

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Ústav akvakultury

Diplomová práce

**Testování produkční účinnosti speciálních krmiv pro sumce u
tržního keříčkovce červenolemého (*Clarias gariepinus*)
v recirkulačním systému**

Autor: Bc. Petr Čtrnáct

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Jan Kouřil, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Ing. Vlastimil Stejskal, Ph.D.

Studijní program a obor: Zootechnika N4103, Rybářství

Forma studia: Prezenční

Ročník: 2.

České Budějovice, 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že, v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 29.4. 2012

Podpis

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval mému vedoucímu diplomové práce panu prof. Ing. Janu Kouřilovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při řešení diplomové práce. Dále mé poděkování patří mému konzultantovi Ing. Vlastimilu Stejskalovi, Ph.D., pracovníkům laboratoře řízené reprodukce ryb ÚA FROV JU, Dr. Ing. Jaromírovi Kadlecovi a spolupracovníkům ze ZF JU za základní chemické analýzy ryb a také Ing. Janu Kašparovi za cennou pomoc při stanovení výtěžnosti a dalším zpracování.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta rybářství a ochrany vod

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr ČTRNÁCT**
Osobní číslo: **V10N002P**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybářství**
Název tématu: **Testování produkční účinnosti speciálních krmiv pro sumce u tržního keříčkovce červenolemého (*Clarias gariepinus*) v recirkulačním systému**
Zadávací katedra: **Ústav akvakultury**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :


Intenzivní chov teplomilných druhů ryb, konkrétně keříčkovce červenolemého - sumečka afrického (*Clarias gariepinus*), s využitím oteplené vody v recirkulačních systémech s biologickým čištěním vody a krměním granulovanými krmivými patří mezi perspektivní směry akvakultury současné sladkovodní akvakultury. Uvedený druh ryby je předmětem chovu zejména v Maďarsku a Holandsku. V ČR je chován jen velmi omezeně. Předmětem řešení diplomové práce je posouzení produkčního účinku speciálních vybraných krmiv doporučených evropskými renomovanými výrobci pro sumce a sumečka, případně doplněných jinými vhodnými krmivými (např. pro lososovité druhy ryb).

Hlavní testovanou hypotézou je existence rozdílů ve vhodnosti testovaných krmiv (na základě dosažené rychlosti růstu, hmotnostního rozrůstání obsádek a krmného koeficientu), nákladech na krmivo na jednotku přírůstku a kvalitě získaného produktu v závislosti na použitých krmivech.

Hlavními sledovanými faktory budou zejména: rychlost růstu, individuální hmotnost (a její variabilita), krmný koeficient, náklady na spotřebované krmivo na jednotku přírůstku, kvalita produktu (hodnocená na základě stanovení výtěžnosti, organoleptického posouzení a chemického složení masa). Testovány budou čtyři různé druhy plovoucích krmiv (lišících se jak podílem použitých hlavních komponentů, tak chemickým složením i určením - pro sumcovité, resp. lososovité druhy ryb). Pokusy budou probíhat ve válcovitých nádržích, jež jsou součástí recirkulačního systému s biologickým čištěním vody (pomocí zkrápěného filtru). Experiment bude zahájen u ryb o průměrné hmotnosti přibližně 300g, délka krmného pokusu zahrne minimálně 4 třítydenní období. Předpokládá se zvýšení průměrné hmotnosti každého jedince (a biomasy celé skupiny) v průběhu pokusu minimálně na dvojnásobek. Jednotlivé krmné varianty budou mít tři opakování. Na začátku pokusu, resp. ukončení jednotlivých dílčích částí, bude vždy provedeno individuální zjištění hmotnosti jednotlivých kusů (a biomasy celé skupiny). Na základě těchto údajů a množství zkrmeného krmiva bude vypočten krmný koeficient, relativní denní přírůstek, skutečná relativní spotřeba krmiva. Za celé období pokusu budou vyhodnoceny náklady na spotřebované krmivo na 1 kg přírůstku a posouzena kvalita produktu (na základě stanovení výtěžnosti, organoleptického posouzení a chemického složení masa). V průběhu pokusu budou 2x denně sledovány základní parametry kvality vody (teplota, obsah kyslíku, pH). Pokusy budou probíhat v akvarijní místnosti FROV JU v Českých Budějovicích. Vlastní experimentální částí bude předcházet zpracování literární rešerše k danému tématu. V ní student prokáže schopnost pracovat s odbornou vědeckou literaturou (převážně cizojazyčnou). Dosažené experimentální výsledky student zpracuje s využitím počítačového softwaru (Statistica, Image Analysis, MS Office) a porovná je s výsledky a závěry z dostupné vědecké, odborné a firemní (krmivářské) literatury. Bakalářská práce bude podporována a je součástí řešení projektu KONTAKT (Environmentálně a hormonálně indukovaná reprodukce, anestézie, raný ontogenetický vývoj a odchov vybraných ohrožených a hospodářsky významných druhů ryb) a případně dalších výzkumných a edukačních projektů ÚA FROV JU.

Rozsah grafických prací: 10 - 20
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury: viz příloha

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Jan Kouřil, Ph.D.**
Ústav akvakultury
Konzultant diplomové práce: **Ing. Vlastimil Stejskal, Ph.D.**
Ústav akvakultury
Datum zadání diplomové práce: **30. listopadu 2010**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2012**

U. z. 
prof. Ing. Otomar Dinhart, DrSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
Zátiší 728/II
389 25 Vodňany (2)


Ing. Pavel Vejsada, Ph.D.
ředitel

V Českých Budějovicích dne 14. ledna 2011

Příloha zadání diplomové práce

Seznam odborné literatury:

- Adamek, J. 2001. Sum afrikanski - Technologia chowu. Instytut Rybactwa Srodladowego, Olsztyn, 50 s.
- Baruš, V., Oliva, O. (eds.) (1995). Mihulovci (Petromyzontes) a Ryby (Osteichthyes) (2). Fauna ČR a SR. ACADEMIA, nakladatelství AVČR, 1. vydání, Praha, 693 s.
- Blancheton, J.-P., Eding, E.H., Husson, B. 2002. Recent developments in recirculation systems. In: Basurco, B., Sargolia, M. (eds.): Seafarming today and tomorrow. EAS, Spec. publ. No. 32, s. 3-9.
- Hamáčková, J., Kouřil, J., Masár J., Turanský, R. 2007. Technologie chovu keříčkovce jihoafrického - sumečka afrického (*Clarias gariepinus*). VÚRH JU Vodňany, Edice Metodik (Technologická řada), č. 79, 22 s.
- Javorský, P., Krečmer, F. 1987. Chemické rozborů v zemědělských laboratořích. Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR, 2. díl, 4. část, s 90-94.
- Johnston, I. A. 1999. Muscle development and growth: Potential implications for flesh quality in fish. *Aquaculture*, 177: 99-115.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., Stejskal, V., 2008. Recirkulační akvakulturní systémy pro chov ryb. Edice Metodik (Technologická řada), VÚRH JU Vodňany, 36 s.
- Pruszyński, T., 2003. Effects of feeding on ammonium excretion and growth of the African catfish (*Clarias gariepinus*) fry. *Cz. J. Anim. Sci.*, 48 (3): 106-112.
- Stejskal, V., Vejsada, P., Cepák, M., Špička, M., Vácha, F., Kouřil, J., Policar, T., 2011. Sensory and textural attributes and fatty acid profiles of fillets of extensively and intensively farmed Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.). *Food Chemistry* 129: 1054-1059.
- Stejskal, V., Vejsada, P., Vácha, F., Kouřil, J., Hamáčková, J., Cepák, M., 2008. Porovnání výtěžnosti a sensorických vlastností masa okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) chovaného v intenzivním a extenzivním systému. *Bulletin VÚRH Vodňany* 44(2): 37-43.
- Stejskal, V., Vejsada, P., Cepák, M., Křížek, M., Vácha, F., Kouřil, J., Policar, T. 2011. Sensory and textural attributes and fatty acid profiles of fillets of extensively and intensively farmed Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.). *Food Chemistry* 129(3): 1054-1059.
- Stejskal, V., Vejsada, P., Vácha, F., Kouřil, J., Hamáčková, J., Cepák, M., 2008. Porovnání výtěžnosti a sensorických vlastností masa okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) chovaného v intenzivním a extenzivním systému. *Bulletin VÚRH Vodňany* 44(2): 37-43.
- Stupka Z., Bolha P., Kouřil J., Hamáčková, J., Lepič, P., Valentová, O. 2004. Předběžné výsledky růstu, konverze krmiva, spotřeby kyslíku a exkrece amoniaku u sivena amerického (*Salvelinus fontinalis*) při nízkých teplotách. In: Vykusová, B. (ed.): Sb. VII. Česká ichtyologická konference, VÚRH JU Vodňany, s. 239-244.
- Vejsada, P., Vácha, F., 2010. Sensorické hodnocení masa sladkovodních ryb. Edice Metodik FROV JU Vodňany, č. 104, 22 s.
- Timmons, M.B. et al. 2002. Recirculating aquaculture systems. 2nd Edition. NRAC Publiation, 769 s.

OBSAH:

1. ÚVOD	8
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	10
2.1. TAXONOMICKÉ ZAŘAZENÍ.....	10
2.2. BIOLOGIE A ROZŠÍŘENÍ	10
2.2.1. <i>Morfologie</i>	11
2.2.2. <i>Růst a pohlavní dospělost</i>	13
2.2.3. <i>Biologie a potrava v areálu přirozeného výskytu</i>	13
2.3. UMĚLÁ REPRODUKCE.....	14
2.4. MOŽNOSTI CHOVU SUMEČKA V ČR.....	15
2.4.1. <i>Recirkulační systémy</i>	15
2.4.2. <i>Odchov sumečka v letních měsících v rybnících a venkovních nádržích</i>	16
2.5. POŽADAVKY NA KVALITU VODY.....	16
2.6. NUTRIČNÍ POŽADAVKY.....	17
2.6.1. <i>Konverze krmiva</i>	17
2.6.2. <i>Potřeba proteinu</i>	18
2.6.3. <i>Závislost teploty na příjmu potravy</i>	19
2.7. KVALITA MASA.....	19
2.7.1. <i>Možnosti zpracování</i>	20
2.8. PRODUKČNÍ CYKLUS A PRODUKCE SUMEČKA AFRICKÉHO VE SVĚTĚ.....	20
2.8.1. <i>Hlavní producenti</i>	21
3. METODIKA.....	22
3.1. PŮVOD RYB Z POKUSU	22
3.2. METODIKA POKUSU.....	22
3.2.1. <i>Nasazení sumečka</i>	22
3.2.2. <i>Krmná období</i>	22
3.2. ODCHOVNÉ NÁDRŽE.....	23
3.2.1. <i>Objem nádrží a průtok</i>	23
3.2.2. <i>Fyzikální a chemické parametry vody</i>	24
3.2.3. <i>Schéma nasazení a samotného pokusu</i>	24
3.3. POUŽITÁ KRMIVA	25
3.3.1. <i>Coppens CatCo GROWER – 12 EF (velikost granulí 4,5 mm)</i>	25
3.3.2. <i>Coppens CatCo SELECT - 13 EF (4,5 mm)</i>	26
3.3.3. <i>Dibaq Trout Evolution (5mm)</i>	26
3.3.4. <i>Coppens CatCo GROWER - 13 EF (4,5 mm)</i>	27
3.4. KRMNÝ REŽIM A KRMNÉ DÁVKY.....	28
3.4.1. <i>Krmné dávky</i>	28
3.5. SLEDOVANÉ UKAZATELE.....	29
3.5.1. <i>Hustota obsádek</i>	29
3.5.2. <i>Relativní denní krmná dávka</i>	29
3.5.3. <i>Krmný koeficient</i>	29
3.5.4. <i>Specifická rychlost růstu</i>	30
3.5.5. <i>Krmné náklady na 1 kg přírůstku</i>	30
3.5.6. <i>Stanovení výtěžnosti, plastické znaky ryb a délko-hmotnostní ukazatele</i>	30
3.5.7. <i>Senzorické hodnocení masa</i>	31
3.5.8. <i>Základní chemický rozbor</i>	32
4. VÝSLEDKY	35
4.1. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ PARAMETRY VODY.....	35
4.1.1. <i>Průběh teploty vody během pokusu</i>	35
4.1.2. <i>Průběh pH během pokusu</i>	36
4.1.3. <i>Průběh obsahu O₂ ve vodě během pokusu</i>	37
4.2. HUSTOTA OBSÁDEK.....	38
4.3. CELKOVÉ PŘÍRŮSTKY A MNOŽSTVÍ SPOTŘEBOVANÉHO KRMIVA	38
4.4. KRMNÉ NÁKLADY NA 1 KG PŘÍRŮSTKU.....	39
4.5. RELATIVNÍ DENNÍ KRMNÁ DÁVKA	41
4.6. KRMNÉ KOEFICIENTY	42

4.7. SPECIFICKÁ RYCHLOST RŮSTU	43
4.8. STANOVENÍ VÝTĚŽNOSTI A DÉLKO-HMOTNOSTNÍ UKAZATELE	44
4.8.1. <i>Výtěžnost</i>	44
4.8.2. <i>Fultonův koeficient vyživenosti</i>	45
4.8.3. <i>Gonadosomatický index</i>	45
4.9. SENZORICKÉ HODNOCENÍ	46
4.9.1. <i>Konzistence</i>	46
4.9.2. <i>Vůně</i>	47
4.9.3. <i>Chuť</i>	47
4.9.4. <i>Pachutí</i>	48
4.9.5. <i>Preferenční metoda</i>	48
4.10. ZÁKLADNÍ CHEMICKÝ ROZBOR	49
5. DISKUZE	51
6. ZÁVĚR	55
7. SEZNAM LITERATURY	57
8. SEZNAM TABULEK V TEXTU	61
9. SEZNAM GRAFŮ V TEXTU	63
10. SEZNAM OBRÁZKŮ V TEXTU	65
11. SEZNAM PŘÍLOH	66
12. PŘÍLOHY	68
13. ABSTRAKT	76
14. ABSTRACT	77

1. ÚVOD

Akvakultura se rozvíjí, rozšiřuje a zintenzivňuje téměř ve všech oblastech světa a je v současnosti nejrychleji rostoucí sektor výroby potravin na světě. Od roku 1984 se globální produkce akvakultury v průměru zvyšuje ročním tempem 10 %, ve srovnání například s 3% zvýšením produkce masa hospodářských zvířat.

Globální poptávka po produktech akvakultury roste, produkce ryb z volných moří se ustálila a z hlediska zachování zásoby ryb ve volných vodách se akvakultura jeví jako budoucí hlavní zdroj potravy a příjmů. Dnes produkce akvakultury představuje více než čtvrtinu celkové světové produkce ryb a dá se předpokládat, že její rozvoj bude pokračovat i nadále.

Při neustálém zlepšování technologií, rozvoji recirkulačních systémů a zvyšující se kvalitě předkládaných krmiv se otevírají nové možnosti chovu ryb. Jednou z alternativ je chov ryb na oteplené vodě. Ta nabízí příležitost chovat teplomilné a především rychle rostoucí a dospívající druhy ryb i v místech, které svou geografickou polohou neodpovídají areálu jejich přirozeného výskytu. Příkladem je velký a stále trvající nárůst produkce tilápie nilské v posledních 30 letech a od 90. let 20. století nabývá na významu i intenzivní chov keříčkovce červenolemého (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822), známějšího spíše pod neoficiálním českým označením sumeček africký.

Cílem introdukce teplomilných druhů ryb do České republiky bylo jejich zavedení do intenzivních chovů na oteplených vodách. Vzhledem k jejich vysokým teplotním nárokům ve srovnání s našimi původními druhy nehrozí jejich nekontrolovatelné množení ve volných vodách a nedá se předpokládat ani možnost přežití přes zimní období.

Mezi hlavní výhody chovu sumečka afrického patří především možnost chovu v silně zhuštěných obsádkách, podstatně vyšších než u jiných sladkovodních ryb. Sumeček africký je také velmi odolný druh, který dokáže snášet nižší obsah rozpuštěného kyslíku, vyšší obsah amoniaku a vysoký obsah organických látek ve vodě. Při optimálních podmínkách prostředí a krmení lze dosáhnout tržní hmotnosti (700 –

1000 g) během 6 až 8 měsíců s krmným koeficientem pohybujícím se okolo hodnoty 1,0.

V mojí diplomové práci se zaměřím právě na intenzivní odchov sumečka afrického do tržní velikosti v kruhových nádržích, s odkrmem pomocí specializovaných kompletních krmiv.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Taxonomické zařazení

Sumeček africký (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) je systematicky řazen do čeledi *Clariidae*, řádu *Siluriformes* a třídy *Actinopterygii*, která ve 13 rodech začleňuje přibližně 100 druhů (Hanel a Novák, 2004).

Tabulka č. 1: Taxonomické zařazení

Vědecká klasifikace	
Říše:	živočichové (<i>Animalia</i>)
Kmen:	strunatci (<i>Chordata</i>)
Podkmen:	obratlovci (<i>Vertebrata</i>)
Třída:	paprskoploutví (<i>Actinopterygii</i>)
Řád:	sumci (<i>Siluriformes</i>)
Čeleď:	keříčkovcovití (<i>Clariidae</i>)
Rod:	keříčkovec (<i>Clarias</i>)
Druh:	keříčkovec červenolemý

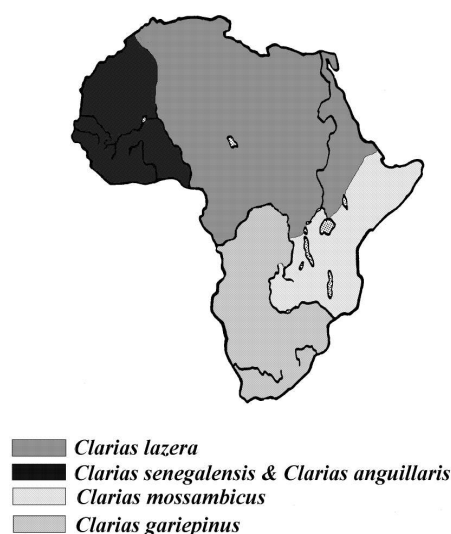
(zdroj: wikipedia.org)

Zástupci čeledi *Clariidae* obývají sladké stojaté vody Sýrie, jihovýchodní Asie (Filipíny a Jáva), Malajsie, Afriky a Madagaskaru. Objevují se i v Izraeli a jižním Turecku. Vyskytují se i v USA a to nejvíce na Floridě a v Mexickém zálivu, kam byly uměle zavlečeny. (de Graaf a kol., 1996).

2.2. Biologie a rozšíření

Sumeček africký je jako druh tvořen různými populacemi, které v jednotlivých částech Afriky byly původně pojmenovávány latinskými synonymy *Clarias mossambicus* (východní část), *Clarias lazera* (severní a střední část), *Clarias senegalensis* (západní část) a *Clarias gariepinus* (jižní část). Vždy se ale jedná o jeden a tentýž druh (Hamáčková a kol., 2007).

Obrázek č. 1: Areál přirozeného výskytu zástupců čeledi *Clariidae* v Africe (de Graaf, 1996)



Sumeček africký je eurytopický druh, který se velmi dobře přizpůsobuje různým přírodním podmínkám. Obývá širokou škálu vnitrozemských afrických vod (Hecht, 1988). Převážně se jedná o stojaté a pomalu tekoucí vody s průměrnou teplotou 25 °C, na výtěr vytahuje začátkem období dešťů do mělkých přítoků (Hamáčková a kol., 2007). Daří se mu v jezerech mělkých a kalných (například jezero Ngami v Botswaně), ale také v jezerech hlubokých, s poměrně čistou vodou. Jako příklad může posloužit jezero Sibaya v Jižní Africe s hloubkou přesahující 40 m (Hecht, 1988). Do České republiky byl dovezen v roce 1989 (Pokorný a kol., 2004).

