

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Diplomová práce

**PRODUKCE PLŮDKU ROČKA PARMY OBECNÉ
V INTENZIVNÍCH PODMÍNKÁCH PŘES ZIMNÍ OBDOBÍ**

Autor: Bc. Jan Watzek

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Ing. Viktor W. Švinger

Studijní program a obor: Zootechnika, rybářství

Forma studia: Prezenční

Ročník: 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.

4.5.2012

Bc. Jan Watzek

.....

Poděkování:

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Pavlu Kozákovi, Ph.D. za odborné vedení při vypracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Viktoru W. Švingerovi za pomoc při realizaci pokusů. Dále můj dík patří pracovníkům VÚRH Vodňany a Rybářství Mariánské Lázně s.r.o. za pomoc při realizaci pokusů. V neposlední řadě bych rád poděkoval mé rodině za podporu během studia.

Tato práce byla podporována výzkumným záměrem VÚRH JU č. MSM6007665809 a grantem MZe QF71305.

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan WATZEK**
Osobní číslo: **V10N022P**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybářství**
Název tématu: **Produkce plůdku ročka parmy obecné v intenzivních podmínkách přes zimní období**
Zadávací katedra: **Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický**

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

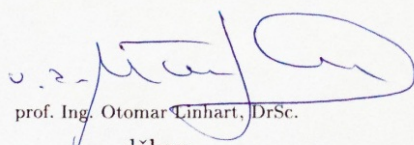
Cílem diplomové práce bude vypracovat literární rešerši zaměřenou na problematiku reprodukce a odchovu plůdku říčních druhů ryb se zaměřením na parmu obecnou. Dále spolupracovat na odchovu plůdku ročka parmy obecné v intenzivních podmínkách přes zimní období. V rámci vypracování diplomové práce bude v první řadě zpracována literární rešerše zaměřená na problematiku reprodukce a odchovu plůdku říčních druhů ryb se zaměřením na parmu obecnou. Hlavní náplní práce bude spolupráce na odchovu plůdku ročka parmy obecné v intenzivních podmínkách přes zimní období a to jak v experimentálních, tak provozních podmínkách.

Zjištěná data budou porovnána s dostupnou literaturou. Práce bude probíhat v laboratořích a akvarijské místnosti v rybochovném objektu VÚRH JU a dále v rybochovném objektu Tisová Rybářství Mariánské Lázně s.r.o..

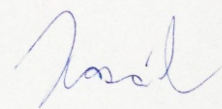
Práce bude podporována výzkumným záměrem VÚRH JU MSM6007665809 a grantem MZe QF71305.

Rozsah grafických prací: **podle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **20 - 30 stran textu**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury: **viz příloha**

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.**
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický
Konzultant diplomové práce: **Ing. Viktor W. Švinger**
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický
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
Zátiší 728/II
389 25 Vodňany (2)


doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.
ředitel

V Českých Budějovicích dne 14. ledna 2011

Příloha zadání diplomové práce

Seznam odborné literatury:

- Bnrescu, P.M., Bogutskaya, N.G., Movchan, Y.V., Smirnov, A.I., 2003. *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758). s. 43-98. In: Bnrescu, P.M., Bogutskaya, N.G. (ed.): *The Freshwater Fishes of Europe*, vol. 5/II, Cyprinidae 2, Part II: *Barbus*. AULA-Verlag, Wiesbaden, Německo, 454 s.
- Baruš, V., Černý, K., Gajdůšek, J., Hensel, K., Holčík, J., Kálal, L., Krupauer, V., Kux, Z., Libosvářský, J., Lom, J., Lusk, S., Moravec, F., Oliva, O., Peňáz, M., Pivnička, K., Prokeš, M., Ráb, P., Špinar, Z., Švátora, M., Vostradovský, J., 1995. Mihulovci (Petromyzontes) a Ryby (Osteichthyes) (2), Fauna ČR a SR, ACADEMIA, Praha, 693 s.
- Fiala, J., 2001. Možnosti intenzivního odchovu plůdku vybraných reofilních druhů ryb. Doktorská disertační práce, MZLU v Brně, Agronomická fakulta, Brno, 133 s.
- Fiala, J., Spurný, P., 2001. Intensive rearing of the common barbel (*Barbus barbus* L.) larva using dry starter feeds and natural diet under controlled conditions. *Czech Journal of Animal Science*, 7, 320 - 326.
- Lelek, A., 1987. Threatened fishes of Europe. *The freshwater fishes of Europe*, Volume 9, AULA-Verlag, Wiesbaden, Německo, 343 s.
- Lusk, S., 1996. Development and status of populations of *Barbus* in the waters of the Czech Republic. *Folia Zoologica*, 45 (Supplementum 1), 39-46.
- Policar, T., Drozd, B., Kouřil, J., Kozák, P., Hamáčková, J., Alavi, S.M.H, Vavrečka, A., 2009. Současný stav, umělá reprodukce a odchov násadového materiálu parmy obecné (*Barbus barbus* L.). *VÚRH JU, Edice metodiky (Technologická řada)*, 95: 38s.
- Policar, T., Kozák, P., Hamáčková, J., Lepičová, A., Musil J., Kouřil, J., 2007. Effects of short-time *Artemia* spp. feeding in larvae and different rearing environments in juveniles of common barbel (*Barbus barbus*) on their growth and survival under intensive controlled conditions. *Aquatic Living Resources*, 20, 175-183.

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled	11
2.1. Současný stav parmy obecné	11
2.1.1 Význam.....	11
2.1.2. Výskyt.....	11
2.1.3. Rybářský tlak	13
2.1.4. Míra ohrožení a ochrana parmy obecné.....	15
2.2. Biologická charakteristika parmy obecné.....	17
2.2.1. Zařazení	17
2.2.2. Potrava a růst	18
2.3. Obecné zásady chovu reofilních ryb v kontrolovaných podmínkách.....	19
2.3.1. Teplota	19
2.3.2. Osvětlení	20
2.3.3. Krmení	20
2.3.4. Množství rozpuštěného kyslíku ve vodě.....	21
2.3.5. Sanitární ošetření	21
2.3.6. Průtok vody.....	21
2.4. Chov parmy obecné v kontrolovaných podmínkách	22
2.4.1. Larvální chov	22
2.4.2. Juvenilní chov	24
2.4.3. Odchov ročních ryb, chov generačních ryb	25
3. Materiál a metodika	28
3.1. Materiál.....	28
3.1.1. Původ ryb.....	28
3.1.2. Technika krmení a použitá krmiva	28
3.2. Metodika pokusů.....	29
3.2.1. Sledování fyzikálně-chemických parametrů vody.....	29
3.2.2. Sanitární ošetření	29
3.2.3. Zjišťování celkové délky, hmotnosti ryb a hodnocení účinnosti krmiv	29

3.2.4. První pokus VÚRH Vodňany (21.9.2011 – 1.4.2012).....	30
3.2.5. Druhý pokus rybí líheň Tisová (20.9.2011 – 3.4.2012).....	33
3.2.6. Statistické vyhodnocení pokusů.....	36
4. Výsledky	37
4.2. První pokus VÚRH Vodňany (21. 9. 2011 – 1. 4. 2012).....	37
4.2.1. První část pokusu (21. 9. 2011 – 23. 1. 2012)	37
4.2.2. Druhá část pokusu (24.1. 2012 – 2.4. 2012).....	44
4.3. Druhý pokus rybí líheň Tisová (20.9.2011 – 3.4.2012).....	56
4.3.1. První část pokusu (20.9.2011 – 25.1.2012)	56
4.3.2. Druhá část pokusu (26.1..2012 – 3.4.2012).....	65
5. Diskuze	77
5.1. První pokus Vodňany.....	77
5.2. Druhý pokus Tisová.....	79
6. Závěr	83
7. Přehled použité literatury.....	84
8. Přílohy.....	92

1. Úvod

Parma obecná (*Barbus barbus*, L.) je náš původní reofilní rybí druh. Antonín Frič v roce 1871 pojmenoval po této rybě parmové pásmo, což svědčí o tom, že tento druh byl vždy typickým obyvatelem vodních toků se štěrkopískovým až kamenitým dnem. V posledním čtvrtstoletí došlo k významnému poklesu početnosti tohoto zástupce naší ichtyofauny.

Neblahý vliv na tuto znepokojující a alarmující skutečnost má antropogenní činnost. Negativně se projevila zejména neuvážená a neohleduplně plánovaná výstavba vodních děl, devastace přirozených výtěrových trdlišť, znečišťování vodních toků, vliv eutrofizace a kontaminace toků toxickými polutanty, fragmentace toků a budování příčných bariér na tocích (vodních elektrárn, údolních nádrží, jezů). Na území celé Evropy (včetně ČR) během druhé poloviny 20. století došlo díky těmto vlivům k poklesu diverzity rybích společenstev (Gatz a Harig, 1993). Výše uvedené faktory měly přímý devastiční účinek buď přímo na přežívání ryb, nebo na stav lokalit přirozeného výskytu těchto druhů ryb. Došlo k omezení migrace ryb, dostupnosti potravních zdrojů, trdlišť, úkrytů, zimovišť pro tyto rybí druhy v toku apod. Na mnoha tocích ČR došlo k narušení či zničení parmového pásma. Pod údolními nádržemi velmi často došlo k přeměnění parmového rybího pásma na pstruhové či lipanové. Stalo se tak zejména vlivem nastolených nižších teplot vody na těchto lokalitách, což je způsobené především vypouštěnou chladnou spodní vodou z údolních nádrží (Lusk, 1996).

Mezi další příčiny ubývání parmy z našich vod uvádí Pivnička *et al.* (2005) zvyšující se tlak ze strany sportovních rybářů a zdokonalování rybolovné techniky v posledních letech. Velký rybářský tlak tak znemožňuje mnoha jedincům dosáhnout větších kusových rozměrů a může tak způsobovat problémy s přirozenou reprodukcí autochtonních populací.

Hmotnosti 1 kg dosahuje jikernačka parmy ve větších a úživných řekách v 6-8 letech věku, v chudších dokonce až v 9-10 letech. Mlíčák roste značně pomaleji a dosahuje jen ojediněle lovné míry (Hochman, 1963).

V roce 1950 bylo uloveno celkem 38 000 kusů parmy o celkové hmotnosti 35,6 tun, zatímco v roce 1990 už pouze 8 200 jedinců o celkové hmotnosti 9,4 tun (Lusk, 1996; Lusk *et al.*, 1998). O klesajícím trendu úlovků parmy vypovídá i statistika Českého rybářského

svazu, podle které se v roce 2010 ulovilo 1907 kusů o celkové hmotnosti 3,3 tun. Z alarmujícího poklesu úlovků vyplývá, že je nezbytně nutné zvrátit tento negativní trend.

Významnou pomocí k návratu parmy do našich volných vod se jako vhodná možnost jeví umělá reprodukce s následnou produkcí plůdku a násad. Právě vysazování uměle vyprodukovaných násad parmy obecné může přispět k posílení její populace na našem území (Lusk, 1996).

Pro zachování aspoň současných stavů těchto ryb, bude nutné zamyslet se na možnosti odchovu násad, které by každoročně doplňovaly populace ve volných vodách. Přírozený výtěr není mnohdy dostatečně vydatný nebo je z různých důvodů znemožněn (Dvořák, 1982).

Toto je důvodem poměrně značné poptávky po násadovém materiálu parmy. Jeho nabídka každý rok závisí na úspěšnosti umělého výtěru ryb odlovených z volných vod. To způsobuje nestabilitu produkce jiker, raných stádií i násad. Stabilní produkci můžeme dosáhnout vytvořením chovu parmy v kontrolovaných podmínkách (stála teplota vody, řízený světelný režim a výživa umělými krmivy). V případě chovu od raných stádií až po generační ryby je zajištěna optimální adaptace na kontrolované podmínky chovu. U takto domestikovaných ryb je možné řízenými podmínkami stimulovat rozmnožování v několika dávkách, což poskytne dostatečnou produkci násadového materiálu (Philippart *et al.*, 1989).

Musíme ale uvážit, že kontrolované podmínky často vedou k produkci kvalitních ryb vhodných pro další chov zase v kontrolovaných podmínkách. Je dokázáno, že násadový materiál pocházející z kontrolovaných podmínek často není vhodný pro vysazování do volných vod – menší počet tyčinek a čípků (zhoršené vidění) nebo například redukovaný únikový reflex atd. Do budoucna bychom se měli zamyslet nad tím, zda-li takto kontrolované podmínky vůbec k chovu násad využívat.

2. Literární přehled

2.1. Současný stav parmy obecné

2.1.1 Význam

Parma obecná nepatří v podmínkách České republiky mezi hospodářsky významné druhy ryb. Parma má jen průměrnou kvalitu svaloviny a nepoživatelné gonády, které zvláště během rozmnožování obsahují ve vysokých koncentracích toxin cyprinidin. Požití gonád pak vede k zvracení a průjmovým obtížím. Sportovními rybáři je parma pro svůj vysoký obsah mezisvalových kůstek přezdívána „chlupaté maso“. I přes tyto kulinářské nedostatky představuje parma obecná mezi sportovními druh velice atraktivní a často vyhledávaný pro svou sílu a bojovnost při zdolávání na rybářský prut (Baruš *et al.*, 1995; Lusk, 1996).

V současné době je na trhu malé množství kvalitního násadového materiálu. Každoroční produkce stále nedokáže vyhovět poptávce po násadách, které by bylo možné vysazovat do volných vod. Vysazování většího množství násad s cílem chránit a posílit původní populace parmy obecné by jistě přispělo k větší početnosti tohoto druhu v našich vodách. (Policar *et al.*, 2007b).

Nelze opomenout ani bioindikační význam parmy zejména z pohledu posouzení zatížení povrchových vod některými polutanty. Parmy z hlediska způsobu života a vyhledávání potravy na dně mnohem citlivěji reagují na znečištění uložené v sedimentech, zejména na rtuť (Svobodová a Hejtmánek, 1985). Díky své těsné vazbě na určité geomorfologické vlastnosti říčního dna a kvalitu vody je parma klíčovým druhem z hlediska posouzení celkového ekologického stavu vodního toku (Lusk, 1996).

2.1.2. Výskyt

Areál výskytu se rozprostírá v západní a střední Evropě a v jižní Anglii. Parma obecná zcela chybí v Irsku, Skotsku, Dánsku a Skandinávii (Terofal, 1997). Vyskytuje se po celém území České republiky, výstavbou vodních děl došlo ke zdecimování některých typických parmových pásem. Například výstavba údolních nádrží na Vltavě poškodila 195 km říčních partií převážně parmového charakteru (Lusk, 1996).

Parma obývá proudivé dobře prokysličené úseky podhorských a nížinatých toků, střední až velké velikosti, často se silným proudem (1-1,5 m.s⁻¹). Vyhýbá se úsekům

s bahnitým dnem a dává přednost místům s kamenitým a balvanitým dnem (Holčík *et* Bastl, 1976).

Z parmového pásma, charakteristického pro tento druh, vytahuje i do spodních úseků lipanového pásma. Také výjimečně sestupuje do horních úseků pásma cejnového. Parma obecná žije bentickým způsobem života, tzn., že se zdržuje především u dna a pod kameny. Vyznačuje se převážně noční aktivitou (Baruš *et al.*, 1995).

Jedná se o společenskou rybu, juvenilové parmy obecné žijí v malých hejnech (tzv. rybích školkách), která se pak sdružují ještě spolu s hrouzky (rod *Gobio*) či ouklejkami pruhovanými (*Alburnoides bipunctatus*). V období výtěru se shlukují v početná hejna a migrují proti proudu na výtěrová trdliště. V zimním období parmy sestupují z proudných úseků do níže položených hlubších míst s mírně tekoucí vodou. Zde se často seskupují v početná hejna mnoha jedinců s velmi nízkou pohybovou aktivitou. Větší jedinci se pak stávají většinou solitérními. (Baruš *et al.*, 1995; Bănărescu *et al.*, 2003; Kottelat a Freyhof, 2007).

Současná relativně nízká ochrana parmy obecné v ČR má za následek dlouhodobý sestupný trend početnosti tohoto druhu v našich volných vodách (Lusk, 1996; Pivnička *et al.*, 2005). Dramatický pokles stavu populací parmy obecné v řádu desítek procent lze vyčíst ze statistik úlovků. V roce 1950 bylo uloveno celkem 38 000 kusů parmy o celkové hmotnosti 35,6 tun, zatímco v roce 1990 už pouze 8 200 jedinců o celkové hmotnosti 9,4 tun (Lusk, 1996; Lusk *et al.*, 1998). O klesajícím trendu úlovků parmy vypovídá i statistika Českého rybářského svazu, podle které se v roce 2010 ulovilo 1907 kusů o celkové hmotnosti 3,3 tun

Přes obecně popisovaný pokles početnosti populací parmy obecné v ČR, Lusk (1996) zaznamenal na jednom z úseků řeky Rokytné postupný nárůst početnosti populací tohoto druhu v rámci období 1968 - 1995.

Z výsledků současných ichtyologických průzkumů výskytu ryb na řekách Úhlava (u Předenic) a Berounka (u Radnice) vyplývá významné zastoupení parmy obecné v místní ichtyofauně. Na těchto lokalitách dosahuje parma obecná jedné pětiny až jedné třetiny celkové početnosti všech druhů ryb v uvedených tocích (Pivnička *et al.* 2005).

2.1.3. Rybářský tlak

Podle Pivničky *et al.* (2005) jsou úlovky sportovních rybářů (rybářsky málo či zcela neobhospodařovaných druhů) úměrně k jejich skutečnému početnímu zastoupení v toku. Z toho lze odvodit, že statistiky rybářských úlovků dávají reálnou představu o relativní početnosti populací ryb vyskytujících se ve volných tocích sledované oblasti.

Z těchto důvodů lze statistiky úlovků sportovních rybářů použít pro výzkum dynamiky rybích populací původních druhů ryb (včetně parmy obecné) v dlouhodobém časovém měřítku v dané oblasti (Cowx a Broughton, 1986).

Na základě rybářských statistik (viz obrázek číslo 1) byl v minulosti na většině sportovních rybářských revírů ČRS a MRS zaznamenán znatelný pokles počtu ulovených parem. V roce 1950 bylo uloveno celkem 38 000 kusů parem o celkové hmotnosti 35,6 tun. V roce 2009 bylo na pstruhových i mimopstruhových revírech ČRS a MRS uloveno pouze 3 600 jedinců (9,5% z původního stavu) o hmotnost 5,9 tun (16,5% z původního stavu) (Lusk, 1996; Online1; Online2).

Je třeba vzít v potaz, že u úlovků sportovních rybářů dochází k meziročním výkyvům, vlivem částečných změn preferencí lovu ryb mezi samotnými rybáři, odlišnostmi charakteru počasí či rozdílnými hydrologickými podmínkami mezi jednotlivými roky (Pivnička *et al.*, 2005).

Změna československé rybářské legislativy v roce 1975 způsobila významný meziroční pokles počtu úlovků parmy obecné. V tomto roce došlo ke zvýšení zákonné nejmenší míry pro ponechání si ulovené parmy obecné z 350 na 400 mm. V důsledku této změny rybářského řádu poklesly úlovky parmy obecné v tehdejší Československu z 23,9 tisíc kusů (rok 1974) na méně než 13 tisíc kusů (rok 1975). Tento sestupný trend pokračoval i po roce 1975 (Pivnička *et al.*, 2005)

Klesající trend úlovků parmy obecné však v současné době neplatí pro všechny lokality na území ČR. Pivnička *et al.* (2005) například uvádějí revíry na řece Berounce, na kterých došlo v současnosti k mírnému nárůstu úlovků nejen parmy obecné, ale také i podoustve říční. Příčinou je větší rybářský tlak v okolí Prahy a Plzně, a dále pak také hromadění ryb v dolních partiích toku po velkých povodních v letech 1997 a 2002 (Pivnička *et al.*, 2005).

I přes obecný pokles stavu populací parmy v ČR (hodnoceno na základě statistik úlovků), sportovní rybáři loví stále větší exempláře. Ze statistik úlovků vyplývá, že mezi

lety 1950 až 2009 vzrostla průměrná individuální hmotnost ulovených ryb. V roce 1950 vážila průměrná parma ulovená na našem území 900 g. Do roku 2009 došlo k nárůstu průměrné hmotnosti lovených ryb až na 1600 g (Lusk, 1996; Online1; Online2).

Lusk (1996) nepovažuje sportovní rybolov až do 90. let 20. století v našich podmínkách za významný, neboť na základě dlouhodobých rybářských statistik si rybáři ponechávají každoročně méně parem.

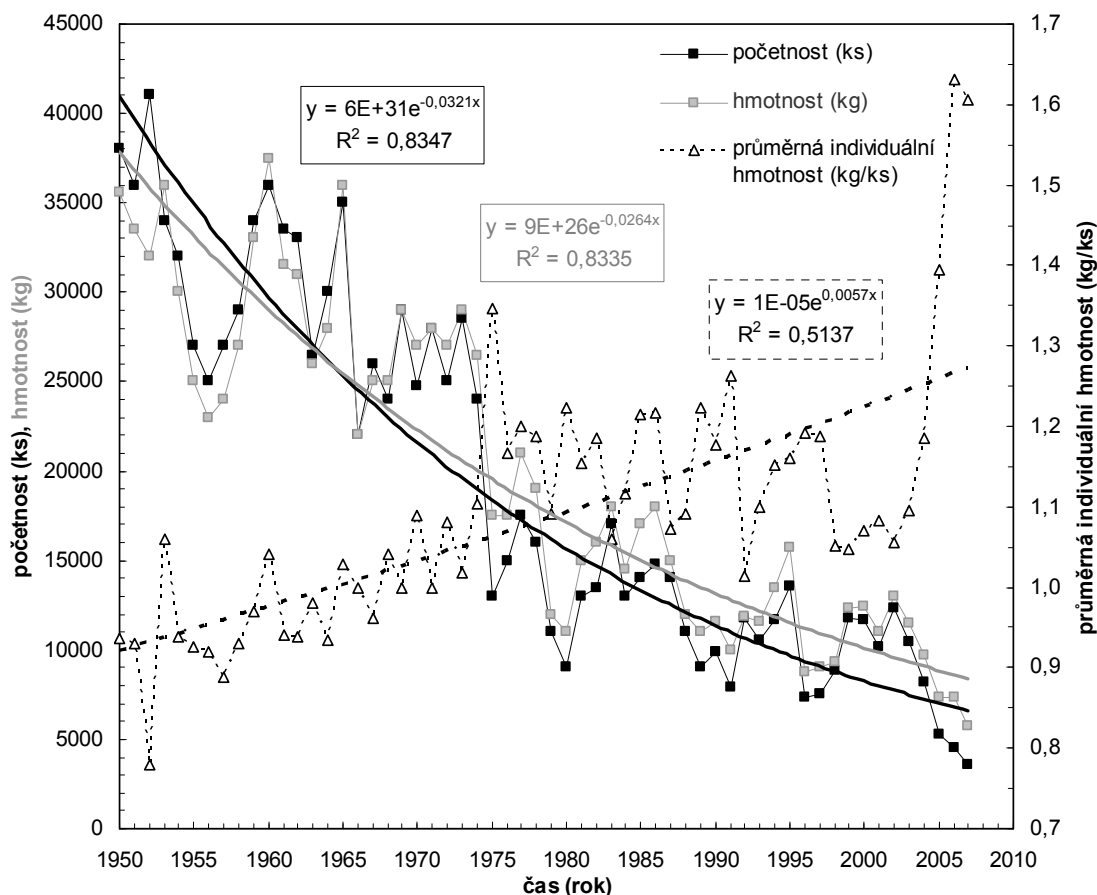
Pivnička *et al.* (2005) uvádí mezi příčiny ubývání parmy z našich vod zvyšující se tlak ze strany sportovních rybářů a zdokonalování rybolovné techniky v posledních letech.

Dalším parametrem významně ovlivňující početnost parmy obecné v našich vodách je její relativně pomalý růst a pozdní pohlavní dospívání ve volných vodách ČR. Hmotnosti 1 kg dosahuje jikernačka parmy ve větších a úživných řekách v 6-8 letech věku, v chudších dokonce až v 9-10 letech. Mlíčák roste značně pomaleji a dosahuje jen ojediněle lovné míry (Hochman, 1963).

Podle Pivničky *et al.* (2005) se ryby o celkové délce těla větší než 250 mm obvykle těší vyššímu zájmu ze strany sportovních rybářů. Na řece Berounce sportovní rybáři každý rok uloví odloveno zhruba 17 % ryb přesahujících tuto hranici.

Délka těla 330 mm je považována za hranici pohlavní exkluzivity, jedinci, kteří dosáhli této či větší velikosti jsou především samičího pohlaví. Úlovky parem větší než 400 mm jsou sportovními rybáři většinou ponechány. Tím dochází k selektivnímu výlovu samic z volných vod (Peňáz *et al.* 2002, 2003).

Velký rybářský tlak spolu s pomalým růstem ryb tak znemožňuje mnoha jedincům dosáhnout větších kusových rozměrů a může tak způsobovat problémy s přirozenou reprodukcí autochtonních populací. Z tohoto důvodu se jeví celoroční hájení parmy obecné v některých revírech jako opodstatněné (Policar *et al.*, 2009).



Obrázek číslo 1: Vývoj úlovků parmy obecné vyjádřený hmotností, početností a průměrnou individuální hmotností ulovených ryb docílený sportovními rybáři na území ČR v letech 1950 – 2007 (Polícar *et al.*, 2009)

2.1.4. Míra ohrožení a ochrana parmy obecné

Z hlediska legislativy EU je parma obecná zařazena do přílohy V. Směrnice Rady EU č. 92/43/EEC, jejíž implementaci do legislativy ČR představuje prováděcí vyhláška číslo 166/2005 Sb. zákona 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny (parma obecná je zařazena do Přílohy C). Do této skupiny patří druhy, s nimiž může být manipulace (odchyt a odebrání) ve volné přírodě a jejich další využívání předmětem určitých opatření na jejich obhospodařování (Polícar *et al.*, 2009).

Parma obecná byla v Evropě dle IUCN klasifikace (Globální ohroženost podle červeného seznamu International Union for Conservation of Nature) zařazena do kategorie „vulnerable“ (zranitelný) (Lelek 1987). Nedávno byl tento status přehodnocen a v současné

době parmu obecnou zařazujeme do kategorie „least concern“ (málo dotčený) (Kottelat a Freyhof, 2007).

V Červeném seznamu mihulí a ryb ČR (verze 2005) je pak parma zařazena do kategorie „near threatened“ (téměř ohrožený) (Lusk *et al.*, 2006).

Každoročně rybáři vysadí do volných vod přibližně 30 - 100 tisíc kusů jednoletých ryb (tzv. ročků) (Lusk, 1996). Bohužel se při tomto vysazování nedbá na zachování teritoriální genetické čistoty autochtonních populací a ryby jsou vysazovány bez ohledu na svůj genetický původ (Lusk *et al.*, 1995; Lusk, 1996). Tato skutečnost je způsobena malým množstvím producentů násadových palem a následným nedostatkem kvalitního násadového materiálu (Polícar *et al.*, 2007b). V Anglii nasazují do sportovních revírů dvouleté parmy odchované na rybích farmách (Taylor *et al.* 2004). Dalším příkladem je mník a hlavatka, jejichž násady jsou vysazovány až v pozdějším věku. Je to celkem účinné opatření i vzhledem k rybožravým predátorům.

I přes malou genetickou diverzitu populací parmy obecné v ČR doporučují Flajšhans *et al.* (2008) ochranu parmy obecné z hlediska zamezení záměrného narušování genetické diverzity v rámci jednotlivých původních populací.

Producenti násad parmy obecné musí v rámci genetické ochrany druhu respektovat původ generačních ryb v rámci jednotlivých původních populací a odchované parmy vysazovat do stejného roku či povodí (Lusk *et al.*, 2002).

Za účelem udržení původní variability genofondu jednotlivých populací je nutné co nejvíce využívat pro výtěr generační ryby z divokých populací a danou populaci rozmnožovat jako celek. Při umělém výtěru je nejlépe použít co největší podíl původních ryb, nejméně však alespoň 40 ryb (z toho 25 mlíčáků a 15 jikernaček) (Linhart *et al.*, 2005; Flajšhans *et al.*, 2008).

Při použití generačních ryb odchovaných v zajetí, je nutné udržovat velikost kmenového chovného hejna alespoň o velikosti 120 jedinců (100 jedinců je základ a 20 % je rezerva) a s poměrem pohlaví v hejnu 1:1 (Flajšhans *et al.*, 2008).

Posilování populací parmy obecné produkcí a nasazováním uměle odchovaných násad by mělo být prováděno pouze na lokalitách s dlouhodobě udržitelnými populacemi palem. Další podmínkou je znalost velikosti místních populací palem (na základě ichtyologických průzkumů), tak aby docházelo k vysazování násady parmy v přiměřeném množství s cílem

omezení vnitro- i mezidruhové kompetice o prostor i potravu. Ta by totiž mohla mít vliv na snížení efektivity vysazování. (Taylor *et al.*, 2004).

2.2. Biologická charakteristika parmy obecné

2.2.1. Zařazení

Parma obecná (*Barbus barbus*) je v zoologickém systému začleněna následovně

(Baruš *et al.*, 1995):

Třída: Ryby (*Osteichthyes*)

Nadřád: Kostnatí (*Teleostei*)

Řád: Máloostní (*Cypriniformes*)

Podřád: Kaprovci (*Cyprinoidei*)

Čeleď: Kaprovití (*Cyprinidae*)

Rod: Parma (*Barbus* Cuvier, 1817)

Druh: Parma obecná (*Barbus barbus* (Linnaeus, 1758))

Roku 1816 Cuvier a Cloquet přiřadili rod *Barbus* druhu *Cyprinus barbus*, který byl popsán Lincem. Tímto rodovým jménem bylo později nazváno více než 800 druhů v Evropě, Africe a Asii (Berrebi *et al.*, 1996).

Do rodu *Barbus*, který je rozšířen po celé Evropě až po úmoří Kaspického a Černého moře včetně Malé Asie, zařazuje Berrebiho *et al.* (1996) 50 druhů, Kottelat a Freyhof (2007) do tohoto rodu zařazují 25 druhů. Taxonomové v současné době zjišťují, že rod *Barbus* je omezený na malé skupiny druhů osidlujících Evropu, jihozápadní Asii a severovýchodní Afriku (Berrebi *et al.*, 1996).

