	785,3	966,1	682,3
opravy	2 500	1 205,0	3 644,0	3 434,8	1 570,5	1 932,3	1 364,5
krmivo	Kč.ha ⁻¹	5 939,6	7 021,0	7 018,4	5 400,5	8 101,1	916,94
	<i>KKK</i>	<i>8,40</i>	<i>4,80</i>	<i>2,75</i>	<i>6,37</i>	<i>2,68</i>	<i>0,66</i>
„náklady“ spolu	Kč	14 736,5	33 622,2	32 092,1	16 865,2	22 206,5	10 877,8
„náklady“	Kč.ha ⁻¹	30 573,7	23 066,8	23 358,4	26 846,9	28 731,4	19 930,0
náklady na přírůstek K+Ab	Kč.kg ⁻¹	108,85	152,16	68,38	108,72	40,15	24,82
hodnota ryb–násada	Kč	8 481,7	26 877,1	24 991,4	4 490,8	6 565,0	7 140,0
hodnota ryb–výlovek	Kč	17 039,4	52 410,8	59 821,1	24 547,5	54 997,5	40 426,8
rozdíl	Kč	8 557,7	25 533,7	34 829,7	20 056,7	48 432,5	33 286,8
přírůstek všech ryb	kg.ha ⁻¹	398,55	291,19	594,65	500,47	944,09	838,12
ztráty K / Ab	%	42,2 / 20,6	20,5 / 10,8	11,6 / 10,4	54,9 / 83,4	21,9 / 26,1	15,2 / 21,0
přírůstek K+Ab	kg.ha ⁻¹	280,87	151,60	341,62	246,93	715,68	803,12
podíl přírůstku K+Ab	%	65,95	52,06	57,44	49,34	75,80	95,82
„zisk“	Kč	-6 178,8	-8 088,5	2 737,6	3 192,5	26 226,0	22 409,0
„zisk“	Kč.ha ⁻¹	-12 819,1	-5 549,2	1 992,6	5 081,9	33 931,9	41 057,2
střevlička	kg.ha ⁻¹	126,83	70,22	243,25	211,16	201,51	0,46
ztráta přírůstku K	Kč.ha ⁻¹	16 487,9	9 128,63	31 622,5	32 941,0	31 435,6	71,8
model „zisk“	Kč.ha ⁻¹	3 668,8	3 579,4	33 615,1	38 022,8	65 367,5	41 129,0
rybník bez střevličky							

4.3.3 Model úspor nákladů odchovem násady v RAS

Vyhodnotit úspory nákladů v rámci celého produkčního cyklu chovu kapra a amura je s ohledem na skutečně dosažené výsledky velmi obtížné. V rámci řešení projektu se nám nepodařilo naplnit některá očekávání se kterými jsme do projektu šli. Příčiny jsou popsány výše. Nicméně se nám podařilo odhalit a přesně identifikovat důvody, které k tomu vedly (malá hmotnost ryb na začátku odchovu, zdravotní stav Ab₁, nevhodné a drahé krmivo na začátku odchovu v RAS, nízká biomasa ryb v RAS, střevlička východní a kyslíkové deficity) a jež se neočekávaly. Díky tomu je možné těmto problémům do budoucna aktivně a cíleně předcházet.

S ohledem na vše výše uvedené se pokusíme o zjednodušenou modelaci možných úspor produkčních nákladů, při odchovu násady kapra, v rámci jeho celého produkčního cyklu.

Kusové ztráty

V průběhu celého produkčního cyklu kapra je možné uvažovat při zimním odchovu jeho násady v RAS (ztráty jen 1 %) s těmito průměrnými úsporami: komorování K₁ – 15 %, odchov násad K₁₋₂ – 25 %, komorování K₂ – 10 %, komorování K₃ – 5 %, a K₃₋₄ – 7 % (Hartvich a Vácha, 2002). Ve druhém roce života násady kapra z RAS budou dosahovat jeho ztráty za dobrých podmínek do 15 %. K tomu se vyhneme ztrátám působeným navíc rybožravými predátory, které představují často dalších 10 % (K₂).



Rybníční plocha

Z jedné nádrže RAS v Blatné o objemu $9,5 \text{ m}^3$ je možné vylovit kolem 1 425 kg ryb (uvažovaná biomasa 150 kg.m^3). Při teoretické kusové hmotnosti $0,3 \text{ kg.ks}^{-1}$ se jedná o 4 750 ks kaprů, resp. při hmotnosti $0,4 \text{ kg.ks}^{-1}$ jen 3 560 ks kaprů. Toto množství nám poskytuje dostatek násady k nasazení 4,5 až 6 ha hlavních rybníků (800 ks.ha^{-1}) a produkci lehké tržní ryby již ve druhém roce jejího života. Výše spočítané roční náklady na „provoz“ hektaru rybníku (bez krmení) činí 18 250 Kč, tedy 36 500 Kč za dva roky (třetí a čtvrtý rok života ryby). Násada kapra vyprodukovaná v jedné nádrži RAS v Blatné nám může ušetřit náklady na provoz 4,5 až 6 ha rybníků za dva roky na úrovni 164 250 až 219 000 Kč. Tedy za předpokladu, že v rybnících nebude úřadovat rovněž střevlička východní (obr. 4.26), které jsme při řešení projektu vylovili celkem 787,89 kg (kapra 2 651,81 kg).