2.2.1. Morfologie

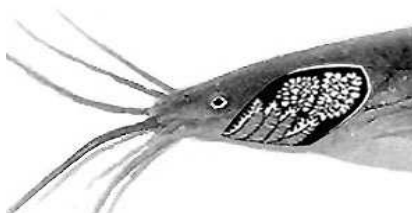
2.2.1.1. Popis těla

Tělo má holé, bez šupin, torpédovitě protáhlé, barva hřbetu a boků je tmavě šedá až olivová, břišní partie jsou bílé. Hlava je shora zploštěná, překrytá silnou kostěnou strukturou lebky, okolo úst se nacházejí 4 páry dlouhých vousků. Hřbetní ploutev zasahuje až k ocasnímu násadci a obsahuje 68 – 79 měkkých paprsků, první paprsky prsních ploutví jsou tvrdé a na vnitřní straně ozubené (Hamáčková a kol., 2007).

Pro čeleď *Clariidae* je typické pomocné dýchací zařízení v podobě keříčkovitých výrůstků sliznice žaberní dutiny nad žaberními oblouky (Baruš, Oliva 1995).

Keříčkovitý orgán umožňuje přežívání sumečků i ve vodách s nulovým obsahem kyslíku – převážně v obdobích sucha, kdy se voda na periodicky zaplavovaných územích v místech jeho původního výskytu často udrží jen v malých jezírcích, resp. napajedlech.

Obrázek č. 2: Přídavný dýchací orgán keříčkovitého tvaru (I. G. Baird)



Právě schopnost dýchat i atmosférický kyslík je jedním z podstatných důvodů, proč byl úspěšně zaveden jeho chov (Hamáčková a kol., 2007).

2.2.1.2. Zaživací systém

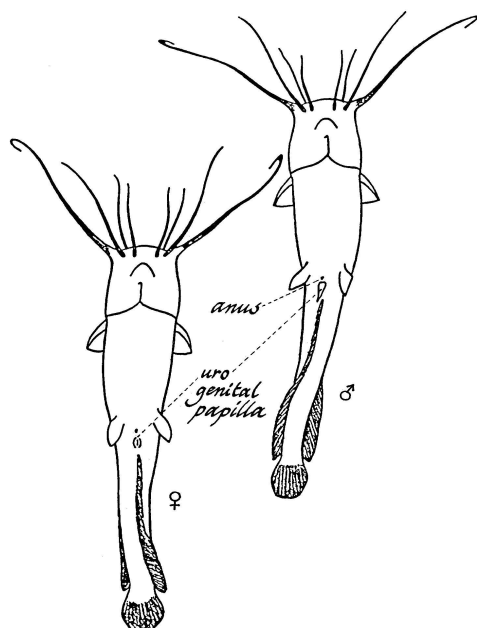
Sumeček africký je díky své tělesné kompozici a přizpůsobivosti schopen lovit široké spektrum organismů od drobného zooplanktonu po ryby měřící až polovinu délky jeho vlastního těla. Jeho jícen je krátký a rozšířený a tak mu umožňuje přijímat i větší kořist. V žaludku se potrava rozmělní a pokračuje do střeva, které je jednoduché, tenkostěnné a relativně krátké. Sumeček je tedy závislý na potravě bohaté na bílkoviny.

Trávicí systém sumečka se velmi rychle vyvíjí a tak je u něj možné využít široké spektrum krmiv už od raného věku (Uys, 1988).

2.2.1.3. Pohlavní dimorfismus

Pohlavní dimorfismus je zřetelný – mlíčáci se vyznačují delší pohlavní papilou kónického tvaru, jikernačky mají papilu tvaru hvězdicovitého a v období před výtěrem mají viditelně zvětšenou břišní partii (Hamáčková a kol., 2007).

Obrázek č. 3: Pohlavní dimorfismus podle de Graafa (1996)



2.2.2. Růst a pohlavní dospělost

Vzhledem k velké přizpůsobivosti a široké škále obývaných vod se mohou údaje o růstu sumečka afrického výrazně lišit, ale v zásadě při optimálních podmínkách dosahuje v prvním roce života okolo 200 – 300 mm TL a roční přírůstky se pohybují okolo 80 až 100 mm (Bruton, 1988). V místě původního výskytu dorůstá maximálně do celkové délky 140 cm a výjimečně do hmotnosti až 60 kg (Hamáčková a kol., 2007). Bruton a kol. (1988) uvádí maximální hmotnost okolo 40 kg. Takto velké exempláře sumečka se vyskytují především ve velkých zakalených řekách.

2.2.3. Biologie a potrava v areálu přirozeného výskytu

Sumeček africký se vyznačuje převážně večerní a noční aktivitou. V přírodních podmínkách se živí dravě – jako potrava mu slouží různí bezobratlí, jejich vývojová stádia, obojživelníci a v adultní periodě hlavně menší ryby (Hamáčková a kol., 2007).

Ve studii provedené na jihoafrickém jezeru Sibaya, která byla zaměřená na potravní složení u různě velkých jedinců sumečka bylo zjištěno, že juvenilní jedinci sumečka afrického do 50 mm TL měli v zažívacím traktu především larvy pakomárů, krevety a drobné planktonní či bentické organismy. U jedinců do 100 mm TL byly

nalezeny především nymfy vážek, rybí plůdek a malí krabi. Dospělí jedinci se živily především rybami, krabi a vodními měkkýši (Hecht, 1988).

Další výzkum byl proveden na řece Asi v Turecku, kde bylo zjištěno, že v žaludcích sumečka z larev hmyzu převažovaly se 70% zastoupením larvy řádu *Diptera* a z rostlinných řas dominovaly *Crysophyta* a *Chlorophyta* - obojí okolo 30% zastoupení (Yalcin a kol., 2000).

V experimentálních podmínkách pak proběhl pokus na predační selektivitu u sumečka afrického a sumce velkého. Sumečci o průměrné váze 220 g, původem z intenzivního odchovu, byly po 24 hodinovém hladovění umístěny do nádrže společně s několika druhy ryb o velikosti 12 – 22 % TL sumečka. Jednalo se o druhy *Leuciscus cephalus*, *C. auratus gibelio*, *Rutilus rutilus*, *Pseudorasbora parva*, *Leucaspis delineatus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Rhodeus sericeus* a *Oreochromis niloticus*. Bylo prokázáno, že sumečci preferovali ve své potravě především *Leucaspis delineatus* a *Scardinius erythrophthalmus* naopak negativní selekce byla prokázána u *Oreochromis niloticus* a *Pseudorasbora parva*. Tyto druhy lovil sumeček velmi sporadicky (zaujímal pouze okolo 5 – 7 % celkového množství zkonzumovaných ryb). Přesto byla celkově intenzita a účinnost predace sumečka afrického poměrně nízká, protože jeho predační strategie je spíše založená na vyhledávání kořisti než na jejím lovu. Po jeho několikanásobných útocích zraněná nebo mrtvá kořist byla sežrána většinou během noci. Krmný koeficient (FCR) u sumečků, kteří byli krmeni živými rybami byl 4,73 a specifická rychlost růstu (SGR) byla 0,39 %·den⁻¹. Byla tak částečně vyvrácena hypotéza prospěšnosti polykultury sumečka afrického a tilápie nilské, kde by měl sumeček částečně korigovat početní stavy a hustotu populace tilápie nilské (Adámek a kol., 1999).

2.3. Umělá reprodukce

Reprodukce sumečka afrického se u nás provádí výlučně indukovaným umělým výtěrem s využitím umělých nebo odpadních zdrojů tepla a jeho přirozený výtěr v našich rybníčních podmínkách nepřipadá v úvahu. Samice jsou velmi plodné (100 – 150 tisíc jiker na kg hmotnosti samice) a výtěr bezproblémový (Adámek, 1994).

Jikernačky sumečka afrického dosahují pohlavní dospělosti za 6 – 7 měsíců. Nejlepší výsledky chovu jsou získávány u ryb ve věku 2 – 3 roky. Mlíčáci dospívají a mají plnohodnotné gonády až ve věku 1,5 – 2 roky. Generační ryby obou pohlaví se chovají společně při teplotě 23 – 25 °C (Hamáčková a kol., 2007).

V kontrolovaných podmínkách prostředí se podle Adamka (2001) provádí výtěr pouze s hormonální stimulací, a to pomocí hypofýzy kapra, nebo pomocí synteticky vyráběných kombinovaných hormonálních přípravků (Brzuska a kol., 2004).

2.4. Možnosti chovu sumečka v ČR

Vzhledem k vysokým teplotním nárokům sumečka afrického se v ČR nabízí buď odchov na oteplené vodě, kdy je do systému dodávána odpadní voda z tepelných elektráren, většinou promísená s vodou povrchovou (např. Tisová) nebo chov v recirkulačních systémech, které se zpravidla skládají z odchovných bazénů, usazovací nádrže nebo mechanického filtru, biologického nitrifikačního filtru a čerpadla (Hamáčková a kol., 2007). Při příznivých teplotních podmínkách se dá využít také odchovu sumečka afrického v letních měsících v odchovných nádržích či rybníčcích (Adámek, 1994).

2.4.1. Recirkulační systémy

Intenzivní chov ryb v recirkulačních systémech představuje významnou alternativu intenzivní produkce ryb v průtočných systémech a rybníčních chovech (Kouřil a kol., 2009). Recirkulační akvakulturní systémy jsou charakterizovány vysokou produkcí ryb s využitím velmi malé zastavěné plochy a nízkou potřebou přítokové vody. Přitom současně produkují, ve srovnání s klasickými technologiemi, jen velmi malé množství odpadní vody. V recirkulačních systémech lze zajistit optimální podmínky pro chov ryb jak z hlediska kvality vody, tak z hlediska dávkování krmiva, při nízkých nárocích na množství nové přitékající vody. Jsou to systémy s částečným nebo zcela uzavřeným oběhem vody. Jsou nezávislé na vnějším prostředí s malými nároky na množství vody i omezenými nároky na zastavěnou plochu. V zařízeních tohoto typu se všechna voda použitá k chovu ryb nebo alespoň její část, čistí a dále upravuje tak, aby ji bylo možné znovu využít. Důležité je především odstranění

produktů látkové výměny ryb (exkrementy, amoniak rozpuštěný ve vodě, apod.), odstranění zárodků plísní a bakterií a dostatečné nasycení vody kyslíkem (čistící systémy, aerace a desinfekce). V celém systému tak dochází ke koloběhu vody a pouze její malá část bývá společně s nečistotami odpouštěna mimo systém. Ztráty vody vzniklé při čišťení nebo odparem jsou doplňovány čerstvou vodou (zpravidla od několika desetin % až do 10 % z celkové průtoku cirkulující vody). Celkový objem vody v systému se v podstatě nemění (Kouřil a kol., 2008).

Základními součástmi recirkulačních systémů jsou mechanická filtrace a sedimentace, biologický filtr (nitrifikační a denitrifikační), aerace či oxigenace, zařízení pro čerpání a dopravu vody a přítok čerstvé (doplňkové) vody (Kouřil a kol., 2009).

2.4.2. Odchov sumečka v letních měsících v rybnících a venkovních nádržích

Vynikající růstové vlastnosti umožňují produkci sumečka ve vhodných nádržích a rybnících, případně intenzivní chov v klecích nebo kanálech po dobu letních měsíců při teplotách nad 18 °C. Hlavní přednosti tohoto chovu spočívají v příznivých ekonomických ukazatelích, tj. v nižších nákladech na chovné jednotky (nádrže, rybníky) a jejich provoz ve srovnání s recirkulačními systémy na oteplené vodě a nižší potřebě krmných směsí. Velkou předností tohoto chovu je rovněž chuťově lepší kvalita masa s nižším obsahem tuku ve srovnání s intenzivními chovy.

Mezi hlavní negativa, která mohou ohrozit výsledek chovu, patří především nebezpečí nízkých teplot, v jejichž důsledku se nedosáhne na konci vegetační sezóny tržní hmotnosti (nad 150 g podle ČSN 46 6802), případně může dojít ke zvýšeným kusovým ztrátám. Nevýhodou je rovněž potřeba mít pro vysazení na konci května dostatek násady o potřebné velikosti. Ta musí být odchována v zimním a jarním období na oteplené vodě v podmínkách intenzivních chovů (Adámek, 1994).

2.5. Požadavky na kvalitu vody

Sumeček africký je velmi odolný druh, který je díky pomocnému dýchacímu ústrojí schopen trvale obývat vody s velmi nízkou hladinou kyslíku.

Podle Britze a Hechta (1987) je ideální teplotou pro intenzivní chov 26 – 32 °C. Teploty mimo toho rozmezí snižují efektivitu růstu, ale přežití zůstává stejné. Pokud se jedná o salinitu uvádí, že pro růst plůdku je přijatelná hodnota 5 ppt a přežití ryb neklesá do hodnoty 7,5 ppt. Ke kvalitě vody přidává toleranci k NH₃ pomocí 96hLC50 na 2,3 mg.l⁻¹ NH₃. Dle Hamáčkové a kol. (2007) je také důležité nasycení vody kyslíkem pro plůdek v období, než začne využívat atmosférický kyslík. V tomto období je vhodné nasycení vody kyslíkem více než 90 %. V žádném případě by nemělo klesnout pod 40 %. Obsah kyslíku rozpuštěného ve vodě by se měl pro plůdek i násadu pohybovat mezi 1 – 3 mg.l⁻¹. Hodnoty pH by měly být v rozmezí 6,5 – 8. Sumeček hyne, jakmile překročí hodnota pH 11 nebo klesne pod 4.

Dle Adámka (1994) přežívá sumeček bez následků krátkodobé poklesy teploty pod 12 °C, avšak při dlouhodobějším poklesu pod 15 °C již zaplísni a hyne. Horní letální teplota je velmi vysoká (nad 40 °C).

2.6. Nutriční požadavky

Nutriční požadavky chovaných ryb jsou pravděpodobně nejdůležitějším faktorem, který ovlivňuje úspěšnost každého podniku s intenzivním chovem ryb. Cílem jakéhokoliv úspěšného rybářského podniku je dosažení maximální produkce ryb, v co nejkratší možné době a s nejnižšími možnými náklady. Vzhledem k tomu, že krmivo představuje jednu z nejvýraznějších položek výrobních nákladů, je kladen velký důraz na kvalitu předkládaného krmiva.

Suchá kompletní krmiva mohou být u mladších jedinců doplněna také o živou potravu, ať už jde o kultivaci zooplanktonu či žábřonožky solné (Uys, 1988).

2.6.1. Konverze krmiva

Optimální kombinace suchého a živého krmiva zlepšuje konverzi krmiva (FCR) a růst. Proto je ukazatel FCR a specifické rychlosti růstu ryb (SGR) považován jako jedno z hlavních kritérií pro hodnocení krmiv.

Konverze krmiva v jakékoliv živočišné výrobě může být definována jako hmotnost krmiva spotřebovaného na jednotku tělesné hmotnosti. FCR se u různých užitkových zvířat značně liší. FCR 8,5 by se dalo považovat za velmi dobrý výsledek u výkrmu skotu, u prasat se hodnoty pohybují okolo 2,5 a u brojlerů okolo 1,8. Nejlepších hodnot konverze krmiva se však dosahuje u ryb. Již dřívější experimenty se sumečkem prokázaly hodnoty pohybující se okolo 1, s potenciálem dalšího zlepšení (Uys, 1988).

Dobrá konverze krmiva u sumečka afrického je závislá na kvalitě předkládaného krmiva a na jeho komplexním složení. *Clarias gariepinus* je klasifikován jako omnivorní ryba a to se odráží na vysoké úrovni trávicích enzymů, amylázy slinivky břišní, žaludku, žaludečního lysozymu a proteázy slinivky břišní (Fourie, 2006).

2.6.2. Potřeba proteinu

Přestože je sumeček africký klasifikován jako všežravec, jeho střevo je jednoduché, tenkostěnné a poměrně krátké, což znamená, že je závislý na potravě bohaté na proteiny. To se odráží u provedených studií, v nichž nejlepší konverze krmiva a tempo růstu bylo dosaženo dietou skládající se z 38 - 42% hrubého proteinu (Uys, 1988). De Graaf a Janssen (2006) uvádí potřebu proteinu 35 – 42 % a stravitelnou energii 12 kJ g⁻¹. Uys (1988) doplňuje také množství lipidů, které by měly být zastoupeny v krmivu. Doporučuje rozmezí 8 – 12 % tuku při zachování stravitelné energie 12 kJ.g⁻¹.

Tabulka č. 2: Nutriční požadavky pro různě stará stádia *C. gariepinus* (de Graaf a Janssen, 2006)

Živiny (v % sušiny)	Plůdek	Násada	Generační ryby
Bílkoviny	35 - 40	30 - 35	35 - 40
Stravitelná energie (v kcal.g ⁻¹)	3,0 - 4,0	2,5 - 3,5	3,0 - 4,0
Ca (min-max)	0,8 - 1,5	0,5 - 1,8	0,8 - 1,5
P (min-max)	0,6 - 1,0	0,5 - 1,0	0,6 - 1,0
Methionin+Cystin (min)	1,2	0,9	1
Lysin (min)	2	1,6	1,8

S vysokým obsahem bílkovin ovšem krmiva musí obsahovat kvalitní živočišné bílkoviny a všechny základní aminokyseliny pro optimální růst. (Fourie, 2006).

Tabulka č. 3: Doporučené složení krmiva pro sumečka podle Uys (1988)

Nutriční požadavky	Zastoupení
Bílkoviny	38 - 40%
Tuky	> 8%
Stravitelná energie	12 kJ.g ⁻¹
Ca	1,50%
P	0,50%

2.6.3. Závislost teploty na příjmu potravy

Teplota vody je vždy velmi důležitým ukazatelem pro dobrý růst, konverzi a dobré využití předkládaného krmiva. Hogendoorn a kol. (1983) uvádí doporučené krmné dávky v % celkové biomasy v rozmezí teplot 21 – 33 °C.

Tabulka č. 4: Závislost výše krmné dávky na teplotě (Hogendoorn a kol., 1983)

Teplota (ve °C)	Celková váha (v g)					
	1	5	25	50	100	200
21	3,6	2,5	1,7	1,4	1,2	1
23	5,1	3,7	2,6	2,3	2	1,7
25	6,5	4,7	3,4	3	2,6	2,3
27	7,4	5,4	3,9	3,4	3	2,6
29	7,9	5,6	4	3,5	3	2,6
31	8	5,5	3,8	3,2	2,7	2,3
33	7,8	5,1	3,4	2,8	/	/

Pokus proběhl v průtočném systému, kdy byly ryby krmeny komerčním krmivem pro pstruha duhového s obsahem proteinu 50 % a brutto energií 5 200 cal.kg⁻¹ krmiva. Z tabulky vyplývá, že nejvyšší spotřeba krmiva byla dosažena v rozmezí teplot 27 – 29 °C.

2.7. Kvalita masa

Sumeček africký se vyznačuje, na rozdíl od převážné většiny ostatních druhů ryb, masem typické červené barvy s velmi malým množstvím tuku (3,95 %) a vysokým množstvím bílkovin (17,9 %). Maso má výborné chuťové vlastnosti (Hamáčková a kol., 2004).