Nové metody genetického výzkumu přinesly nové poznatky ohledně genetické struktury palem v Evropě. Berrebi, (1995) uvádí tyto geografické skupiny druhů v rámci rodu *Barbus*: Západoevropské parmy a Kaspické parmy. Machordom *et al.*, (1995) popisují skupinu Iberské parmy, na území Pyrenejského poloostrova.

Mezi nejvýznamnější zástupce rodu *Barbus* řadí Reichholf a Steinbach (1998) tyto druhy: *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758), *Barbus meridionalis* (Risso, 1826), *Barbus plebejus* (Bonaparte, 1830), *Barbus peloponnesius* (Valenciennes, 1842).

Rod *Barbus* zahrnuje druhy s různou ploidní úrovní: diploidní, tetraploidní a hexaploidní. Mezi evropskými druhy se nachází evoluční tetraploidi ($2n = 100$) (Tsigenopoulos *et al.*, 2002; Machordom & Doadrio, 2001).

2.2.2. Potrava a růst

Potravní nároky parmy obecné závisí na velikosti, stáří ryby, lokalitě výskytu ryb a ročním období. Potravní nabídku parmy tvoří nejrozličnější bentos, řasy či fragmenty vodní vegetace. Parma obecná je tedy zástupcem zoobentofágních potravních oportunistů (Fiala a Spurný, 2001). Dle Hochmana (1955) se v potravě parmy vyskytují všechny složky přirozených společenstev nacházejících se na dně toku. Převažují však larvy chrostíků, pošvatek, jepic, pakomárů a ve značné míře také měkkýši. Mezi vyhledávanou potravu také patří nárosty řas na kamenech, tělesech jezů nebo jiných ponořených předmětech. Při získávání potravy ryje ve dně a obrací kameny, tím získává a zhodnocuje ty složky přirozené potravy, které jsou nedostupné pro ostatní druhy ryb (Baruš *et al.*, 1995). Dle Dyka (1988) nelze opomenout ekologický význam parmy obecné, která konzumací detritu omezuje vzestup trofie vody.

Juvenilní jedinci chovaní v rybníčních podmínkách se zprvu živí pouze zooplanktonem tvořeným především korýši (hrotnatky z rodu *Daphnia* a buchanky z rodu *Cyclops*). Později preferují kukly pakomárů (čeleď Chironomidae), larvy jepic (řád Ephemeroptera) a máloštětinatce (řád Oligochaeta) (Hochman, 1955; Adámek a Obrdlík, 1977).

Vedle výše zmíněných pakomárů, máloštětinatců a jepic, dospělé parmy obecné dále nejčastěji konzumují vodní měkkýše (např. rod *Pissidium* - hrachovka, *Bithynia* - bahnivka, *Sphaerium* - okružanka), vodní brouky (řád Coleoptera), larvy vážek (řád Odonata), chrostíky (řád Trichoptera), larvy dvoukřídlého hmyzu (řád Diptera), pošvatky (řád Plecoptera), blešivce (čeleď Gammaridae). Vedle této potravy dospělé parmy nepohrdnou ani jikrami, larvami a juvenilny ostatních především kaprovitých ryb (Baruš *et al.*, 1995; Bănărescu *et al.*, 2003).

Parma obecná je dlouhověký a pomalu rostoucí druh naší ichtyofauny. Každá populace se vyznačuje svým specifickým růstem. Nejrychlejší růst byl zaznamenán u populace z Dunajce. Naopak nejpomalejší u populace z řeky Rokytne (Baruš *et al.*, 1995). Hochman (1955) popisuje až 17 let staré jedince z řeky Svatky, Peňáz *et al.* (2003) pak stejně staré jedince z řeky Jihlavy, Havlena (1964) 16 let staré ryby z Oravské údolní nádrže.

Samice se běžně dožívají o 4 - 5 let vyššího věku než samci. Také rychlost růstu je u samic daleko vyšší než u samců (Prokeš *et al.*, 2006). Samice dosahují výrazně větší velikosti oproti samcům. Podle Peňáze *et al.* (2002) samice parem z řeky Jihlavy rostou 1,27 až 1,63 krát rychleji než samci. Ve skupinách ryb do velikosti 24 cm celkové délky převažují jedinci samčího pohlaví. Naopak ve skupině ryb nad 33 cm celkové délky nalezneme výlučně samice. Při rozboru poměru pohlaví byla zjištěna vysoká převaha samců nad samicemi, dosahující poměru 1,5 až 3 : 1 (Peňáz, 1977; Krupka, 1983). Zákonné lovné délky (40 cm) parma obecná dosahuje v průměru mezi 10. až 13. rokem života. Různí autoři uvádějí rozdílné maximální hmotnosti, které dorůstají parmy Hanel (1992) uvádí až 25 kg, Čihař (1978) 15 kg, Berg (1949) 10 kg.

Největší úlovek pocházející ze sportovních revírů ČR byl uloven na řece Otavě u Horázdovic. Měřil 82 cm a vážil 6,25 kg a byl uloven v roce 1998 (Pospíšil, 2008)

Jako světový rekord se udává velikost 12,75 kg, 102 cm úlovek z roku 1858 ze Salzbachu (Online3).

2.3. Obecné zásady chovu reofilních ryb v kontrolovaných podmínkách

2.3.1. Teplota

Teplota vody a krmení patří mezi nejdůležitějšími faktory pro odchov raných stádií reofilních ryb. Jako teplotní optimum pro růst označujeme rozpětí teplot, ve kterých probíhá růst co nejrychleji s minimálními náklady na krmivo (s nejnižším FCR) a kusovými ztrátami (Hamáčková *et al.* 2008).

Při odchovu raných stádií reofilních ryb se na rozdíl od pozdějšího odchovu doporučuje udržovat teplotu na vyšší úrovni. Wolnicki a Górný (1994b) udávají vyšší přežití larev podoustve říční při teplotě 26 °C. Teplotní optimum při odchovu larev reofilních ryb se pohybuje v rozpětí 26 - 28 °C (Wolnicki a Górný 1994b). Obecně se pro chov raných stádií reofilních ryb (parma obecná, podoustev říční, ostroretka stěhovavá) doporučuje teplota 21 – 26 °C, kdy růst a přežití není již o mnoho nižší než v teplotě optimální. Odchov při teplotách pod 20 °C je z pohledu tempa růstu pomalejší a ztrácí tím na efektivitě (Hamáčková *et al.* 2008). Pro odchov starších ryb není již potřeba tak vysoká teplota a chov většinou probíhá při teplotě 20 – 24 °C (Poncin, 1989; Philippart *et al.*, 1989; Policar *et al.* 2006, 2007b). Kamiński *et al.* (2010) uvádí jako optimální teplotu pro odchov

parem hodnotu 21 °C. Teplota vody se během odchovu larev měří většinou 2x denně a to ráno a odpoledne (Hamáčková *et al.* 2008).

2.3.2. Osvětlení

Odchovné nádrže by měly být osvětleny po celou dobu krmení ryb, nejlépe 12 hodin, ale ne déle jak 16 hodin za den. Délka světelného dne se většinou stanovuje na 10 - 14 hodin denně. V době rozmnožování lze ryby stimulovat k reprodukci pomocí prodlužování světelného dne. Délka světelného dne se prodlužuje od 8 hodin v lednu až po 14 hodin v červenci (Policar *et al.*, 2010). Vhodné osvětlení je mimo jiné důležité i pro pohodlí obsluhujícího personálu, kdy při dostatečném osvětlení má obsluha dobrou možnost vizuální kontroly chování a zdravotního stavu ryb. Odchovné nádrže by měly být zastíněny proti přímému slunečnímu záření, které způsobuje nežádoucí rozvoj řas v nádržích (Hamáčková *et al.* 2008).

2.3.3. Krmení

Krmení by mělo být předkládáno ad libitum, tzn. podle chuti ryb. Krmivo se předkládá buď ručně nebo pomocí různých automatických krmítek. Hojně využívané je pásové krmítko s hodinovým strojkem. Další možností je využití elektronických krmítek s programovatelným časováním krmných intervalů, například programovatelných automatických krmítek na solární pohon od firmy FIAP nebo programovatelných elektronických krmítek AGK Kronawitter. V intenzivní akvakultuře má též využití automatický krmný systém Schauer Spotmix Fisch.

Přechod z krmení jedné velikostní frakce na druhou je lépe provádět postupně. K menšímu krmivu se přimíchává větší a zvyšuje se jeho podíl. Při použití kvalitních krmiv a vhodné techniky krmení lze dosáhnout nízkých krmných koeficientů. Nadměrné množství krmiva v nádržích napojených na recirkulační systém má za následek dříve nebo později zhoršení kvality vody a následné zhoršení zdravotního stavu ryb. Při ručním krmení je třeba zajistit rozložení celodenní krmné dávky alespoň do 5 dílčích dávek a krmivo aplikovat rovnoměrně po celé nádrži. Při odchovu raných stadií reofilních druhů ryb je dosaženo lepších výsledků při vyšší frekvenci krmení v průběhu dne. Pro dosažení maximálního růstu se doporučuje celodenní krmení, tj. krmit po dobu, po kterou jsou nádrže osvětleny (Hamáčková *et al.* 2008).

2.3.4. Množství rozpuštěného kyslíku ve vodě

Minimální hodnota nasycení vody na odtoku z nádrží by pokud možno nikdy neměla poklesnout pod 40 - 50 %. Optimální hodnota nasycení přítokové vody je kolem 120 %. Stanovení obsahu rozpuštěného kyslíku v odchovných nádržích se provádí 2x denně pomocí oximetru spolu se stanovením teploty vody v nádržích. První měření se provádí před prvním ranním krmením a druhé v odpoledních hodinách (Hamáčková *et al.* 2006).

2.3.5. Sanitární ošetření

Podmínkou udržení dobrého zdravotního stavu je kvalita chovného prostředí. Intenzivní chov ryb při vysoké hustotě obsádky a teplotě vody se neobejde bez dodržování zoohygienických opatření. V podmínkách intenzivního chovu může velmi rychle docházet k rozvoji i přenosu choroboplodných organismů. Čištění odchovných nádrží a jejich odkalování (odstranění zbytků krmiv, výkalů a uhynulých jedinců) má značný vliv na kvalitu vody a zdravotní stav ryb. Čištění nádrží se doporučuje minimálně jednou za den, zpravidla ráno před prvním nakrmením, odpoledne se provádí pouze odkalování. Je důležité odstraňovat hlavně zbytky nespotebovaného. Neméně důležité je i odstraňování uhynulých jedinců, které usnadňuje kontrolu mortality chovaných ryb. Je též vhodné pro každou nádrž vyhradit vlastní pracovní pomůcky (sítky, vědra, kartáče), tak aby nedošlo k případnému přenosu choroboplodných organismů mezi jednotlivými nádržemi.

2.3.6. Průtok vody

Průtok vody je třeba regulovat tak, aby ryby nebyly rušeny při klidném příjmu potravy a aby nebyly nuceny ztrácet energii zbytečným plaváním proti proudu. Průtok vody je vhodné zregulovat tak, aby k úplné výměně vody v odchovných nádržích došlo cca za 30 - 60 min. Při odchovu podouství v kontrolovaných chovech je nutné zabezpečit odchovné nádrže před možným únikem ryb. Podoustve a menší míře i parmy ve srovnání s ostatními druhy ryb velmi skáčou a dokáží uniknout i sebemenším otvorem v krytu nádrže. V odchovných nádržích se doporučuje přiměřeně k hustotě obsádky snížit hladinu vody a ještě nádrže dostatečně zakrýt, aby se zabránilo zbytečným ztrátám (Hamáčková *et al.* 2008).

2.4. Chov parmy obecné v kontrolovaných podmínkách

Jednou z možností zajištění dostatečného množství násadového materiálu parmy obecné je odchov ryb v kontrolovaných podmínkách recirkulačních systémů (Philippart *et al.*, 1989). Z důvodu limitované produkce ryb z moří a vnitrozemských vodních ploch je v budoucnu předpoklad, že intenzivní chovy pro produkci konzumních či násadových ryb budou mít daleko větší význam (Cahu *et al.*, 2004). Řízené recirkulační chovy oproti klasickým chovům (v rybnících či v klecových systémech) pomáhají zmírnit negativní ekologický vliv tradičního chovu ryb na volné vody (Olivar *et al.*, 2000). Intenzivní, řízené a kontrolované podmínky chovu parmy obecné (ale i jiných druhů ryb) eliminují negativní vlivy mírného pásma na růst, fyziologii a reprodukci chovaných ryb (Philippart *et al.*, 1989). V přírodních podmínkách patří parma obecná mezi poměrně choulostivé a zranitelné druhy ryb. Naproti tomu se při chovu v zajetí ukázalo, že je tento druh ryby velmi přizpůsobivý k domestikaci a dobře snáší intenzivní chov při vysoké hustotě obsádek (Peňaz, 1988).

Jako první se možností odchovu parmy v kontrolovaných podmínkách zabývali na přelomu 80. a 90. let belgičtí autoři (Poncin *et al.*, 1987; Philippart *et al.*, 1989; Poncin, 1989, 1992). Ryby chované v intenzivních chovech s řízeným světelným režimem a konstantní teplotou vody (20 – 21 °C) se vyznačují rychlým a vyrovnaným růstem, dřívější pohlavní dospělostí a možností mimosezonního výtěru. Tento systém chovu tak dává dobré předpoklady pro vyrovnanou produkci plůdku parmy obecné v pravidelných intervalech (Philippart *et al.*, 1989).

2.4.1. Larvální chov

Pro efektivní chov parmy obecné v podmínkách intenzivní akvakultury je nejprve důležité odchovat mladé věkové kategorie. Odchovem a výživou mladých palem se zabývali například Policar *et al.* (2004, 2006, 2007a, 2007b a 2011), Vorlíčková *et al.* (2006), Fiala a Spurný (2001), Wolnicki and Górny (1995). Larvální perioda u parmy obecné trvá v závislosti na teplotě vody do 18. až 21. dne od počátku příjmu exogenní potravy (Policar *et al.*, 2009).

V kontrolovaných podmínkách se pro odchov larev nejčastěji používají skleněná akvária nebo nízké odchovné žlaby (průtočné nebo napojené na recirkulační systém) (Policar *et al.*, 2009). Jako optimální teplotu pro odchov larev doporučují autoři Krupka

(1982), Philippart *et al.* (1989), Wolnický a Górný (1995), Fiala (2001), Fiala a Spurný (2001) a Polícar *et al.* (2004, 2005, 2006, 2007 a 2011) teplotu mezi 21,0 až 26,1 °C při nasycení vody kyslíkem v rozmezí 72,0 až 80,4 %. Jako optimální průtok vody se doporučuje hodnota 0,2 l.m⁻¹. Počáteční obsádka se volí nejčastěji od 20 do 50 ks.l⁻¹ (Polícar *et al.*, 2009).

Při použití suchého krmiva se nejčastěji stanovuje počáteční krmná dávka na 50 – 30 % a konečná krmná dávka na 25 – 15 % biomasy odchovávaných ryb (Fiala, 2001; Polícar *et al.*, 2004, 2005, 2007b, 2011). Nejčastěji se používají suché startérové směsi pro kaprovité ryby o zrnitosti 0,2 – 0,5 mm. Polícar *et al.* (2009) dosahují při odchovu larev parmy obecné nejlepších výsledků při použití nekomerčního krmiva Asta vyráběným v Polsku. Toto krmivo má následující obsah živin: sušina (95,8 %), bílkoviny (50,5 %), tuk (9,1 %), uhlohydráty (18,6 %), vláknina (4,5 %), popeloviny (9,8 %), netto energie (18,6 MJ. kg⁻¹), vitamíny: A (24 000 mg.kg⁻¹), D3 (300 mg. kg⁻¹), B12 (0,7 mg. kg⁻¹), C (8 g. kg⁻¹), E (2g. kg⁻¹), B1 (0,2 g. kg⁻¹), B2 (0,32 g. kg⁻¹).

Další možností počátečního rozkrmu je použití „živé“ potraviny, většinou se používají nauplia žábřonožky solné (*Artemia salina*), denní krmná dávka činí 60 % z biomasy odchovávaných larev (Polícar *et al.*, 2007b). Krmení se provádí většinou ručně ve dvouhodinových intervalech během světelné části dne (světelný režim - 12 hodin světlo: 12 hodin tma).

Z výsledků následujících autorů Wolnický a Górný (1995), Fiala a Spurný (2001), Polícar *et al.*, (2007b, 2011) vyplývá, že u larev krmených již od počátku odchovu „živou“ potravou, je dosahováno větší růstové rychlosti (SGR = 10,2 - 14,5 % . d⁻¹) i vyšší míry přežívání (80 - 99,7 %) oproti larvám krmeným od počátku pouze suchými startérovými krmivy (SGR = 5,98 - 13,1 % . d⁻¹; kumulativní přežití 98 – 73 %). Wolnický a Górný (1995) a Fiala a Spurný (2001) tak doporučují pro rychlý růst a vysoké přežívání larev parmy obecné krmit larvy na začátku odchovného období (alespoň po dobu 14 – 15 dní) „živým“ krmivem (naupliovými stádii žábřonožky solné).

Nedoporučuje se krmení zooplanktonem, který sebou nese riziko zavlečení parazitárních onemocnění. Při krmení zooplanktonem je taktéž nutné nejprve provést krátký test na dravost. V potravě se nesmí vyskytovat dravé buchanky ani jejich nauplia,

kteřá dokážou váčkový plůdek zcela zlikvidovat nebo poranit a následně pak dochází k zaplísnění plůdku, případně k jeho úhynu (Hamáčková et al., 2008).

Další z možností výživy larev parmy obecné je tzv. „co-feeding“, jedná se o kombinaci suchých startérových krmiv s „živým“ krmením. Vliv rozdílného podílu suché krmné směsi a „živé“ potravy v krmné dávce odchovávaných ročků parmy obecné v kontrolovaných podmínkách na jejich růst, přežití a vývoj gonád hodnotil Policar *et al.* (2007b). Byly testovány tři skupiny různě krmených palem obecných: 1. skupina – 100 % suché granulované krmivo Carpico od firmy Coppens (33 % bílkoviny a 6 % tuku), 2. skupina – 22 % zmražená monokultura perlooček (*Daphnia magna*) a 78 % krmivo Carpico a 3. skupina – 40 % zmražená monokultura perlooček a 60 % krmivo Carpico. V průběhu a na konci 175denního odchovu bylo zjištěno, že rozdílný podíl přirozené potravy v krmné dávce palem neměl žádný vliv na jejich růst a přežití. Pouze u jikernaček s krmnou dávkou obohacenou o přirozené krmivo byly pozorovány více vyvinuté a větší oocyty a u mlíčáků došlo ke snížení procenta výskytu přetučněných gonád. Je tedy možné úspěšně použít kvalitní suché startérové směsi krmiva již od počátku odkrmu, bez nutnosti použití „živého“ krmiva Policar *et al.* (2007b).

U larev krmených od počátku pouze suchou startérovou směsí tedy nedochází k výraznému snížení jejich přežívání, neboť larvy parmy obecné mají již od zahájení příjmu exogenní potravy poměrně dobře vyvinutý trávicí trakt s dostatečnou produkcí trávicích enzymů (Kamler *et al.*, 1987, 1990; Kolkovski, 2001; Kamler, 1992).

Na konci larválního periody lze u larvy parmy obecné dosáhnout v průměru konečné hmotnosti 54,2 až 200,0 mg a celkové délky těla 17,8 - 25,7 mm (Fiala a Spurný, 2001; Policar *et al.*, 2007b, 2011).

2.4.2. Juvenilní chov

Intenzivní odchov juvenilních stádií parmy obecné popisují ve svých pracích Labatzki a Fuhrmann (1992), Fiala (2001), Policar *et al.* (2006, 2007b), Kamiński *et al.* (2010).

Policar *et al.* (2007b) testovali vliv odchovného prostředí (akvária a žlaby) na růst a přežití. Prokazatelně vyšší růst a přežití (na konci 84 denního pokusu s odchovem juvenilů parmy obecné) byl popsán u juvenilů chovaných v akváriích (SGR = 3,6 % d^{-1} ; konečná celková délka těla TL = 73,7 mm a hmotnost = 3,24g, přežití = 90,0 %). Oproti tomu jedinci chovaní ve žlabech vykazovali tyto hodnoty (SGR = 3,1 % d^{-1} ; konečná celková

délka těla TL = 60,7 mm a hmotnost = 2,1 g, přežití = 81,0 %). Jako krmivo byla použita suchá krmná směs ASTA s počáteční denní krmnou dávkou 15 % a konečnou denní krmnou dávkou 2,5 % z biomasy odchovávaných ryb. Ryby byly krmeny během světelné části dne (světelný režim - 14 hodin světlo a 10 hodin tma) pomocí pásového krmítka s hodinovým strojkem. Počáteční hustota odchovávaných juvenilů byla 6 ks.l⁻¹. Konečná hustota pak činila 2,5 ks. l⁻¹. Průměrná teplota vody byla v průběhu celého odchovu 21,0 °C, nasycení vody kyslíkem dosahovalo průměrně 72 %. Průtok odchovnými akvárii a žlaby byl seřízen na 0,35 l. min⁻¹.

Fiala (2001) popisuje ve své disertační práci intenzivní odchov juvenilních stádií parymy obecné v kontrolovaných podmínkách během 10 měsíčního odchovu (300 dní, září až červen následujícího roku). Počáteční velikost odchovávaných juvenilů dosahovala v průměru 50,0 mm a hmotnost 1,0 gramu. Konečná velikost juvenilů činila průměrně 142 mm a hmotnost 23,2 gramů. Za celé období odchovu dosáhli růstové rychlosti (SGR) 1,05 % d⁻¹.

Kamiński *et al.* (2010) sledovali vliv teploty a rozdílného krmení na růst a přežití juvenilů. Při pokusu použili 20 l akvária napojená na recirkulační systém, průtok akvárii byl 0,3 l.m⁻¹. Délka světelného dne byla 16 hodin, nasycení kyslíkem 80 - 90 % Lepších výsledků při všech teplotách dosáhli při krmení suchou startérovou směsí Aller Futura (Aller Aqua, Dánsko) oproti krmení komerčně dostupnými zmraženými larvami pakomárů (Katrinex, Polsko). Krmení probíhalo ručně 5x za den. Testované teploty v nádržích činily 17, 21 a 25 °C. Lepší kondici a rychlejší růst vykazovaly skupiny krmené komerční startérovou směsí Aller Futura. Na základě zjištěných výsledků doporučují jako nejvhodnější teplotu pro chov hodnotu 21 °C. Ryby mají při této teplotě menší tendenci k potencionálnímu překrmení a tím jsou méně náchylné k nadměrnému ukládání tuků či deficitu minerálů a případným deformitám

2.4.3. Odchov ročních ryb, chov generačních ryb

Při odchovu generačních ryb je z hlediska ekonomiky chovu žádoucí, aby se pohlavní dospělost dostavila co nejdříve. Oproti parrám žijícím v prostředí volných vod, se u jikernaček parrám chovaných v podmínkách intenzivní akvakultury dostavuje pohlavní dospělost o 2 až 4,5 roku dříve. Policar *et al.*, (2007a) uvádí, že vyšší rychlost růstu a dřívější dosažení pohlavní dospělosti u parrám je možné pozitivně ovlivnit použitím krmiva

s vyšší energetickou hodnotou a vyšším obsahem bílkovin. Při optimální teplotě (20 – 24 °C) a při použití krmiva pro lososovité ryby (46% bílkovin a 15% tuku) se dostavuje pohlavní dospělost jikernaček mezi 18. a 25. měsícem života, při celkové délce těla TL od 230 mm do 320 mm (Poncin, 1989; Philippart *et al.*, 1989). Při použití krmiva pro kaprovité ryby (33% bílkovin a 6% tuku) se pohlavní dospělost jikernaček dostavuje o něco později a to věku 32 měsíců, při délce těla TL 220 mm (Policar *et al.*, 2011). Vzhledem k velkému množství faktorů ovlivňujících dostavení pohlavní dospělosti, je nutné provést další experimenty pro potvrzení těchto závěrů.

Rychlejšího pohlavního dospívání lze dosáhnout výživou pomocí krmiva se zvýšeným obsahem nenasycených esenciálních mastných kyselin (C20:5n3 eikosapentaenová kyselina, C22: 5n3 dokosahexaenová kyselina). Rozdílné krmení odchovávaných ryb se projevilo rychlejším vývinem pohlavních orgánů a dřívějším nástupem pohlavní dospělosti (zpravidla o tři měsíce) u ryb krmených krmivem s vyšším obsahem nenasycených mastných kyselin ve srovnání s rybami krmenými krmivem s nižším obsahem nenasycených mastných kyselin. Ryby ve stáří 17 měsíců, při dosažení průměrné celkové délky těla 146,7 mm a hmotnosti 25,2 g začaly produkovat pohlavní produkty (Policar *et al.* v tisku; *in* Policar *et al.* 2009).

Při intenzivním chovu parmy obecné v kontrolovaných podmínkách máme možnost při konstantní teplotě vody (20 – 21 °C) a při prodlužující se světelné periodě vytírat generační ryby již od února až do června. Jikernačky se v tomto období vytírají pravidelně v 15denních intervalech (Philippart *et al.* 1989).

Ke krmení generačních ryb doporučují Policar *et al.* (2009) granulované extrudované krmivo od firmy Coppens určené pro krmení generačních ryb kaprovitých druhů ryb. Denní krmná dávka na začátku odchovu činí 2,5 % a na konci 1 % z biomasy chovaných ryb. V období rozmnožování doporučují aplikovat také přídatné krmení v podobě mražených patentek v množství převyšujícím o 25 % standardní výši krmné denní dávky (tj. 100 % denní krmné dávky suchého krmiva plus 25 % denní krmné dávky patentek). Přídavek živé potravy může mít pozitivní vliv na celkovou kondici generačních ryb v období rozmnožování.

Počáteční biomasa ročních ryb se většinou stanovuje na 4 kg.m^{-3} vody. Teplota vody se udržuje na $21 \text{ }^{\circ}\text{C}$, světelný režim 10 hodin světlo a 14 hodin tma, k odchovu se používají nejčastěji kruhové nádrže (Policar *et al.* 2009).

3. Materiál a metodika

Tato práce popisuje dva simultánní pokusy s odchovem plůdku ročka parmy obecné v kontrolovaných podmínkách přes zimní období a to jak v experimentálních, tak provozních podmínkách. První pokus probíhal na experimentálním rybochovném zařízení Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity (FROV JU), VÚRH Vodňany. Druhý pokus probíhal v provozních podmínkách na rybí líhni Tisová Rybářství Mariánské Lázně s.r.o.

3.1. Materiál

3.1.1. Původ ryb

Ryby použité pro první pokus na VÚRH Vodňany pocházely z rybníčního chovu ČRS České Budějovice. Ryby použité při druhém pokusu na rybí líhni Tisová pocházely z umělého výtěru generačních ryb odlovených z řeky Ohře. Umělý výtěr probíhal rovněž za pomoci hormonální stimulace přípravkem Ovopel.

V době nasazení měli ryby za sebou první vegetační období.

3.1.2. Technika krmení a použitá krmiva

V celém průběhu obou pokusů byla použita stejná technika předkládání krmiv. Pro krmení byla použita pásová krmítka (FIAP GmbH, 92289 Ursensollen, SRN) s hodinovým strojkem. Každé ráno byla obsluhou navážena krmná dávka. Denní krmná dávka byla upravována dle aktuální hmotnosti obsádek po každém kontrolním měření a činila dle doporučení výrobce 2 – 3 % z celkové hmotnosti rybí obsádky.

Velikost krmné dávky se upravovala dle průměrné teploty a ochoty ryb přijímat krmivo. U obou pokusů bylo použito shodné vysokoenergetické pstruží krmivo TroCo Crumble HE (Coppens International bv, 5700 AM Helmond, Nizozemí) o velikosti pelet 0.5-0.8 mm, 0.8-1.2 mm a 1.2-1.5 mm, složení viz příloha 1 obrázek číslo 10.

Větším rybám bylo na konci ve Vodňanech pokusu (od 2.3.2012) přimícháváno krmivo Aller Master 2 mm (Aller Aqua A/S, DK-6070 Christiansfeld, Dánsko), určené pro intenzivní odchov kaprovitých ryb, složení viz příloha 1 obrázek číslo 11. Krmivo Aller Master tvořilo jednu třetinu hmotnosti celkové krmné dávky u menších ryb a u skupiny velkých ryb se na konci pokusu krmilo pouze tímto krmivem.

3.2. Metodika pokusů

3.2.1. Sledování fyzikálně-chemických parametrů vody

Každé ráno a odpoledne byla měřena a zaznamenána teplota vody a obsah rozpuštěného kyslíku pomocí oxymetru Handy Beta (OxyGuard International A/S, DK 13184488 Birkerød, Dánsko). Průběžně byla hodnocena hodnota pH, v celém průběhu obou pokusů bylo pH v rozmezí hodnot 6,5 – 8.

3.2.2. Sanitární ošetření

V intervalu 2 – 3 dny bylo prováděno mechanické očištění a odkalení dna nádrží. Jednou týdně byla provedena u všech ryb preventivní koupel v přípravku Wofasteril (Kesla AG, 06803 Bitterfeld-Wolfen, SRN) (kyselina peroxyoctová) v koncentraci 0,5 ml.l⁻¹ po dobu 15 minut.

3.2.3. Zjišťování celkové délky, hmotnosti ryb a hodnocení účinnosti krmiv

U obou pokusů byla použita stejná metodika měření a výpočtu dat. Na počátku pokusů a potom v přibližně jednoměsíčních intervalech byly prováděny kontrolní měření a vážení ryb. Při prvních dvou měření byly ryby pro svou malou velikost pouze váženy. Při každém měření byl odloven reprezentativní vzorek 75 kusů ryb. U těchto vzorku ryb byla individuálně měřena jejich celková délka těla v milimetrech, hmotnost těla byla zjišťována na digitální váze s přesností $\pm 0,001$ g (viz příloha 1 obrázek číslo 4, 5, 6 a 7). Vážením s přesností na 1 g se rovněž stanovovala celková hmotnost obsádek v nádržích. Manipulace s rybami byla prováděna za anestezie pomocí hřebíčkového oleje. Denně se zaznamenávala hmotnost předkládaného krmiva. Rovněž se zaznamenával počet a hmotnost uhynulých ryb za jednotlivá kontrolní období.

