



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:

**Využití samčí monosexní obsádky pro
efektivnější produkci keříčkovce
červenolemého**

Registrační číslo projektu: CZ.10.2.101/2.1/0.0/21_019/0001365



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: Branišovská 1645/31a, 370 05 České Budějovice

IČ: 60076658

Registrační číslo projektu: CZ.10.2.101/2.1/0.0/21_019/0001365

Název projektu: Využití samčí monosexní obsádky pro efektivnější produkci keříčkovce červenolemého

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

prof. PhDr. Bohumil Jiroušek, Dr.

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

Obchodní firma nebo název: Zemědělská akciová společnost Mžany, a.s.

Adresa: Mžany 14, 503 15 Nechanice

IČ: 252 53 867

Jméno a příjmení osoby, která je oprávněna partnera projektu zastupovat:

Ing. Luděk Homoláč, Ph.D.

Zpracovatel technické zprávy projektu:

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

Adresa: Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany

IČ: 60076658

Místo a datum zpracování technické zprávy: Vodňany, 28. 4. 2023

Jména a příjmení osob, které zpracovaly technickou zprávu:

Ing. Markéta Dvořáková Prokešová, Ph.D.
prof. Ing. Jan Kouřil, Ph.D.

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

prof. PhDr. 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.

Podpis osoby oprávněné zastupovat:

1. Příjemce dotace (veřejnoprávní subjekt):

prof. PhDr. Bohumil Jiroušek, Dr.

2. Partnera projektu (podnik akvakultury):

Ing. Luděk Homoláč, Ph.D.

3. Zpracovatele technické zprávy:

prof. PhDr. Bohumil Jiroušek, Dr.



OBSAH

OBSAH	4
1 Cíl	5
1.1 Co je cílem projektu	5
1.2 V čem spočívá inovativnost technologie	5
1.3 Proč je nutná inovace, která je předmětem projektu	5
2 Úvod	7
3 Materiál a metodika	8
3.1 Technologie recirkulační farmy	8
3.2 Příprava experimentálních ryb	8
3.3 Průběh třech experimentálních odchovů	8
3.4 Odběry vzorků, analýzy a sledované parametry během třech odchovů	10
4 Výsledky	13
4.1 Nasazení, biomasy a počty ryb	13
4.2 Růstové a produkční ukazatele keříčkovce červenolemého	15
4.3 Výtěžnostní ukazatele a somatické indexy keříčkovce červenolemého	22
4.4 Složení masa keříčkovce červenolemého	32
4.5 Stresové hormony v krvi keříčkovce červenolemého	36
4.6 Pohlavní hormony v krvi keříčkovce červenolemého	37
4.7 Veterinární vyšetření stavu ryb během třech odchovů	39
4.8 Fyzikálně-chemické parametry vody	41
4.9 Ekonomické zhodnocení chovu třech obsádek	43
5 Závěr	47
6 Přílohy	49



1 Cíl

1.1 Co je cílem projektu

Projekt testoval a hodnotil růstové, kondiční, produkční i ekonomické ukazatele chovu keříčkovce červenolemého při využití monosexních obsádek v recirkulačním systému s ohřevem vody. Výsledkem jsou informace a znalosti o efektivnosti využití masové produkce tržního keříčkovce červenolemého – *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) do větší kusové hmotnosti (až 2–3 kg) formou chovu monosexní samčí obsádky s předpokladem dosažení vyšší výtěžnosti svaloviny při posouzení kvality produktu, zhodnocení růstových a produkčních ukazatelů, kondičního a zdravotního stavu ryb v porovnání s monosexní samičí obsádkou a klasickým chovem keříčkovce červenolemého ve smíšené obsádce ryb obojího pohlaví, včetně ekonomického vyhodnocení této produkce.

Výsledky projektu shrnují pozitiva a negativa odchovu monosexních (celosamčí a celosamičí) vs. smíšených obsádek keříčkovce červenolemého. Po ukončení realizace projektu byly přehledně shrnuty výsledky zdravotního stavu a kondice ryb v jednotlivých skupinách, také míra přežití, růstové parametry, produkční a somatické indexy, vyhodnocení výtěžnosti a chemického složení filetů, včetně stanovení hladiny hormonů v krvi ryb.

Tato inovovaná technologie odchovu keříčkovce červenolemého s využitím sexace ryb ve věku 5–7 měsíců by mohla napomoci ke zefektivnění produkce tohoto druhu zejména v podmínkách recirkulačních akvakulturních systémů (RAS).

1.2 V čem spočívá inovativnost technologie

Současné odchovy produkují keříčkovce ve smíšených obsádkách, kdy jikernačky a mlíčáci jsou chováni ve společných nádržích (smíšených obsádkách). Inovace tohoto projektu ale spočívala v sexaci ryb (tj. třídění ryb dle pohlaví) s následným využitím potenciálně rychleji rostoucí celosamčí monosexní obsádky. Díky využití samčích monosexních obsádek keříčkovce červenolemého by mělo být dosaženo vyšší kusové hmotnosti ryb, výtěžnosti masa, zlepšení krmného koeficientu, včetně kondičního a zdravotního stavu ryb v porovnání s celosamičí obsádkou a klasickým chovem při použití smíšené obsádky ryb obojího pohlaví. Tím by mělo dojít také ke zkrácení intervalu odchovu, dřívějšímu zahájení prodeje a kontinuálnější produkci tržních ryb. V souvislosti se zkrácením intervalu odchovu by mělo dojít také ke snížení produkčních nákladů (př. elektřina, voda, krmivo, osobní náklady) spojených s odchovem.

1.3 Proč je nutná inovace, která je předmětem projektu

Projekt je zaměřen na inovaci technologie odchovu keříčkovce červenolemého. Současné odchovy produkují keříčkovce ve smíšených obsádkách, kdy jikernačky a mlíčáci jsou chováni ve společných nádržích (smíšených obsádkách). Inovace tohoto projektu spočívá v sexaci ryb (tj. třídění ryb dle pohlaví) s následným využitím potenciálně rychleji rostoucí celosamčí monosexní obsádky. Díky využití samčích monosexních obsádek keříčkovce červenolemého by mělo být dosaženo vyšší kusové hmotnosti ryb, výtěžnosti masa, zlepšení krmného koeficientu, včetně kondičního a zdravotního stavu ryb v porovnání s celosamičí obsádkou a klasickým chovem při použití smíšené obsádky ryb obojího pohlaví. Tím by mělo dojít také ke zkrácení intervalu odchovu, dřívějšímu zahájení prodeje a kontinuálnější produkci



tržních ryb. V souvislosti se zkrácením intervalu odchovu by mělo dojít také ke snížení produkčních nákladů (př. elektřina, voda, krmivo, osobní náklady) spojených s odchovem.

Sexace ryb v době 4–6 měsíců věku ryb (individuální hmotnost 400–600 g) s následným využitím samčích monosexních obsádek keříčkovce červenolemého by měla přispět k navýšení objemu produkce a zefektivnění technologie odchovu tohoto druhu. Díky sexaci ryb by mělo být dosaženo vyšší kusové hmotnosti ryb a výtěžnosti masa, zlepšení krmného koeficientu, včetně kondičního a zdravotního stavu ryb v porovnání s monosexní samičí obsádkou a klasickým chovem při použití smíšené obsádky (jikernačky a mlíčáci). Tím by mělo dojít ke zkrácení doby odchovu, navýšení kontinuity produkce, a tím také k následnému snížení souvisejících nákladů.

Dalším očekávaným přínosem by měla být ekonomická úspornost spočívající nejen ve využití recirkulačního akvakulturního systému, který umožňuje opakovaného použití odchovné vody. Ekonomická úspornost spočívá také ve využití samčích monosexních obsádek keříčkovce červenolemého, díky čemuž by mělo být dosaženo jak vyšší kusové hmotnosti ryb, výtěžnosti masa, zlepšení krmného koeficientu, včetně kondičního a zdravotního stavu ryb, tak by mělo dojít ke zkrácení intervalu odchovu, dřívějšímu prodeji a kontinuální produkci tržních ryb. V souvislosti se zkrácením intervalu odchovu by mělo dojít k očekávanému snížení produkčních nákladů (př. elektřina, voda, krmivo, osobní náklady) na produkci 1 kg filetů, včetně předpokládaného snížení produkce nevyužitelných (kafilerních) zbytků ze zpracování ryb v souvislosti se sníženým podílem nevyužitelných samičích gonád, na rozdíl od současných odchovů, jež produkují keříčkovce červenolemého ve smíšených obsádkách, kdy ryby nejsou rozděleny dle pohlaví.

Zároveň by mělo dojít k omezení vlivu na životní prostředí, které spočívá nejen ve využití odchovu monosexních obsádek keříčkovce červenolemého, kdy by mělo být dosaženo vyšší kusové hmotnosti ryb, výtěžnosti masa, zlepšení krmného koeficientu, včetně kondičního a zdravotního stavu ryb v porovnání s klasickým chovem při použití smíšené obsádky ryb obojího pohlaví. Díky využití produkce monosexních obsádek keříčkovce červenolemého je předpokládáno také snížení ekonomických nákladů díky zkrácení intervalu produkce. Zároveň je očekáváno snížení produkce nevyužitelných (kafilerních) zbytků ze zpracování ryb v souvislosti se sníženým podílem nevyužitelných samičích gonád na rozdíl od současných odchovů, jež produkují keříčkovce červenolemého ve smíšených obsádkách. Omezení vlivu na životní prostředí spočívá také v odchovu ryb v RAS s opakovaným přečištěním a použitím odchovné vody.



2 Úvod

Růst ryb je ovlivňován mnoha vnitřními a vnějšími faktory. Růst závisí zejména na konzumaci krmiv a jejich složení, ale také na biotických faktorech (př. pohlaví ryb, stáří, hustota obsádky, genetický základ) a abiotických faktorech (kvalita vody, teplota, pH, koncentrace kyslíku atd.) (Lugert a kol., 2014; Mahavadiya et al., 2018). Moderní recirkulační akvakulturní systémy umožňují snadnou úpravu a kontrolu výše uvedených faktorů, zároveň díky opakovanému využití vody přispívají k udržitelné kontinuální produkci ryb s nízkým enviromentálním impaktem (Kouřil a kol., 2013; Lugert a kol., 2014).

Tento projekt bude testovat vliv pohlaví na efektivitu intenzivní produkce keříčkovce červenolemého, známého také pod názvem sumeček africký – *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), v podmínkách RAS s ohřevem vody. Tento velice odolný teplomilný druh vhodný pro intenzivní odchov se vyznačuje se rychlou rychlostí růstu, možností odchovu při vysokých obsádkách až 300–400 kg/m³ a dieteticky kvalitním masem (Kouřil a kol., 2012). Důvodem řešení projektu je skutečnost, že sumeček africký poměrně brzy pohlavně dospívá (do 1 roku života). U adultních jikernaček nižší kusové hmotnosti (kolem 1 kg) dosahuje relativní hmotnost gonád (nevyužitelných při zpracování) 5–10 % ve vztahu k celkové hmotnosti ryby. U jikernaček vyšší kusové hmotnosti, která je v současnosti odběrateli preferována, činí až 15–20 %. Naopak u mlíčáků dosahuje relativní hmotnost gonád zanedbatelné hodnoty (1 %). Projekt předpokládá ověření možnosti chovu mlíčáků v monosexní obsádce do vyšší kusové hmotnosti, naopak chov jikernaček jen do nižší kusové hmotnosti s cílem snížení produkce nevyužitelných jiker, které musí být producenty ryb, resp. zpracovnou, za úplatu zpracovávány jako biologický odpad v kafilerii.

Cílem tohoto projektu bude ověření možnosti masové produkce tržního keříčkovce červenolemého do větší kusové hmotnosti (až 2–3 kg) formou chovu monosexní samčí obsádky s předpokladem dosažení vyšší výtěžnosti svaloviny při posouzení kvality produktu, zhodnocení růstových a produkčních ukazatelů, kondičního a zdravotního stavu ryb v porovnání s monosexní samičí obsádkou a klasickým chovem keříčkovce červenolemého ve smíšené obsádce ryb obojího pohlaví, včetně ekonomického vyhodnocení této produkce.

Citovaná literatura:

- Kouřil J., Drozd B., Prokešová M., Stejskal V. 2012. Intenzivní chov keříčkovce jihoafrického - sumečka afrického (*Clarias gariepinus*). Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 138, 60 s.
- Kouřil J., Hamáčková J., Stejskal V. 2013. Recirkulační akvakulturní systémy pro chov ryb. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 85, 53 s.
- Lugert V., Thaller G., Tetens J., Schulz C., Krieter J. 2014. A review on fish growth calculation: multiple functions in fish production and their specific application. Reviews in Aquaculture 6: 1–13.
- Mahavadiya D., Sapra D., Rathod V., Sarman V. 2018. Effect of biotic and abiotic factors in feeding activity in teleost fish: A review. Journal of Entomology and Zoology Studies, 6: 387–390.



3 Materiál a metodika

3.1 Technologie recirkulační farmy

Projekt byl realizován v podniku, který vlastní farmu s odchovem keříčkovce červenolemého (od kusová hmotnosti 20 do 2 000 g), kde odchov ryb je realizován ve třech oddělených na sobě nezávislých RAS. Z toho dva RAS, které byly použity pro experimentální účely, jsou naprosto identické. Každý z těchto dvou RAS byl vybaven odpovídající identickou technikou pro eliminaci nerozpuštěných látek (mechanický bubnový filtr), nitrifikaci (ponořený biologický filtr s pohyblivými elementy, specifický povrch pro bakterie 750 m²/m³), oxygenací a ohřevem vody (tepelné čerpadlo). Voda potřebná k chovu pocházela z podzemního vrtu a byla kontinuálně dopouštěna do biologického filtru RAS jako náhrada znečištěné vody odseparované mechanickým bubnovým filtrem (tj. přibližně 5 % celkového objemu RAS/den). Každý RAS byl vybaven stejnými devíti odchovnými kruhovými nádržemi světlé barvy o maximálním objemu vody (14 m³) s možností manipulace s hladinou vody na 1/3 a 2/3 maximálního objemu nádrže (tj. 7 m³ a 9 m³). Během projektu tak ryby mohly být chovány ve jedné nádrži od počáteční (400–600 g/ks) do finální velikosti (1–3 kg/ks) po dobu šesti měsíců. Dostatek experimentálních i tržních ryb tak mohl být vyprodukován zároveň při optimální hustotě obsádky (kolem 300 kg/m³).

3.2 Příprava experimentálních ryb

Násada ryb (20–30 g) pro tři po sobě následující odchovy (tj. experimenty) pocházela z podniku Agro rybia farma s.r.o. (Handlová, Slovensko). Před dovozem ryb byla vždy zkontrolována optimálnost fyzikálně-chemických podmínek v odchovném RAS. Po dovozu byly ryby aklimatizovány na odchovnou teplotu vody. Po nasazení byly ryby obsluhou několikrát denně kontrolovány a ručně rozkrmovány v novém chovném prostředí (RAS s dvanácti kruhovými nádržemi o objemu 6 m³). Pro účely každého z experimentálních odchovů bylo vždy odchováno dostatečné množství ryb (kolem 9 000 ryb) do požadované velikosti 400–600 g/ks, tj. do věku cca 5–7 měsíců, kdy bylo možno spolehlivě vizuálně rozlišit pohlaví ryb dle tvaru pohlavní papily.

3.3 Průběh třech experimentálních odchovů

Náplň projektu spočívala v odděleném odchovu třech skupin ryb stejného věku a původu v podmínkách RAS. Experiment byl zahájen nasazením ryb odkrmených do jednotné velikosti (individuální hmotnost 400–600 g) v období, kdy bylo možno spolehlivě vizuálně rozlišit pohlaví dle tvaru pohlavní papily. Tedy ve věku cca 5–7 měsíců byly experimentální ryby rozděleny podle pohlaví a nasazeny do třech experimentálních skupin (nádrží):

- A) jikernačky,
- B) mlíčáci,
- C) obě pohlaví (1:1).

Vzhledem k časově a organizačně náročné operaci, kterou sexace ryb je, byl potřebný dostatek času na její provedení. Do všech nádrží byla nasazena optimální početně identická obsádka. Pro získání dostatku dat ke statistickému zhodnocení a zároveň zajištění kontinuální produkce tržních ryb během projektu, byly tři experimentální skupiny testovány ve třech



6měsíčních opakováních (odchovech), která byla jednotlivě zahájena v časovém sledu po sobě (viz Tabulka č. 1), a to vždy při zajištění stejných kontrolovaných podmínek (velikost nádrží, průtok, teplota vody, pH, koncentrace kyslíku, N-látky, počáteční počet ryb a individuální hmotnost ryb, hustota obsádky, typ krmiva, krmné dávky, šetrná manipulace s rybami apod.).

Tabulka č. 1. Časový harmonogram projektu znázorňuje tři vzájemně se prolínající šestiměsíční odchovy keříčkovce červenolemého realizované během listopadu 2021 – prosince 2022, včetně následného hromadného zpracování a analýz odebraných vzorků v lednu – dubnu 2023.

Měsíc	Datum 2-3d biometrik	1. odchov (168 dní)	2. odchov (168 dní)	3. odchov (168 dní)	Zpracování vzorků :
listopad	10.11.2021	Zahájení, den 0			
prosinec	07.12.2022	1. měsíc			
leden	04.01.2022	2. měsíc			
únor	01.02.2022	3. měsíc	Připravené 400g ryby		
březen	01.03.2022	4. měsíc	Zahájení, den 0		
březen	29.03.2022	5. měsíc	1. měsíc		
duben	26.04.2022	6. měsíc	2. měsíc		
květen	24.05.2022		3. měsíc	Připravené 400g ryby	
červen	21.06.2022		4. měsíc	Zahájení, den 0	
červenec	19.07.2022		5. měsíc	1. měsíc	
srpen	16.08.2022		6. měsíc	2. měsíc	
září	13.09.2022			3. měsíc	
říjen	11.10.2022			4. měsíc	
listopad	08.11.2022			5. měsíc	
prosinec	06.12.2022			6. měsíc	
leden					1. měsíc
únor					2. měsíc
březen					3. měsíc
duben					4. měsíc

Podmínky odchovu byly dokumentovány každotýdenními analýzami obsahu amoniaku, dusitanů a dusičnanů, ale zejména denním měřením základních hydrochemických parametrů (teplota, koncentrace kyslíku, pH) pomocí k tomu určených přístrojů a zároveň byla realizována každodenní registrace výměny vody, mortality a množství spotřebovaného krmiva zvláště v každé z experimentálních nádrží.

Krmení bylo realizováno obsluhou farmy dvakrát denně (dopoledne a odpoledne), kdy granulované krmivo bylo postupně rozhozeno lopatkou na hladinu vody v množství odpovídajícímu maximální denní krmné dávce vypočítané dle pokynů výrobce krmiva a apetitu ryb, který byl ovlivněn fyzikálně-chemickými vlastnostmi vody (př. vyšší koncentrace dusíkatých látek, nerozpuštěných látek, nízké pH, pokles teploty), tak i aktivitami na farmě (nezbytné opravy objektu, odlov ryb, čištění odtoků apod.). Experimentálním krmivem byla značka Biomar EFICO 7239F velikosti 4,50 mm (složení – hrubý protein 42,4 %, tuk 11,7 %, popeloviny 7,2 %, vláknina 5,3 %, fosfor 0,91 %, vápník 0,9 %, sodík 0,61 %, vitamíny atd.).

Kontrola kvality vody (životního prostředí ryb) probíhala dvakrát denně (dopoledne a odpoledne), kdy obsluha měřila teplotu vody, pH a koncentraci kyslíku. Pravidelně byla také monitorována koncentrace dusíkatých látek ve vodě – amoniak (NH_3 , mg/L), dusitany (NO_2^- , mg/L) a dusičnany (NO_3^- , mg/L). Při poklesu pH pod 7,0 byl do vody přidán hydrogenuhličitán



sodný v množství, který navýšil pH zpět na optimální hodnotu. V případě vyšší koncentrace dusíkatých látek bylo omezeno krmení ryb, obměněn větší objem vody než 5 %/den a v případě vyšší koncentrace NO_2^- byla voda ošetřena chloridem sodným pro snížení toxicity. Náročnost na odbourávání škodlivin z vody se samozřejmě zvyšovala spolu s nárůstem biomasy ryb a stupňujícími se nároky ryb na denní dávky krmiv.

