



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



Fakulta rybnářství
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:

**Vliv hustoty obsádek sumečka afrického
na efektivitu jeho intenzivního chovu v
RAS.**

Registrační číslo projektu: CZ.10.2.101/2.1/0.0/17_011/0000460



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



Fakulta rybnářství
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 rybnářství a ochrany vod

Adresa: Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany

IČ: 60076658

Registrační číslo projektu: CZ.10.2.101/2.1/0.0/17_011/0000460

Název projektu: Vliv hustoty obsádek sumečka afrického na efektivitu jeho intenzivního chovu v RAS.

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

doc. Tomáš Machula, Dr., Ph.D., Th.D.

Provozní subjekt (podnik akvakultury spolupracující na projektu s příjemcem):

Název nebo obchodní jméno: Tilapia s.r.o

Adresa: Tržní 274/2, 390 01 Tábor

IČ: 24317705

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

Ing. Jan Hora

Zpracovatel technické zprávy projektu:

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

Adresa: Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany

IČ: 60076658

Místo a datum zpracování technické zprávy: Vodňany, 28. 2.2020

Jména a příjmení osob, které zpracovaly technickou zprávu:

Ing. Jiří Křišťan, Ph.D., doc. Ing. Tomáš Polícar, Ph.D.

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

doc. Tomáš Machula, Dr., Ph.D., Th.D.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



Fakulta rybnářství
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 rybnářství.

1. Příjemce dotace (veřejnoprávní subjekt):

doc. Ing. Tomáš Machula, Dr., Ph.D., Th.D.

2. Partnera projektu (podnik akvakultury):

Ing. Jan Hora

3. Zpracovatele technické zprávy:

doc. Ing. Tomáš Machula, Dr., Ph.D., Th.D.



Obsah:

1 Cíl	5
1.1 Co bylo cílem projektu.....	5
1.2 V čem tkví inovativnost testované technologie	5
1.3 Proč je nutná inovace, která byla předmětem testování	6
2 Úvod	6
3 Materiál a metodika	8
3.1 Příprava odchovných RAS systému pro dané experimenty, třídění experimentálních ryb a vytváření experimentálních designů	9
3.2 První poloprovozní experiment s různými hustotami ryb bez měsíční redukce na původní biomasu.....	10
3.3 Druhý poloprovozní experiment s různými hustotami, sledující vliv různé konstantní počáteční hustoty ryb na jejich růst a další produkční ukazatele při redukci biomasy ryb v měsíčních intervalech	10
3.4 Třetí poloprovozní experiment s tříděnými a netříděnými rybami	11
3.5 Zahájení a průběh jednotlivých experimentů	12
3.6 Sledované parametry jednotlivých experimentů v RAS při intenzivním odchovu ryb sumečka afrického	13
3.6.1 Sledování a hodnocení růstu (SGR), kondice (FK), konverze krmiva (FCR) a přežití odchovávaných ryb	13
3.6.2 Posouzení kvality finálního produktu	14
3.7 Zpracování výsledků a statistické vyhodnocení	15
4. Výsledky.....	17
4.1 První poloprovozní experiment s různými hustotami ryb bez měsíční redukce na původní hustotu	17
4.1.1 Průběh kusové průměrné hmotnosti těla a celkové délky u sumečka afrického v závislosti na různé neredukované hustotě ryb.....	17
4.1.2 Porovnání hmotnostních přírůstků na 1m ³ v závislosti na různé neredukované hustotě ryb	18
4.1.3 Fultonův koeficient u odchovávaných ryb sumečka afrického v RAS v závislosti na různé neredukované hustotě ryb.....	20
4.1.4 Specifická rychlost růstu po celém experimentálním odchovu trvajícím 150 dní v závislosti na různé neredukované hustotě ryb.....	20
4.1.5 Konverze krmiva u odchovávaných sumečků afrických v podmínkách RAS na konci 150 denního odchovu v závislosti na různé neredukované hustotě ryb	21
4.1.6 Kumulativní přežití odchovávaných ryb sumečka afrického v RAS na konci 150 denního odchovu v závislosti na různé neredukované hustotě ryb.....	21
4.1.7 Dílčí závěr.....	22
4.2 Druhý poloprovozní experiment s různými hustotami ryb s měsíční redukcí na původní hustotu	22



___ 4.2.1 Průběh kusové průměrné hmotnosti těla a celkové délky u odchovávaného sumečka afrického v závislosti na různé hustotě s měsíční redukcí na původní hustotu	22
___ 4.2.2 Porovnání přírůstků na 1 m ³ ryb u jednotlivých testovaných hustot ryb v průběhu druhého experimentu, kdy byly hustoty redukovány na původní výši	24
___ 4.2.3 Fultonův koeficient u odchovávaných ryb sumečka afrického v RAS v závislosti na různých hustotách s měsíční redukcí na původní hustotu	25
___ 4.2.4 Specifická rychlost růstu na konci experimentálního 150 denního odchovu v závislosti na různé hustotě ryb s jejich měsíční redukcí na původní nasazenou hustotu	25
___ 4.2.5 Konverze živin u druhého experimentu v rámci 150 denního odchovu v RAS v závislosti na různé hustotě ryb s jejich měsíční redukcí na původní nasazenou hustotu	26
___ 4.2.6 Kumulativní přežití odchovávaných ryb sumečka afrického v RAS v závislosti na různé hustotě ryb s jejich měsíční redukcí na původní nasazenou hustotu	26
___ 4.2.7 Posouzení kvality finálního produktu v závislosti na různých konstantních hustotách odchovávaných ryb	27
___ 4.2.8 Dílčí závěr.....	30
4.3. Třetí poloprovozní experiment s tříděnými a netříděnými rybami u zvolené optimální hustoty ryb (180 kg.m ⁻³)	30
___ 4.3.1 Průběh kusové průměrné hmotnosti těla a celkové délky u sumečka afrického u tříděných a netříděných ryb při jednotné optimální hustotě ryb (180 kg.m ⁻³)	30
___ 4.3.2 Porovnání přírůstků u tříděných a netříděných ryb při jednotné optimální hustotě ryb (180 kg.m ⁻³)	32
___ 4.3.3 Specifická rychlost růstu, Fultonův koeficient, a konverze živin na konci odchovu s tříděnými a netříděnými rybami při jednotné optimální hustotě ryb (180 kg.m ⁻³).....	32
___ 4.3.4 Kumulativní přežití odchovávaných ryb sumečka afrického na konci odchovu s tříděnými a netříděnými rybami při jednotné optimální hustotě ryb (180 kg.m ⁻³).....	33
5. Závěr	34
6. Seznam obrázků	36



1 Cíl

1.1 Co bylo cílem projektu

Předkládaný projekt měl za cíl optimalizovat obsádky sumečka afrického (*Clarias gariepinus*) v intenzivním chovu ryb s cílem zvýšit produkci tržních ryb. Jednalo se především o optimalizaci hustoty biomasy na 1m³ odchovné vody. V průběhu projektu byl hodnocen růst (v podobě SGR-specifická rychlost růstu, TL, W), přežití, konverze živin (v podobě FCR), kondice (v podobě FC-Fultonův koeficient) a kvalita rybí svaloviny odchovávaných ryb a také vliv třídění ryb na produkční ukazatele během odchovu sumečka afrického. Snahou projektu bylo snížit ekonomické náklady v podobě stejných produkčních nákladů při vyšším růstu a přírůstku odchovávaných ryb a snížení konverze krmiva pro daný druh. Získané výsledky budou aplikovatelné, jak pro nové, tak pro stávající chovatele ryb využívající recirkulační akvakulturní systémy (RAS) v celé České republice.

1.2 V čem tkví inovativnost testované technologie

Projekt byl zaměřen na inovaci intenzivního chovu sumečka afrického v recirkulačním akvakulturním systému. Tento projekt navazuje na již realizované pilotní (inovační) projekty: projekt č. CZ.10.2.101/2.1/0.0/15_001/0000044: „Provozní ověření využití ozónu v intenzivním chovu ryb“. Ve kterém byl testován vliv ozonizace na odchov sumce velkého (*Silurus glanis*) a candáta obecného (*Sander lucioperca*) do násadových a tržních velikostí, projekt č. CZ.1.25/3.1.00/13.00499 „Optimalizace výživy juvenilních a starších kategorií candáta obecného trvale chovaného v RAS“, projekt č. CZ.1.25/3.4.00/09.00529 „Zavedení intenzivní a plně kontrolované produkce tržního okouna říčního v produkčním chovu ryb v ČR“, projekt č. CZ.1.25/3.4.00/09.00534 „Ověření technologie produkce tržního candáta obecného v podmínkách recirkulačního systému“.

Sumeček africký byl při řešení projektu použit jako vhodný komerční druh, který se běžně a úspěšně využívá v intenzivním chovu ryb využívající RAS. Projekt se týkal inovace progresivní technologie chovu ryb, která je šetrná k životnímu prostředí (minimální nároky na přítokovou vodu a vypouštění odpadních vod do recipientů) a která se vyznačuje vysokou produktivitou a současně zajišťuje kontinuální produkci kvalitních tržních ryb v průběhu celého roku. Projekt vytváří nový proces intenzivní a kontinuální produkce tržních ryb v ČR.



1.3 Proč je nutná inovace, která byla předmětem testování

Jedním z hlavních problémů v intenzivním chovu tržních ryb sumečka afrického je, že v podstatě není stanovena či zjištěna optimální hustota obsádek ryb pro optimální růst a konverzi krmiva do jejich tržní velikosti. V odborné literatuře se uvádí, že sumečka afrického je možné chovat v rozmezí hustot od 100 do 400 kg.m⁻³ (Kouřil a kol. 2013). Při vyšších uvedených hustotách ryb se v určité fázi odchovu růst ryb pravděpodobně zpomalí nebo úplně zastaví a nebude optimálně využito předkládané krmivo, kapacita chovu pro další nárůst biomasy a celková ekonomika chovu se bude pravděpodobně snižovat. Z těchto důvodů byla realizace tohoto projektu vysoce žádoucí pro stávající a budoucí intenzivní chovy ryb využívající RAS po celé České republice. Realizace projektu a jeho výsledky vytváří nové podmínky pro zkvalitnění a zefektivnění procesu intenzivní a kontinuální produkce zmíněného druhu. Snahou je umožnit produkci nových rybích produktů v podobě násadových a hlavně tržních ryb sumečka afrického v průběhu celého rok. Testování této inovace může přispět k zvyšování konkurenceschopnosti české akvakultury.

2 Úvod

Celosvětová produkce ryb má stále rostoucí trend a je předpoklad, že v nadcházejících padesáti letech se bude až pětkrát zvyšovat (Avnimelech et al., 2008). To dává možnost k vybudování nových recirkulačních akvakulturních systému (RAS) po celém světě.

Současné české produkční rybářství můžeme charakterizovat jako jednostranně zaměřené především na extenzivní či polointenzivní rybníční chov kapra obecného (*Cyprinus carpio*) (Adámek a kol. 2012; Polícar a kol. 2013). Kvůli stále se zvyšujícímu nedostatku vody je zřejmé, že v dalších letech tato produkce ryb výrazně neporoste a že takováto jednostranná produkce ryb může být v budoucnosti pro české rybářství výrazným problémem (Regenda, 2014). Také je obecně zaznamenán pokles konzumace tržního kapra u konzumentů ryb v Evropě potažmo v ČR především u mladších generací. Z tohoto důvodu je důležité více druhově a časově diverzifikovat produkci českého rybářství (Regenda, 2014). V posledních pěti až deseti letech se po celém území České republiky vybudovalo poměrně velké množství bioplynových stanic s velkou produkcí tzv. „odpadního tepla“. Tato skutečnost umožňuje využívat odpadní teplo při provozu intenzivního chovu ryb využívající recirkulačního akvakulturního systému (RAS)



bez zvýšených nákladů na ohřev vody především v zimním období. Současně se zdá být velmi ekonomicky výhodné využívat vyprodukovanou elektrickou energii z bioplynové stanice také přímo v intenzivním chovu ryb. Celá oblast produkčního rybnářství využívající RAS technologii v současnosti prochází enormním vývojem a optimalizací s cílem snížit produkční náklady, zvýšit produkci a sortiment produkovaných ryb. Neustále se hledají nové a vhodné druhy ryb (jako jsou: candát obecný – *Sander lucioperca*, okoun říční – *Perca fluviatilis*, okounek pstruhový – *Micropterus salmoides*) pro tyto chovy, u kterých se optimalizuje jejich technologie chovu a současně se zpracovává otázka jejich marketingu a uplatnění na současném trhu.

Sumeček africký (*Clarias gariepinus*) je velmi odolný a adaptabilní druh, který je díky pomocnému přídavnému dýchacímu ústrojí schopen trvale obývat vody s velmi nízkou hladinou kyslíku. Ideální teplotou pro jeho intenzivní chov je 26 – 32 °C. Z důvodu vyšších teplotních nároků je sumeček africký vhodný do chovu, kde se využívá zmíněné odpadní teplo z bioplynových stanic, jelikož v takovýchto chovech je celoroční zvýšený zájem o dodávané teplo. Také jeho vysoká kvalita svaloviny, vynikající chuť a absence tzv. „Y“ kůstek je velmi žádaná konzumenty ryb na současném trhu. Krmný koeficient u tohoto druhu se pohybuje okolo 1,0 s možností dalšího zlepšování nebo i využívání krmiva s nižším obsahem rybí moučky či oleje, které jsou jako surovina v současnosti deficitní. Intenzivní chov zmíněného druhu může být v budoucnosti z hlediska ekonomické efektivity a rentability produkce tržních ryb velmi zajímavý (Kouřil a kol., 2013).

Do současné doby nejsou známy optimální hustoty ryb pro intenzivní chov sumečka afrického do jeho tržní velikosti (1 – 2 kg), které by podporovaly optimální až maximální růst a vysoké přežití odchovávaných a produkovaných ryb s co nelepším konverzí krmiva (FCR pod 1). Toto bylo cílem realizovaného projektu, který by v budoucnu měl produkčním partnerům v ČR jasně doporučit optimální hustoty odchovávaných ryb sumečka afrického s cílem dosáhnout maximálního růstu a přežití ryb a výborné konverze krmiv. Snahou je optimalizovat odchovné kapacity a rentabilitu produkčních rybnářských podniků, které využívají RAS pro intenzivní chov sumečka afrického.