Současně po zvážení probíhal výpočet koeficientů FCR (Food Conversion Ratio - koeficient konverze krmiva) a SGR (Specific Growth Rate – specifická rychlost růstu) vždy za jednotlivá období mezi kontrolními měřeními, viz obrázek číslo 2.

$$FCR = SK/přírůstek$$

$$SGR = (\ln Wt - \ln W0) \times 100/t \text{ [%/d]}$$

SK – spotřeba krmiva = hmot. krmiva x poč. krmených dnů

Přírůstek = živá hm. na konci + celk. hm. úhynu – živá hm. na začátku

Wt – hmotnost ryb k časovému bodu t = živá hmotnost ryb na konci období + celk. hm. úhynu (vypočteno dle průměrné hmotnosti ryb v daném týdnu)

W0 – hmotnost ryb k časovému bodu 0 = živá hmotnost ryb na začátku období

Obrázek číslo 2: Vzorce pro výpočet koeficientů FCR a SGR. FCR udává spotřebu krmiva na jednotku přírůstku. SGR udává rychlost růstu v % na 1 den

Ve stejném časovém intervalu probíhal výpočet koeficientu vyživenosti CF (*Condition Factor*) pro zjištění výživného stavu ryb.

$$[CF = (\text{hmotnost} \times 100) / \text{celková délka těla (} \textit{longitudo totalis} \text{)}^3].$$

3.2.4. První pokus VÚRH Vodňany (21.9.2011 – 1.4.2012)

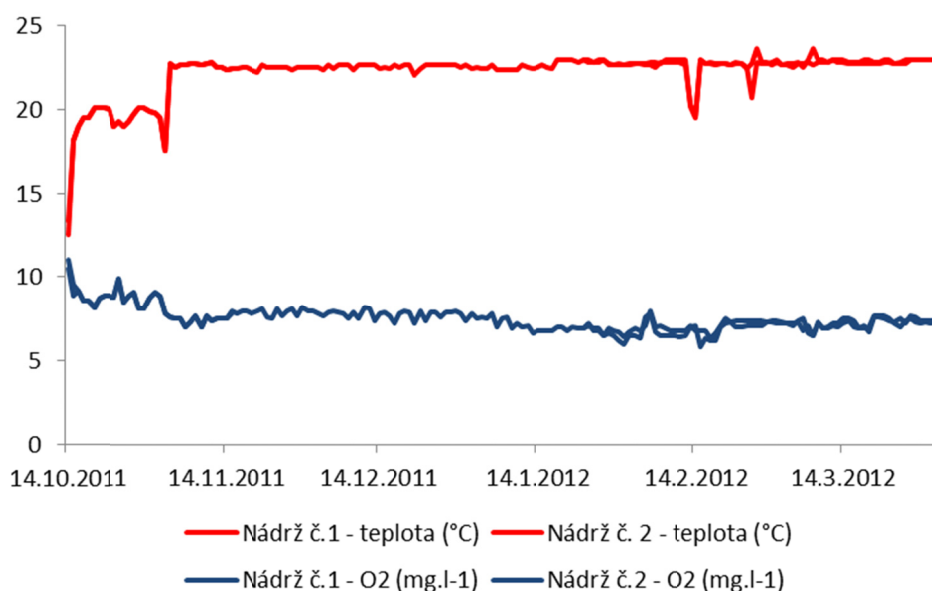
3.2.4.1. První část pokusu (21.9.2011 – 23.1.2012)

První pokus probíhal na experimentálním rybochovném zařízení Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity (FROV JU), VÚRH Vodňany. Ryby byly nasazeny do 6 plastových odchovných nádrží o objemu 600 l. Průměrná kusová hmotnost všech ryb v době nasazení činila $2,38 \pm 0,84$ g. Počáteční hustota obsádky byla cca $4 \text{ kg} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$. Ryby byly odchovávány při třech rozdílných teplotách, u každé teploty se prováděly dvě opakování (tzv. 3x2 faktoriální design). Průměrná teplota vody v nádržích a průměrný obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě za celou dobu pokusu zobrazuje tabulka číslo 1.

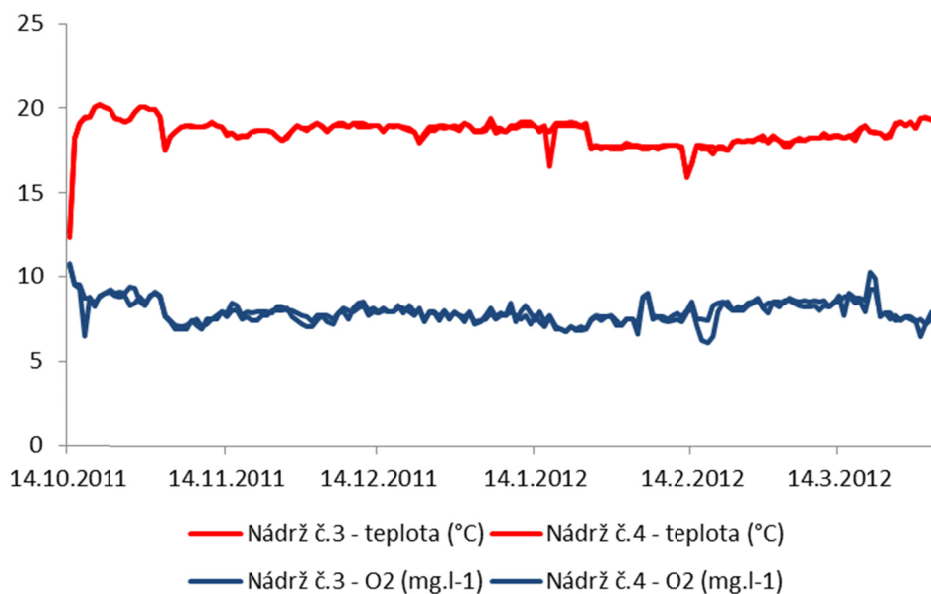
Tabulka číslo 1: Průměrná teplota vody a obsah rozpuštěného kyslíku v nádržích

Číslo nádrže	1	2	3	4	5	6
Teplota	23 °C	23 °C	18°C	18°C	Průtok	Průtok
Teplota (°C)	21,98±1,65	22,19±1,27	18,57±0,81	18,55±0,83	4,35±3	4,32±2,94
Obsah O ₂ (mg.l ⁻¹)	7,4±0,88	7,53±0,66	7,85±0,7	7,95±0,64	13,69±2,08	13,73±2,01

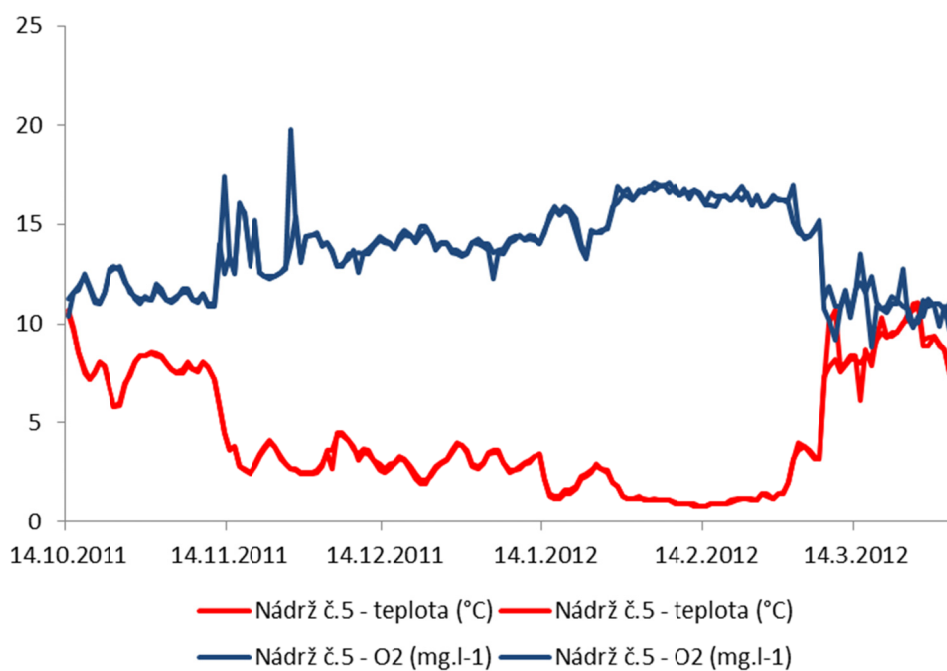
Nádrže číslo 1 a 2 byly napojeny na recirkulační systém, přítok vody byl nastaven na teplotu 23 °C. Vývoj průměrné teploty vody v nádržích za celou dobu pokusu je zobrazen na grafu číslo 1. Nádrže číslo 3 a 4 byly taktéž napojeny na recirkulační systém, přítok vody byl nastaven na teplotu 18 °C. Vývoj průměrné teploty vody v nádržích za celou dobu pokusu je zobrazen na grafu číslo 2. Nádrže číslo 5 a 6 byly napojeny na průtočný zdroj vody z akumulárního rybníka napájeného řekou Blanici. Tato voda nebyla nijak ohřívána a teplota vody v nádržích tak kopírovala teplotu vody ve volném prostředí. Vývoj průměrné teploty vody v nádržích za celou dobu pokusu je zobrazen na grafu číslo 3. Při kontrolním měření dne 23.1.2012 byla první část ukončena.



Graf číslo 1: Vývoj průměrné teploty vody a obsahu kyslíku v nádržích č. 1 a 2



Graf číslo 2: Vývoj průměrné teploty vody a obsahu kyslíku v nádržích č. 3 a 4



Graf číslo 3: Vývoj průměrné teploty vody a obsahu kyslíku v nádržích č. 5 a 6

3.2.4.2. Druhá část pokusu (24.1.2012 – 2.4.2012)

V této části byly při každé teplotě odchovávány dvě velikosti ryb. Ryby z nádrží o stejné teplotě vody byly na konci první části rozříděny na dvě velikosti. Třídění probíhalo pomocí třídičky na plůdek a násadu (AGK Kronawitter GmbH, D-94522 Wallersdorf, SRN) s roštem o velikosti mezer nastavené na 10 mm. Průměrná kusová hmotnost nasazených ryb je uvedena v tabulce číslo 2. Výška vodního sloupce byla nastavena tak, aby počáteční hustota obsádek činila $4 \text{ kg} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$. Celý pokus byl ukončen po 172 dnech posledním kontrolním měřením dne 2.4.2012.

Tabulka číslo 2: Průměrná kusová hmotnost nasazených ryb

Číslo nádrže	1	2	3	4	5	6
Teplota, velikost ryb	23 °C velké	23 °C malé	18°C velké	18°C Malé	Průtok velké	Průtok malé
Hmotnost (g)	13,97±6,15 ^a	6,49±1,97 ^c	14,11±6,6 ^a	5,82±1,62 ^b	4,16±1,52 ^b	2±0,4 ^c

3.2.5. Druhý pokus rybí líheň Tisová (20.9.2011 – 3.4.2012)

3.2.5.1. První část (20.9.2011 – 25.1.2012)

Druhý pokus probíhal v provozních podmínkách na rybí líhni Tisová Rybářství Mariánské Lázně. Ryby byly nasazeny do 6 odchovných žlabů viz obrázek číslo 3. Průměrná kusová hmotnost všech ryb v době nasazení činila $0,45 \pm 0,15 \text{ g}$. Počáteční hustota obsádky byla cca $4 \text{ kg} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$. Ryby byly odchovávány při dvou rozdílných teplotách, u každé teploty se prováděly tři opakování. Průměrná teplota vody v nádržích a průměrný obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě za celou dobu pokusu zobrazuje tabulka číslo 3.

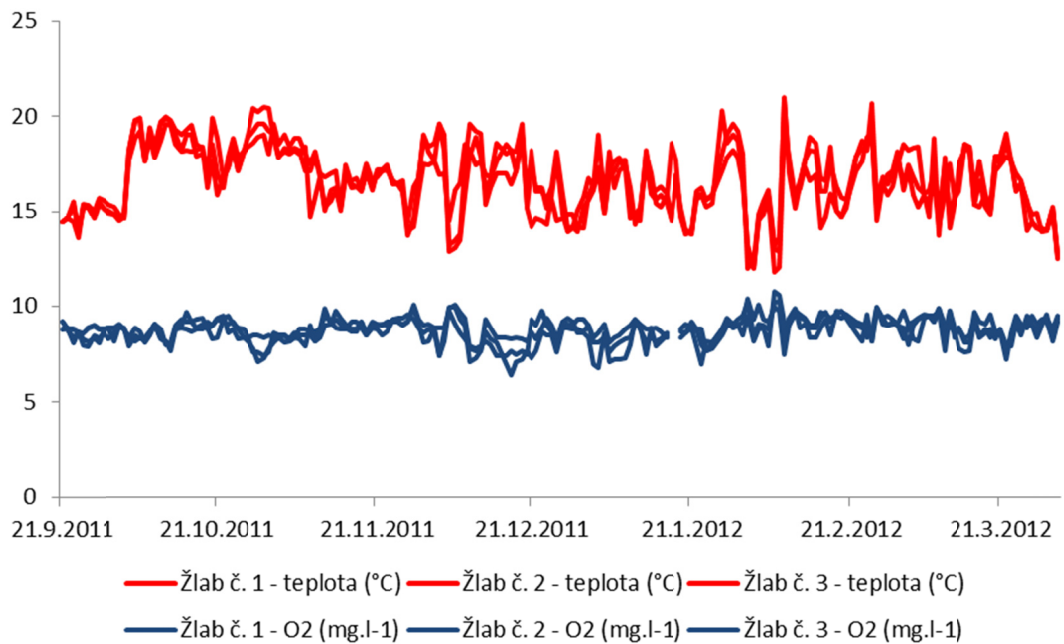
Tabulka číslo 3: Průměrná teplota vody a obsah rozpuštěného kyslíku v nádržích

Číslo nádrže	1	2	3	4	5	6
Teplota	16,5 °C	16,5 °C	16,5 °C	19,5 °C	19,5 °C	19,5 °C
Teplota (°C)	16,56±1,81	16,58±1,76	16,68±1,77	19,35±2,18	19,64±2,23	19,91±2,28
Obsah O ₂ (mg.l ⁻¹)	8,73±0,69	8,71±0,69	8,83±0,54	7,87±0,86	7,93±0,85	8,16±0,79

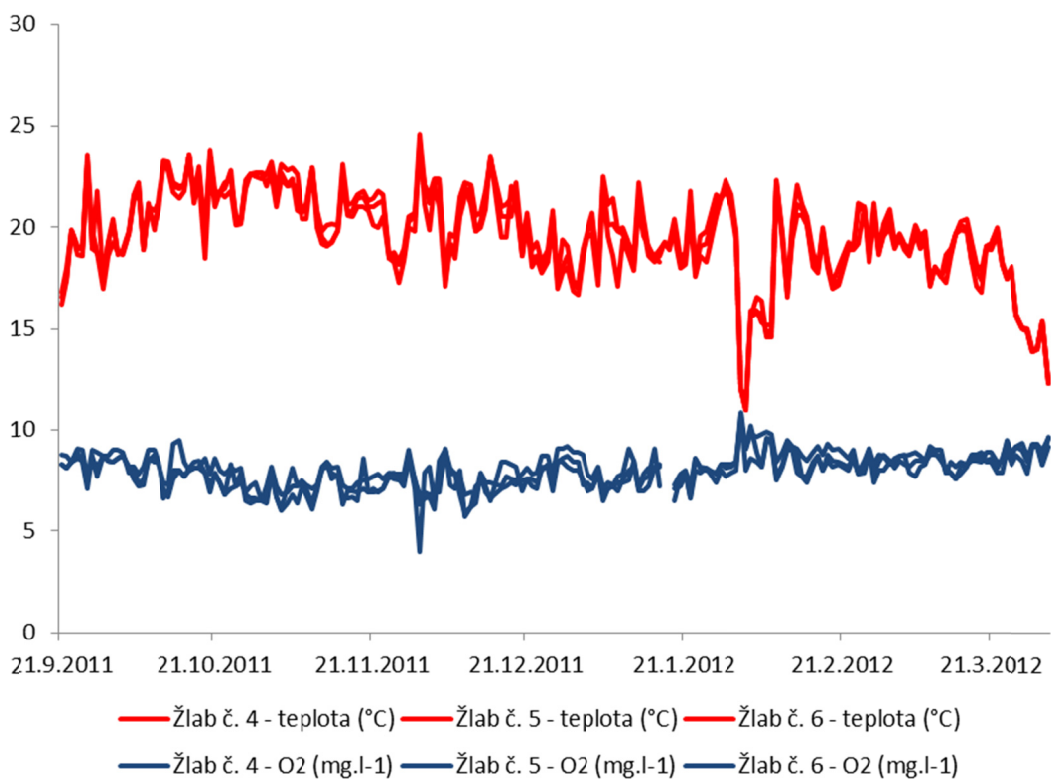
Nádrže byly napájeny vodou z řeky Ohře a oteplenou odpadní vodou z tepelné elektrárny Tisová. Teplota vody byla řízena manuálně pomocí regulace dvou přítokových ventilů s teplou a studenou vodou. Průběh teploty vody v nádržích číslo 1, 2 a 3 je zobrazen na grafu číslo 4. Průběh teploty vody v nádržích číslo 4, 5 a 6 je zobrazen na grafu číslo 5. Při kontrolním měření dne 25.1.2012 byla první část ukončena.



Obrázek číslo 3: Odchovné žlaby na rybí líhni Tisová



Graf číslo 4: Vývoj průměrné teploty vody a obsahu kyslíku v nádržích č. 1, 2 a 3



Graf číslo 5: Vývoj průměrné teploty vody a obsahu kyslíku v nádržích č. 4, 5 a 6

3.2.5.2. Druhá část (26.1.2012 – 3.4.2012)

V této části byly při každé teplotě odchovávány tři velikosti ryb. Ryby z nádrží o stejné teplotě vody byly na konci první části roztrženy na tři velikosti. Třídění probíhalo pomocí třídičky na plůdek a násadu (AGK Kronawitter GmbH, D-94522 Wallersdorf, SRN) s roštem o velikosti mezer nastavené na 8 a 6 mm. Průměrná kusová hmotnost nasazených ryb je uvedena v tabulce číslo 4. Celý pokus byl ukončen po 191 dnech posledním kontrolním měřením dne 3.4.2012.

Tabulka číslo 4: Průměrná kusová hmotnost nasazených ryb

Číslo nádrže	1	2	3	4	5	6
Teplota	16,5 °C	16,5 °C	16,5 °C	19,5 °C	19,5 °C	19,5 °C
Hmotnost (g)	4,85±1,1	3,12±0,61	1,9±0,33	4,47±1,22	3,08±0,48	1,87±0,36

3.2.6. Statistické vyhodnocení pokusů

K vyhodnocení obou pokusů byla použita *Two-Factor Analysis of Variance (ANOVA)* (dvoufaktorová analýza variance - ANOVA). V první části ve Vodňanech byl zvolen faktoriální design 3x2 (3 teploty po dvou opakováních resp. nádržích). V první části v Tisové byl zvolen faktoriální design 2x3 (2 teploty po 3 opakováních). Pro vyhodnocení vlivu přetřídění ryb (2. část) na vývoj sledovaných charakteristik (velikost, délka, CF, FCR, SGR) při různých teplotách byl ve Vodňanech použit faktoriální design 3x2 (3 teploty po 2 různých velikostech ryb), zatímco v Tisové tomu bylo naopak (faktoriální design 2x3 – 2 teploty po třech různých velikostech ryb). Pro ověření splnění předpokladů použití analýzy variance byl proveden test normality dat (Kolmogorovův-Smirnovův test) a test homogenity variancí (Cochranův-Bartlettův test). Pro kontrolu správnosti získaných dat a zjištění vztahů mezi délkou, hmotností a CF byla použita jednoduchá regresní analýza a mnohonásobná 3D regresní analýza (1. část, Vodňany, Tisová). Všechny testy byly provedeny na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ pokud není uvedeno jinak. Všechna data jsou uvedena ve formě *mean±standard error of mean* (průměr±standardní chyba průměru). Signifikantní rozdíly jsou v grafech označeny odlišnými indexy – shodné indexy u jednotlivých hodnot nezobrazují signifikantní rozdíl.

4. Výsledky

4.2. První pokus VÚRH Vodňany (21. 9. 2011 – 1. 4. 2012)

4.2.1. První část pokusu (21. 9. 2011 – 23. 1. 2012)

4.2.1.1. Mortalita

V nádrži číslo 1 došlo vlivem technické závady k náhlému vzestupu teploty vody a tím i k úhynu celé obsádky. Mortalita byla v první části až na nádrže 1 a 2 velmi malá. U ostatních nádrží se většinou jednalo o ojedinělé kusové úhyny nebo vyskočené jedince. Mortalita v % dle jednotlivých nádrží za jednotlivá kontrolní období je uvedena v tabulce číslo 5.

Tabulka číslo 5: Mortalita dle jednotlivých nádrží za jednotlivá kontrolní období

Číslo nádrže	1	2	3	4	5	6
Teplota	23 °C	23 °C	18°C	18°C	Průtok	Průtok
Mortalita první období	100 %	39 %	0 %	1,2 %	0,,3 %	0 %
Mortalita druhé období	x	0,3 %	0 %	0 %	0,5 %	0 %
Mortalita třetí období	x	0,4 %	0%	0,1 %	1,5 %	0 %

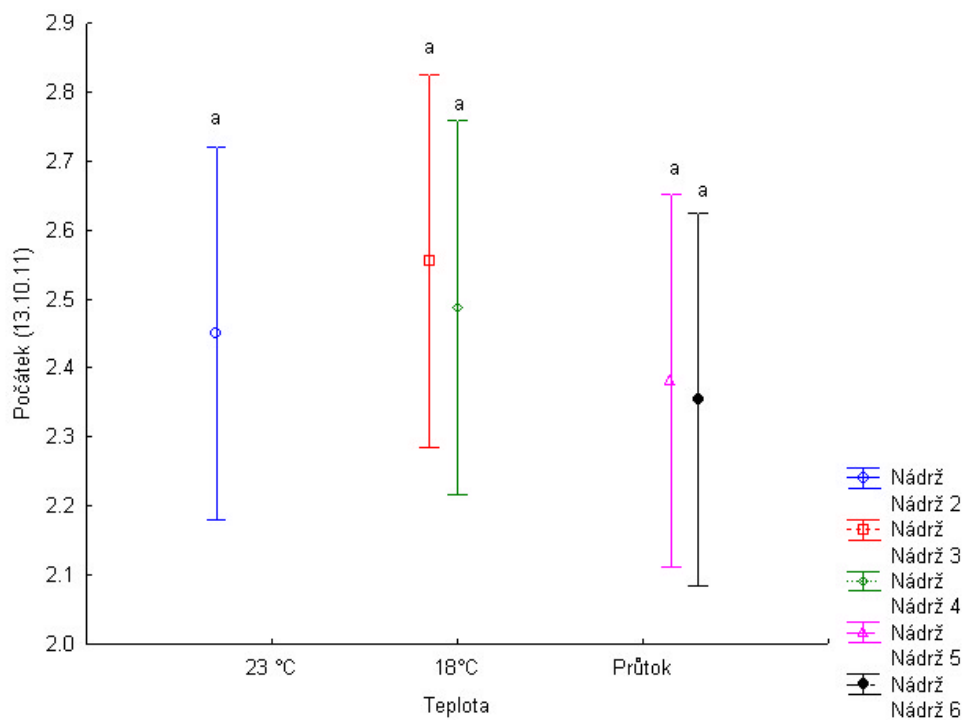
4.2.1.2. Průměrná kusová hmotnost a průměrná kusová délka

Na začátku pokusu a při prvním kontrolním měření dne 13.10. 2011 byly průměrné kusové hmotnosti ryb ve všech nádržích shodné viz graf číslo 6. Při druhém kontrolním měření dne 18.11.2010 byly prokázány signifikantně nižší průměrné kusové hmotnosti u ryb odchovávaných na průtočné vodě v nádrži číslo 5 viz graf číslo 7 ($P < 0,05$). Z dalšího kontrolního měření provedeného dne 14.12.2012 vyplývá, že průměrná kusová hmotnost ryb umístěných v průtočných nádržích číslo 5 a 6 je na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ signifikantně nižší než u ryb odchovávaných v nádržích s oteplenou vodou, viz graf číslo 8. Na konci první části 23.1.2012 byly zjištěny statisticky významné rozdíly v průměrné kusové hmotnosti mezi všemi třemi odchovnými teplotami, viz graf číslo 9 a tabulka číslo 6. Nejvyšší průměrné kusové hmotnosti $12,15 \pm 5,79$ g dosáhly ryby při

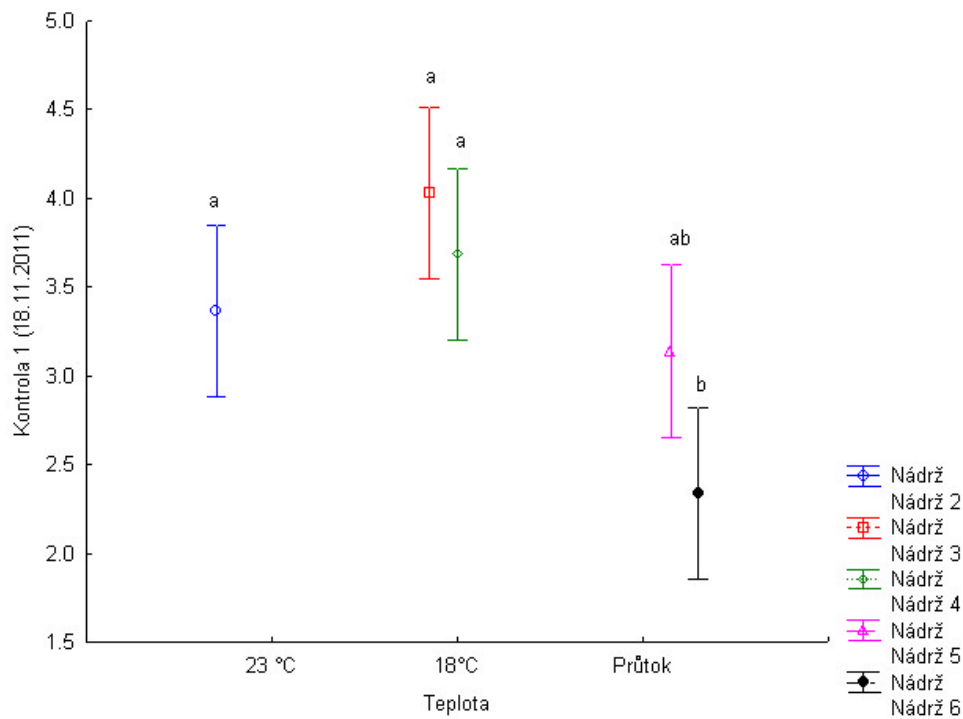
odchovné teplotě 23 °C. Ryby chované při teplotě 18 °C dosáhly průměrné kusové hmotnosti 8,33±5,21 a 8,76±5,67 g. Nejnižší průměrná kusová hmotnost byla zaznamenána u ryb na průtoku a to 3,74±2,47 a 3,58±1,98 g. Průměrná kusová délka na konci první části se rovněž statisticky významně lišila u všech třech teplot, viz graf číslo 10 a tabulka číslo 6 (P<0.05).