Denní režim na farmě

Pro tři experimentální odchovy byly aplikovány stejné provozní režimy:

- Po příchodu na farmu (kolem 7:00) obsluha zkontrolovala chování ryb, funkci RAS a fyzikálně-chemické parametry vody (T, pH, O_2) pomocí manuálních multimetrů. Obsluha zaevidovala aktuální hodnoty do formulářů příslušných nádrží.
- Následně (9:00–10:00) byly ryby obsluhou ručně krmeny na hladinu nádrže dle vypočítané denní krmné dávky, předem změřených fyzikálně-chemických parametrů vody a aktuálního apetitu ryb. Obsluha zaevidovala skutečně zkrmené množství krmiv v kg do formulářů příslušných nádrží.
- Dvakrát týdně (častěji dle uvážení obsluhy) byla realizována analýza dusíkatých látek (NH_3 , NO_2^- , NO_3^-) pomocí fotometru s reagensy (Hanna HI83303, Hanna Instruments Czech s.r.o.). Obsluha evidovala aktuální koncentrace dusíkatých látek do formulářů příslušných RAS.
- Denně (zhruba hodinu po dopoledním krmení) obsluha provedla odkalení nádrží a údržbu systémů (např. průplach bubnového filtru tlakovou vodou, ošetření chemismu vody hydrogenuhličitanem sodným či chloridem sodným, průběžnou kontrola stavu zařízení a drobné opravy v případě zjištění závad).
- V odpoledních hodinách (13:00–14:00) byly ryby obsluhou ručně krmeny na hladinu nádrže dle vypočítané denní krmné dávky, předem změřených fyzikálně-chemických parametrů vody a aktuálního apetitu ryb. Obsluha zaevidovala skutečně zkrmené množství krmiv v kg do formulářů příslušných nádrží.
- V odpoledních hodinách (před odchodem z farmy, kolem 16:00) obsluha zkontrolovala chování ryb, funkci RAS a fyzikálně-chemické parametry vody (T, pH, O_2) manuálními multimetry. A obsluha zaevidovala aktuální hodnoty do formulářů příslušných nádrží.

3.4 Odběry vzorků, analýzy a sledované parametry během třech odchovů

V průběhu experimentů byla v měsíčních intervalech prováděna biometrika ryb (vážená kusová hmotnost a měřena délka těla 50 ryb/skupinu dle velikosti nádrží). Před vlastním vážením a měřením byly ryby plně anestetizovány v koupeli s příměsí hřebíčkového oleje (0,03 mL/L vody) pro prevenci stresu ryb při šetrné manipulaci s rybami. V tříměsíčních intervalech bylo prováděno přelovení všech obsádek s cílem zpřesnění počtu chovaných ryb (míra přežití), zjištění individuální hmotnosti ryb, přírůstku biomasy a krmných koeficientů. V měsíčních intervalech byly odlovovány vzorky ryb ze všech skupin (10–20 ryb/skupinu) pro zjištění hladiny pohlavních a stresových hormonů ze vzorků krve ryb, následně byla zjištěna individuální hmotnost ryb a po zabití a pitvě také hmotnosti vnitřních orgánů (včetně stanovení relativní hmotnosti a stavu vývoje gonád či somatických indexů). Poté bylo provedeno filetování ryb s cílem vyhodnocení výtěžnosti (% podíl kuchařské ryby, opracovaného trupu, podíl filetů s kůží a bez kůže na hmotnosti celé ryby). Dále byla hodnocena mortalita,



hmotnostní a délkový růst, růstová heterogenita, krmný koeficient, somatické indexy, produkční a kondiční ukazatele. Na závěr třech sledování byla provedena analýza odebraných vzorků svaloviny (proteiny, tuky, sušina a popeloviny). Součástí zprávy je i ekonomické vyhodnocení odchovu monosexních obsádek v porovnání se smíšenou obsádkou ryb.

Níže jsou uvedeny vzorce pro výpočet jednotlivých produkčních a kondičních koeficientů, somatických indexů a ukazatelů výtěžnosti:

Produkční a růstové koeficienty:

- Individuální hmotnost ryb (W , g) – zjištěna každoměsíčním vážením 100 ryb na skupinu
- Celková délka těla ryb (TL, cm) – zjištěna každoměsíčním měřením 100 ryb na skupinu
- Celková biomasa ryb (B , kg) – zjištěna při pravidelném přelovení jednotlivých nádrží/skupin
- Přírůstek biomasy (BG , g) = $(B \text{ finální} - B \text{ počáteční})$
- Hmotnostní přírůstek (WG , %) = $100 \times (W \text{ finální} - W \text{ počáteční}) / W \text{ počáteční}$
- Specifická rychlost růstu (SGR , % $\cdot\text{den}^{-1}$) = $100 \times (\ln W \text{ finální} - \ln W \text{ počáteční}) / \text{čas}$
- Absolutní rychlost růstu (AGR , g $\cdot\text{den}^{-1}$) = $(W \text{ finální} - W \text{ počáteční}) / \text{čas}$
- Relativní rychlost růstu (RGR , % za dny) = $(W \text{ finální} - W \text{ počáteční}) / W \text{ počáteční} \times 100$
- Koeficient teplotního růstu (TGC) = $(W \text{ finální}^{1/3} - W \text{ počáteční}^{1/3}) / (T^{\circ}\text{C} \times \text{čas dny}) \times 1\,000$
- Celkové přežití (%) = $100 \times \text{počet slovených ryb} / \text{počet nasazených ryb}$
- Celková mortalita (%) = $100 \times (\text{počet nasazených} - \text{počet slovených ryb}) / \text{počet nasazených}$

Krmivářské koeficienty:

- Krmný koeficient (FCR) = celková spotřeba krmiva za dané období / $(B \text{ finální} - B \text{ počáteční})$
- Denní příjem krmiva (DFR, %/rybu/den) = $100 \times \text{přijaté krmivo} / [(W \text{ počáteční} + W \text{ finální}) / 2] \times \text{čas}$
- Konverze proteinu (PER) = hmotnostní přírůstek (g) / přijatý protein (g)

Kondiční koeficienty:

- Kondiční koeficient (K) = $105 \times (W \text{ individuální} / TL^{-3})$

Somatické indexy:

- Viscero-somatický index (VSI, %) = $100 \times W \text{ vnitřní orgány} / W \text{ individuální}$
- Gonado-somatický index (GSI, %) = $100 \times W \text{ gonády} / W \text{ individuální}$
- Hepato-somatický index (HSI, %) = $100 \times W \text{ játra} / W \text{ individuální}$
- Spleno-somatický index (SSI, %) = $100 \times W \text{ slezina} / W \text{ individuální}$
- Periviscerální-somatický index (PVSI, %) = $100 \times W \text{ vnitřní tuk} / W \text{ individuální}$

Výtěžnostní ukazatele:

- Podíl kuchaňého trupu (PT, %) = $100 \times W \text{ kuchaň} / W \text{ individuální}$
- Podíl hlavy (PH, %) = $100 \times W \text{ hlavy} / W \text{ individuální}$
- Podíl filetu s kůží (PFsK, %) = $100 \times W \text{ PFsK} / W \text{ individuální}$
- Podíl filetu bez kůže (PFbK, %) = $100 \times W \text{ PFbK} / W \text{ individuální}$

Hodnocení výtěžnosti masa

Během každoměsíčních vzorkování byla testována výtěžnost masa ryb (po vyláčení trávicího traktu v délce dvou dnů). Vyhodnocení výtěžnosti chovaných ryb bylo realizováno u třech experimentálních skupin (samci, samice a smíšená obsádka). Vždy bylo zpracováno 12 ryb/skupinu, v případě smíšené skupiny to bylo 6 samic a 6 samců. Ryby byly usmrčovány v souladu s vyhláškou MZe č. 245/1996 Sb. po předchozím zchlazení v nádrži s ledovou lázní.

Poté byly všechny části těla (celá ryba, kuchaň ryba, hlava, filety s kůží a bez kůže a všechny orgány – gonády, vnitřní tuk, játra, slezina, střeva a žluč) zváženy s přesností 0,01 g.



Analýza vzorků svaloviny

Při testování výtěžnosti masa byly odebrány vzorky filet pro stanovení obsahu sušiny, lipidů, proteinů a popelovin v masu ryb. Na začátku experimentu a v každý měsíc odchovu byly odebrány vzorky masa ryb ($n = 12$ ryb/skupinu (pozn. v případě smíšené skupiny to bylo 6 samic a 6 samců). Jednotlivé vzorky byly homogenizovány, zabaleny do plastových sáčků a zamrazeny při $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Před vlastní analýzou složení masa byly vzorky rozmrazeny v lednici při $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Analýzy byly uskutečněny v laboratoři FROV JU v Českých Budějovicích. Hrubý obsah lipidů byl analyzován pomocí extrakčních metod s hexan-isopropanolem (3:2) dle Hara a Radin, 1978) s drobnými modifikacemi dle Zajíce a kol. (2013). Obsah hrubého proteinu byl stanoven Kjeldahlovou metodou (BUCHI Labortechnik AG, type K-360, Switzerland) (Zaefarian a kol., 2017). Obsah sušiny byl analyzován v laboratorní sušičce (NÜVE, type FN 400) při $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ do stabilní hmotnosti vzorku (Adineh a kol., 2020a). Obsah popelovin byl analyzován v laboratorní peci (LAC, type Ht40AL) při $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ po dobu 4 hodin (Zaefarian et al., 2017).

Analýza stresových hormonů ze vzorků krve ryb

Koncentrace stresových hormonů (glukóza, GLU) byly stanoveny ze vzorků plazmy ryb ($n = 12$ ryb/skupinu; v případě smíšené skupiny to bylo 6 samic a 6 samců). Na začátku experimentu a v každý měsíc odchovu byly odebrány vzorky krve ryb. Před každým odběrem vzorků byly ryby vyláčněny a anestetizovány v koupeli z hřebíčkového oleje ($0,03\text{ mL/L}$) pro zajištění k rybám šetrné manipulace. Následně byla zafixovaným rybám punkcí ocasní cévy odebrána krev ($1\text{--}2\text{ mL/ks}$) pomocí heparinizovaných injekčních stříkaček (50 IU/mL). Krev byla přenesena do plastové zkumavky (Eppendorf Corporate). Odebraná krev byla ihned odstředěna v mikro-centrifuze (Z 167 M, Hermle Labortechnik GmbH) při 5000 RPM po dobu 10 minut. Odseparovaná plazma pak byla pipetou přenesena do čisté plastové zkumavky (Eppendorf Corporate) a zamrazena při $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Před vlastními analýzami byla plazma rozmrazena v lednici při $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Následně byly provedeny stanovení hladiny glukózy v plazmě v soukromé laboratoři AeskuLab (České Budějovice).

Analýza pohlavních hormonů ze vzorků krve ryb

Hladiny pohlavních hormonů byly stanoveny ze vzorků plazmy ryb, která byla ihned po odběru zamrazena (viz postup odběru vzorků krve a získání plazmy popsáný v odstavci výše). Před vlastními analýzami, které probíhali v laboratoři FROV JU v Českých Budějovicích, byla plazma rozmrazena. Koncentrace testosteronu (TSTR) a estradiolu (E2) v plazmě byla stanovena prostřednictvím metody „Enzyme-linked Immunosorbent Assay“ (ELISA analýzy) pomocí komerčně dostupných kitů (DiaSource ImmunoAssays, Belgie) dle instrukcí výrobce. Každý standard i vzorky byly testovány ve dvou opakováních. Absorbance byla změřena čtečkou mikrotitračních destiček AF2200 (Eppendorf Czech & Slovakia, s.r.o., Česká republika).

Ekonomické zhodnocení chovu

Na konci třetího odchovu byla ve spolupráci s partnerem projektu sumarizována data pro ekonomické zhodnocení chovu, zejména nákladů na produkci 1 kg živého tržního keříčkovce červenolemého v jednotlivých skupinách (samci, samice, smíšená obsádka). K nákladům byly připočteny také vícenáklady na třídění (sexování) ryb do uvedených skupin.



Tabulka č. 2 prezentuje roční položkové náklady farmy na nákup násadového materiálu, krmiv, personální náklady, výdaje na energie, kyslík, drobný materiál a ostatní (např. doprava, režie, odpisy atd.). Ve výpočtech byla uvažována průměrná prodejní cena ryb – 81,30 Kč/kg živé (tj. nekuchané) ryby.

Tabulka č. 2. Roční položkové náklady farmy na nákup násadového materiálu, krmiv, personální náklady, energie, kyslík, drobný materiál a ostatní výdaje (údaje poskytnuty Zemědělskou akciovou společností Mžany, a.s.).

Položkové náklady	Cena bez DPH	Podíl celkových nákladů (%)
Nákup násadového materiálu (Kč/rok)	35 000	4
Krmiva (Kč/rok a Kč/kg)	385 000 a 34,50	39
Personální náklady (Kč/rok)	160 000	16
Energie (Kč/rok)	89 500	9
Kyslík (Kč/rok)	17 800	2
Drobný materiál (Kč/rok)	61 400	6
Ostatní – doprava, režie, odpisy atd. (Kč/rok)	232 000	24
Celkem (Kč/rok)	980 700	100

Statistické zhodnocení získaných dat

Získaná data byla editována do tabulek v MS Excel. Výsledky (průměry sledovaných parametrů z jednotlivých nádrží, $n = 9$) byly mezi sebou statisticky porovnány v programu Statistica 12 (StatSoft, Inc.). Data byla nejprve testována pro homogenitu a normalitu. Pokud data splnila tyto dvě podmínky ANOVY, byla analyzována jednocestnou případně dvoucestnou ANOVOU a následným Post-Hoc Tukey testem byly zjištěny signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) mezi jednotlivými experimentálními skupinami. V případě, že data nesplnila podmínky ANOVY, pak byla podrobena odpovídajícímu neparametrickému testu (např. Kruskal-Wallis) s následným vícenásobným porovnáním průměrného pořadí skupin mezi sebou pro zjištění signifikancí ($P < 0,05$). Poté byla data zpracována do přehledných tabulek a grafů (MS Excel), které jsou součástí této závěrečné zprávy, v níž jsou zároveň shrnuta pozitiva a negativa odchovu keříčkovce červenolemého v monosexních a smíšených obsádkách.

4 Výsledky

4.1 Nasazení, biomasy a počty ryb

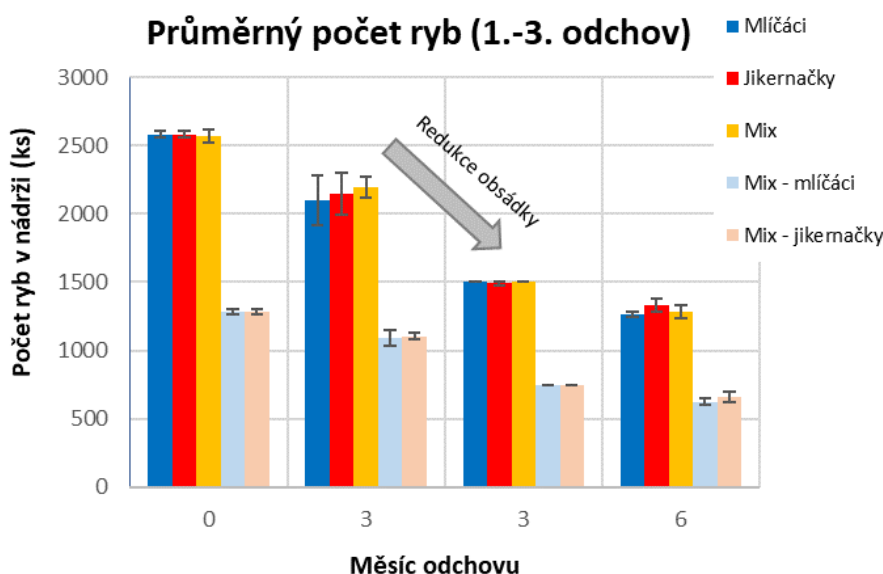
Celkem byly realizovány tři šestiměsíční odchovy keříčkovce červenolemého. Každý z odchovů byl zahájen tříděním ryb dle pohlaví ryb (samci a samice) a jejich kusové hmotnosti (400–600 g). Před zahájením každého z odchovů bylo vždy vytříděno 7 800 ryb (samci a samice v poměru 1:1), které byly rovnoměrně rozděleny do třech nádrží (tj. skupin samci, samice a smíšená obsádka 1:1).

Všechny tři odchovy trvaly po dobu 168 dní – první odchov probíhal od 10.11.2021 do 27.4.2022, druhý odchov od 2.3.2022 do 17.8.2022 a třetí odchov od 22.6.2022 do 14.9.2022. Během těchto odchovů byly obsádky ryb vyloveny a zváženy 3x/odchov (tj. na začátku, uprostřed a na konci odchovů) pro stanovení celkového počtu a biomasy ryb,



průměrné kusové hmotnosti, kusového přírůstku, SGR a FCR (viz **Graf č. 1–3, 5–7**). Zároveň bylo realizováno pravidelné každoměsíční vzorkování ryb v 28denních intervalech pro vyhodnocení průměrné kusové hmotnosti, celkové délky a délky těla ryb, kondičního koeficientu, stresových a pohlavních hormonů, somatických indexů, výtěžnosti a složení masa ryb (viz **Grafy č. 4, 8–12**). Výsledky projektu jsou prezentovány jako průměr ze třech experimentálních odchovů. Biomasy a počty ryb v jednotlivých nádržích (tzn. ve třech skupinách) jsou prezentovány níže jako průměr $\pm$ směrodatná odchylka (S.D.).

Z **Grafu č. 1** je patrné, že na počátku třech experimentálních odchovů byl počet ryb identický (2 600 ryb/skupinu) ve všech třech skupinách (samci, samice a smíšená obsádka 1:1). Obsádka ryb byla znovu spočítána a zvážena v polovině 6měsíčního odchovu, kdy průměrný počet ryb se signifikantně nelišil mezi testovanými skupinami ($2\,148 \pm 159$ ryb). Z důvodu zachování optimální hustoty obsádky (300 kg/m^3) byla v té době obsádka redukována na 1 500 ryb/skupinu ve všech skupinách (tzn. část ryb byla uvolněna pro potřeby partnera projektu). Na konci projektu se průměrný počet ryb také signifikantně nelišil mezi skupinami ($1\,293 \pm 52$ ryb). Statická analýza nepotvrdila signifikantní efekt testovaných skupin na počet ryb ($P > 0,05$).

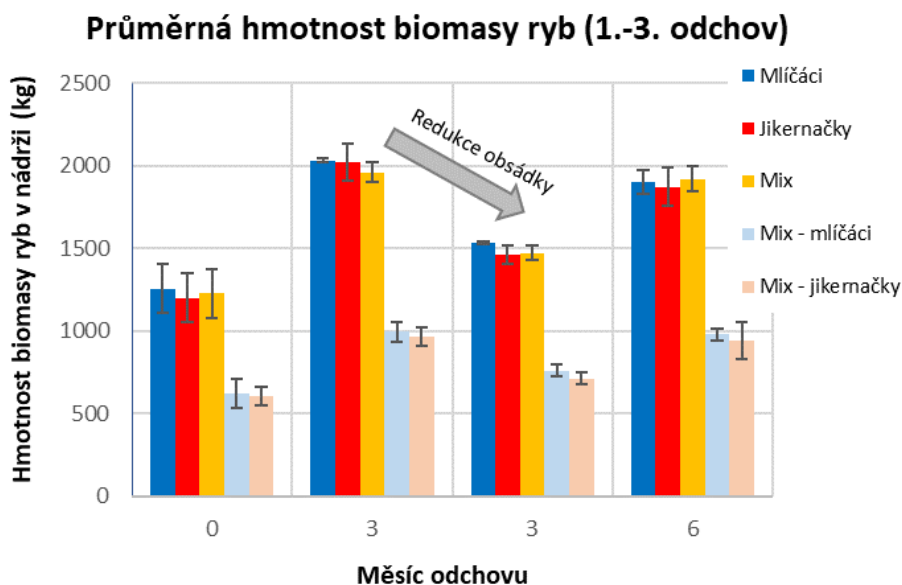


Graf č. 1. Průměrné počty keříčkovce červenolemého (g, průměr $\pm$ SD) chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. šipka značí redukci obsádky (počtu ryb) v nádrži v polovině odchovů. Nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statisticky signifikantní rozdíl ($P < 0,05$) mezi testovanými skupinami (mlíčáci, jikernačky a smíšená 1:1).

Z **Grafu č. 2** je zřejmé, že na počátku třech experimentálních odchovů nebyl signifikantní rozdíl ($P > 0,05$) v biomase ryb ($1\,229 \pm 159\text{ kg}$) mezi testovanými skupinami (samci, samice a smíšená obsádka 1:1). Obsádka ryb byla znovu spočítána a zvážena v polovině 6měsíčního odchovu, kdy se průměrná biomasa ryb také signifikantně nelišila mezi testovanými skupinami ($2\,007 \pm 87\text{ kg}$). Z důvodu zachování optimální hustoty obsádky (300 kg/m^3) a kontinuální



produkce farmy byla v polovině odchovu zredukována biomasa ryb ($1\,491 \pm 56$ kg) ve všech skupinách. Na konci projektu se však průměrná biomasa ryb také signifikantně nelišila mezi testovanými skupinami ($1\,900 \pm 98$ kg).