Při zkrácení produkčního cyklu kapra, alespoň u části jeho produkce (dle kapacit RAS), bude možné uvolnit některé rybníky k produkci jiných druhů ryb, nebo rozvolnit stávající obsádky. Díky tomu klesnou nepřímo náklady na krmení (vyšší dostupnost přirozené potravy).

Návrh vhodného managementu odchovu násad v RAS Blatná

Na konci září nasadit do jedné nádrže RAS Blatná kvalitní partii K_1 o hmotnosti cca 30 g.ks^{-1} , v množství 16–17 (20) tis. ks a vstupní biomase 50,5 až 53,7 ($63,2$) kg.m^3 . V průběhu odchovu rozdělovat obsádku kapra do dalších nádrží při dosažení biomasy $120\text{--}150 \text{ kg.m}^3$. Na konci odchovu na přelomu dubna a května (dle teploty vody v rybnících) může být vyprodukováno ve čtyřech nádržích RAS (38 m^3) až 16 500 ks kapra o celkové hmotnosti 5 700 kg ($0,35 \text{ kg.ks}^{-1}$, biomasa 150 kg.m^3). Těmito rybami bude možné nasadit přibližně 20 ha hlavních rybníků (800 ks.ha^{-1}). To představuje teoretickou úsporu nákladů na „provoz“ 20 ha rybníků za „ušetřené“ dva roky na úrovni cca 730 000 Kč.

Pro amura by představoval obdobný model nasazení jedné nádrže RAS 25 tis. ks Ab_1 o hmotnosti cca 20 g.ks^{-1} (biomasa 50 kg.m^3). Na konci odchovu lze očekávat osazení třech nádrží ($28,5 \text{ m}^3$) při biomase 150 kg.m^3 až 22 tis. ks amura o hmotnosti $0,19 \text{ kg.ks}^{-1}$. Toto je množství amura dostačující k nasazení přibližně 220 až 314 ha rybníků ($70\text{--}100 \text{ ks.ha}^{-1}$).



Obrázek 4.26: Menší část výlovku (cca 100 kg z 334,2 kg) střevličky východní na rybníku Šamonický horní, foto J. Regenda



5. Závěr

Zrealizovaný projekt přinesl nové poznatky o nákladech a rizicích zimního odchovu násady kapra a amura v podmínkách RAS. Ukázal především na ekonomické hranice, při kterých je tento nákladnější způsob odchovu rentabilní a smysluplný. Podařilo se identifikovat řadu problémů, na jejichž řešení byly dány praktické návody. Zde na závěr přinášíme jejich přehled.

Odchov v RAS

Do RAS je potřeba nasazovat plůdek kapra o vyšší kusové hmotnosti, ideálně 50 g.ks^{-1} , minimálně však 30 g.ks^{-1} . U amura nasazovat plůdek o hmotnosti alespoň $20\text{--}25 \text{ g.ks}^{-1}$. Větší jedinec totiž vytváří při stejném relativním přírůstku (např. $\text{SGR}_w = 2,5 \% \cdot \text{d}^{-1}$), v jeho absolutní podobě, vyšší hodnoty (lepší ekonomika). Větší ryba je rovněž schopná přijímat větší pelety ($2,5\text{--}3 \text{ mm}$), kterých je na trhu pro kapra širší nabídka ve srovnání s velikostí $1,5\text{--}2,0 \text{ mm}$ potřebnou pro menší ryby ($7\text{--}15 \text{ g.ks}^{-1}$). To znamená věnovat produkci plůdku ryb určených pro RAS speciální pozornost od samého začátku jejich odchovu. V první řadě vybírat bonitní rybníky v dobrém zoohygienickém stavu, kde bude potlačen výskyt možných mezihostitelů některých parazitů (pijavka pro krevní bičíkovce, měkkýši pro motolice a tasemnice). Zaměřit se při odchovu plůdku od samého začátku na jeho vyšší koncovou kusovou hmotnost pomocí nižšího nasazení K_0 ($80\text{--}100 \text{ tis. ks.ha}^{-1}$), případně příkrmováním v průběhu léta kvalitnějším krmivem s vyšším obsahem proteinu (ne jenom šrotem). Vhodným opatřením může být také produkce K_1 metodou s přelovením ($K_0 - K_r - K_1$), která umožňuje přesněji nastavit obsádky plůdkových výtažníků II. řádu a tím lépe zacílit na konečnou hmotnost K_1 .