Osibona a kol. (2009) zjistila u sumečků zakoupených od místních rybářů v Lagosu složení masa se zastoupením 18,8 % bílkovin, 9,3 % tuku a 1,2 % popelovin.

2.7.1. Možnosti zpracování

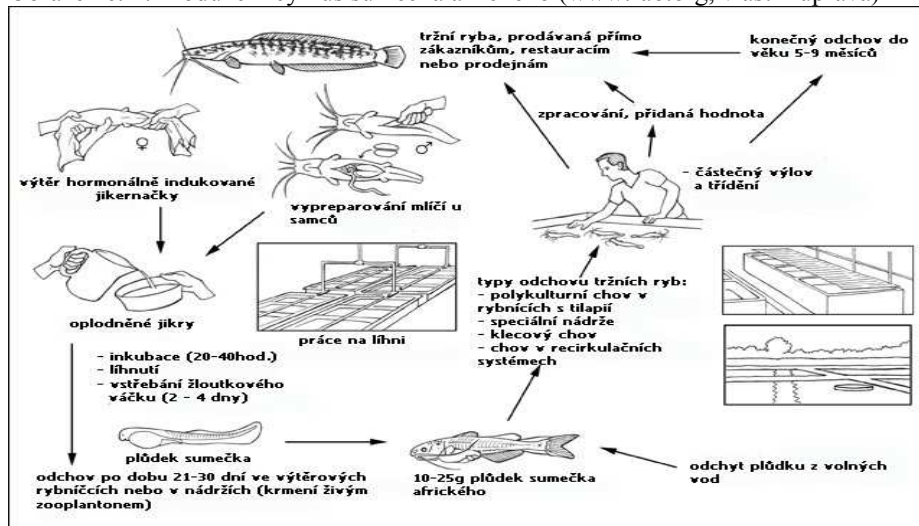
Fourie (2006) uvádí následující možnosti opracování sumečka afrického:

- celá ryba - pouze usmrcená
- vykuchaná - vyjmutí vnitřností (hlava, ploutve a kůže zůstává)
- opracovaný trup - bez vnitřností, hlavy a ploutví
- steaky - řezy široké 20 – 25 mm vedené příčným řezem opracovaným trupem
- filety - oddělení svalové části těla od páteře a žeber (s kůží nebo bez kůže)

2.8. Produkční cyklus a produkce sumečka afrického ve světě

Po tilápii je *Clarias gariepinus* v Africe druhým nejdůležitějším rybím druhem pro intenzivní akvakulturu. Poptávka po rybách neustále roste a pro země jako je Nigérie, Keňa, Kamerun, Mali a Jižní Afrika je produkce sumečka afrického také důležitou součástí národního hospodářství. Sumeček se zde chová především v rybnících v jednoletém až dvouletém produkčním cyklu. Výměra produkčních rybníčků je zpravidla okolo 40 m², s hloubkou okolo 1,5 m. Často se také sumeček africký chová v polykultuře s tilápií, zpravidla v poměru 1:2 jedincům tilápie. Výjimečně se sumeček chová v klecovém chovu či ve speciálních odchovných nádržích (www.fao.org).

Obrázek č. 4: Produkční cyklus sumečka afrického (www.fao.org, vlastní úprava)



2.8.1. Hlavní producenti

Mezi hlavní celosvětové producenty sumečka afrického (výlov z řek a jezer a chov v rybnících, produkce z akvakultury v klecových, průtočných či recirkulačních systémech) patří především Nigérie, Nizozemsko, Maďarsko, Keňa, Sýrie, Brazílie, Kamerun, Mali a Jižní Afrika. Celosvětově akvakultura produkuje ročně přes 80 tis. tun sumečka.

Obrázek č. 5: Hlavní produkční oblasti sumečka afrického (FAO Fishery Statistics, 2006)



3. METODIKA

3.1. Původ ryb z pokusu

Pokusné ryby pocházely z vlastního chovu laboratoře řízené reprodukce ryb ÚA FROV JU.

3.2. Metodika pokusu

Délka krmného pokusu zahrnuje 4 třítýdenní období. Předpokládá se zvýšení průměrné hmotnosti každého jedince (a biomasy celé skupiny) v průběhu pokusu minimálně na dvojnásobek. Jednotlivé krmné varianty budou mít tři opakování.

Na začátku celého pokusu a při ukončení jednotlivých dílčích částí bude vždy provedeno individuální zjištění hmotnosti jednotlivých kusů (a biomasy celé skupiny).

3.2.1. Nasazení sumečka

Sumečci byli do odchovných nádrží nasazeni 2.11. 2011 při průměrné biomase 14,974 kg/180 l v každé nádrži (tj. 83,2 kg.m⁻³). Při tzv. adaptačním období, které trvalo do 11.11. 2011 byly všechny ryby krmeny stejným krmivem – Biomar, pro pstruha.

3.2.2. Krmná období

Jak už bylo uvedeno výše, délka krmného pokusu zahrnuje 4 třítýdenní krmná období (v den nasazení, resp. přelovení ryb nebylo krmeno, tzn. že v rámci třítýdenního období bylo 20 krmných dnů).

- 1. období – trvalo od 11.11. do 2.12.2011
- 2. období – trvalo od 3.12. do 23.12.2011
- 3. období – trvalo od 24.12. do 13.1.2012
- 4. období – trvalo od 14.1. do 3.2.2012

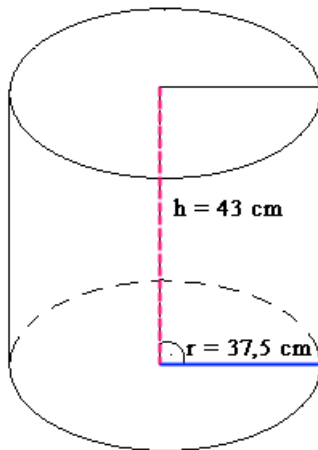
3.2. Odchovné nádrže

Pokusy probíhal ve 12 válcovitých nádržích, jenž jsou součástí recirkulačního systému s biologickým čištěním vody (pomocí zkrápěného filtru).

3.2.1. Objem nádrží a průtok

Všechny nádrže byly stejně velké a všude byl nastaven přibližně stejný průtok vody.

Obrázek č. 6: Rozměry odchovných nádrží



h = výška vodního sloupce a r = poloměr nádrže

Z daného schématu byl spočítán objem nádrže:

$$V = \pi * r^2 * h$$

$$V = \frac{3,14 * 37,5^2 * 43}{1000}$$

$$V = 189,91$$

Průměrný průtok vody byl **3 150 ml.min⁻¹**

Voda v nádrži se tedy průměrně vymění za **1 hod a 21 minut.**

3.2.2. Fyzikální a chemické parametry vody

Během celého pokusu byla dvakrát denně (v 8:00 a v 16:00) měřena v nádrži č. 6 a nádrži č. 7 teplota, pH a obsah O₂.

3.2.3. Schéma nasazení a samotného pokusu

Do každé z nádrží bylo vysazeno 45 ks ryb. Poměr pohlavní byl přibližně vyrovnaný.

3.2.3.1. Označení nádrží

Nádrže byly označeny dle krmných skupin (4) ve třech opakováních

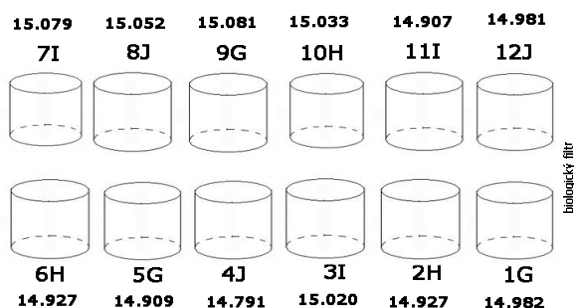
- Skupina G – krmivo CatCo GROWER – 12 EF (4,5 mm) – nádrže č. 1,5,9
- Skupina H – krmivo CatCo SELECT 13 – EF (4,5 mm) – nádrže č. 2,6,10
- Skupina I – krmivo Dibaq Trout Evolution (5mm) – nádrže č. 3,7,11
- Skupina J – krmivo CatCo GROWER - 13 EF (4,5 mm) – nádrže č. 4,8,12

3.2.3.2. Počáteční biomasa

Při nasazení sumečků do odchovných nádrží jsme se snažili o co nejmenší rozptyl mezi jednotlivými skupinami. Nakonec bylo dosaženo rozptylu +/- 290 g (nejnižší hodnota biomasy byla v nádrži č. 4 a to 14,791 kg a nejvyšší v nádrži č. 9 a to 15,081 kg)

3.2.3.3. Schéma nasazení s počáteční biomasou

Obrázek č. 7: Schéma nasazení s počáteční biomasou v kg



3.3. Použitá krmiva

Při pokusu byla použita 3 speciální kompletní holandská krmiva pro intenzivní chov sumce od firmy Coppens a jedno speciální kompletní krmivo pro tržního pstruha duhového od společnosti Dibaq a.s., která je od roku 2001 součástí španělské skupiny Dibaq. Všechna krmiva byla plovoucí. Krmiva byla zakoupena od českých dealerů uvedených výrobců krmiv.

3.3.1. Coppens CatCo GROWER – 12 EF (velikost granulí 4,5 mm)

Krmná skupina G

Krmivo používané jak pro chov tržních sumců tak i jako startérové krmivo pro mladší jedince. Je plovoucí a tak nám umožňuje dobrý přehled o efektivitě krmení. Obsah kvalitní rybí moučky a rybího tuku zajišťuje dobrou stravitelnost a minimalizuje znečištění vody. Toto krmivo je velmi vhodné do intenzivního chovu v recirkulačních systémech.

Vyšší množství proteinů zajišťuje rychlý a efektivní růst. Toto krmivo je velice úspěšné a oblíbené u chovatelů po mnoho let.

Složení krmiva

Tabulka č. 5: Složení krmiva CatCo GROWER – 12 EF (4,5 mm)

Živiny (v % sušiny)	Zastoupení
Bílkoviny	45%
Tuky	12%
Vláknina	1,90%
Popeloviny	8,70%
Celkový P	1,10%

Vitamíny	Zastoupení
Vitamín A	10 000 IE.kg ⁻¹
Vitamín D3	2 000 IE.kg ⁻¹
Vitamín E	200 mg.kg ⁻¹
Vitamín C	150 mg.kg ⁻¹

Energie (/kg)	Množství
Brutto	19,9 MJ
Stravitelná	18,1 MJ
Metabolizovatelná	15,9 MJ

(zdroj: <http://www.coppens.eu>)

3.3.2. Coppens CatCo SELECT - 13 EF (4,5 mm)

Krmná skupina H

Je speciální krmivo s krevními produkty vyvinuté v souladu s nejnovějšími poznatky o intenzivním chovu sumce. Znečištění vody je minimalizováno použitím vysoce kvalitních surovin, které činí krmivo velmi lehce stravitelným. Díky složení z kvalitní rybí moučky, rybího tuku a krevních produktů je krmivo pro sumce velmi atraktivní. Krmivo je doporučeno pro intenzivní chov v recirkulačních systémech.

CatCo SELECT – 13 EF charakterizuje vysoký obsah bílkovin a efektivní růst ryb. Obsažené krevní produkty podporují vysoký příjem potravy a snižují znečištění díky tužším exkrementům.

Složení krmiva

Tabulka č. 6: Složení krmiva CatCo SELECT - 13 EF (4,5 mm)

Živiny (v % sušiny)	Zastoupení
Bílkoviny	42%
Tuky	13%
Vláknina	1,90%
Popeloviny	8,50%
Celkový P	1,10%

Vitamíny	Zastoupení
Vitamín A	10 000 IE.kg ⁻¹
Vitamín D3	2 000 IE.kg ⁻¹
Vitamín E	200 mg.kg ⁻¹
Vitamín C	150 mg.kg ⁻¹

Energie (/kg)	Množství
Brutto	20,0 MJ
Stravitelná	18,1 MJ
Metabolizovatelná	16,2 MJ

(zdroj: <http://www.coppens.eu>)

3.3.3. Dibaq Trout Evolution (5mm)

Krmná skupina I

Jedná se o plovoucí krmivo pro výkrm tržních pstruhů o hmotnosti mezi 100 a 400 g a délce mezi 21 a 32 cm. Přináší vysoký růstový potenciál, který příznivě

ovlivňuje délku produkčního cyklu. Vyvážená energie bílkovin a vysoká stejnorodost používaných mouček je dosažena díky modernímu systému mikronizace. Má pozitivní vliv na kvalitu vody – lepší využití proteinů, díky zlepšené stravitelnosti a snižuje vylučování dusíkatých látek a výkalů z nestráveného krmiva, podporuje funkci žaberního aparátu ryb a snižuje potřebu kyslíku.

Složení krmiva

Tabulka č. 7: Složení krmiva Dibaq Trout Evolution (5 mm)

Živiny	Zastoupení
Protein	38%
Tuk	24%
Vláknina	1,80%
Popeloviny	8,50%
Fosfor	0,85%
Vlhkost	10%
N.F.E.	16,90%

(zdroj: <http://www.dibaq.cz>)

Surovinové složení: rybí moučka, rybí olej, obilniny, olejiny, vitamino-minerální premix, antioxidant a stabilizátor, krevní deriváty

Obsah doplňkových látek/1 kg – vit.A 7500 m.j., vit.D3 1000 m.j., vit.E (jako alfatokoferol) 150 mg

3.3.4. Coppens CatCo GROWER - 13 EF (4,5 mm)

Krmná skupina J

Jedná se o krmivo určené pro profesionální chovatele sumců. Je plovoucí a tak můžeme velmi dobře sledovat potravní chování námi chovaných ryb. Toto krmivo obsahuje vysoce kvalitní rybí moučku a rybí tuk. Díky těmto komponentům je lehce stravitelné, minimalizuje znečištění vody a zaručuje dobrý příjem všech důležitých živin. Toto krmivo je vhodné pro semi-intenzivní chov.

Studie na Coppens Research Centre ukazují, že CatCo GROWER - 13 EF vykazuje dobré využití krmiva bohatého na bílkoviny a efektivní růst sumců.

Složení krmiva

Tabulka č. 8: Složení krmiva CatCo GROWER - 13 EF (4,5 mm)

Živiny (v % sušiny)	Zastoupení
Bílkoviny	42%
Tuky	13%
Vláknina	2,70%
Popeloviny	7,40%
Celkový P	1,00%

Vitamíny	Zastoupení
Vitamín A	10 000 IE.kg ⁻¹
Vitamín D3	2 000 IE.kg ⁻¹
Vitamín E	200 mg.kg ⁻¹
Vitamín C	150 mg.kg ⁻¹

Energie (/kg)	Množství
Brutto	20,2 MJ
Stravitelná	18,1 MJ
Metabolizovatelná	16,2 MJ

(zdroj: <http://www.coppens.eu>)

3.4. Krmný režim a krmné dávky

Krmilo se každý den v 8, 10, 12, 14, 16 a 20 hod. Výjimku tvoří přelovení 11.11., 2.12., 23.12., 13.1. a 3.2 kdy se nekrmilo vůbec z důvodu zvýšeného stresu pro ryby z jejich vylovení, manipulací, vážením a opětovným nasazením.

3.4.1. Krmné dávky

Vzhledem k potřebě návyku ryb na různá krmiva bylo krmení započato se sníženou krmnou dávkou představující 1 % celkové biomasy v nádrži. Následně byla dávka navyšována, až na 1,5 % celkové biomasy (v závislosti na ochotě ryb přijímat krmivo). Pokud krmivo zbývalo, dávky na následující den byly operativně sníženy (např. na 1,25 % celkové biomasy v nádrži).

Výjimku tvořily opět dny následující po přelovení (tj. 12.11., 3.12., 24.12. a 14.1.). Z důvodu zvýšené manipulace a stresu se krmná dávka snižovala na 0,5 % biomasy.

Při vyhodnocování výsledků dílčího krmného období byla zpětně vypočtena skutečná průměrná denní krmná dávka (při započtení průměrné biomasy, z počáteční a konečné biomasy a celkového množství skutečně zkrmeného krmiva za dílčí krmné

období). Proto nejsou skutečné relativní denní krmné dávky zcela identické, neboť jsou ovlivněny rychlostí růstu ryb.

3.5. Sledované ukazatele

Během každého období byl sledován celkový přírůstek, množství spotřebovaného krmiva, hustota obsádky, relativní denní krmná dávka – RDKD (%.d⁻¹), krmný koeficient – FCR a specifická rychlost růstu – SGR (%.d⁻¹). Za celé období pokusu byly vyhodnoceny náklady na spotřebované krmivo na 1 kg přírůstku a posouzena kvalita produktu (na základě stanovení výtěžnosti, organoleptického posouzení a chemického složení masa).

3.5.1. Hustota obsádek

Během jednotlivých dílčích období byla sledována průměrná hustota biomasy u jednotlivých krmných skupin přepočítaná na kg.m⁻³.

3.5.2. Relativní denní krmná dávka

RDKD (%.d⁻¹) relativní denní krmná dávka je vypočtena vydělením celkového množství spotřebovaného krmiva (v g) dvaceti (počet krmných dnů) a tento výsledek vydělen poloviční hodnotou součtu nasazených a vylovených ryb (v g - tj. jejich průměrnou hmotností biomasy v průběhu odchovu).

3.5.3. Krmný koeficient

FCR (Feed Conversion Ratio) je spotřeba krmiva na jednotku přírůstku.

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

kde F je spotřeba krmiva za sledované období, W_t je hmotnost obsádky na konci období, W₀ na začátku období (W_t – W₀ se rovná přírůstku hmotnosti v g).

3.5.4. Specifická rychlost růstu

SGR (Specific Growth Rate) je specifická rychlost růstu.

Je vypočtena vydělením vypočteného přírůstku biomasy za celé krmné období (v g) dvaceti (počet krmných dnů), tzn. vypočten průměrný denní přírůstek biomasy a tento výsledek vydělen poloviční hodnotou součtu nasazených a vylovených ryb (v g - tj. jejich průměrnou hmotností biomasy v průběhu odchovu)

3.5.5. Krmné náklady na 1 kg přírůstku

Na konci pokusu byly počítány krmné náklady na 1 kg přírůstku. Vycházelo se z celkového množství zkrmeného krmiva pro danou skupinu, celkového přírůstku a ceny krmiva.

3.5.6. Stanovení výtěžnosti, plastické znaky ryb a délko-hmotnostní ukazatele

Na konci pokusu a po pětidenním vylačnění ryb bylo z každé nádrže vyloveno 6 samců a 6 samic. Vždy dva samci a dvě samice nižší váhové kategorie (okolo 500 g), dva samci a dvě samice střední váhové kategorie (okolo 800 g) a dva samci a dvě samice vyšší váhové kategorie (přes 1 kg živé váhy).

Sledována byla celková délka (LT), délka těla (SL), výška těla a šířka těla. Dále pak celková hmotnost, hmotnost gonád a hmotnost obou filet bez kůže.

Longitudo totalis (LT) – celková (absolutní) délka těla je vzdálenost od přední části rypce do konce nejdelšího paprsku ocasní ploutve.

Longitudo corporis (l, SL) – délka těla je rozmezí mezi rypcem při zavřených rtech, do konce ošupení kořene ocasu, tj. délka těla bez ocasní ploutve.

Altitudo corporis – výška těla je vzdálenost od nejvyššího místa hřbetu směrem dolů.

Latitudo corporis – největší šířka těla, obvykle blíže počátku základny hřbetní ploutve.