Graf č. 2. Průměrné biomasy keříčkovce červenolemého (g, průměr $\pm$ SD) chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. šipka značí redukci obsádky (počtu ryb) v nádrži v polovině odchovu. Nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P < 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

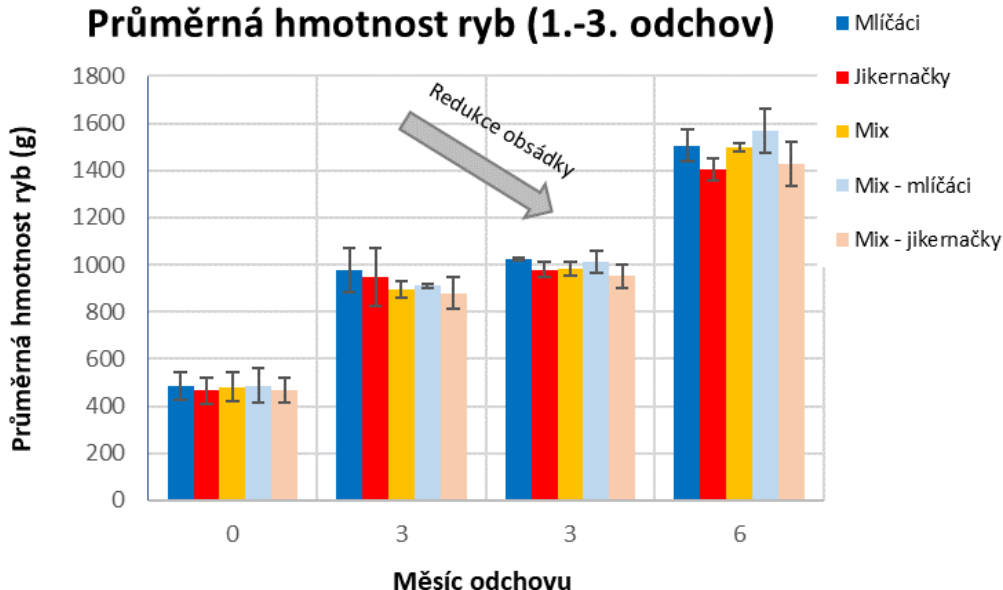
4.2 Růstové a produkční ukazatele keříčkovce červenolemého

Průměrná kusová hmotnost

Během třech odchovů byla při nasazení průměrná kusová hmotnost keříčkovce červenolemého 477 ± 64 g. Ve třetím měsíci odchovů to bylo 941 ± 103 g. A na konci odchovů byla průměrná kusová hmotnost $1\,470 \pm 70$ g, kdy nejvyšší průměrné hmotnosti $1\,507 \pm 67$ g dosahovala skupina s monosexní samčí obsádkou, poté smíšená obsádka $1\,498 \pm 18$ g (samci $1\,570 \pm 93$ g a samice $1\,427 \pm 96$ g), zatímco nejnižší průměrnou kusovou hmotnost měla monosexní samičí obsádka ($1\,406 \pm 47$ g). **Graf č. 3** ukazuje průměrné kusové hmotnosti ryb, které byly odvozeny z výsledků vážení biomas a počtů ryb v nádržích. Zatímco **Graf č. 4** znázorňuje průměrné kusové hmotnosti ryb, které jsou výsledkem pravidelných měsíčních biometrik (100 ryb/skupinu).

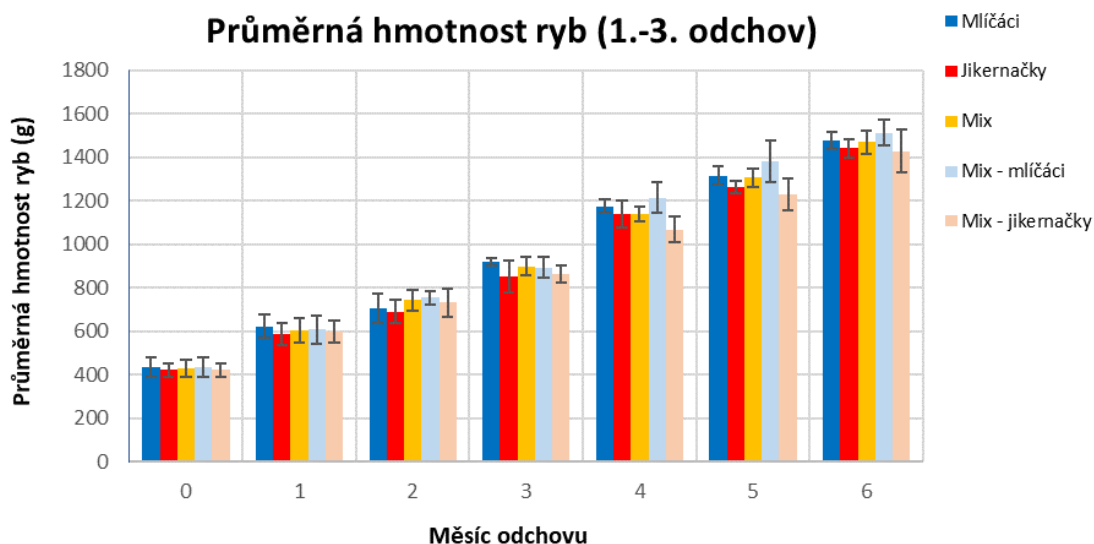


Průměrná hmotnost ryb (1.-3. odchov)



Graf č. 3. Průměrná hmotnost keříčkovce červenolemého (g, průměr $\pm$ SD) chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. šipka značí, kdy došlo k redukci obsádky (počtu ryb) v nádrži v polovině odchovu. Nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

Průměrná hmotnost ryb (1.-3. odchov)

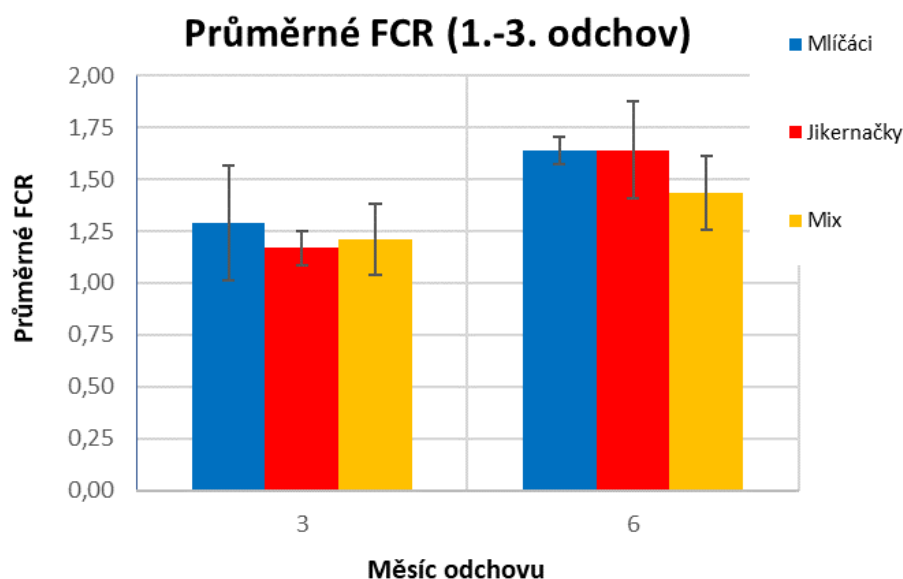


Graf č. 4. Průměrná hmotnost keříčkovce červenolemého (g, průměr $\pm$ SD) chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).



Průměrný krmný koeficient

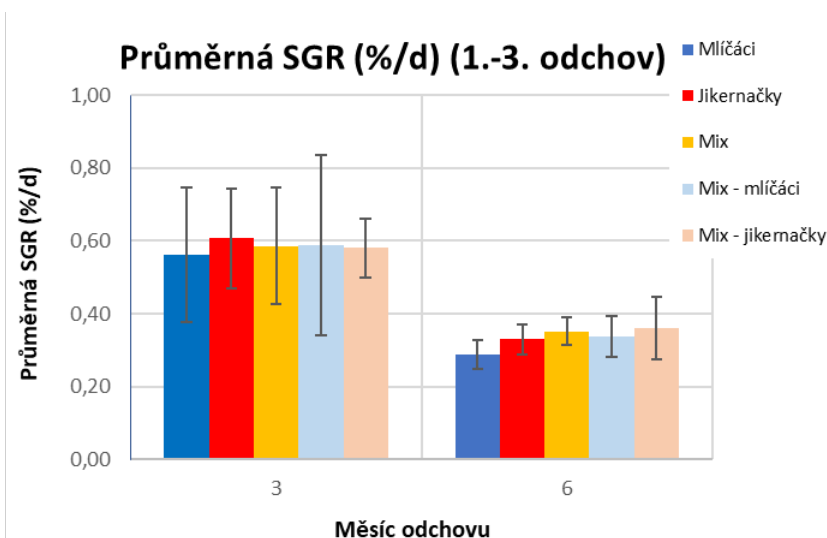
Během všech odchovů bylo rybám podáváno peletované krmivo značky Biomar EFICO 7239F (velikost částic 4,5 mm). Průměrný krmný koeficient (FCR), který byl odvozený z výsledků vážení biomas a evidence spotřeby krmiv v nádržích, se signifikantně nelišil ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami v první polovině ani v druhé polovině odchovů. FCR byl vyrovnaný mezi třemi testovanými skupinami. V první polovině odchovů průměrný FCR dosahoval $1,22 \pm 0,21$, zatímco v druhé polovině odchovů byl $1,57 \pm 0,21$ (viz **Graf č. 5**).



Graf č. 5. Průměrný krmný koeficient (FCR, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého (g) chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–3. a 3.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statisticky signifikantní rozdíl ($P < 0,05$) mezi testovanými skupinami (mlíčáci, jikernačky a smíšená 1:1).

Průměrná specifická rychlost růstu

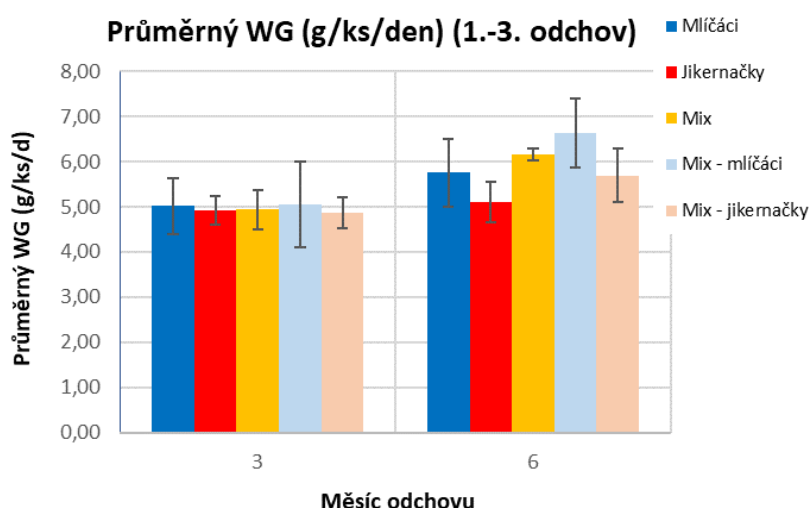
Průměrná specifická rychlost růstu ryb (SGR, %/d), která byla odvozena z výsledků vážení biomas v polovině a na konci odchovů, se signifikantně nelišila ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami během třech odchovů. SGR byla vyrovnaná mezi třemi testovanými skupinami. Během první poloviny odchovů byla SGR $0,58 \pm 0,18$ %/d, zatímco během druhé poloviny odchovů poklesla o 1/3 na $0,33 \pm 0,06$ %/d (viz **Graf č. 6**).



Graf č. 6. Průměrná specifická rychlost růstu (SGR, %/den, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého (g) chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–3. a 3.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statisticky signifikantní rozdíl ($P < 0,05$) mezi testovanými skupinami (mlíčáci, jikernačky a smíšená 1:1).

Kusový denní přírůstek

Průměrný kusový přírůstek ryb (WG, g/ks/d), který byl odvozený z výsledků vážení biomas a počtů ryb v nádržích, se signifikantně nelišil ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami během třech odchovů. WG byl vyrovnán mezi třemi testovanými skupinami. Během první poloviny odchovu byl WG $4,96 \pm 0,60$ g/ks/d, zatímco během druhé poloviny jen $5,87 \pm 0,81$ g/ks/d (viz **Graf č. 7**).

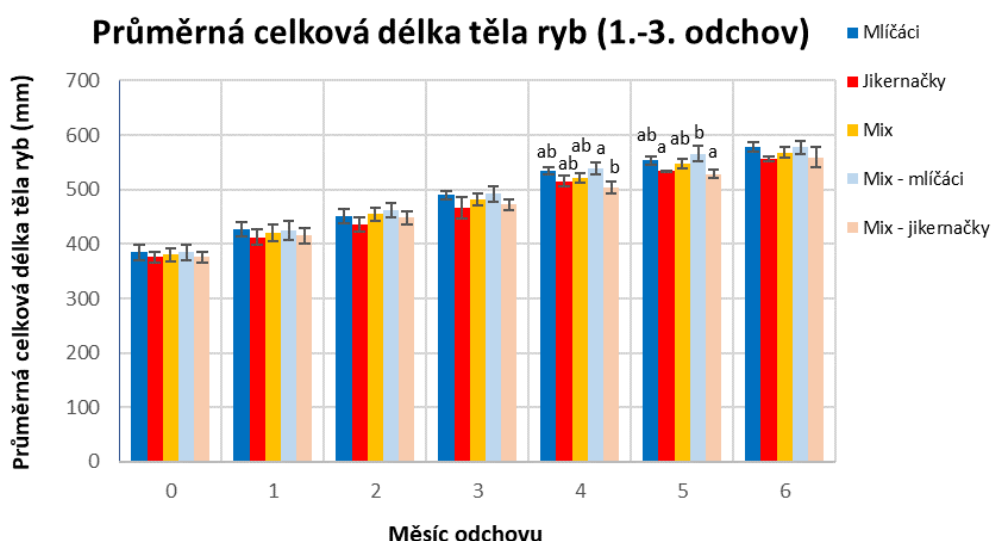


Graf č. 7. Průměrný kusový přírůstek (WG, g/ks/d, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého (g) chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–3. a 3.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statisticky signifikantní rozdíl ($P < 0,05$) mezi testovanými skupinami (mlíčáci, jikernačky a smíšená 1:1).



Průměrná celková délka těla ryb

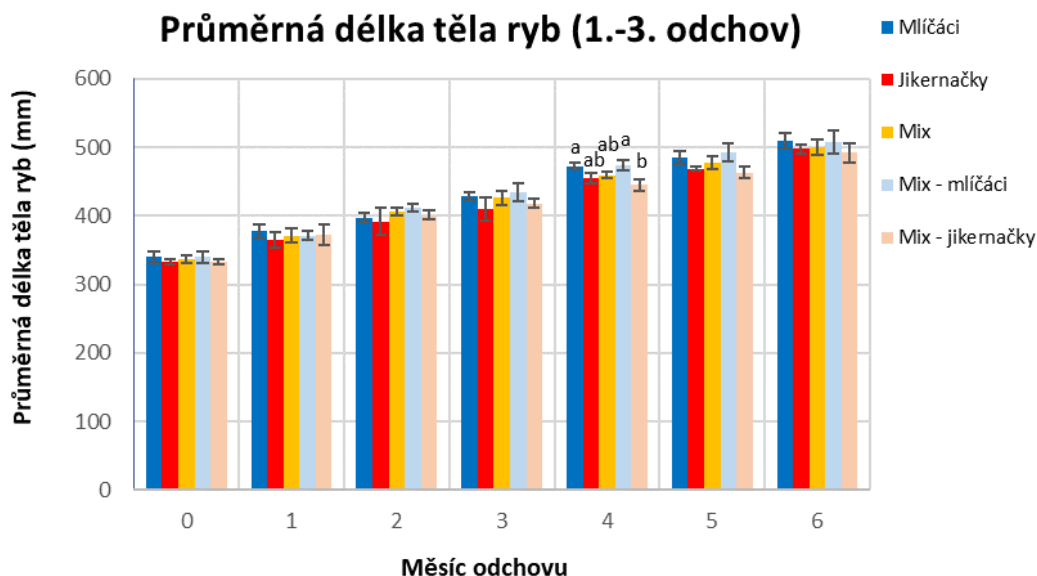
Během třech odchovů byla při nasazení průměrná celková délka těla (TL, cm) keříčkovce červenolemého $38,0 \pm 13,6$ cm. Ve třetí měsíc odchovů TL byla $48,1 \pm 17,1$ cm. A na konci odchovů byla průměrná TL $56,8 \pm 15,1$ cm. Signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) TL mezi skupinami byly zjištěny ve 4. a 5. měsíc odchovů. Zároveň byl prokázán efekt skupiny na TL ($P < 0,05$), kdy nejvyšší průměrné TL dosahovali samci v monosexní obsádce, signifikantně nejnižší TL byla pozorována u samic v monosexní obsádce, zatímco smíšená obsádka se nelišila od ostatních skupin. V případě smíšené obsádky (při zohlednění samců a samic zvlášť) byla zjištěna signifikantně vyšší TL samců než samic. **Graf č. 8** znázorňuje průměrné TL ryb, které jsou výsledkem pravidelných měsíčních biometrik (100 ryb/skupinu).



Graf č. 8. Průměrná celková délka těla (TL, mm, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

Průměrná délka těla ryb

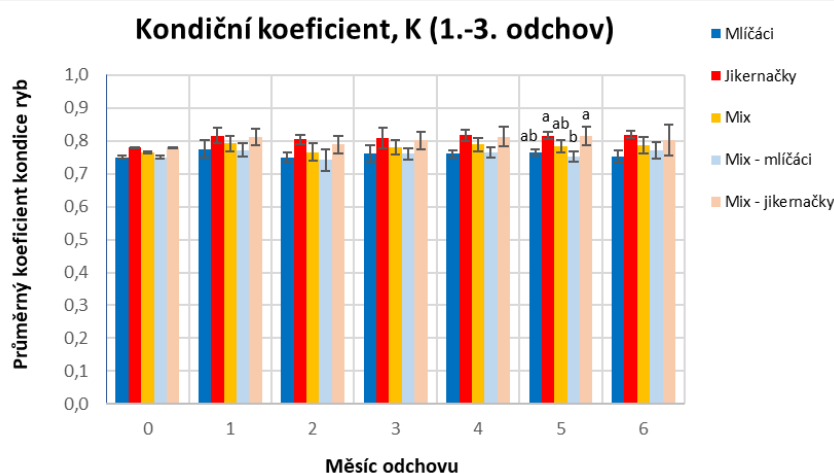
Během třech odchovů byla při nasazení průměrná délka těla (SL, cm) keříčkovce červenolemého $33,7 \pm 7,4$ cm. Ve třetí měsíc odchovů SL byla $42,4 \pm 14,8$ cm. A na konci odchovů byla průměrná SL $50,2 \pm 14,9$ cm. Signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) SL mezi skupinami byly zjištěny ve 4. měsíc odchovů. Zároveň byl prokázán efekt skupiny na SL ($P < 0,05$), kdy nejvyšší průměrné SL dosahovali samci v monosexní obsádce, nejnižší TL byla pozorována u samic v monosexní obsádce, zatímco smíšená obsádka se nelišila od ostatních skupin. V případě smíšené obsádky (při zohlednění samců a samic zvlášť) byla zjištěna signifikantně vyšší SL samců než samic. **Graf č. 9** znázorňuje průměrné SL ryb, které jsou výsledkem pravidelných měsíčních biometrik (100 ryb/skupinu).