Tabulka číslo 6: Průměrná kusová hmotnost a celková délka na konci první části pokusu

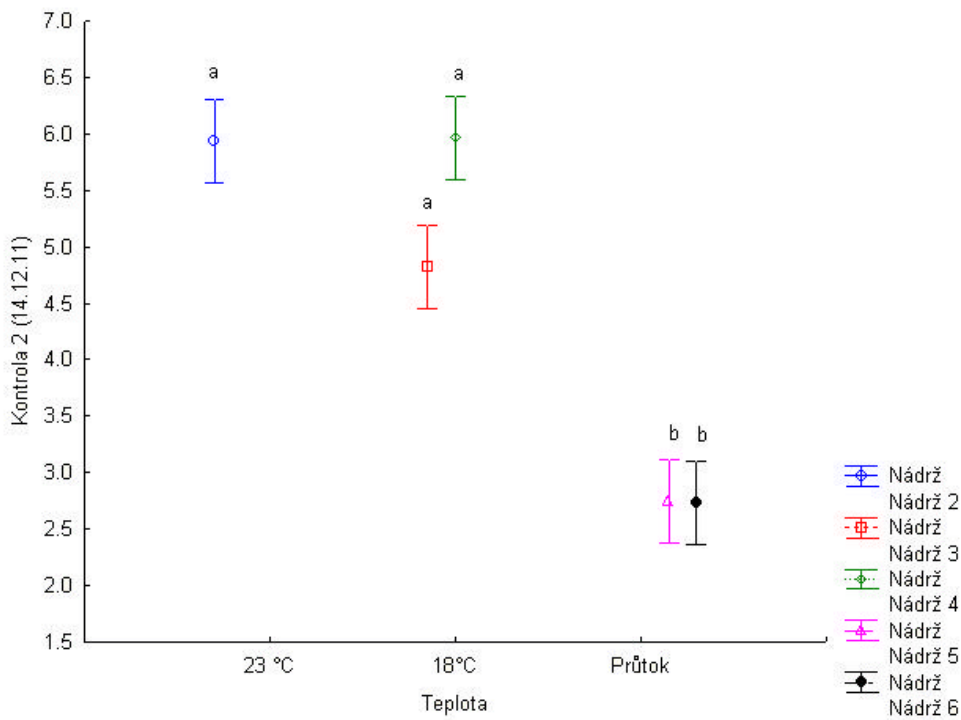
Číslo nádrže	2	3	4	5	6
Teplota	23 °C	18°C	18°C	Průtok	Průtok
Hmotnost (g)	12,15±5,79 ^a	8,33±5,21 ^b	8,76±5,67 ^b	3,74±2,47 ^c	3,58±1,98 ^c
Celková délka (mm)	106,49±17,19 ^a	95,19±19,93 ^b	95,43±17,29 ^b	69,45±13,74 ^c	68,13±11,64 ^c



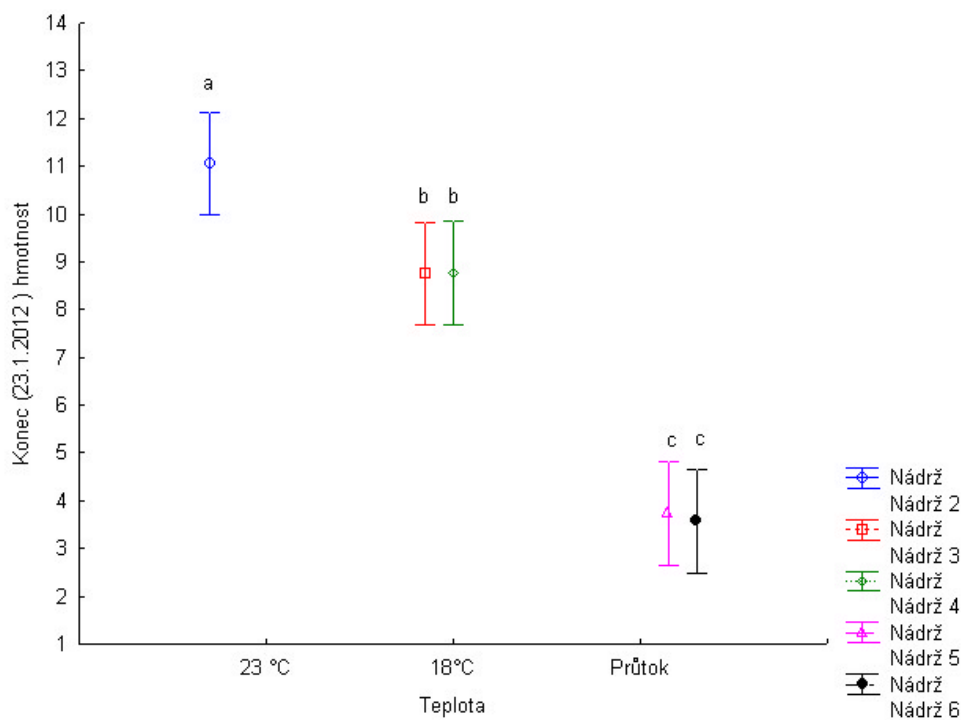
Graf číslo 6: Vliv teploty vody na průměrnou kusovou hmotnost v gramech, kontrola 13.10.2011



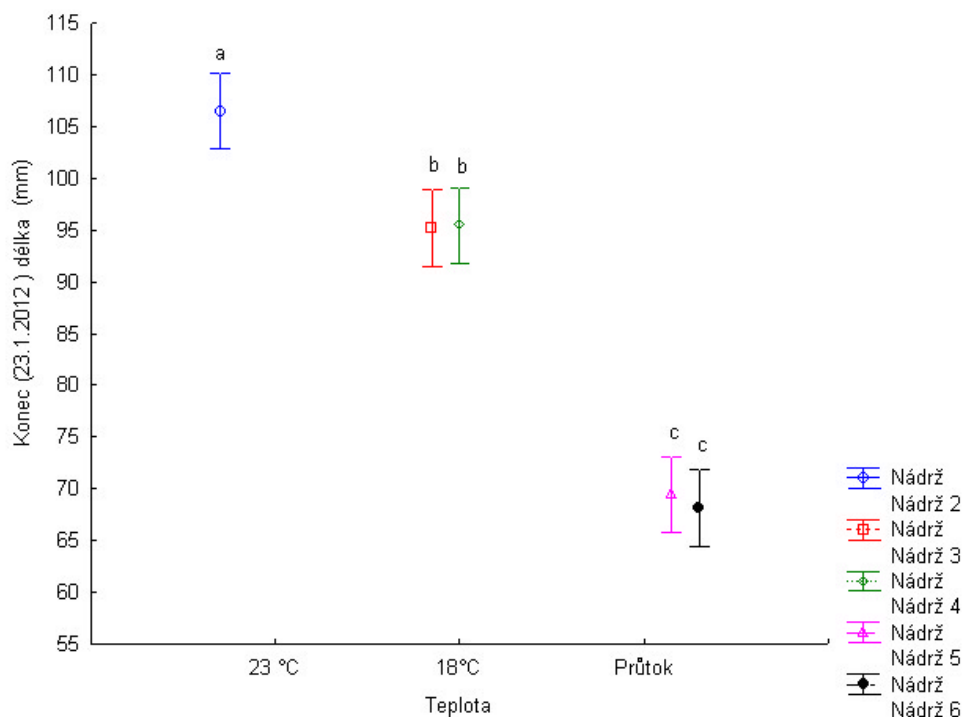
Graf číslo 7: Vliv teploty vody na průměrnou kusovou hmotnost v gramech, kontrola 18.11.2011



Graf číslo 8: Vliv teploty vody na průměrnou kusovou hmotnost v gramech, kontrola 14.12.2011



Graf číslo 9: Vliv teploty vody na průměrnou kusovou hmotnost v gramech, konec 23.1.2012



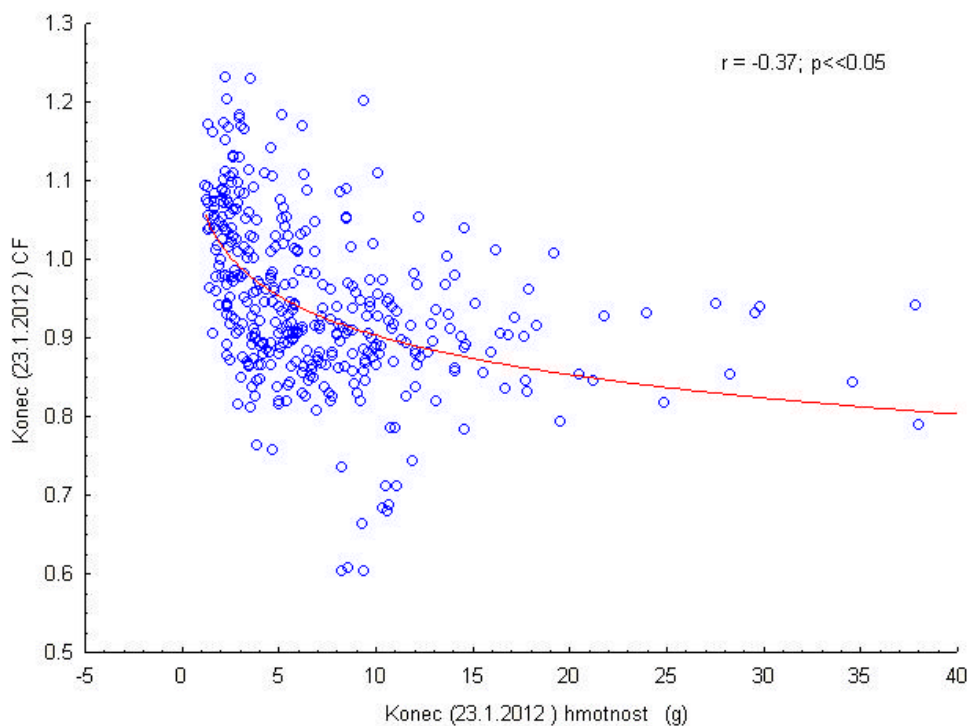
Graf číslo 10: Vliv teploty vody na průměrnou kusovou délku v milimetrech, konec 23.1.2012

4.2.1.3. Koeficient vyživenosti (CF)

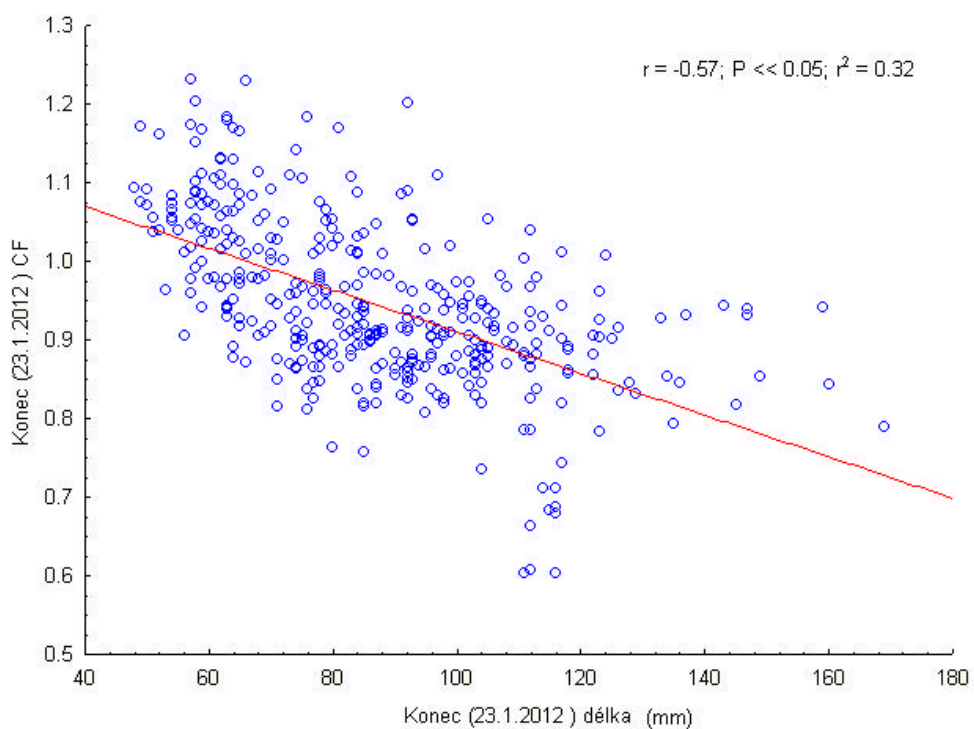
Hodnoty CF dle jednotlivých nádrží na konci první části pokusu jsou uvedeny v tabulce číslo 7. Vliv průměrné kusové hmotnosti na CF u všech ryb na konci první části pokusu zobrazuje graf číslo 11. Koeficient vyživenosti exponenciálně klesá s rostoucí hmotností. Vliv průměrné kusové délky těla na CF u všech ryb na konci první části pokusu zobrazuje graf číslo 12. Koeficient vyživenosti lineárně klesá s rostoucí celkovou délkou. Avšak míra závislosti CF na kusové hmotnosti je spíše nízká ve všech případech.

Tabulka číslo 7: Hodnoty koeficientu CF na konci první části pokusu

Číslo nádrže	2	3	4	5	6
Teplota	23 °C	18 °C	18 °C	Průtok	Průtok
Koeficient vyživenosti (CF)	0,86±0,9	0,9±0,12	0,91±0,05	1,01±0,08	1,05±0,09



Graf číslo 11: Vliv průměrné kusové hmotnosti na CF u všech ryb na konci první části pokusu



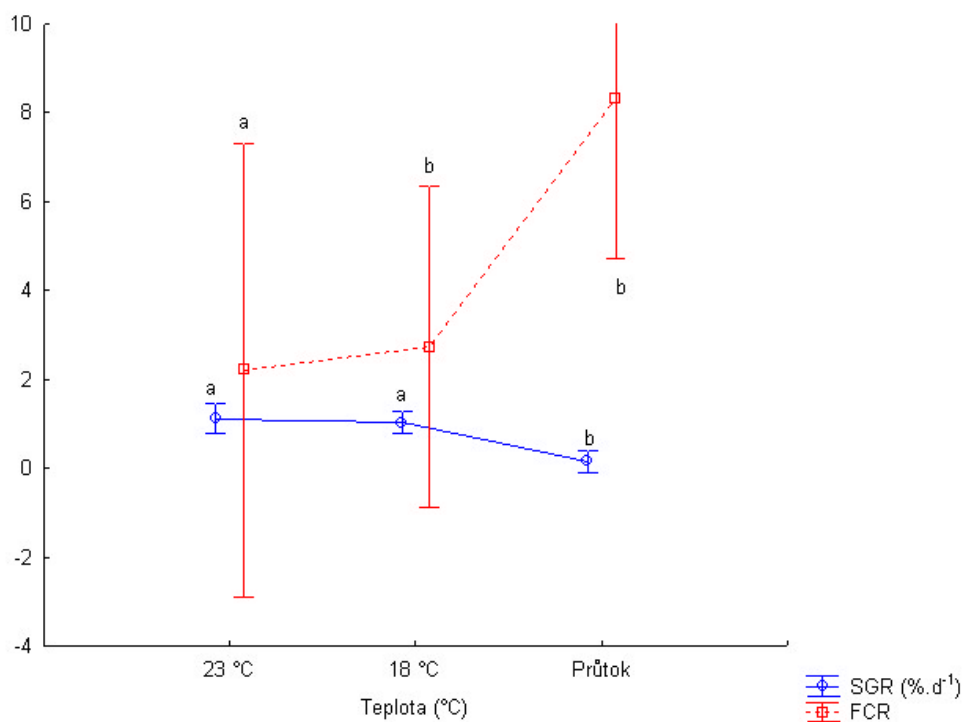
Graf číslo 12: Vliv průměrné kusové délky těla na CF u všech ryb na konci první části pokusu

4.2.1.4. Hodnoty FCR a SGR

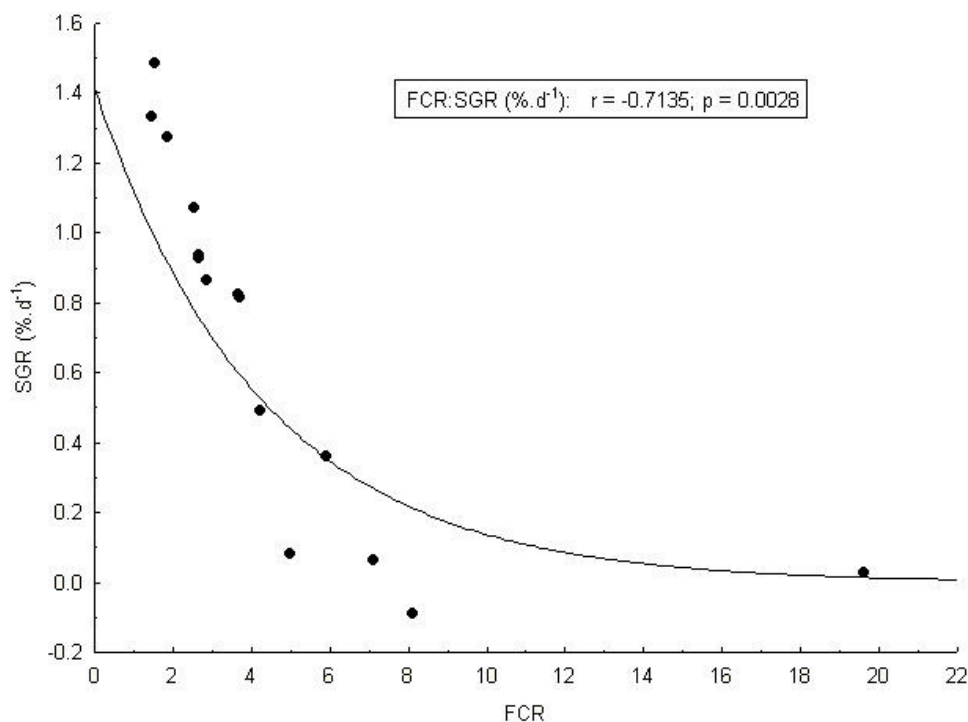
Nejnižší hodnoty koeficientu konverze krmiva FCR 2,21 bylo dosaženo u odchovné teploty 23 °C. Rovněž nejlepší specifická rychlost růstu SGR 1,11 bylo zjištěno u teploty 23 °C. Nejvyšší FCR 8,34 a nejnižší SGR 0,16 bylo zjištěno u ryb odchovávaných na průtočné vodě. Celkové hodnoty koeficientů FCR a SGR za celou první část pokusu jsou uvedeny v tabulce číslo 8 a vyobrazeny na grafu číslo 13. Závislost SGR na FCR je zobrazena na grafu číslo 14.

Tabulka číslo 8: Celkové FCR a SGR za první část pokusu dle jednotlivých odchovných teplot

Teplota	23 °C	18°C	Průtok
FCR	2,21 ^a	2,73 ^b	8,34 ^b
SGR	1,11 ^a	1,03 ^a	0,16 ^b



Graf číslo 13: Celkové FCR a SGR za první část pokusu dle jednotlivých odchovných teplot



Graf číslo 14: Závislost SGR na FCR

4.2.2. Druhá část pokusu (24.1. 2012 – 2.4. 2012)

4.2.2.1. *Mortalita*

Zvýšená mortalita byla u všech nádrží zjištěna v prvním období po nasazení. V dalších dvou kontrolních obdobích nebyla zjištěna výrazná mortalita u teplot 23 ani 18 °C. Naopak u skupin ryb umístěných na průtoku byla mortalita výrazně vyšší. Mortalita v % dle jednotlivých nádrží za jednotlivá kontrolní období je uvedena v tabulce číslo 9.

Tabulka číslo 9: Mortalita dle jednotlivých nádrží za jednotlivá kontrolní období

Číslo nádrže	1	2	3	4	5	6
Teplota, velikost ryb	23 °C velké	23 °C malé	18°C velké	18°C malé	Průtok velké	Průtok malé
Mortalita První období	0,2 %	2,5 %	0,2 %	0,1 %	1,5 %	0,6 %
Mortalita druhé období	0 %	0 %	0 %	1 %	53 %	18 %
Mortalita třetí období	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	16 %

4.2.2.2. Průměrná kusová hmotnost

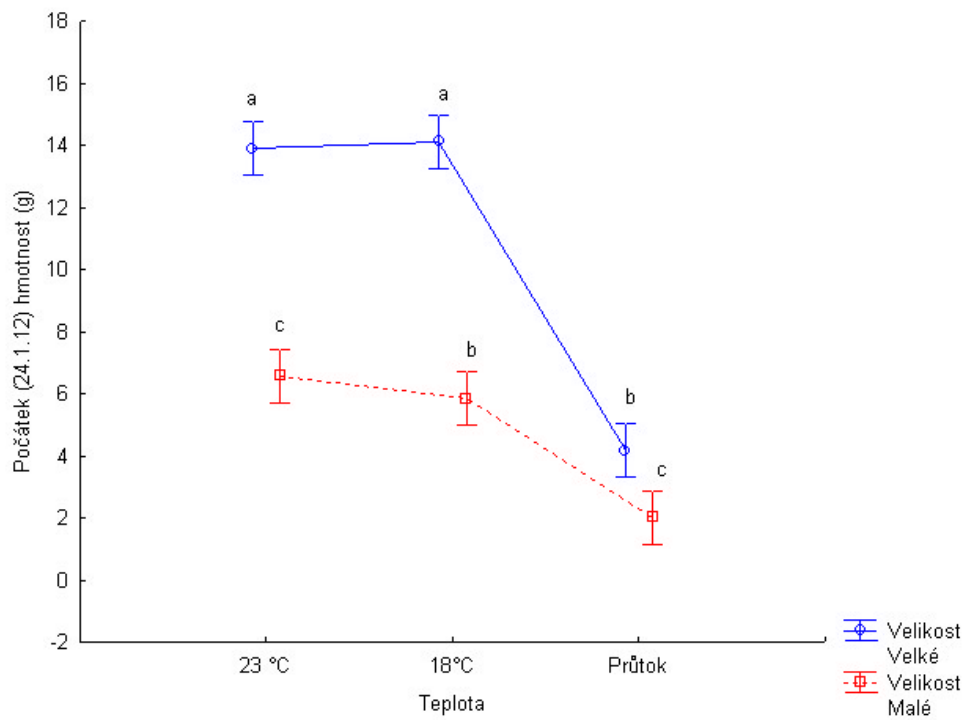
Průměrná kusová hmotnost na začátku druhé části pokusu je uvedena v tabulce číslo 2 a na grafu číslo 15. Při prvním kontrolním měření dne 20.2.2012 byly prokázány signifikantně nižší průměrné kusové hmotnosti u ryb odchovávaných na průtočné vodě v nádržích číslo 5 a 6 viz graf číslo 16 ($P < 0.05$).

Při druhé kontrole 16.3.2012 byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi rybami ve všech odchovných nádržích, viz graf číslo 17. Nejvyšší průměrná kusová hmotnost byla zaznamenána u ryb odchovávaných při teplotě 23 °C, nejnižší u ryb umístěných na průtoku.

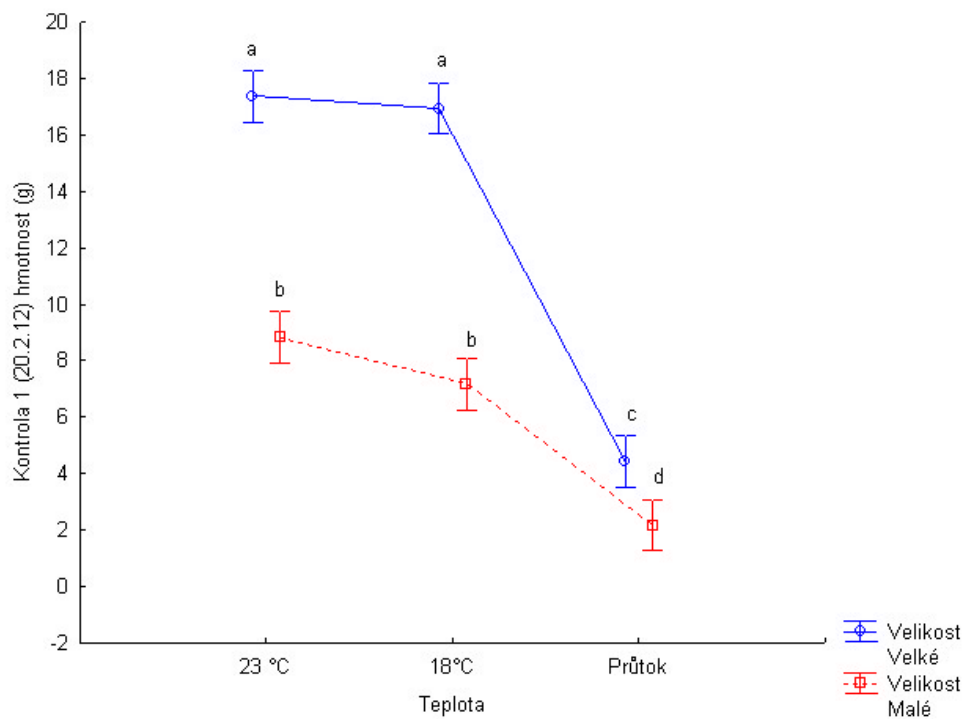
Na konci pokusu byly prokázány statisticky významné rozdíly v průměrné kusové hmotnosti mezi skupinami s rozdílnou teplotou odchovu, pouze u ryb chovaných na průtočné vodě nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, viz graf číslo 18 a tabulka číslo 10. Nejvyšší průměrná kusová hmotnost byla zaznamenána u ryb odchovávaných při teplotě 23 °C, nejnižší u ryb umístěných na průtoku. Nejvyšší průměrné kusové hmotnosti 25,97±10,26 g dosáhla skupina větších ryb v nádrži číslo 1 odchovávaná při teplotě vody 23 °C. Menší ryby umístěné na průtoku se hmotností přiblížily větším rybám a u ryb chovaných na průtočné vodě tak nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ($P < 0.05$).

Tabulka číslo 10: Průměrná kusová hmotnost ryb na konci pokusu

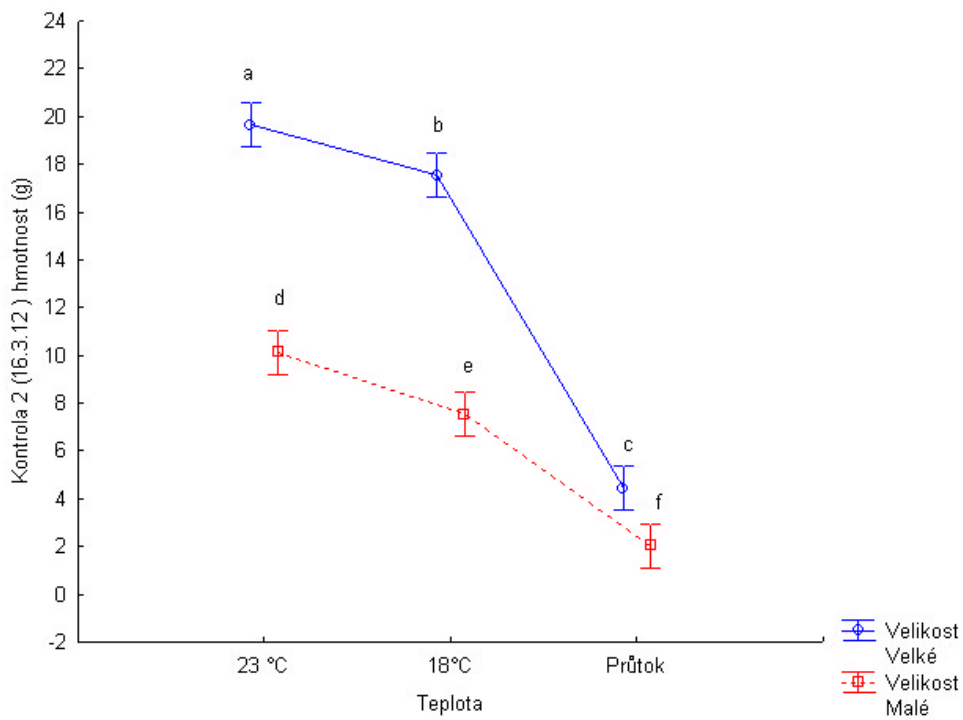
Číslo nádrže	1	2	3	4	5	6
Teplota, velikost ryb	23 °C velké	23 °C malé	18°C velké	18°C malé	Průtok velké	Průtok malé
Hmotnost (g)	25,97±10,26 ^a	11,66±4,23 ^d	20,22±6,81 ^b	8,88±2,18 ^e	4,78±2,17 ^c	2,08±0,47 ^c



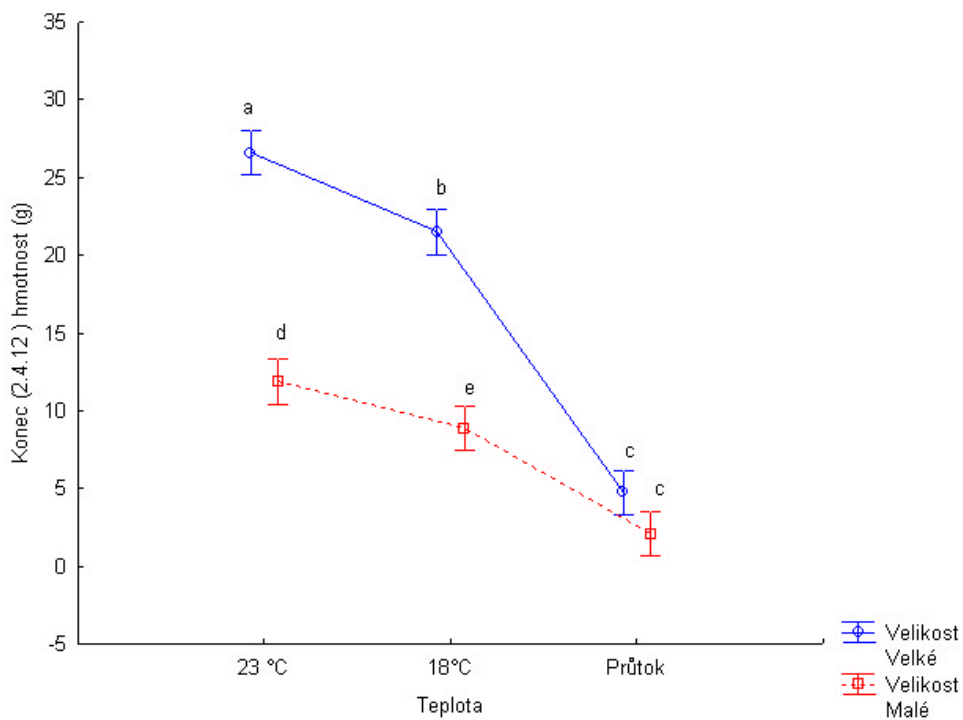
Graf číslo 15: Průměrná kusová hmotnost na počátku druhé části pokusu



Graf číslo 16: Vliv teploty vody na průměrnou kusovou hmotnost v gramech, kontrola 20.2.2012



Graf číslo 17: Vliv teploty vody na průměrnou kusovou hmotnost v gramech, kontrola 16.3.2012



Graf číslo 18: Vliv teploty vody na průměrnou kusovou hmotnost v gramech na konci pokusu

4.2.2.3. Koeficient vyživenosti (CF)

Na počátku druhé části pokusu byly prokázány významné statistické rozdíly v CF u ryb odchovávaných na průtočné vodě, viz graf číslo 19. Při první kontrole 20.2.2012 byly prokázány významné statistické rozdíly v CF mezi jednotlivými odchovnými teplotami, viz graf číslo 20. Nejvyšší CF byl zjištěn u skupin ryb odchovávaných na průtočné vodě. Nebyl prokázán významný statistický rozdíl mezi jednotlivými velikostními skupinami ryb.

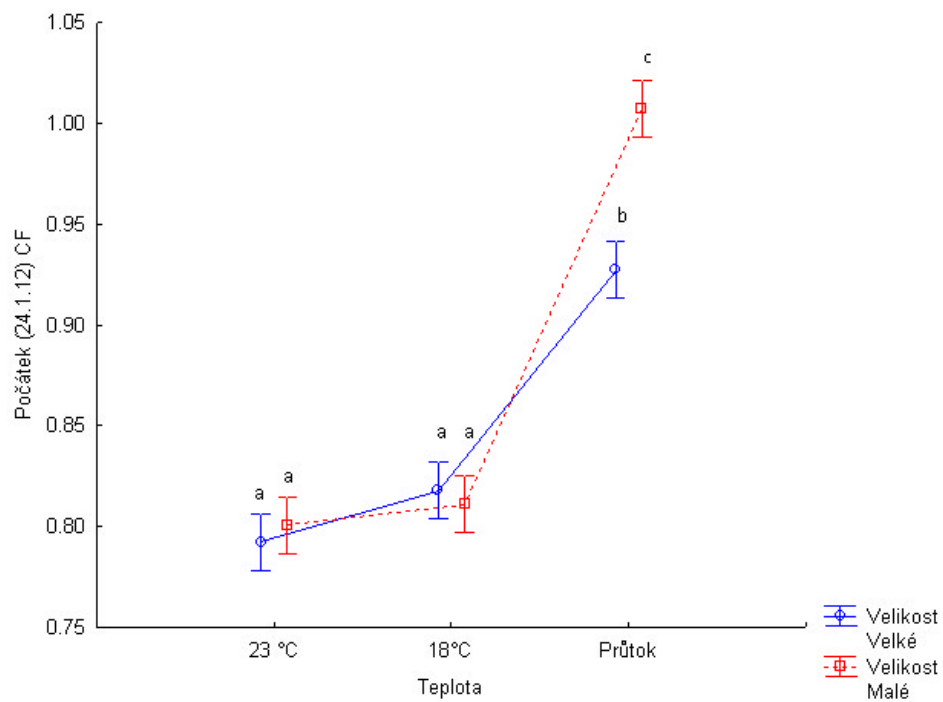
Zjištěné hodnoty CF při druhé kontrole 16.3.2012 jsou zobrazeny na grafu číslo 21. Při druhé kontrole byl u skupiny menších ryb odchovávaných v průtočné nádrži zjištěn signifikantně nejvyšší CF. Druhý nejvyšší CF byl zaznamenán u větších ryb odchovávaných v průtočné nádrži. Při teplotách 18 a 23 °C nebyl prokázán statistický rozdíl mezi jednotlivými velikostními skupinami ryb.