Použitá literatura:

- Adámek, Z., Linhart, O., Kratochvíl, M., Flajšhans M., Randák T., Polícar T., Masojídek J., Kozák, P., 2012. Aquaculture in the Czech Republic in 2012. Modern European prosperous sector based on thousand-year history of pond culture. *Aquaculture Europe* 37, 5–14.
- Avnimelech, Y., Verdegem, M.C.J., Kurup, M., Keshavanath, P., 2008. Sustainable land-based aquaculture: rational utilization of water, land and feed resources. *Mediterranean Aquaculture Journal* 1, 45–55.
- Polícar, T., Stejskal, V., Křišťan, J., Bossuyt, J., Bláha, M., 2013. The effect of fish size and density on the weaning success in pond-cultured pikeperch (*Sander lucioperca*(L.)). *Aquaculture International* 21: (4), 869–882
- Regenda, J., 2014. Chov doplňkových (vedlejších) druhů ryb. V: Hartman, P., Regenda, J. (Eds), *Praktika v rybníkářství*, FROV JU: 181 – 356.
- Kouřil, J., Drozd, B., Prokešová, M., Stejskal, V., 2013. Intenzivní chov keříčkovce jihoafrického – sumečka afrického (*Clarias gariepinus*). *FFPW USB Vodňany, Edice metodik* 138, 60 s.

3 Materiál a metodika

V průběhu řešení tohoto projektu č. CZ.10.2.101/2.1/0.0/17_011/0000460 „Vliv hustoty obsádek sumečka afrického na efektivitu jeho intenzivního chovu v RAS (6/2018 – 2/2020) byly celkem realizovány tři poloprovozní experimentální aktivity, kterým vždy předcházely odchov experimentálních ryb na Fakultě rybnářství a ochrany vod (FROV JU), příprava odchovných systémů pro dané experimenty, třídění a příprava vyrovnaných experimentálních ryb a vytváření experimentálních designů a skupin ryb na produkčním podniku Tilapia s.r.o. Mezi jednotlivými experimenty a finálně na závěr projektu byly všechny aktivity a jejich výsledky detailně vyhodnoceny a zpracovány do této technické zprávy:

1) Příprava odchovných RAS systému pro dané experimenty, třídění experimentálních ryb a vytváření experimentálních designů - délka trvání jeden týden, červenec 2018;

2) První poloprovozní experiment s různými hustotami ryb bez měsíční redukce na původní biomasu – délka trvání 5 měsíců, od července do konce listopadu 2018 s následným jednoměsíčním rekonvalescenčním odchovem experimentálních ryb včetně jejich následného návratu do produkčního chovu ryb daného podniku – konec prosince 2018;

3) Druhý poloprovozní experiment s různými hustotami, sledující vliv různé konstantní počáteční hustoty ryb na jejich růst a další produkční ukazatele při redukci biomasy ryb



v měsíčních intervalech (při kontrolních přeloveních) – délka trvání 5 měsíců, od ledna do května 2019 s následným jednoměsíčním rekonvalescenčním odchovem experimentálních ryb včetně jejich následného návratu do produkčního chovu ryb daného podniku – konec června 2019;

4) **Třetí poloprovozní experiment**, který v optimální hustotě biomasy ryb sledoval rychlost růstu, kondici a přežití odchovávaných ryb a jejich konverzi živin u roztříděných a neroztříděných obsádek ryb – délka trvání 5 měsíců, od července 2019 do konce listopadu 2019;

5) **Vyhodnocení experimentů a zpracování jejich výsledků do technické zprávy** (od prosince 2019 do února 2020)

3.1 Příprava odchovných RAS systému pro dané experimenty, třídění experimentálních ryb a vytváření experimentálních designů

První aktivita projektu se týkala přípravy a zprovoznění poloprovozního RAS, který byl následně využíván v průběhu celého projektu. V průběhu června – července 2018 byl u bioplynové stanice (Obr.1) na rybí farmě Happy fish delicates – Tilapia s.r.o zprovozněn daný RAS (Obr. 2), který byl tvořen celkem 12 odchovnými nádržemi (každá o objemu vody 1 750 litrů), mechanickým bubnovým filtrem o minimálním průtoku vody 15 000 litrů za hodinu, biologickým filtrem s pohyblivým ložem a filtračním médiem o objemu 20 000 litrů, směšovačem kyslíku a přítokovým a odtokovým potrubím. Příprava a zprovoznění RAS zahrnovala vyčištění, dezinfekci a údržbu jednotlivých technologických prvků RAS a následné napuštění a rozběhnutí systému zahrnující také počáteční naběhnutí biologického filtru. Rovněž byly připraveny u jednotlivých nádrží automatická krmítka (Obr. 3). V průběhu této fáze projektu došlo také k odstranění různých netěsností v daných systémech či technických nedostatků, sestavení jednotlivých metodických postupů a experimentálních designů daného projektu zahrnujícího zmíněné tři experimenty. V rámci této aktivity také došlo k opětovnému zaškolení obsluhy, která byla informována o jednotlivých technologických a metodologických krocích všech experimentů a následně realizovala chovatelskou část týkající se řešení tohoto projektu.



3.2 První poloprovozní experiment s různými hustotami ryb bez měsíční redukce na původní biomasu

Tento první experiment byl zahájen v červenci 2018. Celkově trval pět měsíců do konce listopadu 2018 s následným roztríděním ryb, odstávkou a přípravou systému na další experiment – konec prosince 2018. Experiment se zabýval poloprovozním testováním vlivu různých hustot ryb na jejich růst, přežití a konverzi krmiva. Pro daný experiment byly použity vytřídněné ryby o jednotné velikosti a hmotnosti (TL- celková délka = 376 ± 57 mm; W- celková hmotnost = 382 ± 166 g) o 4 různých hustotách, kdy jednotlivé hustoty byly testovány ve třech opakování:

30 kg.1 m⁻³,

60 kg.1 m⁻³,

90 kg.1 m⁻³,

120 kg.1 m⁻³.

V měsíčním intervalu byl hodnocen růst ryb (v podobě TL, W), přírůstek biomasy v každé dané hustotě odchovávaných ryb. Na konci prvního experimentu (po pěti měsících) byla dále hodnocena specifická rychlost růstu (v podobě SGR), přežití ryb, konverze krmiva (v podobě FCR), kondice (v podobě FK – Fultonův koeficient). Postup, jak byly jednotlivé sledované parametry zjišťovány a následně vyhodnocovány, je popsán v kapitole 3.6. Cílem tohoto experimentu bylo najít a vyhodnotit optimální a maximální doporučovanou hustotu odchovávaných ryb, která při odchovu nebyla redukována, v závislosti na sledovaných zmíněných produkčních parametrech.

3.3 Druhý poloprovozní experiment s různými hustotami, sledující vliv různé konstantní počáteční hustoty ryb na jejich růst a další produkční ukazatele při redukci biomasy ryb v měsíčních intervalech

Po ukončení prvního pokusu došlo k odlovení experimentálních ryb. Experimentální ryby byly po dobu jednoho měsíce drženy v jednom hlavním odchovném žlabu firmy Tilapia s.r.o. s cílem vrátit je po ukončení experimentu zpět do produkčního cyklu daného podniku. Následně došlo k týdenní odstávce daného RAS. V průběhu tohoto týdne byla RAS vyčištěna a vydezinfikována kyselinou peroctovou (jednotnou denní dávkou 3 ml.m⁻³). Poté byl po dobu



14 dnů systém zprovozněn napuštěn a byl zahájen druhý poloprovozní pětíměsíční experiment s různými konstantními počátečními hustotami odchovávaných ryb. Pro daný experiment byly použity vyříděné ryby o jednotné velikosti a hmotnosti (TL- celková délka = $310 \pm 27\text{mm}$; W- celková hmotnost = $230 \pm 57\text{g}$) o 4 různých hustotách:

90 kg.1 m⁻³,

120 kg.1 m⁻³,

150 kg.1 m⁻³,

180 kg.1 m⁻³.

Jednotlivé hustoty byly opět testovány vždy ve třech opakováních. V měsíčním intervalu byl podobně jako v prvním experimentu hodnocen růst ryb (v podobě TL, W), přírůstek biomasy v každé dané hustotě odchovávaných ryb. Na konci druhého experimentu (opět po pěti měsících) byly hodnoceny následující produkční ukazatelé: SGR, přežití ryb, konverze krmiva (v podobě FCR), kondice (FK) a kvalita rybí svaloviny odchovaných a vyprodukovaných ryb. Postup, jak jednotlivé sledované parametry byly zjišťovány a následně vyhodnocovány je popsán v kapitole 3.6. Cílem tohoto pokusu bylo najít a vyhodnotit optimální a maximální konstantní hustotu odchovávaných ryb, které vždy byly na začátku dalšího měsíčního odchovu redukovány na počáteční hodnotu, pro optimální růst, kondici a přežití ryb, pro jejich konverzi živiny a kvalitu rybí svaloviny vyprodukovaných ryb.

3.4 Třetí poloprovozní experiment s tříděnými a netříděnými rybami

Třetí poloprovozní 5-ti měsíční experiment, který byl realizován v optimální hustotě biomasy odchovávaných ryb (180kg.m⁻³) s cílem sledovat růst, kondici, přežití a konverze živin u vyříděných a nevyříděných obsádek odchovávaných ryb. Obě skupiny byly vždy testovány ve třech opakováních. Pro daný experiment byly použity vyříděné o velikosti a hmotnosti (TL- celková délka = $305 \pm 27\text{mm}$; W- celková hmotnost = $315 \pm 35\text{g}$) a nevyříděné ryby o velikosti a hmotnosti (TL- celková délka = $310 \pm 55\text{mm}$; W- celková hmotnost = $317 \pm 58\text{g}$). V měsíčním intervalu byl biometricky hodnocen růst ryb (v podobě TL, W a přírůstku biomasy). Skupina tříděných ryb byla vždy při přelovení vyříděna. Naopak netříděné ryby nebyly tříděny. U obou skupin byla obsádka ryb vždy zredukována na jednotnou počáteční biomasu 180 kg.m⁻³. Na konci experimentu byly vypočítány, vyhodnoceny a porovnány následující produkční ukazatele: specifická rychlost růstu (v podobě SGR v %·d⁻¹), konverze krmiva (v podobě FCR



v $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$), kondice (v podobě FK). Postup, jak jednotlivé sledované parametry byly zjišťovány a následně vyhodnocovány je popsán v kapitole 3.6. Cílem tohoto posledního experimentu bylo posoudit a vyhodnotit vliv třídění ryb na jejich růst a ostatní produkční parametry.

3.5 Zahájení a průběh jednotlivých experimentů

Vlastní jednotlivé pětíměsíční experimenty byly rozděleny na celkem 5 dílčích období po 30 dnech, kdy na konci každého dílčího období byly sledovány zmíněné parametry jako je: hmotnost, celková délka ryb, biomasa ryb v dané nádrži a přežití ryb (Obr. 4, 5). V průběhu všech experimentů byly realizovány následující chovatelské úkony:

Denně byla v jednotlivých odchovných nádržích dvakrát (v 7:00 a 15:00 hodin) měřena koncentrace rozpuštěného kyslíku ve vodě a teplota vody pomocí Oximetru 3205 od firmy WTW s.r.o. (Česká republika) průběhu celého odchovu s cílem udržet tyto hodnoty v optimálních a požadovaných hodnotách (30-60% nasycení kyslíkem a teplota vody kolem 27°C).

Ostatní parametry vody jako je: pH, NH_4 , NO_2^- byly měřeny jedenkrát denně ve smíšeném vzorku z každé experimentální skupiny ryb stacionárním pH metrem od firmy WTW s.r.o. (Česká republika) a absorpční spektrofotometrií s cílem udržet kvalitu vody ve všech nádržích na optimálních hodnotách (pH 6,5 – 7; $\text{NH}_4^+ < 1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$, $\text{NO}_2^- < 0,5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Jestliže bylo zjištěno snižující se pH v daném RAS, byla na úpravu pH použita jedlá soda. Jestliže se v rámci RAS zvyšovaly hodnoty NH_4^+ , NO_2^- došlo v rámci systémů k výměně vody na úrovni 5 – 10 %. Světelné podmínky byly pro všechny skupiny a nádrže stejné. Byl zvolen světelný režim 12h světlo (od 7:00 do 19:00) a 12h tma s intenzitou světla 75 luxů, které dopadalo na hladinu nádrží.

V každé nádrži byly dvakrát denně (v 7:00 a 15:00 hodin) odlovovány uhynulé kusy ryb, které byly následně z jednotlivých nádrží váženy, počítány a evidovány. Po odstranění uhynulých ryb, byly jednotlivé nádrže odkaleny od výkalů a zbytků krmiv a v měsíčním intervalu (vždy po dílčím přelovení) byly odchovné nádrže, i dno a boční stěny nádrží kompletně očištěny od nárostů vyskytujících se v RAS.

Krmný den začínal v 7:30 a končil v 18:30. Trval v průběhu celého světelného dne. Po nasazení ryb do nádrží byly ryby krmeny automatickými krmítky (krmítka s kapacitou 5 kg krmiva) ve výši denní krmné dávky 2% z aktuální biomasy ryb v nádržích. Krmivo bylo do nádrží



aplikováno v pravidelných půlhodinových intervalech v průběhu světlé části dne od 7:30 do 18:30 hodin vždy 30 minut po začátku rozsvícení odchovny a 30 minut před zhasnutím odchovny. Množství spotřebovaného krmiva bylo denně pravidelně evidováno pro účely pozdější kalkulace koeficientu konverze krmiva (viz kapitola 3.6 této zprávy). Během experimentálního odchovu byla předkládána krmiva firmy Skretting (Stavanger, Norsko) (viz Tab. 2.) krmivem o velikosti pelet 2; 3; 4,5 a 7 mm (Obr. 6).