Graf č. 9. Průměrná délka těla (SL, mm, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

Kondiční koeficient

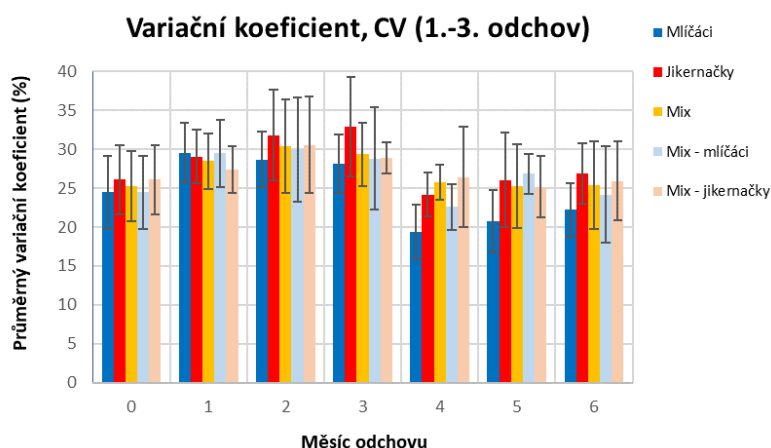
Průměrný kondiční koeficient (K) keříčkovce červenolemého dosahoval $0,76 \pm 0,01$ na začátku odchovů. Ve třetí měsíc odchovů byl $0,78 \pm 0,03$. A na konci odchovů byl průměrný K $0,79 \pm 0,04$. Signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) koeficientu K mezi skupinami byly zjištěny v 5. měsíci odchovů. Zároveň byl prokázán efekt skupiny na koeficient K ($P < 0,05$), kdy nejnižší hodnoty dosahovali samci v monosexní obsádce, nejvyšší koeficient K byl pozorován u samic v monosexní obsádce, zatímco smíšená obsádka se nelišila od ostatních skupin. V případě smíšené obsádky (při zohlednění samců a samic zvlášť) byl zjištěn signifikantně nižší koeficient K u samců než samic. **Graf č. 10** znázorňuje průměrný koeficient K ryb, které jsou výsledkem pravidelných měsíčních biometrik (100 ryb/skupinu).



Graf č. 10. Průměrný kondiční koeficient (K, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlčáci, jikernačky, mix).

Variační koeficient

Průměrný variační koeficient (CV, %) keříčkovce červenolemého, který byl odvozený od kusové hmotnosti ryb, dosahoval $25,3 \pm 4,8$ % na začátku odchovů. Ve třetí měsíc odchovů (tj. před redukcí obsádky) byl $29,6 \pm 5,3$ %. A na konci odchovů byl průměrný koeficient CV $24,9 \pm 5,4$ %. Signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) koeficientu CV mezi skupinami nebyly zjištěny během 6 měsíců odchovů. Bylo prokázáno snížení koeficientu CV v čase (0–6 měsíců), které však může souviset s redukcí obsádky ryb v polovině třech odchovů. **Graf č. 11** znázorňuje průměrný koeficient CV ryb, které jsou výsledkem pravidelných měsíčních biometrik (100 ryb/skupinu).



Graf č. 11. Průměrný variační koeficient (CV, %, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlčáci, jikernačky, mix).

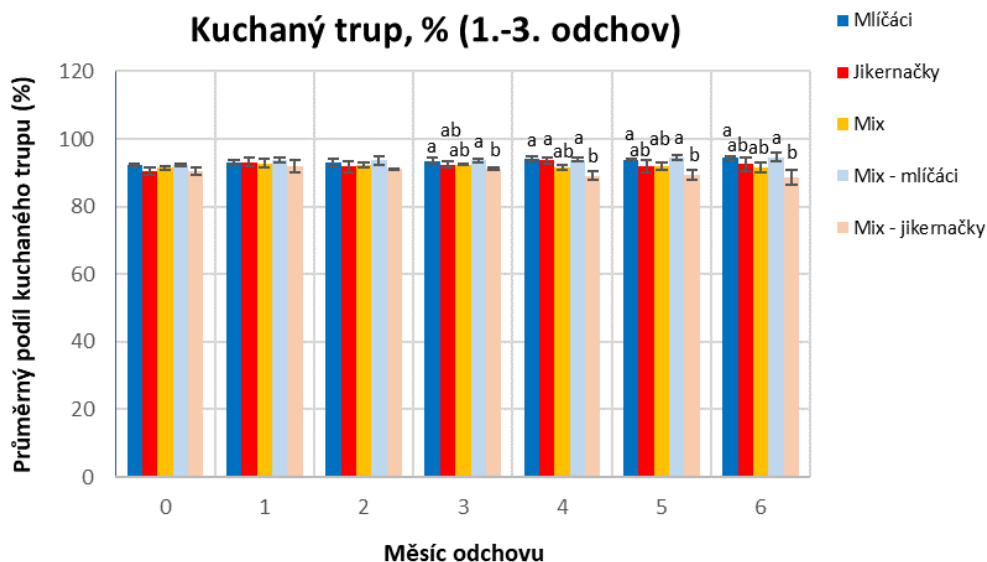


4.3 Výťažnostní ukazatele a somatické indexy keříčkovce červenolemého

Podíl kuchaňého trupu

Během experimentálních odchovů byla hodnocena výtěžnost masa a somatické indexy keříčkovce červenolemého (viz **Grafy č. 12–22**). Výpočet výtěžnostních podílů i somatické indexy byly stanoveny jako % hmotnosti jednotlivých výtěžnostních podílů a orgánů na živé hmotnosti keříčkovce červenolemého (uvažováno jako 100 %).

Průměrný podíl kuchaňého trupu keříčkovce červenolemého dosahoval $91,5 \pm 1,1$ % hmotnosti živé ryby na začátku odchovů (tzn. u ryb průměrné kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byl $92,8 \pm 1,0$ % hmotnosti živé ryby (tj. u ryb průměrné kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g). A na konci odchovů byl průměrný podíl kuchaňého trupu $92,9 \pm 1,9$ % hmotnosti živé ryby (tzn. u ryb průměrné kusové hmotnosti kolem $1\,470 \pm 70$ g). Signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) mezi skupinami byly zjištěny v 3.–6. měsíc odchovů. Zároveň byl prokázán statisticky významný efekt skupiny ($P < 0,05$) na podíl opracovaného trupu, kdy nejvyšší hodnoty dosahovali skupiny samci v monosexní obsádce, signifikantně nižší podíl byl pozorován u samic v monosexní obsádce i smíšené obsádce (tzv. mix). V případě smíšené obsádky (při zohlednění samců a samic zvlášť) byl zjištěn signifikantně vyšší ($P < 0,05$) podíl opracovaného trupu u samců než u samic. **Graf č. 12** znázorňuje průměrný podíl opracovaného trupu keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.

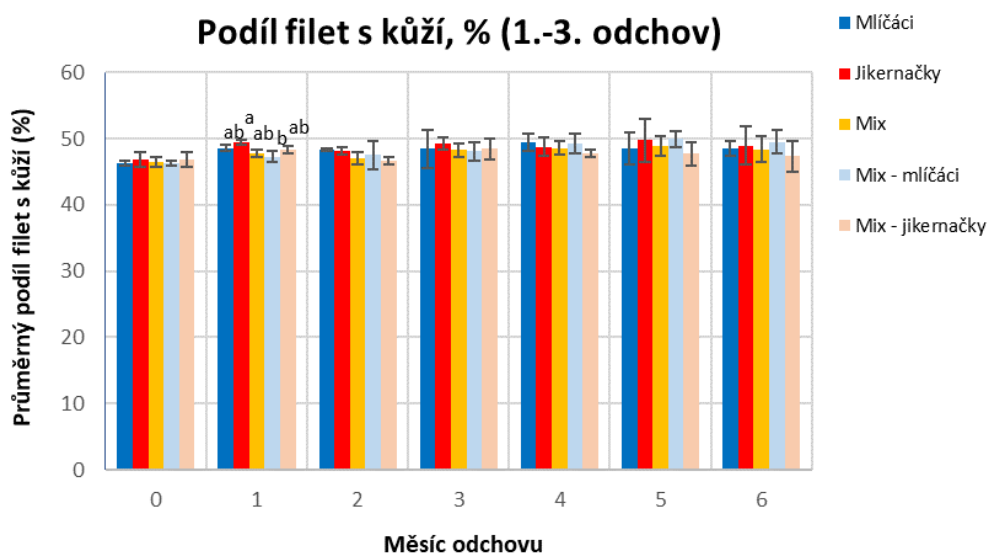


Graf č. 12. Průměrný podíl kuchaňého trupu (% hmotnosti živé ryby, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).



Podíl filet s kůží

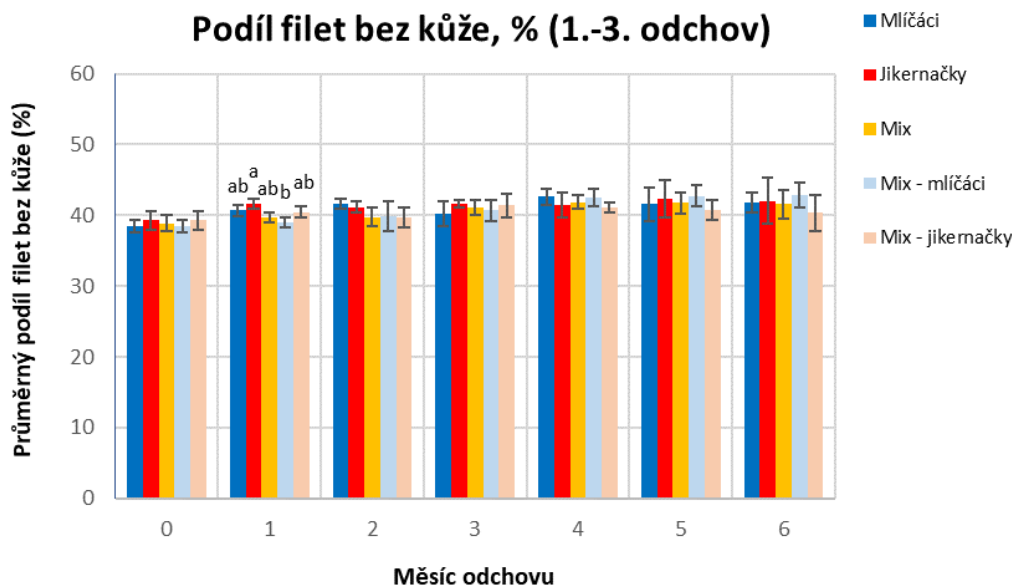
Průměrný podíl filet s kůží keříčkovce červenolemého dosahoval $46,5 \pm 0,9$ % hmotnosti živé ryby na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byl podíl filet s kůží $48,7 \pm 2,0$ % hmotnosti živé ryby (tj. u ryb kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g). A na konci odchovů byl průměrný podíl filet s kůží $48,6 \pm 2,2$ % hmotnosti živé ryby (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem $1\,470 \pm 70$ g). Signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) mezi skupinami byly zjištěny pouze v první měsíc odchovů, kdy byl signifikantně podíl vyšší u jikernaček v monosexní obsádce. Nebyl však prokázán statisticky významný efekt skupiny na podíl filet s kůží. **Graf č. 13** znázorňuje průměrný podíl filet s kůží keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



Graf č. 13. Průměrný podíl filet s kůží (% hmotnosti živé ryby, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

Podíl filet bez kůže

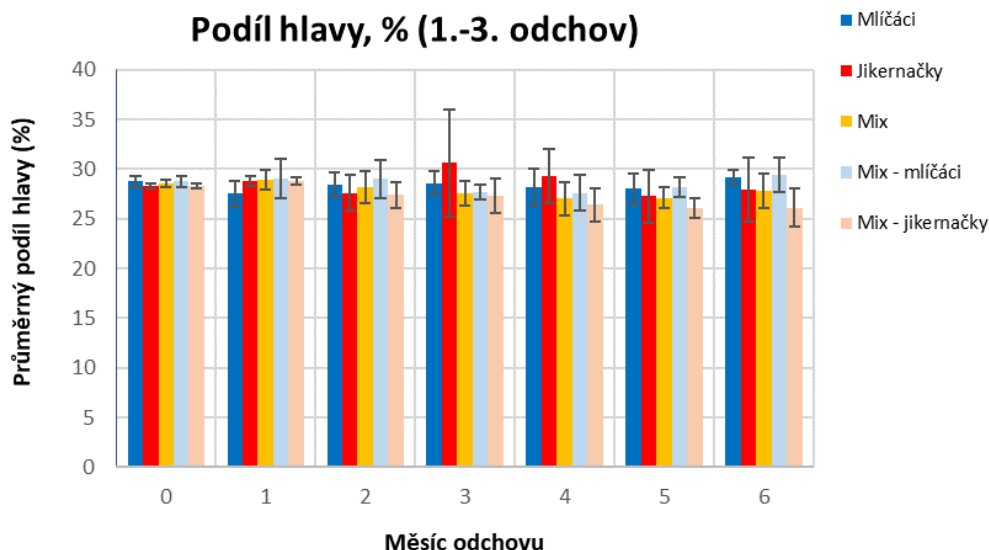
Průměrný podíl filet bez kůže keříčkovce červenolemého dosahoval $38,9 \pm 1,3$ % hmotnosti živé ryby na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byl průměrný podíl filet bez kůže $41,0 \pm 1,4$ % hmotnosti živé ryby (tj. u ryb kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g). A na konci odchovů byl průměrný podíl filet bez kůže $41,8 \pm 2,5$ % hmotnosti živé ryby (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem $1\,470 \pm 70$ g). Signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) mezi skupinami byly zjištěny pouze v první měsíc odchovů, kdy byl signifikantně podíl vyšší u jikernaček v monosexní obsádce. Nebyl však prokázán statisticky významný efekt skupiny na podíl filet bez kůže. **Graf č. 14** znázorňuje průměrný podíl filet bez kůže keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



Graf č. 14. Průměrný podíl filet bez kůže (% hmotnosti živé ryby, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlčáci, jikernačky, mix).

Podíl hlavy

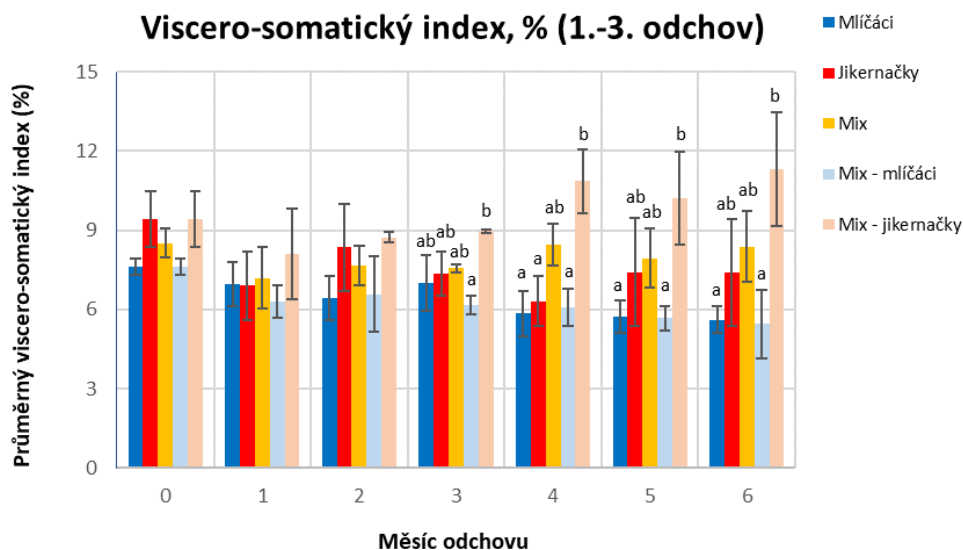
Průměrný podíl hlavy keříčkovce červenolemého dosahoval $28,5 \pm 0,5$ % hmotnosti živé ryby na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byl průměrný podíl hlavy $28,9 \pm 3,7$ % hmotnosti živé ryby (tj. u ryb kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g). A na konci odchovů byl průměrný podíl hlavy $28,3 \pm 2,4$ % hmotnosti živé ryby (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem $1\,470 \pm 70$ g). Signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) mezi skupinami nebyly v průběhu 6měsíčních odchovů. Zároveň nebyl prokázán statisticky významný efekt skupiny na podíl hlavy. **Graf č. 15** znázorňuje průměrný podíl filet bez kůže keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



Graf č. 15. Průměrný podíl hlavy (% hmotnosti živé ryby, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

Viscero-somatický index

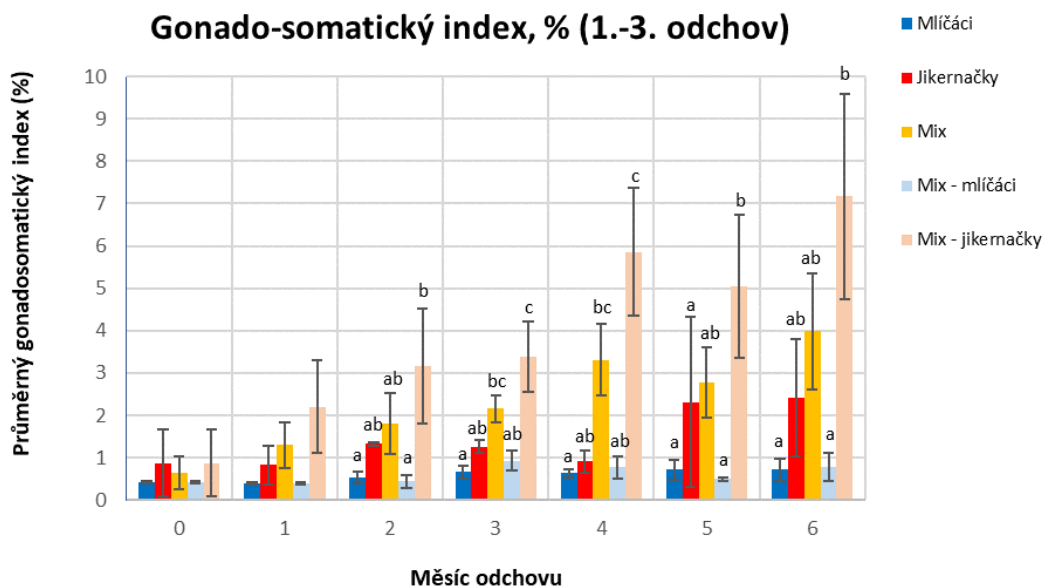
Průměrný viscero-somatický index (VSI) keříčkovce červenolemého dosahoval $8,52 \pm 1,13$ % hmotnosti živé ryby na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byl VSI $7,42 \pm 1,15$ % hmotnosti živé ryby (tj. u ryb kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g). A na konci odchovů byl průměrný VSI $7,63 \pm 2,76$ % hmotnosti živé ryby (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem $1\,470 \pm 70$ g). Signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) mezi skupinami byly zjištěny ve 3.–6. měsíc odchovů (tzn. obdobně jako bylo zjištěno v případě podílu kuchařského trupu). Zároveň byl prokázán statisticky významný efekt skupiny ($P < 0,05$) na VSI, kdy nejvyšší hodnoty dosahovala skupina ryb ve smíšené obsádce (tzv. mix), poté samice v monosexní obsádce a nejnižší hodnota VSI byla zjištěna v samčí monosexní obsádce. V případě smíšené obsádky (při zohlednění samců a samic zvlášť) byl zjištěn signifikantně vyšší ($P < 0,05$) VSI u samic v porovnání se samci. **Graf č. 16** znázorňuje průměrný VSI keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



Graf č. 16. Průměrný viscero-somatický index (VSI, % hmotnosti živé ryby, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlčáci, jikernačky, mix).

