

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybnářství a ochrany vod

Ústav akvakultury

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Testování produkční účinnosti vybraných komerčních krmiv
pro tržního keříčkovce červenolemého (*Clarias gariepinus*)**

Autor: Bc. Miloš Petr

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

Konzultant práce: RNDr. Bořek Drozd, Ph.D.

Studijní program a obor: Zootechnika N4103, Rybnářství

Forma studia: Prezenční

Ročník studia: 2.

České Budějovice

2012

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 30.4. 2012

.....

Miloš Petr

Poděkování:

Děkuji svému vedoucímu prof. Ing. Janu Kouřilovi, Ph.D za metodické vedení, odbornou pomoc a důležité rady, které mi poskytl v průběhu tvorby mé diplomové práce. Současně děkuji kolektivu pracovníků Laboratoře řízené reprodukce ryb za pomoc při zajišťování krmení a obsluhy experimentálních akvárií. Také bych rád poděkoval Ing. Pavlu Vejsadovi, Ph.D. za odbornou pomoc při senzorické analýze.

Touto cestou bych zároveň chtěl vyjádřit svůj dík rodičům za to, že mi umožnili studovat na Jihočeské univerzitě a za jejich podporu při studiu.

Experimenty realizované v rámci mé diplomové práce byly součástí řešení projektu KONTAKT (Enviromentálně a hormonálně indukovaná reprodukce, anestézie, raný ontogenetický vývoj a odchov vybraných ohrožených a hospodářsky významných druhů ryb).

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. Miloš PETR**
Osobní číslo: **V10N015P**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybářství**
Název tématu: **Testování produkční účinnosti vybraných komerčních krmiv pro tržního keříčkovce červenolemého (*Clarias gariepinus*)**
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 keříčkovce červenolemého - sumečka afrického (*Clarias gariepinus*) s využitím oteplené vody v recirkulačních systémech s biologickým čištěním vody a kmením 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 vybraných vhodných druhů krmiv (jak používaných pro lososovité druhy ryb, tak speciálně doporučené pro sumce a sumečka). Testována budou vhodná komerčně produkovaná krmiva od renomovaných evropských výrobců.

Hlavními sledovanými faktory budou zejména: rychlost růstu, individuální hmotnost (a její variabilita), krmný koeficient, náklady na spotřebované krmivo na 1 ks přírůstku, kvalita produktu (hodnocená na základě stanovení výtěžnosti, organoleptického posouzení a chemického složení masa). Předpokládá se testování nejméně 6 různých druhů krmiv renomovaných evropských výrobců. Pokusy budou probíhat v akváriích jež jsou součástí necirkulačního systému s biologickým čištěním vody. Experiment bude zahájen u ryb o průměrné hmotnosti 300-500 g, délka pokusu bude minimálně 100 dnů, předpokládá se zvýšení průměrné hmotnosti ryb v průběhu pokusu minimálně na dvojnásobek. Jednotlivé varianty budou mít tři opakování. Pokus bude rozdělen do 5-6 dílčích třítydenních dílčích částí. 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), v delších časových intervalech stanovení dalších hydrochemických parametrů. Pokusy budou probíhat v akvarijní místnosti FROV JU v Českých Budějovicích. Diplomová práce je součástí řešení projektu KONTAKT (Environmentálně a hormonálně indukovaná reprodukce, anestézie, raný ontogenetický vývoj a odchov vybraných ohrožených a hospodářsky významných druhů ryb).

Hlavní testovanou hypotézou je nalezení rozdílů v dosažené rychlosti růstu, krmném koeficientu, nákladech na krmivo na jednotku přírůstku a kvalitě produktu v závislosti na použitých krmivech. Vlastní experimentální částí bude předcházet zpracování literární rešerše k danému tématu.

Rozsah grafických prací: **10**
Rozsah pracovní zprávy: **30 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury: **viz příloha**

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jan Kouřil, Ph.D.**
Ústav akvakultury
Konzultant diplomové práce: **RNDr. Bořek Drozd**
Ústav akvakultury
Datum zadání diplomové práce: **30. listopadu 2010**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2012**


prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
Zař. č. 723/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 Srodlandowego, Olsztyn, 50 s.
- Hamáčková, J., Kouřil, J., Kozák, P., Stupka, Z. 2006. Clove oil as an anaesthetic for different freshwater fish species. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 12: 185-194.
- 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.
- Kouřil, J. 2006. Využití recirkulačních systémů s biologickým čištěním vody k intenzivnímu chovu ryb (krátký přehled). *Bull. VÚRH Vodňany*, 42(1): 33-37.
- Kouřil, J., Kujal, B. 2009. Využití recirkulačních systémů k intenzivnímu chovu ryb. *Vodohospodářský bulletin. Čs. Společnost vodohospodářská, České Budějovice*, s. 16-19.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., Stejskal, V. 2008. Recirkulační akvakulturní systémy pro chov ryb. Edice Metodik (technologická řada) č. 87, VÚRH JU Vodňany, 40 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.
- 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.
- Timmons, M.B. et al. 2002. *Recirculating aquaculture systems*. 2nd Edition. NRAC Publiation, 769 s.

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
2.1 Africká říční a jezerní soustava.....	9
2.2 Fauna sladkovodních ryb Afriky.....	10
2.3 Čeleď Clariidae (keříčkovcovití)	11
2.3.1 Charakteristika druhu <i>Clarias gariepinus</i> (keříčkovce červenolemého) ..	11
2.4 Rozmnožování	12
2.4.1 Umělý výtěr	13
2.5 Výživa a růst	14
2.6 Chov v recirkulačním systému.....	17
2.6.1 Vlastnosti vody v recirkulačním systému.....	19
2.7 Vlastnosti masa	21
3. METODIKA	23
3.1 Základní charakteristika pokusu	23
3.2 Popis akvarijní místnosti	24
3.3 Koeficienty pro vyhodnocení produkční účinnosti krmiv	24
3.3.1 Koeficienty stanovení přímé produkce	24
3.3.2 Koeficient retence živin a energie.....	25
3.4 Testovaná krmiva	26
3.4.1 Aller Aqua Focus	26
3.4.2 Haltáp	27
3.4.3 Biomar EFICO Alpha 714.....	28
3.4.4 Skretting F – 2P B40.....	28
3.4.5 Coppens TROCO SUPREME-22	29
3.4.6 Coppens TROCO PRIME-18	30
3.5 Chemická analýza masa sumečka afrického.....	30
3.5.1 Stanovení obsahu dusíkatých látek (NL).....	31
3.5.2 Stanovení obsahu tuku.....	31
3.5.3 Stanovení obsahu popelovin	32
3.5.4 Stanovení obsahu BNLV	32
3.6 Senzorická analýza masa	32
3.7 Stanovení výtěžnosti	33

3.8	Sledované parametry kyslík, pH a teplota	34
3.8.1	Kyslík	34
3.8.2	Teplota.....	36
3.8.3	pH.....	38
4.	VÝSLEDKY	40
4.1	Produkční účinnosti krmiv (SGR, RGR, FCR).....	40
4.2	Koeficient retence živin a energie (PER)	43
4.3	Celkový přírůstek biomasy	44
4.4	Relativní krmné náklady.....	46
4.5	Senzorická analýza masa	48
4.5.1	Statistické vyhodnocení sensorické analýzy	51
4.6	Chemický rozbor masa	54
4.7	Stanovení výtěžnosti	57
5.	DISKUZE.....	61
5.1	Produkční ukazatele	61
5.2	Senzorická a chemická analýza masa.....	62
5.3	Kyslík, teplota, pH	63
6.	ZÁVĚR	64
7.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	66
8.	SEZNAM TABULEK V TEXTU.....	70
9.	SEZNAM GRAFŮ V TEXTU.....	72
10.	PŘÍLOHY	74
11.	ABSTRAKT.....	79
12.	ABSTRACT.....	80

1. ÚVOD

Keříčkovec červenolemý (*Clarias gariepinus*) se v Evropě dostal do pozornosti chovatelů během 70. a 80. let. Řadí se mezi ryby pro chov velmi výhodné. Pohlavně dospívá v prvním roce života, dynamicky roste, má schopnost dýchat atmosferický kyslík a je velmi odolný vůči nemocem. Mezi další příznivé věci patří také možnost nasadit poměrně vysoké hustoty obsádek, tolerance na nízký obsah kyslíku nebo naopak adaptabilita k vyšší koncentraci amoniaku.

Ve své africké domovině je keříčkovec chován v rybnících, kanálech, betonových sádkách nebo plastových nádržích s různým stupněm intenzifikace. V dnešním světě se intenzivní akvakultura těší velkému zájmu. Prakticky neustále se vyvíjí technologické zázemí a další rozšiřování možností recirkulačních chovů.

Při dodržení optimálních podmínek je rychlost růstu keříčkovce v recirkulačním systému velmi vysoká. Jde zejména o pravidelné krmení, dostatečnou teplotu a zabezpečení průtoku vody. Recirkulační systém lze dobře využít i k odchovu plůdku a též generačních ryb.

Mezi hlavní producenty námi sledovaných ryb v posledních letech dle FAO Fishery můžeme vyjmenovat z afrického kontinentu Nigérii, Jižní Afriku, Mali, Keňu, Kamerun a Ghanu. Z evropských zemí to jsou Nizozemsko, Itálie a Maďarsko. V Asii se jedná o Sýrii a jihoamerickým zástupcem je Brazílie.

Cílem této práce bylo zjištění rychlosti růstu u testovaných skupin ryb dle jednotlivých krmiv. Současně také ekonomické náklady krmiv a celkovou kvalitu masa testovaných ryb. Právě rychlost růstu a dobré využití krmiva je jeden z nejdůležitějších faktorů pro chov. Samozřejmě také znalost složení masa keříčkovce, zejména obsah bílkovin a tuků je dalším důležitým faktorem. Zde je předpokládáno, že maso sledovaných ryb bude mít tyto parametry velmi příznivé a tím pádem bude dietetické. Zajímavé bude sledovat výslednou nákladovou složku, která je snad ve všech disciplínách rybářství často limitujícím činitelem.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Africká říční a jezerní soustava

Celá Afrika je charakterizována málo pokročilým stádiem vývoje jednotlivých říčních soustav. Africké řeky mají nevyrovnané spádové poměry a intenzivní erozi toků především ve výše položených oblastech kontinentu (Wolf a kol., 1999).

Na vývoj říční sítě a odtokové poměry měly též vždy vliv klimatické podmínky. Při rostoucí ariditě docházelo k vysychání řek a jezer i ve vlhčím období. Většina řek je závislá na dešťových srážkách. Jen nepatrné množství řek je zásobováno vodou z tajícího ledu či sněhu. Jde pouze o řeky pramenících na Kilimandžáru či řek Atlasu. V rámci odtoku vody patří Afrika až na čtvrtou pozici mezi kontinenty. Mezi nejvlhčí oblasti můžeme zařadit například Konžskou pánev nebo východní část Madagaskaru. Mezi nejsušší patří subtropické oblasti (Wolf a kol., 1999).

Dostatek vody po celý rok můžeme hledat v řekách, které jsou v pásu rovníkového podnebí. V pásech rovníkových monzunů se na nich projevuje sezónní kolísání s největším průtokem ke konci období dešťů. Naopak v pásech pouštního podnebí se suchá koryta naplňují pouze v krátkém období srážek. Zde najdeme staré bezodtokové oblasti. To jsou například Sahara, Etiopský příkop či Afarská pánev (Wolf a kol., 1999).

Odtok převážné části vody probíhá pěti největšími řekami (Kongo, Nil, Niger, Orange a Zambezi). Povodí těchto řek pokrývá až 1/3 plochy celé Afriky. Lze je označit za tranzitní, protože protékají několika klimatickými pásmy. Zbytek Afriky zabírají pouště, polopouště, savany a v centrální části Afriky se nalézá deštný prales (Wolf a kol., 1999).

Většina afrických jezer je tektonického původu. Jsou poměrně hluboká a obklopena příkrými svahy. V oblastech pouští a polopouští leží řada slaných jezer. Plochou největší jezera Afriky jsou Tanganika, Ukerewe, Čadské jezero a Njasa (Wolf a kol., 1999).

2.2 Fauna sladkovodních ryb Afriky

Afrika s největšími řekami a jezery na světě nabízí unikátní sladkovodní prostředí pro svou charakteristickou faunu ryb a ostatní organismy (Berra, 2001).

Převážná většina afrického kontinentu zůstala od období prekambria nad hranicí moře, ačkoli rozsáhlé plochy jako Somálsko nebo Sahara byly zaplavovány mořem (Lévêque, 1997). Tato zmiňovaná dlouhá perioda povodní může objasnit, proč má Afrika unikátní rybí faunu a jedinečnou sbírku čeledí.

V Africe se vyskytuje kolem 48 čeledí sladkovodních ryb. Ichtyofauna Afriky je složena z méně čeledí než například Jižní Amerika, ale obsahuje větší počet starobylých a výchozích zástupců. Archaické zástupce skupin ryb zahrnují třeba čeledi Polypteridae–mnohoploutví (Berg, 1958), Denticipidae–zubatinkovití (Nelson, 1984) považované jako sesterská skupina Clupeiformes–bezostní (Caroll, 1988). Africká fauna také obsahuje formy ryb, jako jsou Protopteridae–afričtí bahníkovití (Nelson, 1994), Notopteridae–nožovcovití (Nelson, 1994) a Osteoglossidae–ostnojazykovití (Berg, 1958). Z endemických čeledí fauny sladkovodních ryb Afriky můžeme uvést například Mormyridae–rypounovití (Nelson, 1994), Gymnarchidae–gymnarchovití (Nelson, 1984) a Pantodontidae–motýlkovcovití (Nelson, 1984).

Nejpočetnější skupina sladkovodních ryb Afriky je Cypriniformes–máloostní, do kterých patří čeledi Cyprinidae–kaprovití (Nelson, 1994) s více než tisícovkou zástupců. Dále Cobitidae–sekavcovití (Nelson, 1994) s přibližně sto druhy a Balitoridae–mřenkovití (Nelson, 1994). Další pestrou skupinou jsou například Siluriformes–sumci zahrnující řády s taktéž přibližně stovkou druhů (Berg, 1958). Celkový počet druhů sladkovodních ryb Afriky je zhruba odhadován na 3000 (Lundberg a kol., 2000). Froese a Pauly (2010) uvádí počet větší než 3500.

2.3 Čeleď Clariidae (keříčkovcovití)

Sumci (Siluriformes) jsou jednou z nejvíce rozmanitých skupin ryb s počtem více jak 3000 zástupců rozdělených ve 478 rodech a 36 čeledí (Ferraris, 2007).

Čeleď ryb Clariidae má přídatné dýchací orgány, většinou tvořené dvěma slepými vaky vybíhajícími ze žaberní dutiny oboustranně pod páteří dozadu, nebo jedním dýchacím vakem ve tvaru kvěťáku. Toto ústrojí jim umožňuje dýchat vzdušný kyslík a obývat i zcela zabahněné tůně. Znaky této čeledi jsou úhořovitý tvar těla a široká hlava s příčně postavenými ústy, věnčenými čtyřmi páry vousků. Základy hřbetní a řitní ploutve jsou dlouhé, ocasní ploutev je oblá (Frank, 2000).

Zmiňovaná čeleď obsahuje početně 113 druhů v 16 rodech, z toho jsou 4 rody místní na území Asie a 12 v Africe (Ferraris, 2007).

Druhy z čeledi Clariidae jsou v Africe velmi rozšířené a vyskytují se běžně v okolí řek Umtamvuna a Orange (Crass, 1964).

Tato popisovaná čeleď je komerčně významnou skupinou a druh *Clarias gariepinus* je rozšířen v chovech po celém světě.

2.3.1 Charakteristika druhu *Clarias gariepinus* (keříčkovce červenolemého)

Systematické zařazení (Hanel a Novák, 2004):

Třída: Actinopterygii (paprskoploutví)

Řád: Siluriformes (sumci)

Čeleď: Clariidae (keříčkovcovití)

Druh: Keříčkovce červenolemý - Sumeček africký (*Clarias gariepinus*)

Keříčkovce červenolemý (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) k nám byl dovezen v roce 1989 (Pokorný a kol. 2004). Jeho tělo je bez šupin, torpédovitě protáhlé, hřbet a boky jsou tmavě šedé až olivové. Břišní partie jsou bílé. Hlava je shora zploštělá, lebka silně kostěná a v okolí úst se nacházejí 4 páry dlouhých vousů. Hřbetní ploutev je po celé délce těla a zasahuje až k ocasnímu násadci. Obsahuje 68 - 79 měkkých paprsků, první paprsky prsních ploutví jsou tvrdé a na vnitřní straně ozubené (Hamáčková a kol., 2007).

V místě původního výskytu dorůstá maximálně do celkové délky 140 cm a vyjímečně do hmotnosti až 60 kg. Průměrně však nepřesahuje 70 cm. V místech přirozeného rozšíření obývá převážně stojaté a pomalu tekoucí vody s průměrnou teplotou 25 °C. Sumeček je vysoce odolný vůči zhoršeným podmínkám prostředí, jako je nízký obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě, vyšší obsah amoniaku a vysoký obsah organických látek ve vodě (Hamáčková a kol., 2007).

Sumeček africký se živí živočišnou potravou, především zoobentosem a fytofilními larvami hmyzu. Jako dravec je velmi neobratný a loví především raná vývojová stadia ryb, případně poraněné nebo nemocné ryby. Uhynulé drobné ryby však konzumuje spolehlivě (Adámek, 1994).

Na přelomu osmdesátých a devadesátých let minulého století již několik desítek farem v Belgii, Holandsku, Německu a Maďarsku dosahovalo produkce od 5 do 200 t sumečka za rok (Dijkema, 1992; Müller, 1998).

2.4 Rozmnožování

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

Pohlavní dospělosti dosahuje sumeček africký v prvním roce. Gonády keříčkovce červenolemého dozrávají sezónně v závislosti na dešťovém období. Tento proces je ovlivněn změnou teploty vody, fotoperiodou a finálním zvýšením hladiny vody s příchodem srážek (de Graaf a kol., 1995).

Výtěr ryb probíhá v průběhu noci v inundačním území řek, jezer nebo proudů, námluvám předchází agresivní souboje samců a poté následuje tření pouze v párech. Mlíčí a jikry jsou uvolněny a rozptýleny ocasem samice po velké oblasti. Po krátkém odpočinku pár pokračuje dalšími výtěry (Bruton, 1979).

Generační ryby se po výtěru vracejí do původních lokalit výskytu. Potomstvo se pár měsíců po vylíhnutí vyskytuje v zarostlých mělkých vodách a začátkem období sucha migruje po proudu do větších toků a jezer (Hamáčková a kol., 2007).

Jikry sumečka afrického mají žlutozelenou, zelenou až hnědozelenou barvu. Velikostně se jikry pohybují od 1,0 do 1,6 mm a jejich hmotnost je 1,2 - 1,8 mg. Velikost vylíhlé larvy je 5 - 7 mm a její hmotnost je 1,2 - 3 mg (Hamáčková a kol. 2007).

2.4.1 Umělý výtěr

Poloumělý a umělý výtěr s využitím hormonální indukce ovulace a spermiace ryb patří v současnosti k běžně provozovaným způsobům řízeného rozmnožování hospodářsky významných tržních, sportovně využívaných, okrasných a i řady ohrožených druhů ryb (Kouřil a kol. 1992).

V kontrolovaných podmínkách prostředí se používá výtěr jen s hormonální stimulací, a to pomocí hypofýzy kapra (Hogendoorn, 1977; Adamek, 2001), nebo též s pomocí synteticky vyráběných kombinovaných hormonálních přípravků obsahujících GnRH analogy a inhibitor dopaminu (Viveen a kol., 1986; Kouřil a Hamáčková, 1992; Brzuska a kol., 2004).

Jikry od jednotlivých samic se vytírají zvlášť do jednotlivých misek. Hmotnost vytřených jiker dosahuje dle Hamáčkové a kol. (2007) 10 - 20 % hmotnosti jikernaček před výtěrem. Hmotnost jedné jikry dosahuje v průměru 1,4 mg, tzn. 1 kg vytřených suchých nenabobtnaných (neoplozených) jiker obsahuje 700 tis. kusů (Hamáčková a kol. 2007).

Mlíčí se získává od zabitých mlíčáků preparací gonád. Zralé gonády mají mít barvu bílou až krémovou. Vypreparované gonády se po osušení rozstříhají nůžkami, a kousky gonád se promačkají přes suché sítko nebo uhelonovou tkaninu buď přímo na jikry nebo do skleněné nádoby. Mlíčí lze přechovávat při teplotě 4 °C před oplozením nejdéle po dobu 24 h (Hamáčková a kol. 2007).

Vytřené jikry je žádoucí rozdělit na 200 – 300 g porce do samostatných misek. Osemenění jiker v jednotlivých miskách se provádí přilítím 2 – 5 ml spermatu. Po promíchání se přilije voda a směs pohlavních produktů se opět promíchá. Za 2 – 5 min. se oplozené jikry promyjí vodou. Voda s přítomnými zbytky spermatu se rychle slijí a jikry se nalijí do nádrže tak, aby se co nejlépe rozprostřely a přilepily na ponořené sítko, kde bude probíhat jejich inkubace (Hamáčková a kol. 2007).

2.5 Výživa a růst

Sumeček africký se v přirozeném prostředí živí vodním hmyzem, rybami, měkkýši, rozkládajícími se vyššími rostlinami a plody (Micha, 1973; Bruton, 1979). Je rybou s nočním příjmem potravy, krmivo vyhledává pomocí receptorů umístěných na konci vousků (Hamáčková a kol. 2007).