Výtěžnost filet:

- Filety byly staženy z kůže a byla odříznuta část svaloviny spolu s prsní ploutví

$$\text{výtěžnost obou filet bez kůže} = \frac{\text{hmotnost obou filet bez kůže}}{\text{celková hmotnost ryby}} * 100$$

Pro zjištění kondice ryb byl rovněž využit Fultonův koeficient vyživenosti vypočítaný podle vzorce:

$$Fk = \frac{w}{DT^3}$$

kde w = hmotnost (g) a DT = délka těla (cm)

Sledován byl také gonadosomatický index podle vzorce:

$$GSI = \frac{\text{hmotnost gonád}}{\text{hmotnost těla}}$$

3.5.7. Senzorické hodnocení masa

Pro organoleptické posouzení byly vytvořeny směsné vzorky pro každou krmnou skupinu (G, H, I, J). Ve vzorcích byla svalovina samců i samic různých váhových kategorií. Před samotným sensorickým hodnocením byly vzorky ponechány přes noc v lednici. Ryby byly v nádrži po dobu pěti dnů bez krmiva.

Každá sklenice byla naplněna zhruba 50 g směsného vzorku masa. Po zavíčkování se sklenice vkládaly na plech a při 190 °C se maso připravovalo zhruba po dobu 17 minut.

Vzorky čtyřech krmných skupin se hodnotily ve třech opakováních. V každém kole dostal každý hodnotící 4 vzorky označené náhodnými čísly. Číslo byla po každém kole vždy prohozena. Přítomno bylo 10 hodnotících osob. Hodnotila se konzistence, vůně, chuť a pachů. V preferenční metodě potom všichni hodnotící seřadili jednotlivé vzorky od nejlepšího po nejhorší po každém opakování.

3.5.7.1. Schéma označení vzorků

Sklenice se vzorky byly označeny čísly 946, 231, 857 a 272. V každém opakování pak číslo znamenalo jinou krmnou skupinu.

Tabulka č. 9: Označení vzorků při organoleptickém hodnocení

Skupina	1. kolo	2. kolo	3. kolo
G	946	857	272
H	231	272	857
I	857	231	946
J	272	946	231

3.5.8. Základní chemický rozbor

V rybím mase se stanovovaly dusíkaté látky, tuk, popel a bezdusíkaté látky výtahové (dále BNLV). Dusíkaté látky byly stanoveny metodou dle Kjehdala. Při použití této metody byla provedena mineralizace vzorku v koncentrované kyselině sírové, která proběhla na digestoru 2020 od dánské firmy Foss a vlastní destilace na destilační jednotce UDK 132 od firmy Velp. Tuk byl stanoven metodou dle Soxhleta extrakcí v petroletheru na přístroji Soxtec System 1045 od Fosse. Popel byl stanoven spalováním v muflové peci při teplotě 550 °C. BNLV pak byly stanoveny dopočtem do 100% sušiny.

3.5.8.1. Kjeldahlova metoda stanovení dusíkatých látek

Princip: Po mineralizaci organické dusíkaté látky varem s koncentrovanou kyselinou sírovou se dusík přítomný ve formě různých funkčních skupin převede na amoniak, který zůstane vázán ve formě síranu amonného, alkalizací se ze síranu uvolní a stanoví se titračně.

a) mineralizace (kjeldahlizace):

Ke vzorku se přidá kyselina sírová + peroxid vodíku nebo kyselina chloristá nebo katalyzátor (katalyzátor = směs síranu měďnatého, selenu a síranu draselného) a vzorek se zahřívá na pískové lázni nebo elektrické plotně; kyselina sírová mineralizuje bílkoviny (obsah černá uhlíkem z organických látek), oxidační činidla převádějí uhlík

na oxid uhličitý (mineralizovaná směs se odbarví). Odbarvení obsahu a husté bílé dýmy oxidu sírového avizují konec mineralizace. Dusík z organických látek dává s kyselinou sírovou síran amonný.

b) stanovení amonného iontu titračně:

Po alkalizaci obsahu mineralizační baňky louhem sodným se uvolněný amoniak destiluje s vodní parou (Straka, Malota 2006).

3.5.8.2. Stanovení tuků dle Soxhleta

Princip: Ze zkušebního vzorku se na vhodném extrakčním zařízení provádí extrakce technickým hexanem nebo petroletherem. Po odstranění rozpouštědla se získaný extrakt zváží.

Postup: Spustí se vyhřívání olejové lázně servisní jednotky extrakčního systému na teplotu 110 °C a chladicí voda do chladičů extrakční jednotky. Podle potřeby se extrakční patrony opatří příslušnými adaptéry (kroužky) a vyčistí se po předchozím použití (štetcem). Do extrakční patrony se naváží 4 až 10 g rozemletého vzorku (podle typu vzorku, tak aby byla patrona zaplněna do 2/3 výšky) s přesností na 1 mg. Současně se také zváží extrakční kelímek (včetně varného kamínku). Extrakční patrona se utěsní vatou, vloží se do válečkového držáku patron a ty pak společně do příslušného nosiče. Patrony se připevní do extrakční jednotky systému Soxtec. Do varného kelímku se odměří 50 ml extrakčního rozpouštědla (petroletheru) a kelímky se pomocí příslušného nosiče rovněž připevní do extrakční jednotky systému Soxtec. Extrakční patrony se do vroucího rozpouštědla a nechá se probíhat první fáze extrakce (25 minut). Poté se extrakční patrony vyzdvihnou nad vroucí rozpouštědlo a nechá se probíhat druhá fáze extrakce (20 minut). Po ukončení 2. fáze extrakce se uzavřou ventily u chladičů a rozpouštědlo se nechá z kelímků oddestilovat, a to nejprve 15 minut bez zapnutí větráku a potom 5 minut se zapnutým větrákem. Následně se vyjmou z extrakční jednotky extrakční kelímky a vloží se do sušárny vyhřáté na teplotu 103 - 105 °C, kde se suší 20 minut. V mezičase se vypne větrák sloužící pro oddestilování zbytků rozpouštědla, voda do chladičů a vyhřívání olejové lázně. Z extrakční jednotky se vyjmou extrakční patrony, vloží se do stojanu patron a nechají se v digestoři uschnout. Vypustí se zbytky

rozpouštědla shromážděné v chladiči a vylijí se do konve na odpadní rozpouštědla. Po skončení sušení se extrakční kelímky nechají cca 20 minut chladnout v exsikátoru a zváží se. Za získaných údajů se vypočte obsah tuku v analyzovaném vzorku v hmotnostních procentech (Straka, Malota 2006).

3.5.8.3. Stanovení obsahu popela

Princip: Vzorek se zpopelní při 550 °C, zbytek se zváží.

Postup: Do spalovacího kelímku, který byl předem zahřátý na teplotu 550 °C, ochlazený a zvážený, se s přesností na 1 mg naváží 5 g vzorku (2,5 g v případě látek, které mají během spalování tendenci zvětšovat svůj objem). Potom se kelímek vloží na topnou desku a postupně se zahřívá, až látka zuhelnatí. Spalovací kelímek se vloží do muflové pece zahřáté na 550 °C . Při této teplotě se spaluje, dokud nevznikne bílý, lehce šedý nebo načervenalý popel, který se zdá být prostý zuhelnatělých částic. Kelímek se vloží do exsikátoru, nechá se vychladnout a ihned se zváží (Straka, Malota 2006).

3.5.8.4. Stanovení BNLV

Princip: Obsah BNLV se stanovuje výpočtem tak, že obsahy ostatních základních složek krmiva nebo potraviny (vlhkost, dusíkaté látky, tuk, vláknina, popel) stanovených chemickou analýzou v $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ se odečtou od 1000 g. Z uvedeného vyplývá, že BNLV jsou tvořeny převážně sacharidy, malou část mohou tvořit i organické kyseliny, případně další látky nezachycené v předchozích analýzách (Straka, Malota 2006).

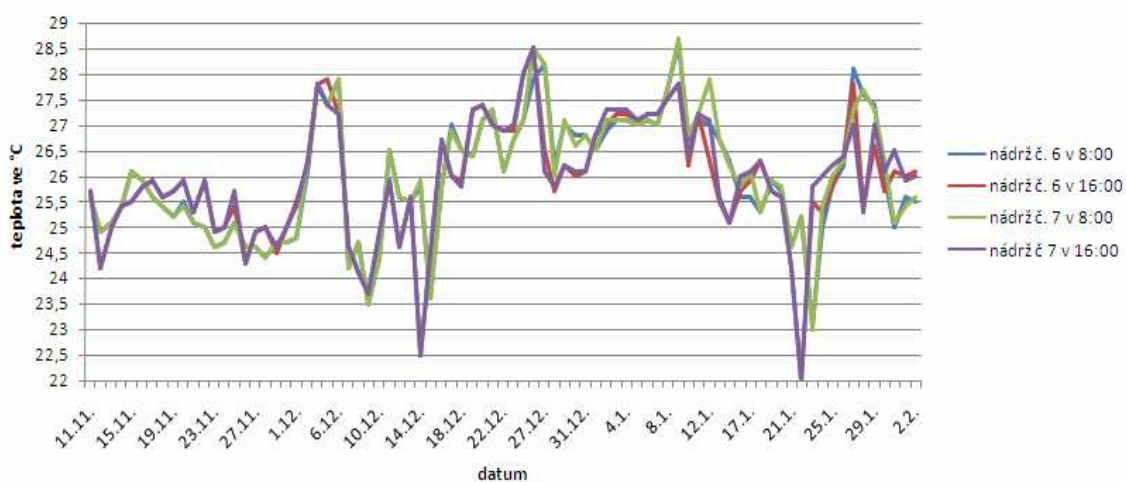
4. VÝSLEDKY

4.1. Fyzikální a chemické parametry vody

Během celého pokusu (tj. 84 dní) byla dvakrát denně (v 8:00 a v 16:00) měřena v nádrži č. 6 a nádrži č. 7 teplota, pH a obsah O₂.

4.1.1. Průběh teploty vody během pokusu

Graf č. 1: Průběh teploty vody za celé pokusné období



Minimální teploty zaznamenané 14.12. v 8:00 (shodně u obou nádrží 22,5 °C) a 22.1. v 16:00 (shodně u obou nádrží 22 °C) jsou dané výpadkem proudu, kdy nebylo možno vodu ohřívat. Snahou bylo držet po celé pokusné období teplotu vody v rozmezí 25 – 28 °C.

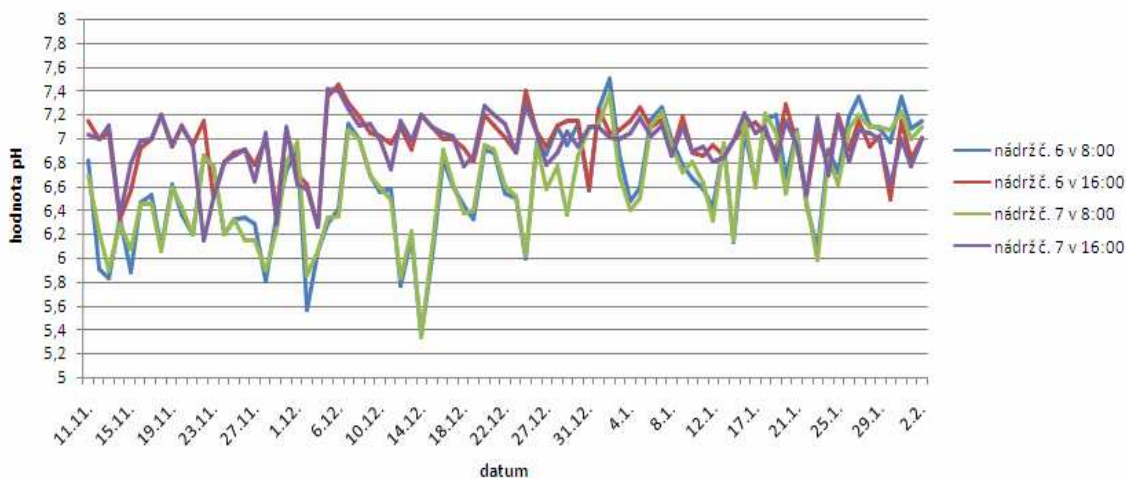
Tabulka č. 10: Průměrná teplota v nádržích

průměrná teplota ve °C			
I. období	II. období	III. období	IV. období
25,21±0,49	25,87±1,39	27,05±0,69	25,74±1,05

Průměr za všechna období potom činí 25,96±1,18 °C.

4.1.2. Průběh pH během pokusu

Graf č. 2: Průběh pH za celé pokusné období



Minimálních hodnot bylo dosaženo opět kvůli výpadku proudu 14.1. (5,33 u obou nádrží v 8:00) a den po výpadku proudu 23.1. (opět shodně 5,98). Nižší hodnoty pH se zvyšovaly pomocí hydrogenuhličitanu sodného (NaHCO_3).

Tabulka č. 11: Průměrné pH v nádržích v 8:00

průměrné pH v 8:00			
I. období	II. období	III. období	IV. období
6,36±0,32	6,42±0,45	6,79±0,35	6,89±0,36

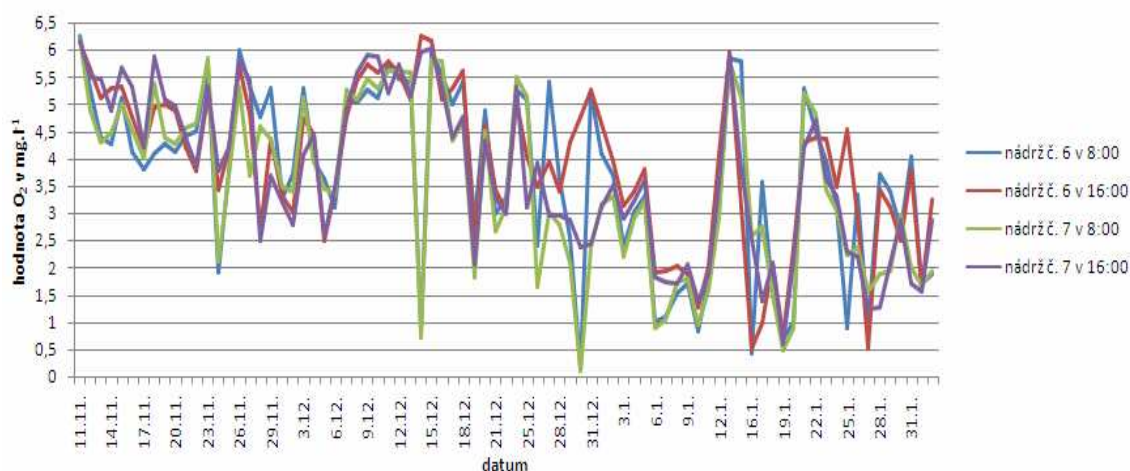
Tabulka č. 12: Průměrné pH v nádržích v 16:00

průměrné pH v 16:00			
I. období	II. období	III. období	IV. období
6,85±0,27	7,03±0,26	7,02±0,16	6,96±0,19

Průměrné naměřené hodnoty v 8:00 za celé období jsou $6,61 \pm 0,44$ a v 16:00 potom $6,96 \pm 0,24$. Průměrná hodnota pH při odchovu byla $6,79 \pm 0,18$.

4.1.3. Průběh obsahu O₂ ve vodě během pokusu

Graf č. 3: Průběh obsahu O₂ za celé pokusné období



Minimální hodnoty jsou opět dané výpadkem proudu, 30.12. potom došlo k nepředpokládanému vypuštění vody z celého recirkulačního systému, závada byla opravena v co nejkratší možné době. Nižší hodnoty nasycení vody kyslíkem ke konci pokusy jsou dány také výrazně zvýšenou biomasou, která dosahovala na konci pokusu v přepočtu téměř na 260 kg.m⁻³.

Tabulka č. 13: Průměrný obsah O₂ v nádržích v 8:00

Průměrný obsah kyslíku v mg.l ⁻¹ v 8:00			
I. období	II. období	III. období	IV. období
4,46±0,92	4,43±1,34	2,64±1,45	2,81±1,57

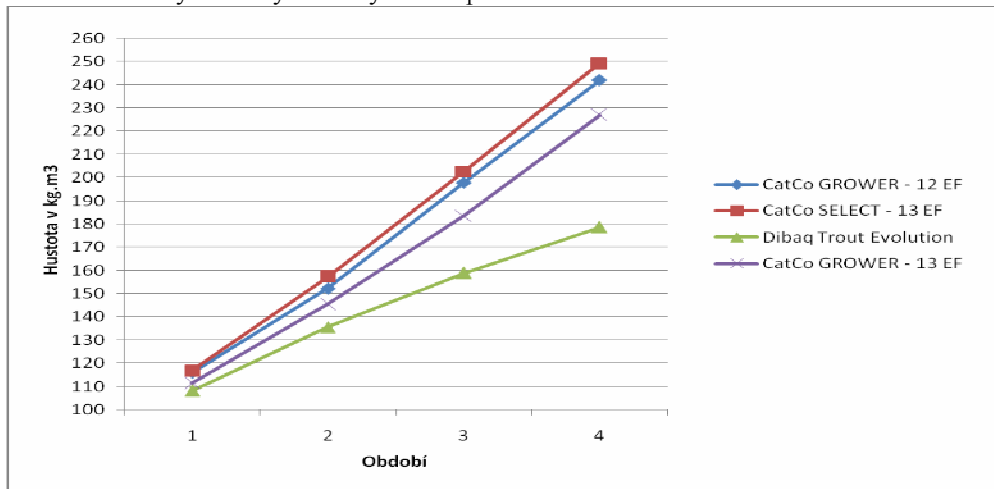
Tabulka č. 14: Průměrný obsah O₂ v nádržích v 16:00

průměrný obsah kyslíku v mg.l ⁻¹ v 16:00			
I. období	II. období	III. období	IV. období
4,62±0,97	4,68±1,16	3,12±1,09	2,76±1,38

Průměrné hodnoty za všechny čtyři pokusná období jsou v 8:00 3,60±1,59 mg O₂/l⁻¹ a v 16:00 3,80±1,44 mg O₂/l⁻¹.

4.2. Hustota obsádek

Graf č. 4: Změny biomasy obsádky během pokusu

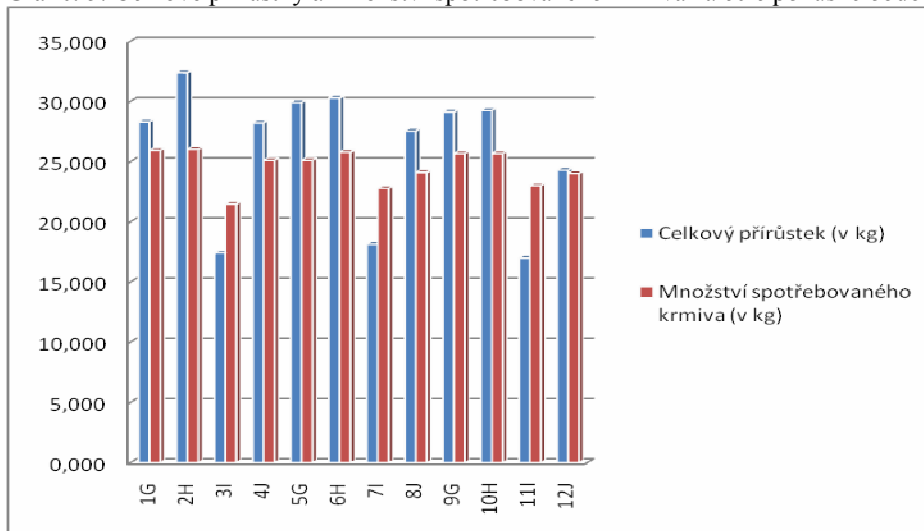


Ke konci pokusu činila hustota obsádky u nádrží, kde se používaly speciální holandská krmiva v přepočtu okolo 250 kg.m⁻³. Nádrže, kde se krmilo krmivem Dibaq, u kterého nebylo dosaženo takové produkce jako u holandských krmiv se hustota obsádky v přepočtu pohybovala okolo 180 kg.m⁻³.