Gonado-somatický index

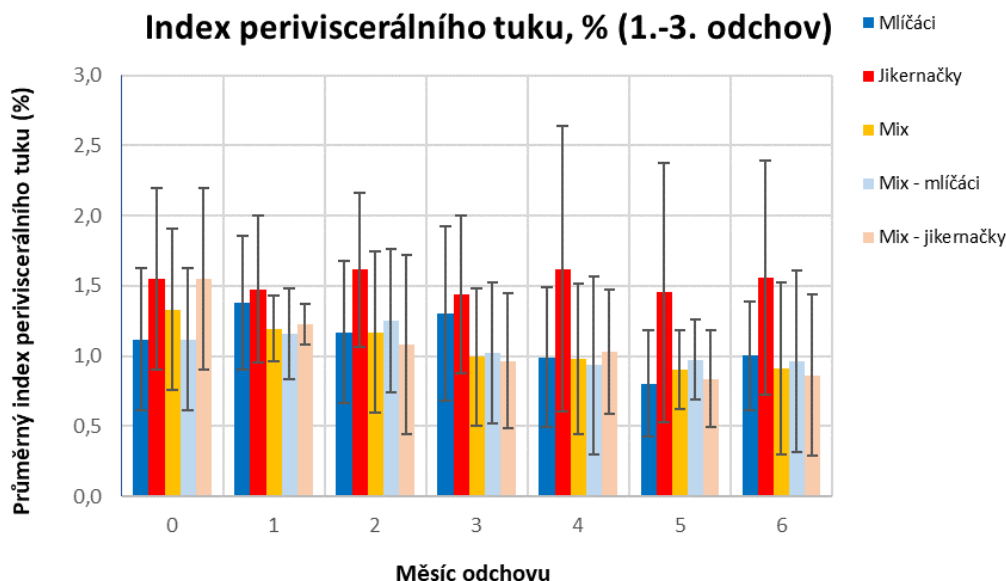
Průměrný gonado-somatický index (GSI) keříčkovce červenolemého dosahoval $0,65 \pm 0,59$ % hmotnosti živé ryby na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byl GSI $1,68 \pm 1,11$ % hmotnosti živé ryby (tj. u ryb kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g). A na konci odchovů byl průměrný GSI $3,02 \pm 2,88$ % hmotnosti živé ryby (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem 1470 ± 70 g). Signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) GSI mezi skupinami byly zjištěny ve 2.–6. měsíc odchovů (tzn. obdobně jako bylo zjištěno v případě podílu kuchařského trupu a viscero-somatického indexu). Zároveň byl prokázán statisticky významný efekt skupiny ($P < 0,05$) na GSI, kdy nejvyšší hodnoty dosahovala skupina ryb ve smíšené obsádce (tzv. mix), poté samice v monosexní obsádce a nejnižší hodnota GSI byla zjištěna v samčí monosexní obsádce. V případě smíšené obsádky (při zohlednění samců a samic zvlášť) byl zjištěn signifikantně vyšší ($P < 0,05$) GSI u samic v porovnání se samci. **Graf č. 17** znázorňuje průměrný GSI keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



Graf č. 17. Průměrný gonado-somatický index (GSI, % hmotnosti živé ryby, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

Index periviscerálního tuku

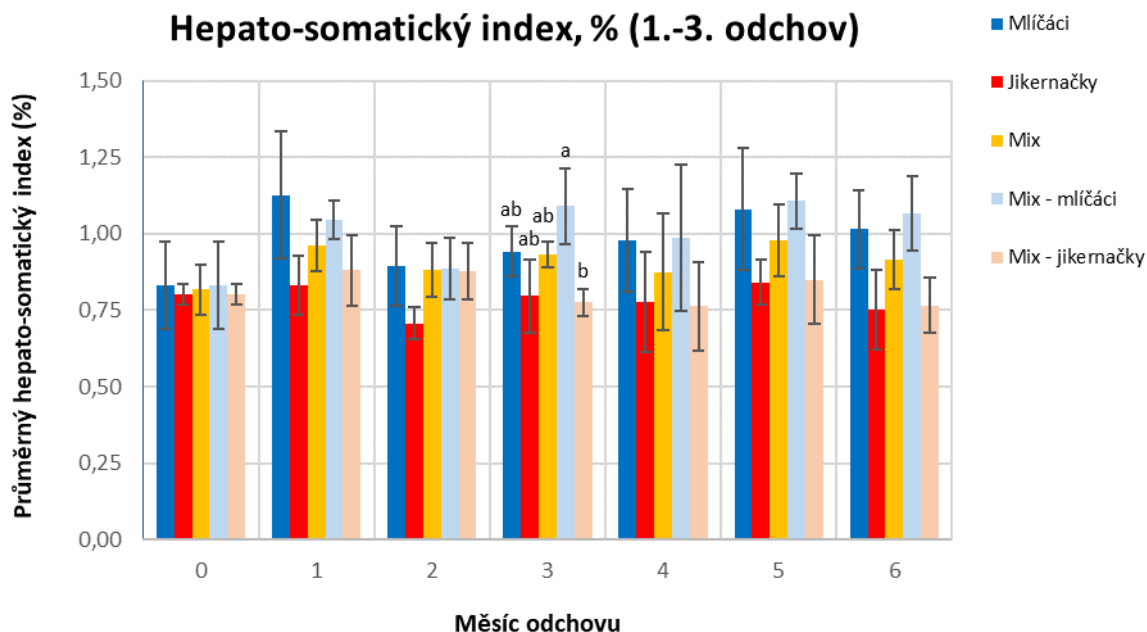
Průměrný index periviscerálního (meziorgánového) tuku (PVSI) keříčkovce červenolemého dosahoval $1,33 \pm 0,63$ % hmotnosti živé ryby na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byl PVSI $1,14 \pm 0,59$ % hmotnosti živé ryby (tj. u ryb kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g). A na konci odchovů byl průměrný PVSI $1,06 \pm 0,70$ % hmotnosti živé ryby (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem $1\,470 \pm 70$ g). Mezi skupinami nebyly zjištěny signifikantní rozdíly ($P > 0,05$) PVSI během 6měsíčních odchovů. Zároveň nebyl prokázán statisticky významný efekt skupiny na PVSI. **Graf č. 18** znázorňuje průměrný PVSI keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



Graf č. 18. Průměrný index periviscerálního tuku (PVSI, % hmotnosti živé ryby, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlčáci, jikernačky, mix).

Hepato-somatický index

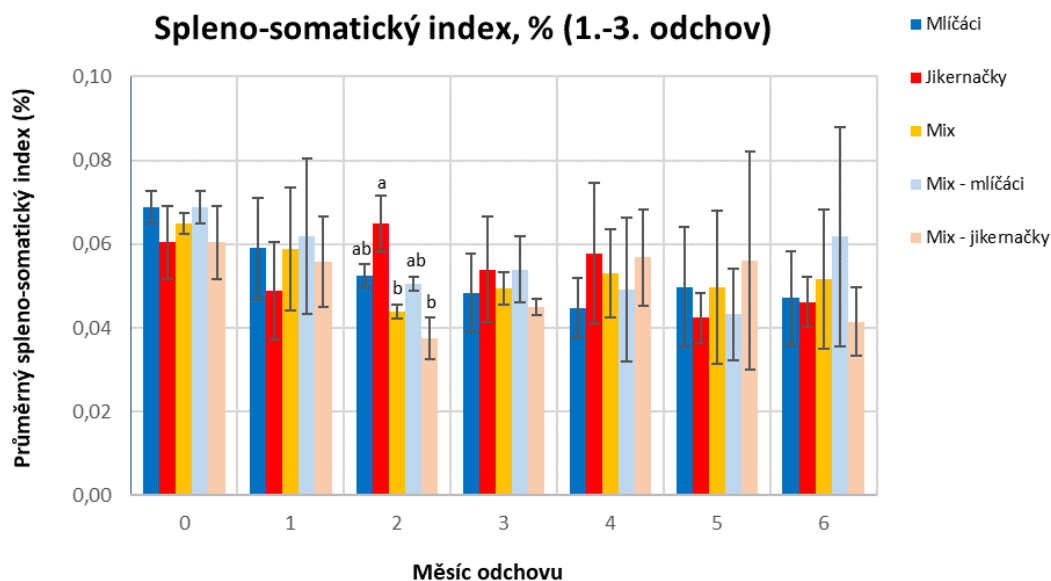
Průměrný hepato-somatický index (HSI) keříčkovce červenolemého dosahoval $0,82 \pm 0,10$ % hmotnosti živé ryby na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byl $0,91 \pm 0,15$ % hmotnosti živé ryby (tj. u ryb kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g). A na konci odchovů byl průměrný HSI $0,90 \pm 1,78$ % hmotnosti živé ryby (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem $1\,470 \pm 70$ g). Mezi skupinami byly zaznamenány signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) HSI pouze ve třetí měsíc odchovu. Zároveň byl prokázán statisticky významný efekt skupiny na HSI, kdy nižší hodnoty byly pozorovány ve skupinách samice v monosexní a smíšené obsádce, zatímco vyšší ve skupinách samci v monosexní a smíšené obsádce. V případě smíšené obsádky (při zohlednění samců a samic zvlášť) byl zjištěn signifikantně vyšší ($P < 0,05$) HSI u samců v porovnání se samicemi. **Graf č. 19** znázorňuje průměrný HSI keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



Graf č. 19. Průměrný hepato-somatický index (HSI, % hmotnosti živé ryby, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

Spleno-somatický index

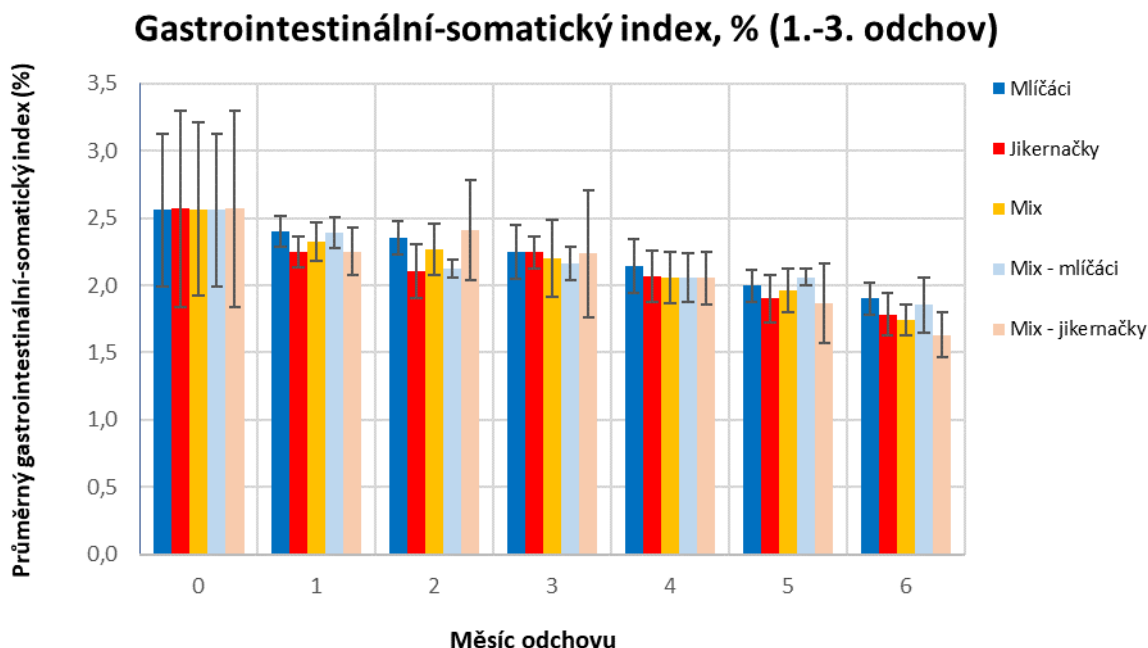
Průměrný spleno-somatický index (SSI) keříčkovce červenolemého dosahoval $0,06 \pm 0,01$ % hmotnosti živé ryby na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byl $0,05 \pm 0,01$ % hmotnosti živé ryby (tj. u ryb kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g). A na konci odchovů byl průměrný SSI $0,05 \pm 0,02$ % hmotnosti živé ryby (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem $1\,470 \pm 70$ g). Mezi skupinami byly zaznamenány signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) SSI pouze ve druhý měsíc odchovu, kdy nejvyšší hodnota SSI byla zjištěna ve skupině samice v monosexní obsádce, nižší pak v samčí monosexní obsádce a nejnižší ve skupině se smíšenou obsádkou. Nebyl však potvrzen statisticky významný efekt skupin na SSI. **Graf č. 20** znázorňuje průměrný HSI keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



Graf č. 20. Průměrný spleno-somatický index (SSI, % hmotnosti živé ryby, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

Gastrointestinální-somatický index

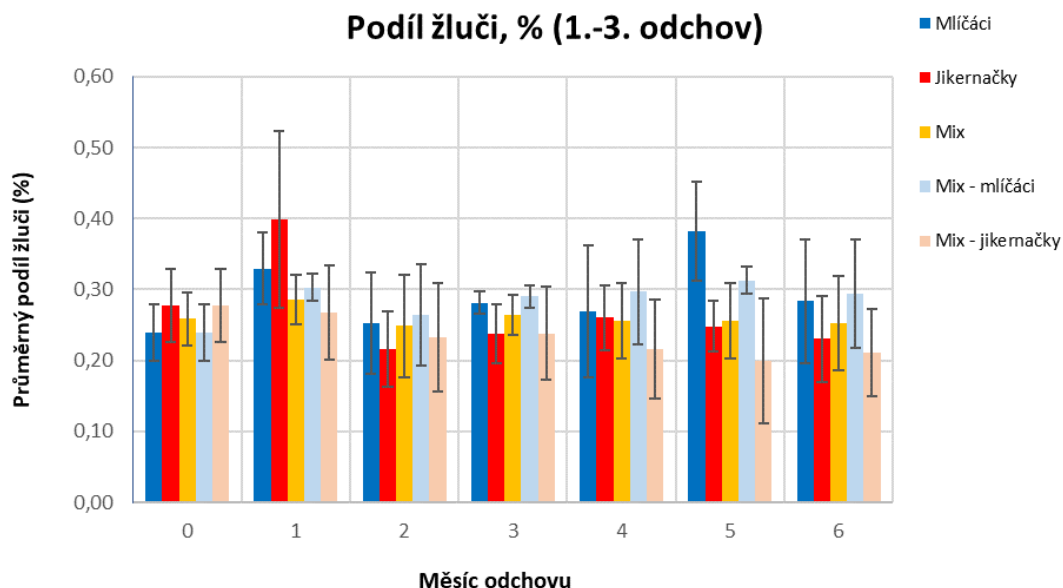
Průměrný gastrointestinální-somatický index (GISI) keříčkovce červenolemého dosahoval $2,57 \pm 0,67$ % hmotnosti živé ryby na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byl $2,22 \pm 0,58$ % hmotnosti živé ryby (tj. u ryb kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g). A na konci odchovů byl průměrný GISI $1,78 \pm 1,90$ % hmotnosti živé ryby (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem $1\,470 \pm 70$ g). Mezi skupinami nebyly zaznamenány signifikantní rozdíly ($P > 0,05$) GISI během 6měsíčních odchovů. Zároveň nebyl prokázán statisticky významný efekt skupiny na GISI. **Graf č. 21** znázorňuje průměrný GISI keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



Graf č. 21. Průměrný gastrointestinální-somatický index (GISI, % hmotnosti živé ryby, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlčáci, jikernačky, mix).

Podíl žluči

Průměrný podíl žluči keříčkovce červenolemého dosahoval $0,26 \pm 0,05$ % hmotnosti živé ryby na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byl $0,26 \pm 0,05$ % hmotnosti živé ryby (tj. u ryb kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g). A na konci odchovů byl průměrný podíl žluči $0,25 \pm 0,08$ % hmotnosti živé ryby (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem $1\,470 \pm 70$ g). Mezi skupinami nebyly zaznamenány signifikantní rozdíly ($P > 0,05$) podílu žluči během 6měsíčních odchovů. Zároveň nebyl prokázán statisticky významný efekt skupiny na podíl žluči. **Graf č. 22** znázorňuje průměrný podíl žluči keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



Graf č. 22. Průměrný podíl žluči (% hmotnosti živé ryby, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

4.4 Složení masa keříčkovce červenolemého

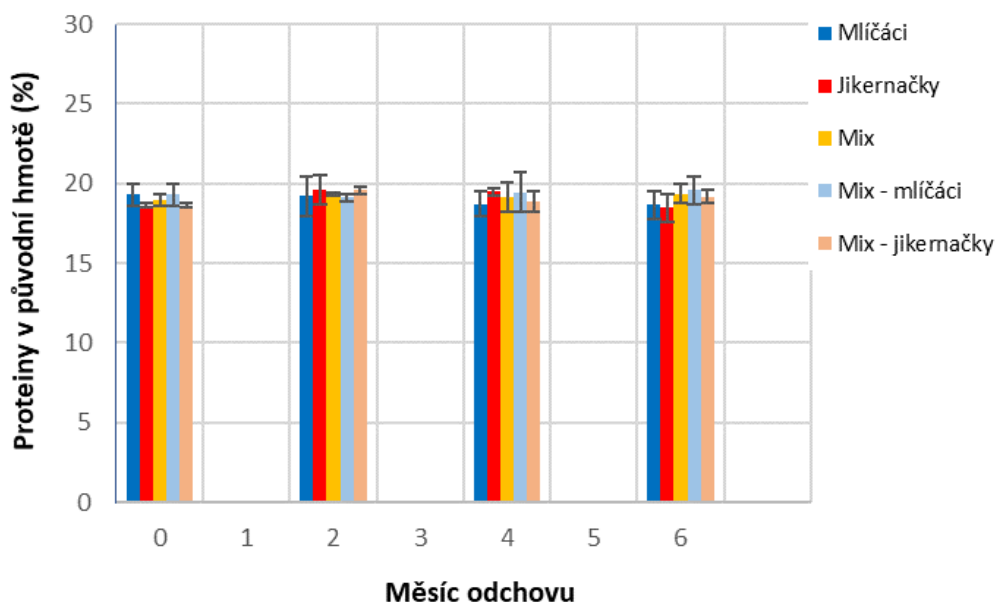
Chemické složení masa (proteiny, lipidy, sušina a popeloviny) keříčkovce červenolemého byly vyhodnoceny jako % původní hmoty (viz **Grafy č. 23–26**).

Obsah proteinů

Průměrný obsah proteinů v mase keříčkovce červenolemého dosahoval $19,0 \pm 0,6$ % původní hmoty (syrového masa) na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve druhý měsíc odchovů byl $19,4 \pm 0,8$ %, ve čtvrtý měsíc $19,1 \pm 0,9$ % a na konci odchovů byl $19,1 \pm 0,9$ % (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem $1\,470 \pm 70$ g). Mezi skupinami nebyly zaznamenány signifikantní rozdíly ($P > 0,05$) obsahu proteinů v mase během 6měsíčních odchovů. Zároveň nebyl prokázán statisticky významný efekt skupiny na obsah proteinů v mase ryb. **Graf č. 23** znázorňuje průměrný obsah proteinů v mase keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



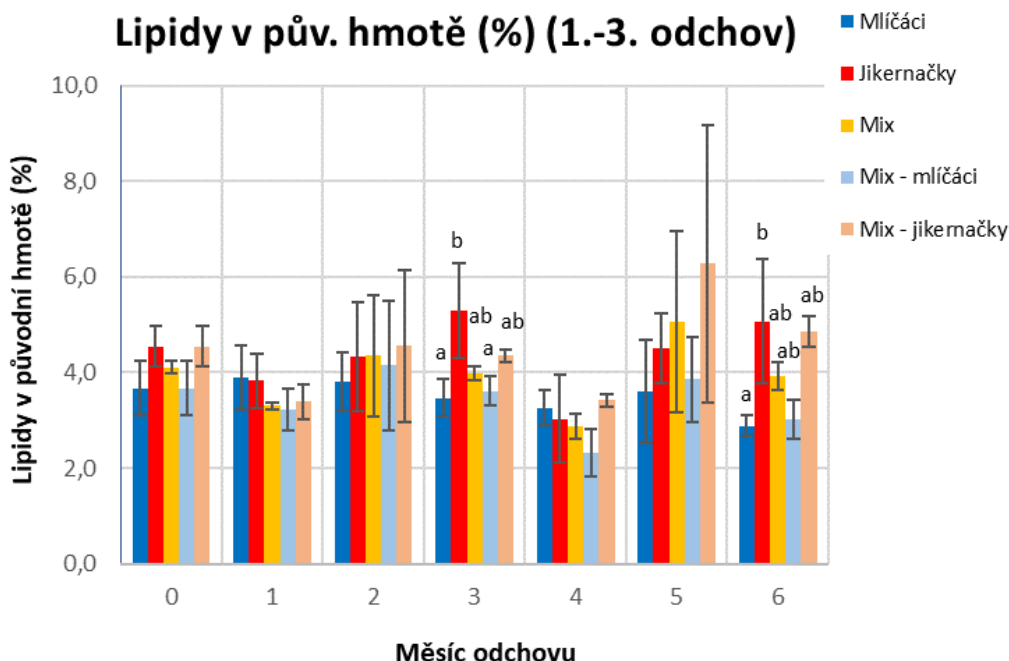
Proteiny v pův. hmotě (%) (1.-3. odchov)



Graf č. 23. Průměrný obsah proteinů v masě (% původní hmoty, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

Obsah lipidů

Průměrný obsah lipidů v masě keříčkovce červenolemého dosahoval $4,11 \pm 0,62$ % původní hmoty (syrového masa) na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byl $4,14 \pm 0,86$ % (tj. u ryb kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g) a na konci odchovů byl $3,95 \pm 1,15$ % (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem $1\,470 \pm 70$ g). Mezi skupinami byly zaznamenány signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) obsahu lipidů v masě ve třetí a šestý měsíc odchovů. Zároveň byl prokázán statisticky významný efekt ($P < 0,05$) skupiny na obsah lipidů v masě ryb. Vyšší obsah lipidů v masě byl zaznamenán ve skupinách samice v monosexní i smíšené obsádce v porovnání se skupinami samců v monosexní a smíšené obsádce. **Graf č. 24** znázorňuje průměrný obsah lipidů v masě keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