Hodnoty CF dle jednotlivých nádrží na konci pokusu jsou uvedeny v tabulce číslo 11 a na grafu číslo 22. Nejvyšší CF $1,01 \pm 0,08$ a $1 \pm 0,06$ byly zaznamenány u ryb odchovávaných v průtočných nádržích. Při teplotách 18 a 23 °C byl zjištěný CF na výrazně nižší úrovni. U větších ryb je CF nepatrně vyšší oproti menším rybám, ovšem rozdíly jsou statisticky průkazné pouze u teploty 18 °C.

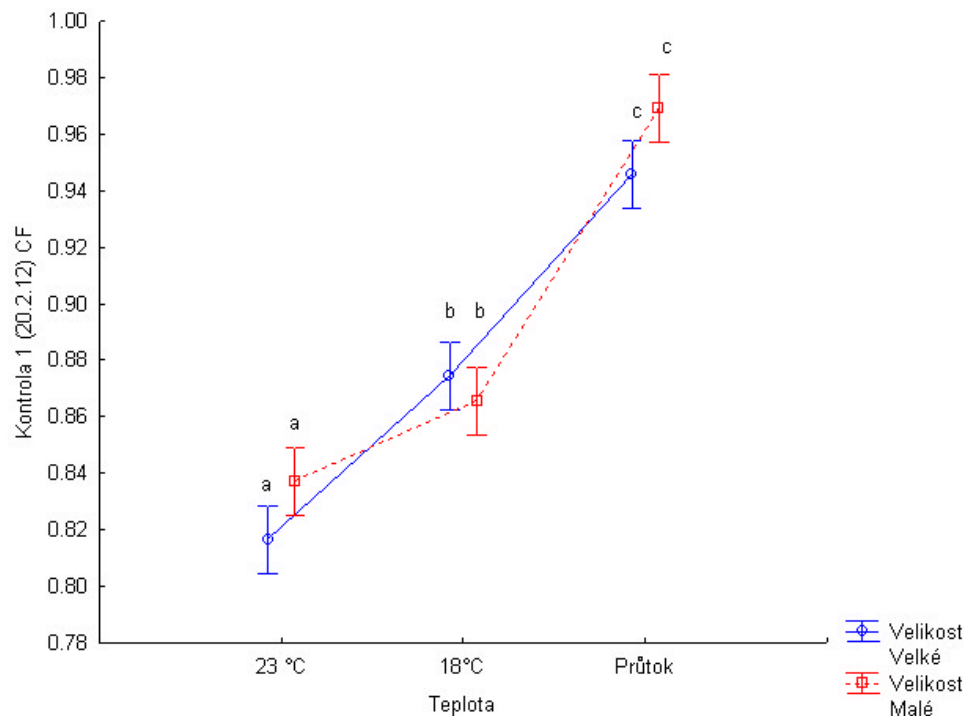
Pro kontrolu správnosti naměřených dat za jednotlivá kontrolní období byly vytvořeny grafy číslo 23, 24, 25 a 26 znázorňující závislost CF a hmotnosti na celkové délce ryb. Z grafů je patrná větší závislost CF na celkové délce než na hmotnosti.

Tabulka číslo 11: Hodnoty CF dle jednotlivých nádrží na konci pokusu

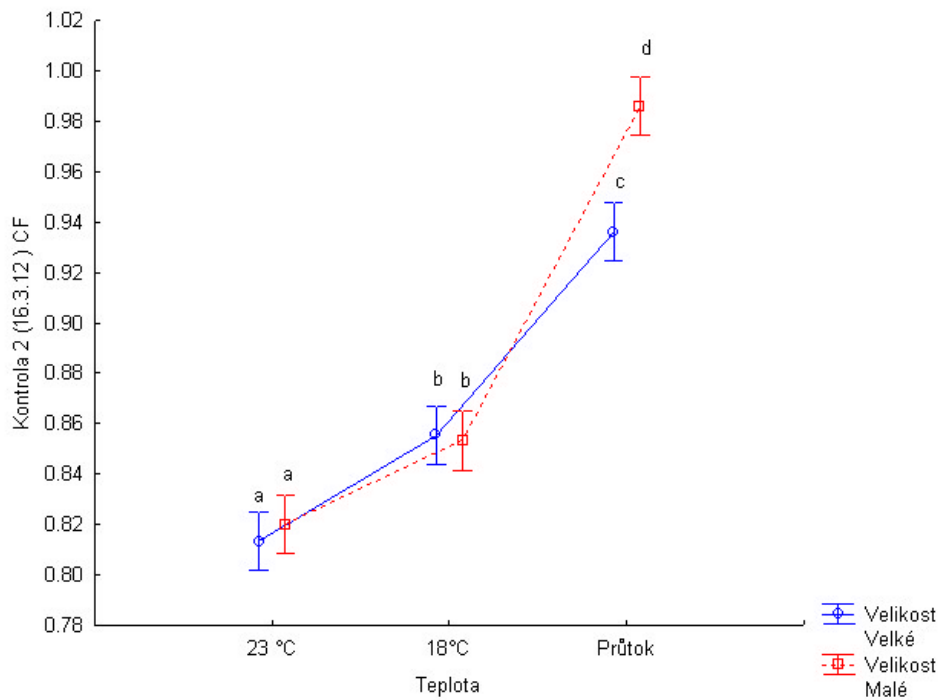
Číslo nádrže	1	2	3	4	5	6
Teplota, velikost ryb	23 °C velké	23 °C malé	18°C velké	18°C malé	Průtok velké	Průtok malé
Koeficient vyživenosti (CF)	$0,86 \pm 0,05^{ab}$	$0,84 \pm 0,04^{ac}$	$0,87 \pm 0,05^b$	$0,85 \pm 0,04^{ac}$	$1,01 \pm 0,08^d$	$1 \pm 0,06^d$



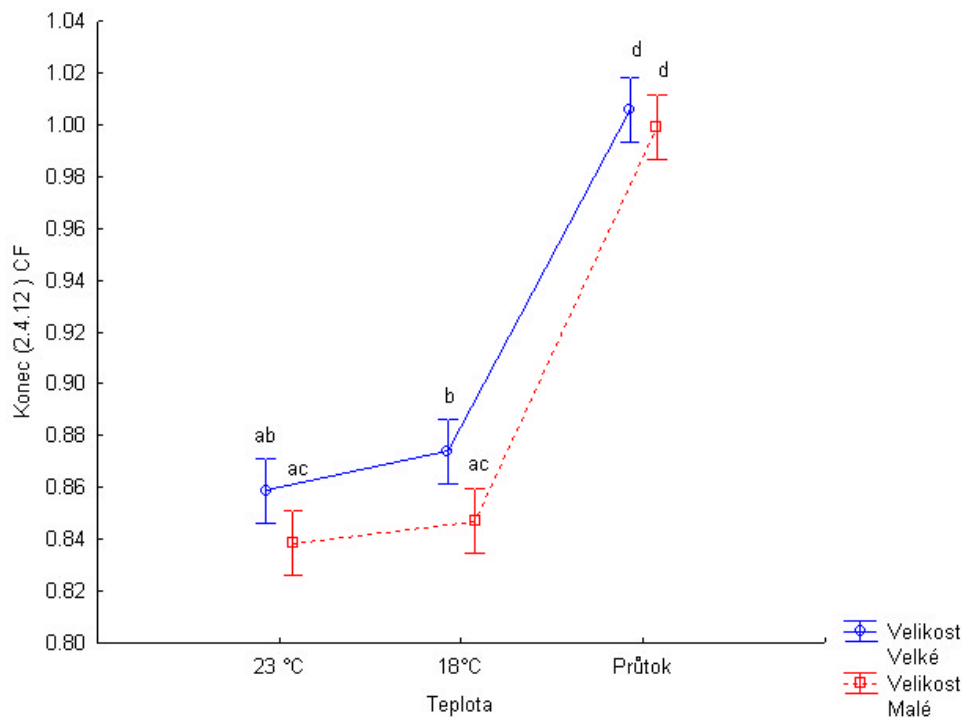
Graf číslo 19: Vliv rozdílné odchovné teploty na CF u jednotlivých velikostních skupin, počátek druhé části pokusu



Graf číslo 20: Vliv rozdílné odchovné teploty na CF u jednotlivých velikostních skupin, kontrola 20.2.2012

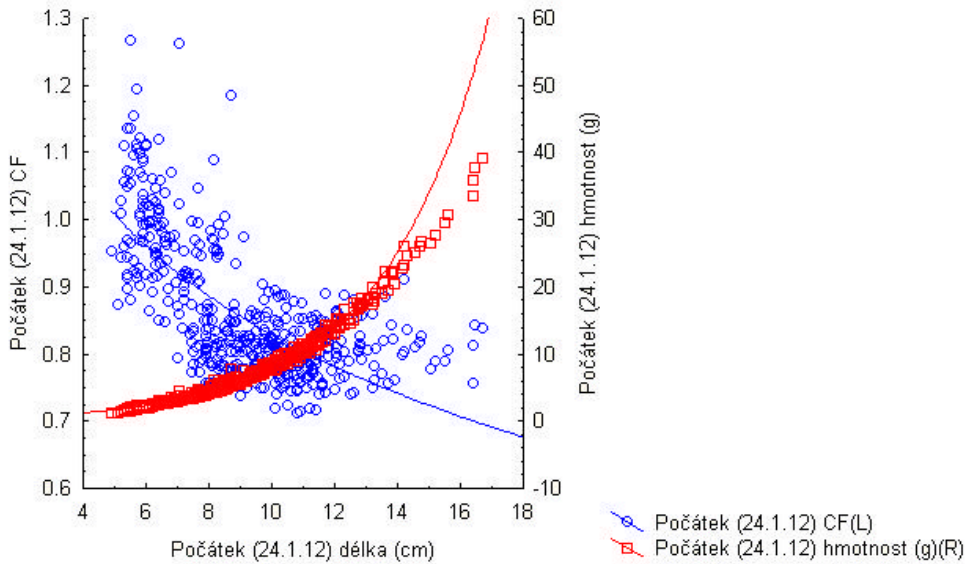


Graf číslo 21: Vliv rozdílné odchovné teploty na CF u jednotlivých velikostních skupin, kontrola 16.3.2012



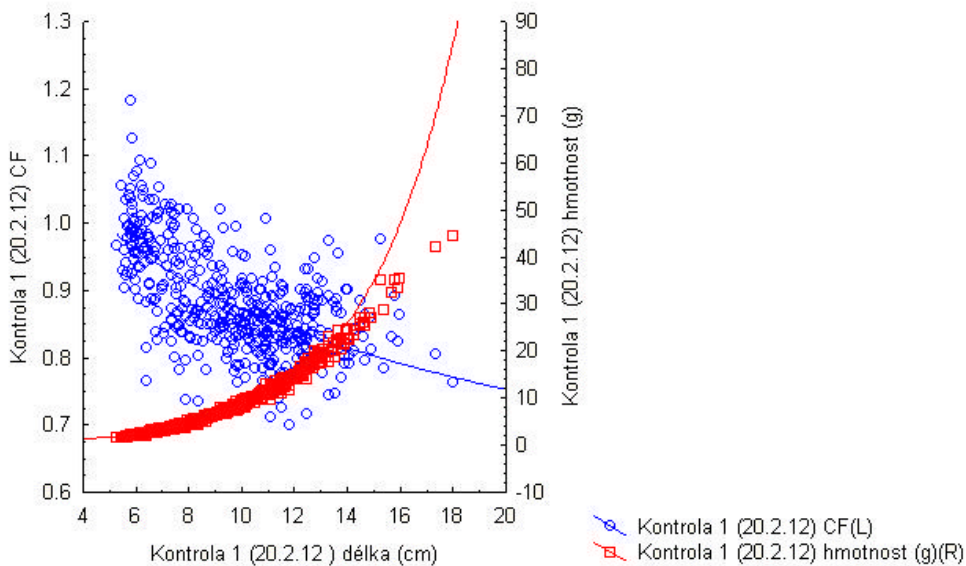
Graf číslo 22: Vliv rozdílné odchovné teploty na CF u jednotlivých velikostních skupin na konci pokusu

Počátek (24.1.12) délka (cm):Počátek (24.1.12) CF: $y = 1.1019 - 0.0264*x$;
 $r = -0.6341$; $p = 0.0000$
 Počátek (24.1.12) délka (cm):Počátek (24.1.12) hmotnost (g): $y = -13.6014 + 2.3223*x$;
 $r = 0.9395$; $p = 0.0000$



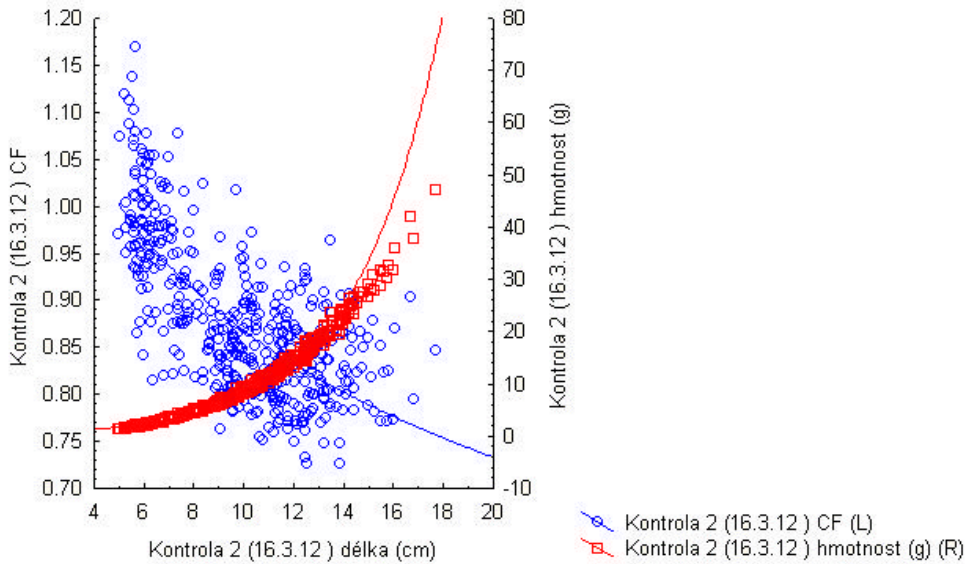
Graf číslo 23: Závislost CF a hmotnosti na celkové délce ryb, počátek druhé části pokusu

Kontrola 1 (20.2.12) délka (cm):Kontrola 1 (20.2.12) CF: $y = 1.0541 - 0.0175*x$;
 $r = -0.5960$; $p = 0.0000$
 Kontrola 1 (20.2.12) délka (cm):Kontrola 1 (20.2.12) hmotnost (g): $y = -15.524 + 2.5821*x$;
 $r = 0.9527$; $p = 0.0000$



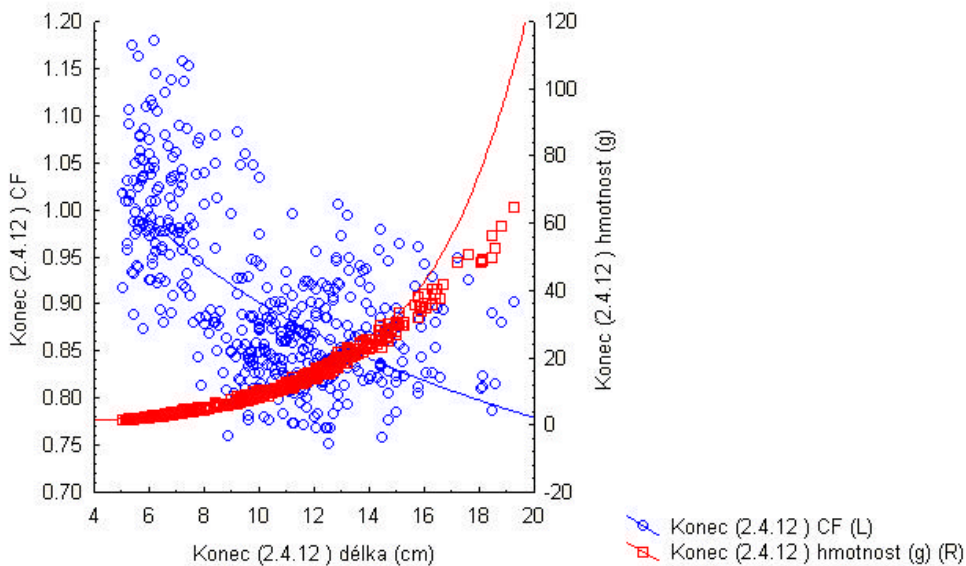
Graf číslo 24: Závislost CF a hmotnosti na celkové délce ryb, kontrola 20.2.2012

Kontrola 2 (16.3.12) délka (cm):Kontrola 2 (16.3.12) CF : $y = 1.0707 - 0.0195*x$;
 $r = -0.6751$; $p = 0.0000$
 Kontrola 2 (16.3.12) délka (cm):Kontrola 2 (16.3.12) hmotnost (g) : $y = -15.5229 + 2.5945*x$;
 $r = 0.9513$; $p = 0.0000$



Graf číslo 25: Závislost CF a hmotnosti na celkové délce ryb, kontrola 16.3.2012

Konec (2.4.12) délka (cm):Konec (2.4.12) CF : $y = 1.0753 - 0.0165*x$;
 $r = -0.5967$; $p = 0.0000$
 Konec (2.4.12) délka (cm):Konec (2.4.12) hmotnost (g) : $y = -19.9448 + 3.1352*x$;
 $r = 0.9375$; $p = 0.0000$



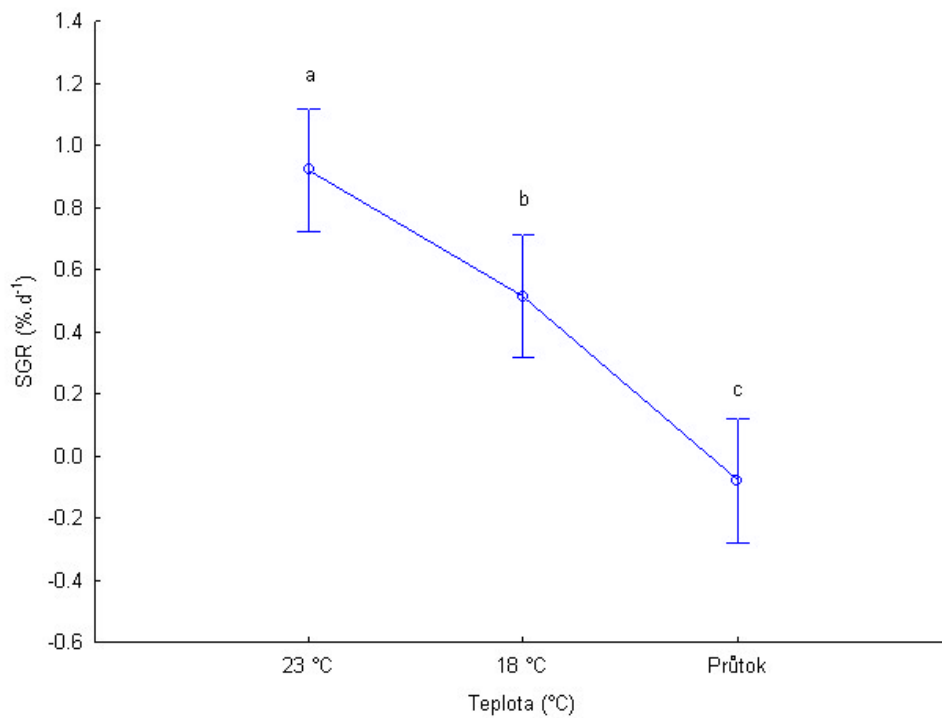
Graf číslo 26: Závislost CF a hmotnosti na celkové délce ryb na konci pokusu

4.2.2.4. Hodnoty FCR a SGR

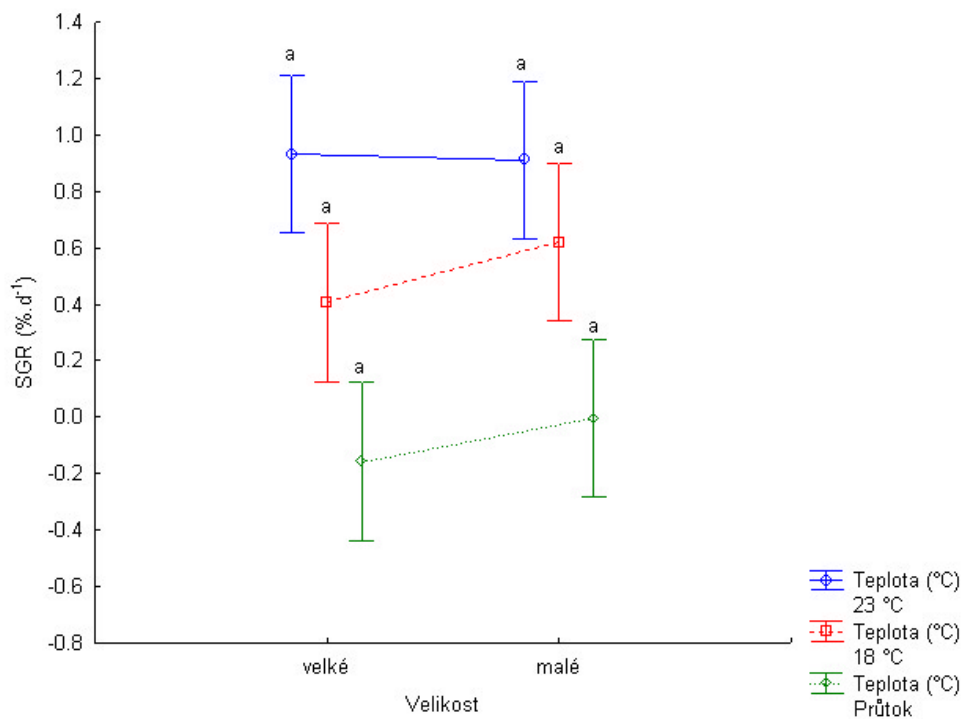
Nejnižší hodnoty koeficientu konverze krmiva FCR 2,29 bylo dosaženo u odchovné teploty 23 °C. Rovněž nejlepší specifická rychlost růstu SGR 0,92 byla zjištěna u teploty 23 °C. U ryb na průtoku byla zjištěna záporná hodnota SGR -0,08, z tohoto důvodu nebylo u ryb na průtoku stanovováno FCR. Celkové hodnoty koeficientů FCR a SGR za celou první část pokusu jsou uvedeny v tabulce číslo 12. Na grafu číslo 27 jsou zobrazeny hodnoty celkového SGR na konci prvního pokusu. Graf číslo 28 porovnává hodnoty SGR dle jednotlivých velikostních kategorií a odchovných teplot. Nejvyšších hodnot dosáhly ryby při teplotě 23 °C, nejnižší hodnoty byly zjištěny u ryby na průtoku. Menší ryby při teplotě 18 °C a na průtoku měli SGR mírně vyšší oproti větším rybám na stejné teplotě, ale vzhledem k malému množství porovnávaných dat nejsou výsledky statisticky průkazné. Závislost SGR na FCR je zobrazena na grafu číslo 29.

Tabulka číslo 12: Celkové FCR a SGR za první část pokusu dle jednotlivých odchovných teplot

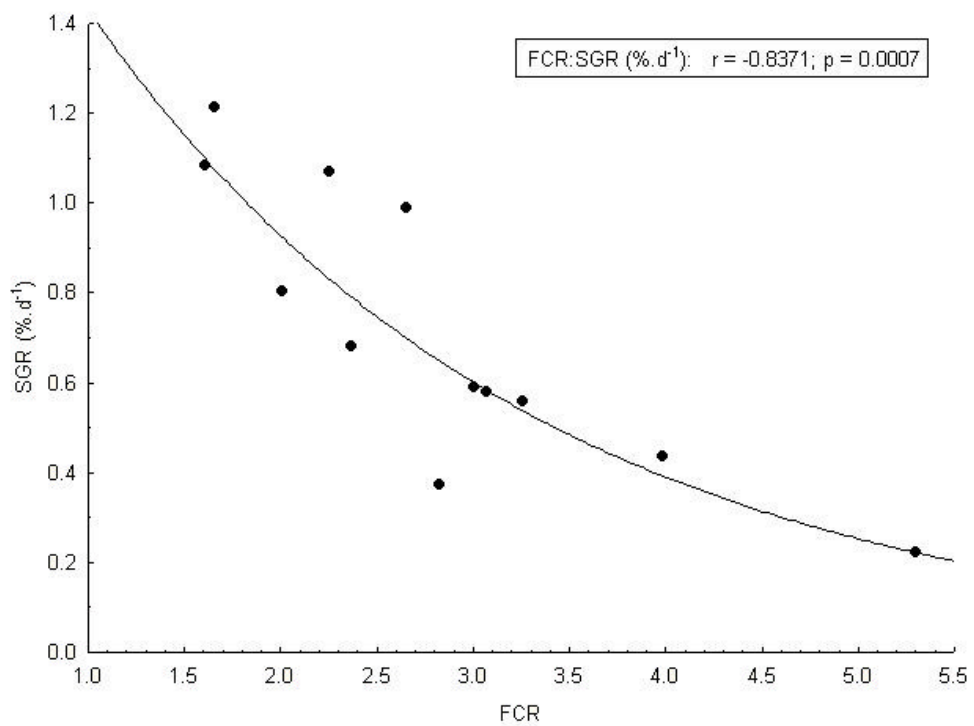
Teplota	23 °C	18°C	Průtok
FCR	2,29	3,04	x
SGR	0,92 ^a	0,51 ^b	-0,08 ^c



Graf číslo 27: Celkové SGR dle jednotlivých odchovných teplot na konci prvního pokusu



Graf číslo 28: Vliv velikostních kategorií na hodnoty SGR při jednotlivých odchovných teplotách na konci prvního pokusu



Graf číslo 29: Závislost FCR na SGR na konci prvního pokusu

4.3. Druhý pokus rybí líheň Tisová (20.9.2011 – 3.4.2012)

4.3.1. První část pokusu (20.9.2011 – 25.1.2012)

4.3.1.1. Mortalita

K úhynu ryb v první části pokusu docházelo jen velmi zřídka. Jednalo se většinou o ojedinělé kusové úhyny případně ryby vyskočené z nádrží. Mírně vyšší mortalita zaznamenána u ryb odchovávaných na vyšší teplotě. Mortalita v % dle jednotlivých nádrží za jednotlivá kontrolní období je uvedena v tabulce číslo 13.

Tabulka číslo 13: Mortalita v % dle jednotlivých nádrží za jednotlivá kontrolní období

Číslo nádrže	1	2	3	4	5	6
Teplota	16,5 °C	16,5 °C	16,5 °C	19,5 °C	19,5 °C	19,5 °C
Mortalita První období	0,2 %	0,15 %	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %
Mortalita druhé období	0 %	0 %	0,05 %	0,15 %	0,2 %	0,4 %
Mortalita třetí období	0 %	0,02 %	0,2 %	0,5 %	0,3 %	0,2 %
Mortalita Čtvrté období	0,05 %	0,02 %	0,03 %	0,6 %	0,1 %	0,4 %

4.3.1.2. Průměrná kusová hmotnost a průměrná kusová délka

Při prvním kontrolním měření dne 18.10.2011 byly prokázány signifikantně nižší průměrné kusové hmotnosti u ryb odchovávaných při teplotě 19,5 °C v nádrži číslo 5 viz graf číslo 30. V celkovém porovnání obou teplot byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi oběma teplotami viz graf číslo 31 ($P < 0,05$).

Při druhé kontrole 22.11.2011 byla prokázána signifikantně vyšší průměrná kusová hmotnost u ryb odchovávaných v nádržích číslo 2 a 3, mezi ostatními nádržemi nebyl zjištěn významný statistický rozdíl viz graf číslo 32. V celkovém porovnání obou teplot byl i při druhém kontrolním měření prokázán statisticky významný rozdíl mezi oběma teplotami viz graf číslo 33 ($P < 0,05$).