Váčkový plůdek sumečka afrického před zahájením vnější výživy dosahuje délky 5 - 7 mm a hmotnosti 1,2 - 3 mg. Plůdek se po strávení žloutkového váčku stává temnější, živější a začíná se shlukovat hlavně v rozích bazénu. Resorpce žloutkového váčku by měla probíhat v přítmí. Za 3 - 4 dny po vylíhnutí začne část plůdku aktivně plavat a hledat potravu, kterou musíme předkládat v malém množství. Čtvrtý den zdravý plůdek musí plavat a začíná se intenzivně krmit. Při teplotě 25 – 26 °C se plůdek rozplave za 2,5 - 3 dny po vylíhnutí (Hamáčková a kol. 2007).

V průběhu prvního týdne odchovu je zapotřebí krmit plůdek minimálně 5 krát denně. Nejvhodnější potravou plůdku v prvním až druhém týdnu odchovu, jak s ohledem na nutriční požadavky plůdku, tak z důvodu omezení zdravotních rizik, jsou nauplie žábřonožky solné *Artemia salina*. Žábřonožky jsou všeobecně užívány k odkrmu raných stadií ryb jako velmi kvalitní krmivo (v sušině obsahují 54 % N látek, 10,6 % uhlovodanů a 14,3 % tuků), (Hamáčková a kol. 2007).

Startérová krmiva jsou stále více využívána při odchovu raných stadií ryb. Sumečka je možné krmit startéry pro lososovité, ale i pro kaprovité ryby, Krmiva musí obsahovat více jak 50 % N látek a méně než 14 % tuku. Při odkrmu startérem se musí při přechodu na větší zrnitost nejprve přidávat malé množství větší zrnitosti a postupně podíl zvyšovat. V době, kdy plůdek přejde na větší frakce krmiva, se zlepší podmínky prostředí, voda se stane čistější, sníží se množství kalu na dně a množství nárostů na stěnách bazénů. Je důležité používat krmiva, která mají vyšší stabilitu ve vodě. Po prvních 2 - 3 dnech odchovu je efektivnější použít metodu „co-feeding“, tj. kombinace živé potravy a startérového krmiva (Hamáčková a kol. 2007).

Raný plůdek sumečka afrického se krmí *ad libitum*. Denní dávka musí být taková, aby ryby měly možnost nepřetržitě přijímat potravu a měly trvale naplněn trávicí systém (Hamáčková a kol. 2007).

Berka (1988) udává, že plůdek sumečka afrického vysoce efektivně využívá přijatou potravu. Kolem 70 % přijatého krmiva je metabolizováno a z tohoto podílu je pak 80 % využito na přírůstek.

Následující fází odchovu je odchov plůdku od 0,2 do 0,5 g do hmotnosti 10 – 15 g. Denní dávka krmiva záleží na kusové hmotnosti a na teplotě vody. Dávka pro plůdek o kusové hmotnosti 1 – 10 g při teplotě vody 25 - 26 °C by neměla překročit 6 – 7 % hmotnosti ryb, pro plůdek 10 – 25 g pak 6 – 6,5 % biomasy a pro plůdek 25 – 50 g by měla činit 5 – 6 % biomasy (Hamáčková a kol. 2007).

Na rychlost růstu plůdku má vedle krmení velký vliv i hustota obsádky. Pokud je za cíl považováno získat těžší násadu za kratší dobu, je potřebné odchovávat ryby v řidší obsádce. V tab. 1 jsou na základě polských zkušeností znázorněny doporučené hustoty obsádek při různých počátečních kusových hmotnostech plůdku a předpokládané délky odchovu (Adamek, 2001).

Tabulka č. 1: Doporučené hustoty obsádek pro nasazení ryb různé hmotnosti (Adamek, 2001)

Počáteční hmotnost (g.ks ⁻¹)	Hustota obsádky (ks.l ⁻¹)	Konečná hmotnost (g.ks ⁻¹)	Délka odchovu (dny)
0,3-0,5	20	4,0-4,5	14
0,3-0,5	40	1,0-1,5	14
1-2	10-15	5-8	21
5-10	5-8	14-16	15-17
15-16	4-5	37-39	15-18

Odchov ryb o hmotnosti 130 – 200 g je možné provádět bez třídění, tj. nasazením ryb do bazénů s cílem získání tržních ryb nebo s přelovením ryb, při kterém se provede třídění. Pro odchov lze použít bazény o objemu vody 3 – 5 m³. V bazénech o větším objemu je možnost provádět odchov až do tržní velikosti ryb (Hamáčková a kol. 2007).

V dobrých klimatických podmínkách je možné násadu na omezené období od června až srpna vysadit k odchovu na tržní ryby do venkovních rybníků, sádek či nádrží. Tato technologie je velmi výhodná, protože snižuje významně náklady chovu při velmi vysoké kvalitě masa ryb. Vždy však hrozí určité riziko poklesu teplot pod letálních 15 – 16 °C (Adámek a Sukop, 1995).

Zvláštní nebezpečí představuje pro sumečka zaplísnění v důsledku poklesu teploty. Vzhledem k tomu, že tímto onemocněním je poškozeno obvykle více než 50 % povrchu těla, nelze postižené ryby již zachránit (Adámek, 1994).

Chov tržních ryb je poslední částí chovu. V tomto období se získávají ryby o průměrné kusové hmotnosti nejméně 800 g. Chov tržních sumečků se provádí v nádržích o objemu větších jak 10 m³, s hloubkou 1 – 1,5 m a v obsádkách přizpůsobených plánované produkci. Chov tržního sumečka může probíhat při hustotě 0,8 – 4,5 ks.l⁻¹, v závislosti na účinnosti biologické filtrace (Hamáčková a kol., 2007).

Pro krmení tržního sumečka afrického jsou užívány granulované nebo extrudované krmné směsi pro pstruha, u kterých se krmné koeficienty pohybují od 0,9 do 1,2. Denní dávky krmiva by se měly snižovat se zvyšováním průměrné kusové hmotnosti ryb, tj. přibližně od 3 do 2 % jejich hmotnosti (Hamáčková a kol., 2007).

Větší ryby je lepší krmit ručně, protože krmení pomocí automatických krmítek má za následek nerovnoměrný růst ryb. Příčinou je sociální hierarchie v obsádce, vyplývající z příjmu krmiva v období krmení, kdy nejdříve žerou ryby větší (dominantní), pak střední a nakonec, pokud vůbec mají šanci, nejmenší ryby. Má to za následek horší využití krmiv, kanibalismus, zhoršení ekonomických ukazatelů a celkové rozrůstání. Při ručním krmení se předkládá krmivo v intervalu 2 – 3 h (Hamáčková a kol. 2007).

Tabulka č. 2: Doporučené relativní denní dávky krmiv (% biomasy obsádky za den) pro sumečka afrického v závislosti na teplotě vody, individuální hmotnost ryb a očekávaná rychlost růstu (v závorce % přírůstku hmotnosti ryb za den) (Adamek, 2001)

Teplota (°C)	Individuální hmotnost ryb (g)						
	1	5	15	25	50	100	150
20	4,8 (3,5)	4,3 (3,0)	3,6 (2,5)	2,4 (1,4)	1,4 (0,7)	0,9 (0,3)	0,7 (0,3)
21	5,4 (4,3)	4,8 (3,8)	4,3 (3,2)	3,0 (2,0)	1,9 (1,1)	1,2 (0,5)	1,0 (0,4)
22	5,9 (5,2)	5,4 (4,6)	4,9 (4,0)	3,7 (2,7)	2,6 (1,5)	1,7 (0,8)	1,5 (0,7)
23	6,3 (6,1)	6,0 (5,5)	5,5 (4,9)	4,4 (3,4)	3,3 (2,1)	2,2 (1,2)	2,0 (1,1)
24	6,8 (7,1)	6,4 (6,4)	6,1 (5,8)	5,1 (4,2)	3,9 (2,7)	2,7 (1,6)	2,2 (1,4)
25	7,2 (7,9)	6,9 (7,3)	6,5 (6,6)	5,7 (5,0)	4,5 (3,3)	3,1 (2,0)	2,4 (1,8)
26	7,5(8,7)	7,2 (8 1,)	6,9 (7,3)	6,1 (5,6)	5,0 (3,8)	3,4 (2,3)	2,4 (2,0)
27	7,7 (9,3)	7,4 (8,6)	7,1 (7,9)	6,4 (6,1)	5,2 (4,2)	3,5 (2,5)	2,4 (2,0)
28	7,8 (9,8)	7,6 (9 0,)	7,3 (8,2)	6,4 (6,3)	5,2 (4,3)	3,5 (2,5)	2,3 (1,9)
29	7,8(10,0)	7,6 (9,2)	7,2 (8,3)	6,3 (6,2)	5,0 (4,1)	3,2 (2,2)	2,1 (1,6)
30	7,8 (10,0)	7,4 (9,1)	7,0 (8,2)	5,9 (5,9)	4,5 (3,7)	2,8 (1,9)	1,8 (1,3)
31	7,8 (9,7)	7,2 (8,8)	6,7 (7,8)	5,4 (5,4)	3,9 (3,2)	2,3 (1,4)	1,5 (0,9)

2.6 Chov v recirkulačním systému

Intenzivní chov ryb v recirkulačních systémech předkládá významnou alternativu intenzivní produkce ryb v průtočných systémech. 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. Recirkulační systémy lze definovat jako systémy relativně málo závislé na vnějším prostředí, poněvadž jsou většinou v krytých budovách. Při využití řady intenzifikačních prvků v nich lze realizovat produkci různých druhů ryb, nebo jiných vodních organismů. Pro tento způsob produkce je charakteristická optimalizace podmínek prostředí (teplota, chemismus), výživy (při použití výhradně kompletních krmných směsí, bez přirozené potravy) a krmné techniky, při relativně rychlém růstu a nízkých ztrátách chovaných ryb. Na druhé straně jsou na tato zařízení kladeny vysoké nároky na spolehlivost

použité techniky a lidské obsluhy. Nejvýznamnější rozvoj a využití těchto systémů je v USA, Holandsku, Izraeli a Dánsku (Kouřil a Kujal, 2009).

Nárůst produkce tržních ryb ve světě je počínaje posledním čtvrtstoletím dvacátého století kryt výrazným podílem akvakultury. Růst produkce sladkovodních tržních ryb v klasických průtočných systémech a s využitím klasických rybníkářských metod ve střední Evropě i ČR je v důsledku řady ekologických a vodohospodářských omezení značně limitován. Alternativou je využívání metod intenzivního chovu ryb s pomocí průtočných systémů s odstraňování produktů metabolismu a zejména recirkulačních systémů s pomocí biologického čištění vody, různých způsobů okysličování vody a desinfekce vody pomocí ultrafialového záření (UV), nebo ozonizace (Kouřil a Kujal, 2009)

Recirkulační systém uzpůsobený k chovu sumečka může být poměrně jednoduchý. Většinou se skládá z odchovných bazénů, usazovací nádrže nebo mechanického filtru, biologického nitrifikačního filtru a čerpadla. Rychlost průtoku vody přes odchovné bazény s rybami závisí hlavně na biomase ryb, kyslíkových poměrech a množství amoniaku. Průtok je potřeba regulovat individuálně pro každý bazén. Parametry průtoku by se měly pohybovat mezi 5 – 15 m³ na 1 kg krmiva na den (Hamáčková a kol. 2007).

Při odchovu v recirkulačním systému se průtok reguluje v závislosti na fyzikálně-chemických parametrech vody. Jestliže biologický filtr pracuje bez problémů, stačí výměna vody v bazénech 3 – 4 krát za hodinu. Každodenní výměna vody v oběhu při zabíhání biologických filtrů musí být 10 – 15 % z celkového objemu vody v systému (Hamáčková a kol. 2007).

V souvislosti s minimálními požadavky na doplňování čerstvé vody, lze k tomuto účelu využívat bez potřeby náročné úpravy zdroje vody kvalitní, hygienicky nezávadné (např. podzemní, nebo třeba i vodu z vodovodní sítě), i přes její vyšší cenu. V jiných případech, je naopak možné, s ohledem na relativně minimální spotřebu čerstvé vody při použití méně kvalitního zdroje, zabezpečit jeho dostatečnou úpravu (desinfekce, eliminace nerozpuštěných látek, úprava teploty apod.). Vzhledem k minimalizaci kontaminace odchovného prostředí původci onemocnění z vnějšího prostředí, je do značné míry omezena možnost vzniku různých onemocnění v odchovných systémech s recirkulací vody. Navíc se ve vodě v těchto systémech vyskytuje zpravidla vyšší obsah solí (případně jej lze uměle zvyšovat), což má pozitivní vliv na zdravotní stav chovaných rybích obsádek. Velmi významným faktorem, podporujícím rozvoj

takovýchto chovů, je jejich šetrnost k okolnímu prostředí, vzhledem k eliminaci znečištění produkovaného rybami (Kouřil a Kujal, 2009).

Z pohledu ekonomiky a ochrany životního prostředí je při provozu intenzivních chovů teplomilných druhů ryb důležitá možnost využití alternativních zdrojů energie k optimalizaci teploty vody pomocí geotermální energie, tepelných čerpadel, solární energie a zejména odpadního tepla průmyslových objektů. Pro všechny formy intenzivní akvakultury, zejména pro vysoce sofistikované recirkulační systémy je nezbytné použití počítačových systémů řízení provozu a výroby (Kouřil a Kujal, 2009).

2.6.1 Vlastnosti vody v recirkulačním systému

Teplota vody pro chovy ryb je jedním z nejvýznamnějších ukazatelů jakosti a vlastností vody. Ovlivňuje nasycenost vody kyslíkem. Se vzrůstající teplotou vody klesá nasycenost kyslíkem a tím i absolutní obsah kyslíku. Významně ovlivňuje chemickou a biochemickou reaktivitu i v poměrně úzkém teplotním rozmezí. Většina biochemických procesů probíhá při teplotách blížících se nule jen velmi zvolna (např. nitrifikace). Teplota má vliv na podíl toxického nedisociovaného amoniaku na celkové koncentraci amoniakálního dusíku. Má podstatný vliv na toxicitu některých rozpuštěných látek ve vodě. Teplota vody je významná pro aktivitu ryb, pro příjem a využití potravy, růst, reprodukci aj. (Kouřil a Kujal, 2009).

Vhodná teplota pro růst larev a plůdku o hmotnosti 1 – 5 g je 27 – 30 °C. Chov větších ryb je žádoucí provádět při teplotě vody 25 – 27 °C. Nižší teplota má za následek horší využití krmiva, vyšší krmný koeficient a následně 2 – 3krát nižší tempo růstu (Hamáčková a kol. 2007).

Změny teploty prostředí také způsobují různost poměrů metabolismu, což se projevuje např. zvýšenou nebo sníženou spotřebou kyslíku, zvýšenou produkcí CO₂ a také zvýšenou produkcí jiných metabolitů např. amoniaku (Timmons a kol., 2005).

Obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě nemá při chovu tržních ryb takový význam jako při chovu ryb mladších. Starší ryby vydrží, bez snížení tempa růstu, koncentraci pod 0,5 mg O₂.l⁻¹ (Hamáčková a kol. 2007).

Plůdek je v době, než začne využívat atmosférický kyslík, citlivý na pokles kyslíku. V tomto období je vhodné nasycení kyslíkem více než 90 %. V žádném případě by nemělo poklesnout pod 40 %. V období vývoje labyrintního orgánu a přechodu na

možnost dýchání atmosférického kyslíku (tj. 2. - 3. týden odchovu) není již deficit kyslíku tak nebezpečný. Pro plůdek i násadu by se měl obsah kyslíku rozpuštěného ve vodě pohybovat v rozmezí 1 – 3 mg.l⁻¹. Pokles pod 1 mg má negativní vliv na zdravotní stav ryb, více než na využívání krmiva či růst (Hamáčková a kol. 2007).

Funkce biologických filtrů také ovlivňuje v recirkulačním systému kyslík. Na oxidaci 1 g amoniaku na dusitany je spotřeba 4,57 g kyslíku. Ideální množství kyslíku v biofiltru se nachází při změření min. 2 mg/l na odtoku z biofiltru. Při této hodnotě dosahuje nitrifikace maxima. Rychlost nitrifikace je ovlivněna i koncentrací amoniaku. Jde o přímou návaznost, čím vyšší je obsah amoniaku tím rychlejší je průběh nitrifikace. Tato úměra platí do doby, než dosáhne koncentrace amoniaku bodu, kdy už nemá tato koncentrace na nitrifikaci vliv (Timmons a kol., 2005).

V biologických nitrifikačních filtrech je amoniak v prvním stupni nejdříve oxidován na dusitany. Ve druhém stupni, který bezprostředně následuje, jsou dusitany oxidovány na dusičnany. Obě fáze obvykle následují těsně za sebou, proto se v normálně fungujícím systému zpravidla ve vodním prostředí nehromadí dusitany. Biologická filtrace efektivně snižuje hladinu amoniaku ve vodě. V případě vysoké koncentrace nerozpuštěných látek přitékajících s vodou na biologické filtry rostou heterotrofní bakterie výrazně rychleji než nitrifikační bakterie a převládají v konkurenčním boji o prostor a kyslík. Proto je nutné, aby voda přitékající do biologických filtrů obsahovala co nejnižší koncentrace nerozpuštěných látek. Proces nitrifikace je inhibován nízkým pH, nízkou koncentrací rozpuštěného kyslíku, nízkou teplotou, vysokou koncentrací amoniaku a přítomností některých cizorodých látek, např. antibiotik (Kouřil a Kujal, 2009).

Nerozpuštěné látky se do vody dostávají při chovu dvojitým způsobem. Jednak jsou to exkrementy, jejichž množství závisí na dávce a složení krmiva, na jeho stravitelnosti a ostatních faktorech, které trávení krmiva u ryb ovlivňují (teplota vody, zdravotní stav aj.). Druhým zdrojem nerozpuštěných látek je nespotřebované krmivo. Při správné technice (adaptace ryb na krmivo, použití optimálních denních dávek krmiva a jejich rozdělení v průběhu dne, vhodné složení i velikost krmiva a zdravotní stav ryb) by se zbytky rybami nepřijatého krmiva neměly v podstatě vyskytovat, resp. jejich množství by mělo být zanedbatelné (Kouřil a Kujal, 2009).

Hlavními výhodami recirkulačních systémů je možnost regulovat prostředí a parametry kvality vody s cílem udržení dobrého zdravotního stavu ryb a vysoké

rychlosti růstu. Ačkoliv je vodní prostředí komplexní ekosystém skládající se z různých parametrů, je výhodou, že jenom několik z nich hraje rozhodující roli v chovu ryb. Kritickými parametry jsou teplota, nerozpuštěné látky, pH a koncentrace ve vodě rozpuštěných látek – kyslíku, amoniaku, dusitanů a oxidu uhličitého. Každý jednotlivý parametr je důležitý, ale je to jejich souhrn a vzájemná interakce všech parametrů, co ovlivňuje zdraví a růst ryb. Koncentrace jedné látky může být v některých případech méně významná a za jiných okolností naopak zcela zásadní (Kouřil a Kujal, 2009).

V recirkulačním systému by neměly být překračovány koncentrace NH_3 – 0,05 mg.l^{-1} , NH_4^+ – 8,80 mg.l^{-1} , NO_2 – 0,25 mg.l^{-1} a NO_3 – 250 mg.l^{-1} . Koncentrace CO_2 by neměla překročit 15 mg.l^{-1} . Chov starších ryb může probíhat ve vodách s hodnotou některých ukazatelů i několikrát vyšší. Hodnoty pH vody by se měly pohybovat v rozmezí 6,5 – 8,0. Sumeček hyne, jakmile překročí hodnota pH 11 nebo poklesne pod 4 (Hamáčková a kol. 2007).

2.7 Vlastnosti masa

Sumeček africký se vyznačuje, na rozdíl od převážné většiny ostatních druhů ryb, masem typicky červené barvy s velmi malým množstvím tuku (3,95 %) a vysokým množstvím bílkovin (17,9 %). Maso má výborné chuťové vlastnosti. Je vysoce kvalitní jak z pohledu dietetického, tak kulinářského (Hamáčková a kol. 2007).

Úroveň a dynamika metabolismu ryb může být ovlivněna řadou faktorů a okolností, včetně fotoperiody (Britz and Pienaar, 1992). Stejně jako poměr, typ a velikost pelet použitého krmiva (Halver 1989, Hossain a kol. 2000).

Jakost krmiv může také ovlivnit chemické složení a nutriční vlastnosti masa sumečka afrického (Wedekind, 1995).

Tabulka č. 3: Podíl hlavních částí těla a výtěžnost u sumečka afrického v % z celkové hmotnosti (Krupka, 1998)

Parametr	Průměr	Minimum	Maximum
Celková délka (v mm)	345,7	325,0	358,0
Hmotnost (g)	339,4	289,7	398,6
Hlava bez žaber a trup bez vnitřností	90,49	88,7	91,9
Vnitřnosti	6,79	5,1	8,4
Hlava bez žaber	13,64	12,6	15,6
Žábry	2,68	2,1	3,9
Vnitřnosti a žaber	9,51	8,1	11,3
Ploutve	1,79	1,4	2,8
Trup bez hlavy, ploutví a vnitřností	69,74	67,0	74,6
Trup bez hlavy, ploutví, vnitřností a kůže	62,25	59,2	65,1
Kůže	6,34	5,6	7,5
Filety (bez kostry trupu)	51,81	48,9	60,6
Kostra trupu (bez hlavy)	9,06	7,5	10,4

3. METODIKA

3.1 Základní charakteristika pokusu

Krmný pokus byl proveden v akvariijní místnosti Fakulty rybářství a ochrany vod. K ní patří Ústav akvakultury a naše Laboratoř řízené reprodukce ryb v Českých Budějovicích. Vlastní pokus proběhl v období 18.2.2011 – 3.6.2011. V úvodní den (18.2.2011) proběhlo přelovení připravených sumečků, individuální zvážení a nasazení do jednotlivých nádrží. K experimentu bylo využito 18 akvárií o objemu vody 190 litrů v každém z nich. Akvária byla napájena přítokem vody z recirkulačního systému. Teplota vody v průběhu odchovu kolísala mezi 27 – 28 °C. Ryby byly nasazeny v počtu 18 ks/akvárium v obdobných celkových hmotnostních biomasách. Individuální hmotnostní rozpětí nasazovaných ryb bylo 200 - 800 g/ks.