Nádrže pro ryby v RAS nasazovat tak, aby v nich byla biomasa ryb na začátku odchovu na úrovni min. $50\text{--}60 \text{ kg.m}^3$ a zvyšovala se s růstem ryb na úroveň $120\text{--}150 \text{ kg.m}^3$. Poté je vhodné biomasu ryb v nádržích snížit, pro vytvoření dalšího předpokladu růstu a zlepšení životních podmínek ryb.

Používat krmiva opravdu vhodná pro kaprovité ryby s ohledem na specifika jejich trávení (nemají žaludek a trávení neprobíhá v kyselém prostředí), které jsou ekonomicky co nejvýhodnější (příznivá cena, nízké FCR, dobrá kvalita pro RAS – „nekaží vodu“), např. krmivo AA C/M nebo lépe AG VS. Při výběru krmiva je potřeba věnovat pozornost, kromě správného poměru proteinu ($33\text{--}35 \%$) a tuku ($8\text{--}12 \%$), i dostatku minerálů a jejich správnou formu (min. 50% snadno rozpustných forem anorganického fosforu, resp. min. $6 \text{ tis. mg.kg}^{-1}$). Při zavádění nového krmiva, nebo pochybnostech o jeho kvalitě, je vhodné ověřit předem jeho složení laboratorním rozbořem (cena analýzy v rozsahu tab. č. 3.4 je cca $3\,000 \text{ Kč s DPH}$).

Usilovat o snížení FCR z cca $1,4$ co nejnižší k hodnotě 1 . Sledovat nasycení vody kyslíkem v nádržích s rybami a předcházet poklesu pod 80% zvýšeným průtokem vody v nádrži (je-li to možné), nebo přidavným okysličováním. Zaměřit se zejména na čas $2\text{--}3$ hodiny po nakrmení, kdy ryba tráví.

Pravidelnými preventivními koupelemi udržovat dobrý zdravotní stav ryb v RAS.

Při naplnění výše uvedených podmínek je možné očekávat produkčně efektivní a ekonomicky výhodný výsledek odchovu násad kapra/amura v „in-door“ RAS v průběhu zimního období.

Odchov v rybnících

V rámci rybníčního odchovu je nutné se zaměřit především na zabezpečení dobré zoohygieny rybníčního prostředí. V podmínkách partnera projektu je nutné aktivně eliminovat přítomnost střevličky východní. Tento problém totiž není ojedinělý a (ne)řeší ho řada rybářských firem v ČR. Základními nástroji jsou: dolovovat rybníky, nezastavovat je hned po výlovu (min. $2\text{--}3$ dny na sucho), dezinfikovat loviště a stoky, udělat si „pořádek v povodí“, nasazovat čisté ryby k dalšímu chovu – důsledné třídění plůdku a násad s výskytem střevličky (není-li to možné na rybníku při výlovu, vzít netříděné ryby na sádky a v klidu je probrat v lepších a bezpečnějších podmínkách), přisazovat ve



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

zvýšeném množství plůdek dravých ryb (candát, okoun, okounek pstruhový), případně zvážit instalaci zábran (štěrkové filtry) na přítoky vody do rybníka. Přítomnost plevelných ryb v rybníku je možné průběžně (od začátku května) kontrolovat pomocí vrší, nebo vrhačky (velikost ok síťoviny do 5 mm).

Násadu odchovanou v RAS vysazovat do rybníků až po přiblížení se teplot vody (konec dubna / začátek května) a vysazení neuspěchat. Ryby vysazovat do bonitních rybníků s dobrou produkční přípravou a rozvinutým velkým zooplanktonem – průhlednost vody nad 1 m.

Je-li požadovaný přírůstek kapra v létě zacílený na podzimní výlov lehké tržní ryby, má vstupní obsádka zohlednit: bonitu daného rybníka, aktuální množství vody (zhodnotit předpoklad jejího snížení/zvýšení), rozvoj přirozené potravy, riziko přítomnosti plevelných ryb, případně jiná omezení (např. rozvoj ponořených makrofyt). Obsádka kapra by v takovémto případě neměla přesahovat 700–800 ks.ha⁻¹, resp. nepřesáhnout vstupní biomasu 250 kg.ha⁻¹. V rámci polykulturních obsádek je možné doporučit přisazení Ab₂ v počtu 70–100 ks.ha⁻¹ a Ca_r 300–500 ks.ha⁻¹, nicméně jejich množství musí odpovídat předpokládané potravní nabídce (možnost zvýšit/snížit).