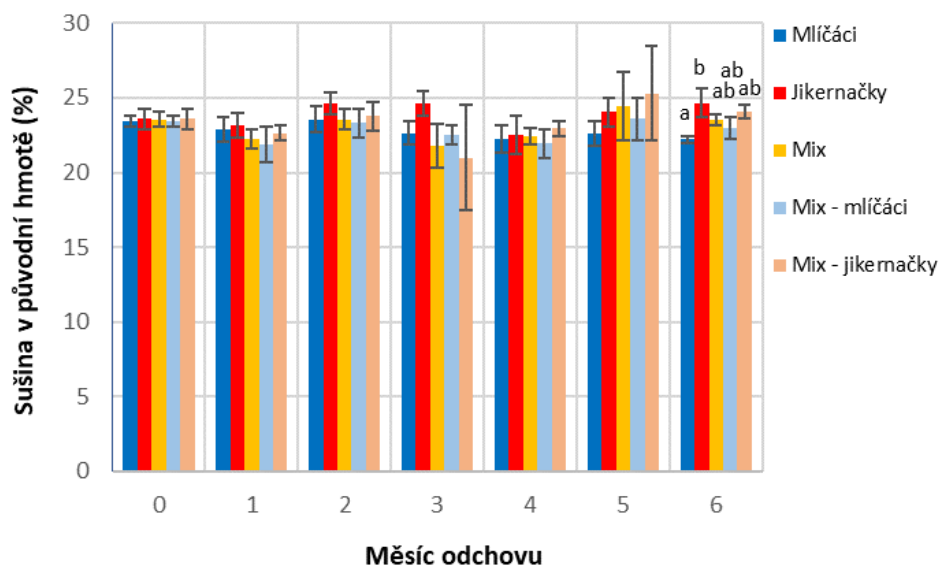
Graf č. 24. Průměrný obsah lipidů v masě (% původní hmoty, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

Obsah sušiny

Průměrný obsah sušiny v masě keříčkovce červenolemého dosahoval $23,5 \pm 0,6$ % původní hmoty (syrového masa) na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byl $22,5 \pm 2,3$ % (tj. u ryb kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g) a na konci odchovů byl $23,5 \pm 1,1$ % (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem $1\,470 \pm 70$ g). Mezi skupinami byly zaznamenány signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) obsahu sušiny v masě pouze v šestý měsíc odchovů, kdy vyšší obsah sušiny byl zjištěn ve skupině samice v monosexní obsádce, nižší pak ve smíšené obsádce (tzv. mix) a nejnižší ve skupině samci v monosexní obsádce. Nebyl však prokázán statisticky významný efekt ($P > 0,05$) skupiny na obsah sušiny v masě ryb. **Graf č. 25** znázorňuje průměrný obsah sušiny v masě keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



Sušina v pův. hmotě (%) (1.-3. odchov)



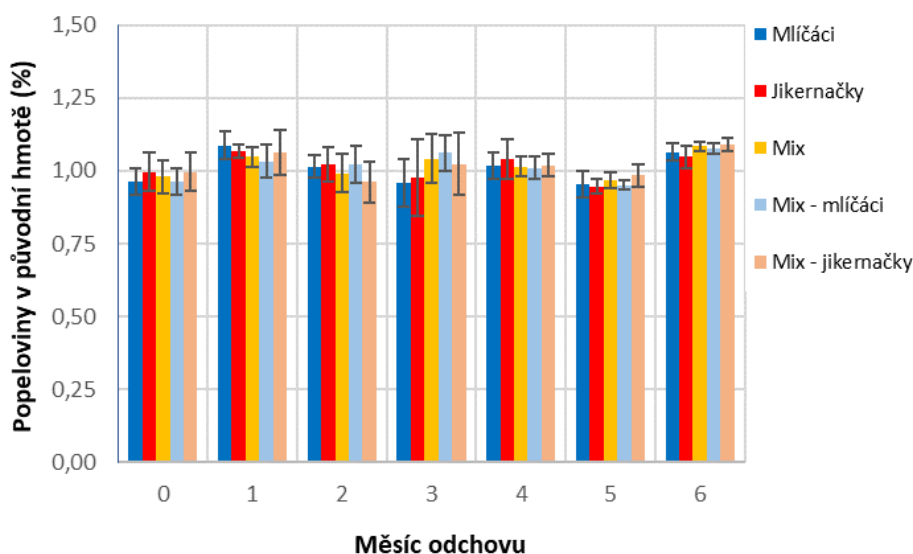
Graf č. 25. Průměrný obsah sušiny v mase (% původní hmoty, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

Obsah popelovin

Průměrný obsah popelovin v mase keříčkovce červenolemého dosahoval $0,98 \pm 0,06$ % původní hmoty (syrového masa) na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byl $1,01 \pm 0,11$ % (tj. u ryb kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g) a na konci odchovů byl $1,07 \pm 0,03$ % (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem $1\,470 \pm 70$ g). Mezi skupinami nebyly zaznamenány signifikantní rozdíly ($P > 0,05$) obsahu popelovin v mase během 6měsíčních odchovů. Zároveň nebyl prokázán ($P > 0,05$) statisticky významný efekt skupiny na obsah popelovin v mase ryb. **Graf č. 26** znázorňuje průměrný obsah popelovin v mase keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



Popeloviny v pův. hmotě (%) (1.-3. odchov)



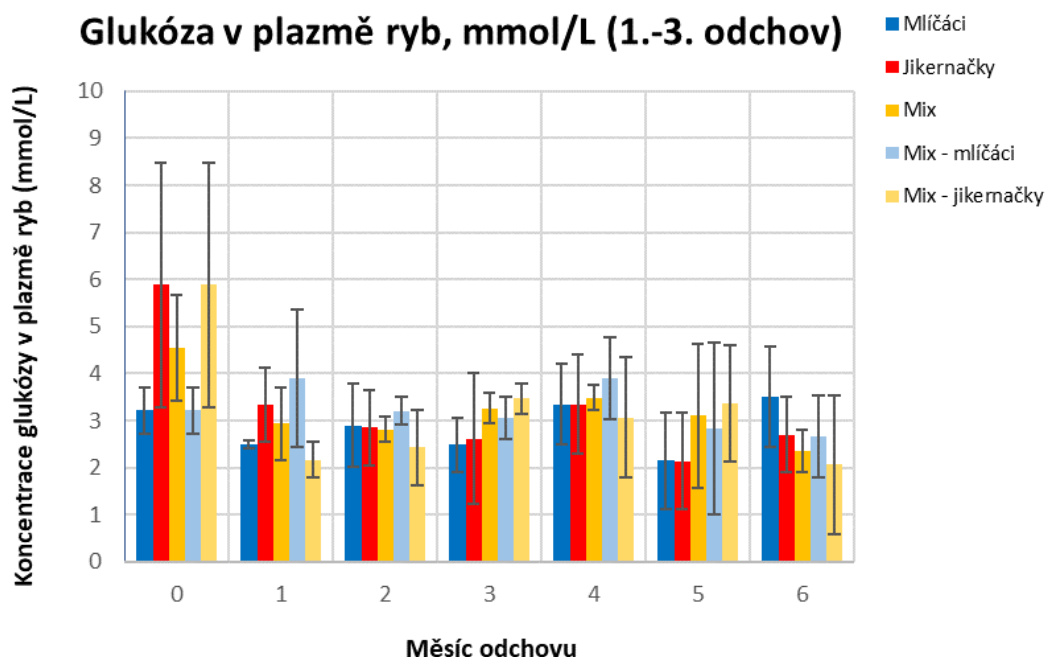
Graf č. 26. Průměrný obsah popelovin v mase (% původní hmoty, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

4.5 Stresové hormony v krvi keříčkovce červenolemého

Hladina glukózy v krvi

Analýzy stresových hormonů (hladiny glukózy, mmol/L) v krvi (plazmě) keříčkovce červenolemého neprokázaly statisticky signifikantní rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami ryb během 6měsíčních odchovů.

Průměrná hladina glukózy v krvi keříčkovce červenolemého dosahovala $4,55 \pm 2,19$ mmol/L na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byla $2,98 \pm 0,85$ mmol/L (tj. u ryb kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g) a na konci odchovů $2,66 \pm 1,14$ mmol/L (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem $1\,470 \pm 70$ g). Během 6měsíčních odchovů nebyly zaznamenány signifikantní rozdíly ($P > 0,05$) glukózy mezi skupinami, ani nebyl prokázán statisticky významný efekt ($P > 0,05$) skupiny na hladinu glukózy v krvi ryb. **Graf č. 27** znázorňuje průměrnou hladinu glukózy v krvi keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



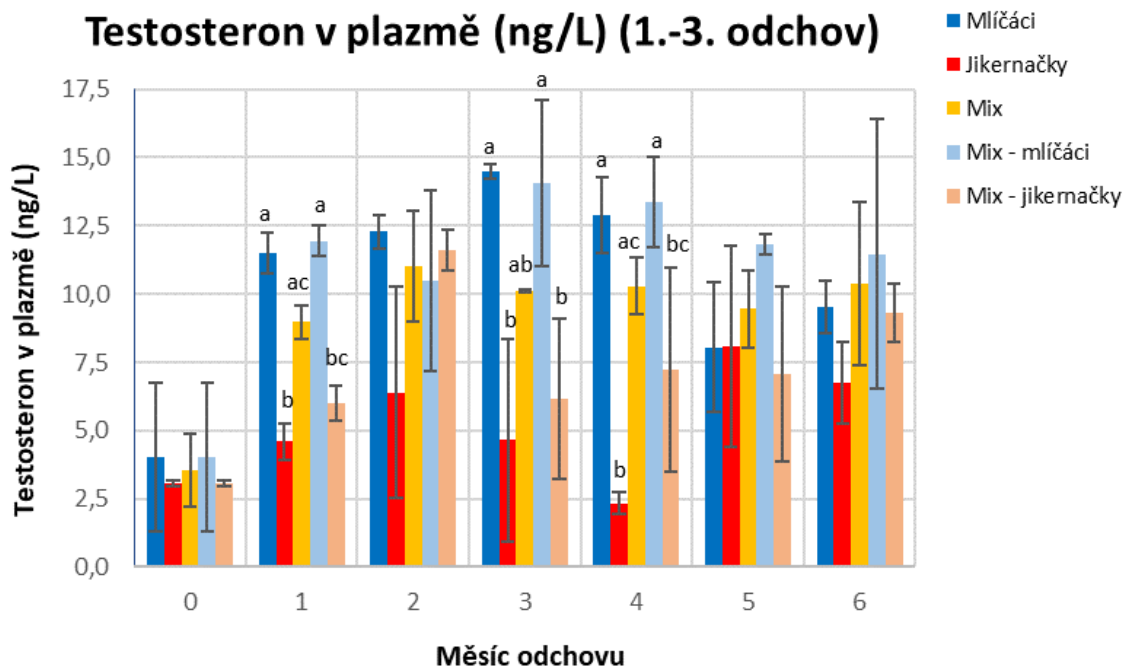
Graf č. 27. Průměrná hladina glukózy v krvi (mmol/L, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

4.6 Pohlavní hormony v krvi keříčkovce červenolemého

Hladina testosteronu

Analýzy pohlavních hormonů – testosteronu (ng/L) a estradiolu (pg/mL) v krvi (plazmě) keříčkovce červenolemého prokázaly statisticky signifikantní rozdíly ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami ryb během 6měsíčních odchovů (viz **Graf č. 28 a 29**).

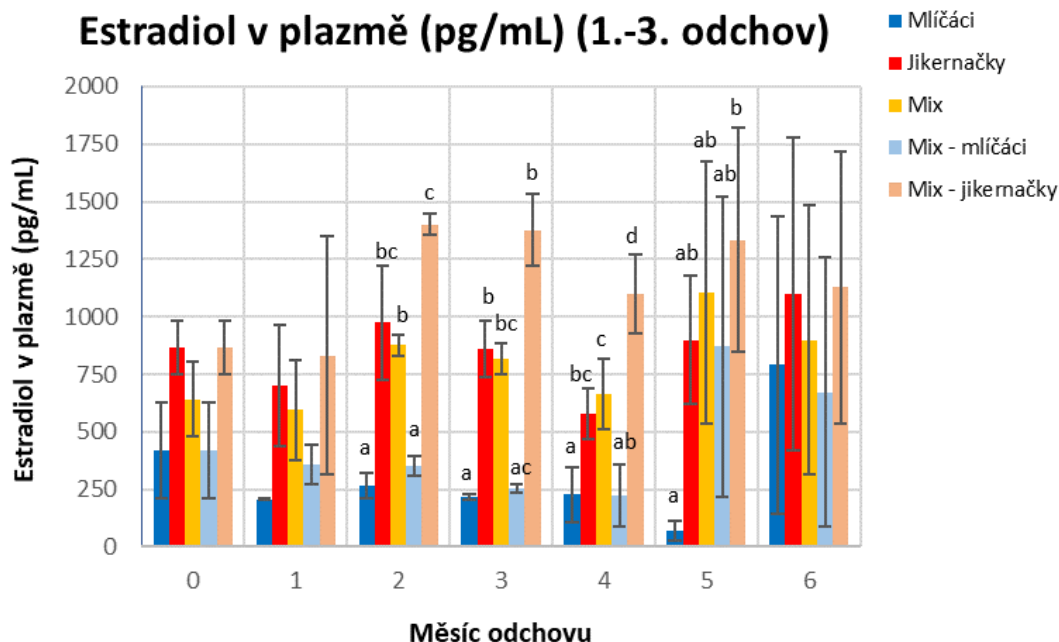
Průměrná koncentrace testosteronu v krvi keříčkovce červenolemého dosahovala $3,54 \pm 2,45$ ng/L na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byla $9,86 \pm 4,89$ ng/L (tj. u ryb kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g) a na konci odchovů $9,33 \pm 4,35$ ng/L (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem $1\,470 \pm 70$ g). Byly zaznamenány signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) koncentrace testosteronu mezi skupinami v první, třetí a čtvrtý měsíc odchovů. Zároveň byl prokázán statisticky významný efekt ($P < 0,05$) skupiny na koncentraci testosteronu v krvi ryb, kdy nejnižší koncentrace byla ve skupině samice v monosexní obsádce, vyšší pak ve skupině se smíšenou obsádkou (tzv. mix) a nejvyšší ve skupině samci v monosexní obsádce. Při porovnání samců a samic ve smíšené obsádce byla signifikantně vyšší koncentrace u samců. **Graf č. 28** znázorňuje průměrnou hladinu glukózy v krvi keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



Graf č. 28. Průměrná koncentrace testosteronu v krvi (ng/L, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

Hladina estradiolu

Průměrná koncentrace estradiolu v krvi keříčkovce červenolemého dosahovala 641 ± 312 pg/mL na začátku odchovů (tzn. u ryb kusové hmotnosti 477 ± 64 g). Ve třetí měsíc odchovů byla 685 ± 485 pg/mL (tj. u ryb kusové hmotnosti kolem 941 ± 103 g) a na konci odchovů 921 ± 625 pg/mL (tzn. u ryb kusové hmotnosti kolem 1470 ± 70 g). Během experimentů byly zaznamenány signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) koncentrace estradiolu mezi skupinami v druhý, třetí, čtvrtý a pátý měsíc odchovů. Zároveň byl prokázán statisticky významný efekt ($P < 0,05$) skupiny na koncentraci estradiolu v krvi ryb, kdy nejnižší koncentrace byla ve skupině samci v monosexní obsádce, vyšší pak ve skupině se smíšenou obsádkou (tzv. mix) a nejvyšší ve skupině samice v monosexní obsádce. Při porovnání samců a samic ve smíšené obsádce byla signifikantně vyšší koncentrace estradiolu u samic. **Graf č. 29** znázorňuje průměrnou koncentraci estradiolu v krvi keříčkovce červenolemého, který je výsledkem pravidelných měsíčních vzorkování.



Graf č. 29. Průměrná koncentrace estradiolu v krvi (pg/mL, průměr $\pm$ SD) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS během třech odchovů (0.–6. měsíc). Pozn. nepřítomnost indexů a–d značí, že nebyl pozorován statistický rozdíl ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami (obsádky – mlíčáci, jikernačky, mix).

4.7 Veterinární vyšetření stavu ryb během třech odchovů

V období listopadu 2021 až prosince 2022 bylo provedeno 9 screeningových zdravotních vyšetření vždy 6 kusů keříčkovce červenolemého (*Clarias gariepinus*) – vždy 2 ryby/skupinu (tzn. 2 mlíčáci, 2 jikernačky a 2 mix) ze třech odchovů. Ryby z každého odchovu byly vyšetřeny na začátku (den 0), v polovině (po 3 měsících) a při ukončení odchovu (po 6 měsících).

Dovezené ryby byly po usmrcení zváženy a makroskopicky i mikroskopicky vyšetřeny. Makroskopické vyšetření bylo prováděno ohledáním vnějšího povrchu a následně po otevření tělní dutiny i vnitřního prostředí zahrnujícího všechny orgánové soustavy. Mikroskopicky byl vyšetřen stěr z kůže a žaber pro posouzení parazitárního napadení. V případě infekčního nálezu byla chovateli doporučena adekvátní terapie.

Výsledky makroskopického vyšetření

Odchov 1: V průběhu druhého a třetího vyšetření byly u některých ryb pozorovány odchylky v barvě jater naznačující steatózu (ztučnění) – viz **Foto č. 1**. Změny se vyskytovaly variabilně napříč skupinami. Tyto změny bývají časté u ryb krmených granulovanými krmivy nevyváženého složení pro daný druh.



Foto č. 1. Barva jater bez steatózy (vlevo) a s patrným ztučněním (vpravo).

Odchov 2: Bez makroskopicky patrných změn v průběhu celého odchovu.

Odchov 3: Při prvním vyšetření byla u 2 ryb (skupina jikernačky a mix) zaznamenána počínající steatóza jater s prosvětlenými ložisky pravidelného ohraničení (viz **Foto č. 2**).



Foto č. 2. Játra s prosvětlenými ložisky pravidelného ohraničení.

Při druhém vyšetření v polovině turnusu byla u jedné ryby (skupina jikernačky) v dutině tělní patrná patologie ve formě granulomatózních ložisek na slezině a ledvinách (viz **Foto č. 3**).



Foto č. 3. Ledviny a slezina s granulomy.

Výsledky mikroskopického vyšetření



Odchov 1: V průběhu druhého vyšetření (v polovině odchovu) byl u jedné ryby diagnostikován na žaberním aparátu vejcorodý parazit *Quadriacanthus* spp. ze skupiny *Monogenea* (žábrolísti) v mírné intenzitě (+). Dále byl na konci turnusu u 2 ryb ze skupin mlíčáci a jikernačky na kůži potvrzen výskyt parazita *Chilodonella* rovněž v mírné intenzitě (+).

Odchov 2: Bez patologického a parazitologického nálezu v průběhu celého odchovu.

Odchov 3: Při prvním vyšetření byli u všech jedinců na žábrách nalezeni paraziti *Quadriacanthus* spp. ze skupiny *Monogenea* (žábrolísti) v intenzitě ojed. /+. U dvou ryb (skupina mlíčáci) se ještě na kůži vyskytovala infekce *Chilodonella* v ojediné intenzitě.

Tabulka stupňů parazitární invaze:

Ojediné 1–3 parazité v celém preparátu

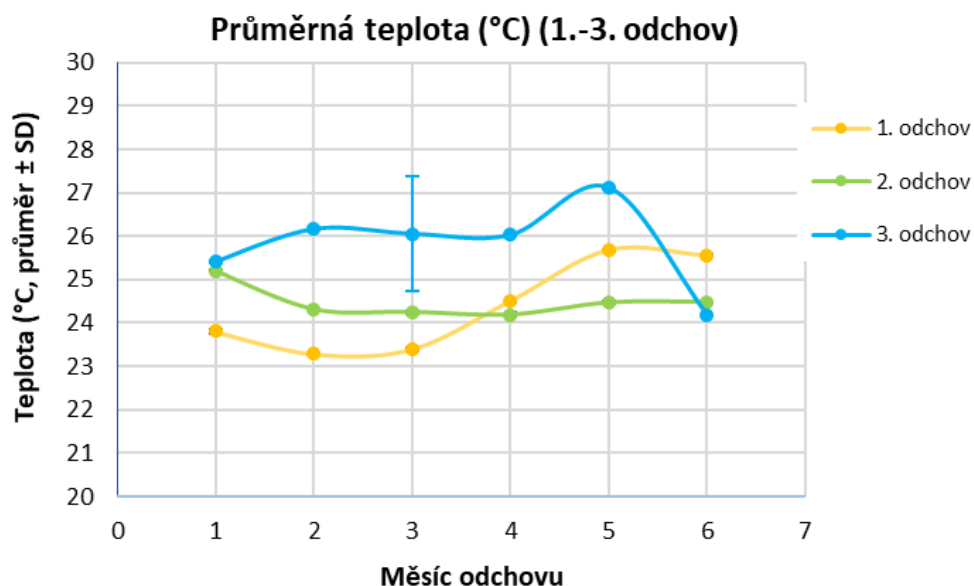
+	3 a více parazitů v celém preparátu, jednotlivá zorná pole při zvětšení 40x i bez nálezů jedinců
++	3 a více parazitů v celém preparátu, jednotlivá zorná pole při zvětšení 40x s nálezem jedinců
+++	masivní invaze, jednotlivá zorná pole při zvětšení 100x s nálezem jedinců

4.8 Fyzikálně-chemické parametry vody

Během třech 6měsíčních odchovů byly monitorovány základní fyzikálně-chemické parametry vody – teplota (°C), koncentrace kyslíku ve vodě (%) a pH (viz **Grafy č. 30–32**).