Tab. 2: Krmiva firmy Skretting použitá během odchovu. Hodnoty deklarované výrobcem.

Složení (%)	ME-3 Meerval Top	ME-4.5 Meerval Top	EUROPA 15 F
granulace	3 mm	4,5 mm	5 mm
Bílkoviny	46	42	44
Tuk	11	13	14
Vápník	2,5	2	2,1
Popeloviny	10,5	9	10,5
Vláknina	1,4	1,9	1,2
Fosfor	1,6	1,3	1,6
Sodík	0,4	0,2	0,2
		Vitaminy (m.j./kg)	
Vitamin A	5 000	10 000	10 000
Vitamin D3	750	750	150
		Stravitelná energie (MJ/kg)	
	17,8	18	18,4

3.6 Sledované parametry jednotlivých experimentů v RAS při intenzivním odchovu ryb sumečka afrického

3.6.1 Sledování a hodnocení růstu (SGR), kondice (FK), konverze krmiva (FCR) a přežití odchovávaných ryb

Na začátku experimentu a na konci každého kontrolního období byly pravidelně monitorovány biometrické ukazatele 50 kusů odchovávaných ryb v každé použité nádrži. Zjištěny byly následující parametry: celková délka (TL), standardní délka těla (SL) a hmotnost (W). Dále byl také zjištěn počet přežívajících ryb a následně počet chybějících ryb v porovnání s počtem nasazených ryb. Veškerá biometrická měření na živých rybách probíhala v anestezii v lázni hřebíčkového oleje v dávce 0,033 ml.l⁻¹ (Kristan a kol. 2012). K měření TL a SL bylo



použito klasického měřidla využívaného k biometrickému měření ryb (Obr. 7) a oba ukazatele byly měřeny s přesností na 1 mm. Ke kontrolnímu vážení hmotnosti odchovávaných ryb bylo využito digitálních vah (Mettler AE 200) od firmy Mettler Toledo s.r.o. (Česká republika) s přesností vážení na 0,01 g. Během a jeden den před a po kontrolních přelovení ryb nebylo aplikováno žádné krmivo. Veškeré zkrmené krmivo bylo denně evidováno s cílem stanovit konverzi krmiva (FCR).

V průběhu experimentu byly ze zjištěných biometrických údajů, spotřeby krmiva a počtu přežívajících ryb stanoveny a hodnoceny následující produkční ukazatele:

Specifická rychlost růstu (SGR v $\% \cdot d^{-1}$) = $\ln(W_k) - \ln(W_p) / t \cdot 100$ - kde t je počet dní v daném období, W_p je průměrná hmotnost nasazovaných ryb a W_k je konečná průměrná hmotnost slovených ryb na konci období.

Fultonův koeficient (FK) = $(W / TL^3) \cdot 100$ – kde W je průměrná kusová hmotnost a TL je celková délka těla odchovávaných ryb.

Přírůstek za každé kontrolní období na $1m^3$ = $B_2 - B_1$ – kde B_2 je konečná biomasa, která je na konci daného období a B_1 je počáteční biomasa, která je na začátku daného období.

Koeficient konverze krmiva (FCR v $kg \cdot kg^{-1}$) = $CKD / (KB - PB)$ - kde CKD je celková využitá krmná dávka za jednotlivé období (kg), tzn. množství předloženého a zkrmeného krmiva, KB je konečná celková biomasa ryb v nádrži (kg) a PB je počáteční biomasa ryb v nádrži v kilogramech.

Přežití ryb (P v %) = $(PPR/PNR) \times 100$ - kde PPR je počet přeživších ryb (ks) a PNR je počet nasazených ryb (ks).

3.6.2 Posouzení kvality finálního produktu

Na konci experimentálního odchovu druhého experimentu, který sledoval vliv různé konstantní počáteční hustoty ryb na jejich růst a další produkční ukazatele při redukci biomasy ryb v měsíčních intervalech, bylo provedeno posouzení kvality svaloviny sumečka afrického.



V rámci této části projektu byly celkem porovnány 3 vybrané skupiny ryb ve třech testovaných hustotách (90, 120 a 180 kg.m⁻³). Byla posouzena kvalita finálního produktu = filetu (svaloviny) jednotlivých skupin ryb. Celkem bylo použito 108 kusů ryb o TL = 657 ± 15mm a W = 1680±99g), kdy od každé skupiny se odebralo šest kusů ryb. V rámci tohoto posouzení byly testovány dvě různé metody odběru filetu a tři doby uchování filetu v chladničce. Při první metodě odběru filetů byly filety ze všech experimentálních hustot filetovány ihned po usmrcení ryb, ryby nebyly odkrveny (tzv. „neodkrvená skupina“). Při druhé metodě odběru filet byly ryby z jednotlivých testovaných hustot usmrceny, odkrveny (přeříznutím žaber) a ponechány 30 minut na ledu a následně zfiletovány (tzv. „odkrvená skupina“). Poté byly všechny získané filety omyty a vloženy do PE sáčků a detailně označeny pro další zpracování. Následně bylo porovnáváno uchování filetu v chladničce o teplotě 4 °C. Kvalita jednotlivých skupin filetů byla hodnocena hned (0 dní), po třetím a šestém dnu skladování. U jednotlivých skupin byly hodnoceny tyto parametry:

- pevnost svaloviny (hodnoceno dle Hematyar a kol, (2018)
- enzymatická aktivita svaloviny, tato aktivita byla měřena podle (Salem a kol. (2005)
- zadržení vody ve svalovině bylo hodnoceno dle Sampels a kol. (2010)
- profil bílkovin, tato metoda byla stanovena dle Laemmli a Eiserling (1968) a Baron et al. (2007)

3.7 Zpracování výsledků a statistické vyhodnocení

Veškeré výsledky týkající se všech produkčních a kondičních ukazatelů popsaneého chovu sumečka afrického, parametrů kvality vody, kvality rybí svaloviny odchovaných ryb jsou prezentovány jako průměr ± směrodatná odchylka. Statistické vyhodnocení dat bylo provedeno v programu Statistica 12 (StatSoft Inc., USA). Získaná data všech produkčních a kondičních ukazatelů, jednotlivé parametry kvality vody a kvality rybí svaloviny odchovávaných ryb vykazovaly normální rozdělení a pro vzájemné porovnání jednotlivých skupin byla použita analýza rozptylu – ANOVA, Fisherův LSD test. Pro transformaci procentuálních dat byla použita arcsinová transformace. Všechny testy byly provedeny na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.



Použitá literatura:

- Baron, C. P., Kjaersgaed, I. V. H., Jessen, F., Jacobsen, C., 2007. Protein and lipid oxidation during frozen storage of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 8118–8125.
- Hematyar, N., Masilko, J., Mraz, J., Sampels, S. 2018. Nutritional quality, oxidation and sensory parameters in fillets of common carp (*Cyprinus carpio* L.) influenced by frozen storage (-20°C). *Journal of Food Processing and Preservation*, 42: 135-189.
- Horáková, M., Lischke, P., Grünwald, A., 1986. Chemické a fyzikální metody analýzy vod. SNTL Praha, 389 s.
- Kristan, J., Stara, A., Turek J., Policar, T., Velisek, J. 2012. Comparison of the effects of four anaesthetics on haematological and blood biochemical profiles in pikeperch (*Sander lucioperca* L.). *Neuroendocrinology Letters* 33, 66–71.
- Laemmli, U. K., Eiserlinger, F.A., 1968. Studies on the morphopoiesis of the head of phage T-even. V. The formation of polyheads. *Molecular and General Genetics*, 101, 333–345.
- Salem, M., Yao, J.B., Rexroad, C.E., Kenney, P.B., Semmens, K., Killefer, J., Nath, J., 2005. Characterization of calpastatin gene in fish: Its potential role in muscle growth and fillet quality. *Comparative Biochemistry and Physiology B-Biochemistry & Molecular Biology*, 141, 488-497.
- Sampels, S., Asli, M., Vogt, G., Morkore, T., 2010. Berry Marinades Enhance Oxidative Stability of Herring Fillets. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 12230-12237.

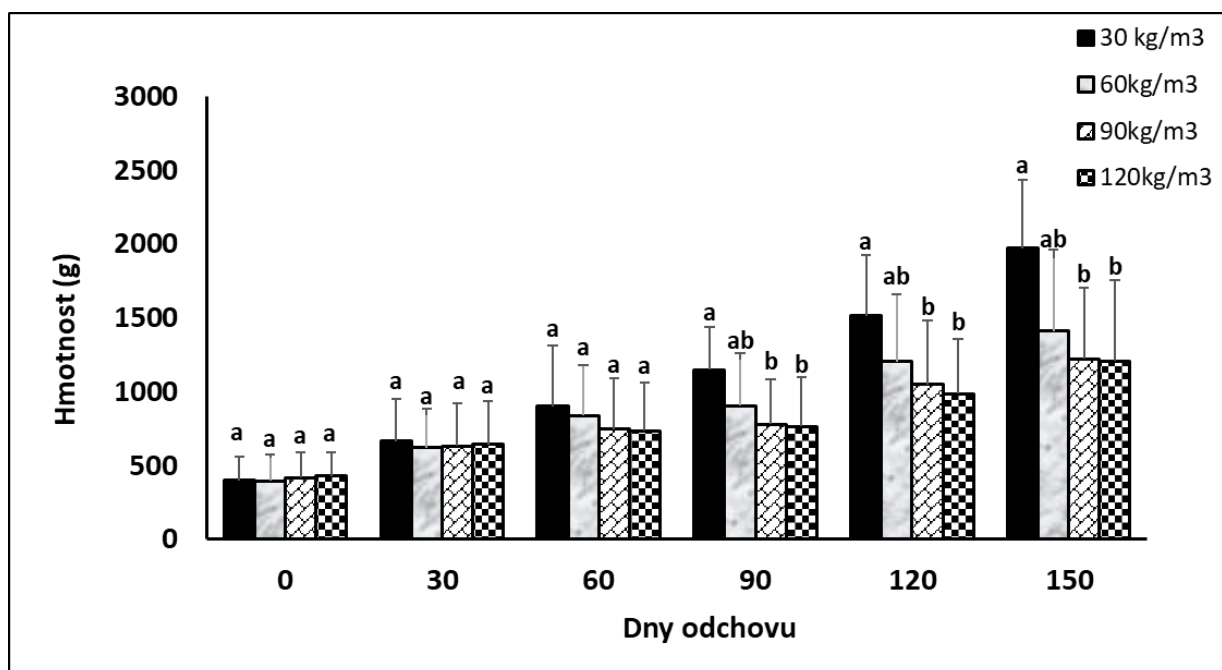


4. Výsledky

4.1 První poloprovozní experiment s různými hustotami ryb bez měsíční redukce na původní hustotu

4.1.1 Průběh kusové průměrné hmotnosti těla a celkové délky u sumečka afrického v závislosti na různé neredukované hustotě ryb

Z předloženého Grafu 1 je patrný průběh průměrné kusové hmotnosti u sumečka afrického v závislosti na různé hustotě ryb. Z uvedeného grafu je patrné, že byly zaznamenány statistické rozdíly u jednotlivých skupin ryb od 90. dne odchovu. Na konci odchovu po 150 dnech dosáhli sumečci afričtí nejvyšší průměrné kusové hmotnosti $W = 1972 \pm 464$ gramů u biomasy $30 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Nejnižší průměrné kusové hmotnosti $W = 1207 \pm 507$ gramů byly zaznamenány u biomasy $120 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Z těchto výsledků je patrné, že vyšší hustota odchovávaných ryb od $60 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ potažmo od $90 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ negativně ovlivnila průměrnou dosaženou hmotnost odchovávaných sumečků po 90. dnu odchovu.

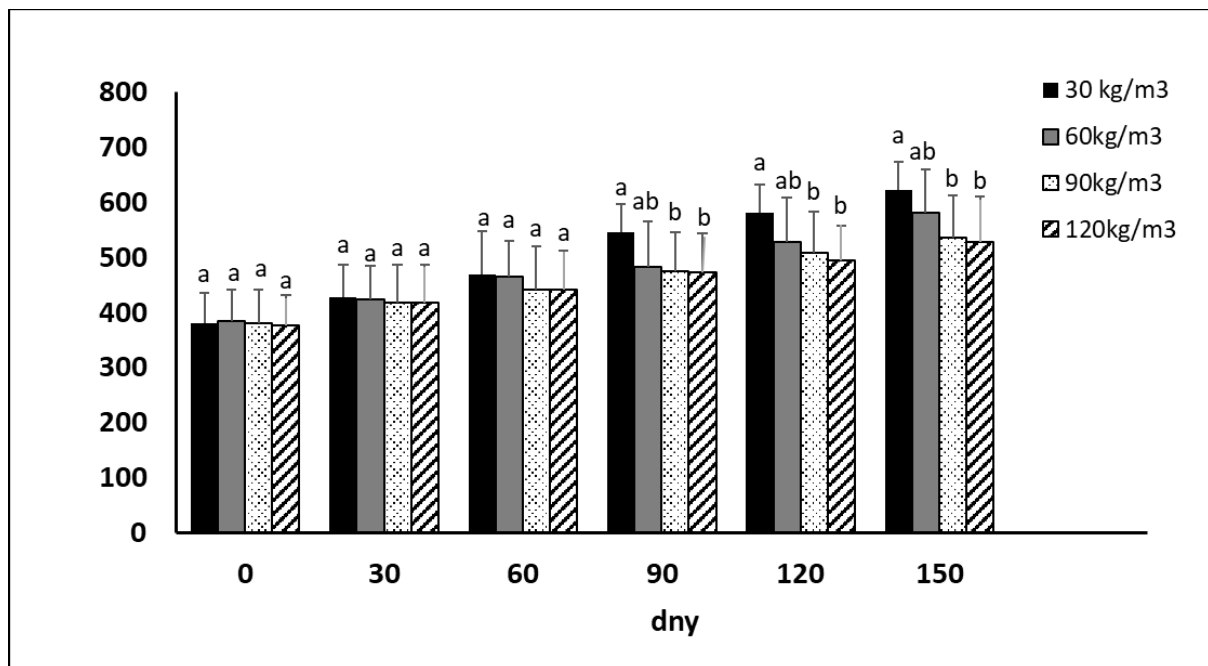


Graf 1: Průběh kusové průměrné hmotnosti těla (W v gramech) u sumečka afrického odchovávaného v RAS v závislosti na různé hustotě v průběhu 150 denním odchovu. Hodnoty označené odlišným indexem jsou statisticky rozdílné ($p \leq 0,05$) při porovnání parametru v rámci jednotlivých skupin.