Při třetím kontrolním měření dne 15.12.2011 byla prokázána signifikantně vyšší průměrná kusová hmotnost u ryb odchovávaných v nádrži číslo 3 viz graf číslo 34

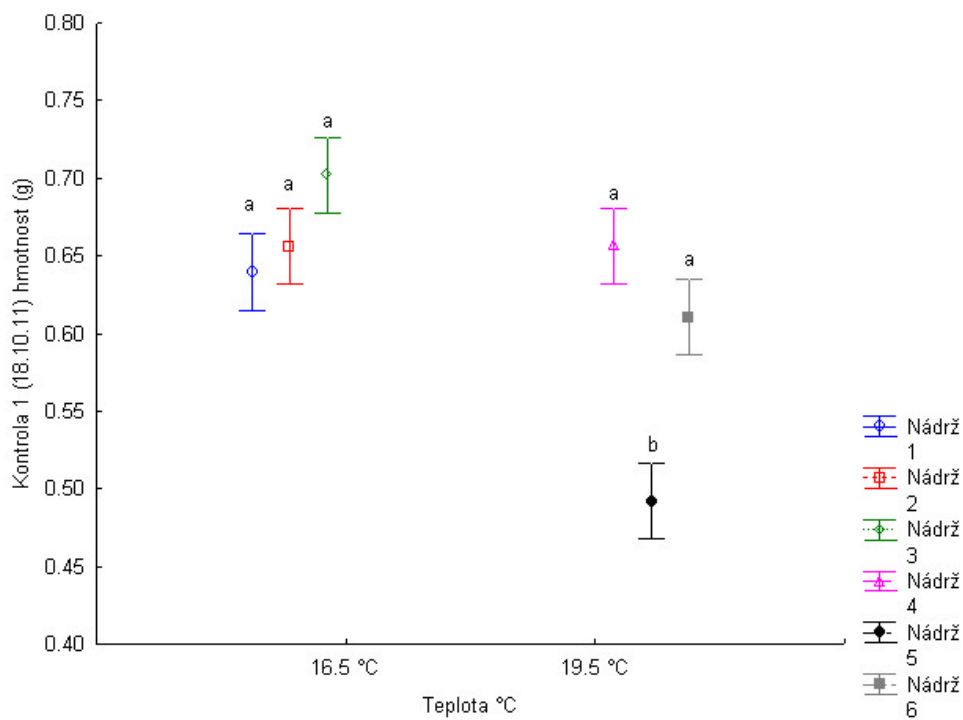
($P < 0,05$). U ostatních nádrží nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. Ani v celkovém porovnání obou teplot nebyl zjištěn při druhém kontrolním měření prokázán statisticky významný rozdíl mezi oběma teplotami viz graf číslo 35.

Průměrná kusová hmotnost a celková délka ryb dle jednotlivých nádrží na konci první části pokusu je uvedena v tabulce číslo 14. Na konci první části byla u nádrží 1 a 2 zaznamenána signifikantně nižší průměrná kusová hmotnost oproti nádrži číslo 3 na stejné teplotě. Mezi nádržemi 3, 4, 5 a 6 nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v průměrné kusové hmotnosti viz graf číslo 36 ($P < 0,05$).

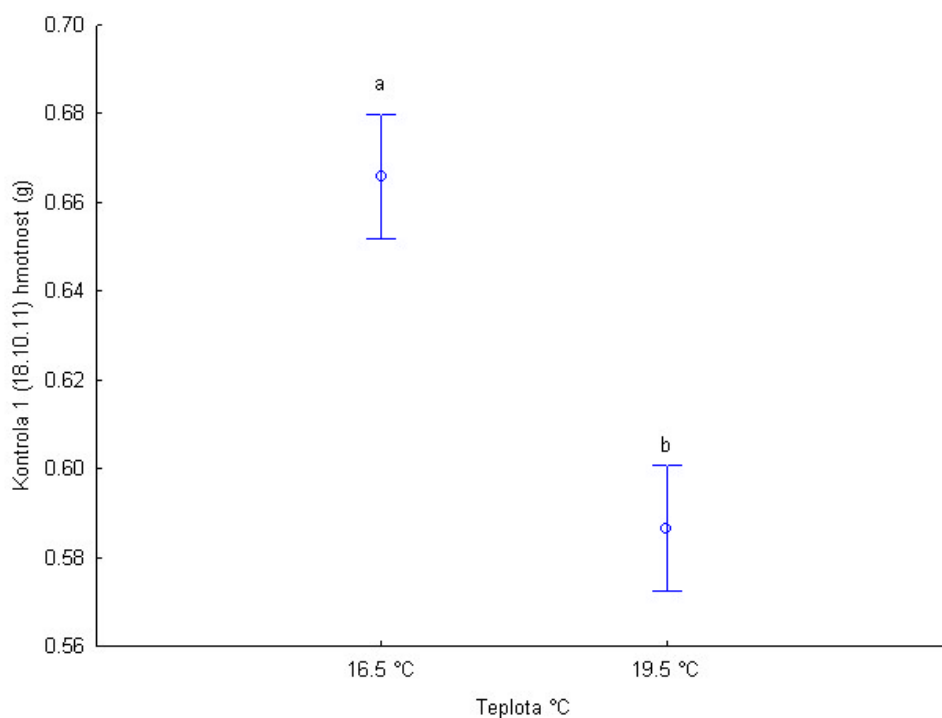
Obdobný průběh měla i průměrná kusová délka ryb viz tabulka číslo 14 a graf číslo 37.

Tabulka číslo 14: Průměrná kusová hmotnost a celková délka na konci první části pokusu

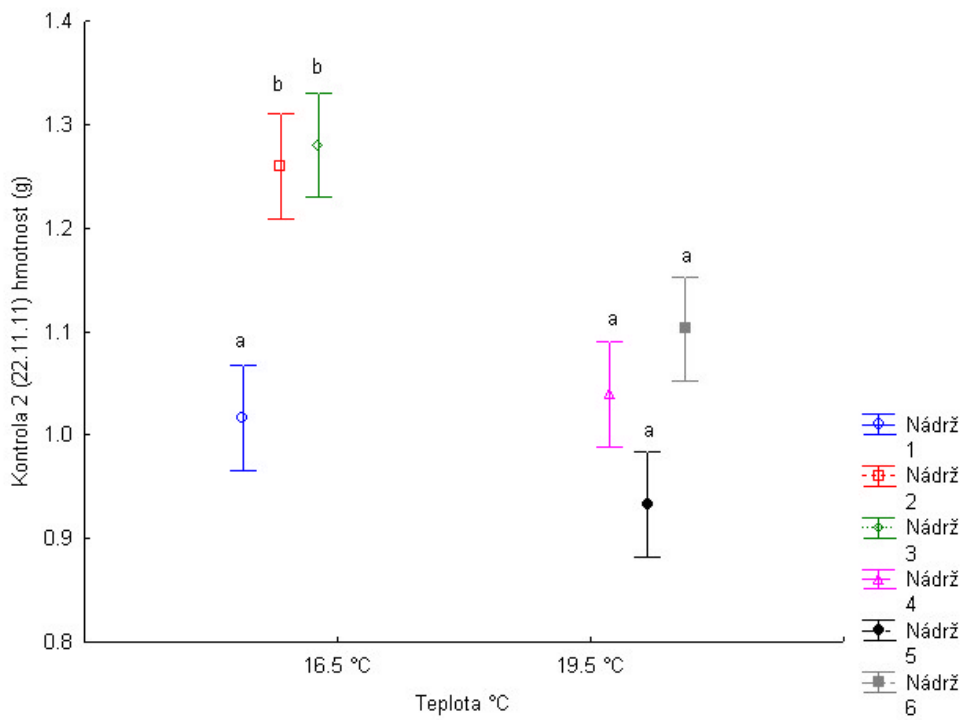
Číslo nádrže	1	2	3	4	5	6
Teplota	16,5 °C	16,5 °C	16,5 °C	19,5 °C	19,5 °C	19,5 °C
Hmotnost (g)	1,36±0,82 ^a	1,44±0,8 ^{ac}	1,98±0,96 ^b	1,67±1,18 ^{ab}	1,89±1,36 ^{bc}	1,99±1,49 ^b
Celková délka (mm)	5,37±1,02 ^a	5,74±1,04 ^a	5,93±1,01 ^b	5,73±1,21 ^{ab}	5,95±1,34 ^b	6,02±1,4 ^b



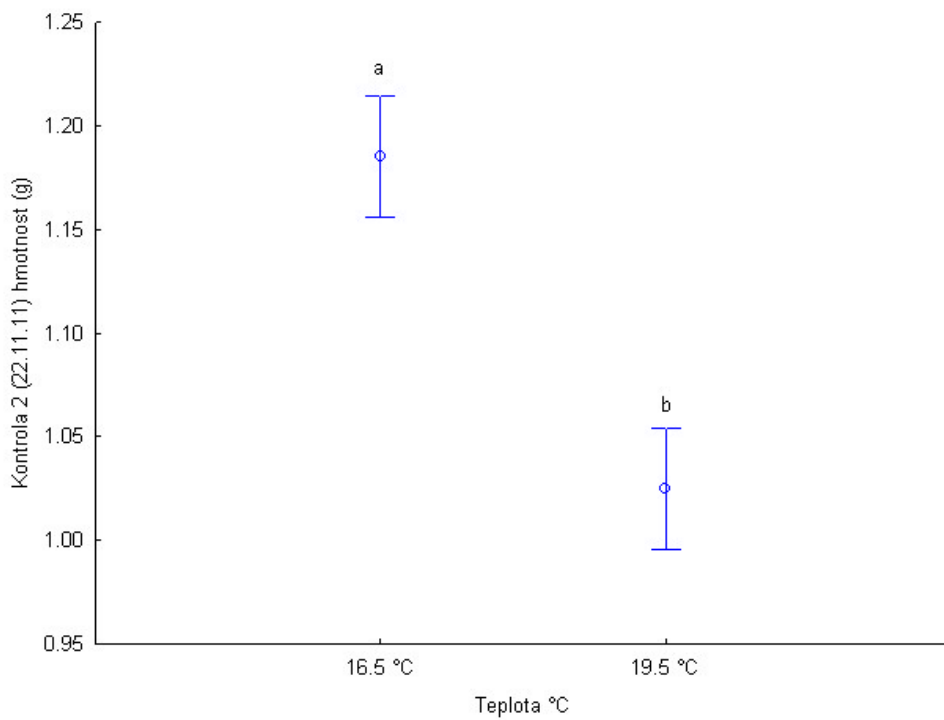
Graf číslo 30: Vliv teploty vody na průměrnou kusovou hmotnost v gramech, kontrola 18.10.2011



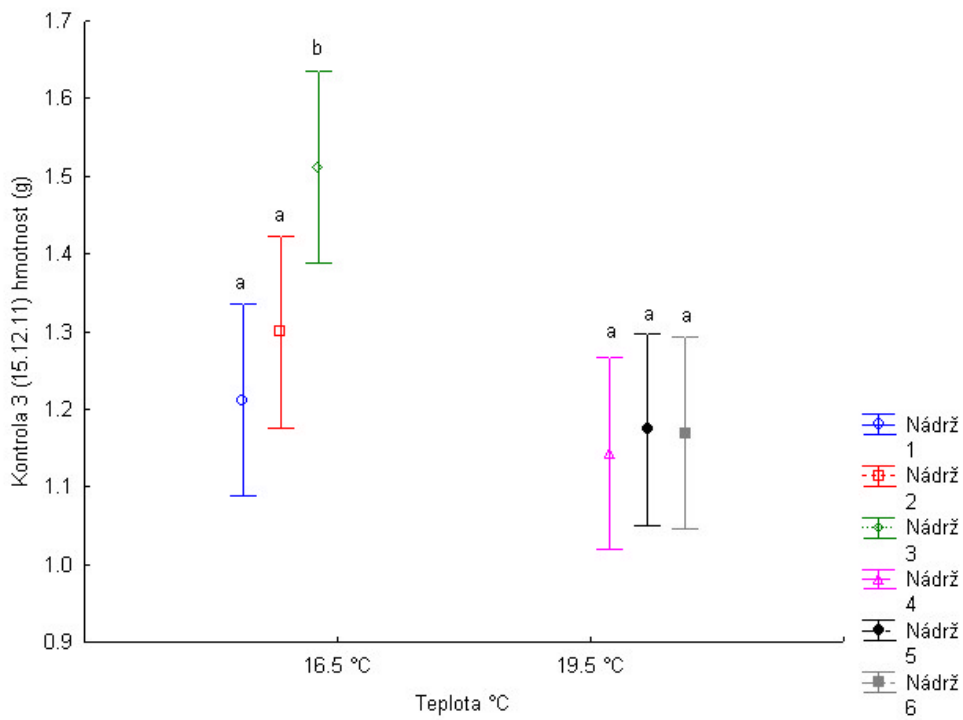
Graf číslo 31: Vliv teploty vody na průměrnou kusovou hmotnost v gramech, kontrola 18.11.2011



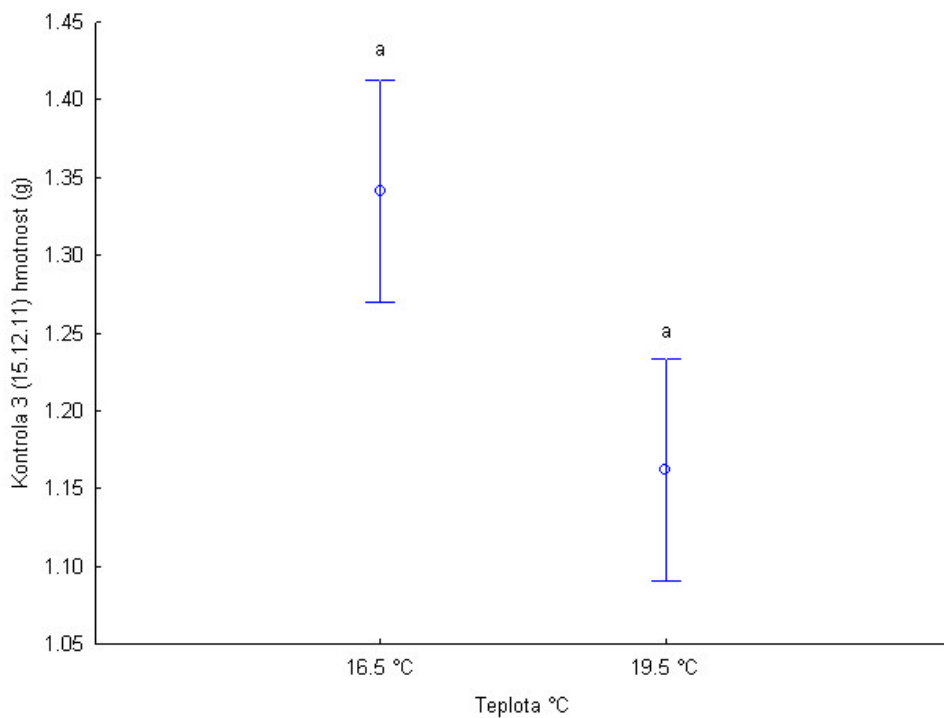
Graf číslo 32: Vliv teploty vody na průměrnou kusovou hmotnost v gramech, kontrola 22.11.2011



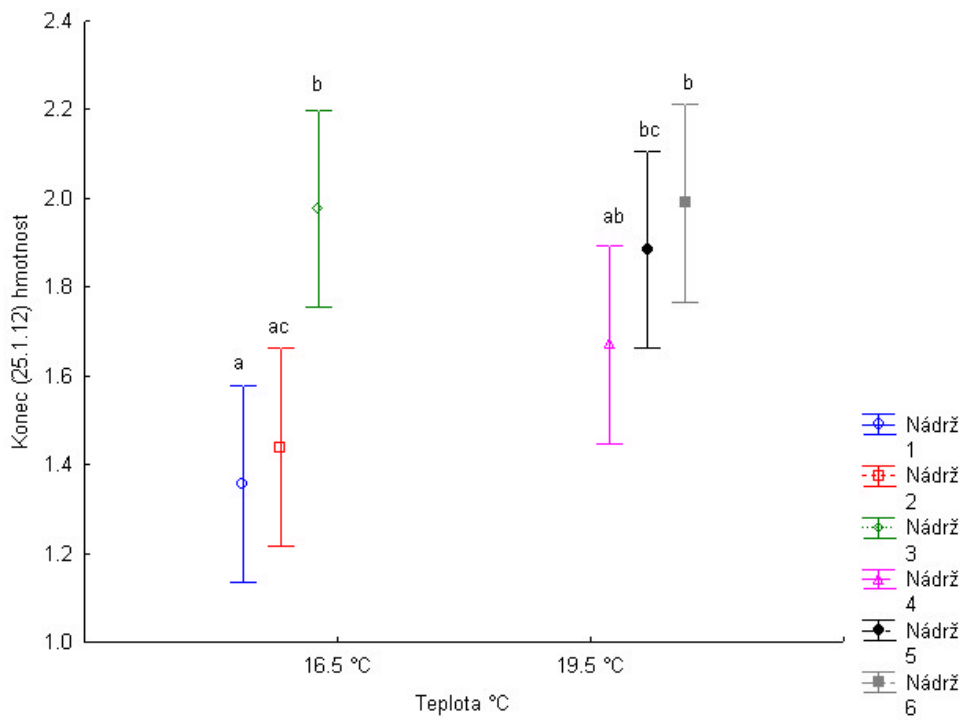
Graf číslo 33: Vliv teploty vody na průměrnou kusovou hmotnost v gramech, kontrola 22.11.2011



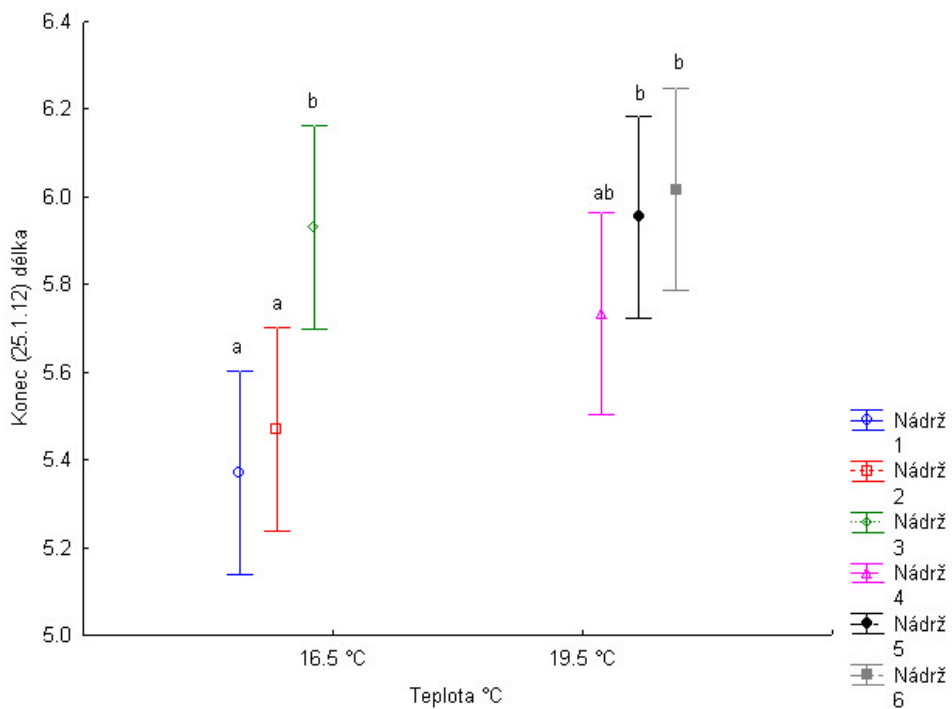
Graf číslo 34: Vliv teploty vody na průměrnou kusovou hmotnost v gramech, kontrola 15.12.2011



Graf číslo 35: Vliv teploty vody na průměrnou kusovou hmotnost v gramech, kontrola 15.12.2011



Graf číslo 36: Vliv teploty vody na průměrnou kusovou hmotnost v gramech, konec 25.1.2012



Graf číslo 37: Vliv teploty vody na průměrnou kusovou délku v centimetrech, konec 25.1.2012

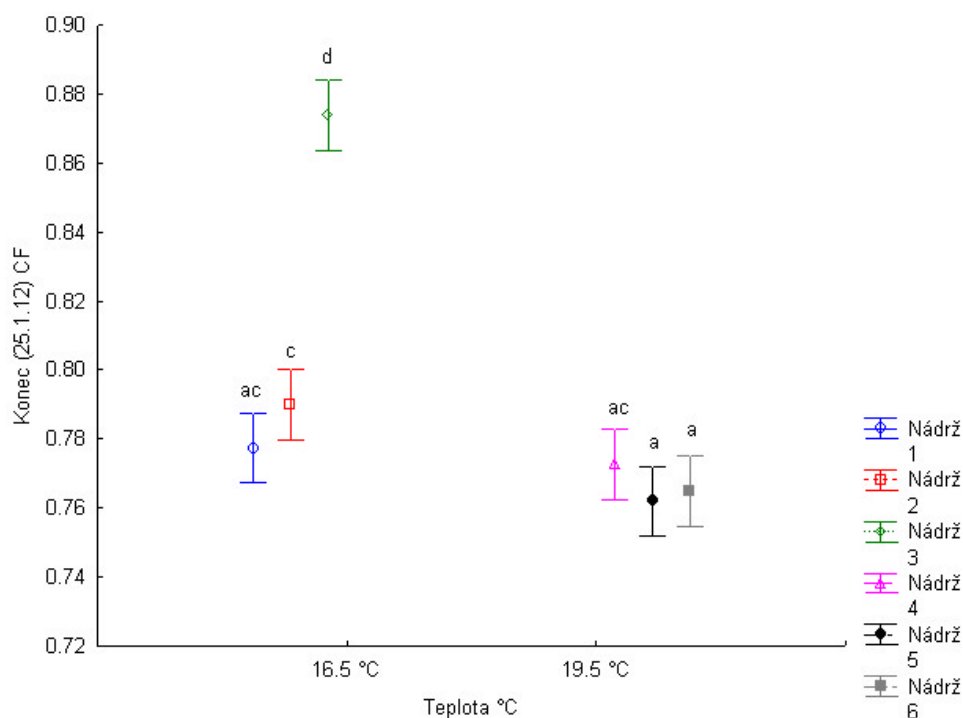
4.3.1.3. Koefficient vyživenosti (CF)

Hodnoty CF dle jednotlivých nádrží na konci první části pokusu jsou uvedeny v tabulce číslo 15 a na grafu číslo 38. U ryb odchovávaných při 16,5 °C se statisticky významně lišila nádrž číslo 3. U skupin chovaných při teplotě 19,5 °C nebyl prokázán významný statistický rozdíl. Závislost CF a hmotnosti na celkové délce ryb na konci první části pokusu je zobrazena na grafu číslo 39.

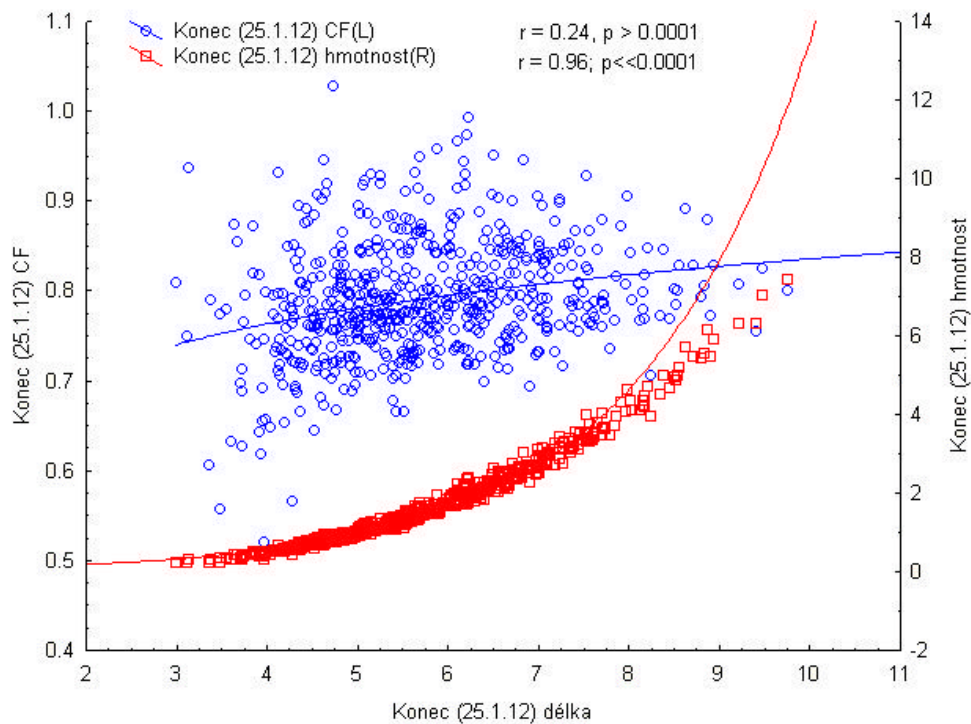
Graf číslo 40 porovnává průměrnou kusovou délku (cm), průměrnou kusovou hmotnost (g) a CF. Zjištěná hmotnost a délka byla u skupin odchovávaných při teplotě 19,5 °C průkazně vyšší, naopak zjištěný CF byl u teploty 19,5 °C významně nižší ($P < 0,05$).

Tabulka číslo 15: Hodnoty CF dle jednotlivých nádrží na konci první části pokusu

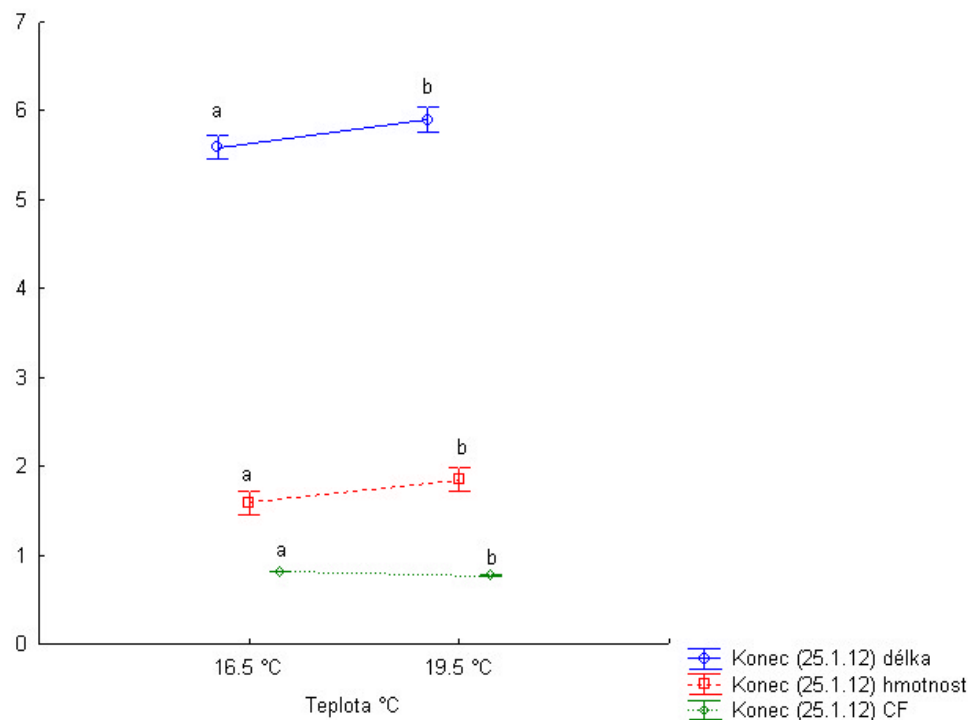
Číslo nádrže	1	2	3	4	5	6
Teplota	16,5 °C	16,5 °C	16,5 °C	19,5 °C	19,5 °C	19,5 °C
Koefficient vyživenosti (CF)	0,78±0,05 ^{ac}	0,79±0,05 ^c	0,87±0,05 ^d	0,77±0,05 ^{ac}	0,76±0,04 ^a	0,76±0,06 ^a



Graf číslo 38: Vliv rozdílné teploty na CF na konci první části pokusu



Graf číslo 39: Závislost CF a hmotnosti na celkové délce ryb na konci první části pokusu



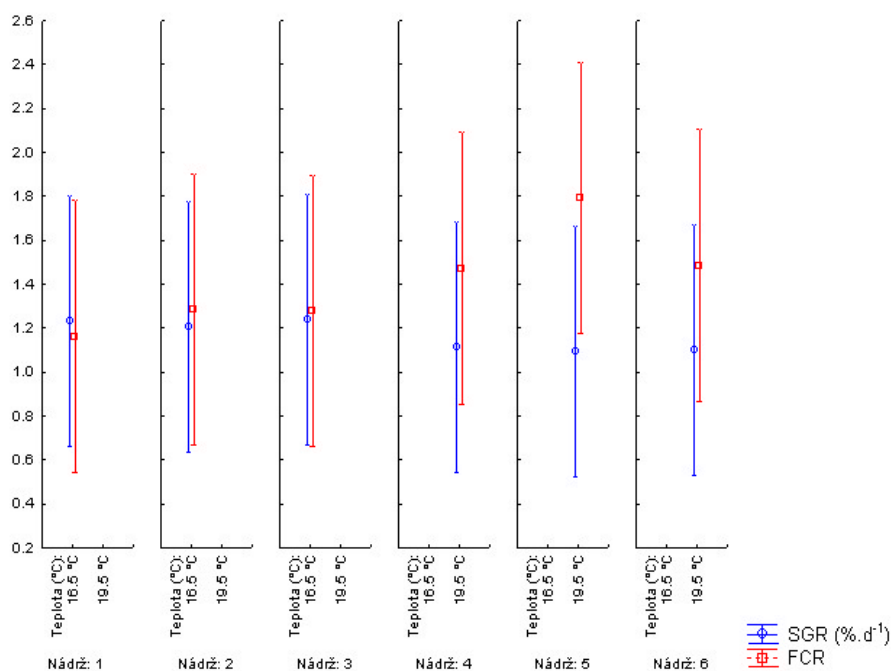
Graf číslo 40: Vliv teploty na průměrnou kusovou délku (cm), průměrnou kusovou hmotnost (g) a CF

4.3.1.4. Hodnoty FCR a SGR

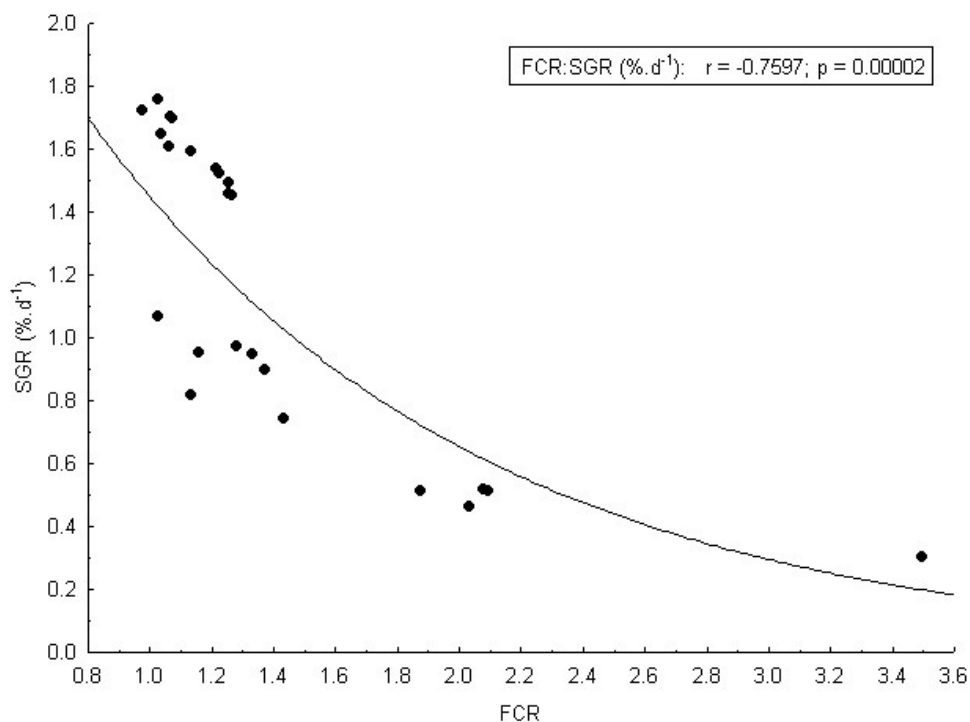
Nejnižší hodnoty koeficientu konverze krmiva FCR 1,16 bylo dosaženo u odchovné teploty 16,5 °C v nádrži číslo 1. Nejlepší specifická rychlost růstu SGR 1,24 byla rovněž zjištěna u teploty 16,5 °C v nádrži číslo 3. Celkové hodnoty koeficientů FCR a SGR za celou první část pokusu jsou uvedeny v tabulce číslo 16. Na grafu číslo 41 jsou porovnávány hodnoty celkového FCR a SGR dle jednotlivých nádrží na konci prvního pokusu, vzhledem k malému množství porovnávaných dat nejsou výsledky statisticky průkazné. Závislost SGR na FCR je zobrazena na grafu číslo 42

Tabulka číslo 16: Celkové FCR a SGR za první část pokusu

Číslo nádrže	1	2	3	4	5	6
Teplota	16,5 °C	16,5 °C	16,5 °C	19,5 °C	19,5 °C	19,5 °C
FCR	1,16	1,28	1,28	1,47	1,79	1,49
SGR	1,23	1,2	1,24	1,11	1,09	1,1



Graf číslo 41: Celkové FCR a SGR dle jednotlivých nádrží za první část pokusu



Graf číslo 42: Závislost SGR na FCR na konci první části pokusu

4.3.2. Druhá část pokusu (26.1..2012 – 3.4.2012)

4.3.2.1. Mortalita

K úhynu ryb v první části pokusu docházelo jen velmi zřídka. Jednalo se většinou o ojedinělé kusové úhyny případně ryby vyskočené z nádrží. Mortalita v % dle jednotlivých nádrží za jednotlivá kontrolní období je uvedena v tabulce číslo 17.