Jednotlivá akvária byla pečlivě označena číslem a písmenem pro lepší přehlednost. Bylo testováno celkem šest různých krmiv, každé ve třech opakováních. Časově byl pokus rozčleněn do pěti částí, každá v délce tři týdny. Celková délka pokusu byla 15 týdnů, tj. 105 dnů. Na konci každého z dílčích období proběhlo přelovení a individuální zvážení všech ryb.

Každé krmivo se denně přesně navažovalo dle předem stanovených krmných dávek. Jednotlivé krmné dávky byly korigovány z hlediska příjmu krmiva za každé třítýdenní období. Krmení probíhalo v pravidelných intervalech čtyřikrát denně a to v 8:00, 12:00, 16:00 a 20:00.

V průběhu pokusu bylo sledováno několik faktorů, zejména rychlost růstu, dosažené krmné koeficienty, náklady na spotřebované krmivo a na závěr byla vyhodnocena kvalita masa testovaných ryb. Během experimentu byly dvakrát denně sledovány hydrochemické parametry vody (obsah kyslíku, teplota a pH).

3.2 Popis akvarijní místnosti

Pro naše testování bylo vyhrazeno 18 akvárií. Každé z nich při objemu 190 l. Byly zabezpečeny kryty a umístěny na kovových stojanech. Pod nimi byla umístěna usazovací nádrž. Horní část nad stojany pokrývá biologický filtr s objemem 500 l.

Údržba jednotlivých nádrží zahrnovala každodenní odstraňování zbytků krmiv pomocí hadice. Dvakrát týdně probíhalo čištění akvárií, odstraňování nečistot ze skel i ze dna nádrže. Údržba samotného recirkulačního systému obsahovala odsávání kalu z kalové nádrže pomocí hadice a následné doplnění vodou čerstvou.

Přítok do samotných akvárií je zajištěn ventilem a odtok přepadem. Voda je poháněna čerpadlem Wilo-Star-RS ClassicStar. Vzduch je rozveden pomocí vzduchovacích hadiček s kamínky a vzduchování zajišťuje kompresor značky SECOH EL-S-120 W.

3.3 Koeficienty pro vyhodnocení produkční účinnosti krmiv

3.3.1 Koeficienty stanovení přímé produkce

Lze vyjádřit přírůstek v několika způsobech. První možností je stanovení celkového přírůstku. Ten vyjádříme rozdílem mezi dosaženou hmotností (W_t) a její hmotností počáteční (W_o). Z absolutních hodnot jsou obvykle vyhodnocovány i relativní hodnoty, které jsou vztahované k počáteční hmotnosti. Ze získaných hodnot následně můžeme stanovit intenzitu růstu, resp. relativní denní přírůstek.

Koeficienty pro vyjádření intenzity růstu:

FCR (*Food Conversation Ratio*) – hodnotí konverzi krmiva. Vyjadřuje spotřebu krmiva na 1 kg přírůstku ryb.

Lze ho vypočítat vzorcem: $FCR = F / (W_t - W_o)$

„F“ - množství spotřebovaného krmiva za sledované období

„ W_t “ – hmotnost obsádky na konci období

„ W_o “ – hmotnost obsádky na začátku období

SGR (*Specific Growth Rate*) – specifická rychlost růstu. Je definována jako procentický denní přírůstek hmotnosti vztahující se k průměrné hmotnosti za sledované období.

Koeficient je dán vzorcem: $SGR = \left[\left(\frac{W_t}{W_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] \cdot 100$ nebo $SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t}$

„Wt“ – průměrná hmotnost na konci období

„Wo“ – průměrná hmotnost na začátku období

„t“ – počet dnů sledování

RGR (*Relative Growth Rate*) – relativní přírůstek ryb za sledované období vztahující se k počáteční hmotnosti [%].

Koeficient vyjádříme: $RGR = 100 \cdot (W_t - W_0) \cdot W_0^{-1}$

„Wt“ – hmotnost obsádky na konci období

„Wo“ – hmotnost obsádky na začátku období

3.3.2 Koeficient retence živin a energie

Vedle produkčních ukazatelů je možné použít i další hodnotící kritéria, které zjišťují vhodnost zdroje živin a energie. Pro vyhodnocení efektivnosti využití proteinu krmiva slouží koeficient PER.

PER (*Protein Efficiency Ratio*) – vyjadřuje poměr přírůstku hmotnosti ryb k množství přijatých dusíkatých látek.

Vzorec pro tento koeficient: $PER = \frac{100}{FCR \cdot \%NLkrmiva}$

„FCR“ – konverze krmiva

„NL krmiva“ – obsah dusíkatých látek v krmivu

3.4 Testovaná krmiva

K našemu krmnému pokusu bylo užito šest druhů krmiv. Testována byla komerčně produkována krmiva používaná pro lososovité druhy ryb a krmiva speciálně doporučená pro sumce a sumečka. Předmětem sledování byl produkční účinek jednotlivých krmiv.

Každé krmivo bylo aplikováno třikrát, celkem tedy 18 zkrmovaných a dobře označených akvárií. Každý den se provádělo navážení na příští den, podle předem propočtených krmných dávek. Ty se upravovaly dle příjmu ryb a činily: I. období=1,5% hmot. obsádky (pro všechny skupiny), II. období = 1,3% hmot. obsádky (pro všechny skupiny, vyjma skupiny B=1,4%), III. období=1% (pro všechny, pouze C=0,8%), IV. období=0,8% hmot. obsádky (pro všechny, jen B=1%) a V. období=0,7% hmot. obsádky (pro všechny, kromě B=0,9% a C=0,65%). Krmení probíhalo v pravidelných intervalech čtyřikrát denně a to v 8:00, 12:00, 16:00 a 20:00. V jednotlivých časech se krmilo, dokud ryby dobře konzumovaly. Případný nezkrmený zbytek krmiva (v případě neochoty ryb, přijímat stanovenou denní dávku) se každý den pečlivě vážil a zapisoval do přehledných tabulek.

Všechna testovaná krmiva byla přehledně značena u každého akvária i na jednotlivé pytle s krmivy. Značení probíhalo následovně: skupina A - Aller Aqua, skupina B – Hatltáp, skupina C - Biomar, skupina D - Skretting, skupina E - Coppens TROCO SUPREME-22 a poslední skupina F - Coppens TROCO PRIME-18. Rozdělení pokusných akvárií bylo – pro skupinu A (akvária 1,7, 14), skupina B (2, 8, 15), skupina C (3, 9, 16), skupina D (4, 11, 17), skupina E (5, 12, 18), poslední skupina F (6, 13, 19).

3.4.1 Aller Aqua Focus

Prvním testovaným druhem bylo krmivo Aller Aqua. Jedná se o krmivo z Polska. Byl zakoupen pytel o hmotnosti 20 kg. Konkrétně šlo o typ Aller Aqua Focus. Jako jediné z testovaných krmiv je plovoucí. Velikost je 4,5 mm. Výrobce dodává, že je vhodné pro středně intenzivní až intenzivní chovy sumce. Složení krmiva je: obilniny, rybí moučka, krevní moučka, rybí tuk, sója, minerály a vitamíny.

Tabulka č. 4: Specifikace krmiva *Aller Aqua Focus*

Obsah proteinu (%)	37,0
Obsah tuku (%)	12,0
Popel (%)	7,0
Vláknina (%)	4,0
Dusík v sušině (%)	6,5
Fosfor v sušině (%)	1,2
Vitamín A (IE)	2500
Vitamín D3 (IE)	500
Vitamín E (mg)	150
Hrubá energie Kcal/MJ	4660/19.5
Stravitelná energie Kcal/MJ	3655/15.3
Energie sušiny Kcal/MJ	5120/21.4

3.4.2 Haltáp

Jedná se o maďarské krmivo. Producentem je firma v Szarvasi. Velikost krmiva je 5 mm. Výrobce charakterizuje složení: rybí moučka, pšeničná mouka, hydrolyzovaná kukuřice přidaná do sojové moučky, krevní moučka a droždí.

Tabulka č. 5: Specifikace krmiva *Haltáp*

Dusíkaté látky (%)	45,0
Obsah tuku (%)	6,5
Vláknina (%)	3,0
Vápník (%)	1,4
Fosfor (%)	1,3
Sodík (%)	0,3
Vitamín A (IE)	1400
Vitamín D3 (IE)	140
Vitamín E (mg)	70

3.4.3 Biomar EFICO Alpha 714

Dalším druhem bylo krmivo Biomar. Byl využit typ EFICO Alpha 714. Jednalo se o krmivo pro pstruha. Velikost 4,5 mm. Byl zakoupen pytel o hmotnosti 25 kg. Dodavatel definuje složení: Rybí moučka, pšeničná moučka, sojové pokrutiny, krevní moučka, rybí tuk, řepkové extrahované výlisky, slunečnicové pokrutiny a řepkový olej.

Tabulka č. 6: Specifikace krmiva *Biomar EFICO Alpha 714*

Dusíkaté látky (%)	44,0
Obsah tuku (%)	6,0
Popeloviny (%)	5,8
Vláknina (%)	1,91
Obsah manganu (mg/kg)	30,0
Obsah vápníku (%)	0,86
Hrubá energie (MJ/KCal)	19,9
Stravitelná energie (MJ/KCal)	15,9

3.4.4 Skretting F – 2P B40

Čtvrtým použitým krmivem bylo Skretting. Jde o produkt norské výroby. Krmivo je určeno pro výkrm lososovitých ryb. Byl zakoupen pytel o obsahu 25 kg s extrudovaným krmivem o velikosti 4,0 mm. Složení: Pšenice a pšeničné otruby, sojová moučka, rybí moučka, hemoglobin, tuk z mořských živočichů pro ryby, pšeničný lepek, slunečnicový a sojový olej.

Tabulka č. 7: Specifikace krmiva *Skretting F – 2P B40*

Obsah proteinu (%)	41,0
Obsah tuku (%)	12,0
Vláknina (%)	3,0
Popeloviny (%)	6,5
Fosfor (%)	0,85
Měď (mg)	6,0
Vitamín A (IE)	5000
Vitamín E (mg)	150

3.4.5 Coppens TROCO SUPREME-22

Předposledním krmivem bylo Coppens TROCO SUPREME-22. Země výroby je Holandsko. Jde o velmi dobře stravitelné krmivo pro pstruhy. Byly použity pelety velikost 4,5 mm. Složení je charakterizováno: rybí moučka, sojový loupáný extrahovaný šrot, pšenice, rybí tuk, sprejově sušený hemoglobin, palmový olej a pšeničný lepek.

Tabulka č. 8: Specifikace krmiva *Coppens TROCO SUPREME-22*

Dusíkaté látky (%)	44,0
Obsah tuku (%)	22,0
Vláknina (%)	1,6
Popeloviny (%)	7,1
Fosfor (%)	0,9
Vápník (%)	1,3
Sodík (%)	0,3
Vitamín D3 (IE)	3 000
Vitamín E (mg)	200

3.4.6 Coppens TROCO PRIME-18

Posledním krmivo bylo opět od značky Coppens. Jednalo se o typ TROCO PRIME-18. Vyráběno opět v Holandsku. Velikost pelet 4,5 mm. Jedná se o kompletní krmivo pro pstruhy. Předností je vyváženost a kvalita použitých surovin. Krmivo se skládá: sojový loupaný extrahovaný šrot, rybí moučka, rybí tuk, hemoglobin sprejově sušený, pšenice, palmový olej a bílkovina z hrachu.

Tabulka č. 9: Specifikace krmiva *Coppens TROCO PRIME-18*

Dusíkaté látky (%)	42,0
Obsah tuku (%)	18,0
Vláknina (%)	1,8
Popeloviny (%)	6,0
Fosfor (%)	0,9
Vápník (%)	1,0
Sodík (%)	0,2
Vitamín D3 (IE)	2 000
Vitamín E (mg)	200

3.5 Chemická analýza masa sumečka afrického

Na úplný závěr pokusu, v průběhu zjišťování výtěžnosti a odběru vzorků na organoleptické zpracování, byly odebrány též vzorky na analýzu svaloviny jednotlivých skupin testovaných ryb. Z každé skupiny byly pro odběr vzorků použity z každého opakování 4 kusy ryb, tzn. od každé skupiny byly odebrány vzorky z celkem 12 ryb. Výběr ryb, od nichž byly odebrány vzorky, byl náhodný (s přibližným zastoupením všech hmotnostních kategorií ryb). Všechny odebrané vzorky byly spojeny v jeden celkový směsný vzorek svaloviny reprezentující odebíranou skupinu. Celkem byly odebrány vzorky svaloviny od 72 zabitých ryb. Jednotlivé vzorky byly vloženy do označeného PE sáčku, označeny a uloženy do mrazničky. Vlastní základní analýza byla uskutečněna v Laboratoři analýzy krmiv a potravin na Katedře Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity Dr. Ing. Kadlecem a jeho spolupracovníky.

Ve vzorcích svaloviny ryb byla stanovena sušina a následně provedeny analýzy a výpočty s cílem stanovení čtyř základních součástí: dusíkaté látky (NL), tuk (T), popeloviny (POP) a bezdusíkaté látky výtažkové (BNLV). Při analýzách bylo postupováno podle Dr. Ing. Kadlece (os. sdělení), stručný postup analýz je uveden níže.

3.5.1 Stanovení obsahu dusíkatých látek (NL)

Dusíkaté látky jsou základní stavební kámen každého živočišného organismu. Jejich význam je především u aminokyselin, které jsou pro organismus esenciální. Dusíkaté látky byly stanoveny metodou dle Kjeldahla. Pomocí této metody lze určit celkový dusík (bílkovinný i nebílkovinný). Nejdříve probíhá mineralizace vzorku kyselinou sírovou. Ta proběhla na digestoru 2020 od dánské firmy Foss. Dusík přítomný ve formě aminových a dalších funkčních skupin se převede na amoniak, který je vázán ve formě síranu amonného. Alkalizací mineralizovaného vzorku dojde k uvolnění amoniaku, který se následně kvantitativně predestiluje. Vlastní destilace byla provedena na destilační jednotce UDK 132 od firmy Velp. Výsledek se získá titračně. Zjištěné hodnoty se uvádí v %.

3.5.2 Stanovení obsahu tuku

Stanovení tuku bylo provedeno metodou dle Soxhleta. Spočívá v extrakci rozemletého vzorku petroletherem. Do extrakční patrony se navázil vzorek, který byl v ní utěsněn. Patrona se vložila do držáku patron a ty pak do příslušného nosiče. Poté se do extrační jednotky systému Soxtec připevní patrony. Přístroj, který stanovení prováděl, byl Soxtec systém 1045, též od firmy Foss. Dále se vloží kelímeček s petroletherem rovněž do extrakční jednotky pomocí příslušného nosiče. Následuje několik fází po nichž se extrakční kelímky vloží do sušárny, která je vyhřátá na teplotu 105 °C. Vyjmou se i extrakční patrony a nechají se v digestoři vyschnout. Z nich se vysypou suché zbytky vzorků a vypočte se obsah tuku v %.

3.5.3 Stanovení obsahu popelovin

Popel byl stanoven spalováním v muflové peci. Postup samotného stanovení probíhá nejdříve zvážením porcelánového kelímku, do které se nanese homogenizovaný vzorek. Takto se vloží do muflové pece s nastavenou výchozí teplotou 100 °C. Teplotu následně po hodinách zvyšujeme celkem 4x, až poslední navýšení nastavíme na 550 °C. Při této udané teplotě mineralizujeme testovací vzorek do vymizení černých uhlíkatých částic. Pak porcelánové spalovací kelímky necháme vychladit a na závěr je zvážíme s přesností 0,0001 g. Obsah popelovin se získá výpočtem a udává se v %.

3.5.4 Stanovení obsahu BNLV

Pro výpočet BNLV je zapotřebí znát množství sušiny, dusíkatých látek, tuku, i popelovin z předchozích chemických analýz. Tato složka se vypočítává jako doplněk do 100 % sušiny. Bezdušičaté látky výtahové jsou tvořeny převážně sacharidy, menší část mohou tvořit organické kyseliny nebo další látky neuchycené v přecházejících analýzách.

3.6 Senzorická analýza masa

Po skončení pokusu s testováním krmiv přišla na řadu další fáze experimentu. Byla provedena organoleptická analýza. Ta probíhala dle metodických pokynů ředitele ústavu akvakultury Ing. Vejsady, Ph.D. (os. sdělení).

Příprava spočívala v usmrcení 4 ryb z každé skupiny a následné odebrání 4 vzorků na testování. Hmotnost vzorků svaloviny se pohybovala v rozmezí 30 – 50 g. Tepelně byly opracovány při 170 °C cca 16 minut. Vzorky byly označeny kódovými čísly, aby pro hodnotitele bylo dostatečně anonymní. Krmivo Skretting mělo kód č. 353, Biomar byl označen č. 272, maďarské krmivo Hátlap č. 346, Aller Aqua bylo č. 235, krmivo Coppens TROCO SUPREME-22 č. 264 a Coppens TROCO PRIME-18 mělo č. 231.

Cílem bylo zjistit, které z testovaných krmiv se jeví pro hodnotitele nejlépe. Důležité u senzorické analýzy je, že se stanovují vjemy, u nichž se uplatňuje zpracování

v centrální nervové soustavě. Díky tomu se nemusí shodovat s výsledky chemické analýzy.

Organoleptické hodnocení se provádělo v počtu 10 osob. Jednotlivá místa byla dobře připravena. Každé z nich obsahovalo krycí oponu, sklenici vody a pečivo na neutralizaci vnímání každého vzorku. Každá skupina v rámci testovaných krmiv byla předložena ve dvou opakováních, vždy v konfrontaci s jinými krmivy. Důležitostí analýzy bylo, aby všechny vzorky byly podávány ve stejném nádobí, za stejné teploty a anonymně pod číselnými kódy.

Testování bylo uskutečněno s použitím grafických stupnic. V praxi se u senzorických analýz nejčastěji setkáváme právě s použitím stupnic, zvláště při hodnocení jakosti. Hodnotitelé výsledky zapisovali do připraveného protokolu.

Byly sledovány čtyři jakostní znaky: vůně, chuť, pachů, konzistence. Hodnotitel vždy zaznamenal na úsečce o délce 10 cm svůj výsledný pocit v místě, které podle jeho názoru vykazuje příjemnost nebo nepříjemnost podnětu. V následném zpracování výsledků jsme intenzitu vjemu měřili jako vzdálenost v milimetrech od levého konce úsečky k označenému místu. Pokud bude vzdálenost bližší, tak je vzorek pro hodnotitele příjemnější. Naopak čím bude vzdálenější, tím bude hodnocení horší. Výsledky následně byly vyhodnoceny v programech Statistica 9.0 a MS Excel.

3.7 Stanovení výtěžnosti

Stanovení výtěžnosti probíhalo usmrcením čtyř kusů ryb o různé hmotnosti z každé skupiny. Následně došlo k zvažení hmotnosti opracovaného trupu a zapsání do předem připraveného protokolu. Poté pomocí vzorce proběhl výpočet a z každé skupiny byl vyjádřen průměr.

$$\text{výtěžnost (\%)} = \frac{\text{hmotnost opracovaného trupu}}{\text{celková hmotnost ryby}} * 100$$

3.8 Sledované parametry kyslík, pH a teplota

3.8.1 Kyslík

Součástí mé diplomové práce bylo pravidelné měření kyslíku. Ten byl měřen dvakrát denně během celého sledovaného období. Konkrétní typ užitého oximetru byl Hach-HQ40D18. Obecně jsou nároky sumečka afrického na množství rozpuštěného kyslíku minimální. Známým faktem je, že sumeček může dýchat vzdušný kyslík, což mu umožňuje dýchací labyrint. Znatelnější snížení koncentrace rozpuštěného kyslíku se projevuje zvýšením počtu nádechů nad hladinou.

Kyslík byl v průběhu dne měřen v 9:00 (graf č. 1) a po druhé v 19:00 (graf č. 2). Během našeho pokusu bylo při měření ráno zaznamenáno pouze dvakrát překročení pod 1 mg/l. Hodnoty u večerního měření se ani jednou nepohybovaly pod touto hranicí. Průměrný obsah kyslíku v 9:00 byl $3,02 \pm 0,82$. Průměrný obsah kyslíku v čase 19:00 činil $2,97 \pm 0,78$.