Poděkování

Na závěr bych rád poděkoval lidem a organizacím, kteří se přímo či nepřímo zapojili do řešení tohoto projektu. V první řadě studentům Filipovi Kolaříkovi a Bc. Pavlu Koukolíkovi, kteří se podíleli na fyzické realizaci projektu, jenž se stal součástí zadání jejich kvalifikační práce. Při realizaci projektu pomáhali různě velkou mírou rovněž technici ÚAOV FROV JU, jmenovitě: Elek Varga, Erik Werner, Ing. Pavlína Gápová, Ing. Jan Materna, MSc. Anna Pavlovna Ivanova a Ing. Pavel Šablatura a student Bohdan Kadlec. Dík patří i dalším kolegům, kteří se jako součást fakultního týmu podíleli na práci na projektu: MVDr. Veronice Piačkové, Ph.D. a jejím spolupracovníkům, již prováděli hodnocení zdravotní stavu ryb a krve, dále pak Dipl. Biol. Christophu Antonius Steinbachovi, Ph.D., který zpracovával a vyhodnocoval histologické vzorky tkání ryb. Svůj dík bych rád vyjádřil rovněž Ing. Josefu Příborskému za trpělivost a administrativní vedení projektu.

Při poděkování nemohu zapomenout ani na pracovníky partnera projektu – Blatenskou rybu, s.r.o. Dík patří zejména lidem podílejícím se na provozu RAS: Karlu Nuslovi a Mariánovi Gajanovi. Dále pak baštýřům, v jejichž rajónu jsme využívali rybníky: Vojtovi Košatkovi, Petrovi Tomáškovu a Ing. Pavlu Benediktovi. Rovněž i vedoucím středisek Sedlice (Ing. M. Maleček) a Blatná (Ing. Augustín Ráž), již zabezpečili organizaci potřebných výlovů. Poděkování za důvěru i partnerství náleží také managementu podniku: Jiřímu Bláhovi – jednatele a Ing. Davidu Hlaváčovi, Ph.D. – hlavnímu zootechnikovi, kteří se snažili vycházet vstříc a poskytovat potřebné informace a podklady.

Na závěr bych rád ocenil spolupráci dodavatelů služeb a krmiv využitých při řešení projektu. Jsou to pracovníci Mendelu, kteří dodali analýzy složení těla a energetické hodnoty ryb a Laboratoře Písek, jenž provedla rozbor krmiv. Rád bych ještě poděkoval za trpělivé konzultace a součinnost zástupcům dodavatelů použitých krmiv: Ing. Daliboru Cinkovi a Ing. Antonovi Adamusovi (Alltech Coppens), Ing. Michalu Havránkovi (Aller Aqua) a Ing. Štěpánu Langovi, Ph.D. (Skretting). Speciální poděkování pak patří rakouské firmě Garant-Tiernahrung Gesellschaft m.b.H., která ochotně poskytla pelety Aqua Garant a laskavě spolupracovala při řešení problematiky výživy ryb (Dipl.Ing. Eduard Schneeberger).



6. Seznam tabulek a obrázků

Tabulky

Tabulka 2.1: Výsledky poloprodučního odchovu násady kapra v „in-door“ RAS Neiden – Sasko (Rümmeler a kol., 2006)

Tabulka 2.2: Výsledky poloprodučního odchovu násady kapra na odpadní oteplené vodě z elektrárny Schwarze Pumpe – Sasko (Pfeifer a kol., 2011)

Tabulka 2.3: Porovnání stravitelnosti vybraných zdrojů fosforu (v %) pro kapra obecného a pstruha duhového (Kaushik, 1995).

Tabulka 3.1: Charakteristika rybníků použitých v rámci řešení projektu (*trpí často nedostatkem vody)

Tabulka 3.2: Přehled prováděných preventivních koupání při odchovu plůdku kapra a amura v RAS

Tabulka 3.3: Složení použitých krmiv deklarované výrobcem na obalu a katalogu

Tabulka 3.4: Složení použitého krmiva zjištěné laboratorním rozbořem – Ing. Josef Němec, Laboratoř Písek (*hodnota na 1 kg vzorku)

Tabulka 3.5: Přehled vybraných biometrických parametrů plůdku kapra dne 7.1. 2022, před a po vytrídění (průměr±SD; medián)

Tabulka 3.6: Přehled vybraných biometrických parametrů amura při ukončení odchovu (16.5.2022) a rozdělení pro nasazení rybníků (17.5.2022) (průměr±SD; medián)

Tabulka 3.7: Přehled vybraných biometrických parametrů kapra při ukončení 2. fáze odchovu (16.5.2022) a nasazení rybníků (17.5.2022) (průměr±SD; medián)

Tabulka 3.8: Přehled velkoobchodních cen ryb partnera projektu použitých v výpočtům (bez DPH)