Tabulka číslo 17: Mortalita v % dle jednotlivých nádrží za jednotlivá kontrolní období

Číslo nádrže	1	2	3	4	5	6
Teplota, Velikost ryb	16,5 °C velké	16,5 °C střední	16,5 °C malé	19,5 °C velké	19,5 °C střední	19,5 °C malé
Mortalita První období	0,5 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %
Mortalita Druhé období	0 %	0,2 %	0,1 %	0,1 %	0,9 %	1,3 %
Mortalita Třetí období	0,2 %	0 %	0 %	0 %	0,2 %	0 %

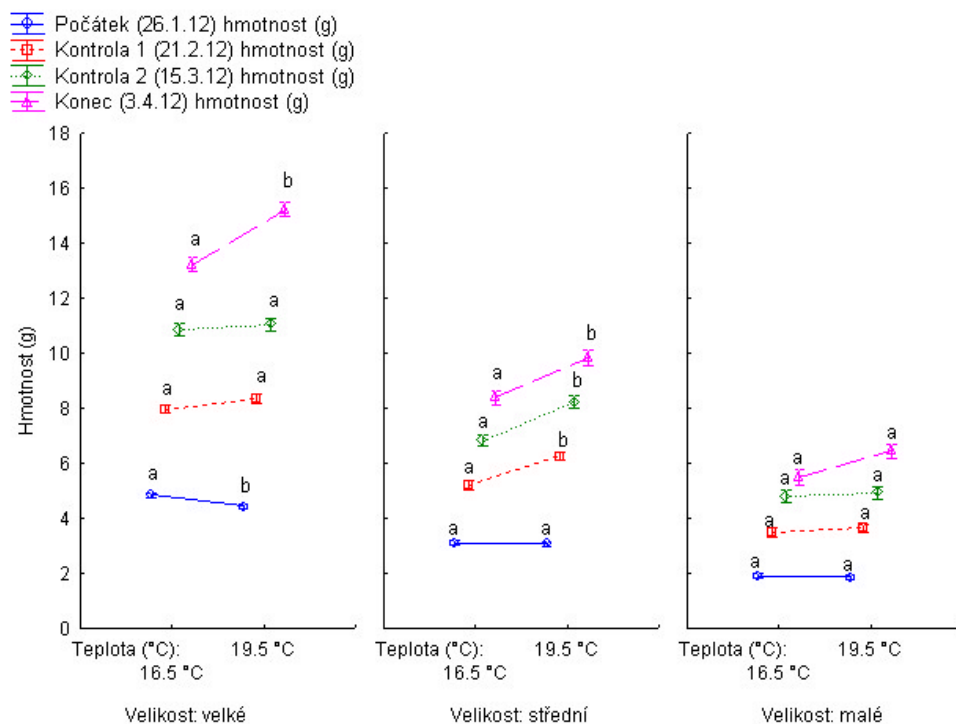
4.3.2.2. Průměrná kusová hmotnost a průměrná kusová délka

Průměrné kusové hmotnosti a průměrná kusové délky dle jednotlivých nádrží na konci pokusu jsou uvedeny v tabulce číslo 18. Během kontrolních měření byla u všech třech velikostních kategorií zjištěna signifikantně vyšší průměrná kusová hmotnost ryb odchovávaných při teplotě 19,5 °C viz graf číslo 43 ($P < 0,05$). Při teplotě 19,5 °C byla zaznamenána statisticky významně vyšší průměrná kusová hmotnost oproti teplotě 16,5 °C při všech kontrolních měřeních viz graf číslo 44. Jednotlivé velikostní skupiny se od začátku do konce pokusu statisticky lišily v průměrné kusové hmotnosti viz graf číslo 45.

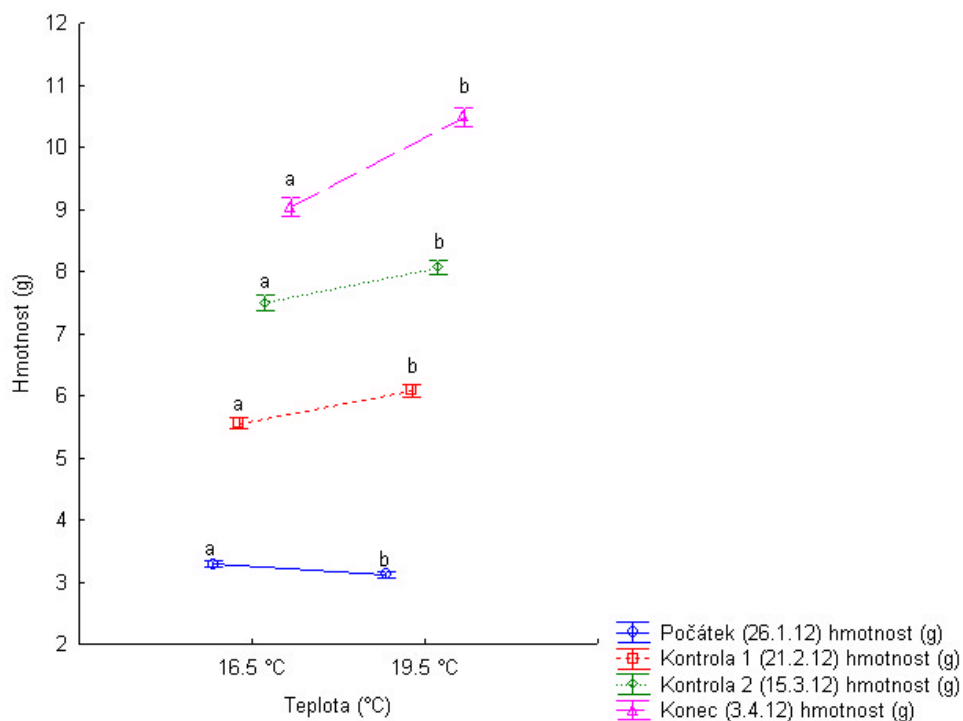
Obdobný průběh jako průměrná kusová hmotnost měla i průměrná kusová délka ryb. Už od prvních kontrolních měření měli ryby chované při teplotě 19,5 °C mírný náskok oproti rybám chovaným při 16,5 °C viz graf číslo 46. Na konci pokusu byly již rozdíly mezi jednotlivými teplotami statisticky průkazné ($P < 0,05$). Při teplotě 19,5 °C byla zaznamenána statisticky významně vyšší průměrná kusová délka oproti teplotě 16,5 °C při všech kontrolních měřeních viz graf číslo 47. Jednotlivé velikostní skupiny se od začátku do konce pokusu statisticky lišily v průměrné kusové délce, rozdíly byly při všech kontrolách podobné a menší ryby nezačaly dohánět v délce větší ryby viz graf číslo 48.

Tabulka číslo 18: Průměrná kusová hmotnost a průměrná kusová délka dle jednotlivých nádrží na konci pokusu

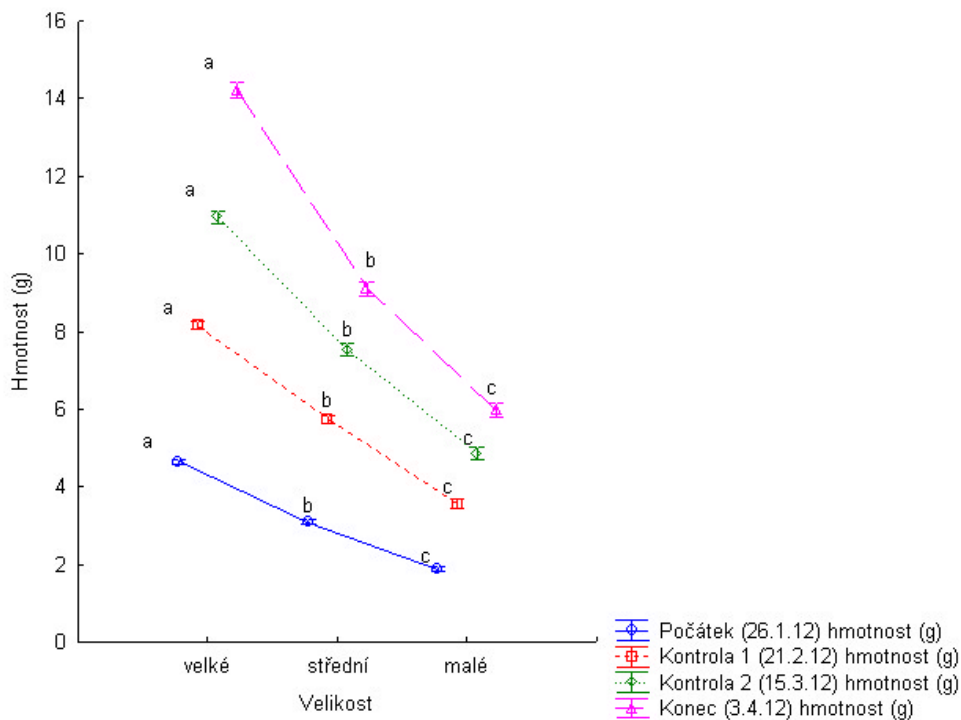
Číslo nádrže	1	4	2	5	3	6
Velikost ryb	velké		střední		malé	
Teplota	16,5 °C	19,5 °C	16,5 °C	19,5 °C	16,5 °C	19,5 °C
Hmotnost (g)	13,22±2,81 ^a	15,21±3,83 ^b	8,39±1,65 ^a	9,82±1,97 ^b	5,5±1,14 ^a	6,44±1,41 ^b
Celková délka (mm)	11,17±0,74 ^a	11,83±1,01 ^b	9,69±0,63 ^a	10,23±0,72 ^b	8,49±0,6 ^a	8,94±0,64 ^b



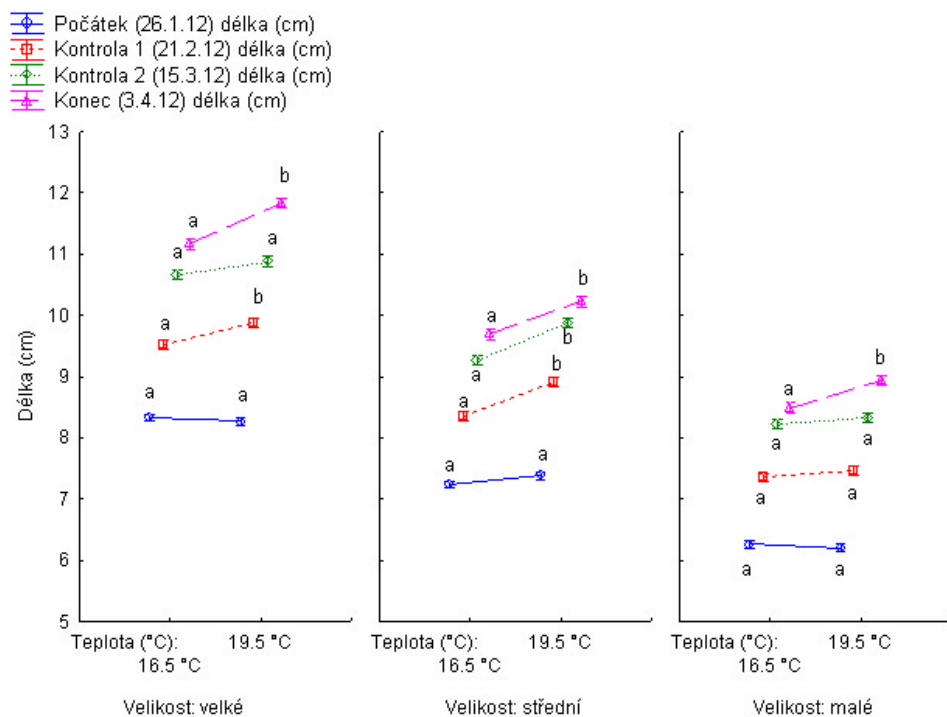
Graf číslo 43: Průměrná kusová hmotnost v gramech dle jednotlivých odchovných teplot a velikostních kategorií za jednotlivá kontrolní období



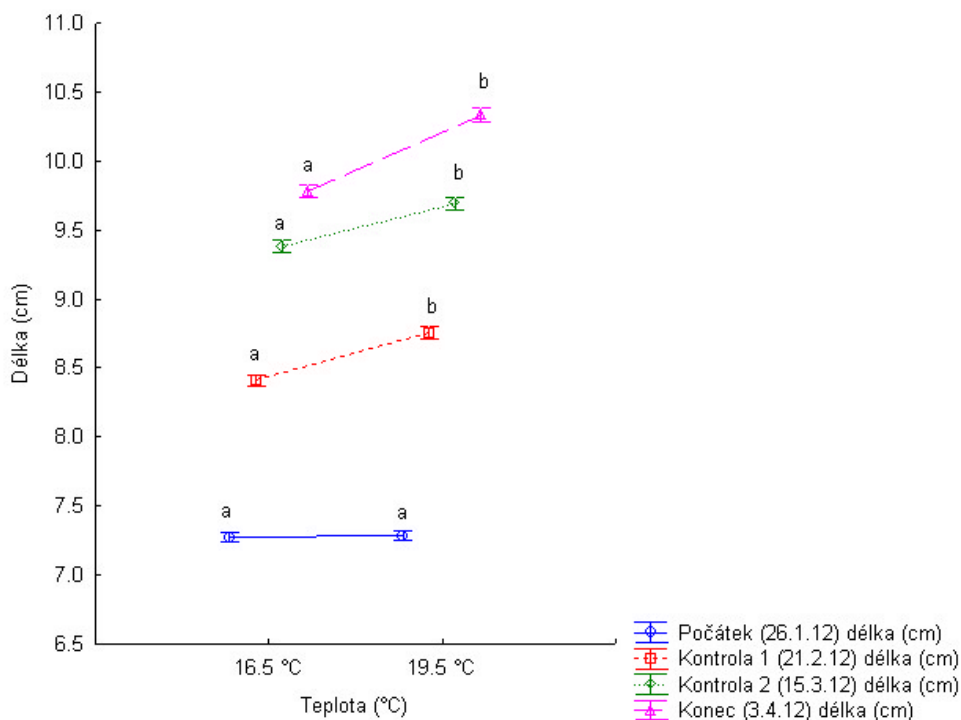
Graf číslo 44: Vliv odchovné teploty na průměrnou kusovou hmotnost v gramech za jednotlivá kontrolní období



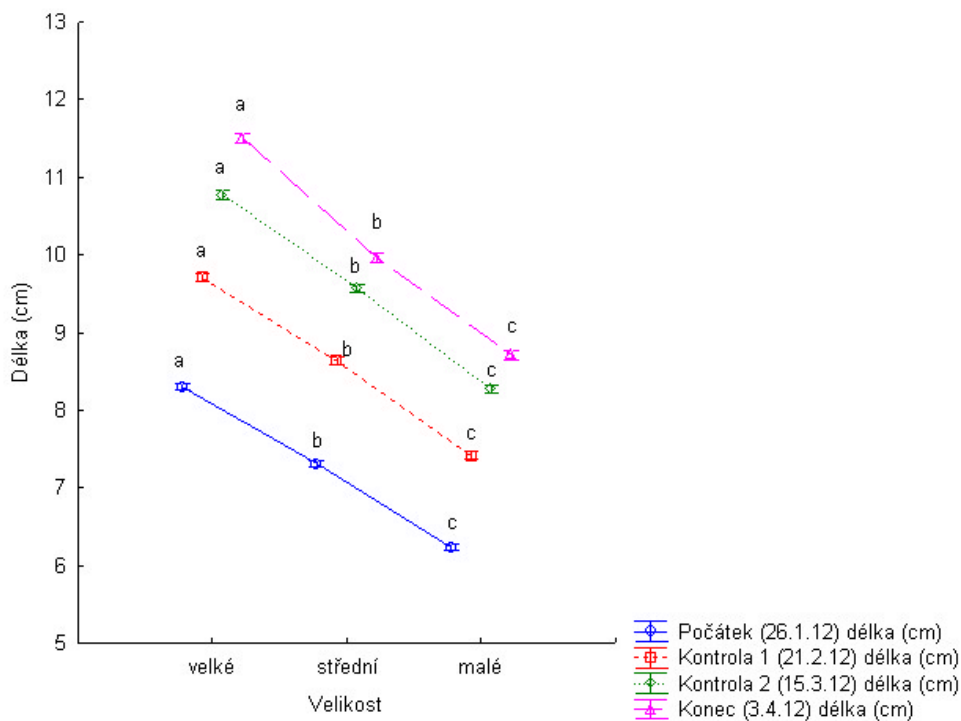
Graf číslo 45: Průměrná kusová hmotnost v gramech dle jednotlivých velikostních skupin za jednotlivá kontrolní období



Graf číslo 46: Průměrná kusová délka v centimetrech dle jednotlivých odchovných teplot a velikostních kategorií za jednotlivá kontrolní období



Graf číslo 47: Vliv odchovné teploty na průměrnou kusovou délku v centimetrech za jednotlivá kontrolní období



Graf číslo 48: Průměrná kusová délka v centimetrech dle jednotlivých velikostních skupin za jednotlivá kontrolní období

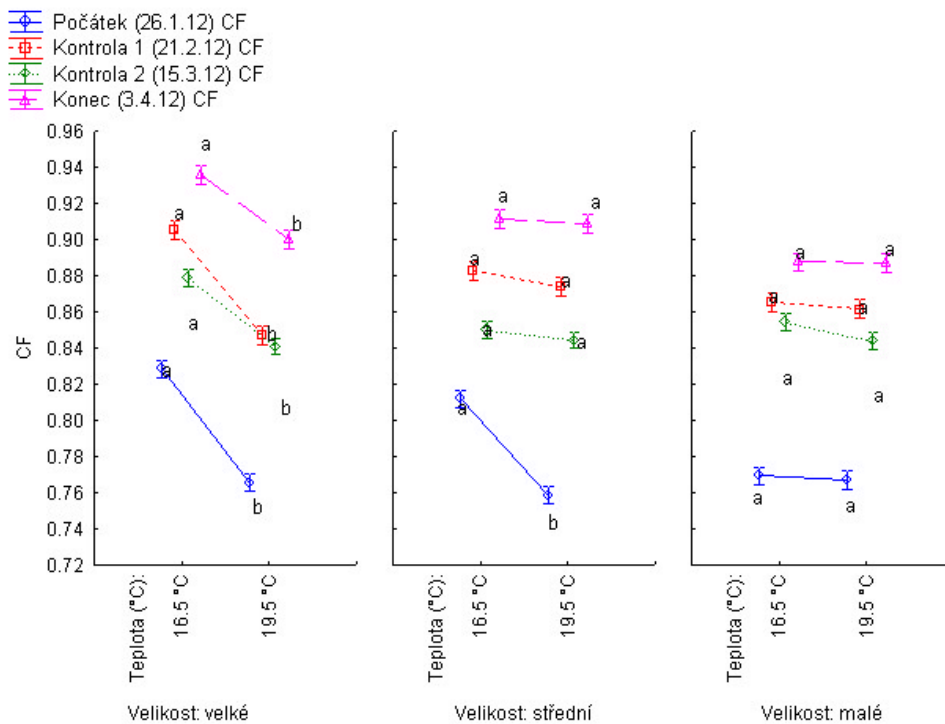
4.3.2.3. Koeficient vyživenosti (CF)

Hodnoty CF na konci prvního pokusu jsou uvedeny v tabulce číslo 19. U velkých ryb byl CF po celou dobu i na konci pokusu signifikantně vyšší u teploty 16,5 °C viz graf číslo 49 ($P < 0,05$). Během kontrolních měření byl v porovnání všech třech velikostních kategorií najednou zjištěn signifikantně vyšší CF ryb odchovávaných při teplotě 16,5 °C viz graf číslo 43 ($P < 0,05$). Jednotlivé velikostní skupiny se od začátku do konce pokusu statisticky lišily v CF, během pokusu se střední ryby začaly dotahovat na větší a na konci pokusu již nebyl mezi velkými a středními statisticky významný rozdíl viz graf číslo 51.

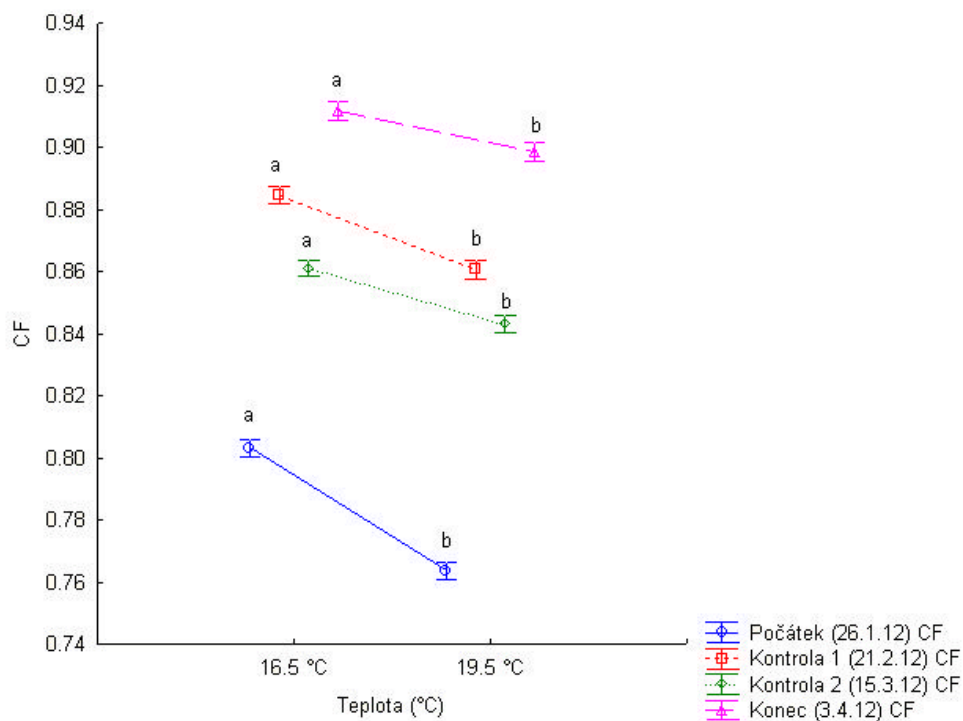
Pro kontrolu správnosti naměřených dat za jednotlivá kontrolní období byly vytvořeny grafy číslo 52, 53 a 54 znázorňující závislost CF a hmotnosti na celkové délce ryb. Z grafů je patrná větší závislost CF na celkové délce než na hmotnosti.

Tabulka číslo 19: Hodnoty CF dle jednotlivých nádrží na konci pokusu

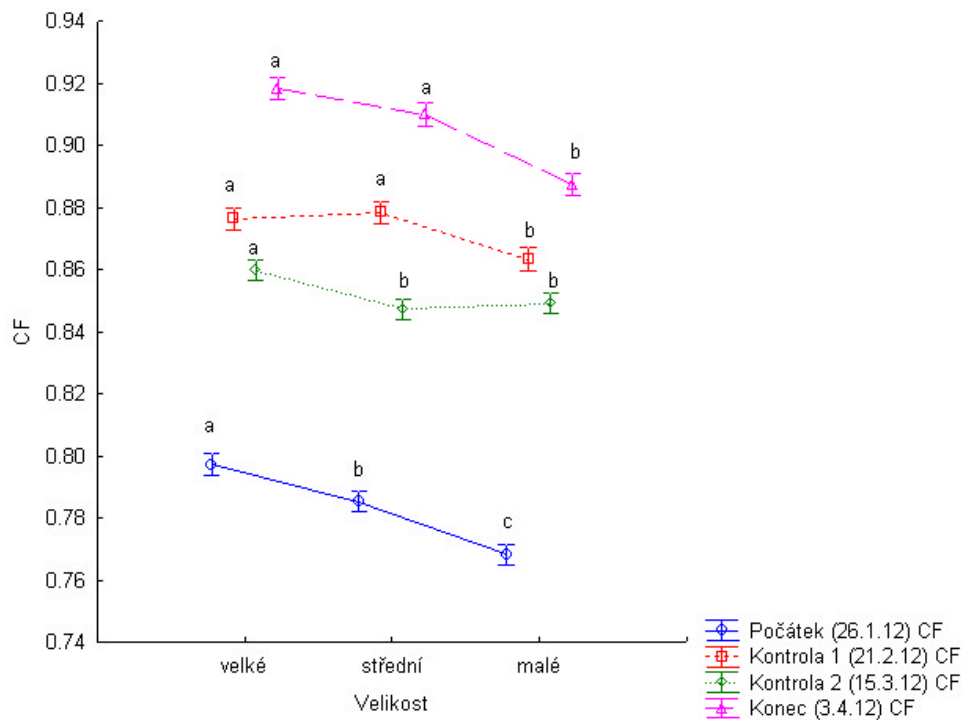
Číslo nádrže	1	4	2	5	3	6
Velikost ryb	velké		střední		malé	
Teplota	16,5 °C	19,5 °C	16,5 °C	19,5 °C	16,5 °C	19,5 °C
Koeficient vyživenosti (CF)	0,95±0,05 ^a	0,9±0,04 ^b	0,91±0,04 ^a	0,91±0,05 ^a	0,89±0,05 ^a	0,89±0,03 ^a



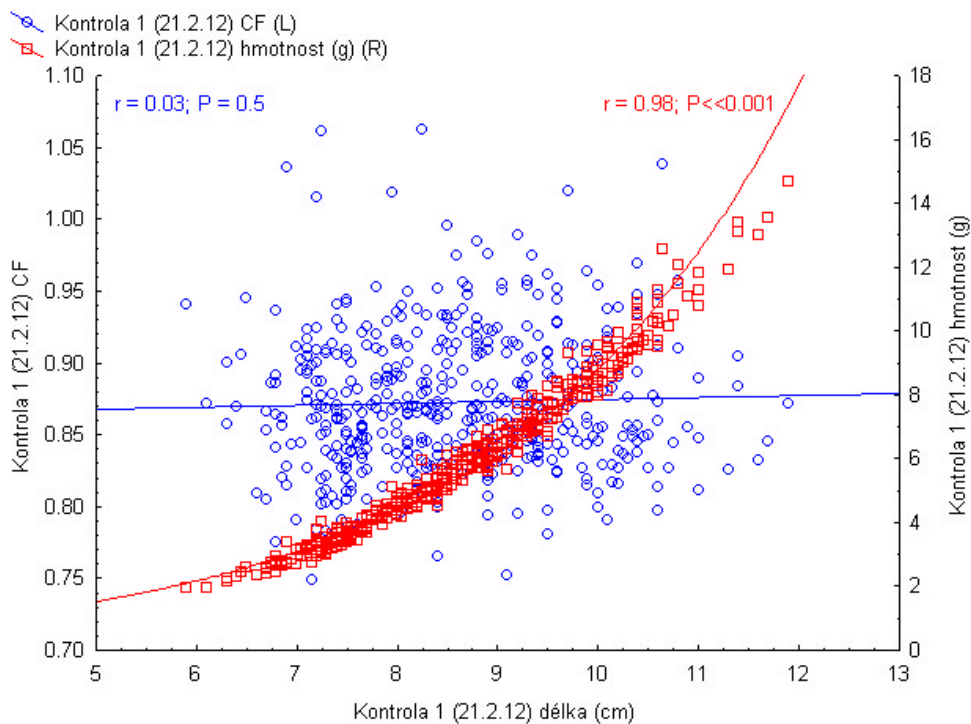
Graf číslo 49: Hodnoty CF dle jednotlivých odchovných teplot a velikostních kategorií za jednotlivá kontrolní období