4.3. Celkové přírůstky a množství spotřebovaného krmiva

Pokus probíhal ve čtyřech třítydenních intervalech a celkově trval po dobu 84 dní. Na začátku pokusu se předpokládalo se zvýšením průměrné hmotnosti každého jedince (a biomasy celé skupiny) v průběhu pokusu minimálně na dvojnásobek.

Graf č. 5: Celkové přírůstky a množství spotřebovaného krmiva za celé pokusné období



Z tabulky je patrné, že poměrně vyrovnaných hodnot dosahují všechny 3 skupiny speciálních holandských krmiv pro sumce. Jedná se o skupiny nádrží s označením G, H a J, kde byl celkový přírůstek vždy vyšší, než množství spotřebovaného krmiva. Poněkud zaostává krmná skupina s označením I, kterou byly označeny nádrže, kde byly ryby krmeny španělským krmivem Dibaq, které je určeno pro pstruha duhového.

Původní požadavek o zvýšení průměrné hmotnosti každého jedince a biomasy celé skupiny na dvojnásobek byla naplněna u všech používaných druhů krmiv.

Skupina G v nádržích 1, 5 a 9, kde byly ryby krmeny pomocí speciální holandského krmiva CatCo GROWER – 12 EF (4,5 mm) zvýšila průměrně svou hmotnost od začátku pokusu do jeho konce **1,73x**. Skupina H v nádržích 2, 6 a 10, kde byly ryby krmeny pomocí krmiva CatCo SELECT - 13 EF (4,5 mm) zvýšila průměrně svou hmotnost od začátku pokusu do jeho konce **1,83x**. Ve skupině I v nádržích 3, 7 a 11, kde bylo rybám podáváno krmivo pro tržního pstruha duhového Dibaq Trout Evolution (5mm) se zvýšila hmotnost celé biomasy **1,07x** a krmná skupina J, v nádržích 4, 8 a 12, krmená kompletním krmivem pro sumce CatCo GROWER - 13 EF (4,5 mm) vykazala zvýšení celkové biomasy za celý pokus **1,63x**.

4.4. Krmné náklady na 1 kg přírůstku

Spolu s náklady na energii tvoří krmné náklady nejvýraznější položku v celkových nákladech na odchov ryb v recirkulačních systémech.

Tabulka č. 15: Náklady za 1 kg krmiva

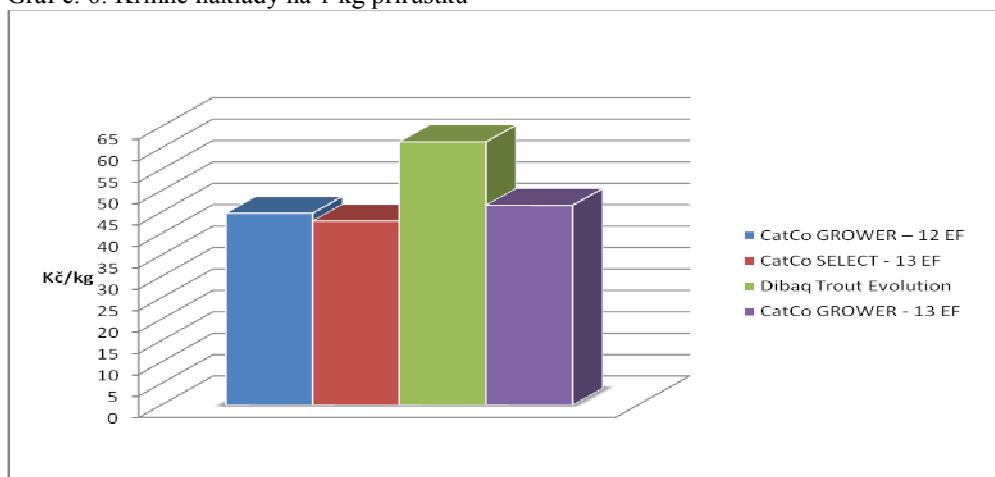
Krmivo	Cena v Kč za 1 kg včetně DPH
CatCo GROWER –12 EF	51
CatCo SELECT - 13 EF	51
Dibaq Trout Evolution	48
CatCo GROWER - 13 EF	51

Průměrně bylo ve třech nádržích, kde byly krmeny krmivem CatCo GROWER - 12 EF zkrmeno za celé pokusné období 25,6 kg krmiva. V nádržích s označením H, kde se krmilo CatCo SELECT - 13 EF bylo zkrmeno průměrně 25,8 kg krmiva. Krmiva

Dibaq Trout Evolution bylo zkrmeno průměrně 22,4 kg a krmiva CatCo GROWER - 13 EF se zkrmilo průměrně za celé pokusné období 24,4 kg.

$$\text{krmné náklady na 1 kg přírůstku} = \frac{\text{cena za 1 kg krmiva} * \text{množství použitého krmiva}}{\text{celkový přírůstek}}$$

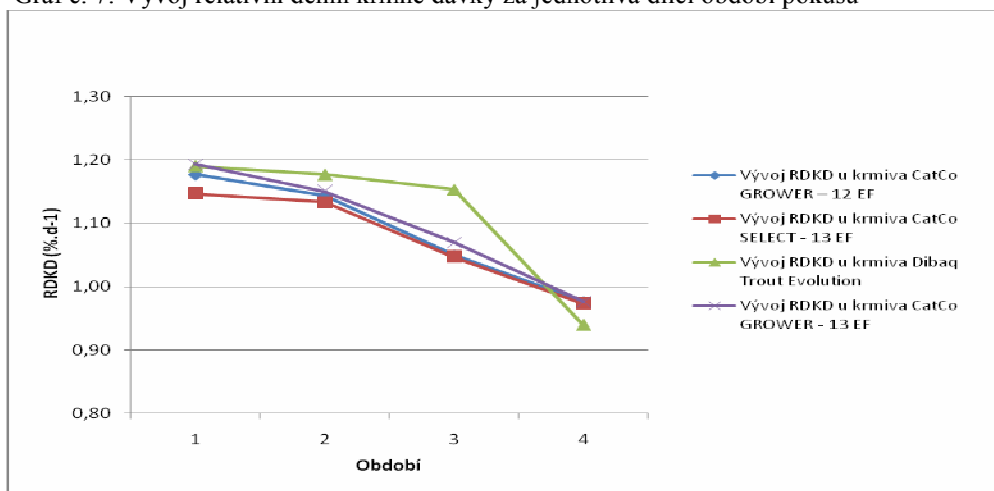
Graf č. 6: Krmné náklady na 1 kg přírůstku



Z grafu vyplývá, že nejlepších hodnot dosahuje holandské krmivo CatCo SELECT - 13 EF, u kterého dosahují krmné náklady nejnižších hodnot – tj. 43 Kč na kg přírůstku. Ostatní holandská krmiva ukazují také poměrně vyrovnané hodnoty s cenou za 1 kg přírůstku pod 50 Kč (CatCo GROWER - 12 EF 45 Kč a CatCo GROWER - 13 EF 47 Kč). Nejhůře je na tom španělské krmivo pro pstruha Dibaq, kde krmné náklady na 1 kg přírůstku přesahují 60 Kč.

4.5. Relativní denní krmná dávka

Graf č. 7: Vývoj relativní denní krmné dávky za jednotlivá dílčí období pokusu



Snižování relativní denní krmné dávky během pokusu je dáno opět zvyšováním celkové biomasy v nádrži, kdy krmné dávky v % celkové biomasy nebyly tak vysoké jako na začátku pokusu.

Tabulka č. 18: Vývoj RDKD během pokusu

RDKD za I. období			
G	H	I	J
1,18	1,15	1,19	1,19
RDKD za II. období			
1,14	1,13	1,18	1,15
RDKD za III. období			
1,05	1,05	1,15	1,07
RDKD za IV. období			
0,98	0,97	0,94	0,98

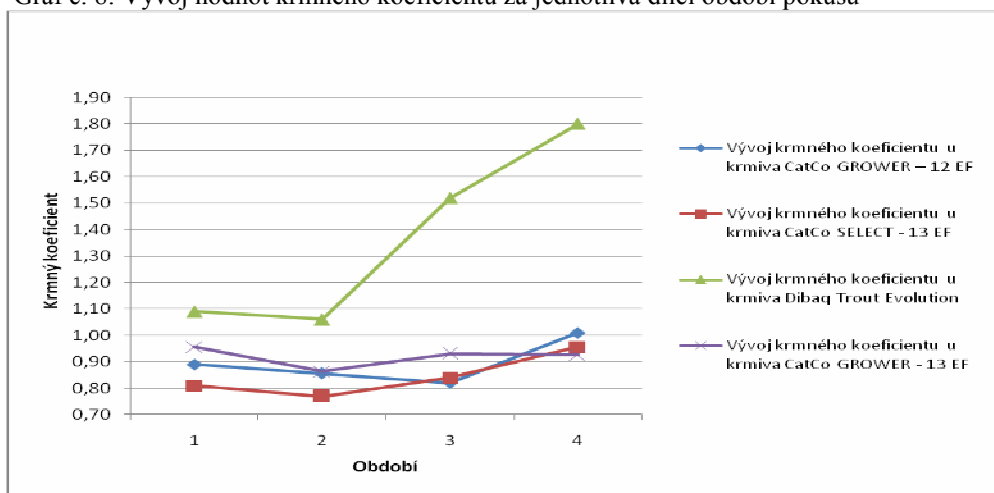
kdy G= CatCo GROWER - 12 EF, H= CatCo SELECT - 13 EF, I= Dibaq Trout Evolution a H= CatCo GROWER - 13 EF. Směrodatná odchylka <0,1

Průměrná relativní denní krmná dávka v % celkové biomasy se za celé pokusné období (tj. 84 dní) u ryb, které byly krmeny krmivem CatCo GROWER - 12 EF (4,5 mm) pohybovala na hodnotě **1,09±0,08**. Krmivo CatCo SELECT - 13 EF (4,5 mm) vykazovalo průměrnou relativní denní krmnou dávku **1,08±0,07**. Španělské krmivo pro pstruha Dibaq Trout Evolution (5mm) dosáhlo relativní denní krmné dávky **1,12±0,10** a další ze speciálních holandských krmiv pro sumce CatCo GROWER - 13 EF (4,5 mm) má průměrnou relativní denní krmnou dávku za celé pokusné období **1,10±0,08**.

4.6. Krmné koeficienty

Krmné koeficienty dosahovaly nejlepších hodnot FCR u tří používaných speciálních holandských krmiv pro sumce. Horší výsledky pak byly zaznamenány u španělského krmiva Dibaq, které je určené pro pstruha.

Graf č. 8: Vývoj hodnot krmného koeficientu za jednotlivá dílčí období pokusu



U holandských krmiv CatCo je v prvních $\frac{3}{4}$ pokusu patrná stagnace až mírná tendence snižování hodnoty krmného koeficientu. V závěru pokusu došlo ale k jeho mírnému zvýšení. U obsádek ryb krmených krmivem Dibaq, bylo od samého počátku pokusu dosahováno zřetelně vyšších hodnot, s počáteční tendencí mírného snižování úrovně, ve druhé polovině pokusu došlo k výraznému zvýšení hodnot tohoto parametru.

Tabulka č. 16: Vývoj FCR během pokusu

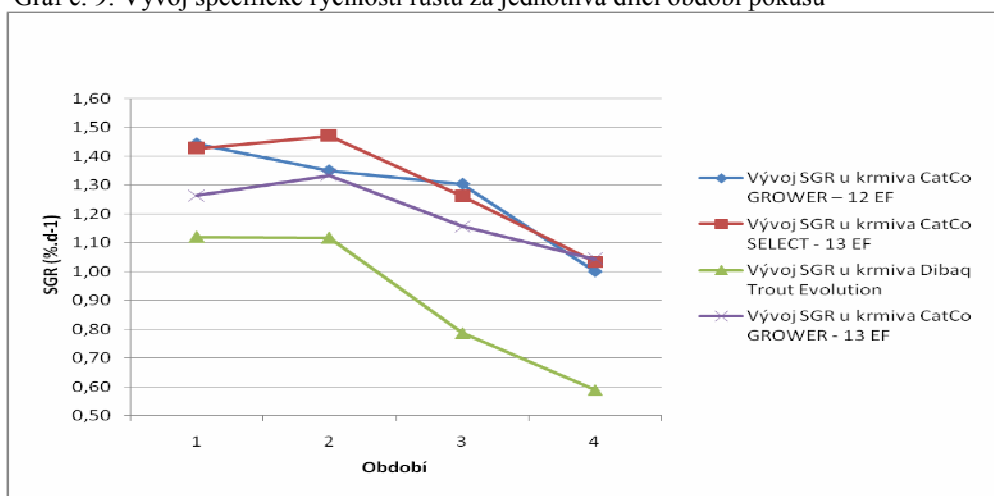
FCR za I. období			
G	H	I	J
0,89±0,1	0,81±0,05	1,09±0,12	0,96±0,1
FCR za II. období			
0,86±0,09	0,77±0,02	1,06±0,1	0,86±0,01
FCR za III. období			
0,82±0,11	0,84±0,08	1,52±0,30	0,93±0,08
FCR za IV. období			
1,01±0,19	0,96±0,11	1,80±0,57	0,93±0,04

kdy G= CatCo GROWER - 12 EF, H= CatCo SELECT - 13 EF, I= Dibaq Trout Evolution a H= CatCo GROWER - 13 EF

Celkový krmný koeficient za celé pokusné období (tj. 84 dní) u ryb, které byly krmeny krmivem CatCo GROWER - 12 EF (4,5 mm) byl **0,90±0,07**. Krmivo CatCo SELECT - 13 EF (4,5 mm) vykazovalo průměrný krmný koeficient **0,85±0,07**. Španělské krmivo pro pstruha Dibaq Trout Evolution (5mm) dosáhlo průměrného krmného koeficientu **1,37±0,31** a další ze speciálních holandských krmiv pro sumce CatCo GROWER - 13 EF (4,5 mm) má průměrný krmný koeficient **0,92±0,03**.

4.7. Specifická rychlost růstu

Graf č. 9: Vývoj specifické rychlosti růstu za jednotlivá dílčí období pokusu



Graf ukazuje u všech používaných krmiv propad specifické rychlosti růstu od II. období. Snížení je dáno především neustále se zvyšující biomasou v nádržích.

Tabulka č. 17: Vývoj SGR během pokusu

SGR za I. období			
G	H	I	J
1,44±0,14	1,43±0,04	1,12±0,11	1,26±0,10
SGR za II. období			
1,35±0,12	1,47±0,04	1,12±0,09	1,33±0
SGR za III. období			
1,30±0,15	1,26±0,09	0,79±0,15	1,16±0,09
SGR za IV. období			
1,00±0,16	1,03±0,11	0,59±0,21	1,04±0,05

kdy G= CatCo GROWER - 12 EF, H= CatCo SELECT - 13 EF, I= Dibaq Trout Evolution a H= CatCo GROWER – 13 EF

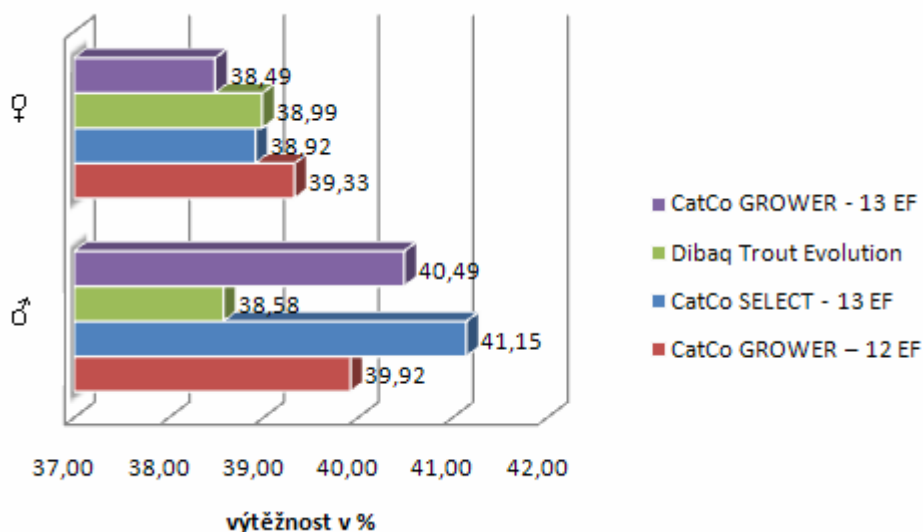
Průměr SGR za celé pokusné období (tj. 84 dní) u ryb, které byly krmeny krmivem CatCo GROWER - 12 EF (4,5 mm) byl **1,27±0,17**. Krmivo CatCo SELECT - 13 EF (4,5 mm) vykazovalo průměrnou specifickou rychlost růstu **1,30±0,17**. Španělské krmivo pro pstruha Dibaq Trout Evolution (5mm) dosáhlo SGR **0,90±0,23** a další ze speciálních holandských krmiv pro sumce CatCo GROWER - 13 EF (4,5 mm) má průměrnou specifickou rychlost růstu za celé pokusné období **1,20±0,11**.

4.8. Stanovení výtěžnosti a délko-hmotnostní ukazatele

Výtěžnost se stanovovala u filetů bez kůže, se seříznutou částí svaloviny spolu s prsní ploutví (viz příloha č. 20). Dále byl sledován vývoj koeficientu vyživenosti a gonadosomatický index mezi jednotlivými skupinami ryb a mezi samci a samicemi.

4.8.1. Výtěžnost

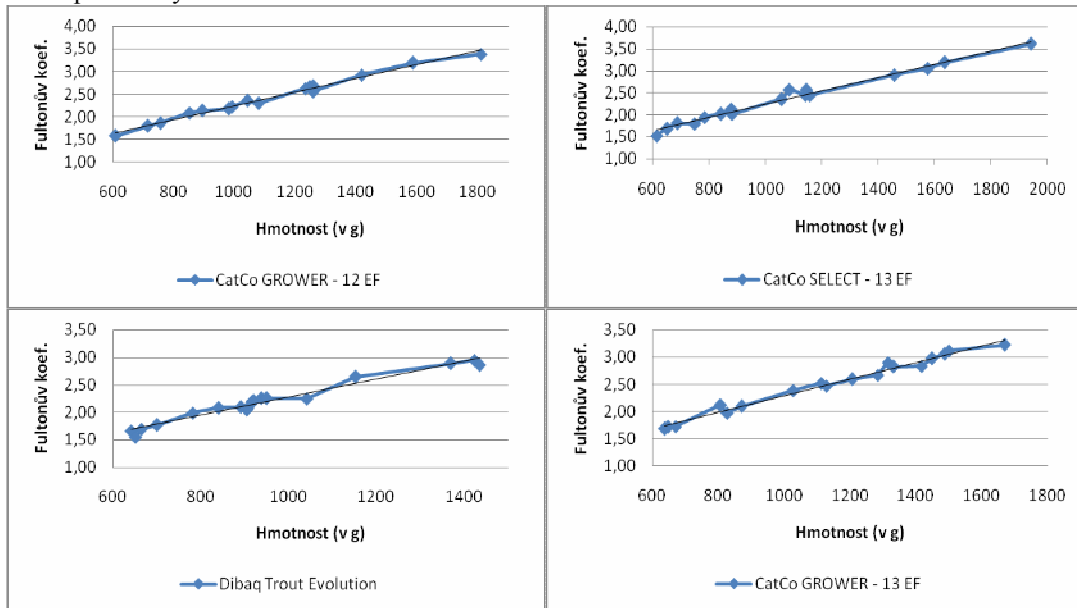
Graf č. 10: Průměrná výtěžnost filet bez kůže (v %) z celkové hmotnosti ryb u jikernaček a mlíčáků jednotlivých skupin krmených různými krmivy



Při filetování byly použity různé váhové kategorie ryb, ale nebylo jednoznačně prokázáno, že by se výtěžnost se vzrůstající vahou navyšovala nebo naopak. Z výše uvedeného grafu jsou vidět rozdíly mezi samci a samicemi, které jsou dány především vyšším gonadosomatickým indexem u samic. U samců byla prokázána poněkud nižší výtěžnost u ryb, které byly krmeny španělským krmivem Dibaq pro tržního pstruha. Ostatní holandská krmiva pro sumce dosahují poměrně vyrovnaných hodnot.