Tabulka 4.1: Přehled sledovaných fyzikálně chemických parametrů kvality vody v okruhu č. 2 RAS Blatná (1.10. 2021 až 7.2. 2022)

Tabulka 4.2: Změny vybraných biometrických parametrů plůdku kapra (průměr±SD; median)

Tabulka 4.3: Přehled zootechnických parametrů při odchovu plůdku kapra – 1. fáze

Tabulka 4.4: Charakteristika použitého krmiva při odchovu plůdku kapra (a amura) – 1. fáze

Tabulka 4.5: Přehled sledovaných fyzikálně chemických parametrů kvality vody v okruhu č. 2 RAS Blatná (8.2. až 17.5.2022)

Tabulka 4.6: Změny vybraných biometrických parametrů plůdku kapra – 2. fáze (průměr±SD; median)

Tabulka 4.7: Přehled zootechnických parametrů při odchovu plůdku kapra – 2. fáze

Tabulka 4.8: Charakteristika použitého krmiva při odchovu plůdku kapra – 2. fáze

Tabulka 4.9: Změny vybraných biometrických parametrů plůdku amura při odchovu v RAS (průměr±SD; median)

Tabulka 4.10: Přehled vybraných zootechnických parametrů při odchovu plůdku amura v RAS

Tabulka 4.11: Charakteristika použitého krmiva při odchovu plůdku amura v RAS

Tabulka 4.12: Změny vybraných biometrických parametrů komorovaného plůdku kapra a amura (průměr±SD; median) a vybrané zootechnické parametry

Tabulka 4.13: Změny energetické hodnoty a složení těla plůdku kapra a amura v průběhu zimního odchovu v RAS, komorování a z jarního nasazení K₁ (průměr±SD)

Tabulka 4.14: Změny energetické hodnoty a složení těla plůdku kapra za 2. fázi odchovu v RAS (průměr±SD)

Tabulka 4.15: Vybrané hematologické parametry krve při plůdku kapra a amura v RAS, komorování a nasazení K₁ z odchytu na plné vodě (průměr±SD)

Tabulka 4.16: Sledované parametry kvality vody na rybníku Sirotčí horní



Tabulka 4.17: Změny vybraných biometrických parametrů kapra a amura při odchovu v rybníku Siroťčí horní (průměr±SD; median)

Tabulka 4.18: Produkční výsledky odchovu násady kapra a amura v rybníce Siroťčí horní

Tabulka 4.19: Sledované parametry kvality vody na rybníku Macháček

Tabulka 4.20: Změny vybraných biometrických parametrů kapra a amura při odchovu v rybníku Macháček (průměr±SD; median)

Tabulka 4.21: Produkční výsledky odchovu násady kapra a amura v rybníce Macháček

Tabulka 4.22: Sledované parametry kvality vody na rybníku Prostřední Koupě

Tabulka 4.23: Změny vybraných biometrických parametrů kapra a amura při odchovu v rybníku Prostřední Koupě (průměr±SD; median)

Tabulka 4.24: Produkční výsledky odchovu násady kapra a amura v rybníce Prostřední Koupě

Tabulka 4.25: Sledované parametry kvality vody na rybníku Siroťčí dolní

Tabulka 4.26: Srovnání přírůstku, SGR_w a SGR_{TL} u kapra a amura na rybníku Siroťčí dolní

Tabulka 4.27: Změny vybraných biometrických parametrů kapra a amura při odchovu v rybníku Siroťčí dolní (průměr±SD; median)

Tabulka 4.28: Produkční výsledky odchovu násady kapra a amura v rybníce Siroťčí dolní

Tabulka 4.29: Sledované parametry kvality vody na rybníku Šamonický dolní

Tabulka 4.30: Srovnání přírůstku, SGR_w a SGR_{TL} u kapra a amura na rybníku Šamonický dolní

Tabulka 4.31: Změny vybraných biometrických parametrů kapra a amura při odchovu v rybníku Šamonický dolní (průměr±SD; median)

Tabulka 4.32: Produkční výsledky odchovu násady kapra a amura v rybníce Šamonický dolní

Tabulka 4.33: Sledované parametry kvality vody na rybníku Šamonický horní

Tabulka 4.34: Srovnání přírůstku, SGR_w a SGR_{TL} u kapra a amura na rybníku Šamonický horní

Tabulka 4.35: Změny vybraných biometrických parametrů kapra a amura při odchovu v rybníku Šamonický horní (průměr±SD; median)

Tabulka 4.36: Produkční výsledky odchovu násady kapra a amura v rybníce Šamonický horní

Tabulka 4.37: Změny energetické hodnoty a složení těla kaprů odchovaných v RAS z podzimních výlovů za všechny rybníky (průměr±SD)

Tabulka 4.38: Změny energetické hodnoty a složení těla kaprů původem z rybníku (podzimní výlovy, průměr±SD)