Graf 2 znázorňuje průběh průměrné celkové délky odchovávaných sumečků afrických v průběhu celého experimentu. U celkové délky těla sumečků byly také zaznamenány statisticky průkazné rozdíly podobně, jako tomu bylo u hmotnosti odchovávaných ryb. Na



konci experimentu byla největší celková délka TL = 623 ± 50 mm u sumečků afrických s hustotou $30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a nejnižší celková délka byla u nasazované hustoty $90 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ (TL = 536 ± 65 mm) a $120 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ (TL = 526 ± 72 mm). Opět musíme konstatovat, že vyšší hustota ryb negativně ovlivnila velikost odchovávaných sumečků již od hustoty 60 potažmo $90 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.



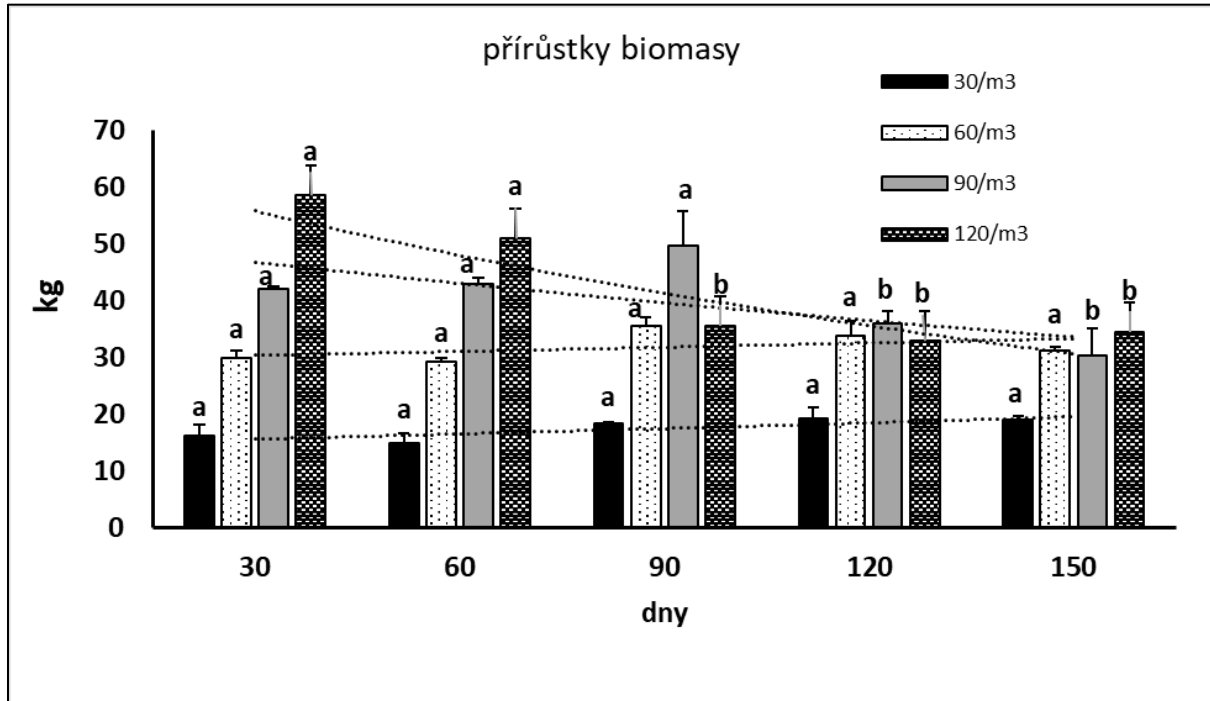
Graf 2: Průběh kusové průměrné celkové délky (TL v mm) u sumečka afrického odchovávaného v RAS v závislosti na různé hustotě v průběhu 150 denním odchovu. Hodnoty označené odlišným indexem jsou statisticky rozdílné ($p \leq 0,05$) při porovnání parametru v rámci jednotlivých skupin.

4.1.2 Porovnání hmotnostních přírůstků na 1 m^3 v závislosti na různé neredukované hustotě ryb

Z grafu 3 je patrný průběh průměrných hmotnostních přírůstků za celé období prvního experimentu. V průběhu a na konci experimentu byly zaznamenány rozdíly v dosahovaných přírůstcích u jednotlivých skupin ryb odchovávaného sumečka afrického. U první hustoty $30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ byl hmotnostní přírůstek celé obsádky po celou dobu konstantní, 18 ± 2 kg za každé sledované období na 1 m^3 . U druhé biomasy $60 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ byl rovněž průměrný přírůstek 32 ± 3 kg po celou dobu konstantní. U třetí hustoty byl průměrný přírůstek konstantní 45 ± 4 kg do třetí periody (90 dní), po této periodě přírůstek klesl na 33 ± 4 kg. V tomto období (od 90. dne odchovu) dnů u této skupiny dosahovala průměrná hustota ryb $225\text{-}260 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ (Tab 2). U poslední hustoty $120 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ byl dosažen konstantní a optimální přírůstek 55 ± 5 kg do 60. dne odchovu. Od tohoto období hmotnostní přírůstek na 1 m^3 ryb signifikantně klesl až na úroveň



34 ± 5 kg. Od 60. do 150. dne byla v této skupině hustota ryb na úrovni 230 - 333 kg.m⁻³ (Tab 2).



Graf 3: Porovnání přírůstků na 1m³ u jednotlivých hustot sumečka afrického v průběhu 150 denního experimentu v rámci jednotlivých skupin a v rámci jednotlivých kontrolních přelovení. Hodnoty označené odlišným indexem jsou statisticky rozdílné ($p \leq 0,05$) mezi jednotlivými přírůstky u dané skupiny.

Tab. 2: Absolutní kumulované přírůstky na 1m³ u jednotlivých testovaných hustot ryb bez její redukce v průběhu 150 denního odchovu

dny	30 kg/m ³	60 kg/m ³	90 kg/m ³	120 kg/m ³
30	46 ± 2	90 ± 2	132 ± 3	179 ± 9
60	61 ± 2	119 ± 2	175 ± 3	230 ± 5
90	80 ± 2	155 ± 3	225 ± 8	265 ± 7
120	99 ± 6	188 ± 6	260 ± 4	298 ± 13
150	118 ± 7	219 ± 6	291 ± 6	333 ± 10



4.1.3 Fultonův koeficient u odchovávaných ryb sumečka afrického v RAS v závislosti na různé neredukované hustotě ryb

Průměrná hodnota Fultonova koeficientu se u odchovávaného sumečka afrického pohybovala na konci odchovu na úrovni $FK = 0,79 - 0,89$ a vyjadřovala dobrý kondiční stav ryb, který byl i patrný z běžného chovatelského pohledu na ryby (Tab. 3). Fultonův koeficient (FK) u sumečka afrického nebyl prokazatelně statisticky odlišný u jednotlivých experimentálních hustotách ryb. Z těchto výsledků vyplývá, že rozdílná hustota ryb nemá vliv na kondiční stav odchovávaných ryb v RAS.

Tab. 3: Souhrnné výsledky FK na konci 150 denního odchovu sumečka afrického v RAS. Mezi jednotlivými skupinami nebyly zjištěny statistické rozdíly.

Experimentální skupina	FK
30 kg.m ⁻³	0,82 ± 0,05
60 kg.m ⁻³	0,89 ± 0,06
90 kg.m ⁻³	0,79 ± 0,04
120 kg.m ⁻³	0,83 ± 0,05

4.1.4 Specifická rychlost růstu po celém experimentálním odchovu trvajícím 150 dní v závislosti na různé neredukované hustotě ryb

U odchovávaných ryb sumečka afrického byla zjištěna signifikantně vyšší hodnota SGR na úrovni $1,06 \pm 0,12 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ u testované hustoty ryb 30 kg.m⁻³ oproti dvěma nejvyšším testovaným hustotám: 90kg.m⁻³ s SGR $0,71 \pm 0,16 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ a 120kg.m⁻³ s SGR $0,69 \pm 0,15 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ za celý 150 denní odchov (Tab. 4).

Tab. 4: Souhrnné výsledky SGR na konci odchovu sumečka afrického po 150 dnech odchovu v různých testovaných hustotách ryb bez jejich redukce. Hodnoty označené odlišným indexem jsou statisticky rozdílné ($p \leq 0,05$) při porovnání SGR mezi testovanými hustotami (skupinami).

Experimentální skupina	SGR (%.d ⁻¹)
30 kg.m ⁻³	1,06 ± 0,12 ^a
60kg.m ⁻³	0,85 ± 0,11 ^{ab}
90kg.m ⁻³	0,71 ± 0,16 ^b
120kg.m ⁻³	0,69 ± 0,15 ^b



4.1.5 Konverze krmiva u odchovávaných sumecků afrických v podmínkách RAS na konci 150 denního odchovu v závislosti na různé neredukované hustotě ryb

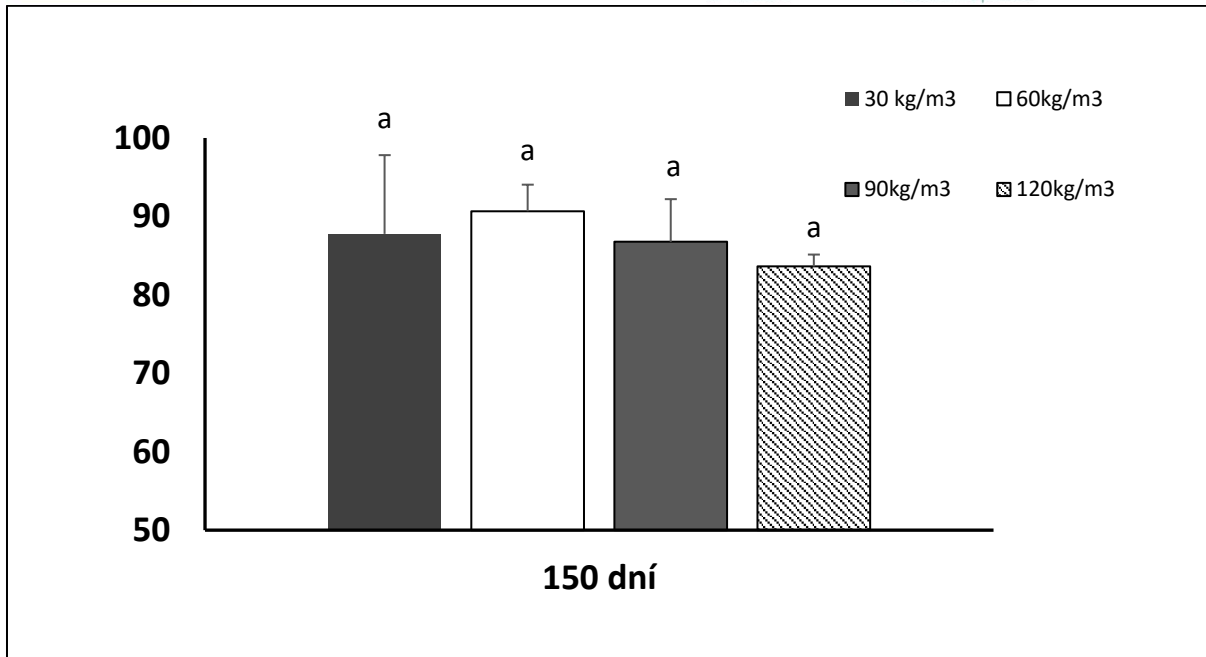
Obecně u odchovávaných sumecků afrických byly zjištěny vyšší koeficienty konverze krmiva FRC (Tab. 5). Tato skutečnost byla pravděpodobně způsobena vyšším stresem a plašením odchovávaných ryb v odchovných nádržích při kontrolních přeloveních v rámci jednotlivých anesteziích a realizace biometrického měření ryb. Hodnoty FCR ($1,18 - 1,22 \text{ kg.kg}^{-1}$) u skupin ryb ($30 \text{ a } 60 \text{ kg.m}^{-3}$) a u skupin ($90 \text{ a } 120 \text{ kg.m}^{-3}$) se od sebe statisticky lišily (Tab. 5). Je to dáno tím, že ke konci odchovu byly u skupin $90 \text{ a } 120 \text{ kg.m}^{-3}$ vysoké hustoty ryb a využitelnost krmiv byla podstatně nižší.

Tab. 5: Souhrnné výsledky FCR na konci odchovu sumečka afrického u jednotlivých skupin odchovu v RAS v závislosti na různé neredukované hustotě ryb. Hodnoty označené odlišným indexem jsou statisticky rozdílné ($p \leq 0,05$) při porovnání parametru v rámci různých biomas.

Experimentální skupina	FCR (kg.kg^{-1})
30 kg.m^{-3}	$1,18 \pm 0,07^a$
60 kg.m^{-3}	$1,22 \pm 0,33^a$
90 kg.m^{-3}	$1,82 \pm 0,15^b$
120 kg.m^{-3}	$1,87 \pm 0,18^b$

4.1.6 Kumulativní přežití odchovávaných ryb sumečka afrického v RAS na konci 150 denního odchovu v závislosti na různé neredukované hustotě ryb

Po provedení prvního experimentu tohoto projektu bylo zjištěno kumulativní přežití sumečka afrického od $84 \pm 2\%$ u hustoty ryb 120 kg.m^{-3} do $91 \pm 4\%$ u hustoty ryb 60 kg.m^{-3} (Graf 4). U jednotlivých testovaných hustot ryb na konci odchovu sumečka afrického nebyly prokázány žádné statistické rozdíly v přežívání ryb v žádném období odchovu a ani na konci celého odchovu.