Průběh teploty

Průměrná teplota vody během prvního odchovu keříčkovce červenolemého byla $24,1 \pm 1,1$ °C, ve druhém odchovu $24,5 \pm 0,4$ °C a ve třetím odchovu $26,2 \pm 1,0$ °C (**Graf č. 30**).

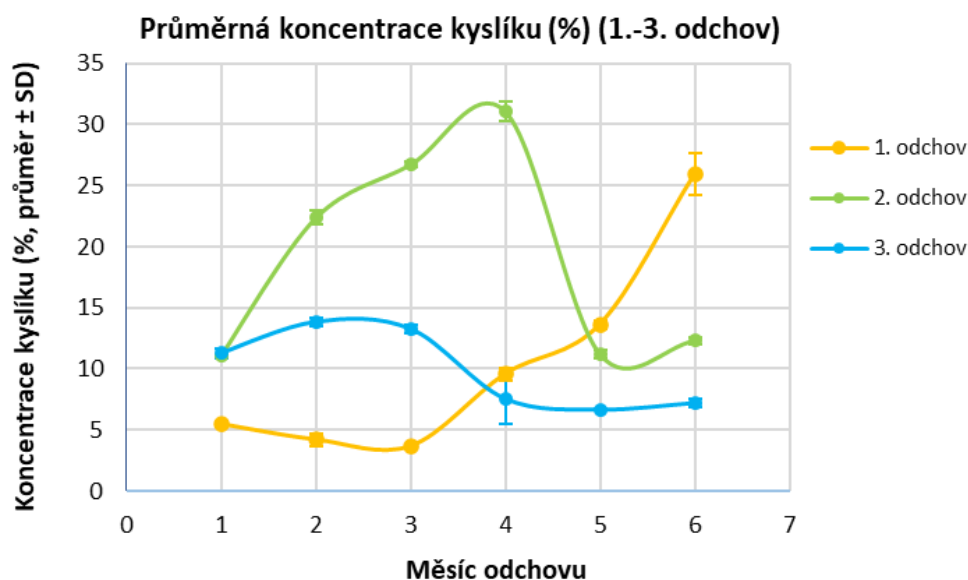


Graf č. 30. Průměrná teplota vody (°C, průměr ± SD) během třech odchovů (0.–6. měsíc) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS.

Průběh koncentrace kyslíku



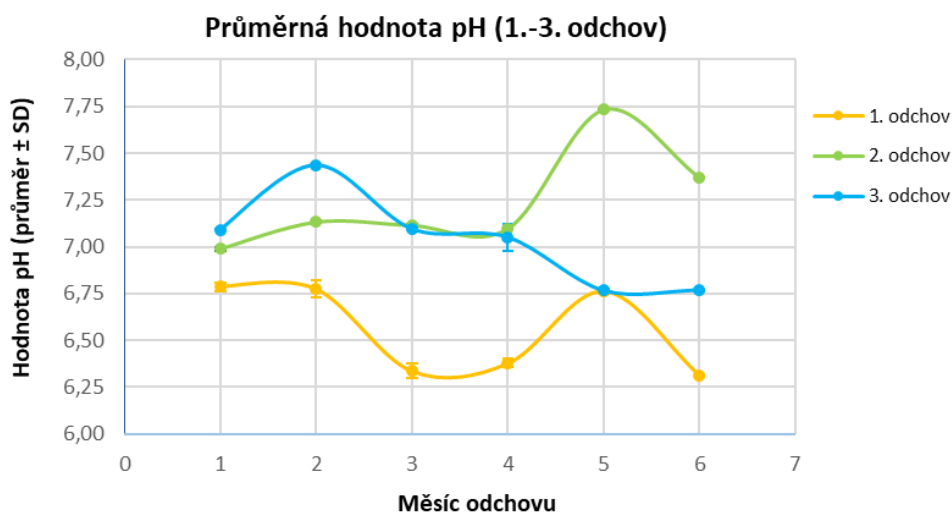
Průměrná koncentrace kyslíku ve vodě během prvního odchovu keříčkovce červenolemého byla $7,3 \pm 8,5$ %, ve druhém odchovu $20,5 \pm 8,8$ % a ve třetím odchovu $10,5 \pm 3,2$ % (Graf č. 31).



Graf č. 31. Průměrná koncentrace kyslíku (% , průměr $\pm$ SD) během třech odchovů (0.–6. měsíc) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS.

Průběh hodnoty pH

Průměrné pH během prvního odchovu keříčkovce červenolemého bylo $6,6 \pm 0,2$, ve druhém odchovu $7,2 \pm 0,3$ a ve třetím odchovu $7,1 \pm 0,2$ (Graf č. 32).



Graf č. 32. Průměrné pH vody (°C, průměr $\pm$ SD) během třech odchovů (0.–6. měsíc) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS.

4.9 Ekonomické zhodnocení chovu třech obsádek



Výpočty vychází z údajů poskytnutých partnerem projektu s odchovem keříčkovce červenolemého. Uváděné náklady ve výši 980 700 Kč, představují pouze podíl celkových nákladů na provozování třech experimentálních odchovů ve třech samostatných nádržích v délce 24 týdnů (tj. přibližně 6 měsíců). V tomto jsou zahrnuty náklady na nákup násadového materiálu (35 000 Kč), krmiva (385 000 Kč), personální náklady (160 000 Kč), energie (89 000 Kč), kyslík (17 800 Kč), drobný materiál zahrnující nářadí, chemikálie, dezinfekci apod. (61 400 Kč) a ostatní položky vč. režii a dopravy (232 000 Kč).

Při zahrnutí celkových nákladů očištěných od nákladů na krmivo činily náklady na provoz experimentálních nádrží 597 700 Kč. Vzhledem k tomu, že odchovy probíhaly celkem v 9 nádržích (vždy po dobu 6 měsíců), činí náklady na provoz jedné nádrže 66 411 Kč, pokud vyjádříme (v obou případech očištěné od nákladů na krmivo). Následně byly, po zahrnutí průměrných přírůstků biomasy ze všech třech odchovů, vypočteny průměrné náklady na celkový přírůstek biomasy ryb (bez zahrnutí nákladů na krmivo). Po připočtení reálných nákladů na skutečně zkrmené krmivo (mírně se lišících podle průměrné spotřeby v jednotlivých nádržích) byly získány celkové průměrné náklady na přírůstek biomasy u jednotlivých variant odchovu, tzn. u monosexní obsádky samců, monosexní obsádky samic a smíšené obsádky tvořené z poloviny samci a samicemi. Tyto náklady byly v případě monosexních variant odchovu ještě navýšeny o podíl příslušných nákladů souvisejících s jednorázově provedenou sexací ryb při nasazení pokusu (jsou tvořeny především personálními náklady plus náklady na použité anestetikum). Výsledkem jsou průměrné náklady 1 kg přírůstku zjištěné při realizovaném odchovu keříčkovce červenolemého ve výše uvedených třech variantách obsádek (v monosexních a smíšené obsádce).

Jak je patrné z **Grafu č. 12**, byly nalezeny signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) v průměrném podílu kuchařského trupu keříčkovce červenolemého mezi jednotlivými skupinami ve 3.–6. měsíci odchovů. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny u skupiny samců v monosexní obsádce, signifikantně nižší podíl byl pozorován u samic v monosexní obsádce i smíšené obsádce (tzv. mix). V případě smíšené obsádky (při zohlednění samců a samic zvlášť) byl zjištěn signifikantně vyšší ($P < 0,05$) podíl opracovaného trupu u samců než u samic. Podobné rozdíly jsou patrné při porovnání výsledků opracovaného trupu a filetů s kůží či bez kůže, respektive recipročně u hmotnosti gonád.

Tabulka č. 3. Sumární náklady na provoz nádrží, krmiva, sexací, likvidaci kafilerního odpadu a přírůstek biomasy obsádek sumecků za celou dobu experimentů.



Nákladová položka	Monosexní obsádky			Smíšená obsádka
	Průměr	Samci	Samice	Mix
Náklady na provoz nádrží (bez krmiv, sexace a likvidace kafilerního odpadu) (Kč)	199 233	199 233	199 233	199 233
Spotřeba krmiva (kg)	4 887	4 843	4 865	4 867
Náklady na spotřebované krmivo (Kč)	168 615	167 094	167 915	152 045
Personální a materiálové náklady na jednorázovou sexaci (Kč)	10 000	10 000	10 000	0
Náklady na likvidaci kafilerního odpadu (Kč)	10 000	20 000	15 000	25 000
Celkové náklady na provoz nádrží (vč. krmiv, sexace a likvidace kafil. odpadu) (Kč)	188 615	197 094	192 854	177 045
Celkový přírůstek biomasy (kg)	3 498	3 741	3 619	3 178
Náklady na přírůstek (Kč/kg)	53,92	52,68	53,30	46,86

Pozn.: Personální a materiálové náklady na jednorázovou sexaci byly objektivně zjištěny. Náklady na likvidaci kafilerního odpadu byly stanoveny odhadem.

Na základě výše uvedených výpočtů (viz **Tabulka č. 3**) možno konstatovat, že ve třech opakováních odchovu tržního keříčkovce červenolemého při dosažení finální průměrné hmotnosti necelých 1,5 kg nebyl v konkrétním případě prokázán ekonomický přínos použití monosexních obsádek. Zvýšené náklady na sexování ryb na začátku 6měsíčních odchovů se nepromítly do snížení celkových nákladů. Důvodem této neprůkaznosti byl zřejmě pomalý růst ryb (vlivem použitých nižších průměrných denních krmných dávek, což souviselo s vyšším obsahem nerozpuštěných látek ve vodě, nižším a kolísavým obsahem ve vodě rozpuštěného kyslíku, suboptimální a kolísavou hodnotou pH vody, suboptimální teplotou vody a krmnou technikou), který neumožnil chov ryb do vyšší kusové hmotnosti (jež byla původně plánována do výše cca 2,5 kg). I přesto je možno na základě dosažených výsledků konstatovat, že ověřovaná hypotéza, je platná a že při dodržení optimálních podmínek chovu jikernaček do nižší (a naopak mlíčáků do vyšší) finální kusové hmotnosti, je zcela reálné dosažení ekonomického přínosu spočívajícího ve snížení produkce kafilerního odpadu, za jehož likvidaci je nutno platit.

Při podrobnější analýze získaných údajů s využitím predikce hmotnosti gonád u vyšších hmotnostních kategorií (viz **Graf č. 34**) lze ovšem dojít k potvrzení hypotézy o výhodnosti použití monosexních populací. Toto by bylo obzvláště výhodné, pokud by odděleně chované jikernačky byly chovány jen do nízké finální kusové hmotnosti 1,5 kg (tak jako tomu bylo



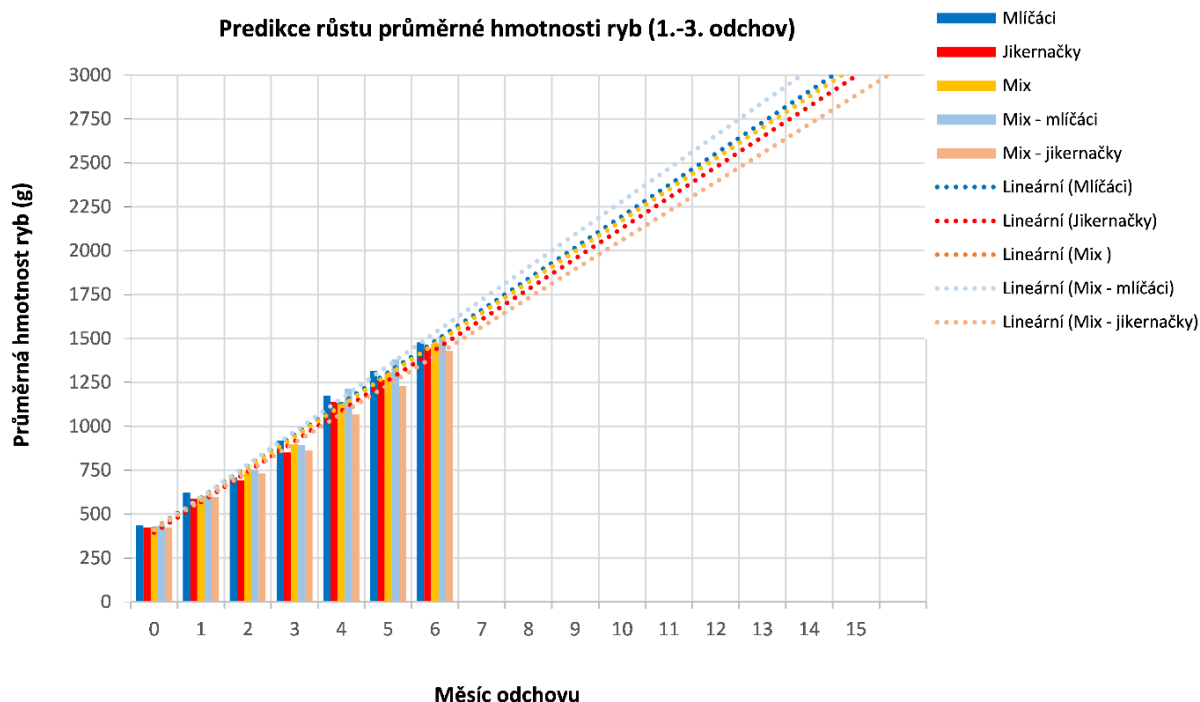
v hodnoceném případě), ale mlíčáci by byli odchováváni do vyšší finální kusové hmotnosti, třeba až do 3 kg (viz **Graf č. 33**). Výsledkem by bylo výrazně nižší množství kafilerního odpadu tvořeného gonádami (u jikernaček uvedené kusové hmotnosti kolem 33 g/ks) a rovněž malé množství kafilerního odpadu (kolem 27 g/ks), což by výrazně převýšilo konstantní náklady související se sexací ryb. Čím vyšší je hmotnost odchovávaných samců, tím se tento rozdíl zvyšuje. V případě lepších podmínek chovu, než které byly v konkrétním hodnoceném případě (tzn. lepší hydrochemické parametry vody – nižší obsah nerozpuštěných látek, nižší koncentrace dusitanů, vyšší a vyrovnanější obsah rozpuštěného kyslíku, mírně vyšší a nekolísavá hodnota pH, vyšší teplota, lepší krmná technika), by bylo možno výrazně zvýšit denní krmné dávky. Lze pak předpokládat, že by rychlost růstu ryb mohla být minimálně 1,5–2krát vyšší, čímž by výše naznačený efekt použití monosexních obsádek (včetně odchovu samic do nižší a samců do vyšší finální kusové hmotnosti) byl ještě výraznější.

Tabulka č. 4. Odvozené hmotnosti gonád u samců a samic (g) v monosexní a smíšené obsádce (mix) u vyšších hmotnostních kategorií na základě predikce vývoje gonád (viz **Graf č. 34**).

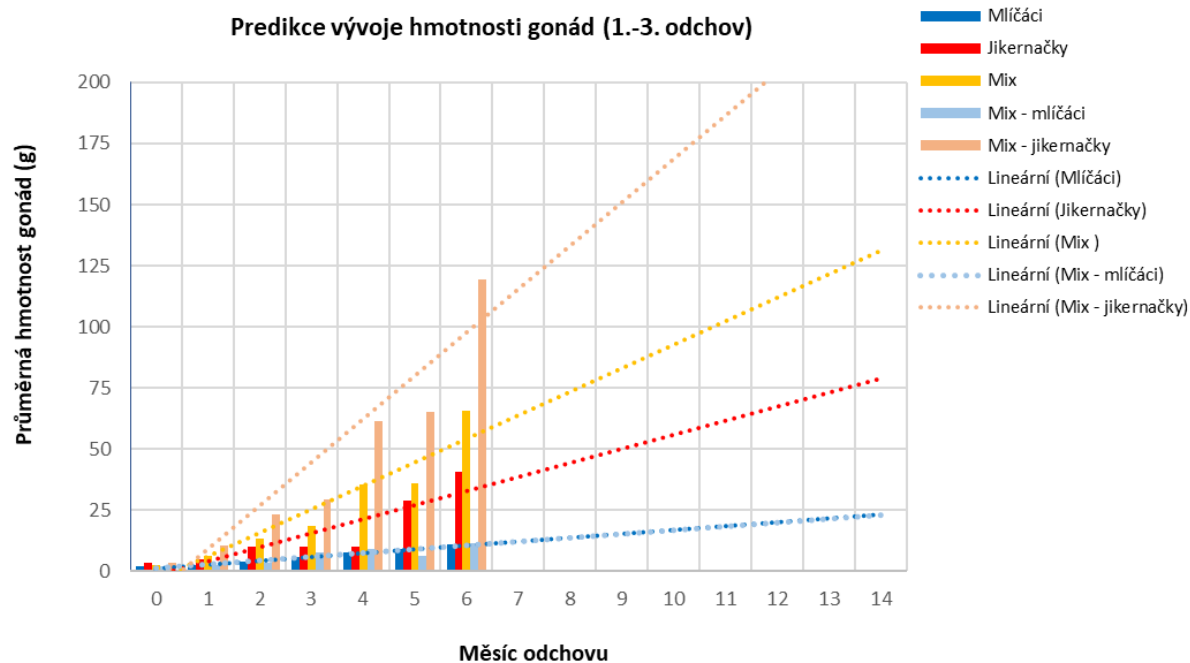
Hmotnost ryby (g)	Monosexní obsádky			Smíšená obsádka		
	Samci	Samice	Průměr	Samci	Samice	Průměr
1 500	11	33	22	11	110	60
1 750	12	41	27	12	135	73
2 000	14	50	32	15	155	84
2 250	17	59	38	17	180	79
2 500	21	68	45	21	210	115
2 750	24	79	52	24	245	134
3 000	27	90	57	27	280	153

V případě chovu sexovaných samic jen do hmotnosti 1,5 kg, hmotnost gonád činí pouze 33 g/ks. U sexovaných samců při chovu do vyšší kusové hmotnosti 3,0 kg hmotnost gonád dosáhne 27 g/ks (viz **Graf č. 34** a **Tabulka č. 4**). Při průměrné hmotnosti tržních ryb (obojího pohlaví) 2,25 kg/ks bude průměrná hmotnost gonád 30 g/ks (tj. současná obvyklá průměrná hmotnost na farmách v ČR a SR – např. Tilapia s.r.o. nebo Agro rybia farma s.r.o. – osobní sdělení a aktuální informace získané od chovatelů). Na rozdíl od nesexovaných ryb, kdy při průměrné tržní hmotnosti 2,25 kg, činí průměrná hmotnost gonád 79 g/ks (konkrétně 17 g u samců a 180 g u samic), se jedná o výrazné snížení množství kafilerního odpadu (samozřejmě v případě uvažování masové produkce na farmě, resp. jejího zpracování ve zpracovně, nikoliv při zpracování u koncového spotřebitele).

Při přepočtu na 1 kg hmotnosti celých nekuchaných ryb činí dosažený rozdíl 21,8 g. V případě 1 tuny ryb se ale již jedná o 21,8 kg a v případě roční produkce 100 tun tržních ryb o 2 180 kg. O tuto hmotnost je namísto kafilerního odpadu tvořeného gonádami produkováno méně, resp. tržní hmotnosti více. Ve finančním vyjádření se jedná (při ceně nekuchaného tržního keříčkovce červenolemého 81,30 Kč/kg) o úsporu 1,77 Kč na 1 kg tržních ryb, plus úsporu na úhradu likvidace kafilerního odpadu.



Graf č. 33. Predikce růstu kusové hmotnosti (g) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech testovaných skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS do 15 měsíců odchovu.



Graf č. 34. Predikce růstu hmotnosti gonád (g/rybu) keříčkovce červenolemého chovaného ve třech testovaných skupinách (samci, samice, mix) v podmínkách RAS do 15 měsíců odchovu.



5 Závěr

Cílem tohoto projektu bylo ověření možnosti masové produkce tržního keříčkovce červenolemého do větší kusové hmotnosti (až 2–3 kg) formou chovu monosexní samčí obsádky s předpokladem dosažení vyšší výtěžnosti svaloviny při posouzení kvality finálního produktu, zhodnocení růstových a produkčních ukazatelů, kondičního a zdravotního stavu ryb v porovnání s monosexní samičí obsádkou a klasickým chovem ryb ve smíšené obsádce obojího pohlaví (samci a samice 1:1), včetně ekonomického vyhodnocení produkce.