Tabulka 4.39: Změny energetické hodnoty a složení těla kaprů odchovaných v RAS (podzimní výlovy, průměr±SD)

Tabulka 4.40: Vybrané hematologické parametry krve ryb odchovaných v RAS z podzimních výlovů – porovnání podle variant krmení kapra (průměr±SD)

Tabulka 4.41: Vybrané hematologické parametry krve ryb z podzimních výlovů – porovnání rybníků (průměr±SD)

Tabulka 4.42: Model teoretického přírůstku kapra při eliminaci střevličky východní

Tabulka 4.43: Struktura nákladů (v %) na provoz okruhu č. 2 RAS v Blatné v průběhu experimentu (1.10.2021 až 17.5. 2022)

Tabulka 4.44: Výpočet skutečných nákladů na přírůstek kapra v druhé fázi odchovu a model nákladů při trojnásobném zvýšení biomasy ryb v nádrži

Tabulka 4.45: Ekonomická bilance odchovu ryb v rybnících



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

Obrázky

Obrázek 2.1: Produkce kapra obecného ve vybraných Evropských zemích (FAO, 2022)

Obrázek 2.2: Produkce amura bílého ve vybraných Evropských zemích (EU, 2021; FAO, 2022)

Obrázek 3.1: Odlov plůdku kapra na plné vodě na rybníku Velkoláz 1.10. 2021 k nasazení RAS a komory, foto J. Regenda

Obrázek 3.2: Odběr vzorků krve, tkání a biometrické měření plůdku kapra a amura při nasazení 1. 10. 2021 na sádkách Rojice, foto J. Regenda

Obrázek 3.3: Rybník Kabát odkud pocházel plůdek amura (23.9.2022), foto J. Regenda

Obrázek 3.4: Rybník Sirotčí dolní, pohled z hráze (28.7. 2022), foto J. Regenda

Obrázek 3.5: Rybník Sirotčí horní, pohled z hráze (28.7. 2022), foto J. Regenda

Obrázek 3.6: Rybník Macháček, pohled z hráze (20.9.2022), foto J. Regenda

Obrázek 3.7: Rybník Šamonický dolní, pohled z hráze na levou část (20.9. 2022), foto J. Regenda

Obrázek 3.8: Rybník Šamonický horní, pohled z požeráku na pravou část (19.7.2022), foto J. Regenda

Obrázek 3.9: Rybník Prostřední Koupě, pohled z pravého zavázání hráze (22.8.2022), foto J. Regenda

Obrázek 3.10: Pohled na budovu sýpky se systémem RAS v Blatné, foto J. Regenda

Obrázek 3.11 Celkový pohled na prostor biofiltru a úpravy vody (ohřev, oxygenace, ozonizace – A), nádrž biofiltru – B, klidová část biofiltru s výměníkem tepla voda:voda – C, udržování výšky vody v biofiltru plovákem a doplňování ztrát vody z řádu/studny – D, funkční a záložní čerpadlo – E, foto J. Regenda

Obrázek 3.12: Celkový pohled na nádrže okruhu č. 2 – A, uspořádání vnitřku nádrže při běžném odchovu – B, uspořádání nádrže při zahájení krmeného pokusu – C, foto J. Regenda

Obrázek 3.13: Velikostní třídění plůdku kapra při přelovení dne 7.1.2022, foto P. Koukolík

Obrázek 3.14: Velikostně roztríděný amur odchovaný v RAS při vysazování dne 17.5.2022, foto J. Regenda

Obrázek 3.15: Ukázka organizace biometrického měření ryb v RAS – plůdek amura 17.5.2022, foto J. Regenda

Obrázek 4.1: Hodnoty nasycení vody kyslíkem (%) v nádrži č. 2 a 3 při odchovu plůdku kapra (1.10.2021 až 7.2.2022)

Obrázek 4.2: Změny biomasy ryb (kg.m^3) při odchovu plůdku kapra (a amura) – 1. fáze

Obrázek 4.3: Hodnoty nasycení vody kyslíkem (%) v nádržích č. 1, 2 a 3 při odchovu plůdku kapra (8.2. až 17.5. 2022)

Obrázek 4.4: Změny biomasy ryb (kg.m^3) při odchovu plůdku kapra – 2. fáze

Obrázek 4.5: Hodnoty nasycení vody kyslíkem (%) v nádrži č. 9 při odchovu plůdku amura (7.12.2021 až 17.5.2022)

Obrázek 4.6: Změny biomasy ryb (kg.m^3) při odchovu plůdku amura v nádrži č. 9

Obrázek 4.7: Plůdek kapra a amura z výlovu komorového rybníka 21.4.2022, foto J. Regenda