Graf 4: Kumulativní přežití sumečka afrického na konci 150 denního odchovu v závislosti na různé neredukované hustotě ryb.

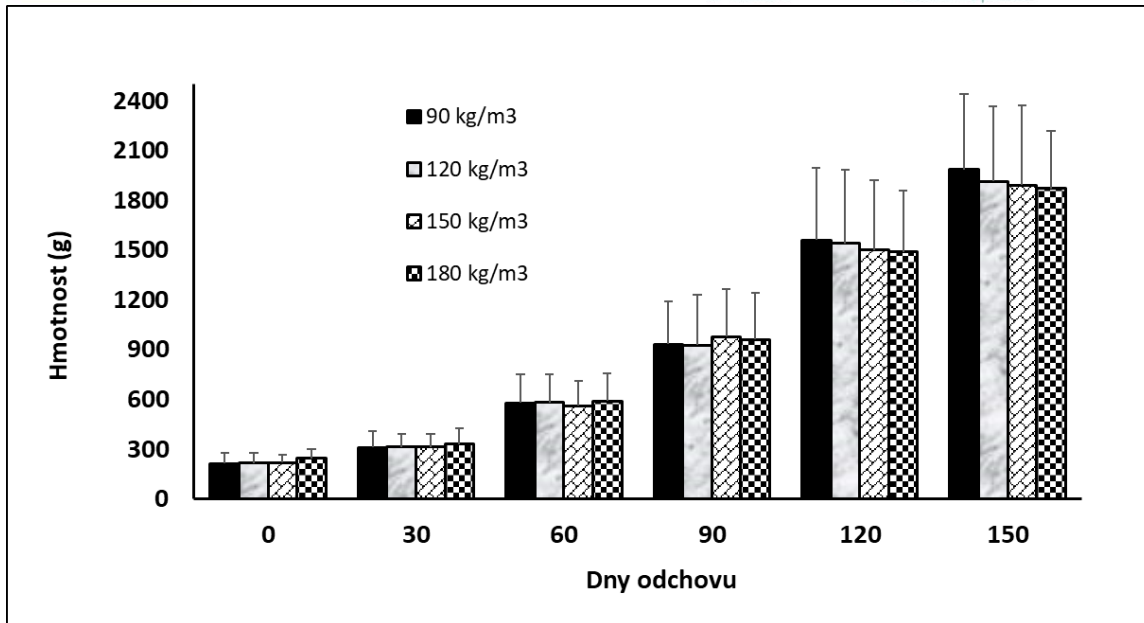
4.1.7 Dílčí závěr

Z uvedených výsledků vyplývá, že od hustoty ryb sumečka afrického 225 – 230 kg .m⁻³ se výrazným způsobem snižoval hmotnostní přírůstek ryb na 1m³ a současně se zhoršovala konverze krmiva v podobě vyššího FCR u obou vyšších hustot, což zase pravděpodobně bylo způsobeno vysokými hustotami ryb na konci těchto odchovů. Z tohoto důvodu se počáteční hustota ryb na úrovni 180 kg.m⁻³ zdá být jako nejvhodnější pro efektivitu a rentabilitu chovu, jelikož poskytuje chovateli nejvyšší možný hmotnostní přírůstek ryb na objem vody a současně poskytuje i určitou potencionální kapacitu chovu (dobu, po kterou ryby mohou růst do finální hustoty 225 – 230 kg.m⁻³).

4.2 Druhý poloprovozní experiment s různými hustotami ryb s měsíční redukcí na původní hustotu

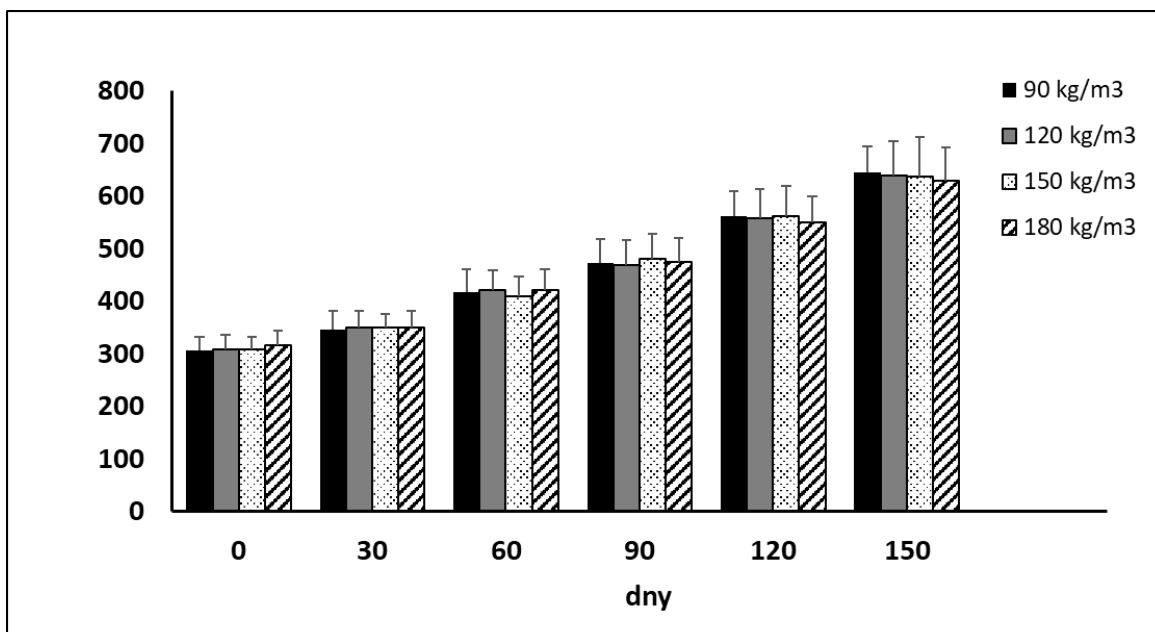
4.2.1 Průběh kusové průměrné hmotnosti těla a celkové délky u odchovávaného sumečka afrického v závislosti na různé hustotě s měsíční redukcí na původní hustotu

Graf 5 detailně znázorňuje průběh průměrné kusové hmotnosti u odchovávaného sumečka afrického v závislosti na různé hustotě s měsíční redukcí na původní biomasu. Z uvedeného grafu je patrné, že nebyly zaznamenány statistické rozdíly u jednotlivých testovaných hustot ryb. Na konci odchovu po 150 dnech byla nejvyšší průměrná kusová hmotnost od 1870 ± 347g u 180 kg.m⁻³ do 1985 ± 453g u 90 kg.m⁻³.



Graf 5: Průběh průměrné kusové hmotnosti těla (W v gramech) u sumečka afrického odchovávaného v RAS v závislosti na různé hustotě ryb v průběhu 150 denním odchovu s měsíční redukcí ryb na původní biomasu. Hodnoty nebyly statisticky rozdílné.

V grafu 6 je patrný průběh průměrné celkové délky odchovávaných sumečků afrických v průběhu celého druhého experimentu. U celkové délky těla nebyly také zaznamenány statisticky průkazné rozdíly podobně, jako tomu bylo u hmotnosti odchovávaných ryb. Na konci experimentu byla zjištěna největší celková délka TL = 645 ± 49 mm u sumečků afrických s hustotou 90 kg.m⁻³ a nejnižší celková délka 629 ± 63 mm byla u hustoty 180 kg.m⁻³.

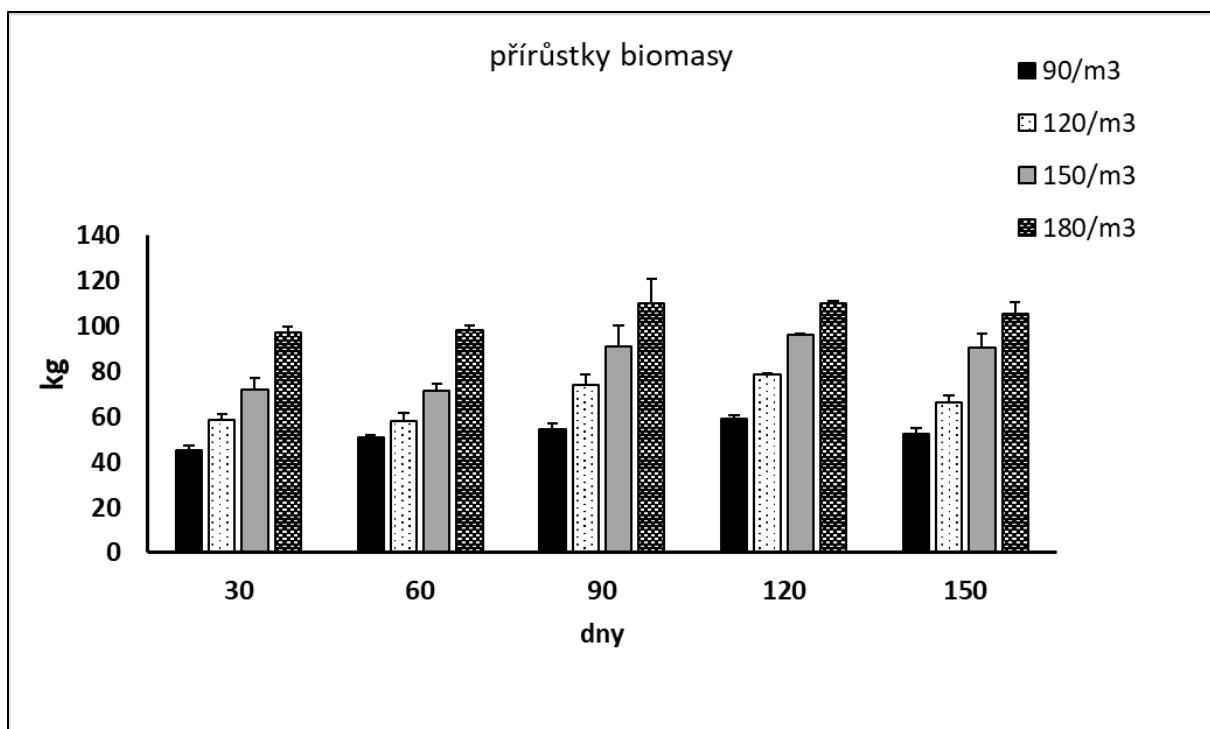


Graf 6: Průběh průměrné kusové celkové délky (TL v mm) u sumečka afrického odchovávaného v RAS v závislosti na různé hustotě s měsíční redukcí na původní biomasu v průběhu 150 denního odchovu. Hodnoty nejsou statisticky odlišné.



4.2.2 Porovnání přírůstků na 1 m³ ryb u jednotlivých testovaných hustot ryb v průběhu druhého experimentu, kdy byly hustoty redukovány na původní výši

Graf 7 znázorňuje průběh průměrných přírůstků za 30-150 denní období odchovu. Přírůstek biomasy ryb byl u každé skupiny konstantní a mezi jednotlivými periodami nebyly statisticky průkazné rozdíly. U hustoty 90 kg.m⁻³ byl konstantní průměrný přírůstek 53 ± 4 kg.m⁻³, což je o 9 kg.m⁻³ za měsíc více než u stejné hustoty u prvního experimentu. U biomasy 120 kg.m⁻³ byl konstantní měsíční přírůstek 67 ± 4 kg.m⁻³, což je o 12 kg.m⁻³ více než u shodné biomasy u prvního experimentu. Tento pozitivní efekt v podobě narůstání měsíčních přírůstků je pravděpodobně způsoben díky pravidelné měsíční redukci na původní nasazovanou hustotu ryb. U biomasy 150 kg.m⁻³ byl konstantní přírůstek na úrovni 84 ± 11 kg.m⁻³ za měsíc. Nejvyššího přírůstku 109 ± 4 kg.m⁻³ bylo dosaženo u hustoty ryb 180 kg.m⁻³. Tyto výsledky opět svědčí o tom, že tato testovaná hustota ryb je jedna z neoptimálnějších hustot. Tuto hustotu je vhodné použít k efektivní a rentabilní produkci tržních ryb sumečka afrického. Ovšem měsíční redukce hustoty na počáteční úroveň se zdají být z hlediska chovatelského poměrně nepraktické.



Graf 7: Porovnání přírůstků u jednotlivých hustot sumečka afrického v průběhu 150 denního experimentu u různých hustot obsádky s měsíční redukcí na původní nasazenou hustotu ryb. Hodnoty přírůstku biomasy ryb nebyly u jednotlivých testovaných hustot mezi jednotlivými periodami statisticky odlišné.



4.2.3 Fultonův koeficient u odchovávaných ryb sumečka afrického v RAS v závislosti na různých hustotách s měsíční redukcí na původní hustotu

Průměrná hodnota Fultonova koeficientu byla mezi jednotlivými skupinami 90-180 kg.m⁻³ prakticky totožná, FK = 0,73 – 0,75 (Tab. 6). Fultonův koeficient byl o něco nižší než u prvního experimentu, což vyjadřovalo velice dobrý kondiční stav ryb, který byl patrný i z běžného chovatelského pohledu na ryby u sumečka afrického. Mezi skupinami nebyl prokázán statisticky odlišný rozdíl. Z těchto výsledků rovněž vyplývá, že rozdílná biomasa nemá vliv na kondiční stav odchovávaných ryb v RAS.

Tab. 6: Souhrnné výsledky FK na konci odchovu sumečka afrického v RAS po 150 denním odchovu u testovaných hustot ryb 90 - 180 kg.m⁻³ s jejich měsíční redukcí na původní nasazenou hustotu. Mezi jednotlivými skupinami nebyly zjištěny statistické rozdíly.