Tabulka č. 10: Dílčí průměry kyslíku za jednotlivá období

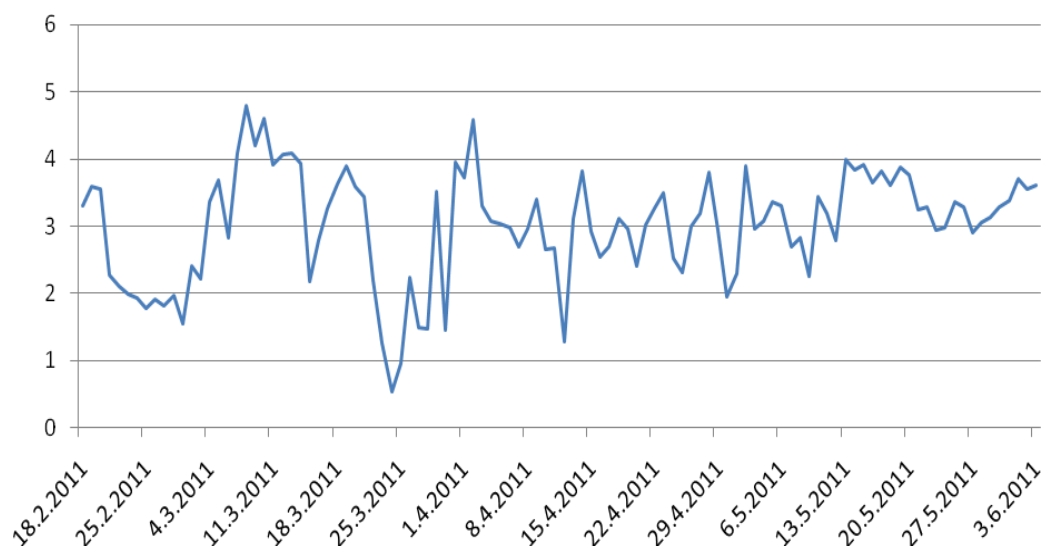
V čase 9:00

období	průměr
18.2.-11.3.	$2,90 \pm 1,01$
11.3.-1.4.	$2,75 \pm 1,15$
1.4.-22.4.	$2,98 \pm 0,60$
22.4.-13.5.	$3,02 \pm 0,55$
13.5.-3.6.	$3,44 \pm 0,32$

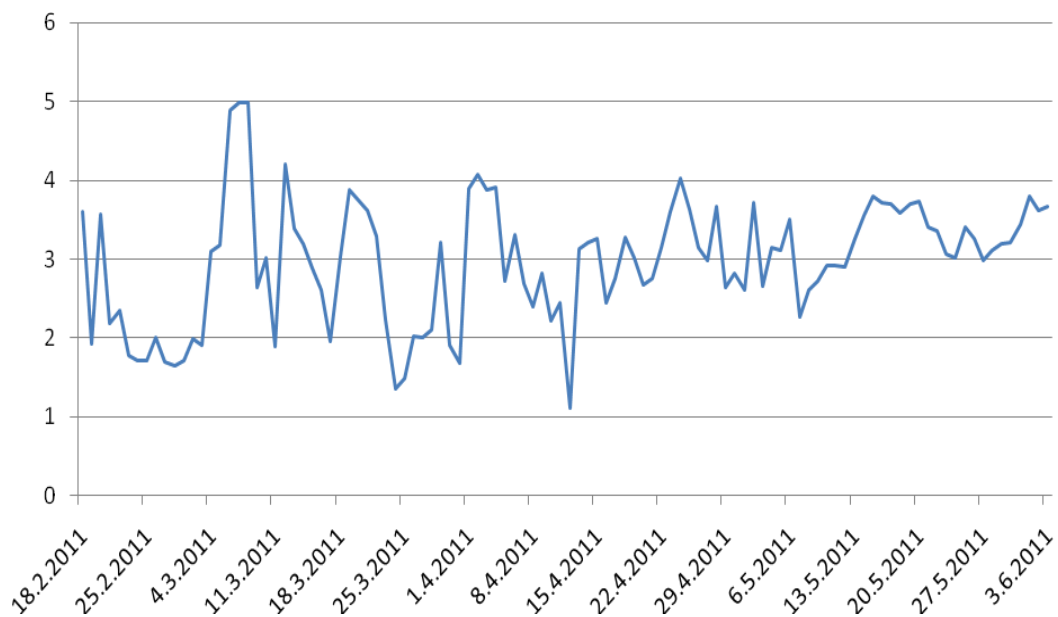
V čase 19:00

období	průměr
18.2.-11.3.	$2,66 \pm 1,09$
11.3.-1.4.	$2,75 \pm 0,86$
1.4.-22.4.	$2,91 \pm 0,64$
22.4.-13.5.	$3,08 \pm 0,45$
13.5.-3.6.	$3,44 \pm 0,26$

Graf č. 1: Celkový průběh kyslíku v čase 9:00



Graf č. 2: Celkový průběh kyslíku v čase 19:00



3.8.2 Teplota

Během našeho pokusu byla teplota měřena též dvakrát denně. První měření bylo ráno, přesněji v 9:00 (graf č. 3) a druhé v 19:00 (graf č. 4). Můžeme konstatovat, že námi sledovaná teplota byla v normě. Průměrná teplota v 9:00 ráno během našeho pokusu byla $27,19^{\circ}\text{C}\pm 0,23$. Průměrná teplota v 19:00 činila $27,25^{\circ}\text{C}\pm 0,27$.

Tabulka č. 11: Dílčí průměry teplot za jednotlivá období

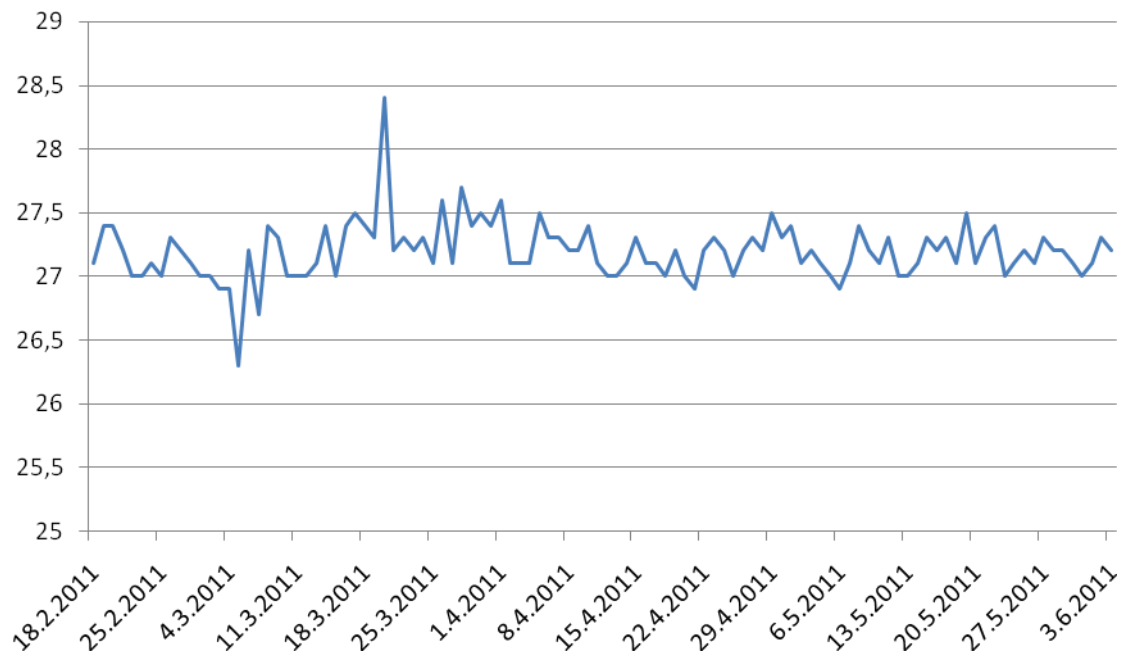
V čase 9:00

období	průměr
18.2.-11.3.	$27,07\pm 0,24$
11.3.-1.4.	$27,38\pm 0,30$
1.4.-22.4.	$27,15\pm 0,15$
22.4.-13.5.	$27,18\pm 0,15$
13.5.-3.6.	$27,20\pm 0,13$

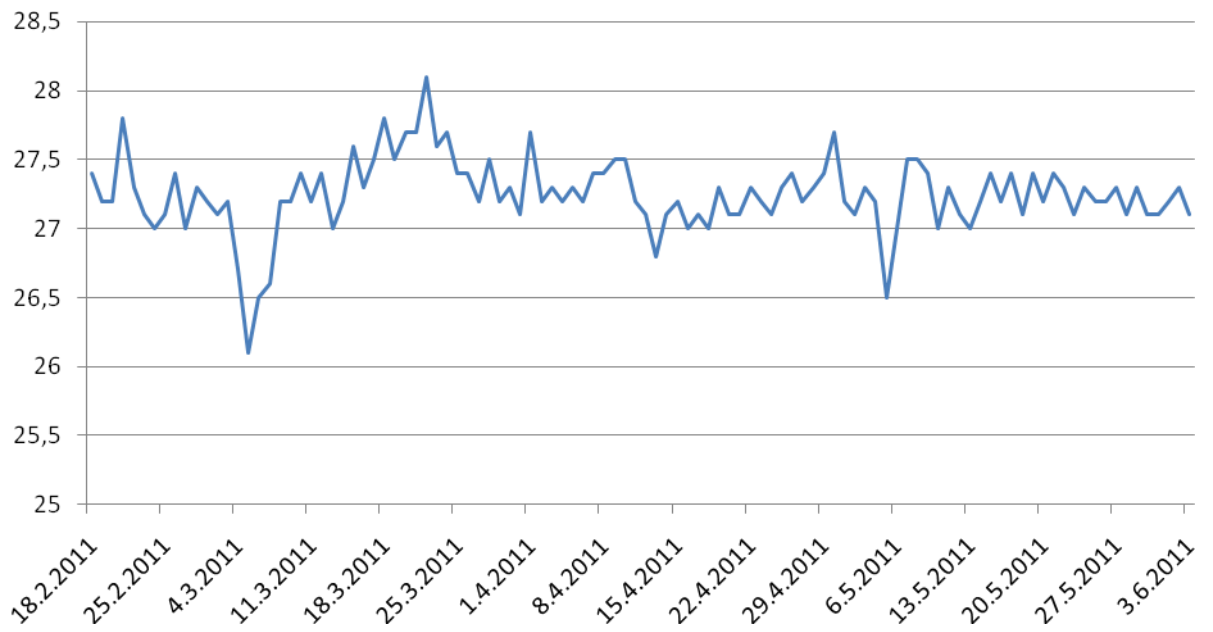
V čase 19:00

období	průměr
18.2.-11.3.	$27,10\pm 0,35$
11.3.-1.4.	$27,47\pm 0,26$
1.4.-22.4.	$27,20\pm 0,17$
22.4.-13.5.	$27,22\pm 0,24$
13.5.-3.6.	$27,23\pm 0,11$

Graf č. 3: Celkový průběh teploty v čase 9:00



Graf č. 4: Celkový průběh teploty v čase 19:00



3.8.3 pH

Jedná se o významný parametr kvality vody. Ovlivňuje chemické procesy ve vodě. Při našem pokusu se pH pohybovalo v optimu. Průměrná hodnota pH v 9:00 h činila $7,67 \pm 0,23$, v 19:00 byla $7,65 \pm 0,23$.

Tabulka č. 12: Dílčí průměry pH za jednotlivá období

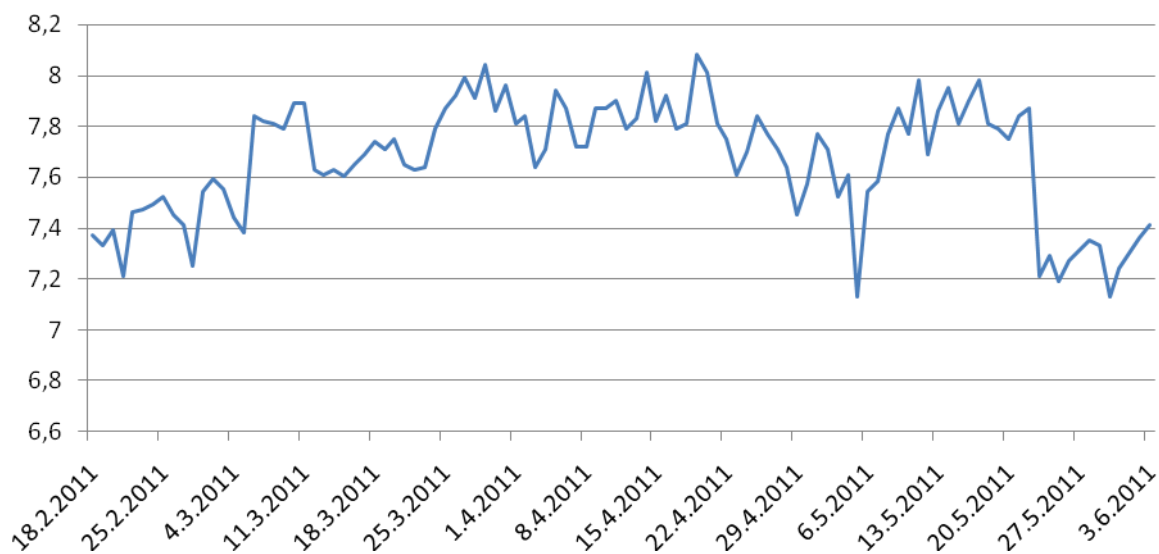
V čase 9:00

období	průměr
18.2.-11.3.	$7,54 \pm 0,20$
11.3.-1.4.	$7,77 \pm 0,14$
1.4.-22.4.	$7,84 \pm 0,11$
22.4.-13.5.	$7,67 \pm 0,18$
13.5.-3.6.	$7,53 \pm 0,29$

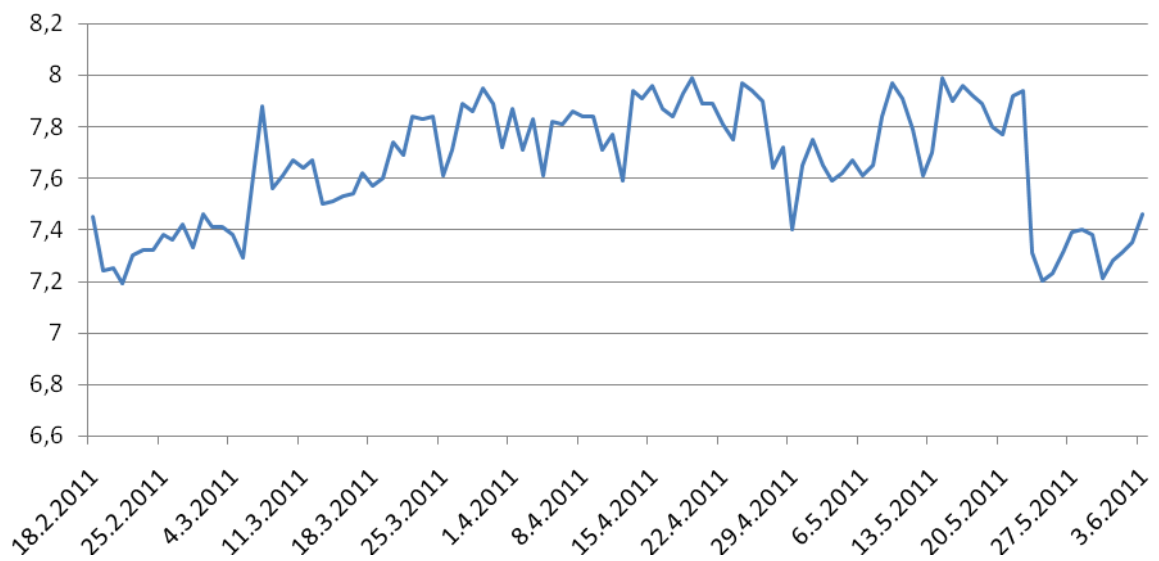
V čase 19:00

období	průměr
18.2.-11.3.	$7,43 \pm 0,16$
11.3.-1.4.	$7,71 \pm 0,14$
1.4.-22.4.	$7,83 \pm 0,10$
22.4.-13.5.	$7,73 \pm 0,14$
13.5.-3.6.	$7,57 \pm 0,30$

Graf č. 5: Celkový průběh pH v čase 9:00



Graf č. 6: Celkový průběh pH v čase 19:00



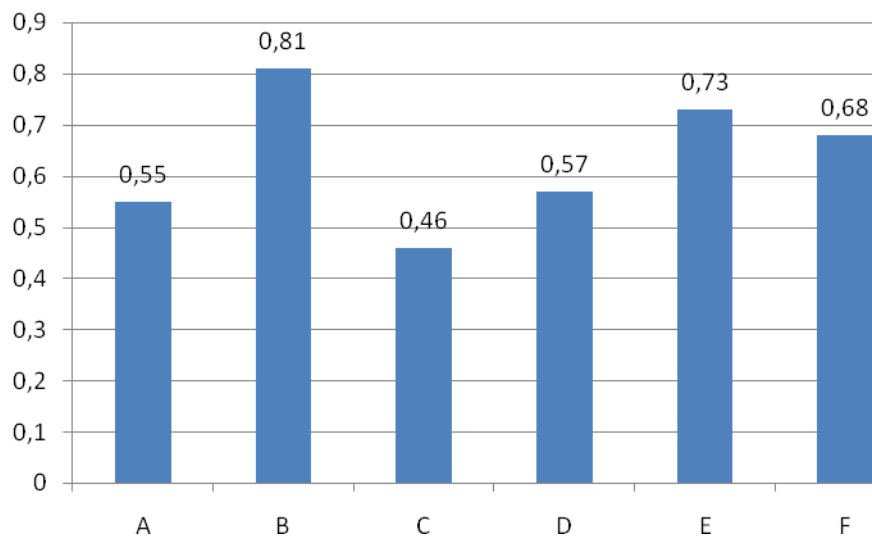
4. VÝSLEDKY

4.1 Produkční účinnosti krmiv (SGR, RGR, FCR)

Prvním sledovaným ukazatelem bylo SGR (*Specific Growth Rate*). Nejpříznivější hodnota byla zaznamenána u krmiva skupiny B, kde se jednalo o Haltáp s hodnotou $0,81\% \pm 0,23$. Další dvě příčky obsadily krmiva Coppens. Skupina E typu krmiva TROCO SUPREME-22 činila $0,73\% \pm 0,21$ a jen s minimálním rozdílem za ní skupina F s typem TROCO PRIME-18 a hodnotou $0,68\% \pm 0,13$.

Poslední třetice byla v pořadí skupina D, skupina A a skupina C. Hodnota první byla $0,57\% \pm 0,22$. Jednalo se o krmivo Skretting. Skupina A, kde bylo krmivo Aller Aqua vyšla $0,55\% \pm 0,17$. Nejhůře dopadl Biomar se skupinou C, jeho výsledná hodnota byla $0,46\% \pm 0,20$.

Graf č. 7: Produkční ukazatel SGR (%)



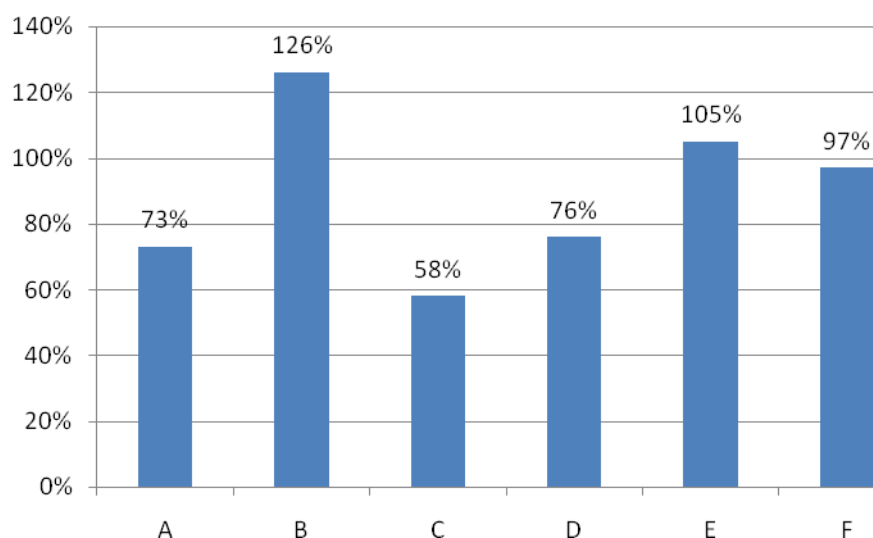
Tabulka č. 13: Specifická růstová rychlost za jednotlivá období (%)

SGR	skupina A	skupina B	skupina C	skupina D	skupina E	skupina F
11.3.2011	0,77±0,13	1,15±0,14	0,83±0,08	0,88±0,10	1,1±0,11	0,85±0,04
1.4.2011	0,58±0,05	0,92±0,09	0,44±0,15	0,62±0,07	0,75±0,10	0,75±0,10
22.4.2011	0,69±0,08	0,80±0,05	0,50±0,04	0,69±0,02	0,74±0,22	0,70±0,06
13.5.2011	0,36±0,07	0,74±0,16	0,26±0,03	0,38±0,11	0,59±0,05	0,63±0,10
3.6.2011	0,35±0,03	0,46±0,06	0,29±0,05	0,26±0,07	0,47±0,06	0,45±0,04

Druhým studovaným ukazatelem bylo RGR (*Relative Growth Rate*). Zde dosáhlo prvenství krmivo B, kterým byl Haltáp, výsledná procentická hodnota činila 126%±18,15. Druhým skupina E krmiva Coppens TROCO SUPREME-22, činila 105%±15,33. Dále skupina F, kde byl Coppens TROCO PRIME-18, ta měla hodnotu 97%±11,09.

Čtvrtá v pořadí byla skupina D, krmivo Skretting. Procentický výsledek byl 76%±7,26. Předposlední krmivo bylo Aller Aqua s 73%±0,82. Opět pořadí uzavírá Biomar s 58%±12,96.