Obrázek 4.8: Vývoj výskytu lordózy kapra v průběhu sledování

Obrázek 4.9: Ukázka histologických řezů hepatopankreatu kapra (zvětšení 40 x, barveno HE): A – normální jaterní a pankreatická tkáň (P); B – hepatopankreat s přetíženými krevními vlásečnicemi, intracelulárními vakuolami a prasknutými buněčnými membránami (šipky); C – tkáň hepatopankreatu s mezibuněčnými vakuolami (hvězdička, zvětšení 20x), foto Ch. Steinbach

Obrázek 4.10: Ukázka degradované tkáně pankreatu u kapra, zánětlivé buňky (šipky), nekrotické acinární buňky (hrot trojúhelníku), vakuola (hvězda) (zvětšení 40 x, HE – barveno), foto Ch. Steinbach



Obrázek 4.11: Ukázka změn žaberního epitelu kapra, vlevo – hypertrofické epiteliální buňky (hrot trojúhelníku) a vpravo – edém (šipka) (zvětšení 40x, HE – barvení), foto Ch. Steinbach

Obrázek 4.12: Vývoj teploty vody v rybníků Sirotní horní v průběhu letního odchovu

Obrázek 4.13: Vývoj teploty vody v rybníků Macháček v průběhu letního odchovu

Obrázek 4.14: Výlov rybníka Macháček (3.10. 2022), foto J. Regenda

Obrázek 4.15: Vývoj teploty vody v rybníků Prostřední Koupě v průběhu letního odchovu

Obrázek 4.16: Při výlov rybníka Prostřední Koupě byla větší část ryb složena mimo prostor loviště u hráze před rekreačním moem (5.10. 2022), foto J. Regenda

Obrázek 4.17: Vývoj teploty vody v rybníků Sirotní dolní v průběhu letního odchovu

Obrázek 4.18: Ukázka uhynulých ryb z rybníka Sirotní dolní zjištěná dne 22.8.2022, foto J. Regenda

Obrázek 4.19: Vývoj teploty vody v rybníků Šamonický dolní v průběhu letního odchovu

Obrázek 4.20: Výlov rybníka Šamonický dolní (27.9.2022), na kterém se rozvinul rozsáhlý porost ponořených makrofyt (růžkatec), v nich pak zůstávala po výlovu schovaná střevlička východní, ale i okouni a amuři, foto J. Regenda

Obrázek 4.21: Vývoj teploty vody v rybníků Šamonický horní v průběhu letního odchovu

Obrázek 4.22: Odlov střevličky východní typicky unikající nepozorovaně z rybníka Šamonický horní pro zachycení její biomasy, foto, J. Regenda

Obrázek 4.23: Ukázka rozrůstání kaprů **A**–S-CF3, **B**–AA C+M, **C**–AG VS a různého stupně lordózy – **D** na rybníku Šamonický horní, foto, J. Regenda

Obrázek 4.24: Ukázka výskytu vředů na kaprech z rybníka Šamonický dolní, foto J. Regenda

Obrázek 4.25: Přehled frekvence výskytu a počtu vředů na těle kaprů při výlovu rybníků

Obrázek 4.26: Menší část výlovku (cca 100 kg z 334,2 kg) střevličky východní na rybníku Šamonický horní, foto J. Regenda

Obrázek P1: Ukázka rozrůstání se plůdku kapra v RAS (7. 12. 2021), foto J. Regenda

Obrázek P2: Ukázka rozrůstání se plůdku amura v RAS (7. 12. 2021), foto J. Regenda

Obrázek P3: Ukázka rozrůstání se plůdku amura na konci odchovu v RAS (16. 5. 2022), foto J. Regenda

Obrázek P4: Srovnání plůdku amura bílého a dospělé střevličky východní (9. 12. 2021), foto J. Regenda

Obrázek P5: Masivně čerstvě podetřený plůdek střevličky východní bylo možné chytout i do planktonní sítě, Šamonický dolní (19.7. 2022), foto J. Regenda

Obrázek P6: Podetřený plůdek střevličky východní chycený do vrhačky na rybníku Šamonický horní (19.7. 2022), foto J. Regenda

Obrázek P7: Nesprávné „uchopení“ problematiky polokulturních obsádek má své závažné ekonomické dopady (Sirotní horní, 29.9.2022), foto J. Regenda

Obrázek P8: Amuři vylovení na rybníku Macháček (3.10.2022), foto J. Regenda

Obrázek P9: Štiky, jenž nebyly nasazené a přesto vylovené v rybníku Sirotní horní (29.9.2022), foto J. Regenda

Obrázek P10: Úhoři – milé překvapení při výlovu v rybníka Sirotní horní (29.9.2022), foto J. Regenda

Obrázek P11: Při dolovku rybníka může být někdy těžké nepřehlédnout některé ryby (Šamonický dolní, 27.9.2022), foto J. Regenda

Obrázek P12: Obsádka komorového rybníka na přebírce (Sirotní dolní, 21.4.2022), foto J. Regenda