Experimentální skupina	FK
90 kg.m ⁻³	0,74 ± 0,03
120 kg.m ⁻³	0,74 ± 0,03
150 kg.m ⁻³	0,73 ± 0,02
180 kg.m ⁻³	0,75 ± 0,02

4.2.4 Specifická rychlost růstu na konci experimentálního 150 denního odchovu v závislosti na různé hustotě ryb s jejich měsíční redukcí na původní nasazenou hustotu

U druhého experimentu daného projektu se specifická rychlost růstu pohybovala od 1,36 do 1,48 %.d⁻¹ (Tab. 7). U odchovávaných ryb byla zjištěna vyšší specifická rychlost růstu oproti prvnímu experimentu. Zde se rovněž pozitivně potvrdila měsíční redukce hustoty ryb na původní hodnotu.

Tab. 7: Souhrnné výsledky SGR na konci odchovu sumečka afrického u druhého experimentu testující různou hustotu ryb s její měsíční redukcí na původní hodnotu. Hodnoty mezi jednotlivými hustotami nebyly statisticky odlišné.

Experimentální skupina	SGR (%.d⁻¹)
90 kg.m ⁻³	1,48 ± 0,15
120 kg.m ⁻³	1,45 ± 0,14
150 kg.m ⁻³	1,44 ± 0,18
180 kg.m ⁻³	1,36 ± 0,12



4.2.5 Konverze živin u druhého experimentu v rámci 150 denního odchovu v RAS v závislosti na různé hustotě ryb s jejich měsíční redukcí na původní nasazenou hustotu

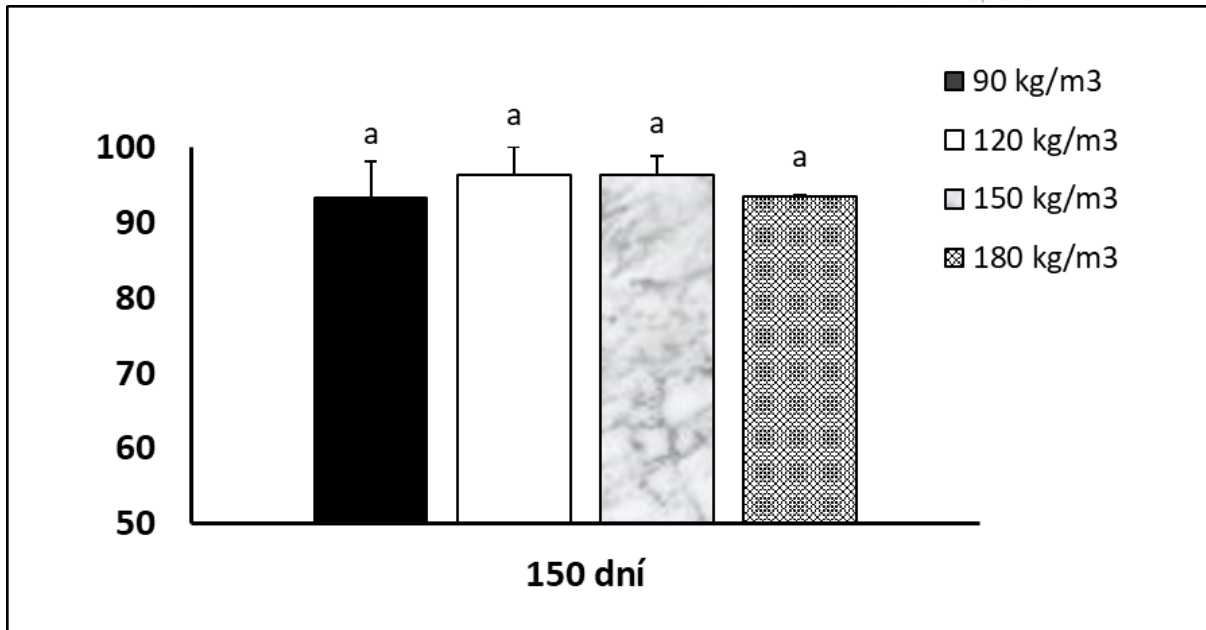
U druhého experimentu byly u odchovávaných sumečků afrických zjištěny u všech testovaných hustot nižší koeficienty konverze krmiva FCR (Tab. 8) než tomu bylo u prvního experimentu, kdy hustoty ryb nebyly redukovány v pravidelných intervalech na původní hodnoty hustot ryb. Tato skutečnost byla pravděpodobně právě způsobena pravidelnou redukcí hustoty ryb v měsíčním intervalu. Hodnoty FCR se u jednotlivých testovaných hustot ryb v rámci tohoto experimentu statisticky nelišily. Tzn. nebyl zjištěn žádný vliv hustoty ryb od 90 do 180 kg.m⁻³ na konverzi krmiva v podobě FCR.

Tab. 8: Souhrnné výsledky FCR na konci odchovu sumečka afrického u druhého experimentu s redukcí biomas na původní hodnoty.

Experimentální skupina	FCR (g.g⁻¹)
90 kg.m ⁻³	0,86 ± 0,18
120 kg.m ⁻³	0,65 ± 0,13
150 kg.m ⁻³	0,73 ± 0,11
180 kg.m ⁻³	0,72 ± 0,07

4.2.6 Kumulativní přežití odchovávaných ryb sumečka afrického v RAS v závislosti na různé hustotě ryb s jejich měsíční redukcí na původní nasazenou hustotu

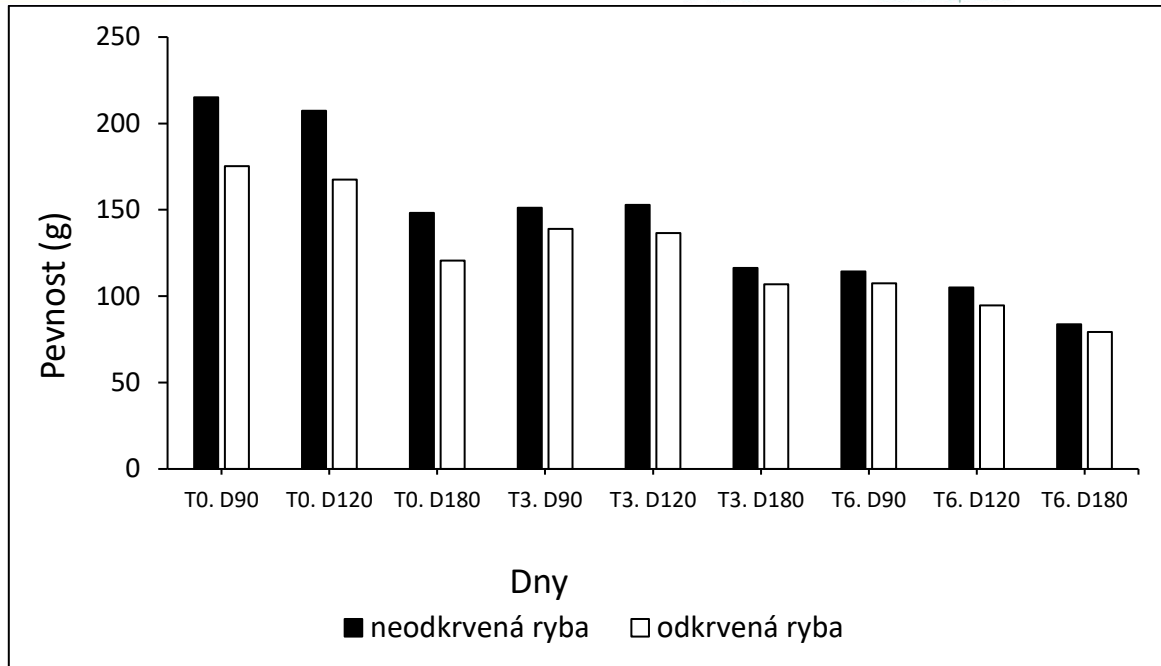
Po 150 dnech odchovu bylo rovněž vyhodnoceno kumulativní přežití sumečka afrického, které se pohybovalo od 93 ± 5% u biomasy 90 kg/m³ do 96 ± 2% u biomasy 150 kg.m⁻³ (Graf 8). U jednotlivých biomas odchovu sumečka afrického nebyly prokázány žádné statistické rozdíly v přežívání ryb v žádném období odchovu a ani v rámci celého odchovného období. Veškerá jednotlivá přežití byla vyšší než u prvního experimentu a opět byl potvrzen pozitivní efekt redukce hustoty odchovávaných ryb na původní hodnoty.



Graf 8: Kumulativní přežití sumečka afrického na konci druhého experimentu v závislosti na různé hustotě ryb s jejich měsíční redukcí na původní nasazenou hustotu

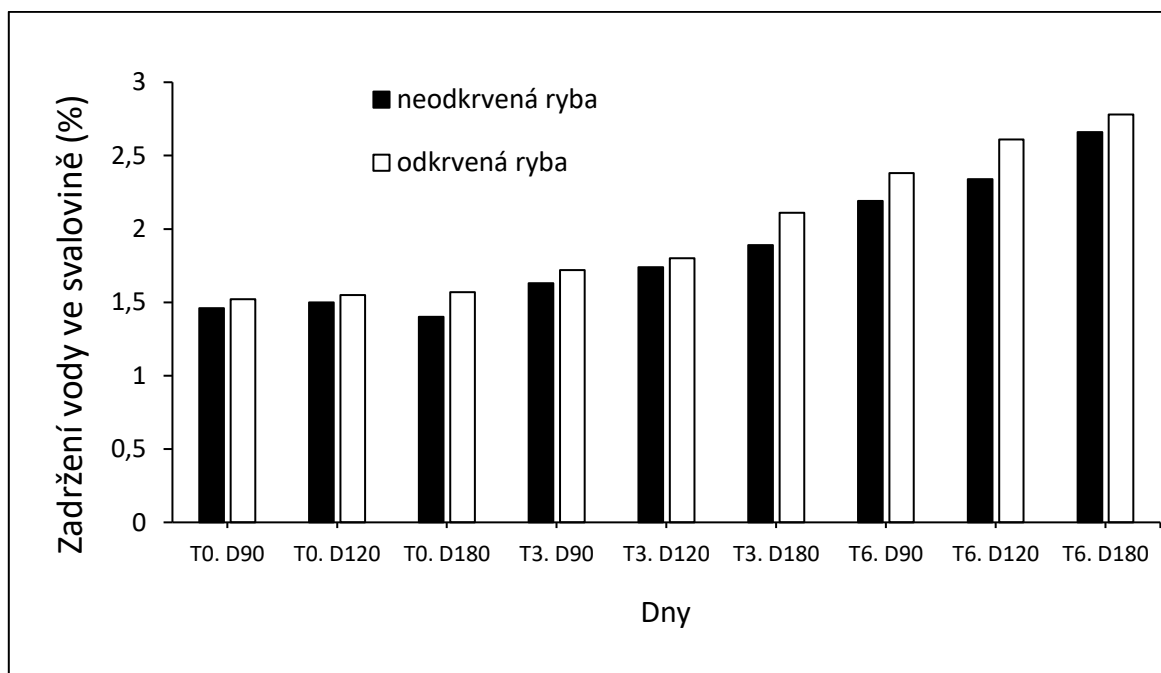
4.2.7 Posouzení kvality finálního produktu v závislosti na různých konstantních hustotách odchovávaných ryb

Na konci druhého experimentu byla posouzena a vyhodnocena kvalita finálního produktu tzv. filetu. Jak již bylo posáno v části 3.6.3 byla hodnocena kvalita filetu, který byl vyfiletován u čerstvě zabitě a neodkrvené ryby a u ryby odkrvené a ponechané 30 min na ledu, Také se hodnotila kvalita filetu při jeho skladování 0, 3, a 6 dnů v chladničce. Tyto parametry byly hodnoceny u tří testovaných hustot ryb: 90, 120 a 180kg.m⁻³. Nejprve byla hodnocena pevnost svaloviny (Graf 9). Lepší pevnost svaloviny byla zjištěna u biomas 90 a120 kg.m⁻³ než u biomasy 180kg.m⁻³ ve všech třech hodnocených dobách skladování. V porovnání odkrvené a neodkrvené ryby byla lepší pevnost stanovena u filetu neodkrveného a to pouze v čase 0. Pevnost svaloviny u filetů skladovaných v chladničce tři a šest dnů nebyla mezi odkrvenými a neodkrvenými rybami statisticky rozdílná. S narůstajícím časem skladování se pevnost signifikantně snižovala u všech hustot ryb.



Graf 9: Pevnost svaloviny, stanovené z filetu u odkrvených a neodkrvených ryb v 0, 3 a 6 denním skladování v závislosti na různé konstantní hustotě ryb.

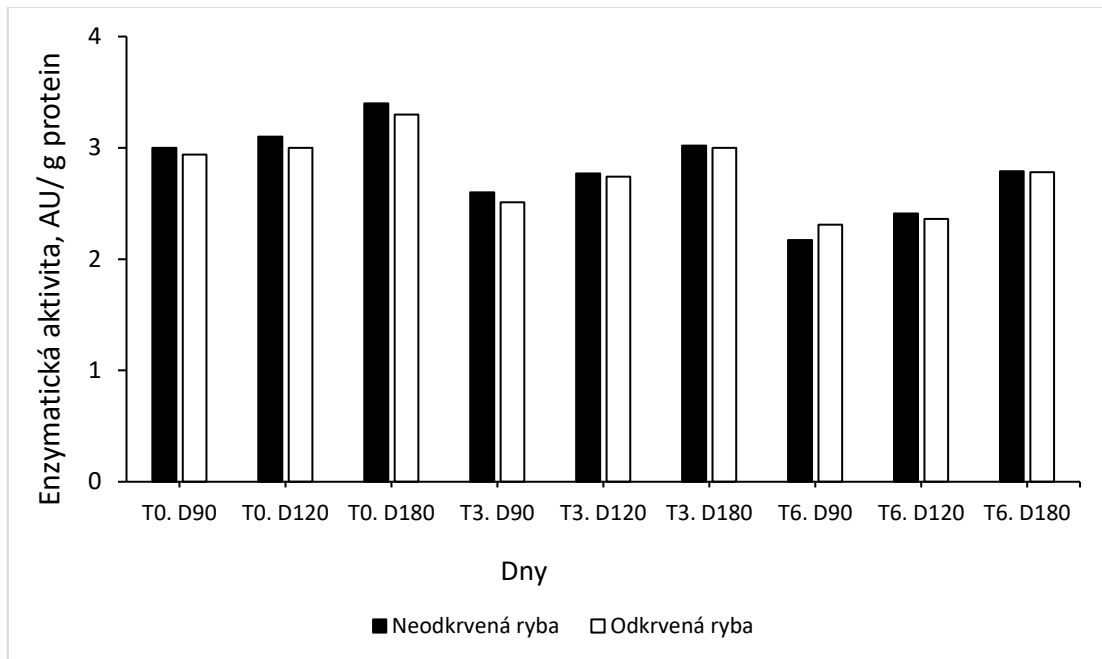
Dalším ukazatelem kvality finálního produktu bylo zadržení vody ve svalovině (Graf 10). S narůstající dobou skladování se u všech hodnocených skupin zvyšovalo zadržení vody ve svalovině. Neodkrvená ryba měla oproti odkrvené rybě nižší zadržení vody ve svalovině. U filetu, který byl skladován 3 a 6 dní bylo zadržení vody ve svalovině nižší u hustot ryb 90 a 120 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ oproti 180 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$.