4.8.2. Fultonův koeficient vyživenosti

Graf č. 11,12,13,14: Závislost výše Fultonova koeficientu na individuální hmotnosti ryb u jednotlivých druhů používaných krmiv

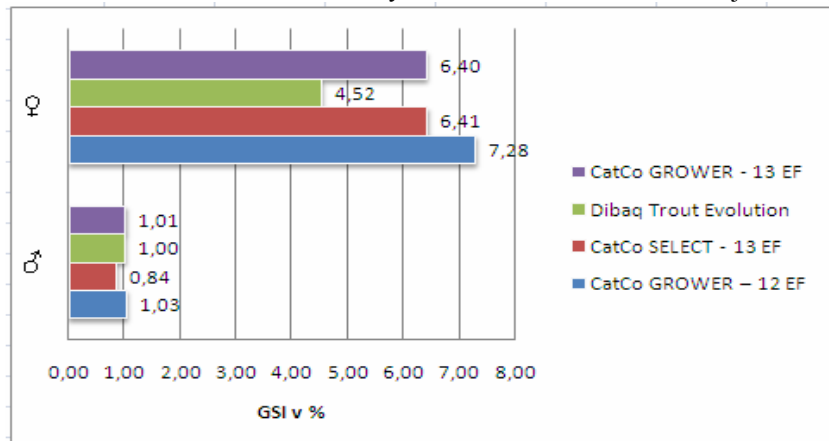


Výpočty neukázaly prokazatelné rozdíly mezi samci a samicemi uvnitř jednotlivých skupin. Koeficient vyživenosti byl proto počítán dohromady pro obě pohlaví a spojnice trendu ukazuje u všech skupin lineární vzestup Fultonova koeficientu s přibývajícím hmotností jedince.

4.8.3. Gonadosomatický index

Bylo opět počítáno s různými váhovými kategoriemi ryb, ale nebylo jednoznačně prokázáno, že by se gonadosomatický index se vzrůstající vahou vždy zvyšoval nebo naopak.

Graf č. 15: Gonadosomatické rozdíly mezi samci a samicemi uvnitř jednotlivých skupin ryb



Grafické znázornění ukazuje značné rozdíly mezi samci a samicemi. Vyšší gonadosomatický index u samic se následně projevil u výtěžnosti, která byla nižší.

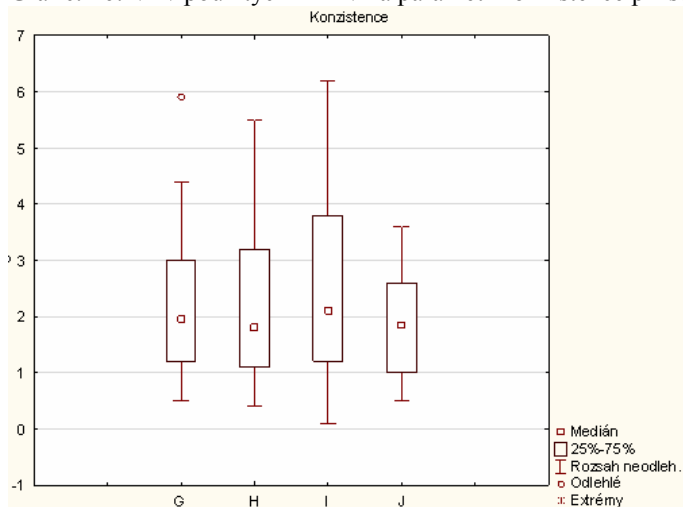
U samců, kteří byli krmeni krmivem CatCo SELECT - 13 EF se vyskytl jeden jedinec, který neměl vyvinuté gonády, a to samé se stalo u jedné samice, která byla krmena krmivem CatCo GROWER - 13 EF. Výsledky u těchto skupin jsou tedy lehce podhodnocené.

4.9. Senzorické hodnocení

Senzorické hodnocení proběhlo 10. února 2012 v budově FROV JU na Husově třídě. Hodnotila se konzistence, vůně, chuť a pachů a snahou bylo zjistit, zda existují nějaké rozdíly mezi jednotlivými používanými krmivy u ryb a zda se jejich složení nějak projeví na kvalitě samotného masa sumečka.

4.9.1. Konzistence

Graf č. 16: Vliv použitých krmiv na parametr konzistence při senzoričném hodnocení masa

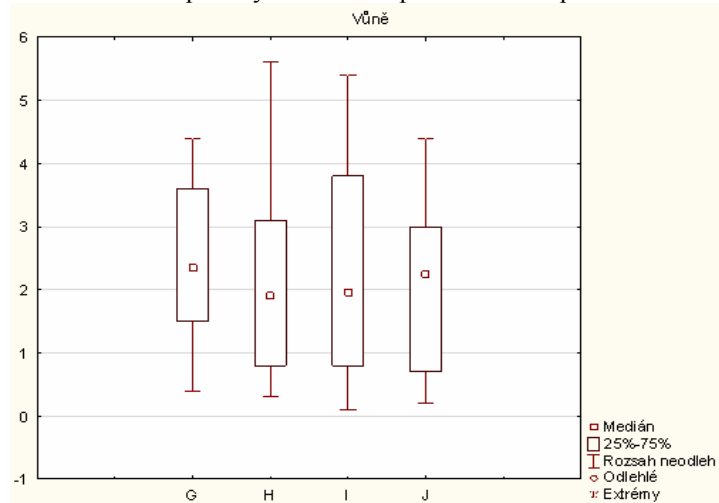


kdy G= CatCo GROWER - 12 EF, H= CatCo SELECT - 13 EF, I= Dibaq Trout Evolution a H= CatCo GROWER – 13 EF

Dosahováno bylo velmi vyrovnaných hodnot a nedají se prokázat jednoznačné rozdíly mezi jednotlivými používanými krmivy.

4.9.2. Vůně

Graf č. 17: Vliv použitých krmiv na parametr vůně při senzoričském hodnocení masa

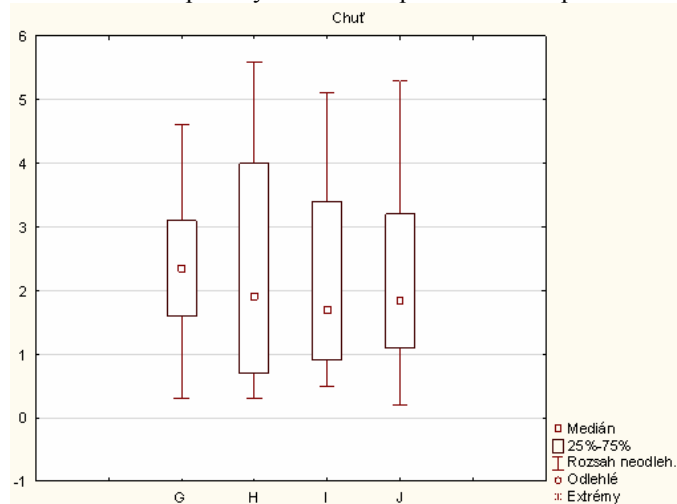


kdy G= CatCo GROWER - 12 EF, H= CatCo SELECT - 13 EF, I= Dibaq Trout Evolution a H= CatCo GROWER – 13 EF

Velký rozptyl ukazuje na fakt, že se nedá prokázat účinek rozdílného složení krmiv na kvalitě masa.

4.9.3. Chut'

Graf č. 18: Vliv použitých krmiv na parametr chuti při senzoričském hodnocení masa

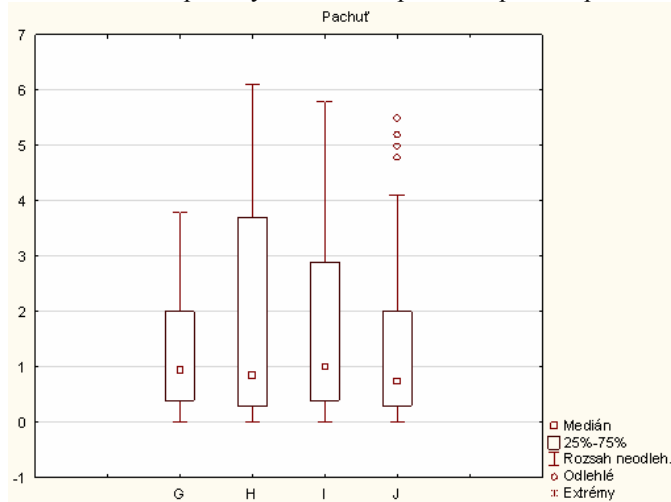


kdy G= CatCo GROWER - 12 EF, H= CatCo SELECT - 13 EF, I= Dibaq Trout Evolution a H= CatCo GROWER – 13 EF

Opět je dosahováno velmi vyrovnaných hodnot bez možnosti jednoznačně prokázat rozdíly ve složení krmiva na kvalitě masa.

4.9.4. Pachuť

Graf č. 19: Vliv použitých krmiv na parametr pachuti při senzorickém hodnocení masa



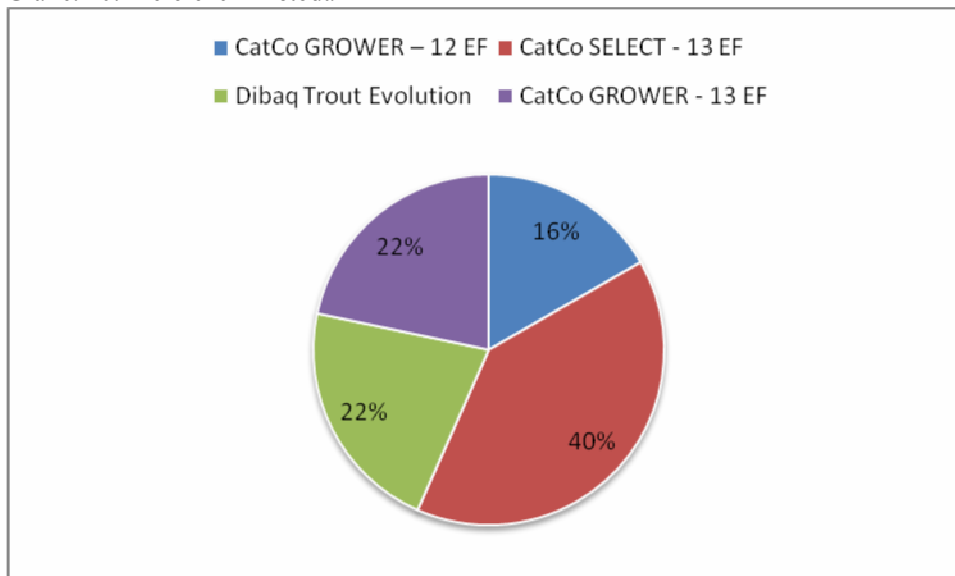
kdy G= CatCo GROWER – 12 EF, H= CatCo SELECT – 13 EF, I= Dibaq Trout Evolution a H= CatCo GROWER – 13 EF

U všech vzorků byla pachuť minimální.

4.9.5. Preferenční metoda

Zde hodnotící seřadili jednotlivé vzorky od nejlepšího po nejhorší na základě výše sledovaných parametrů (konzistence, vůně, chuť a pachuť). Bylo dosaženo velmi vyrovnaných hodnot. V grafické podobě je ukázáno, v kolika % případů hodnotící přiřadili na první místo daný směsný vzorek, představující maso z ryb, které byly krmeny určitým druhem krmiva. Směsný vzorek obsahoval svalovinu samečů i samic.

Graf č. 20: Preferenční metoda



Ryby krmené holandským krmivem CatCo SELECT - 13 EF hodnotící ve 40 % případů zvolili ve všech hodnocených parametrech jako nejlepší.

4.10. Základní chemický rozbor

Ze vzorků masa jednotlivých skupin ryb byl dne 23.3.2012 na ZF JU proveden základní chemický rozbor.

Tabulka č. 19: Množství bílkovin, tuků, popelovin a BNLV

Číslo nádrže	Bílkoviny	Tuky	Popeloviny	BNLV
1G ♀	17,24	3,29	0,69	2,07
1G ♂	16,68	4,00	1,04	1,57
2H ♀	16,84	4,69	1,15	1,55
2H ♂	16,11	5,42	1,07	1,32
3I ♀	16,36	8,34	1,09	1,61
3I ♂	18,66	5,49	0,95	1,17
4J ♀	15,60	8,51	1,06	1,93
4J ♂	16,64	4,45	1,08	1,46
5G ♀	16,24	5,43	1,06	2,16
5G ♂	15,99	4,57	0,89	1,54
6H ♀	16,46	4,53	0,79	1,70
6H ♂	17,13	4,73	1,05	1,16
7I ♀	18,90	8,33	1,21	1,90
7I ♂	16,62	7,72	0,98	1,54
8J ♀	17,11	5,01	0,85	2,18
8J ♂	16,75	4,74	1,05	1,86
9G ♀	17,16	3,67	1,17	1,75
9G ♂	16,98	3,72	1,05	1,85
10H ♀	16,99	3,64	0,94	1,88
10H ♂	16,43	3,39	1,21	1,70
11I ♀	16,27	6,75	1,06	1,65
11I ♂	18,07	10,64	1,32	1,84
12J ♀	16,23	8,36	0,96	2,13
12J ♂	16,83	5,59	1,03	1,24
průměr	16,85±0,76	5,62±1,96	1,03±0,14	1,70±0,29

Tabulka č. 20: Průměrné obsah základních složek u samců sumečka v %

	Bílkoviny	Tuky	Popeloviny	BNLV
průměr G ♂	16,55±0,41	4,09±0,36	0,99±0,07	1,65±0,14
průměr H ♂	16,56±0,42	4,52±0,84	1,11±0,07	1,39±0,23
průměr I ♂	17,78±0,86	7,95±2,11	1,08±0,17	1,52±0,27
průměr J ♂	16,74±0,08	4,93±0,48	1,06±0,02	1,52±0,40
průměr celkový	16,91±0,51	5,37±1,52	1,06±0,04	1,52±0,09

kdy G= CatCo GROWER - 12 EF, H= CatCo SELECT - 13 EF, I= Dibaq Trout Evolution a H= CatCo GROWER – 13 EF

Tabulka č. 21: Průměrné obsah základních složek u samic sumečka v %

	Bílkoviny	Tuky	Popeloviny	BNLV
průměr G ♀	16,88±0,45	4,13±0,93	0,98±0,21	1,99±0,18
průměr H ♀	16,76±0,22	4,29±0,46	0,96±0,15	1,71±0,14
průměr I ♀	17,18±1,22	7,81±0,75	1,12±0,07	1,72±0,13
průměr J ♀	16,53±0,62	7,29±1,61	0,96±0,08	2,08±0,11
průměr celkový	16,84±0,23	5,88±1,68	1,00±0,07	1,88±0,16

kdy G= CatCo GROWER - 12 EF, H= CatCo SELECT - 13 EF, I= Dibaq Trout Evolution a H= CatCo GROWER – 13 EF

Výsledky analýz ukazují na mírně vyšší obsah bílkovin a zejména tuků u ryb obojího pohlaví krmených krmivem Dibaq. Ve svalovině ryb krmených různými krmivy CatCo nebyly zjištěny významnější rozdíly.

5. DISKUZE

V mojí diplomové práci se zabývám testováním produkční účinnosti různých druhů krmiv při odchovu sumečka afrického v recirkulačním systému. Uys (1988) i Hogendoorn (1983) se shodují na optimální skladbě bílkovin, které by měly představovat v krmivu okolo 40 %. V pokusu byla použita 3 speciální krmiva pro sumce s obsahem proteinu od 42 do 45 % a také jedno speciální krmivo pro pstruha s obsahem proteinu 38 %. Všechna holandská krmiva obsahovala od 12 do 13 % tuku, španělské krmivo Dibaq pro pstruha obsahovalo 24 % tuku, přičemž Uys (1988) doporučuje rozmezí 8 – 12 % tuku v krmivu. Optimální složení speciálních holandských krmiv se proto projevilo na výsledcích a produkčních ukazatelích, kde bylo dosahováno lepších výsledků, než u krmiva pro pstruha, kde byl obsah tuku dvojnásobný. Ali a kol. (2005) ve svém pokusu, kde se zkoumala optimální skladba krmiva, co se týče množství bílkovin a množství tuku v krmivu víceméně potvrzuje doporučené hodnoty, které určil Hogendoorn (1983) a Uys (1988) a prokázal, že nejlepších produkčních ukazatelů dosahovalo krmivo o obsahu proteinu 43 %, s 8% obsahem tuku.

Co se týče množství proteinu obsaženého v krmivu, bylo prokázáno, že sumeček africký v porovnání s ostatními teplomilnými druhy ryb (např. tilapie nilská), přirůstá poměrně dobře i při použité dietě s nižším obsahem bílkovin (Degani a kol., 1982).

Pokus probíhal v experimentálních podmínkách při průměrné teplotě vody po celou dobu pokusu $25,96 \pm 1,18$ °C. Při studii porovnávací růstové schopnosti sumečka při různých teplotách bylo zjištěno, že nejlepších výsledků bylo dosahováno při teplotě vody 27 °C (Degani a kol., 1989). Hamáčková a kol. (2007) doporučuje při odchovu starších věkových kategorií sumečka afrického rozmezí 25 – 27 °C. Teplota vody tak byla v experimentu udržována na optimálních hodnotách. Hodnota pH by se podle Hamáčkové a kol. (2007) měla pohybovat od 6 do 7,5. Těchto hodnot se krom mimořádných událostí, kdy došlo ke krátkodobému snížení pH pod 6, podařilo dosáhnout po celou dobu pokusného období. Obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě podle Hamáčkové a kol. (2007) nemá při chovu tržních ryb takový význam jako při chovu ryb mladších. Starší ryby podle ní vydrží, bez snížení tempa růstu, koncentraci pod $0,5 \text{ mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$. Naměřené hodnoty obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě se během celého pokusu pohybovaly od $> 4 \text{ mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$ v počátečních obdobích, po hodnoty $< 3 \text{ mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$

na konci období. Obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě tak byl po celou dobu pokusného období také v optimálních hodnotách.