Graf č. 8: Produkční ukazatel RGR

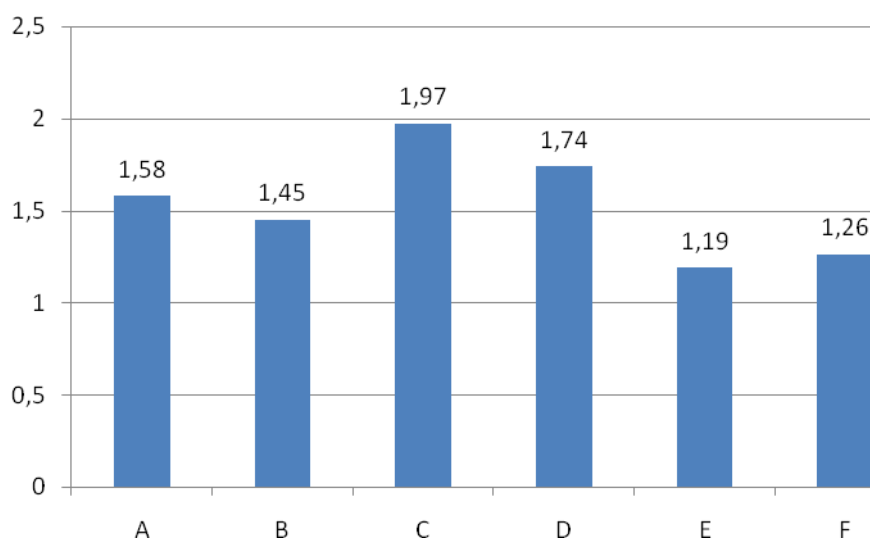


Tabulka č. 14: Relativní růstová rychlost za jednotlivá období (%)

RGR	skupina A	skupina B	skupina C	skupina D	skupina E	skupina F
11.3.2011	16,54±4,96%	25,68±5,00%	18,3±2,06%	19,05±4,60%	24,45±2,40%	18,95±0,03%
1.4.2011	12,32±1,07%	20,27±2,04	9,34±3,35%	13,32±1,60%	16,30±2,47%	16,37±2,24%
22.4.2011	14,75±1,77%	17,26±1,22%	10,48±0,87%	14,88±0,51%	15,92±5,04%	14,89±1,33%
13.5.2011	7,48±1,43%	15,92±3,89%	5,27±0,58%	7,89±2,40%	12,54±1,18%	13,36±2,32%
3.6.2011	7,31±0,73%	9,77±1,28%	6,04±1,18%	5,47±1,42%	9,80±1,29%	9,40±0,92%

Třetí z posuzovaných ukazatelů bylo FCR (*Food Conversation Ratio*). Jedná se o dobře známý koeficient pro konverzi krmiva a ta vyzněla nejlépe pro obě krmiva firmy Coppens. U skupiny E krmiva Coppens SUPREME bylo vyhodnoceno $1,19 \pm 0,09$. Skupina F krmiva Coppens PRIME zaznamenala $1,26 \pm 0,12$. Třetí nejlepší konverze krmiva byla u maďarského krmiva Haltáp a to $1,45 \pm 0,23$. Následovalo Aller Aqua a Skretting. První jmenované krmivo bylo u skupiny A, ve výsledku vycházelo hodnotou $1,58 \pm 0,30$. Skupina D krmiva Skretting o pár desetín hůř $1,74 \pm 0,48$. Neosvědčil se Biomar (skupina C), který měl konverzi krmiva $1,97 \pm 0,29$.

Graf č. 9: Produkční ukazatel FCR



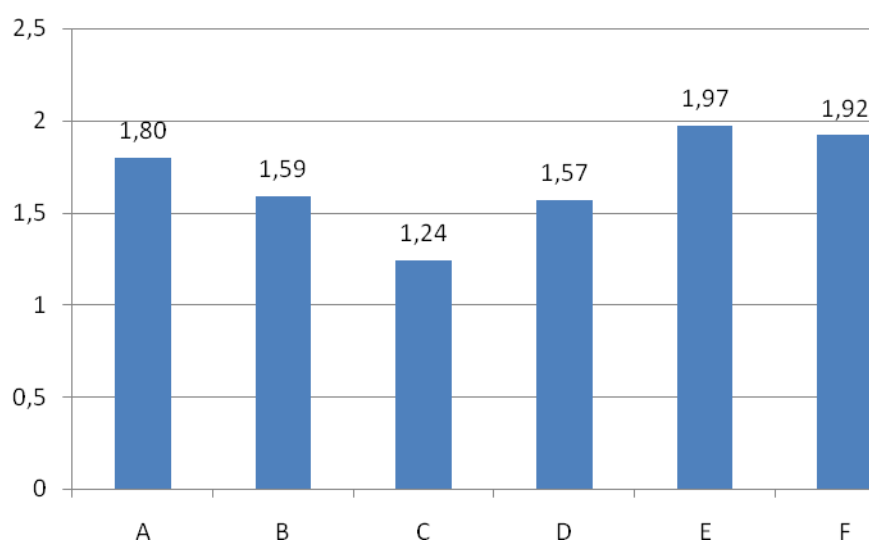
Tabulka č. 15: Konverze krmiva za jednotlivá období

FCR	skupina A	skupina B	skupina C	skupina D	skupina E	skupina F
11.3.2011	1,5± 0,21	1,27±0,13	1,39±0,05	1,42±0,15	1,10±0,04	1,4± 0,07
1.4.2011	1,39±0,12	1,33±0,14	1,95±0,45	1,55±0,18	1,21±0,13	1,19±0,15
22.4.2011	1,18±0,13	1,29±0,05	1,63±0,13	1,15±0,04	1,14±0,39	1,1± 0,12
13.5.2011	2,03±0,37	1,46±0,33	2,76±0,05	2,12±0,56	1,16±0,07	1,24±0,18
3.6.2011	1,8± 0,17	1,9± 0,26	2,14±0,33	2,47±0,54	1,36±0,22	1,39±0,07

4.2 Koefficient retence živin a energie (PER)

Další v pořadí byl sledován ukazatel efektivnosti využití krmiva PER (*Protein Efficiency Ratio*). Ten dopadl takřka identicky pro obě krmiva Coppens. S naprosto minimálním rozdílem byl lepší u skupiny E (Coppens TROCO SUPREME-22), než skupiny F (Coppens TROCO PRIME-18). Výpočtem vycházel 1,97±0,14, respektive 1,92±0,14. Následovala třetí v pořadí skupina A, kterým byl Aller Aqua, s výsledkem 1,80±0,02. Téměř shodného výsledku dosáhly skupiny B (Haltáp) a D (Skretting). První jmenovaná měla 1,59±0,16 a druhá 1,57±0,07. Nejhorší využití proteinu krmiva vyšlo u Biomar, hodnota 1,24±0,16.

Graf č. 10: Produkční ukazatel efektivnosti využití krmiva PER



Tabulka č. 16: Koeficient využití proteinu za jednotlivá období

PER	skupina A	skupina B	skupina C	skupina D	skupina E	skupina F
11.3.2011	1,84±0,28	1,76±0,16	1,64±0,06	1,74±0,17	2,07±0,07	1,71±0,08
1.4.2011	1,96±0,16	1,69±0,17	1,23±0,33	1,71±0,20	1,90±0,20	2,03±0,24
22.4.2011	2,33±0,26	1,72±0,06	1,40±0,11	2,13±0,07	2,20±0,62	2,19±0,24
13.5.2011	1,37±0,22	1,61±0,38	0,84±0,02	1,22±0,33	1,96±0,11	1,96±0,28
3.6.2011	1,51±0,14	1,19±0,16	1,09±0,19	1,05±0,27	1,70±0,24	1,72±0,09

4.3 Celkový přírůstek biomasy

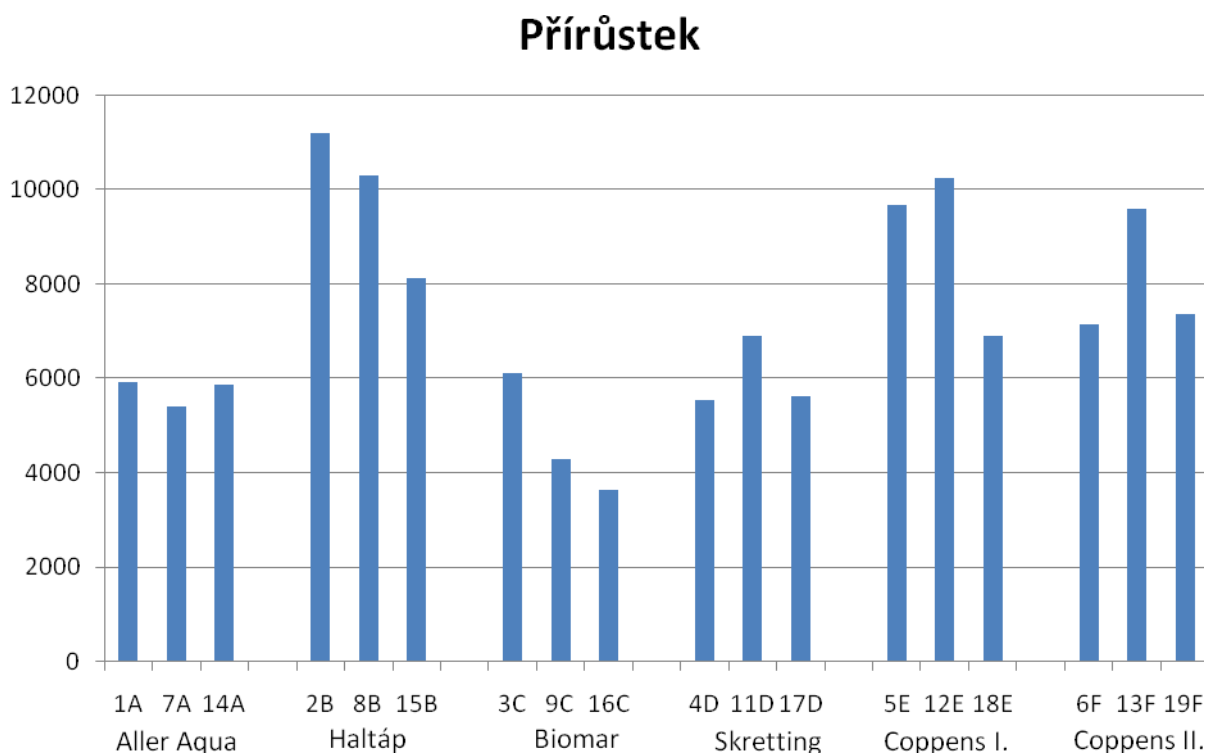
Dále byl vyhodnocen celkový přírůstek. Ten byl vypočítán klasicky rozdílem konečného výlovu (3.6.2011) a počátečního nasazení (18.2.2011). Nejvyšší přírůstek byl u akvária 2B (11 222 g), kde se krmilo maďarským krmivem Haltáp. Druhý nejpříznivější byl u 8B (10 333 g). Třetím, kde se celkový přírůstek vyhoupl přes 10 kg na celkovou biomasu akvária byl u 12E (10 263 g).

Tabulka č. 17 a č. 18: Dílčí a celkové přírůstky

přelovení	1A	2B	3C	4D	5E	6F	7A	8B	9C	11D	12E	13F	14A	15B	16C	17D	18E	19F
11.3.2011	1689	2300	1717	1232	2153	1475	1014	2024	1339	1785	2185	1698	1211	1719	1371	1496	1756	1508
1.4.2011	1299	2300	1378	1347	1664	1604	920	2007	636	1395	2035	1917	1178	1705	676	1018	1365	1297
22.4.2011	1420	2407	1300	1502	2235	1453	1608	1835	1054	1667	2560	1980	1486	1929	943	1582	1016	1670
13.5.2011	685	2298	703	892	1808	1313	960	2784	648	1420	2102	2279	976	1592	483	616	1379	1702
3.6.2011	832	1917	1017	566	1820	1300	907	1653	629	651	1381	1723	1031	1198	561	927	1396	1188
součet	5925	11222	6115	5539	9680	7145	5409	10303	4306	6918	10263	9597	5882	8143	4034	5639	6912	7365

18.2.2011 nasazení	8102	8110	8086	7971	8426	7987	7482	7392	8283	8010	8219	8512	7949	8029	7845	7702	8253	8185
3.6. 2011 výlov	14027	19332	14201	13510	18106	15132	12891	17695	12589	14928	18482	18109	13831	16172	11879	13341	15165	15550
celkový přírůstek	5925	11222	6115	5539	9680	7145	5409	10303	4306	6918	10263	9597	5882	8143	4034	5639	6912	7365

Graf č. 11: Celkový přírůstek



4.4 Relativní krmné náklady

Byly vyhodnoceny náklady na přírůstek 1 kg ryb při použití jednotlivých krmiv. Ceny zakoupených krmiv činily: skupina A (Aller Aqua) 31 Kč/kg, skupina B (Haltáp) 32 Kč/kg, skupina C (Biomar) 35 Kč/kg, skupina D (Skretting) 37 Kč/kg, skupina E (Coppens SUPREME-22) 42 Kč/kg a skupina F (Coppens PRIME-18) 45 Kč/kg.

Sledován a vypočítán byl náklad na 1 kg přírůstku. Ten byl nejlepší ve výsledcích skupiny B krmiva Haltáp, konkrétně akvárií 2B a 8B. Celkový průměr skupiny B činil 45Kč. V pořadí druhým krmivem byl Aller Aqua s průměrem 46 Kč. Následoval Coppens TROCO SUPREME-22 a jeho průměrný náklad na 1 kg činil 50 Kč. U ostatních krmiv už byly vyšší hodnoty – skupina F (56Kč), skupina D (57 Kč) a skupina C (66 Kč).

Tabulka č. 19 a č. 20: Finanční analýza

Skupina	Množství zkrmeného krmiva(g)	Cena krmiva (Kč/kg)	Přírůstek (g)	Náklady na přírůstek (Kč)	Náklady na 1 kg přírůstku (Kč)
1A	9016	31	5925	279	47
2B	14962	32	11222	479	43
3C	9659	35	6115	338	55
4D	8999	37	5539	333	60
5E	10585	43	9680	455	47
6F	9561	45	7145	430	60
7A	7985	31	5409	248	46
8B	13268	32	10303	425	41
9C	8394	35	4306	294	68
11D	10055	37	6918	372	54
12E	11173	43	10263	480	47
13F	10807	45	9597	486	51
14A	8790	31	5882	272	46
15B	13303	32	8143	426	52
16C	7701	35	3634	270	74
17D	8767	37	5639	324	57
18E	9005	43	6912	387	56
19F	9486	45	7365	427	58

Průměrné hodnoty za jednotlivé skupiny:

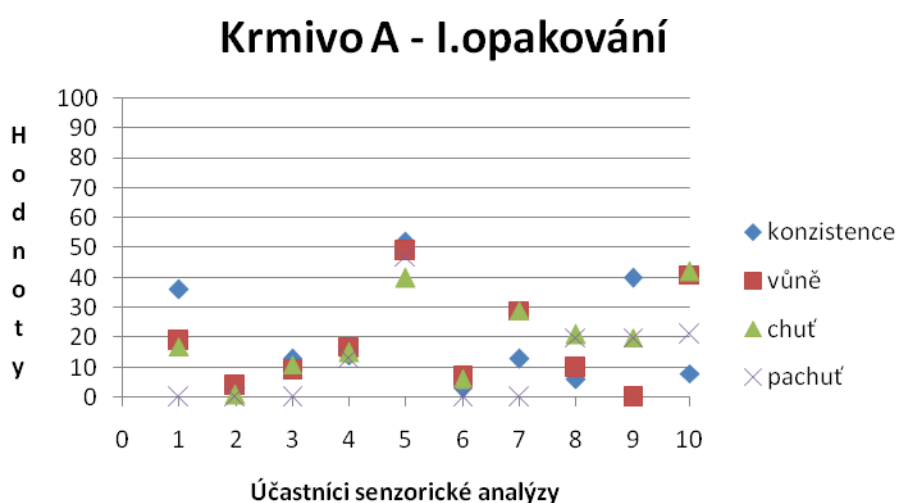
Skupina	Průměrný náklad na 1 kg přírůstku (Kč)
A	46
B	45
C	66
D	57
E	50
F	56

4.5 Senzorická analýza masa

První opakování senzorické analýzy je v této části vyjádřeno programem MS Excel a bodovými grafy. Druhé opakování našeho experimentu následně v programu Statistica 9.0 a pomocí krabicových grafů.

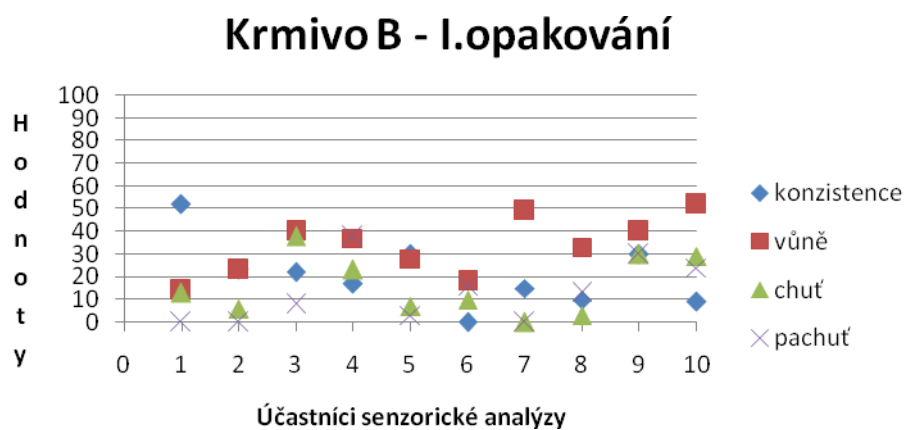
U první skupiny Aller Aqua se rozmezí hodnot 0 až 100 mm nevyšplhalo nad 50 mm (polovina stupnice), s výjimkou jednoho hodnotitele v rámci konzistence.

Graf č. 12: Senzorická analýza-krmivo A



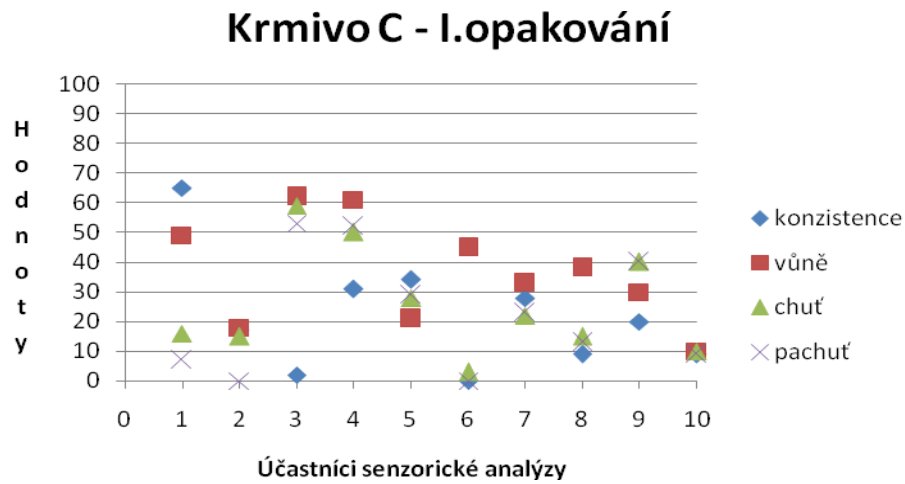
U krmiva B hodnoty také zůstaly v první polovině stupnice. Tím lze konstatovat, že i toto krmivo bylo pro hodnotitele příznivé.

Graf č. 13: Senzorická analýza-krmivo B



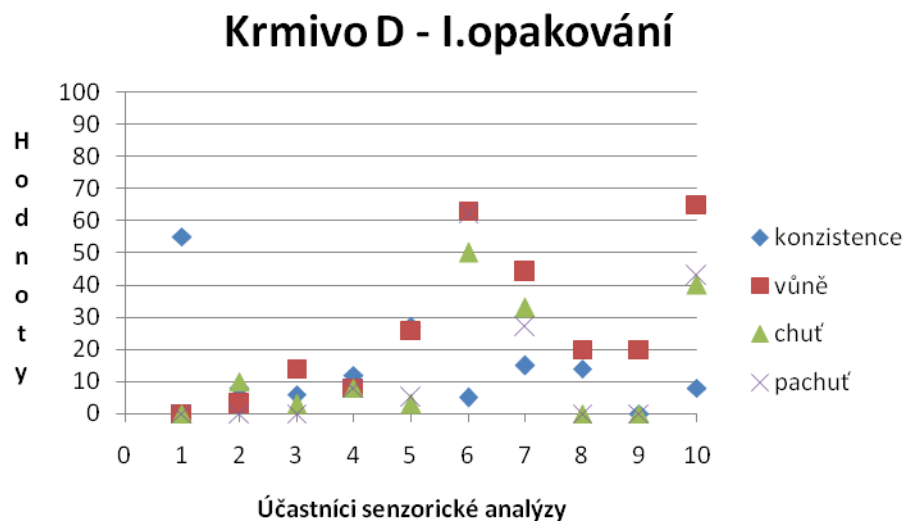
Krmivo C, kterým byl Biomar, senzoričky vycházel poměrně horší. Několik hodnotitelů vyznačilo u konzistence, vůně a chuti pár negativních vjemů.