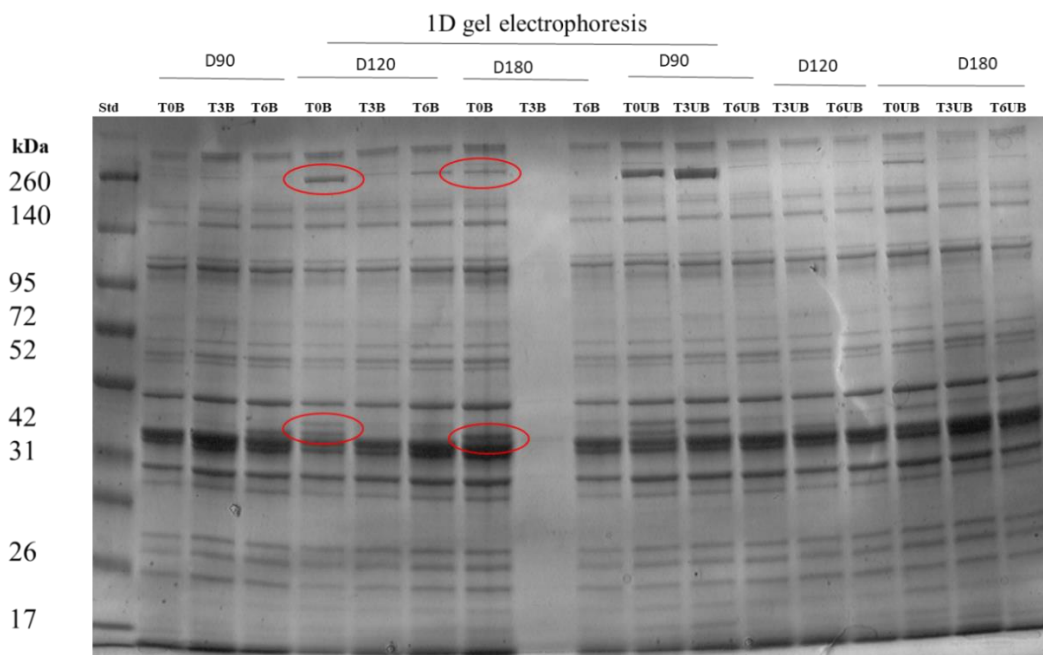
Graf 10: Zadržení vody ve svalovině, stanovené z filetu u odkrvených a neodkrvených ryb v 0, 3 a 6 denním skladování v závislosti na různé konstantní hustotě ryb.



Graf 11 a 12 nám znázorňují enzymatickou aktivitu ve svalovině a proteinový profil svaloviny. Enzymatická aktivita byla nejvyšší u hustoty 180 kg.m^{-3} oproti hustotám 90 a 120 kg.m^{-3} , které byly statisticky srovnatelné. Enzymatická aktivita svaloviny se u všech skupin snižovala s časem uchování (Graf 11). Proteinový profil ve svalovině byl odlišný u biomasy 90 kg.m^{-3} oproti hustotám ryb 120 a 180 kg.m^{-3} .



Graf 11: Enzymatická aktivita ve svalovině, stanovené z filetu u odkrvených a neodkrvených ryb v 0, 3 a 6 denním skladování v závislosti na různé konstantní hustotě ryb.



Graf 12: Proteinový profil ve svalovině, stanovené z filetu u odkrvených a neodkrvených ryb v 0, 3 a 6 denním skladování v závislosti na různé konstantní hustotě ryb. Označené části znázorňují proteinové rozdíly u 120 a 180 kg.m^{-3} oproti 90 kg.m^{-3} .



4.2.8 Dílčí závěr

I v tomto experimentu bylo tedy prokázáno, že když se ryby drží na nižších hustotách obsádky ($90 - 180 \text{ kg.m}^{-3}$) je dosahováno vyššího růstu, přírůstku biomasy a přežití ryb a lepšího využití krmiva (nižšího FCR), což může významně pozitivně ovlivnit ekonomiku a rentabilitu chovu. Ovšem otázkou ještě neustále zůstává, zamyslet se na dokonalým využíváním kapacity celého produkčního chovu, což především ovlivňuje ekonomickou stránku tohoto způsobu produkce ryb. Dá se předpokládat, že výhodné bude větší ryby (nad $1,8 - 2,5 \text{ kg}$ držet na vyšších hustotách (nad 180 kg.m^{-3}), u kterých se bude aplikovat pouze nějaká zachovná krmná dávka a ryby se budou využívat jako určitá rezerva (živá konzerva) pro okamžitý prodej či odběr na zpracovnu. Naopak menší ryby by měly být chovány při nižších hustotách obsádky do 180 kg.m^{-3} s cílem využít jejich vysoký růstový a produkční potenciál k nárůstu jejich biomasy.

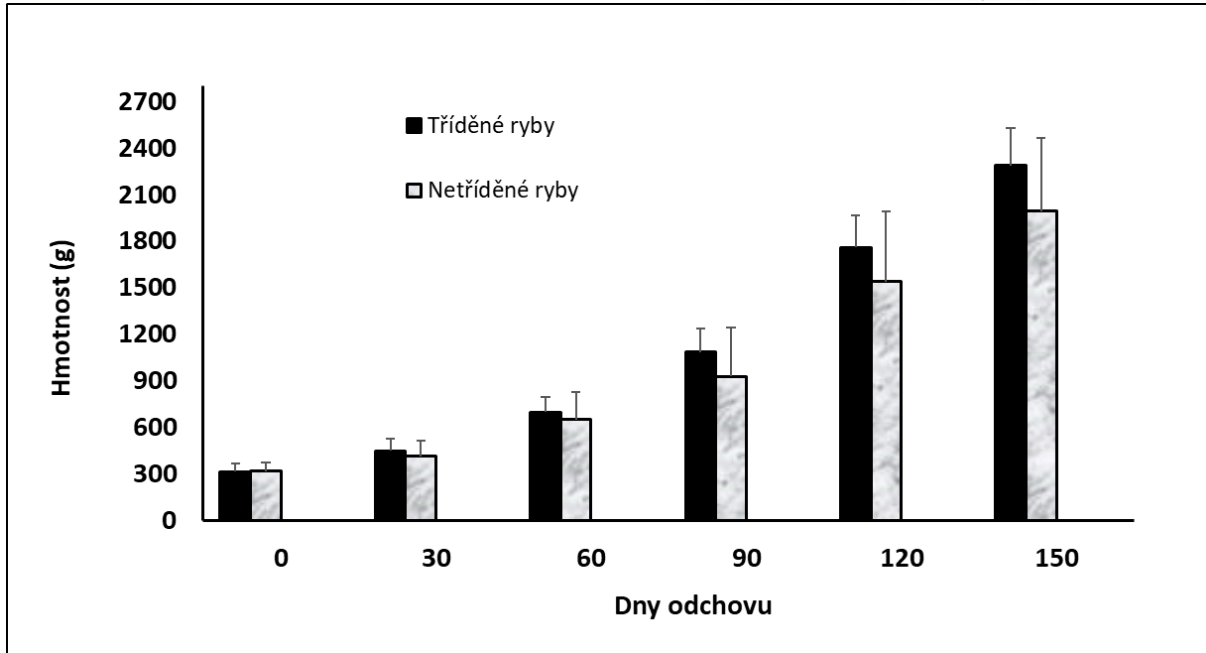
Ze všech stanovených ukazatelů v hodnocení kvality svaloviny bylo patrné, že nižší biomasy 90 a 120 kg.m^{-3} dosahovaly oproti biomase 180 kg.m^{-3} lepších výsledků. V hodnocení odkrvení a neodkrvení filetu byl z hlediska kvalitativních ukazatelů lépe hodnocen fileť, který byl vyfiletován hned po usmrčení ryb (tzv. neodkrvený fileť).

4.3. Třetí poloprovozní experiment s tříděnými a netříděnými rybami u zvolené optimální hustoty ryb (180 kg.m^{-3})

V tomto experimentu byla nasazena hustota sumecků afrických na úrovni 180 kg.m^{-3} , kdy byly v této hustotě porovnány produkční ukazatele u tříděných a netříděných ryb. Po měsíčním intervalu se hustota ryb vždy redukovala na původní hodnotu (180 kg.m^{-3}).

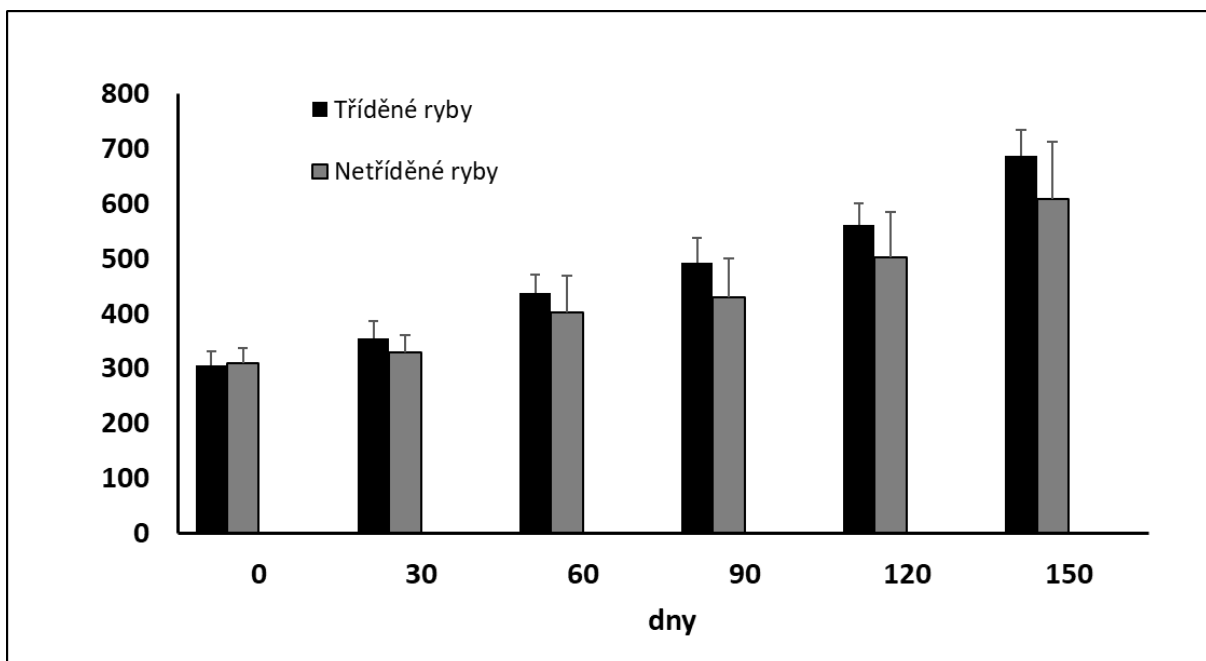
4.3.1 Průběh kusové průměrné hmotnosti těla a celkové délky u sumečka afrického u tříděných a netříděných ryb při jednotné optimální hustotě ryb (180 kg.m^{-3})

Graf 13 nám znázorňuje průběh průměrné kusové hmotnosti u sumečka afrického v závislosti na chovu tříděných a netříděných ryb. Z uvedeného grafu je patrné, že od 60. dne odchovu docházelo ke zvýšení průměrné hmotnosti u tříděných ryb oproti netříděným. Je to dáno tím, že část netříděné obsádky velice pomalu roste a to z důvodu vytlačení většími rybami či nemožností získat potravu při krmení ryb. Na konci odchovu po 150 dnech byla vyšší průměrná kusová hmotnost $2286 \pm 243 \text{ g}$ u tříděných ryb oproti hmotnosti $1993 \pm 473 \text{ g}$ u netříděných ryb. Avšak tyto rozdíly nebyly statisticky průkazné.



Graf 13: Průběh kusové průměrné hmotnosti těla (W v gramech) u sumečka afrického odchovávaného v RAS při jednotné hustotě ryb $180 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ v závislosti na třídění či netřídění ryb. Hodnoty nejsou statisticky odlišné.

V grafu 14 je patrný průběh průměrné celkové délky odchovávaných sumečků afrických v průběhu třetího realizovaného experimentu. U celkové délky nebyly také zaznamenány statisticky průkazné rozdíly podobně, jako tomu bylo u hmotnosti odchovávaných ryb. Na konci experimentu byla větší celková délka ryb $TL = 686 \pm 48 \text{ mm}$ zjištěna u tříděných ryb oproti celkové délce $TL = 609 \pm 105 \text{ mm}$ u netříděných ryb.