Dalším důležitým parametrem je zvolená hustota obsádky. Van de Nieuwegiessen a kol. (2008) uvádí, že v Holandsku je v konečných fázích odchovu sumeček africký chován v hustotě až 500 kg.m^{-3} . Hamáčková a kol. (2007) doporučuje $250 - 450 \text{ kg.m}^{-3}$. Ve svém experimentu van de Nieuwegiessen a kol. (2008) zkoumal růstové parametry a welfare ryb při různě zvolené hustotě. Pokus byl rozdělen na dvě fáze. V první fázi šlo o odchov juvenilních jedinců sumečka od 102,1 do 288,6 g a ve fázi druhé pak o odchov sumečka afrického do tržní velikosti od 1044,6 do 1455,4 g. Nejlepších hodnot FCR (0,71) a SGR (2,28) bylo dosaženo v první fázi při hustotě obsádky 165 kg.m^{-3} . Při nižší hustotě biomasy nebylo dosaženo tak dobrých hodnot a vzrůstala agresivita. Při odchovu sumečka do tržní velikosti pak bylo dosaženo nejlepších hodnot FCR (0,81) a SGR (1,27) při hustotě 97 kg.m^{-3} avšak s poměrně vysokou mírou agresivity mezi jedinci v nádrži. Poměrně dobrých hodnot bylo dosaženo i při nejvyšší zkoumané hustotě, která činila na konci období 486 kg.m^{-3} (FCR 0,83 a SGR 1,23), kde byl pak vliv agresivity nulový. Autor tak potvrdil teorii, že je sumeček africký vhodný pro intenzivní akvakulturu především díky možnosti chovu v silně zhuštěných obsádkách.

Náš pokus prokázal, že bylo u všech používaných krmiv dosaženo nejlepších hodnot FCR a SGR ve II. období, kdy se biomasa pohybovala v přepočtu od 135 do 147 kg.m^{-3} . Se stoupající hustotou biomasy, která činila na konci pokusu v přepočtu až 250 kg.m^{-3} docházelo k postupnému zvyšování FCR a snižování SGR. Pokud by pokus probíhal déle, mohli bychom porovnat, zda by se s dalším zvyšováním hustoty obsádky zvyšoval i krmný koeficient a specifická rychlost růstu či naopak.

Nejvyšší specifická rychlost růstu byla v tomto pokusu u speciálních holandských krmiv značky Coppens. V průměru za celé pokusné období bylo dosaženo hodnot $1,26 \pm 0,04$ u všech tří testovaných krmiv. Nižší SGR byla u krmiva značky Dibaq pro pstruha, kde se za celé období specifická rychlost růstu pohybovala v průměru na hodnotě $0,90 \pm 0,23$. Petr (2012) při odchovu sumečka do tržní velikosti testoval celkem 6 druhů krmiv od různých výrobců. Krmný pokus probíhal na rybách podobné velikosti při srovnatelné teplotě vody, ale nikoliv v kruhových nádržích, ale

v akváriích (rovněž napojených na recirkulační systém s biologickým čištěním vody). Při pokusech se námi dosaženým výsledkům přiblížily pouze výsledky maďarského krmiva Háltap (určeným pro sumce a sumečka), specifická rychlost růstu sumečka za celé pokusné období dosáhla $0,81 \pm 0,23$. Ostatní testovaná krmiva, deklarovaná výrobcí pro výkrm lososovitých ryb (od firem Biomar, Aller Aqua a Coppens) dosahovala zřetelně horších produkčních výsledků ve srovnání s krmivem Háltap, i ve srovnání s krmivy CatCo firmy Coppens, určenými pro sumce a sumečka testovanými v rámci mého pokusu.

Adamek (2001) doporučuje při teplotě vody 26 °C denní krmnou dávku představující 2,8 % biomasy ryb, při odchovu váhových kategorií sumečka od 300 do 800 g. V našem experimentu jsme dosáhli krátkodobého maxima, kdy jsme drželi pár dní krmnou dávku představující 1,5 % biomasy. Následně jsme tuto dávku ale museli snížit na 1,25 %, protože krmivo zbývalo a část nebyla zkonzumována. Se vzrůstající hmotností pak denní krmná dávka v % biomasy klesala na hodnoty okolo 1 %. Postupné snižování denní dávky krmiva spolu se zvyšováním průměrné kusové hmotnosti ryb doporučuje i Hamáčková a kol. (2007), která doporučuje u odchovu tržního sumečka afrického krmnou dávku v rozmezí od 3 do 2 % biomasy.

Při stanovení výtěžnosti u filetů bez kůže bylo dosahováno u samců průměrných hodnot 40 %, stejné hodnoty uvádí ve své práci i Fourie (2006). Adámek (1994) i Uys (1988) uvádí 43 % a Krupka (1998) uvádí u filetů bez kůže v průměru výtěžnost 45 %. Pokud by se neseřezávala část svaloviny spolu s prsní ploutví, mohlo být dosahováno při tomto pokusu i o něco vyšších hodnot. Díky vyššímu gonadosomatickému indexu byla u samic průměrná výtěžnost o něco nižší, a to 39 %.

Ve srovnání s ostatními druhy ryb je však výtěžnost filet bez kůže u sumečka afrického poměrně vysoká. Fourie (2006) uvádí u tilápie nilské výtěžnost 32 – 35 %, u sumečka skvrnitého pak 35 %, u okouna říčního uvádí Stejskal a kol. (2008) výtěžnost 33 %.

Co se týče výsledků chemického rozboru masa, Hamáčková a kol. (2007) uvádí obsah bílkovin u sumečka afrického 17,9 %, Adámek (1994) pak uvádí rozmezí 17 – 18 % bílkovin. Výsledky tohoto pokusu ukazují na průměrné hodnoty 16,9 % bílkovin ve

svalovině sumečka u všech krmných skupin ryb. Ryby krmené krmivem Dibaq Trout Evolution pro pstruha vykazují v průměru vyšší množství bílkovin – 17,5 %, ale také vyšší obsah tuku – 7,9 %. Podobný obsah uvádí také Adámek (1994), který uvádí rozmezí 8 – 10 % tuku ve svalovině. Průměrné hodnoty u ryb, které byly krmeny speciálními holandskými krmivy jsou 4,9 % tuku, podobné hodnoty uvádí i Hamáčková a kol. (2007), podle které obsahuje maso sumečka afrického 3,95 % tuku. Variabilita výsledků je dána především použitým typem krmiva a jeho složením. Krmivo Dibaq Trout Evolution obsahuje 24 % tuku a proto měly i ryby krmené tímto krmivem v průměru vyšší obsah tuku ve svalovině. Speciální holandská krmiva obsahovala od 12 do 13 % tuku v krmivu, a proto byl obsah tuku ve svalovině nižší (4,9 %), než u ryb, které byly krmeny krmivem Dibaq, kde byl obsah tuku v krmivu dvojnásobný. Petr (2012), který testoval při odchovu tržního sumečka afrického především speciální krmiva pro pstruha, dosahoval u krmiva značky Coppens TROCOSUPREME - 22, které obsahovalo ze všech testovaných krmiv nejvyšší podíl tuku (22 %), hodnot 7,08 % tuku ve svalovině ryb, přičemž celkový průměr ze všech používaných krmiv činil $6,15 \pm 1,27$ % tuku. Vyšší podíl tuku v krmivu se proto také projevil na výsledcích chemického rozboru, kdy bylo ve svalovině sumečků zjištěno vyšší množství tuku než u jedinců, kteří byli krmeni krmivy s nižším obsahem tuku.

6. ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce je zhodnotit produkční účinnost vybraných druhů krmiv v experimentálních podmínkách a dle jednotlivých ukazatelů doporučit vybraná krmiva pro intenzivní odchov sumečka afrického.

- Při optimalizaci podmínek bylo dosahováno nejlepších produkčních ukazatelů u speciálních holandských krmiv pro sumce značky Coppens. Horších výsledků pak bylo dosaženo u krmiva značky Dibaq, určeného pro pstruha. Všechna krmiva značky Coppens vykazovala krmný koeficient pod 1. Nejlepších hodnot pak dosahovalo krmivo CatCo SELECT – 13 EF, obsahující krevní produkty, u kterého byl za celé pokusné období krmný koeficient $0,85 \pm 0,07$.
- Ryby krmené krmivem Coppens CatCo SELECT – 13 EF dosahovaly nejvyšších hodnot SGR ($1,30 \pm 0,17$) a krmné náklady na kg přírůstku byly u tohoto krmiva nejnižší, tj. 43 Kč na kg přírůstku. Ostatní krmiva značky Coppens dosahovaly jen o něco horších hodnot FCR ($0,90 \pm 0,07$ u CatCo GROWER - 12 EF a $0,92 \pm 0,03$ u CatCo GROWER - 13 EF) a SGR ($1,27 \pm 0,17$ u CatCo GROWER - 12 EF a $1,20 \pm 0,11$ u CatCo GROWER - 13 EF), krmné náklady na 1 kg přírůstku u nich byly také pod 50 Kč.
- Horší výsledky pak byly prokázány u krmiva značky Dibaq, kde se krmný koeficient za celé pokusné období pohyboval průměrně na hodnotě $1,37 \pm 0,31$. Specifická rychlost růstu se zde snižovala od $1,12 \pm 0,11$ v I. období po $0,59 \pm 0,21$ ve IV., posledním období.
- Nejvyšší výtěžnost u filetů bez kůže byla prokázána u samců, krmených krmivem CatCo SELECT - 13 EF ($41,15 \pm 0,39$ %). Výtěžnost u samců, krmených krmivem Dibaq Trout Evolution pro pstruha pak byla o něco nižší ($38,58 \pm 0,08$), než u ostatních skupin ryb, které byly krmeny holandskými krmivy značky Coppens. Díky vyššímu gonadosomatickému indexu u samic, pak byla výtěžnost o něco nižší než u samců. Průměr všech krmných skupin je $39,83 \pm 0,30$ %.

- Senzorická analýza neprokázala zásadní rozdíly mezi jednotlivými skupinami, v preferenční metodě, kde hodnotící seřadili jednotlivé vzorky od nejlepšího po nejhorší pak ve 40 % případů hodnotící určili jako nejlepší směsný vzorek ryb, krmených právě krmivem CatCo SELECT - 13 EF.
- Kvůli podobnému složení pak chemický rozbor ukázal na poměrně vyrovnané výsledky u skupin ryb, krmených speciálními krmivy značky Coppens. Maso sumečka afrického krmeného těmito krmivy průměrně obsahovalo $16,63 \pm 0,45$ % bílkovin a $4,87 \pm 1,43$ % tuku. Maso sumečka, krmeného španělským krmivem značky Dibaq obsahovalo vyšší množství bílkovin ($17,48 \pm 1,10$ %), ale také vyšší množství tuku ($7,88 \pm 1,58$ %).

Při porovnání produkčních ukazatelů jednotlivých krmiv použitých v experimentu této diplomové práce, organoleptického posouzení a základního chemického rozboru masa se pro intenzivní odchov sumečka afrického v recirkulačním systému nejvíce hodí speciální holandská krmiva značky Coppens, díky příznivému krmnému koeficientu, dobré intenzitě růstu a nejnižším krmným nákladům na kg přírůstku. Ze tří testovaných holandských krmiv pro sumce pak dosahovalo nejlepších výsledků krmivo CatCo SELECT - 13 EF (4,5 mm).

7. SEZNAM LITERATURY

ADAMEK, Jerzy. *Sum afrikanski – Technologia chowu*. Olsztyn: Instytut Rybactwa Srodladowego, 2001. ISBN 83-87506-43-5

ADÁMEK, Z., K. FAŠAIĆ a M. A. SIDDIQUI. Prey selectivity in wels (*Silurus glanis*) and African catfish (*Clarias gariepinus*). *Ribarstvo*. 1989, č. 57, s. 47-60. ISSN 1330-061X

ADÁMEK, Zdeněk. *Letní chov tilápie a sumečka afrického v rybnících*. Vodňany: Edice metodik VÚRH Vodňany č. 43, 1994. ISBN 80-85887-01-0

ALI, M. Z. a Kim JAUNCEY. Approaches to optimizing dietary protein to energy ratio for African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Aquaculture Nutrition*. 2005, č. 11, s. 95-101. ISSN 1365-2095

BARUŠ, Vlastimil a Ota OLIVA. *Mihulovci (Petromyzontes) a ryby (Osteichthyes) (2)*. Praha: Nakladatelství AVČR, 1995. ISSN 0430-120X

BRUTON, M. N. Systematics and biology of clariid catfish. In: HECHT, T., W. UYS a P. J. BRITZ. *The culture of sharptooth catfish Clarias gariepinus in southern Africa*. Pretoria: South African National Scientific Programmes, Report No. 153, 1988. ISBN 0-7988-4498-1.

BRITZ, P. J. a Thomas HECHT. Temperature preferences and optimum temperature for growth of African sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*) larvae and post-larvae. *Aquaculture*. 1987, č. 63, s. 205-214. ISSN 0044-8486

BRZUSKA, E., J. KOUŘIL, Z. STUPKA a V. BEKH. The application of/D-Tle6 , ProNHEt⁹/mGnRH (*Lecirelin*) with the dopaminergic inhibitor metoclopramide to simulate ovulation in African catfish (*Clarias gariepinus*). *Czech Journal of Animal Science – UZPI*. 2004, č. 49, s. 297-306. ISSN 1212-1819

de GRAAF, Gertjan a Johannes JANSSEN. *Handbook on the artificial reproduction and pond rearing of the African catfish (Clarias gariepinus) in sub-saharan Africa*. Rome: FAO, fisheries technical paper 362, 2006. ISBN 92-5-103916

DEGANI, G., C. DOSORETZ, D. LEVANON, U. MARCHAIM a Z. PERACH. Feeding *Sarotherodon aureus* with fermented cow manure. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh (IJA)*. 1982, č. 34, s. 119-129. ISSN 0792-156X

DEGANI, G., Y. BEN-ZVI a D. LEVANON. The effect of different protein levels and temperatures on feed utilization, growth and body composition of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). *Aquaculture*. 1989, č. 76, s. 293-301. ISSN 0044-8486

FOURIE, J. J. *A practical investigation into catfish (Clarias gariepinus) farming in the Vaalharts irrigation scheme*. Bloemfontein, 2006. Diplomová práce. University of the Free State, Faculty of Natural and Agricultural Sciences Department of Zoology and Entomology.

HAMÁČKOVÁ, J., J. KOUŘIL, J. MASÁR a R. TURANSKÝ. *Technologie chovu keříčkovce jihoafrického - sumečka afrického (Clarias gariepinus)*. Vodňany: Edice metodik VÚRH Vodňany č. 79, 2007. ISBN 80-85887-63-0.

HANEL, Lubomír a Jindřich NOVÁK. *České názvy živočichů V. Ryby a rybovití obratlovci (Pisces) 4. – tetry (Characiformes), sumci (Siluriformes)*. Praha: Národní muzeum (zoologické oddělení), 2004. ISBN 80-7036-174-3.

HECHT, T., W. UYS a P. J. BRITZ. *The culture of sharptooth catfish Clarias gariepinus in southern Africa*. Pretoria: South African National Scientific Programmes, Report No. 153, 1988. ISBN 0-7988-4498-1.

HOGENDOORN, H., J. A. J. JANSEN, W. J. KOOPS, M. A. M. MACHIELS, P. H. van EWIJK a J. P. van HEES. Growth and production of the african catfish, *Clarias lazera* (C&V). II. Effects of body weight, temperature and feeding level in intensive tank culture. *Aquaculture*. 1983, č. 34, s. 265-285. ISSN 0044-8486

KOUŘIL, J., J. HAMÁČKOVÁ a V. STEJSKAL. *Recirkulační akvakulturní systémy pro chov ryb*. Vodňany: Edice Metodik VÚRH Vodňany č. 36, 2008. ISBN 978-80-85887-74-7

KOUŘIL, Jan a Bohumil KUJAL. Využití recirkulačních systémů k intenzivnímu chovu ryb. *Vodohospodářský bulletin ČSVH* [online]. 2009, [cit. 2012-02-29]. Dostupné z: <http://www.csvh.cz/bulletin/2009obsah.pdf>

KRUPKA, Ivan. Stanovenie úžitkovej hodnoty sumca nílkeho. *Slovenský chov*. 1998, č. 2, s. 17. ISSN 1335-1990

OSIBONA, A. O., K. KUSEMIJU a G. R. AKANDE. Fatty acid composition and amino acid profile of two freshwater species, African catfish (*Clarias gariepinus*) and tilapia (*Tilapia zillii*). *African journal of food agriculture nutrition and development*. 2009, č. 9, s. 608-621. ISSN 1684-5374

PETR, Miloš. *Testování produkční účinnosti vybraných komerčních krmiv pro tržního keříčkovce červenolemého (Clarias gariepinus)*. České Budějovice, 2012. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod (v tisku).

POKORNÝ, J., Z. LUCKÝ, S. LUSK, M. POHUNEK, M. JURÁK, E. ŠTĚDRONSKÝ a O. PRÁŠIL. *Velký encyklopedický rybářský slovník*. Plzeň: Fraus, 2004. ISBN 80-7238-117-2

STEJSKAL, V., P. VEJSADA, F. VÁCHA, J. KOUŘIL, J. HAMÁČKOVÁ, a M. CEPÁK. *Porovnání výtěžnosti a sensorických vlastností masa okouna říčního (Perca fluviatilis L.) chovaného v intenzivním a extenzivním systému*. Vodňany: Bulletin VÚRH Vodňany č. 44, 2008. ISSN 0007-389X

STRAKA, Ivan a Ladislav MALOTA. *Chemické vyšetření masa (klasické laboratorní metody)*. Tábor: Nakladatelství OSSIS, 2006. ISBN 80-86659-09-7

van de NIEUWEGIESSEN, P. G., J. OLWO, S. KHONG, J. A. J. VERRETH a J. W. SCHRAMA. Effects of age and stocking density on the welfare of African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). *Aquaculture*. 2009, č. 288, s. 69-75. ISSN 0044-8486

YALCIN, S., I. AKYURT a K. SOLAK. Stomach contents of the catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) in the River Asi (Turkey). *Turkish Journal of Zoology*. 2000, č. 25, s. 461-468. ISSN 1303-6114

8. SEZNAM TABULEK V TEXTU

Tabulka č. 1: Taxonomické zařazení

Tabulka č. 2: Nutriční požadavky pro různě stará stádia *C. gariiepinus* (de Graaf a Janssen, 2006)

Tabulka č. 3: Doporučené složení krmiva pro sumečka podle Uys (1988)

Tabulka č. 4: Závislost výše krmné dávky na teplotě (Hogendoorn a kol., 1983)

Tabulka č. 5: Složení krmiva CatCo GROWER – 12 EF (4,5 mm)

Tabulka č. 6: Složení krmiva CatCo SELECT - 13 EF (4,5 mm)

Tabulka č. 7: Složení krmiva Dibaq Trout Evolution (5 mm)

Tabulka č. 8: Složení krmiva CatCo GROWER - 13 EF (4,5 mm)

Tabulka č. 9: Označení vzorků při organoleptickém hodnocení

Tabulka č. 10: Průměrná teplota v nádržích

Tabulka č. 11: Průměrné pH v nádržích v 8:00

Tabulka č. 12: Průměrné pH v nádržích v 16:00

Tabulka č. 13: Průměrný obsah O₂ v nádržích v 8:00

Tabulka č. 14: Průměrný obsah O₂ v nádržích v 16:00

Tabulka č. 15: Náklady za 1 kg krmiva

Tabulka č. 16: Vývoj FCR během pokusu

Tabulka č. 17: Vývoj SGR během pokusu

Tabulka č. 18: Vývoj RDKD během pokusu

Tabulka č. 19: Množství bílkovin, tuků, popelovin a BNLV

Tabulka č. 20: Průměrné obsah základních složek u samců sumečka v %

Tabulka č. 21: Průměrné obsah základních složek u samic sumečka v %

9. SEZNAM GRAFŮ V TEXTU

Graf č. 1: Průběh teploty vody za celé pokusné období

Graf č. 2: Průběh pH za celé pokusné období

Graf č. 3: Průběh obsahu O₂ za celé pokusné období

Graf č. 4: Změny biomasy obsádky během pokusu

Graf č. 5: Celkové přírůstky a množství spotřebovaného krmiva za celé pokusné období