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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

7. Obrazová příloha



Obrázek P1: Ukázka rozrůstání se plůdku kapra v RAS (7. 12. 2021), foto J. Regenda



Obrázek P2: Ukázka rozrůstání se plůdku amura v RAS (7. 12. 2021), foto J. Regenda



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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



Obrázek P3: Ukázka rozrůstání se płůdku amura na konci odchovu v RAS (16. 5. 2022), foto J. Regenda



Obrázek P4: Srovnání płůdku amura bílého a dospělé střevličky východní (9. 12. 2021), foto J. Regenda



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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



Obrázek P5: Masivně čerstvě podetřený plůdek střevličky východní bylo možné chytnout i do planktonní sítě, Šamonický dolní (19.7. 2022), foto J. Regenda



Obrázek P6: Podetřený plůdek střevličky východní chycený do vrhačky na rybníku Šamonický horní (19.7. 2022), foto J. Regenda



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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



Obrázek P7: Nesprávné „uchopení“ problematiky polokulturních obsádek má své závažné ekonomické dopady (Sirotčí horní, 29.9.2022), foto J. Regenda



Obrázek P8: Amuři vylovení na rybníku Macháček (3.10.2022), foto J. Regenda



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



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

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



Obrázek P9: Štiky, jenž nebyly nasazené a přesto vylovené v rybníku Sirotčí horní (29.9.2022), foto J. Regenda



Obrázek P10: Úhoři – milé překvapení při výlovu v rybníka Sirotčí horní (29.9.2022), foto J. Regenda



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství

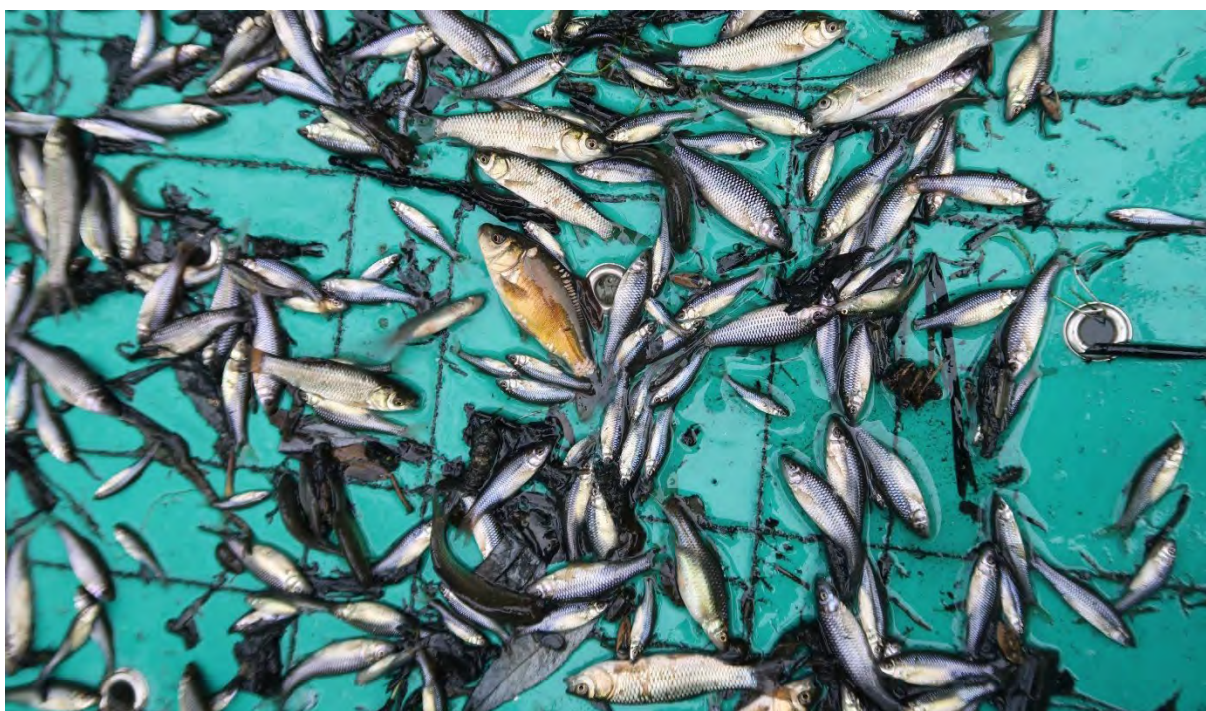


Fakulta rybářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

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



Obrázek P11: Při dolovku rybníka může být někdy těžké nepřehlédnout některé ryby (Šamonický dolní, 27.9.2022), foto J. Regenda



Obrázek P12: Obsádka komorového rybníka na přebírce (Siroťčí dolní, 21.4.2022), foto J. Regenda