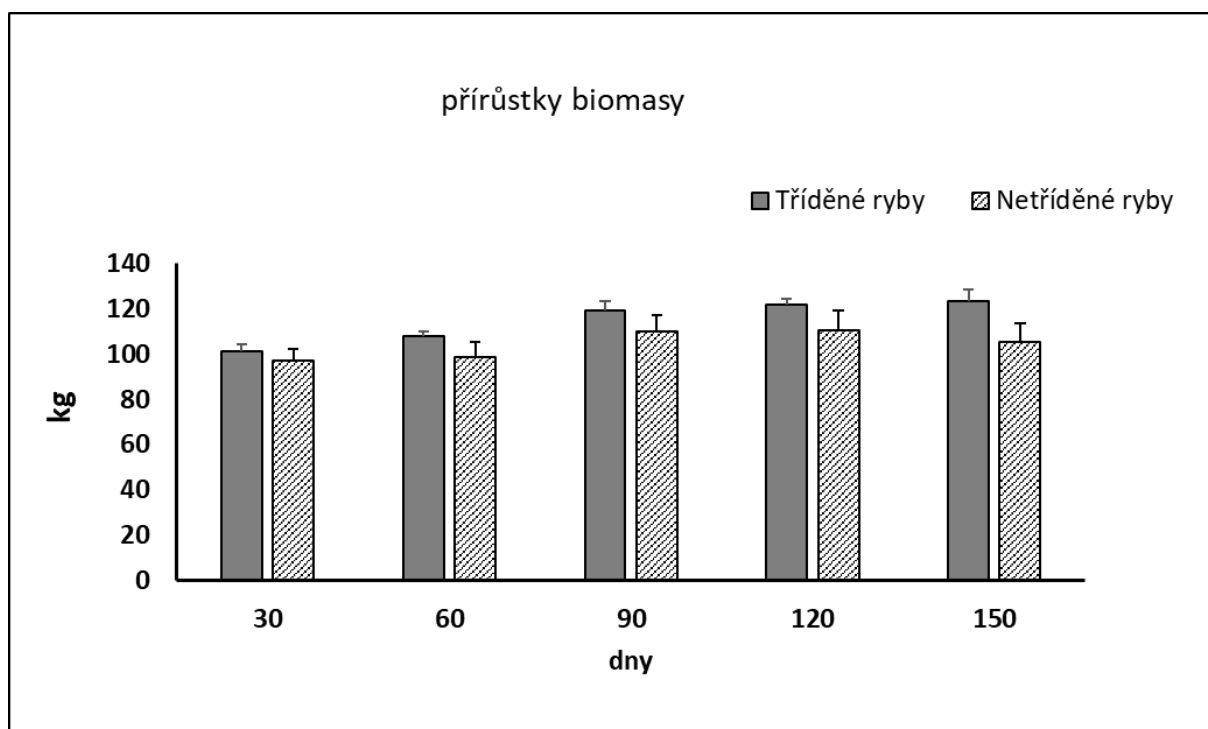


Graf 14: Průběh kusové průměrné celkové délky (TL v mm) u sumečka afrického odchovávaného v RAS při jednotné hustotě ryb $180 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ v závislosti na třídění či netřídění ryb. Hodnoty nebyly statisticky odlišné.



4.3.2 Porovnání přírůstků u tříděných a netříděných ryb při jednotné optimální hustotě ryb ($180 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

Graf 15 porovnává průběh průměrných přírůstků na 1 m^{-3} za 150 denní období u tříděných a netříděných ryb. Za celé období byl průměrný přírůstek u tříděných ryb $115 \pm 4 \text{ kg}$ oproti $104 \pm 7 \text{ kg}$ u netříděných ryb na 1 m^3 . Hlavní problém netříděných ryb je rozrůstání dané obsádky přibližně na tři kategorie. Na konci období bylo 5-10% pomalu rostoucích ryb, pravděpodobně představující obsádku, která se nedostane k potravě. Dále v dané populaci bylo 90-80% klasické obsádky, srovnatelné s obsádkou u tříděných ryb a 5-10% obsádky, která přerostla danou obsádku.



Graf 15: Porovnání přírůstků u tříděných a netříděných ryb sumečka afrického v průběhu 150 denního experimentu při jednotné hustotě ryb $180 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

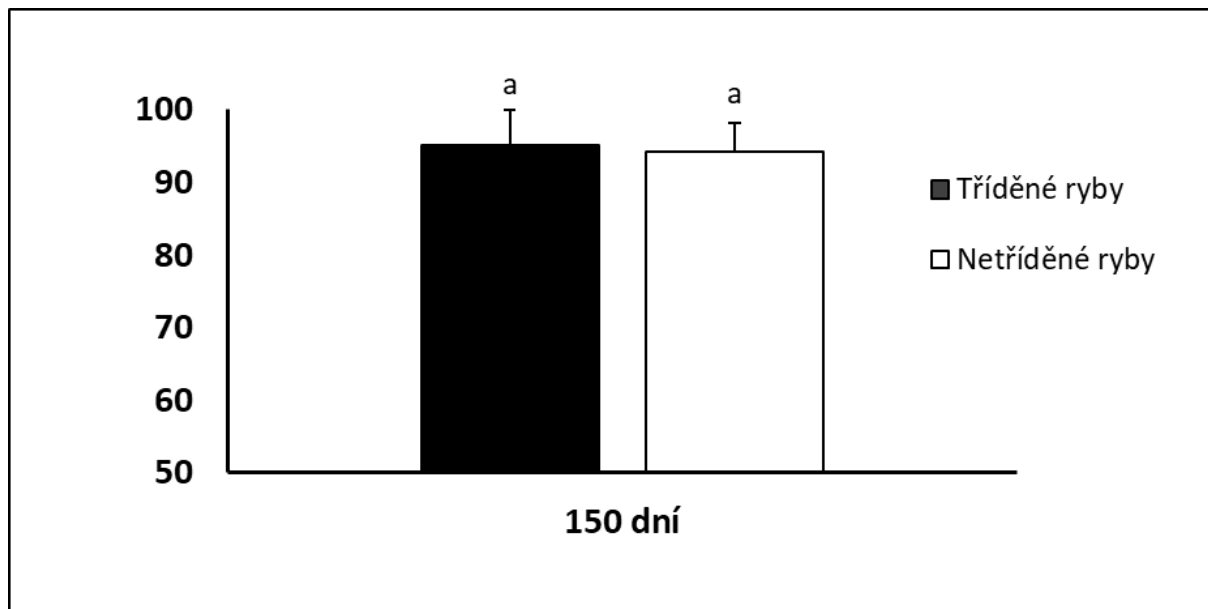
4.3.3 Specifická rychlost růstu, Fultonův koeficient, a konverze živin na konci odchovu s tříděnými a netříděnými rybami při jednotné optimální hustotě ryb ($180 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

U třetího experimentu byla specifická rychlost růstu u tříděných ryb $1,38 \pm 0,11\% \cdot \text{d}^{-1}$ a $1,22 \pm 0,16\% \cdot \text{d}^{-1}$ u netříděných ryb. U tříděných ryb byla zjištěna vyšší specifická rychlost růstu oproti netříděným rybám, která ovšem nebyla statisticky průkazná. Průměrná hodnota Fultonova koeficientu byla u tříděných ryb $0,75 \pm 0,02$ a $0,73 \pm 0,04$ u netříděných ryb. Mezi skupinami nebyly prokázány statisticky odlišné rozdíly. Z těchto výsledků rovněž vyplývá, že třídění nemá vliv na kondiční stav odchovávaných ryb v RAS. Konverze krmiva byla vyšší u tříděných ryb ($0,68 \pm 0,14$) oproti netříděným rybám ($0,84 \pm 0,17$).



4.3.4 Kumulativní přežití odchovávaných ryb sumečka afrického na konci odchovu s tříděnými a netříděnými rybami při jednotné optimální hustotě ryb ($180 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

Na konci experimentu po 150 dnech odchovu bylo vyhodnoceno kumulativní přežití sumečka afrického, které bylo u obou skupin srovnatelné (Graf 16). U jednotlivých skupin odchovu sumečka afrického nebyly prokázány žádné statistické rozdíly v přežití ryb v žádném období odchovu a ani v rámci celého odchovného období. Pro názornost je na Obr. 9 patrný rozdíl ve velikosti u netříděných ryb, které byly sloveny z jedné nádrže. Tento výsledek nám znázorňuje, že pokud má sumeček africký dostatek peletové potravy, tak nedochází k žádnému kanibalismu mezi malými a velkými rybami.



Graf 16: Kumulativní přežití sumečka afrického na konci 150 denního odchovu v RAS při jednotné hustotě ryb $180 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ v závislosti na třídění či netřídění ryb.



5. Závěr

Zrealizovaný inovační projekt ověřil možnosti intenzivního chovu sumečka afrického v provozních podmínkách RAS, který využívá odpadní teplo z bioplynové stanice. Hlavním cílem bylo optimalizovat chov tohoto druhu v RAS do tržní velikost při optimalizaci produkčních nákladů na jeho produkci a snahy o zvýšení rentability jeho chovu. V průběhu tohoto projektu byly zrealizovány tři experimenty. První experiment testoval čtyři různé hustoty 30, 60, 90 a 120 kg.m⁻³ bez jakékoliv redukce na původní nasazenou hustotu. Z výsledků je patrné že:

- Koncová hustota odchovávaných ryb u počáteční hustoty 120 kg.m⁻³ byla na úrovni 330 kg.m⁻³. Z tohoto výsledku je patrné, že tento druh je možné bez větších problémů chovat v obsádkách větších než 300 kg.m⁻³, jak nám uvádí a popisuje vědecká literatura. Výsledky tohoto projektu ukazují, že optimálního růstu ryb, nejvyššího přírůstku a dobré konverze krmiva je dosahováno od 180 do 230 kg.m⁻³. Po překročení této hustoty není optimální růst ryb a ani konverze živin docíleno. V této vysoké hustotě ryby pomaleji rostou a současně se zvyšuje konverze krmiva a celkové výrobní náklady. Na základě tohoto experimentu můžeme pro optimální růst doporučit maximální možnou biomasu od 180 do 250 kg.m⁻³.

Druhý experiment porovnával mezi sebou čtyři různé hustoty 90, 120, 150 a 180 kg.m⁻³ s měsíční redukcí na původní nasazenou hustotu ryb. Byla porovnána i kvalita finálního produktu. Výsledky ukazují že:

- Z hlediska produkčních ukazatelů nebyly mezi jednotlivými hustotami nalezeny rozdíly. V porovnání s prvním experimentem byly dosaženy lepší produkční ukazatele u druhého experimentu z důvodu realizované redukce hustoty ryb na původní nasazovanou hustotu. Byla zaznamenána vyšší specifická rychlost růstu a rovněž vyšší konverze krmiva. U hustoty ryb 120 kg.m⁻³ byla u prvního experimentu SGR 0,69%.d⁻¹ oproti 1,45%.d⁻¹ u druhého experimentu a konverze krmiva 1,87 kg.kg⁻¹ oproti 0,72 g.g⁻¹ u druhého experimentu při stejné použité hustotě (120 kg.m⁻³). Vyšší a lepší kvalita finálního produktu (filetu) byla vyhodnocena u nižších testovaných hustot ryb na úrovni 90 a 120 kg.m⁻³ oproti hustotě 180 kg.m⁻³.

Třetí experiment zhodnotil vliv třídění a netřídění ryb při jejich odchovu na růstu ryb a další hodnocené produkční parametry. Z výsledků je patrné že:



- U tříděných ryb byla zjištěna vyšší specifická rychlost růstu oproti netříděným rybám, vyšší přírůstek a vyšší konverze krmiva. U netříděných a tříděných ryb bylo shodné přežití ryb a nebyl zde prokázán negativní vliv kanibalismu. Problémem u netříděných ryb je rozrůstání obsádky: je zde obsádka, která roste velmi pomalu nebo prakticky vůbec. Dále se zde nachází střední obsádka a pak pár jedinců, kteří dosáhnou tržní velikost velmi brzy a následně se zbytečně krmí a zabírají kapacitu chovu. Proto během 150 denního odchovu rozhodně doporučujeme minimálně 1-2 krát třídit danou obsádku sumečka afrického při jeho intenzivním chovu. Optimálním tříděním ryb je možné dosáhnout zmiňované vyšší rychlosti růstu, vyšší konverze krmiva.



6. Seznam obrázků

Obr. 1: Bioplynová stanice firmy Happy fish delicates - Tilapia s.r.o..

Obr. 2: Čištění a příprava nádrží na intenzivní chov sumečka afrického.

Obr. 3: Automatické krmítko pro celodenní krmení při intenzivním chovu sumečka afrického.

Obr. 4: Kontrolní přelovení sumečka afrického v průběhu projektu.

Obr. 5: Slovená nádrž sumečka afrického v průběhu dílčího přelovení ryb.

Obr. 6: Krmivo firmy Skretting (Stavanger, Norsko) pro odkrm sumečka afrického.

Obr.7: Anestezie a biometrické měření u sumečka afrického.

Obr. 8: Třídění ryb u tříděných ryb sumečka afrického před začátkem třetího experimentu.

Obr. 9: Rozdíl ve velikosti u netříděných ryb na konci třetího experimentu.

Obr. 10: Tržní velikost sumečka afrického.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



Fakulta rybnářství
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. 1: Bioplynová stanice firmy Happy fish delicates - Tilapia s.r.o..



Obr. 2: Čištění a příprava nádrží na intenzivní chov sumečka afrického.



Obr. 3: Automatické krmítko pro celodenní krmení při intenzivním chovu sumečka afrického.



Obr. 4: Kontrolní přelovení sumečka afrického v průběhu projektu.



Obr. 5: Slovená nádrž sumečka afrického v průběhu dílčího přelovení ryb.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



Fakulta rybnářství
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. 6: Krmivo firmy Skretting (Stavanger, Norsko) pro odkrm sumečka afrického.



Obr.7: Anestezie a biometrické měření u sumečka afrického.



Obr. 8: Třídění ryb u tříděných ryb sumečka afrického před začátkem třetího experimentu.



Obr. 9: Rozdíl ve velikosti u netříděných ryb na konci třetího experimentu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství



Fakulta rybnářství
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. 10: Tržní velikost sumečka afrického.