Celkem byly realizovány tři šestiměsíční experimentální odchovy keříčkovce červenolemého. Každý z odchovů byl zahájen tříděním ryb dle pohlaví ryb (samci a samice) a jejich kusové hmotnosti (477 ± 64 g). Na počátku třech odchovů byl počet nasazených ryb identický (2 600 ryb/skupinu) ve všech testovaných skupinách (samci, samice a smíšená obsádka – samci a samice 1:1). Během odchovů nebyl zjištěn signifikantní rozdíl ($P > 0,05$) v počtu či biomase ryb mezi skupinami. Nebyly zaznamenány ani signifikantní rozdíly průměrného FCR ($1,22 \pm 0,21$ a $1,57 \pm 0,21$), SGR ($0,58 \pm 0,18$ %/d a $0,33 \pm 0,06$ %/d) či WG ($4,96 \pm 0,60$ g/ks/d a $5,87 \pm 0,81$ g/ks/d) v první ani druhé polovině odchovů.

Na konci odchovů průměrná kusová hmotnost keříčkovce červenolemého dosahovala $1\,470 \pm 70$ g/ks. Byl potvrzen signifikantní efekt testovaných skupin ($P < 0,05$) na průměrnou hmotnost a délku (TL a SL) ryb během této studie, kdy nejvyšší hodnoty byly zaznamenány u samců v monosexní i smíšené obsádce, nižší pak ve smíšené obsádce (tzv. mix) a nejnižší srovnatelně u samic v monosexní i smíšené obsádce. Kondice ryb (koeficient K) byla také signifikantně ovlivněna testovanými skupinami ($P < 0,05$), nejvyššího K dosahovaly monosexní samice, pak samice ve smíšené obsádce, dále smíšená obsádka a srovnatelné nejnižší hodnoty byly ve skupinách samců v monosexní i smíšené obsádce. Zatímco průměrný CV se nelišil mezi testovanými skupinami ($P > 0,05$) a dosahoval v průměru $24,9 \pm 5,4$ % na konci odchovů.

Hodnocením výtěžnosti masa byl zjištěn signifikantní efekt testovaných skupin ($P < 0,05$) na průměrný podíl kuchaňého trupu, zatímco nebyl potvrzen efekt skupin ($P < 0,05$) na průměrný podíl filetu s/bez kůže a podíl hlavy. Na konci odchovů dosahoval průměrný podíl kuchaňého trupu $92,9 \pm 1,9$ %, podíl filetu s kůží $48,7 \pm 2,0$ %, podíl filetu bez kůže $41,0 \pm 1,4$ % a podíl hlavy $28,3 \pm 2,4$ % hmotnosti živé ryby. Během studie byl nejvyšší podíl trupu zjištěn srovnatelně u samců v monosexní i smíšené obsádce, nižší hodnoty byly ve smíšené obsádce i monosexních jikernaček a nejnižší pak ve skupině jikernaček chovaných ve smíšené obsádce.

Při hodnocení somatických indexů bylo nejvýznamnějším poznatkem, že testované skupiny měly signifikantní efekt ($P < 0,05$) na podíl vnitřností (VSI) a gonád (GSI) ryb, kdy nejvyšší indexy byly u samic ve smíšené obsádce, nižší u smíšené obsádky, pak u monosexních samic, zatímco nejnižší u samců v monosexní i smíšené obsádce. Tyto rozdíly se prohlubovaly s rostoucí kusovou hmotností ryb.

Hodnocením chemického složení masa (obsahu proteinů, lipidů, sušiny a popelovin) keříčkovce červenolemého bylo zjištěno, že průměrný obsah proteinů dosahoval $19,1 \pm 0,9$ %,



lipidů $3,95 \pm 1,15$ %, sušiny $23,5 \pm 1,1$ % a popelovin $0,98 \pm 0,06$ % na konci odchovů. Testované skupiny měly signifikantní efekt ($P < 0,05$) zejména na obsah lipidů v mase, kdy vyšší hodnoty byly zaznamenány ve skupinách samice ve smíšené obsádce, nižší pak u monosexních samic, ve smíšené obsádce, monosexních samců a nejnižší u samců ve smíšené obsádce.

Analýzy stresových hormonů (hladiny glukózy) v krvi (plazmě) keříčkovce červenolemého neprokázaly statisticky signifikantní rozdíly ($P > 0,05$) mezi testovanými skupinami. Průměrná hladina glukózy dosahovala $2,66 \pm 1,14$ mmol/L na konci odchovů.

Během studie byly stanoveny koncentrace pohlavních hormonů (testosteronu, ng/L a estradiolu, pg/mL) v krvi (plazmě) keříčkovce červenolemého. Průměrná koncentrace testosteronu v krvi dosahovala $3,54 \pm 2,45$ ng/L na začátku odchovů a $9,33 \pm 4,35$ ng/L na konci odchovů (tzn. došlo k navýšení). Byl prokázán efekt testovaných skupin ($P < 0,05$) na hladinu testosteronu, kdy srovnatelné nejvyšší hodnoty byly pozorovány u samců v monosexní i smíšené obsádce, nižší pak ve smíšené obsádce, samic ve smíšené obsádce a nejnižší u monosexních jikernaček. Testované skupiny měly efekt ($P < 0,05$) také na průměrnou koncentraci estradiolu v krvi, která dosahovala 641 ± 312 pg/mL na začátku odchovů a 921 ± 625 pg/mL na konci odchovů, kdy nejvyšší koncentrace byly ve skupině samic ve smíšené obsádce, nižší pak u monosexních samic, ve smíšené obsádce a srovnatelně nejnižší u samců v monosexní i smíšené obsádce.

Dále bylo v průběhu studie realizováno celkem devět screeningových zdravotních vyšetření chovaných ryb (vždy 2 ryby/skupinu). Ryby z každého odchovu byly vyšetřeny na začátku (den 0), v polovině (po 3 měsících) a při ukončení odchovu (po 6 měsících). U všech turnusů v průběhu všech vyšetření vykazovaly ryby dobrý výživný i zdravotní stav s mírnými odchylkami popsány výše. Nejméně problematicky se dle vyšetření zdravotního stavu jevil 2. odchov. Nebyly nalezeny prokazatelné meziskupinové rozdíly ve výskytu infekcí a patologií.

Na základě ekonomického zhodnocení dosažených výsledků možno konstatovat, že hypotéza založená na odděleném chovu monosexních obsádek keříčkovce červenolemého, při odchovu samic do nižší a samců naopak do vyšší kusové hmotnosti je v praxi reálná. Snížené náklady na likvidaci kafilerního odpadu (vzhledem k tomu, že samice v tomto případě ještě nemají velké gonády) převyší fixní náklady na sexaci ryb. Zavedení této metody do praxe, za těchto podmínek je ekonomicky výhodné. Naopak, v případě chovu ryb jen do nižší tržní hmotnosti kolem 1,5 kg, navíc v suboptimálních podmínkách odchovu neumožňujících využití růstového potenciálu tohoto druhu (FCR 1,0), není použití této metody ekonomicky přínosné.



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

6 Přílohy

Fotodokumentace – technologie RAS



Obr. č. 1. Dva oddělené RAS s identickým technickým vybavením, v nichž některé z nádrží byly využity pro experimentální odchovy keříčkovce červenolemého.



Obr. č. 2. Minimální, poloviční a maximální hladina vody v odchovné nádrži (objem nádrže 14 m³) s experimentální skupinou (samčí monosexní obsádkou keříčkovce červenolemého).



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



Obr. č. 3. Experimentální druh – keříčkovec červenolemý (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822).



Fotodokumentace – kontrola fyzikálně-chemických parametrů vody



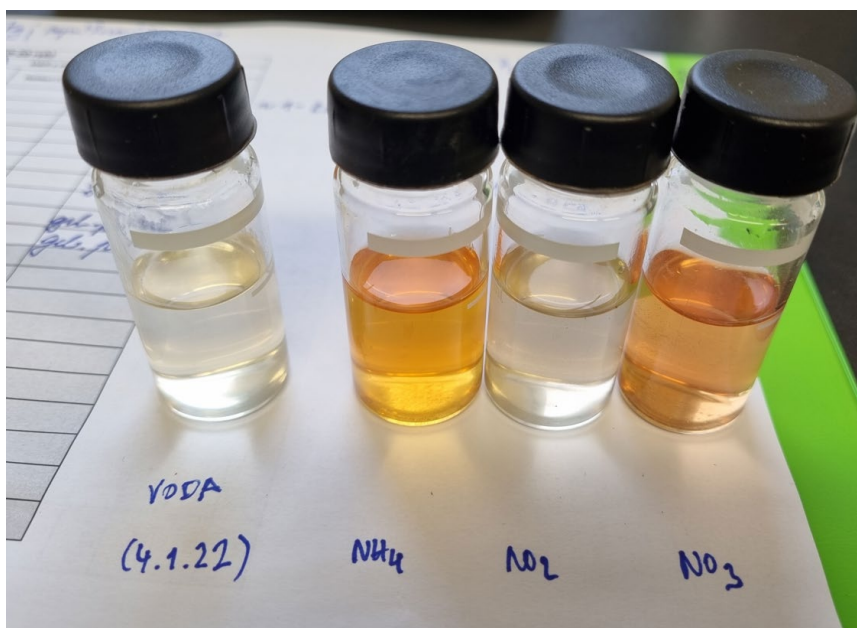
Obr. č. 4. Přenosný multimetr HQ40d (Hach Lange GmbH, Německo) pro měření teploty vody, pH a koncentrace kyslíku ve vodě.



Obr. č. 5. Dataloggery pro automatické kontinuální měření teploty vody v odchovné nádrži.



Obr. č. 6. Multiparametrický fotometr Hanna (Hanna, Německo) pro stanovení koncentrace dusíkatých látek ve vodě.



Obr. č. 7. Kyvety s analyzovanými vzorky pro stanovení koncentrace dusíkatých látek (kontrola – voda, amoniak – NH_4 , dusitany – NO_2^- a dusičnany – NO_3^-) v odchovné vodě.



Fotodokumentace – fyzická realizace třech experimentálních odchovů a sexace ryb



Obr. č. 8. Výlov keříčkovce červenolemého z nádrží před sexací ryb.



Obr. č. 9. Anestezie ryb v lázni s příměsí hřebíčkového oleje (0,03 mL/L) pro zajištění šetrné manipulace s rybami během sexace, odběrů vzorků a biometrických měření.



Obr. č. 10. Třídění keříčkovce červenolemého (kusová hmotnost 400–600 g) na brakovnici dle velikosti a pohlaví (samci a samice) při nasazení do experimentálního odchovu.



Obr. č. 11. Keříčkovce červenolemé hříšní partii vzhůru – na fotografii vlevo samec s kónickou externí pohlavní papilou a vpravo samice s hvězdovitou pohlavní papilou.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



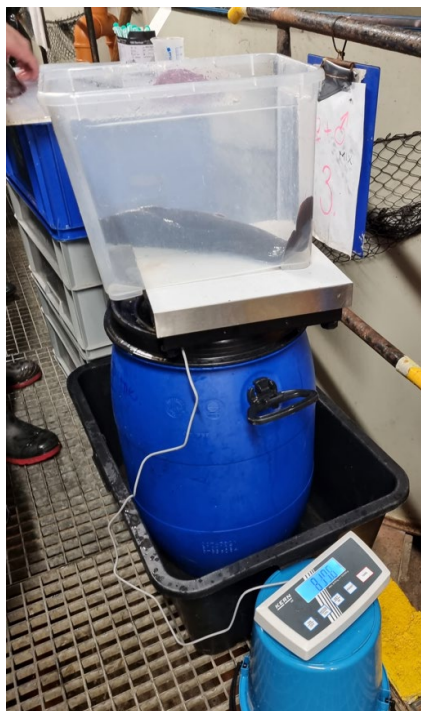
Fakulta rybářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

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

Fotodokumentace – pravidelná vzorkování a biometrická měření ryb



Obr. č. 12. Fotografie z pravidelného každoměsíčního vzorkování a biometrického měření ryb.

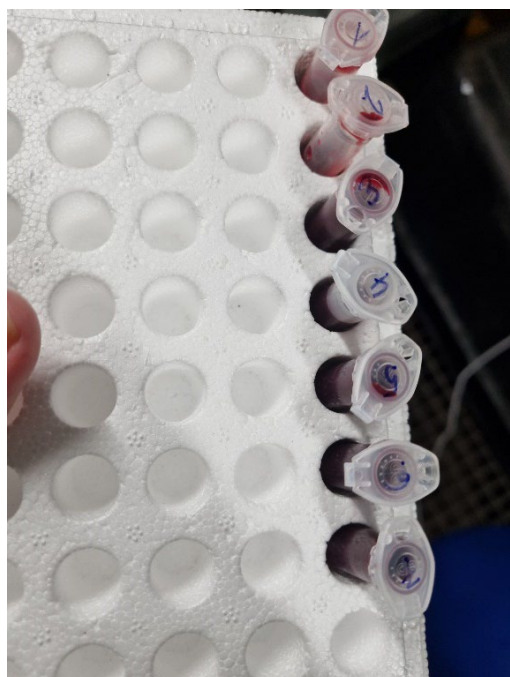




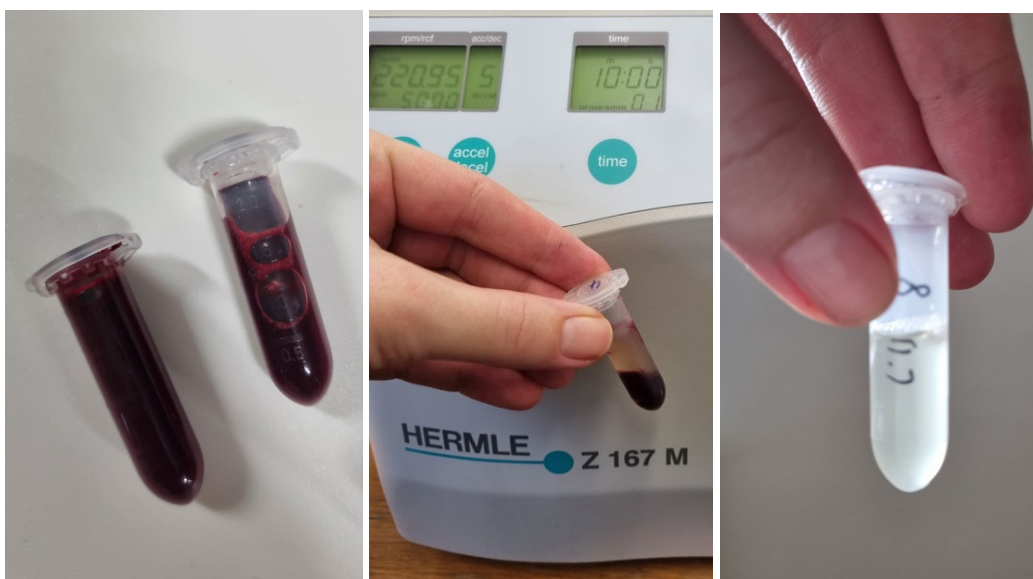
Obr. č. 13. Odběr vzorků krve pomocí heparinizované injekční stříkačky od anestetizovaných experimentálních ryb.



Obr. č. 14. Odběr vzorků krve pomocí heparinizované injekční stříkačky od anestetizovaných experimentálních ryb.



Obr. č. 15. Vlevo – vzorky krve ryb v plastových zkumavkách v polystyrénovém stojánku. Vpravo – centrifuga Z167M (Hermle Labortechnik GmbH, Německo) používaná pro separaci plazmy.



Obr. č. 16. Zleva – čerstvě odebrané vzorky krve ryb v plastových zkumavkách (objem 2,5 mL), detail odseparované plazmy (po centrifugaci) a detailní fotografie zkumavky s odstředěnou plazmou.



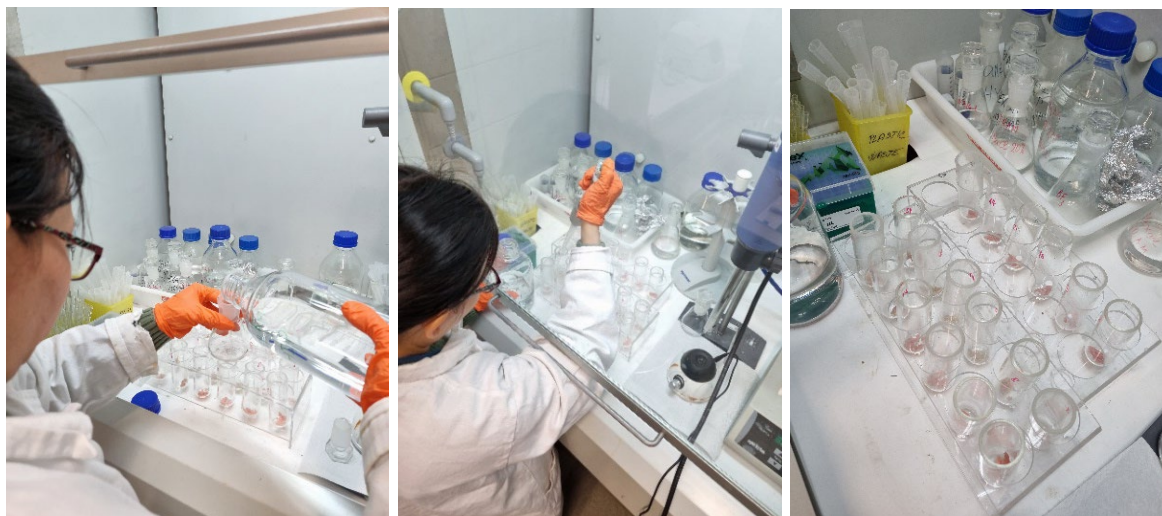
Obr. č. 17. Zpracování ryb (eviscerace, filetování a vážení částí těla) pro stanovení ukazatelů výtěžnosti.



Obr. č. 18. Vlevo – vakuované filety keříčkovce červenolemého bez kůže. Vpravo – příprava vzorků masa pro analýzy obsahu proteinů, tuků, sušiny a popelovin.



Obr. č. 19. Vlevo – vnitřní orgány samce keříčkovce červenolemého vážené pro stanovení somatických indexů (1 – vnitřní tuk, 2 – slezina, 3 – gonády, 4 – žluč, 5 – játra, 6 – trávicí trakt). Vpravo – vnitřní orgány samice keříčkovce červenolemého (7 – gonády).



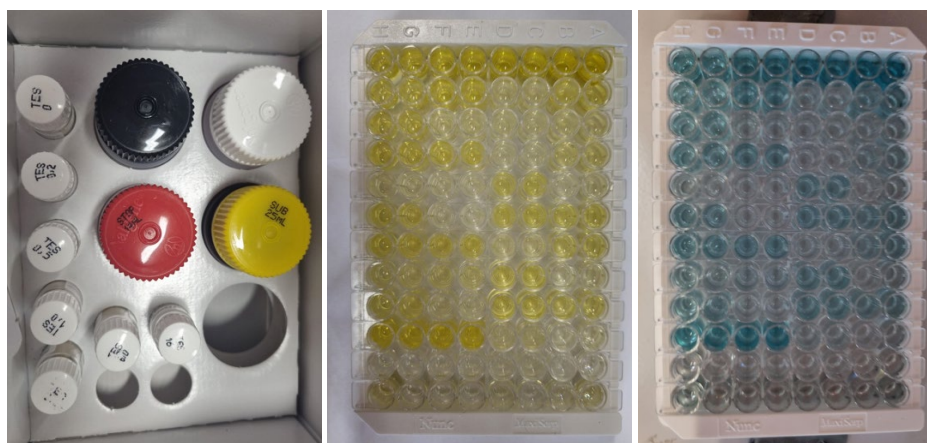
Obr. č. 20. Dokumentace stanovení obsahu tuku v mase keříčkovce červenolemého.



Obr. č. 21. Příprava vzorků pro stanovení obsahu sušiny a popelovin v mase keříčkovce červenolemého.



Obr. č. 22. Dokumentace stanovení obsahu sušiny a popelovin v mase keříčkovce červenolemého.



Obr. č. 23. Dokumentace stanovení obsahu testosteronu a estradiolu z plazmy keříčkovce červenolemého pomocí komerčních kitů (zleva – komerční kit pro stanovení koncentrace testosteronu, 96-jamková destička pro stanovení estradiolu a mikrotitrační destička pro stanovení testosteronu.



Obr. č. 24. Dokumentace analýz obsahu pohlavních hormonů z plazmy keříčkovce červenolemého (vlevo – automatická třepačka mikrotitračních destiček a vpravo – čtečka mikrotitračních destiček.