Graf č. 14: Senzorická analýza-krmivo C



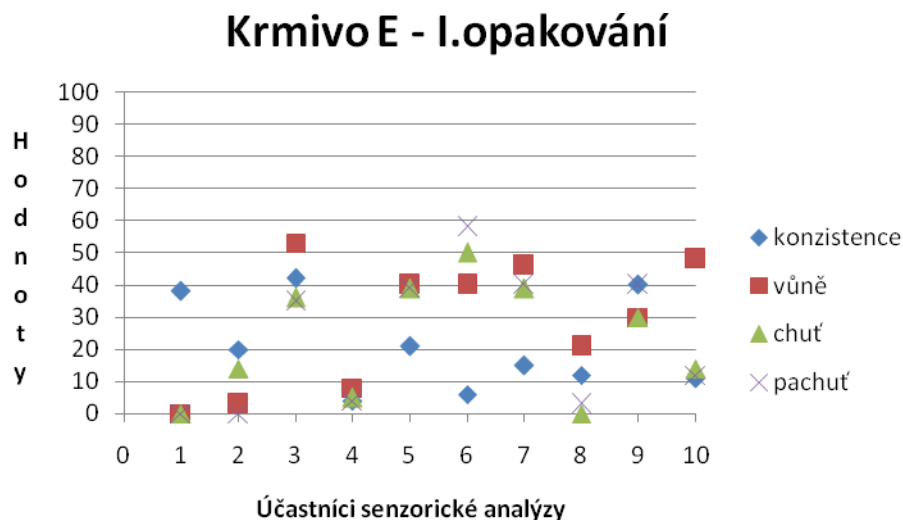
Dalším v pořadí bylo krmivo Skretting, což je skupinu D. Zde se dvěma hodnotitelům nezdála vůně a jeden označil i přítomnou pachutí.

Graf č. 15: Senzorická analýza-krmivo D



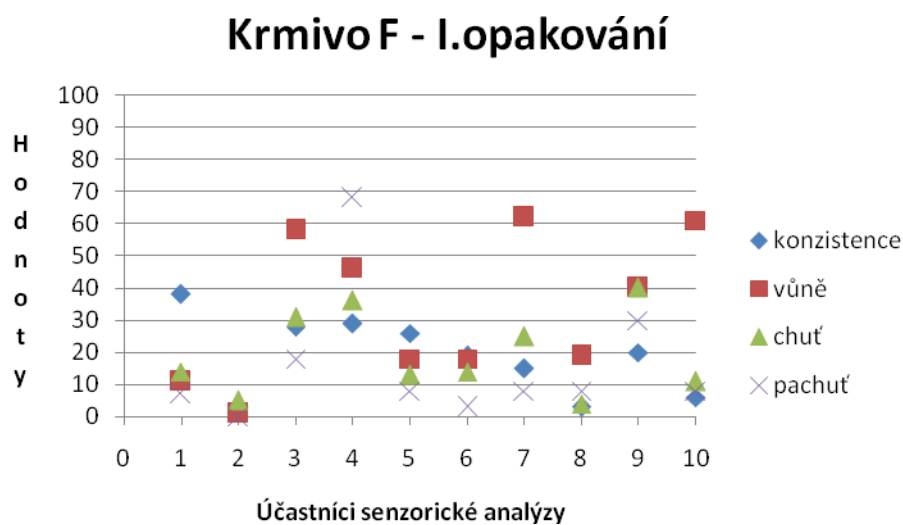
Velmi příznivě se hodnotitelům jevila skupina E. Zde většina bodově zaznamenala svá hodnocení do první poloviny stupnice.

Graf č. 16: Senzorická analýza-krmivo E



Poslední skupina F, krmiva Coppens TROCO SUPREME-18 dopadla podobně. Akorát jen tři hodnotitelé dle hodnocení zaregistrovali nepříznivou vůni. Ostatní hodnoty dopadly příznivě.

Graf č. 17: Senzorická analýza-krmivo F

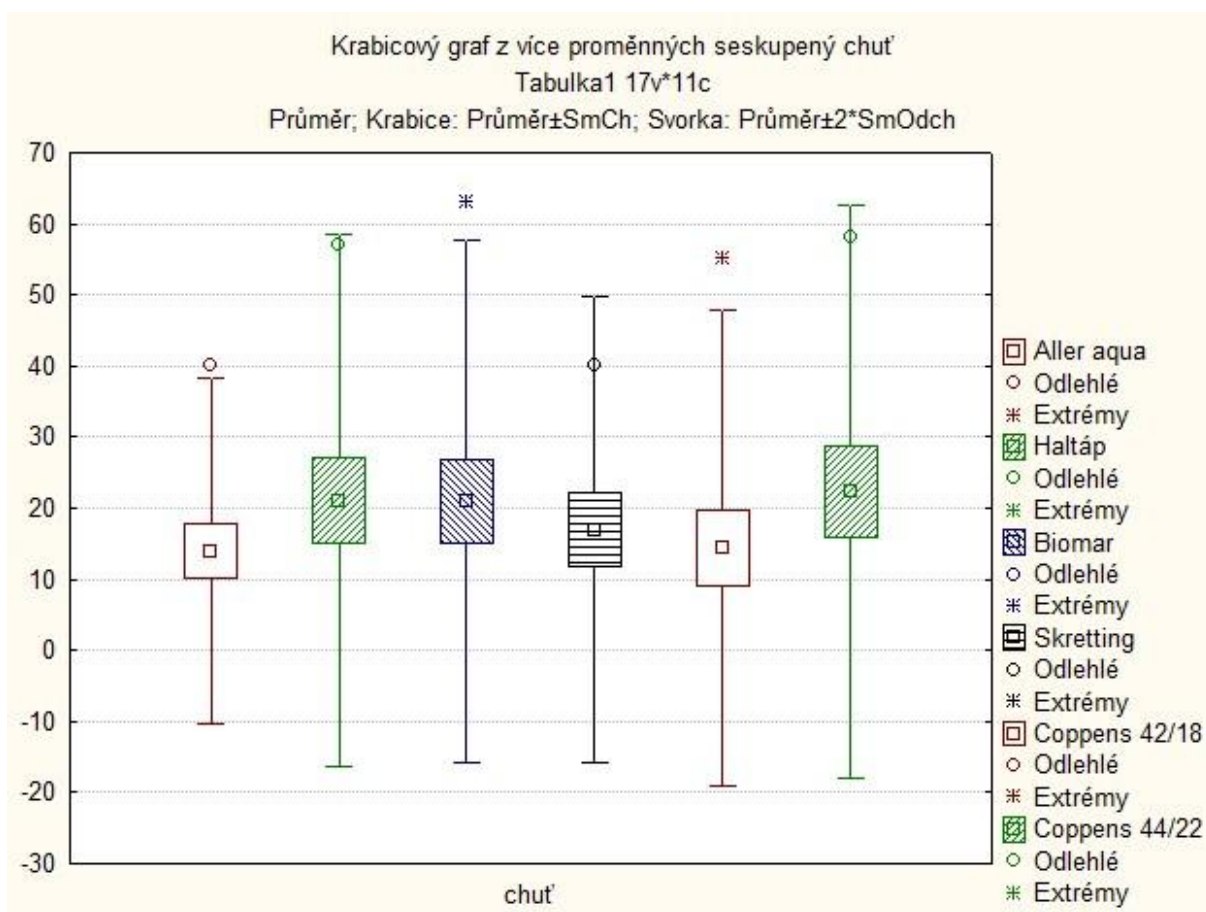


4.5.1 Statistické vyhodnocení sensorické analýzy

Bylo řešeno v programu Statistica 9.0. Každé krmivo bylo řazeno dle jednotlivých jakostních ukazatelů: chuť, vůně, pachů a konzistence. Znárodnění proběhlo v krabicových grafech. Tento typ grafu dobře porovnává všechny statistická hodnocení. Jedná se o průměry, horní maxima, dolní maxima, odchylky a extrémní.

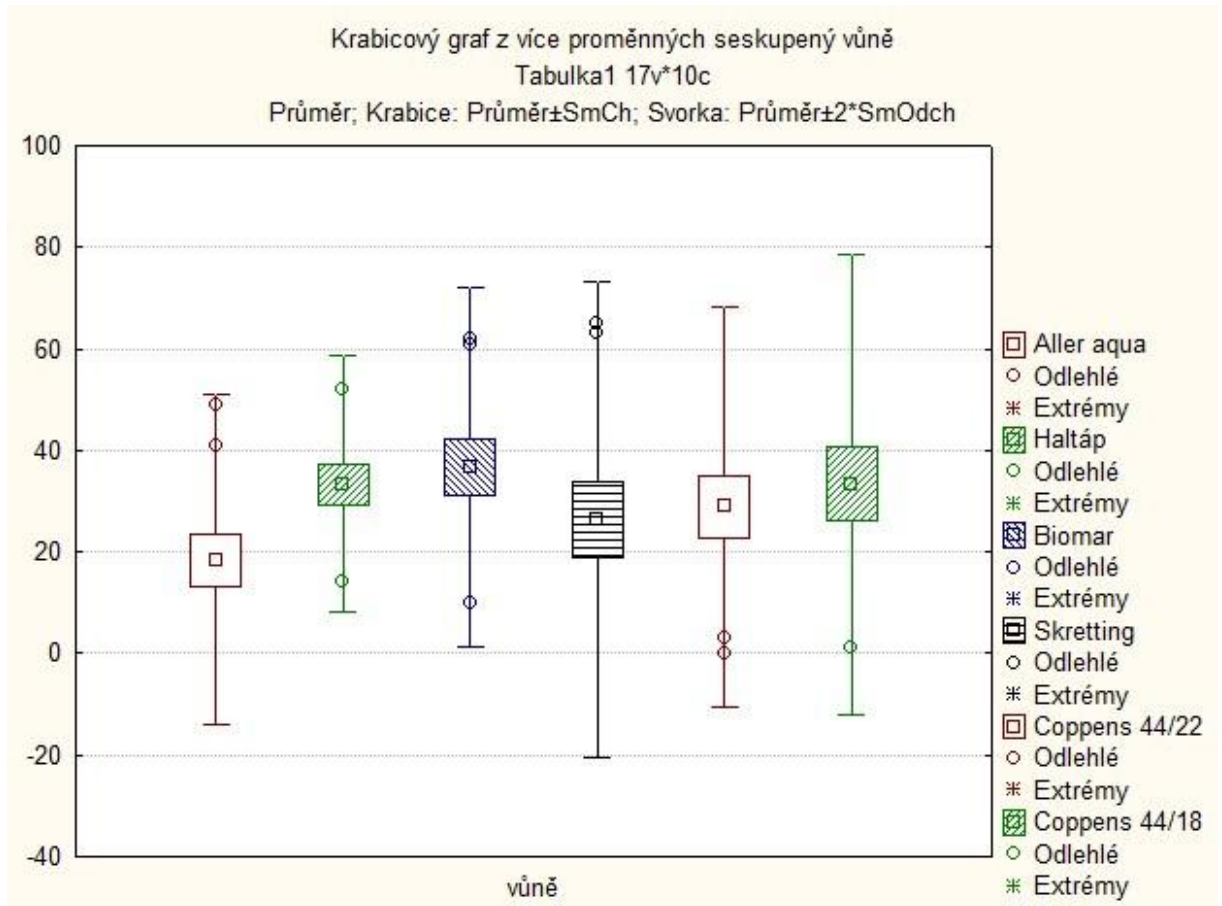
Prvním jakostním ukazatelem byla chuť. Zde v průměru hodnotitelů byla všechna krmiva v rozmezí 10-30. Nepříznivě byl hodnocen pouze Biomar s jedním odchyleným bodem.

Graf č. 18: Statistické vyhodnocení sensorické analýzy-chuť



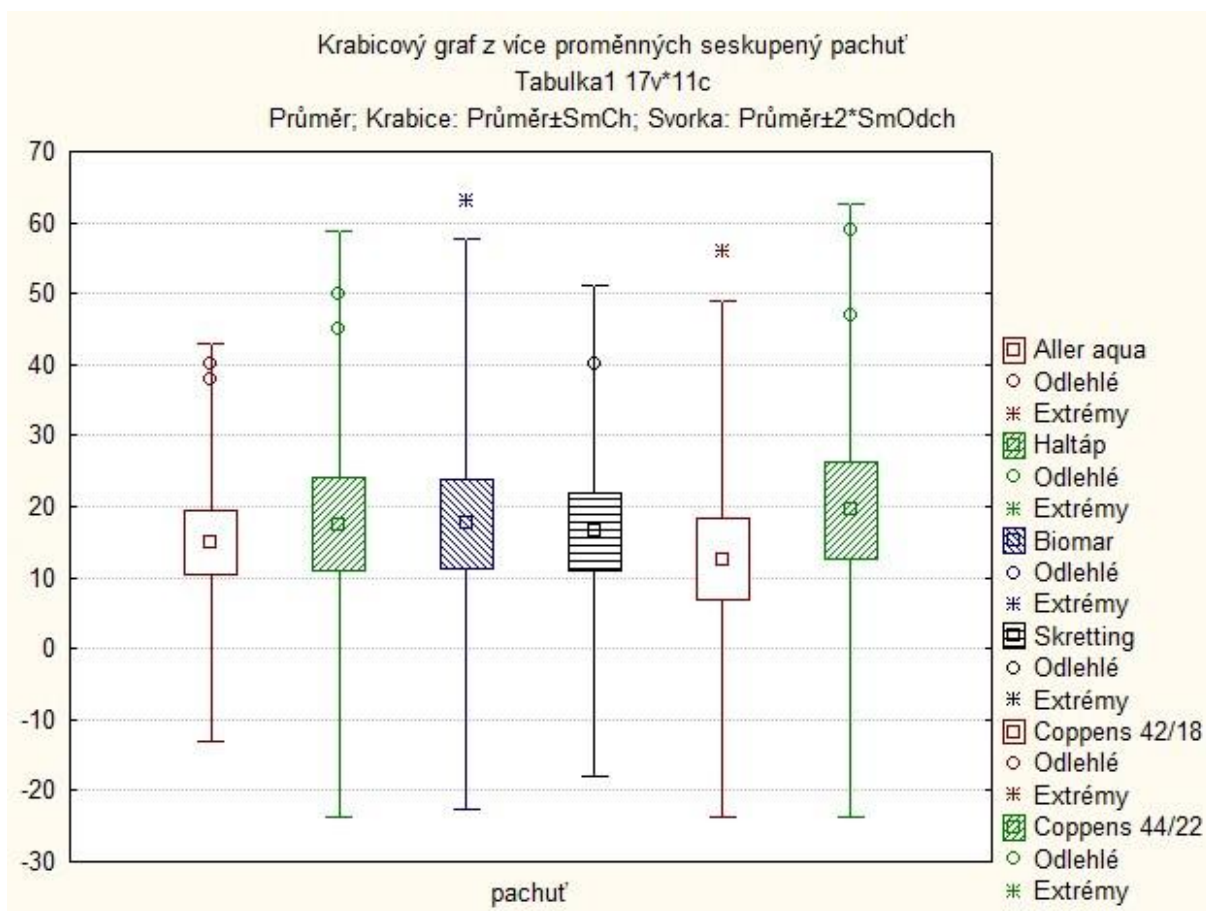
Následovalo hodnocení vůně. Zde se hranice průměru trochu zvýšila na rozmezí 20-40 u hodnotitelů. Dva odlehlé body negativně hodnocené jsou znázorněny u krmiva Skretting. Jinak v rámci vůně hodnotitelé nerozlišili rozdíly mezi krmivy.

Graf č. 19: Statistické vyhodnocení senzorické analýzy-vůně



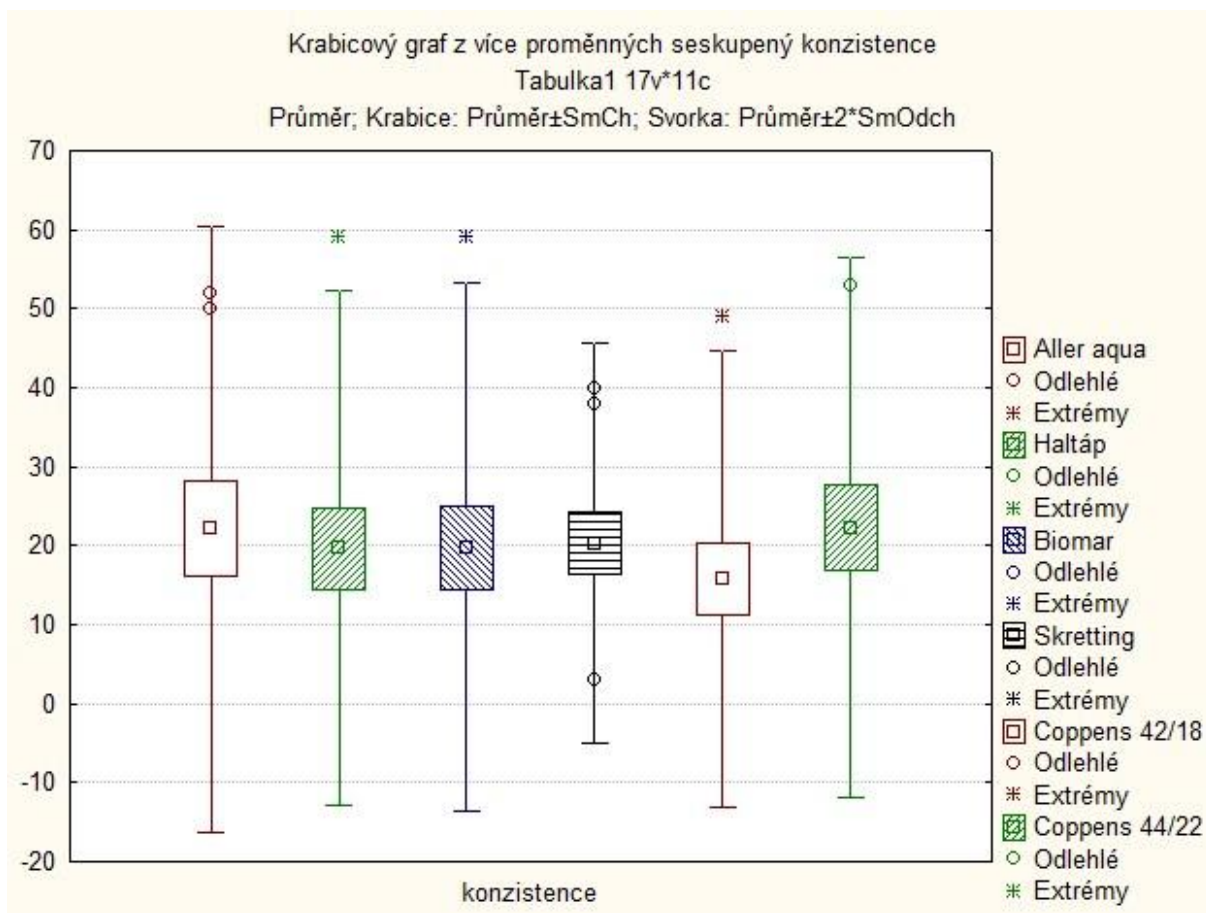
Dalším jakostním ukazatelem byla pachut'. Její přítomnost jeden z hodnotitelů zaznamenal u krmiva Biomar a jeden u prvního krmiva Coppens TROCO PRIME-18. V ostatních případech průměr v hodnocení držel opět u spodní hranice. Odlehlé body také byly na stupnici v první polovině.

Graf č. 20: Statistické vyhodnocení senzorké analýzy-pachut'



Poslední byla konzistence. Zde nebyla úplně optimální pro hodnotitele u krmiv Haltáp a Biomar. U druhého byl zaznamenán extrémní bod. Krmiva Aller Aqua a Coppens TROCO SUPREME-22 měla několik bodů v druhé polovině stupnice. Celkově průměrné hodnoty se ale pohybovaly v příznivé hranici. U většiny hodnotitelů nebyla zaznamenána detailní rozdílnost krmiv.

Graf č. 21: Statistické vyhodnocení senzorké analýzy-konzistence



4.6 Chemický rozbor masa

Nedílnou součástí mé diplomové práce byl rozbor masa testovaných ryb a stanovení obsahu živin. Analyzovaly se dusíkaté látky, tuk, popeloviny a bezdusíkaté látky výtahkové.

V níže znázorněné tabulce je rozbor jednotlivých živin pro každé akvárium. Obsah živin je uveden procenticky.

Z výsledků je zřejmé, že nejpříznivější zastoupení dusíkatých látek byl u akvárií 1A s 7A. Taktéž akvária 8B a 15B, ale i 9C. Z těchto 5 jmenovaných vyšlo nejpříznivěji 8B, které mělo obsah dusíkatých látek 20,29%.

Obsah tuků byl nejnižší opět u akvárií 1A, 7A, 8B. Nejpříznivější opět skupina 8B, kde se krmilo krmivem Haltáp. Hodnota činila 3,15%.

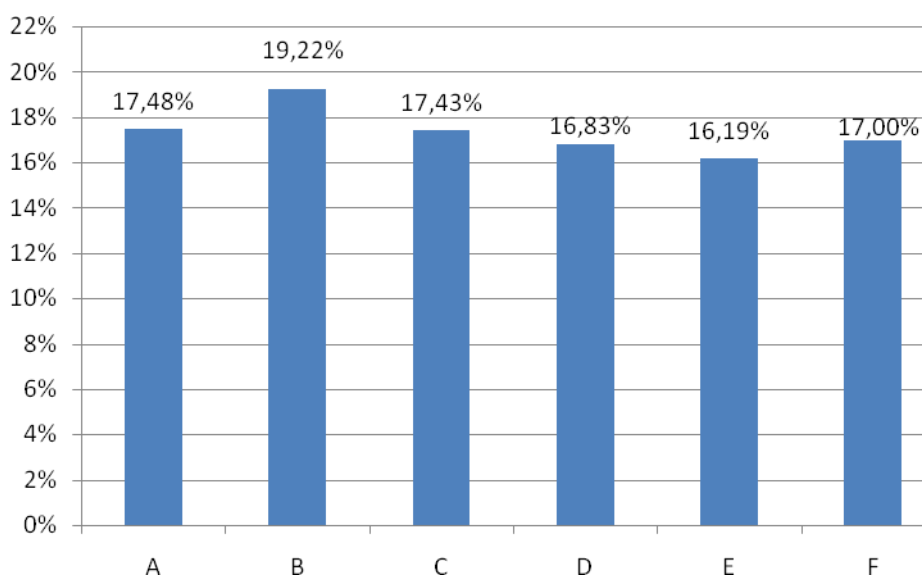
Průměrná hodnota dusíkatých látek činila $17,36\% \pm 1,29$. V rámci tuků byl průměrný výsledek $6,15 \pm 1,27$. Popeloviny činily v průměru $1,15\% \pm 0,29$ a průměrná hodnota BNLV byla $1,41\% \pm 0,40$.