Graf č. 6: Krmné náklady na 1 kg přírůstku

Graf č. 7: Vývoj relativní denní krmné dávky za jednotlivá dílčí období pokusu

Graf č. 8: Vývoj hodnot krmného koeficientu za jednotlivá dílčí období pokusu

Graf č. 9: Vývoj specifické rychlosti růstu za jednotlivá dílčí období pokusu

Graf č. 10: Průměrná výtěžnost filetu bez kůže (v %) z celkové hmotnosti ryb u jikernaček a mlíčáků jednotlivých skupin krmených různými krmivy

Graf č. 11,12,13,14: Závislost výše Fultonova koeficientu na individuální hmotnosti ryb u jednotlivých druhů používaných krmiv

Graf č. 15: Gonadosomatické rozdíly mezi samci a samicemi uvnitř jednotlivých skupin ryb

Graf č. 16: Vliv použitých krmiv na parametr konzistence při senzorickém hodnocení masa

Graf č. 17: Vliv použitých krmiv na parametr vůně při senzorickém hodnocení masa

Graf č. 18: Vliv použitých krmiv na parametr chuti při sensorickém hodnocení masa

Graf č. 19: Vliv použitých krmiv na parametr pachuti při sensorickém hodnocení masa

Graf č. 20: Preferenční metoda

10. SEZNAM OBRÁZKŮ V TEXTU

Obrázek č. 1: Areál přirozeného výskytu zástupců čeledi *Clariidae* v Africe (de Graaf, 1996)

Obrázek č. 2: Přídavný dýchací orgán keříčkovitého tvaru (I. G. Baird)

Obrázek č. 3: Pohlavní dimorfismus podle de Graafa (1996)

Obrázek č. 4: Produkční cyklus sumečka afrického (www.fao.org, vlastní úprava)

Obrázek č. 5: Hlavní produkční oblasti sumečka afrického (FAO Fishery Statistics, 2006)

Obrázek č. 6: Rozměry odchovných nádrží

Obrázek č. 7: Schéma nasazení s počáteční biomasou

11. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: FCR za I. období

Příloha č. 2: FCR za II. období

Příloha č. 3: FCR za III. období

Příloha č. 4: FCR za IV. období

Příloha č. 5: SGR za I. období

Příloha č. 6: SGR za II. období

Příloha č. 7: SGR za III. období

Příloha č. 8: SGR za IV. období

Příloha č. 9: RDKD za I. období

Příloha č. 10: RDKD za II. období

Příloha č. 11: RDKD za III. období

Příloha č. 12: RDKD za IV. období

Příloha č. 13: Krmné dávky v g za I. období

Příloha č. 14: Krmné dávky v g za II. období

Příloha č. 15: Krmné dávky v g za III. období

Příloha č. 16: Krmné dávky v g za IV. období

Příloha č. 17: Odchovné nádrže napojené na recirkulační systém s biologickým čištěním vody

Příloha č. 20: Jednotlivé zpracované části sumečka afrického

Příloha č. 19: Stanovení výtěžnosti - filetování

Příloha č. 18: Stanovení výtěžnosti - kuchání

12. PŘÍLOHY

Příloha č. 1: FCR za I. období

1. období	krmný koef.
1G	0,96
2H	0,86
3I	1,25
4J	0,91
5G	0,96
6H	0,74
7I	0,96
8J	0,87
9G	0,75
10H	0,83
11I	1,06
12J	1,09

Příloha č. 2: FCR za II. období

2. období	krmný koef.
1G	0,81
2H	0,76
3I	1,16
4J	0,85
5G	0,78
6H	0,75
7I	1,09
8J	0,86
9G	0,98
10H	0,80
11I	0,93
12J	0,88

průměr G	0,89±0,10	průměr G	0,86±0,09
průměr H	0,81±0,05	průměr H	0,77±0,02
průměr I	1,09±0,12	průměr I	1,06±0,10
průměr J	0,96±0,10	průměr J	0,86±0,01

Příloha č. 3: FCR za III. období

3. období	krmný koef.
1G	0,73
2H	0,77
3I	1,60
4J	0,86
5G	0,75
6H	0,79
7I	1,12
8J	0,89
9G	0,97
10H	0,95
11I	1,85
12J	1,05

Příloha č. 4: FCR za IV. období

4. období	krmný koef.
1G	1,28
2H	0,85
3I	1,03
4J	0,94
5G	0,92
6H	1,11
7I	2,38
8J	0,87
9G	0,83
10H	0,91
11I	1,99
12J	0,97

průměr G	0,82±0,11	průměr G	1,01±0,19
průměr H	0,84±0,08	průměr H	0,96±0,11
průměr I	1,52±0,30	průměr I	1,80±0,57
průměr J	0,93±0,08	průměr J	0,93±0,04

kdy G= CatCo GROWER - 12 EF, H= CatCo SELECT - 13 EF, I= Dibaq Trout Evolution a H= CatCo GROWER - 13 EF

Příloha č. 5: SGR za I. období

1. období	SGR
1G	1,25
2H	1,4
3I	0,98
4J	1,32
5G	1,51
6H	1,48
7I	1,24
8J	1,35
9G	1,57
10H	1,4
11I	1,14
12J	1,12

Příloha č. 6: SGR za II. období

2. období	SGR
1G	1,40
2H	1,49
3I	1,03
4J	1,34
5G	1,46
6H	1,50
7I	1,08
8J	1,33
9G	1,19
10H	1,42
11I	1,24
12J	1,33

průměr G	1,44±0,14
průměr H	1,43±0,04
průměr I	1,12±0,11
průměr J	1,26±0,10

průměr G	1,35±0,12
průměr H	1,47±0,04
průměr I	1,12±0,09
průměr J	1,33±0,00

Příloha č. 7: SGR za III. období

3. období	SGR
1G	1,43
2H	1,34
3I	0,73
4J	1,24
5G	1,38
6H	1,31
7I	0,99
8J	1,20
9G	1,10
10H	1,13
11I	0,64
12J	1,03

Příloha č. 8: SGR za IV. období

4. období	SGR
1G	0,78
2H	1,14
3I	0,89
4J	1,01
5G	1,06
6H	0,89
7I	0,40
8J	1,11
9G	1,16
10H	1,07
11I	0,48
12J	1,01

průměr G	1,30±0,15
průměr H	1,26±0,09
průměr I	0,79±0,15
průměr J	1,16±0,09

průměr G	1,00±0,16
průměr H	1,03±0,11
průměr I	0,59±0,21
průměr J	1,04±0,05

kdy G= CatCo GROWER - 12 EF, H= CatCo SELECT - 13 EF, I= Dibaq Trout Evolution a H= CatCo GROWER – 13 EF

Příloha č. 9: RDKD za I. období

1. období	RDKD
1G	1,19
2H	1,19
3I	1,18
4J	1,2
5G	1,19
6H	1,08
7I	1,19
8J	1,17
9G	1,15
10H	1,17
11I	1,2
12J	1,21

Příloha č. 10: RDKD za II. období

2. období	RDKD
1G	1,13
2H	1,13
3I	1,19
4J	1,15
5G	1,13
6H	1,13
7I	1,18
8J	1,15
9G	1,17
10H	1,14
11I	1,16
12J	1,15

průměr G	1,18	průměr G	1,14
průměr H	1,15	průměr H	1,13
průměr I	1,19	průměr I	1,18
průměr J	1,19	průměr J	1,15

Příloha č. 11: RDKD za III. období

3. období	RDKD
1G	1,04
2H	1,03
3I	1,16
4J	1,06
5G	1,04
6H	1,04
7I	1,11
8J	1,07
9G	1,07
10H	1,07
11I	1,19
12J	1,08

Příloha č. 12: RDKD za IV. období

4. období	RDKD
1G	1,00
2H	0,96
3I	0,91
4J	0,98
5G	0,97
6H	0,99
7I	0,96
8J	0,97
9G	0,96
10H	0,97
11I	0,95
12J	0,98

průměr G	1,05	průměr G	0,98
průměr H	1,05	průměr H	0,97
průměr I	1,15	průměr I	0,94
průměr J	1,07	průměr J	0,98

kdy G= CatCo GROWER - 12 EF, H= CatCo SELECT - 13 EF, I= Dibaq Trout Evolution a H= CatCo GROWER - 13 EF. Směrodatná odchylka <0,1

Příloha č. 13: Skutečné krmné dávky v g za I. období

Datum	1G	2H	3I	4J	5G	6H	7I	8J	9G	10H	11I	12J
12.11.	171	168	163	166	164	165	163	159	169	167	166	167
13.11.	172	169	164	168	166	167	165	160	171	169	168	168
14.11.	174	171	166	170	168	168	166	162	172	171	169	170
15.11.	176	173	168	171	169	170	168	164	174	172	171	172
16.11.	177	174	169	173	171	172	170	165	176	174	173	173
17.11.	179	176	171	175	173	173	171	167	178	176	174	175
18.11.	181	178	173	176	174	175	171	169	179	177	176	177
19.11.	229	225	218	223	220	221	219	213	226	224	223	224
20.11.	231	228	221	225	223	224	221	215	229	226	225	226
21.11.	234	230	224	229	226	226	224	218	233	230	228	229
22.11.	238	234	226	231	229	230	228	221	235	233	231	231
23.11.	240	236	229	234	231	233	230	224	238	235	234	235
24.11.	244	239	233	238	235	235	233	226	241	239	236	238
25.11.	296	291	282	288	285	287	282	275	293	290	288	288
26.11.	300	296	287	293	290	290	287	279	297	294	293	293
27.11.	305	300	291	297	294	294	291	284	302	299	297	297
28.11.	309	305	294	302	299	299	296	288	306	303	300	312
29.11.	261	258	249	255	253	253	250	243	259	256	254	264
30.11.	265	260	253	258	255	256	254	246	265	259	258	268
1.12.	268	264	255	261	259	259	256	249	265	263	261	271

kdy G= CatCo GROWER - 12 EF, H= CatCo SELECT - 13 EF, I= Dibaq Trout Evolution a H= CatCo GROWER – 13 EF

Příloha č. 14: Krmné dávky v g za II. období

Datum	1G	2H	3I	4J	5G	6H	7I	8J	9G	10H	11I	12J
3.12.	274	276	248	270	264	283	261	261	288	278	261	261
4.12.	278	280	250	274	268	281	265	264	291	281	264	264
5.12.	338	341	305	332	324	342	323	321	354	341	321	321
6.12.	342	345	309	338	330	347	327	326	359	347	326	326
7.12.	348	351	314	342	335	353	332	330	365	351	332	330
8.12.	353	356	318	348	339	357	336	336	371	357	336	336
9.12.	299	301	269	294	288	303	285	284	313	301	284	284
10.12.	303	305	274	299	291	306	289	288	318	306	289	289
11.12.	306	309	276	303	295	310	293	291	321	310	291	291
12.12.	310	313	280	306	299	315	296	295	325	314	295	295
13.12.	314	316	284	310	303	319	300	299	330	318	299	299
14.12.	318	321	288	314	306	323	304	303	334	321	303	303
15.12.	323	325	291	318	310	326	308	306	338	326	306	306
16.12.	326	329	295	321	314	330	311	310	343	330	310	310
17.12.	330	333	299	325	318	335	315	314	346	334	315	314
18.12.	334	338	303	330	323	339	319	319	351	339	319	319
19.12.	339	341	306	334	326	343	324	323	355	343	323	323
20.12.	343	346	310	338	330	348	328	326	360	346	326	326
21.12.	348	350	314	343	334	351	331	330	364	351	330	330
22.12.	351	354	318	346	339	356	335	334	369	355	335	335

kdy G= CatCo GROWER - 12 EF, H= CatCo SELECT - 13 EF, I= Dibaq Trout Evolution a H= CatCo GROWER – 13 EF

Příloha č. 15: Krmné dávky v g za III. období

Datum	1G	2H	3I	4J	5G	6H	7I	8J	9G	10H	11I	12J
24.12.	147	121	141	141	141	150	130	139	142	147	134	132
25.12.	424	365	425	424	424	451	391	417	428	443	402	397
26.12.	326	330	282	319	316	334	301	311	311	331	330	303
27.12.	330	334	285	323	319	338	305	315	315	335	334	306
28.12.	334	338	289	327	323	343	309	319	341	335	338	310
29.12.	338	342	293	331	328	347	313	323	346	339	343	315
30.12.	343	347	296	335	332	252	316	327	350	343	347	318
31.12.	347	351	300	339	336	356	320	331	354	348	351	322
1.1.	351	355	304	344	340	361	324	335	359	352	356	326
2.1.	356	360	308	348	344	365	328	339	363	361	360	331
3.1.	360	364	311	352	349	370	333	344	368	365	365	335
4.1.	409	419	345	399	399	421	368	378	403	416	381	381
5.1.	331	339	279	323	323	341	298	305	326	337	308	309
6.1.	369	376	310	359	359	380	331	339	363	374	343	343
7.1.	372	381	314	363	363	384	334	343	366	378	347	348
8.1.	376	385	318	367	367	389	338	346	370	382	351	352
9.1.	380	389	322	371	371	393	342	350	374	386	355	356
10.1.	384	394	326	375	375	397	346	354	378	390	359	360
11.1.	388	398	330	379	379	401	350	358	382	394	363	364
12.1.	392	402	334	383	383	405	354	362	386	398	367	367

kdy G= CatCo GROWER - 12 EF, H= CatCo SELECT - 13 EF, I= Dibaq Trout Evolution a H= CatCo GROWER – 13 EF

Příloha č. 16: Krmné dávky v g za IV. období

Datum	1G	2H	3I	4J	5G	6H	7I	8J	9G	10H	11I	12J
14.1.	194	196	141	182	187	196	159	174	182	186	153	167
15.1.	449	452	325	421	432	453	367	401	421	429	353	386
16.1.	453	458	329	426	438	458	371	406	426	434	357	390
17.1.	457	462	334	430	442	462	375	410	430	438	361	394
18.1.	461	466	338	434	446	466	379	414	434	442	365	398
19.1.	465	470	342	438	450	470	384	418	438	446	369	402
20.1.	469	474	346	442	454	474	388	422	442	450	373	406
21.1.	473	478	350	446	458	478	392	426	446	454	377	410
22.1.	477	482	354	450	462	482	396	430	450	458	381	414
23.1.	481	486	358	454	466	486	400	434	454	462	385	418
24.1.	485	490	402	458	470	490	404	438	458	466	389	422
25.1.	489	494	406	462	474	494	408	442	462	470	393	426
26.1.	493	498	410	466	478	498	412	446	466	474	397	430
27.1.	497	502	414	470	482	502	416	450	470	478	401	434
28.1.	501	506	418	474	486	506	420	454	474	482	405	438
29.1.	505	510	422	478	490	510	424	458	478	486	409	442
30.1.	509	514	426	482	494	514	428	462	482	490	413	446
31.1.	513	518	430	486	498	518	432	466	486	494	417	450
1.2.	517	522	434	490	502	522	436	470	490	498	421	454
2.2.	521	526	438	494	506	526	440	474	494	502	425	458

kdy G= CatCo GROWER - 12 EF, H= CatCo SELECT - 13 EF, I= Dibaq Trout Evolution a H= CatCo GROWER – 13 EF

Příloha č. 17: Odchovné nádrže napojené na recirkulační systém s biologickým čištěním vody



Příloha č. 18: Stanovení výtěžnosti - kuchání



Příloha č. 19: Stanovení výtěžnosti - filetování



Příloha č. 20: Jednotlivé zpracované části sumečka afrického



Příloha č. 21: Senzorické hodnocení



13. ABSTRAKT

Hlavním cílem této diplomové práce je porovnat v experimentálních podmínkách produkční účinnost vybraných speciálních druhů krmiv při intenzivním chovu sumečka afrického v recirkulačním systému s biologickým čištěním vody. Testovány byly čtyři různé druhy plovoucích krmiv, lišících se jak podílem použitých hlavních komponentů, tak chemickým složením i určením – pro sumcovité (CatCo GROWER – 12 EF, CatCo SELECT – 13 EF a CatCo GROWER – 13 EF), resp. lososovité druhy ryb (Dibaq Trout Evolution). Hlavními sledovanými ukazateli byla především rychlost růstu, individuální hmotnost (a její variabilita), krmný koeficient, náklady na spotřebované krmivo na jednotku přírůstku a kvalita produktu, hodnocená na základě stanovení výtěžnosti filetů bez kůže, organoleptického posouzení a chemického složení masa. Sumečci byli chováni od 300 g do tržní velikosti (800 – 1500 g) při průměrné teplotě $25,96 \pm 1,18$ °C. Holandské krmivo Coppens CatCo SELECT – 13 EF dosahovalo nejlepších hodnot krmného koeficientu ($0,85 \pm 0,07$), nejvyšší specifické rychlosti růstu ($1,30 \pm 0,17$) a také nejnižších krmných nákladů na kg přírůstku (43 Kč na kg přírůstku). Další dvě krmiva Coppens dosáhla nepatrně horších produkčních výsledků, zřetelně horších výsledků bylo dosaženo u krmiva pro lososovité ryby Dibaq. Organoleptické posouzení neprokázalo vliv použitých krmiv na kvalitu svaloviny. Zvýšení obsah tuku ve svalovině ryb krmených krmivem Dibaq zřejmě souvisel s vyšším obsahem tuku v krmivu.

Klíčová slova: sumeček africký, testování produkční účinnosti krmiv, krmný koeficient, specifická rychlost růstu, základní chemické složení svaloviny, organoleptické vlastnosti svaloviny

14. ABSTRACT

The main objective of this diploma thesis is compare the production efficiency of special types of feed for African catfish in experimental conditions in a recirculating system with biological treatment of water. It was tested four different types of floating feed, differing in the proportion of main components, the chemical composition and determining – for catfish (CatCo GROWER – 12 EF, CatCo SELECT – 13 EF and CatCo GROWER – 13 EF), respectively salmonid fish species (Dibaq Trout Evolution). The primary outcome indicators was the growth rate, individual weight (and it's variability), feed conversion ratio, the cost of feed consumed per unit of growth and product quality, evaluated according the average dress-out percentage of skinless fillets, organoleptic assessment and chemical composition of flesh. Catfish were bred from 300 g to the table size (800 – 1500 g) at the average temperature $25,96 \pm 1,18$ °C. Dutch feed Coppens CatCo SELECT – 13 EF reached the best results of feed conversion ratio ($0,85 \pm 0,07$), the highest specific growth rate ($1,30 \pm 0,17$) and the lowest cost of feed consumed per unit of growth (43 Kč per kg of growth). The other two Dutch feed reached a little bit worse results of production efficiency, significantly worse results reached Dibaq feed for salmonid fish species. Organoleptic assesment did not prove a affect of used feed to muscle quality. Higher level of fat in the muscle of fish which were fed by Dibaq feed is apparently associated with a higher content of fat in the diet.

Key words: African catfish, testing the production efficiency of feed, feed conversion ratio, specific growth rate, chemical composition of flesh, organoleptic quality of flesh