Tabulka č. 21: Chemické složení masa

Číslo vzorku	Dusíkaté látky	Tuk	Popel	BNLV
1A.	18,87	5,05	1,44	1,40
2B.	19,51	6,20	1,37	0,85
3C.	15,93	7,58	1,29	0,92
4D.	18,04	6,13	1,36	1,60
5E.	16,21	7,31	0,56	1,09
6F.	17,23	5,21	0,62	1,87
7A.	17,48	4,14	0,62	1,74
8B.	20,29	3,15	0,67	1,03
9C.	18,85	5,05	1,33	1,48
11D.	16,33	6,60	1,14	0,85
12E.	15,70	6,29	1,36	1,71
13F.	16,53	7,47	1,26	1,59
14A.	16,10	6,93	1,19	1,02
15B.	17,86	5,20	1,41	0,94
16C.	17,52	6,37	1,25	1,92
17D.	16,12	7,99	1,16	1,93
18E.	16,67	7,64	1,32	1,43
19F.	17,23	6,34	1,27	2,02

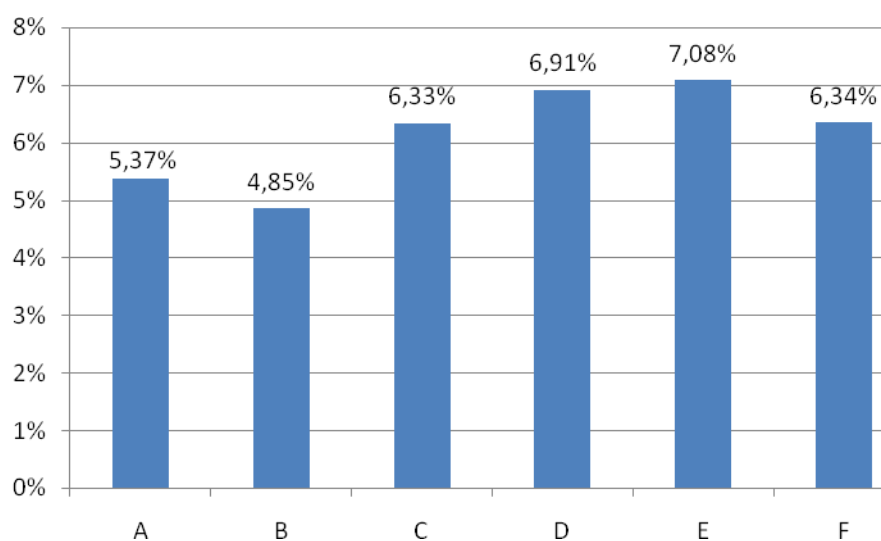
Dalším porovnáním u dusíkatých látek byly průměrné hodnoty z hlediska jednotlivých skupin. Nejlepší průměrné hodnoty měla skupina B, kde se krmilo maďarským krmivem Haltáp a to $19,22\% \pm 1,01$. Další byla dvojice téměř shodných průměrných hodnot. Skupina A se skupinou C. Hodnoty činily $17,48\% \pm 1,13$, respektive $17,43\% \pm 1,19$. Následovala skupina F. Ta měla v průměru rovných $17,00\% \pm 0,33$ dusíkatých látek. Předposlední byla skupina D, kde se krmilo Skretting. Průměrná hodnota za všechny tři akvária byla $16,83\% \pm 0,86$. Poslední byla skupina E, která měla $16,19\% \pm 0,40$.

Graf č. 22: Průměrné hodnoty dusíkatých látek



Došlo i na srovnání průměrných hodnot u tuků za každou skupinu. Nejmenšího obsahu tuků dosáhla skupina B. Tato hodnota činila $4,85\% \pm 0,50$. Po ní následovala skupina A, která měla obsah tuku $5,37\% \pm 1,16$. Dále skupina C, kde byl obsažen tuk v množství $6,33\% \pm 1,03$. Jen nepatrně za ní skupina F, kde to bylo $6,34\% \pm 0,92$. Poslední dvojicí byly skupina D a skupina E. Obsah tuku zde činil $6,91\% \pm 0,79$ a $7,08\% \pm 0,57$.

Graf č. 23: Průměrné hodnoty tuku



4.7 Stanovení výtěžnosti

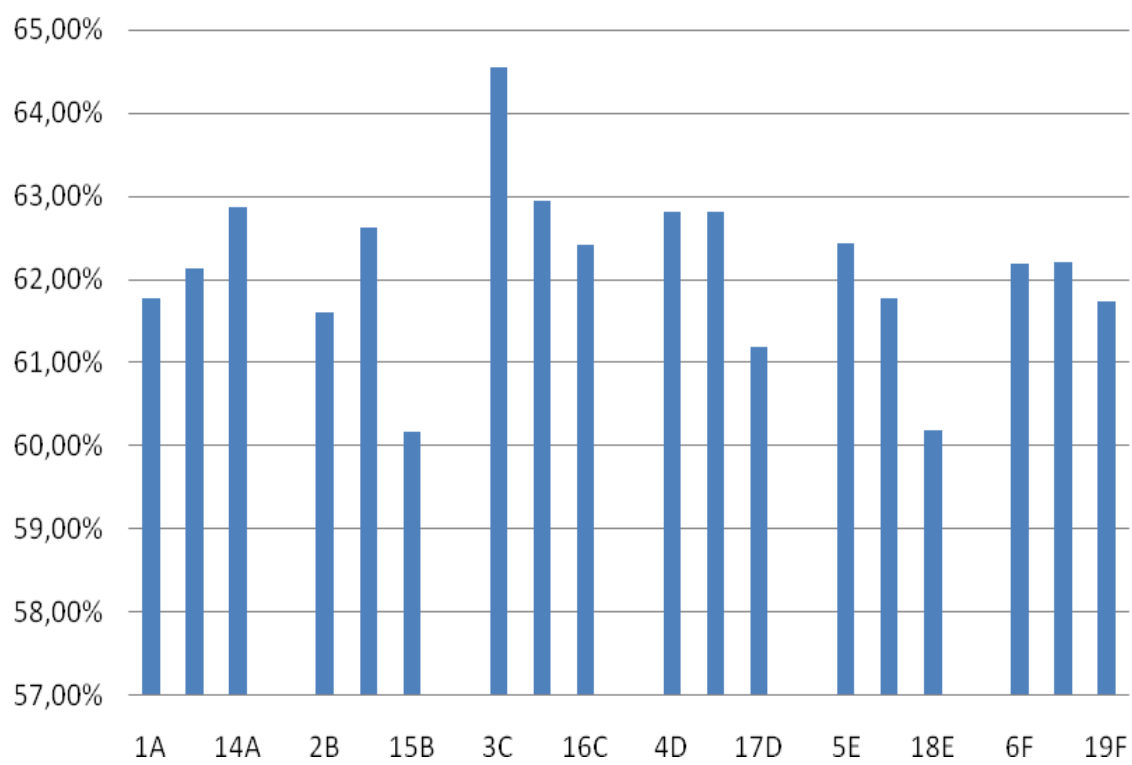
Celkové průměrné hodnoty výtěžnosti u každé skupiny se pohybovaly od 60% do 64,5%. Tudíž nedošlo k takovému rozptylu hodnot. Nejpříznivější výtěžnost byla dosažena u ryb akvária 3C, která byla přesně 64,54%. Spodní hranici výtěžnosti obsadily 15B a 18E, s výsledky 60,15% respektive 60,17%.

Tabulka č. 22: Stanovení výtěžnosti

Skupina	Hmotnost ryby(g)	Hmotnost oprac. trupu(g)	Výtěžnost (%)	Celk. průměr Ø
1A	1379	855	62,00	1A 61,76
	937	570	60,83	
	762	454	59,58	
	554	358	64,62	
2B	1631	1052	64,50	2B 61,60
	1006	608	60,44	
	744	435	58,47	
	524	330	62,98	
3C	1131	733	64,81	3C 64,54
	1245	821	65,94	
	693	434	62,63	
	477	309	64,78	
4D	1051	652	62,04	4D 62,81
	786	501	63,74	
	653	408	62,48	
	470	296	62,98	
5E	1279	794	62,08	5E 62,43
	952	607	63,76	
	896	545	60,83	
	647	408	63,06	
6F	1181	769	65,11	6F 62,19
	851	521	61,22	
	715	432	60,42	
	508	315	62,01	
7A	1170	731	62,48	7A 62,12
	819	523	63,86	
	673	423	62,85	
	464	275	59,27	
8B	1218	803	65,93	8B 62,61
	1180	755	63,98	
	788	479	60,79	
	440	263	59,77	
9C	999	626	62,66	9C 62,94
	817	519	63,53	
	753	477	63,35	
	564	351	62,23	
11D	1017	652	64,11	11D 62,80
	1310	835	63,74	
	989	596	60,26	
	585	369	63,08	
12E	1408	918	65,20	12E 61,77
	924	570	61,69	
	627	385	61,40	
	422	248	58,77	
13F	1405	869	61,85	13F 62,21
	1152	732	63,54	
	1148	713	62,11	
	525	322	61,33	

14A	1371	901	65,72	14A	62,86
	962	618	64,24		
	695	436	62,73		
	611	359	58,76		
15B	1841	1199	65,13	15B	60,15
	1297	766	59,06		
	898	505	56,24		
	447	269	60,18		
16C	1166	768	65,87	16C	62,4
	580	349	60,17		
	549	344	62,66		
	427	260	60,89		
17D	1447	912	63,03	17D	61,18
	833	468	56,18		
	725	448	61,79		
	427	272	63,7		
18E	1199	722	60,22	18E	60,17
	891	558	62,63		
	706	422	59,77		
	453	263	58,06		
19F	1116	717	64,25	19F	61,72
	961	592	61,6		
	949	565	59,54		
	413	254	61,5		

Graf č. 24: Stanovení výtěžnosti



5. DISKUZE

5.1 Produkční ukazatele

Prioritní cíl diplomové práce bylo zhodnocení produkčních výsledků krmiv. První hodnocený ukazatel byla konverze krmiva. Zde byla na prvních dvou místech krmiva Coppens, která byla použita u skupin E a F. Obě krmiva měla vysoký obsah proteinu. První zmiňované bylo Coppens TROCO SUPREME-22 u skupiny E a měla celkový FCR 1,19. Druhé testované krmivo Coppens TROCO PRIME-18 u skupiny F mělo celkový FCR 1,25. Konverzi krmiva sledoval **Uys (1988)**, který zhodnotil u krmiva s obsahem proteinu 33 % nejlepší FCR 1,27 a u krmiva s obsahem proteinu 22 % hodnotu 1,56. Autor své výsledky komentuje, že konverze krmiv by byla mnohem lepší, kdyby obsah proteinu ve zkušebním krmivu byl zvýšen na 38 – 42 %.

Další hodnocený ukazatel byla specifická růstová rychlost. Ta vyjadřuje procentický denní přírůstek. V našich výsledcích bylo krmivo Haltáp s 0,81 %, následně opět obě krmiva Coppens. Skupina E měla hodnotu 0,71 % a skupina F 0,68 %. Tento ukazatel studoval **Uys (1988)** a získal u svých testovaných krmiv denní tempo růstu 0,31 % až 0,51 % u krmiv s průměrným obsahem proteinu.

Při sledování koeficientu pro efektivní využití krmiva PER jsme zjistili opět dva nejlepší výsledky u krmiv Coppens. Hodnota krmiva E činila 1,92 a hned následovala skupina F měla 1,91. Třetí v pořadí byla Aller Aqua s hodnotou 1,80. **Uys (1988)** klasifikuje sumečka jako rybu, jejíž střevo je jednoduché, tenkostěnné a poměrně krátké. Což znamená závislost na vysokém obsahu proteinu v krmivu. V jeho provedených studiích byla nejlepší konverze krmiva a tempo růstu dosaženo u krmiv skládajících se z 38 % až 42 % hrubého proteinu.

Z pohledu produkčního ukazatele SGR (specifická rychlost růstu) a porovnání s autorem, který testoval podobný experiment, vycházela nejlepší hodnota 0,81 % u krmiva Haltáp, které patří mezi krmiva pro lososovité ryby. Poté krmivo skupiny E Coppens TROCO SUPREME-22 s hodnotou 0,71 % a skupina F Coppens TROCO PRIME-18 vyšla 0,68 %. **Čtrnáct (2012)**, který testoval různorodá krmiva pro sumce i pro pstruha, výsledně vyhodnotil hodnotu SGR 0,90 % u krmiva pro lososovité ryby.

Dle **Machiels (1987)** je důležitá dobře zjištěná charakteristika krmiva, která následně ovlivňuje produkci sumečka. Jednak vysoký obsah kvalitního proteinu, ale i ekonomické optimum na dosažení maximálního zisku. Ukazatel nákladu na 1 kg přírůstku jsme zjistili nejpříznivější právě u krmiva Haltáp, který byl u skupiny B. Zde jsme dosáhli největšího přírůstku. Souběžně nákladovost na 1 kg krmiva v průměru za všechny tři testovaná akvária, kde se krmivo Haltáp zkrmovalo, činila 45 Kč.

5.2 Senzorická a chemická analýza masa

Další částí bylo hodnocení jakosti rybiho masa. Byla uskutečněna senzorická analýza masa testovaných ryb. Všechny čtyři jakostní znaky, které jsme sledovali (chuť, vůně, pachů a konzistence) byly zaznamenány čichovými a chuťovými vjemy panelem hodnotitelů. Lze říci, že všechny testované vzorky od jednotlivých krmiv při organoleptické analýze dopadly příznivě. Většina hodnotitelů zaznamenala svá hodnocení do první poloviny úsečky u každého ze sledovaných jakostních znaků. To znamená, že krmiva a pozorované jakostní znaky pro ně byly více než příznivé. Zároveň dle statistického vyhodnocení lze říci, že panel hodnotitelů bohužel nedokázal dostatečně posoudit rozdílnosti mezi jednotlivými krmivy. Hodnotitele selektuje **Pokorný a kol. (1997)** do několika skupin. Posuzovatelé mohou být laičtí, vybraní ze široké veřejnosti, kteří se ještě nikdy neúčastnili senzorického hodnocení. Dále zasvěcení posuzovatelé, kteří se již senzorického hodnocení zúčastnili. Další skupinou jsou vybraní posuzovatelé, kteří byli pro senzorickou zkoušku vybráni pro svoje schopnosti a byli vycvičeni. Třetí skupina zahrnuje experty, jež mají určitou zběhlost v senzorickém hodnocení a podávají kvalitní i reprodukovatelné výsledky. Experti také mohou být specializovaní přímo na výrobek či marketing.

Sumeček africký se vyznačuje velmi kvalitním masem. Průměrná hodnota bílkovin získaná mým pokusem činila $17,36\% \pm 1,29$. Průměrný obsah tuku činil $6,15\% \pm 1,27$. **Hamáčková a kol. (2007)** konstatuje obsah tuku 3,95 % a množství bílkovin 17,9 %. **Čtrnáct (2012)** zjistil ve své analýze obsah bílkovin $16,85 \pm 0,76$ a množství tuku $5,62 \pm 1,96$. **Adámek (1994)** dodává ze svého pohledu obsah bílkovin v průměru okolo 17-18 %. Obsah tuků 8-10 %.

Co se týče obsahu proteinu v rámci použitých krmiv je skladba následující. Aller aqua obsahoval 37 %, Haltáp 45 %, Biomar 44 %, Skretting 41 %, Coppens TROCO SUPREME-22 mělo 44 % a Coppens TROCO PRIME-18 obsahovalo 42 % proteinu. **Uys (1988) a Hogendoorn (1983)** sdělují optimální skladbu bílkovin v množství okolo 40 %.

Z pohledu obsahu tuků v krmivu činily Aller Aqua 12 %, Haltáp 6,5 %, Biomar 6,0 %, Skretting 12 %, Coppens TROCO SUPREME-22 mělo 22 % a Coppens TROCO PRIME-18 obsahovalo 18 % tuku. **Uys (1988)** dodává optimální obsah tuku 8 – 12 %.

Nejlepší dosažená výtěžnost v průměru byla u skupiny 3C a to 64,54 %. Průměrná hodnota ze všech skupin činila 62,13 %. **Adámek (1994)** uvádí výtěžnost okolo 67 %.

5.3 Kyslík, teplota, pH

Během našeho pokusu nebyly zjištěny výraznější výkyvy kyslíku. Průměrný obsah kyslíku při našem experimentu v 9:00 byl $3,02 \pm 0,82$ a v čase 19:00 činil $2,97 \pm 0,78$. **Hamáčková a kol. (2007)** vysvětlují, vzhledem k možnosti, že sumeček je schopen využívat atmosférický kyslík, může v odchovných nádržích obsah kyslíku krátkodobě poklesnout až pod 1 mg.l^{-1} . **Čtrnáct (2012)** dosáhl průměrných hodnot při prvním měření $3,60 \pm 1,59 \text{ mg. O}_2/\text{l}^{-1}$ a ve druhém $3,80 \pm 1,44$.

Teplota v 9:00 činila $27,19^\circ\text{C} \pm 0,23$ a při večerním měření v 19:00 byla $27,25^\circ\text{C} \pm 0,27$. **Hamáčková a kol. (2007)** popisují, že chov větších ryb by měl být prováděn při teplotě 25 – 27 °C. **Kouřil a Kujal (2009)** dodávají, že teplota vody je významná pro aktivitu ryb, růst, reprodukci i pro příjem a využití potravy. V porovnání s **Čtrnáct (2012)** měl během svého pokusu průměrnou teplotu $25,96 \pm 1,18$ °C.

Při pohledu na hodnoty pH zjistíme, že také byly dostatečně v normě. Průměrná hodnota pH v 9:00 byla $7,67 \pm 0,23$. Hodnota pH v 19:00 činila $7,65 \pm 0,23$. **Hamáčková a kol. (2007)** vyjadřuje, že hodnoty pH vody by se měly pohybovat v rozmezí 6,5 – 8,0. Sumeček hyne, když hodnota překročí pH 11 nebo poklesne pod 4. **Čtrnáct (2012)** naměřil průměrné pH při prvním měření $6,61 \pm 0,44$ a při druhém $6,96 \pm 0,24$.

6. ZÁVĚR

Závěrem k našemu pokusu a dosaženým výsledkům můžeme říci:

- 1) Koeficienty produkční účinnosti závěrem můžeme shrnout do několika vět. Konverze krmiv FCR byla nejlepší u holandských krmiv Coppens. Konkrétně nejlépe dopadla u krmiva Coppens TROCO SUPREME-22 (skupina E) s hodnotou 1,19 a následně na druhém místě u krmiva Coppens TROCO PRIME-18 (skupina F) s hodnotou 1,26. Obě krmiva jsou vyráběna pro pstruha. Krmivo Aller Aqua, které bylo výhradně pro sumce, dosáhlo až čtvrté nejlepší hodnoty (1,58). Ve stejném pořadí na prvních dvou místech byl i koeficient PER, který hodnotí retenci proteinu krmiva. Koeficienty specifické i relativní růstové rychlosti uspěly nejlépe u maďarského krmiva Haltáp (SGR=0,81% a RGR=126%). Po něm opět následovala obě krmiva Coppens. Krmiva Haltáp, Coppens TROCO SUPREME-22 a Coppens TROCO PRIME-18 můžeme v rámci produkčních indikátorů považovat za nejúspěšnější.
- 2) Z pohledu přírůstku a finančních nákladů vzešly tyto ekonomické údaje. Nejnižší finanční náklady na 1 kg přírůstku byly dosaženy u krmiva Haltáp (45 Kč), těsně následovalo krmivo Aller Aqua (46 Kč). U ostatních testovaných krmiv přesáhly náklady 50 Kč na 1 kg přírůstku. Při použití krmiva Haltáp bylo současně dosaženo i nejvyšších přírůstků ze všech testovaných krmiv.
- 3) Při pohledu na chemickou analýzu masa ryb lze konstatovat několik skutečností. Nejvyšší průměrný obsah bílkovin 19,22%±1,01 v mase ryb na závěr pokusu byl zjištěn při použití krmiva Haltáp, průměrný obsah tuku činil 4,85%±0,50. U ostatních skupin ryb krmených dalšími krmivy dosahoval průměrný obsah bílkovin v mase 16,19 – 17,48% a průměrný obsah tuku se pohyboval v rozpětí 5,37 – 7,08%. Výsledek skupiny B zřejmě souvisí s obsahem bílkovin a tuků užitých krmiv (krmivo Haltáp 45% bílkovin a 6,5% tuku).

4) Senzorickou analýzu můžeme závěrem rozebrat a okomentovat takto. Celý proces testování měl důkladnou přípravu, průběh i vyhodnocení. Posledně jmenované probíhalo v programech Statistica 9.0 a MS Excel. Z grafů je patrné, že testovaná krmiva měla u hodnotitelů kladné hodnocení. Jasná většina jejich zaznamenaných hodnot ležela v první polovině na hodnotících úsečkách, čili byla kladně hodnocena. Z druhé strany musíme konstatovat, že hodnotitelé bohužel nedokázali věcně a detailně rozlišit vjemy a rozdíly mezi jednotlivými krmivy. Tuto analýzu můžeme tudíž shrnout, že testovaná krmiva se jevila hodnotitelům pozitivně, ale bez jednotlivých odlišností mezi nimi.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Adamek, J., 2001: Sum afrykanski – Technologia chowu. Instytut Rybactwa Srodladowego, Olsztyn, 50 s.

Adámek, Z., 1994: Letní chov tilápie a sumečka afrického v rybnících. Vodňany: Edice metodik VÚRH Vodňany č. 43, s 5-7.

Adámek, Z., Sukop, I., 1995: Summer outdoor culture of African catfish (*Clarias gariepinus*) and tilapias (*Oreochromis niloticus* and *O. aureus*). Aquat. Living Resor. 8:445-448.

Berg L. S., 1958: System der rezenten und fossilen Fischartigen und Fische. VEB Verlag der Wissenschaften, Berlin. 102 s.

Berka R., 1988: Ryby známé i neznámé: Africký sumeček. Rybníkářství č. 3, s 81–83.

Berra T., 2001: Freshwater fish distribution. Academic Press, San Diego, California, USA. 604 s.

Britz P. J., Pienaar A. G., 1992: Laboratory experiments of the effect of light and cover on the behaviour and growth of African catfish, *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae). J. Zool. 227: 43–62 s.

Bruton, M.N., 1979: The survival of habitat dessication by air breathing clariid catfishes, Environmental Biology of Fishes, (4), 273-280 s.

Brzuska, E., Kouřil, J., Adamek, J., Stupka, Z., Bekh, V., 2004: The application of /D-Tle⁶, ProNHEt⁹/mGnRH (Lecirelin) with the dopaminergic inhibitor metoclopramide to stimulate ovulation in African catfish (*Clarias gariepinus*). J.Cz.Anim.Sci., 49 (7): 303-312 s.

Carroll R., 1988: Vertebrate paleontology and evolution. W.H. Freeman, New York. 698 s.

Crass R. S., 1964: Freshwaterfishes of Natal. Shuter & Shooter, Pietermaritzburg. 56 s.

Čtrnáct, P., 2012: Testování produkční účinnosti speciálních krmiv pro sumce u tržního keříčkovce červenolemého (*Clarias gariepinus*) v recirkulačním systému. České Budějovice, 2012. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod (v tisku).

De Graaf, G. J., Galemoni, F., Banzoussi, B., 1995: The artificial reproduction and fingerling production of the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) in protected and unprotected ponds, *Aquaculture Research*, 26: 233-242 s.

Dijkema, T., 1992: Developments in cultivating the African catfish (*Clarias gariepinus*) in the Netherlands; Technics, markets, perspectives. Proc. of the 5th International Conf. on Aquafarming "Aquacultura '90", Verona, Italy, Oct. 12-13, 1990, 128-139 s.

Ferraris C. J. Jr., 2007: Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. *Zootaxa* 1418: 1-628 s.

Frank, S., 2000: Sladkovodní akvaristika, Praha, Ottovo nakladatelství.

Froese R., Pauly D. (Eds.), 2010: *Fishbase*. World Wide Web electronic publication. Version, accessed December 2010. <http://www.fishbase.org>.

Hamáčková, J., Kouřil, J., Masár, J., Turanský, R., 2007: Technologie chovu keříčkovce jihoafrického – sumečka afrického (*Clarias gariepinus*), Vodňany: Edice metodik VÚRH Vodňany č. 79, 2007, s 4-17.

Hanel, L., Novák, J., 2004: České názvy živočichů V. Ryby a rybovití obratlovci (Pisces) 4. – tetry (Characiformes), sumci (Siluriformes). Národní muzeum (zoologické oddělení), Praha, 171 s.

Halver J. E. (Ed), 1989: Fish nutrition. 2nd edition. Academic Press, New York: 798 s.

Hossain M. A.R., Haylor G. S., Beveridge M. C. M., 2000: The influence of food particle size on gastric emptying and growth rates of fingerling African catfish, *Clarias gariepinus* Burchell, 1822. *Aquacult. Nutr.*, 6: 73 – 76 s.

Hoogendoorn, H., 1977: Progress in the controlled propagation of *Clarias lazera* (Cuvier and Valenciennes). Actes de Colloques du C.N.E.X.O., 4: 123-130 s.

Hogendoorn, H., Jansen J. A .J., Koops W. J., Machiels M. A. M., van Ewijk P. H. a van Hees J. P., 1983: 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*. č. 34, 265-285 s.

Kouřil, J., Hamáčková, J., Barth, T., 1992: Indukce ovulace jikernaček sumečka afrického (*Clarias gariepinus*) pomocí analogu GnRH, dopaminergního inhibitoru isofloxythepinu a kapří hypofýzy. Sb. z konf. Ichtyologické sekcie Slovenské zoologické spoločnosti pri SAV. Bratislava, s 81-85.

Kouřil, J., Kujal, B., 2009: Využití recirkulačních systémů k intenzivnímu chovu ryb. *Vodohospodářský bulletin ČSVH* [online]. Dostupné z: <http://www.csvh.cz/bulletin/2009obsah.pdf>

Krupka, I., 1998: Stanovenie užitkovej hodnoty sumca nílskeho. Slovenský chov, 2: 17.

Lévêque C., 1997: Biodiversity dynamics and conservation: The freshwater fish of tropical Africa. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 133 s.

Lundberg J.G., Kottelat M., Smith G. R., Stiassny M., Gill A. C., 2000: So many fishes, so little time: An overview of recent ichthyological discovery in continental waters. *Annals Missouri Botanical Garden* 87: 26-62 s.

Machiels, M. A. M., 1987: A dynamic simulation model for growth of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). IV. The effect of feed formulation on growth and feed utilization. *Aquaculture*, 64: 305-323.

Micha, J.C., 1973: Etude des populations piscicoles de l'Ubangui et tentative de selection et d'adaptation de quelques especes a l'etang de pisciculture, Centre Technique Forestiere Tropical, Nogent sur Marne, 100 s.

Müller, T., 1998: Hungarian production and marketing. African catfish in Hungary. *Eastfish Magazine*, 2: 36-40 s.

Nelson J. S., 1984: Fishes of the world. 2nd edition. John Witley & Sons, Inc., New York. 523 s.

Nelson J. S., 1994: Fishes of the world. 3rd Editionm John Witley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, 465 s.

Pokorný, J., Valentová H., Pudil, F., 1997: Senzorická analýza potravin – Laboratorní cvičení. VŠCHT, Praha, 5-6 s.

Pokorný, J., Lucký, Z., Lusk, S., Pohunek, M., Jurák, M., Štědranský, E., Prášil, O., 2004: Velký encyklopedický rybářský slovník. Fraus, Plzeň, 649 s.

Timonns, M. B., Ebeling, J. M., Wheaton, F.W., Summerfelt, S. T., Vinci, B. J., 2005: Recirculating aquaculture systems, Cayuga Aqua Ventures, USA.

Uys W., Hecht T., Britz P., J., 1988: The culture of sharptooth catfish *Clarias gariepinus* in southern Africa. Pretoria: South African National Scientific Programmes, Report No. 153.

Wejsada P., Vácha F., 2010: Senzorické hodnocení masa sladkovodních ryb. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Fakulta rybářství a ochrany vod: Edice metodik č. 104. s 6-13.

Viveen, W.J.A.R., Richter C.J.J., van Oordt, P.G.W.J., Janssen, J.A.L., Huisman, E.A., 1986: Practical manual for the culture of the African catfish *Clarias gariepinus*, (Burchell 1822) 2nd ed. Directorate General International Cooperation of the Ministry of Foreign affairs, Hague, The Netherlands. 112 s.

Wedekind H., 1995: Dietary influences on product quality in African catfish (*Clarias gariepinus*). J. Appl. Ichthyol. 11. 347 – 353 s.

Wolf A. T., Natharius J. A., Danielson J. J., Ward B. S., Pender J. K., 1999: International river basins of the world. International Journal of Water Resource Development 15(4): 387-427.

8. SEZNAM TABULEK V TEXTU

Tabulka č. 1: Doporučené hustoty obsádek pro nasazení ryb různé hmotnosti (Adamek, 2001)

Tabulka č. 2: Doporučené relativní denní dávky krmiv (% biomasy obsádky za den) pro sumečka afrického v závislosti na teplotě vody, individuální hmotnost ryb a očekávaná rychlost růstu (v závorce % přírůstku hmotnosti ryb za den) (Adamek, 2001)

Tabulka č. 3: Podíl hlavních částí těla a výtěžnost u sumečka afrického v % z celkové hmotnosti (Krupka, 1998)

Tabulka č. 4: Specifikace krmiva *Aller Aqua Focus*

Tabulka č. 5: Specifikace krmiva *Haltáp*

Tabulka č. 6: Specifikace krmiva *Biomar EFICO Alpha*

Tabulka č. 7: Specifikace krmiva *Skretting F – 2P B40*

Tabulka č. 8: Specifikace krmiva *Coppens TROCO SUPREME-22*

Tabulka č. 9: Specifikace krmiva *Coppens TROCO PRIME-18*

Tabulka č. 10: Dílčí průměry kyslíku za jednotlivá období

Tabulka č. 11: Dílčí průměry teplot za jednotlivá období

Tabulka č. 12: Dílčí průměry pH za jednotlivá období

Tabulka č. 13: Specifická růstová rychlost za jednotlivá období

Tabulka č. 14: Relativní růstová rychlost za jednotlivá období

Tabulka č. 15: Konverze krmiva za jednotlivá období

Tabulka č. 16: Koeficient využití proteinu za jednotlivá období

Tabulka č. 17 a č. 18: Dílčí a celkové přírůstky

Tabulka č. 19 a č. 20: Finanční analýza

Tabulka č. 21: Chemické složení masa

Tabulka č. 22: Stanovení výtěžnosti

9. SEZNAM GRAFŮ V TEXTU

Graf č. 1: Celkový průběh kyslíku v čase 9:00

Graf č. 2: Celkový průběh kyslíku v čase 19:00

Graf č. 3: Celkový průběh kyslíku v čase 9:00

Graf č. 4: Celkový průběh kyslíku v čase 19:00

Graf č. 5: Celkový průběh pH v čase 9:00

Graf č. 6: Celkový průběh pH v čase 19:00

Graf č. 7: Produkční ukazatel SGR (%)

Graf č. 8: Produkční ukazatel RGR

Graf č. 9: Produkční ukazatel FCR

Graf č. 10: Produkční ukazatel efektivity využití krmiva PER

Graf č. 11: Celkový přírůstek

Graf č. 12: Senzorická analýza-krmivo A

Graf č. 13: Senzorická analýza-krmivo B

Graf č. 14: Senzorická analýza-krmivo C

Graf č. 15: Senzorická analýza-krmivo D

Graf č. 16: Senzorická analýza-krmivo E

Graf č. 17: Senzorická analýza-krmivo F

Graf č. 18: Statistické vyhodnocení senzorické analýzy-chuť

Graf č. 19: Statistické vyhodnocení senzorické analýzy-vůně

Graf č. 20: Statistické vyhodnocení senzorické analýzy-pachů

Graf č. 21: Statistické vyhodnocení senzorické analýzy-konzistence

Graf č. 22: Průměrné hodnoty dusíkatých látek

Graf č. 23: Průměrné hodnoty tuku

Graf č. 24: Stanovení výtěžnosti

10. PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Testované ryby v akváriích



Příloha č. 2: Použitá krmiva



Příloha č. 3: Příprava vzorků na senzorigickou analýzu



Příloha č. 4: Průběh senzorigické analýzy



Příloha č. 5: Celkové biomasy jednotlivých přelovení (g)

přelovení	18.2.2011	11.3.2011	1.4.2011	22.4.2011	13.5.2011	3.6.2011
1A	8102	9791	11090	12510	13195	14027
2B	8110	10410	12710	15117	17415	19332
3C	8086	9803	11181	12481	13184	14201
4D	7971	9203	10550	12052	12944	13510
5E	8426	10579	12243	14478	16286	18106
6F	7987	9462	11066	12519	13832	15132
7A	7482	8496	9416	11024	11984	12891
8B	7392	9416	11423	13258	16042	17695
9C	8283	9622	10258	11312	11960	12589
11D	8010	9795	11190	12857	14277	14928
12E	8219	10404	12439	14999	17101	18482
13F	8512	10210	12127	14107	16386	18109
14A	7949	9160	10338	11824	12800	13831
15B	8069	9788	11493	13422	14974	16172
16C	7845	9216	9892	10835	11318	11479
17D	7702	9198	10216	11798	12414	13341
18E	8280	10036	11401	12417	13796	15165
19F	8185	9693	10990	12660	14362	15550

Příloha č. 6: Množství skutečně zkrmeného krmiva

přelovení	11.3.2011	1.4.2011	22.4.2011	13.5.2011	3.6.2011
1A	2037	1663	1877	1748	1691
2B	2761	2765	2964	3327	3145
3C	2304	1843	1919	1893	1700
4D	2004	1730	1793	1830	1633
5E	2307	1995	2013	2089	2181
6F	2206	1796	1791	1948	1820
7A	1684	1424	1621	1648	1581
8B	2371	2534	2468	2941	2954
9C	1951	1507	1714	1705	1517
11D	2312	1908	1919	2085	1831
12E	2338	2148	2124	2263	2300
13F	2304	2017	1873	2367	2246
14A	1972	1569	1781	1784	1684
15B	2495	2605	2526	2974	2703
16C	1893	1473	1691	1332	1312
17D	1968	1735	1743	1741	1580
18E	2018	1867	1715	1707	1698
19F	2021	1814	1869	2040	1742

Příloha č. 7: Dílčí FCR za každou testovanou skupinu

přelovení	11.3.2011	1.4.2011	22.4.2011	13.5.2011	3.6.2011
1A	1,21	1,28	1,32	2,55	2,03
2B	1,20	1,20	1,23	1,45	1,64
3C	1,34	1,34	1,48	2,69	1,67
4D	1,63	1,28	1,19	2,05	2,89
5E	1,07	1,20	0,90	1,16	1,20
6F	1,50	1,12	1,23	1,48	1,40
7A	1,66	1,55	1,01	1,72	1,74
8B	1,17	1,26	1,34	1,06	1,79
9C	1,46	2,37	1,63	2,63	2,41
11D	1,30	1,37	1,15	1,47	2,81
12E	1,07	1,06	0,83	1,08	1,67
13F	1,36	1,05	0,95	1,04	1,30
14A	1,63	1,33	1,20	1,83	1,63
15B	1,45	1,53	1,31	1,87	2,26
16C	1,38	2,18	1,79	2,76	2,34
17D	1,32	1,70	1,10	2,83	1,70
18E	1,15	1,37	1,69	1,24	1,22
19F	1,34	1,40	1,12	1,20	1,47

Příloha č. 8: Dílčí SGR za každou testovanou skupinu (%)

přelovení	11.3.2011	1.4.2011	22.4.2011	13.5.2011	3.6.2011
1A	0,95	0,62	0,60	0,27	0,31
2B	1,25	1,00	0,87	0,71	0,52
3C	0,95	0,66	0,55	0,27	0,37
4D	0,75	0,68	0,67	0,36	0,21
5E	1,15	0,73	0,84	0,59	0,53
6F	0,80	0,78	0,62	0,50	0,45
7A	0,65	0,51	0,79	0,42	0,36
8B	1,25	0,97	0,74	0,95	0,49
9C	0,75	0,32	0,49	0,28	0,26
11D	1,00	0,67	0,69	0,52	0,22
12E	1,20	0,89	0,94	0,66	0,39
13F	0,90	0,86	0,76	0,75	0,50
14A	0,70	0,60	0,67	0,40	0,39
15B	0,95	0,80	0,78	0,55	0,38
16C	0,80	0,35	0,46	0,22	0,25
17D	0,90	0,52	0,72	0,25	0,36
18E	0,95	0,64	0,43	0,53	0,48
19F	0,85	0,63	0,71	0,63	0,40

Příloha č. 9: Dílčí RGR za každou testovanou skupinu (%)

přelovení	11.3.2011	1.4.2011	22.4.2011	13.5.2011	3.6.2011
1A	20,85	13,27	12,80	5,48	6,31
2B	28,36	22,09	18,94	15,20	11,01
3C	21,23	14,06	11,63	5,63	7,71
4D	15,46	14,64	14,24	7,40	4,37
5E	25,55	15,73	18,26	12,49	11,18
6F	18,47	16,95	13,13	10,49	9,40
7A	13,55	10,83	17,08	8,71	7,57
8B	27,38	21,31	16,06	21,00	10,30
9C	16,17	6,61	10,27	5,73	5,26
11D	22,28	14,24	14,90	11,04	4,56
12E	26,58	19,56	20,58	14,01	8,08
13F	19,95	18,78	16,33	16,16	10,52
14A	15,23	12,86	14,37	8,25	8,05
15B	21,30	17,42	16,78	11,56	8,00
16C	17,48	7,34	9,53	4,46	5,14
17D	19,42	11,07	15,49	5,22	7,47
18E	21,21	13,60	8,91	11,11	10,14
19F	18,42	13,38	15,20	13,44	8,27

Příloha č. 10: Dílčí PER za každou testovanou skupinu

přelovení	11.3.2011	1.4.2011	22.4.2011	13.5.2011	3.6.2011
1A	2,23	2,11	2,05	1,06	1,33
2B	1,85	1,85	1,81	1,53	1,36
3C	1,7	1,70	1,54	0,84	1,36
4D	1,5	1,91	2,05	1,15	0,84
5E	2,12	1,89	2,53	1,96	1,89
6F	1,59	2,13	1,94	1,61	1,70
7A	1,63	1,74	2,68	1,57	1,55
8B	1,9	1,76	1,66	2,1	1,24
9C	1,56	0,96	1,39	0,86	0,94
11D	1,88	1,78	2,12	1,66	0,87
12E	2,12	2,14	2,74	2,1	1,36
13F	1,75	2,27	2,51	2,29	1,83
14A	1,66	2,03	2,25	1,48	1,66
15B	1,53	1,45	1,70	1,19	0,98
16C	1,65	1,04	1,27	0,82	0,97
17D	1,85	1,43	2,21	0,86	1,43
18E	1,98	1,66	1,34	1,83	1,86
19F	1,78	1,70	2,13	1,98	1,62

11. ABSTRAKT

Náplní mé diplomové práce bylo testování šesti druhů krmiv, při třech opakování v recirkulačním systému s biologickým čištěním vody. Testované ryby sumečka afrického (*Clarias gariepinus*) byly v hmotnosti 200 – 800 g/ks nasazeny ve shodném počtu do 18 akvárií při objemu 190 l/akvárium. Celý experiment probíhal v 5 dílčích třítydenních obdobích v intenzivním chovu laboratoře Řízené reprodukce ryb FROV JCU. Průměrná teplota vody během experimentu byla 27 °C.

Cílem práce zejména bylo sledování produkční účinnosti testovaných krmiv, rychlost růstu ryb, krmné koeficienty a finanční nákladovost. Následně byla stanovena výtěžnost, organoleptické hodnocení a laboratorně zkoumáno chemické složení masa.

Dosažené výsledky produkčních indikátorů vycházely nejpříznivěji u krmiv Haltáp (SGR=0,81 %; RGR=126 %; FCR=1,45), Coppens TROCO SUPREME-22 (SGR=0,73 %; RGR=105 %; FCR=1,19), Coppens TROCO PRIME-18 (SGR=0,68 %; RGR=97 %; FCR=1,26).

Nejnižších nákladů na 1 kg přírůstku v průměru bylo zaznamenáno u krmiv Haltáp a Aller Aqua Focus (45 Kč a 46 Kč).

V rámci organoleptické analýzy bylo zjištěno kladné a pozitivní hodnocení masa u všech testovaných ryb. Chemické složení masa bylo z hlediska obsahu bílkovin a tuků nejpříznivěji zdokumentováno u maďarského krmiva Haltáp (bílkoviny=19,22 % a tuky=4,85 %).

Klíčová slova: sumeček africký (*Clarias gariepinus*), testování, krmiva, produkční ukazatele, chemické složení masa, organoleptická analýza

12. ABSTRACT

In my diploma thesis I was tested six types of feed. I tested in 3 repetitions in the recirculating system with biological treatment of water. Tested fishes african catfish (*Clarias gariepinus*) weighted between 200 – 800 g per piece, were deployed into 18 aquariums with volume of 190 litres per aquarium. The whole experiment took place in five partial 3-week periods in the intensive breeding of the laboratory - controlled reproduction of fishes FROV JCU. The average water temperature during the experiment was 27 °C.

The main objective of the thesis was to observe production efficiency of tested types of feed, speed of the growth of fishes, feed rates and financial costs. Afterwards, determinativ of yield and organoleptic evaluation was determined, followed by laboratory examination of composition of meat.

The results of production indicators (Specific Growth Rate, Relative Growth Rate, Food Conversation Ratio) were most favorable for 3 types of feed – Haltáp (SGR=0,81 %; RGR=126 %; FCR=1,45), Coppens TROCO SUPREME-22 (SGR=0,73 %; RGR=105 %; FCR=1,19), Coppens TROCO PRIME-18 (SGR=0,68 %; RGR=97 %; FCR=1,26).

The lowest costs for 1 kg of fish increment were achieved for these specific types of feed Haltáp and Aller Aqua Focus (45 Kč a 46 Kč).

In the organoleptic analysis was found positive evaluation of meat of all tested fishes. Chemical composition of meat was (in term of proteins and fats content) most favorably documented for the hungarian feed called Haltáp (proteins=19,22 % and fats=4,85 %).

Key words: African catfish (*Clarias gariepinus*), testing, feeds, production efficiency, chemical composition of meat, organoleptic analysis