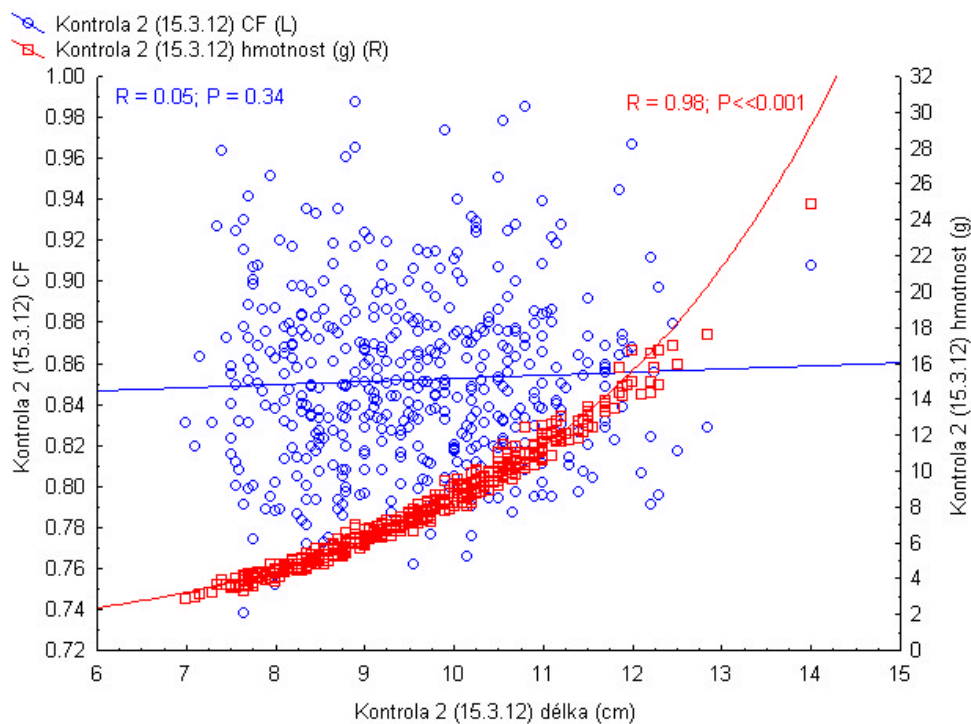
Graf číslo 50: Vliv odchovné teploty na CF za jednotlivá kontrolní období



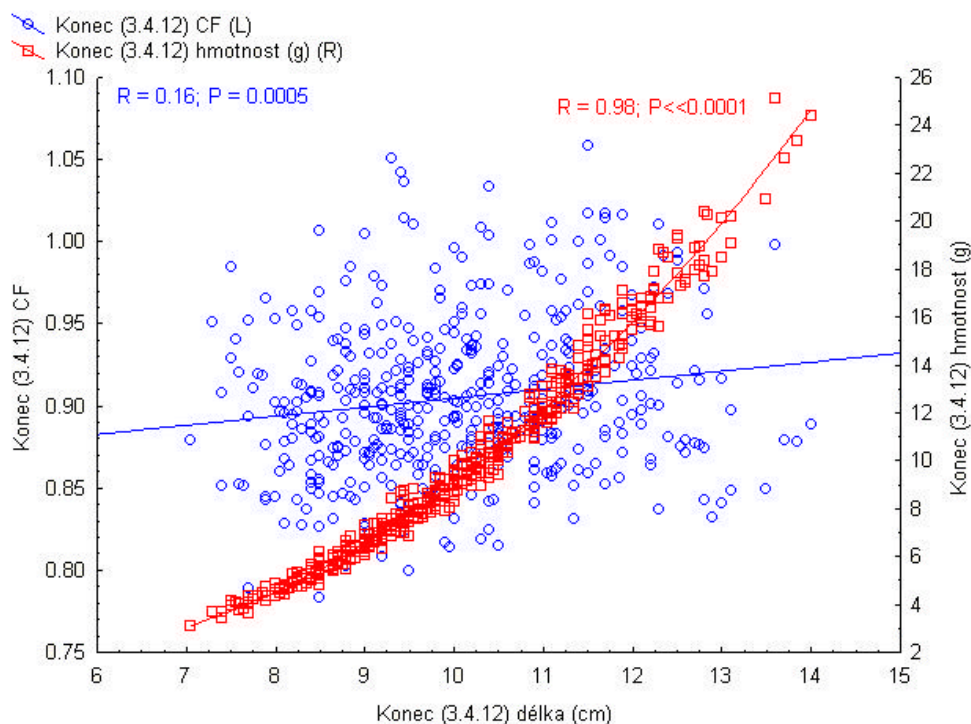
Graf číslo 51: CF dle jednotlivých velikostních skupin za jednotlivá kontrolní období



Graf číslo 52: Závislost CF a hmotnosti na celkové délce ryb, kontrola 21.2.2012



Graf číslo 53: Závislost CF a hmotnosti na celkové délce ryb, kontrola 15.3.2012



Graf číslo 54: Závislost CF a hmotnosti na celkové délce ryb na konci pokusu

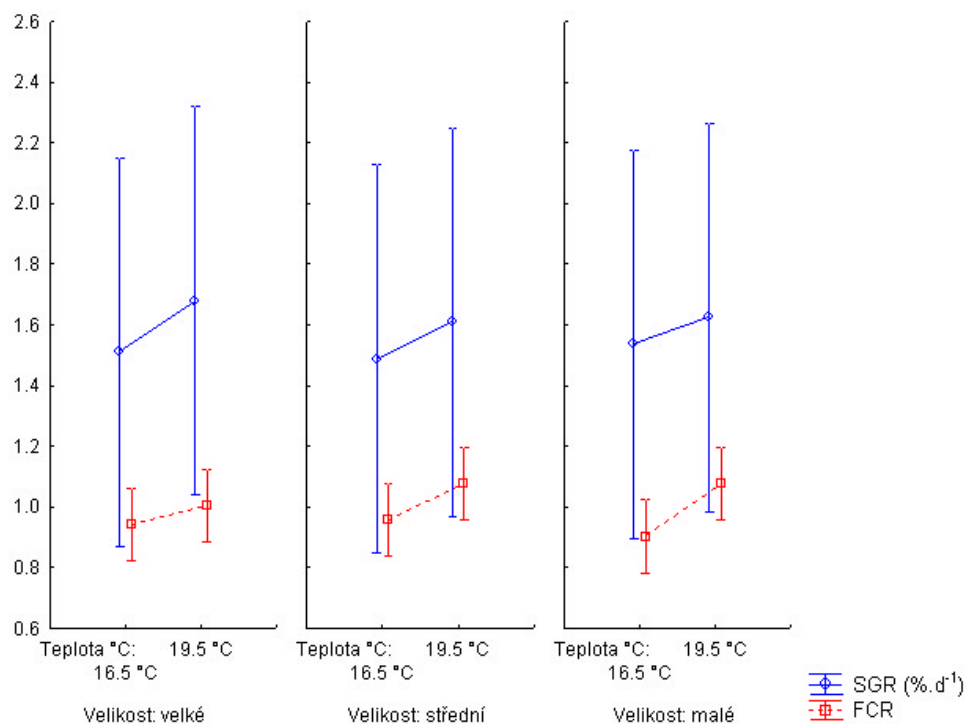
4.3.2.4. Hodnoty FCR a SGR

Nejnižší hodnoty koeficientu konverze krmiva FCR 0,9 bylo dosaženo u odchovné teploty 16,5 °C v nádrži číslo 3. Nejlepší specifická rychlost růstu SGR 1,68 byla zjištěna u velkých ryb při teplotě 19,5 °C v nádrži číslo 4. Celkové hodnoty koeficientů FCR a SGR na konci pokusu jsou uvedeny v tabulce číslo 20. Na grafu číslo 55 a graf číslo 56 jsou porovnávány hodnoty celkového FCR a SGR dle jednotlivých velikostních kategorií a odchovných teplot na konci prvního pokusu, vzhledem k malému množství porovnávaných dat nejsou výsledky statisticky průkazné.

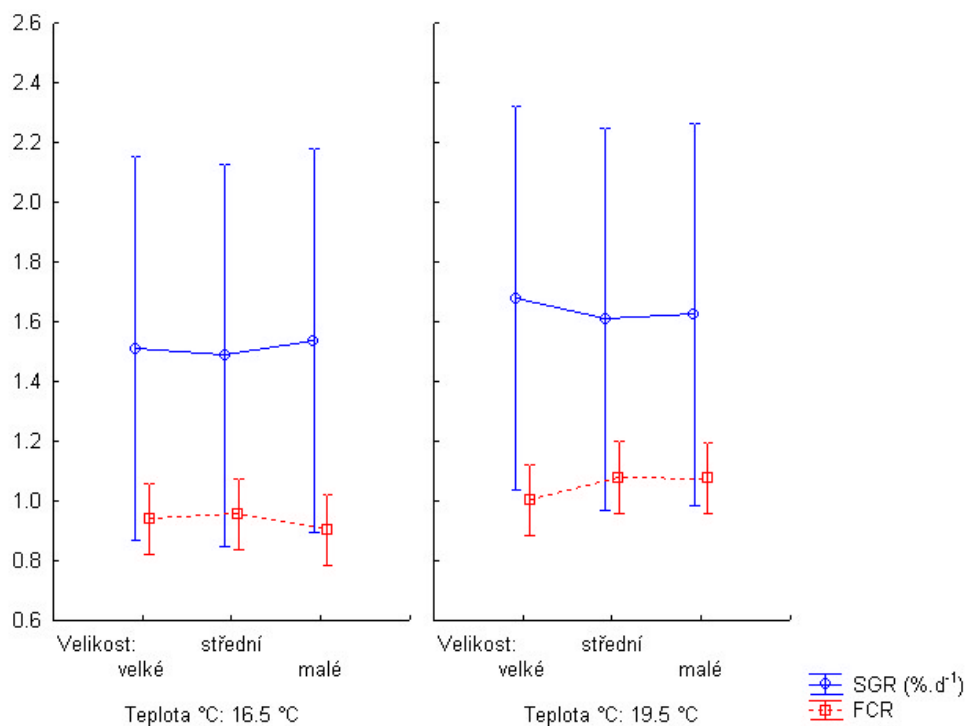
Jednotlivé odchovné teploty jsou porovnány v graf číslo 57. Zjištěné SGR bylo mírně vyšší u teploty 19,5 °C, rozdíl ale nebyl statisticky významný. FCR bylo signifikantně vyšší u teploty 19,5 °C ($P < 0,05$). Závislost SGR na FCR je zobrazena na grafu číslo 42.

Tabulka číslo 20: Celkové FCR a SGR na konci pokusu

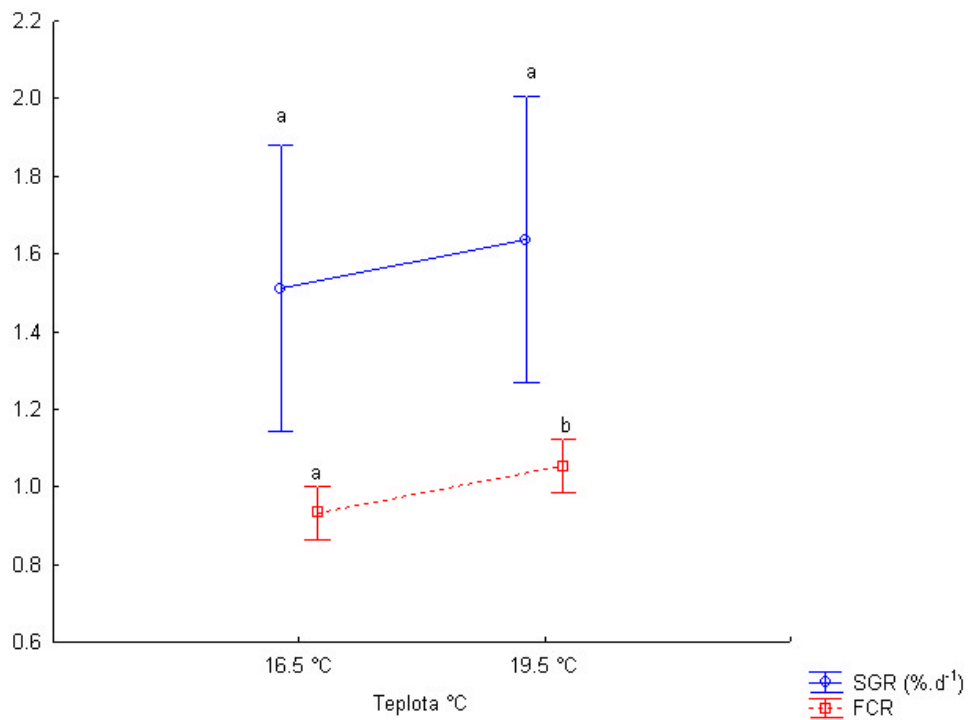
Číslo nádrže	1	4	2	5	3	6
Velikost ryb	velké		střední		malé	
Teplota	16,5 °C	19,5 °C	16,5 °C	19,5 °C	16,5 °C	19,5 °C
SGR	1,51	1,68	1,49	1,61	1,54	1,63
FCR	0,94	1	0,96	1,08	0,9	1,07



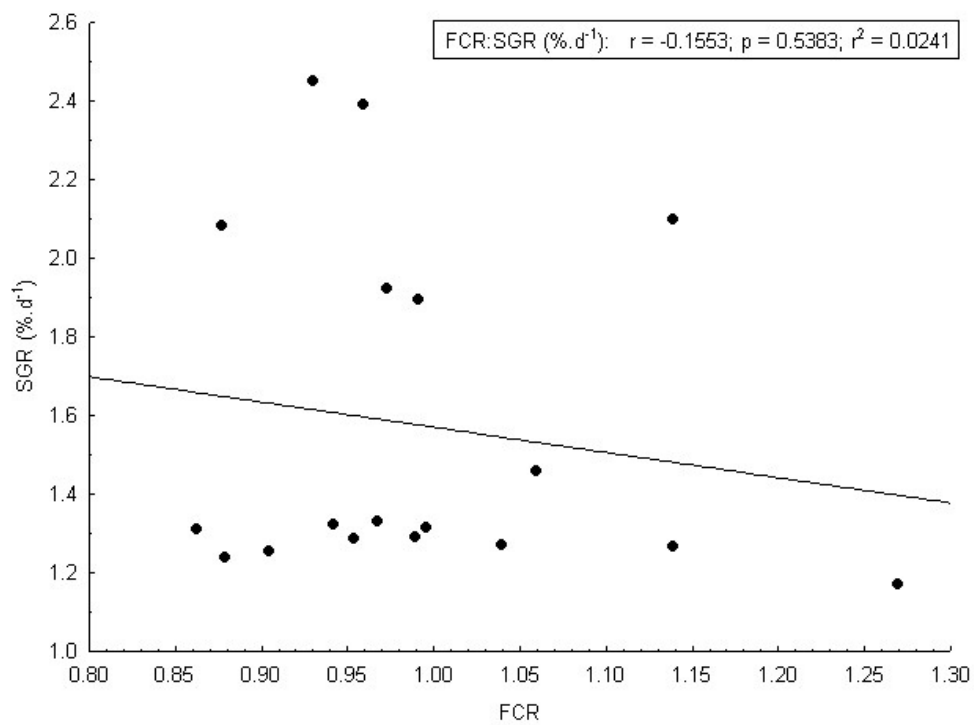
Graf číslo 55: Hodnoty celkového FCR a SGR dle jednotlivých velikostních kategorií a odchovných teplot na konci prvního pokusu



Graf číslo 56: Hodnoty SGR a FCR dle jednotlivých odchovných teplot a velikostních kategorií



Graf číslo 57: Hodnoty SGR a FCR dle jednotlivých odchovných teplot



Graf číslo 58: Závislost SGR na FCR

5. Diskuze

Dosud nebyla publikována práce zabývající se odchovem roček parmy v provozních podmínkách přes zimní období. Většina studií je zaměřena na odchov raných stádií palem. Odchovem a výživou těchto stádií palem se zabývali například Polícar *et al.* (2004, 2006, 2007a, 2007b a 2011), Vorlíčková *et al.* (2006), Fiala a Spurný (2001), Wolnicki a Górny (1995). Studie zabývající se odchovem roček jsou s těžší porovnatelné vzhledem k délce pokusu a k odlišným počátečním velikostem ryb (Labatzki a Fuhrmann, 1992; Philippart *et al.*, 1989; Polícar *et al.*, 2007a a 2011; Kamiński *et al.* 2010)

5.1. První pokus Vodňany

V první části pokusu byla zaznamenána 100% mortalita v nádrži číslo 1 a 39% mortalita v nádrži číslo 2 obě na stejné vodě o teplotě 23 °C. Tyto vysoké úhyny byly následkem teplotního šoku z náhlého vzestupu teploty vody vlivem technické závady. V dalších nádržích docházelo k úhynům jen sporadicky a jednalo se o ojedinělé kusové úhyny.

V druhé části pokusu byl zaznamenán zvýšený úhyn u ryb umístěných na průtočné vodě z řeky Blanice v nádržích číslo 5 a 6. Tato zvýšená mortalita (53% úhyn za druhé kontrolní období v nádrži číslo 5 a 18% za druhé a 16% za třetí kontrolní období v nádrži číslo 6) mohla mít několik příčin. Bakteriové onemocnění bylo vyloučeno provedeným vyšetřením v laboratoři VÚRH. Všechny sledované fyzikálně-chemické parametry vody byly po celou dobu pokusu v normě.

Ryby umístěné na průtočné vodě vykazovaly příznaky, které popisují Knösche a Schreckenbach (2012) u kaprů chovaných ve studené rybníční vodě v zimním období. U ryb byly pozorovány nekrotické změny na žábrech a na periférii ploutví a u některých ryb na průtočné vodě se objevily i drobné krváceniny v očích. Možnou z příčin je tedy celkové vyčerpání organismu vlivem strádání během odchovu za nízké teploty vody a s tím spojené vyčerpání energetických zásob. Vlivem nízké teploty vody v tomto období ryby patrně nemohly využít předkládané krmivo. Vyloučit nelze ani onemocnění virového původu.

Z porovnání průměrné kusové hmotnosti a průměrné kusové délky na konci první části pokusu vychází nejlépe odchovná teplota 23 °C. Při této teplotě byly oba zmíněné parametry nejvyšší a ryby chované při teplotě 23 °C dosáhly průměrné kusové hmotnosti

12,15±5,79 g průměrné kusové délky 106,49±17,19 mm. Nejnižší hodnota koeficientu vyživenosti 0,86±0,9 u teploty 23 °C prozrazuje, že ryby při této teplotě výrazně rostly do délky. Naopak u ryb na průtoku byl koeficient vyživenosti nejvyšší 1,01±0,08 a 1,05±0,09 což napovídá tomu, že tyto ryby rostly jen velmi pomalu.

V druhé části pokusu byly ryby rozříděny na dvě velikosti. Cílem tohoto rozřídění bylo primárně ověřit, zda-li malé ryby rostou pomaleji díky své submisivitě nebo díky genetickým dispozicím. Skupiny menších ryb neměly tendenci výrazně dohánět větší ryby v průměrné kusové hmotnosti v průměrné kusové délce ani v koeficientu vyživenosti a rozdíly mezi malými a velkými rybami byly po celou druhou část pokusu na stejné úrovni. Z toho lze soudit, že vyřídění nemělo významný vliv na rychlost růstu a pomalý růst je patrně dán genetickou dispozicí nikoliv submisivitou. Pro průkaznější ověření bylo potřeba mít i skupinu nerozříděných ryb a ryby individuálně označit. Na toto jsme měli bohužel nedostatek prostoru a prostředků.

Z porovnání průměrné kusové hmotnosti na konci pokusu vychází nejlépe odchovná teplota 23 °C. Při této teplotě byla průměrná kusová hmotnost nejvyšší a velké ryby chované při teplotě 23 °C dosáhly průměrné kusové hmotnosti 25,97±10 g.

Policar *et al.* (2007a) dosáhli průměrné kusové hmotnosti na konci 175 denního pokusu s odchovem ročků od 24,6 ± 10,2 do 26,2 ± 8,8 g. Jejich pokus byl ovšem delší a průměrná hmotnost nasazených ryb větší (5,35 ± 0,1 g). Pokus probíhal v akváriích při teplotě 21 °C.

Nejnižší hodnoty koeficientu vyživenosti 0,86±0,05 a 0,84±0,04 u teploty 23 °C prozrazují, že malé i velké ryby při této teplotě výrazně rostly do délky. Naopak u ryb na průtoku byly koeficienty vyživenosti nejvyšší 1,01±0,08 a 1±0,06 což napovídá tomu, že tyto ryby rostly jen velmi pomalu. Oproti tomu Kamiński *et al.* (2010) dosáhli při odkrmu ročků parmy za teploty 17, 21 a 25 °C pomocí krmné směsi Aller Futura a pomocí larev pakomárů nižšího koeficientu vyživenosti v rozmezí 0,72 – 0,79.

Rovněž využitelnost krmiva byla v obou částech pokusu nejlepší při teplotě 23 °C. V první části pokusu byla u teploty 23 °C hodnota FCR 2,21 a SGR 1,11. Naopak u ryb na průtoku byla zjištěna velmi vysoká hodnota FCR 8,34 a velmi nízká hodnota SGR 0,16. Vysoká konverze krmiva FCR je patrně způsobena špatným dávkováním krmiva. Při nízké teplotě ryby pravděpodobně vůbec nepřijímaly krmivo. Nízká hodnota SGR svědčí o

minimální rychlosti růstu ryb na průtoku. Ryby chované při teplotě 23 a 18 °C aktivně vyčkávaly u hladiny pod krmítkem, oproti tomu ryby na průtoku se držely u dna nádrží.

V druhé části byly hodnoty FCR a SGR obdobné nejnižší hodnoty koeficientu konverze krmiva FCR 2,29 bylo dosaženo opět u teploty 23 °C. Rovněž nejlepší specifická rychlost růstu SGR 0,92 byla zjištěna u teploty 23 °C. Kamiński *et al.* (2010) dosáhli při teplotě 21 °C a krmné směsi Aller Futura hodnoty FCR 0,96. Jejich pokus ovšem probíhal v akváriích. Při použití akvárií měli lepší možnost detailněji sledovat příjem krmiv a chování ryb. Lepších hodnot růstu, SGR i CF dosáhli v akváriích oproti žlabům i Policar *et al.* (2007b). Policar *et al.* (2007a) dosáhli v akváriích při teplotě 21 °C za použití krmiva Caprico hodnot SGR 0,9 a FCR 2,3 což jsou výsledky velmi podobné námi zjištěným hodnotám.

U ryb na průtoku byla zjištěna dokonce záporná hodnota SGR -0,08, z tohoto důvodu nebylo u ryb na průtoku stanovováno FCR. Při odchovu roček na průtočné vodě nebylo dosaženo uspokojivých produkčních výsledků. Celý odchov při takto nízké teplotě (4,3 °C) byl charakterizován nízkým příjmem krmiva, jeho špatnou konverzí (vysokými hodnotami FCR), nízkými hodnotami koeficientu SGR, které se v některých kontrolních obdobích pohybovaly v záporných číslech. Špatná konverze krmiv nemohla být v žádném případě způsobena špatnou kvalitou použitých krmiv ani špatnou kvalitou vody, jelikož ostatní skupiny ryb byly krmeny stejnou krmnou směsí. Pravděpodobně největší vliv na nízkou konverzi krmiv byl způsoben jejich nízkým příjmem, vlivem nízké teploty vody. Při odchovu ryb na studené vodě je třeba zvážit efektivnost krmení a pečlivě sledovat chování ryb, případně krmení úplně zastavit. Jelikož ryby při nízkých teplotách nejeví o předkládané krmivo zájem, krmení ryb za nízké teploty vody se jeví jako velmi neefektivní.

5.2. Druhý pokus Tisová

Pokus, který provedl Kamiński *et al.* (2010) je dobou trvání a odchovnými teplotami velmi blízko první části našeho pokusu v Tisové. Náš pokus ovšem probíhal v provozních podmínkách, kdežto Kamiński *et al.* (2010) odchovávali ryby v akváriích. Rychlejší růst v akváriích oproti žlabům prokázal Policar *et al.* (2007b). Vilizzi a Copp (2001) a Vilizzi (2002) popisují, že výška vodního sloupce ovlivňuje chování, růst a aktivitu ryb.

V první části pokusu se úroveň mortality pohybovala pod hodnotou 0,6 % respektive 1,3 % v druhé části pokusu. K úhynům docházelo jen sporadicky a jednalo se o ojedinělé kusové úhyny způsobené většinou vyskočení z částečně nezakrytých odchovných žlabů.

Z porovnání průměrné kusové hmotnosti a průměrné kusové délky na konci první části pokusu (po 126 dnech) vychází nejlépe odchovná teplota 19,5 °C. Při této teplotě bylo u dvou nádrží dosaženo statisticky významně vyšší průměrné kusové hmotnosti oproti teplotě 16,5 °C.

Kamiński *et al.* (2010) dosáhli po 119 dnech odchovu při teplotě 17 °C mírně lepších výsledků, přestože jejich pokus byl o týden kratší. Za použití krmiva Aller Futura dosáhli průměrné kusové hmotnosti $2,13 \pm 0,04$ g a délky $64,83 \pm 0,38$ mm. V našem pokusu jsme dosáhli průměrné kusové hmotnosti od $1,36 \pm 0,82$ do $1,98 \pm 0,96$ g a délky od $5,37 \pm 1,02$ do $5,93 \pm 1,01$ mm. Nutno ovšem podotknout, že jejich pokus probíhal v experimentálních podmínkách v akváriích a náš pokus probíhal v provozních podmínkách na rybí líhni.

Oproti tomu Policar *et al.* (2011) dosáhli při 20 °C za použití krmiva Asta hmotnosti $5,4 \pm 0,5$ g až u jednoletých ryb

U ryb odchovávaných při 16,5 °C se statisticky významně lišila hodnota CF pouze u jedné nádrže. U skupin chovaných při teplotě 19,5 °C nebyl prokázán významný statistický rozdíl. V našem pokusu bylo při teplotě 16,5 °C dosaženo mírně vyšší hodnoty CF od 0,78 do 0,87 oproti hodnotě 0,77, kterou zjistili Kamiński *et al.* (2010).

V druhé části pokusu byly ryby roztríděny na tři velikosti. Cílem tohoto roztrídění bylo primárně ověřit, zda-li malé ryby rostou pomaleji díky své submisivitě nebo díky genetickým dispozicím.

Při teplotě 19,5 °C byla u všech třech velikostních kategorií při všech kontrolních měřeních zaznamenána statisticky významně vyšší průměrná kusová hmotnost oproti teplotě 16,5 °C. Jednotlivé velikostní skupiny se od začátku do konce pokusu statisticky lišily v průměrné kusové hmotnosti. Obdobný průběh jako průměrná kusová hmotnost měla i průměrná kusová délka ryb. Rozdíly byly při všech kontrolách podobné. Skupiny menších ryb neměly tendenci výrazně dohánět větší ryby v průměrné kusové hmotnosti v průměrné kusové délce ani v koeficientu vyživenosti a rozdíly mezi malými a velkými rybami byly po celou druhou část pokusu na stejné úrovni. Z toho lze soudit, že vytřídění nemělo významný vliv na rychlost růstu a pomalý růst je patrně dán genetickou dispozicí

nikoliv submisivitou. Pro průkaznější ověření bylo potřeba mít i skupinu neroztříděných ryb a ryby individuálně označit. Takový pokus je ovšem v provozních podmínkách produkčního rybníkářství jen těžko proveditelný.

U velkých ryb bylo při teplotě 19,5 °C dosaženo průměrné hmotnosti 15,21±3,83 g, v prvním pokusu bylo při teplotě 23 °C dosaženo u velkých ryb průměrné hmotnosti 25,97±10 g. Vzhledem k odlišným dizajnům obou (jiná počáteční hmotnost, jiný původ ryb) pokusů nelze tyto parametry přímo prokazatelně srovnávat, avšak jako výhodnější se jeví teplota 23 °C. Kamiński *et al.* (2010) uvádí teplotní optimum pro odchov juvenilních palem v hodnotách 21 – 25 °C respektive 22,0 – 23,6 °C. Je však nutné zvážit, zda-li se chovateli ekonomicky vyplatí držet teplotu vody přes zimní období na takto poměrně vysoké hodnotě.

Hodnoty koeficientu vyživenosti byly u velkých ryb po celou dobu i na konci pokusu signifikantně vyšší u teploty 16,5 °C. U středních a malých ryb nebyly zjištěny signifikantní rozdíly mezi teplotami. Během kontrolních měření byl v porovnání všech třech velikostních kategorií najednou zjištěn signifikantně vyšší CF ryb odchovávaných při teplotě 16,5 °C. Jednotlivé velikostní skupiny se od začátku do konce pokusu statisticky lišily v CF, během pokusu se střední ryby začaly dotahovat na větší a na konci pokusu již nebyl mezi velkými a středními statisticky významný rozdíl. V porovnání s první pokusem byly zjištěné hodnoty CF v podobném rozmezí a to od 0,81 do 1,01.

Zjištěné hodnoty SGF a FCR byly o poznání lepší oproti prvnímu pokusu. Díky nízkým žlabům mohlo být chování ryb lépe pozorováno a krmné dávky byly stanovovány přesněji a pečlivěji. V první části pokusu bylo FCR nejnižší u teploty 16,5 °C a to v rozmezí od 1,16 do 1,28. Rovněž nejlepší SGR 1,2 - 1,24 bylo v první části u teploty 16,5 °C. V první části bylo FCR u teploty 19,5 °C v rozmezí hodnot 1,47 - 1,79 a hodnoty SGR v rozmezí 1,09 - 1,11.

Po vytřídění ryb v druhé části pokusu již bylo FCR u všech skupin ryb v přijatelných hodnotách 0,9 - 1,08 a SGR 1,49 - 1,68. Tyto hodnoty jsou na mnohem lepší úrovni oproti prvnímu pokusu ve Vodňanech, kde nejlepší hodnoty činily FCR 2,21 a SGR 1,11. Hodnoty FCR na konci druhého pokusu již byly srovnatelné s výsledky, kterých dosáhli Kamiński *et al.* (2010). Při odchovné teplotě 21 °C a krmné směsi Aller Futura dosáhli v

akváriích hodnoty FCR 0,96. U hodnoty SGR jsme oproti Policarovi *et al.* (2011) dosáhli lepších hodnot. U jejich jednoletých ryb byla hodnota SGR pouze $1 \pm 0,3$.

6. Závěr

Na základě výsledků provedených pokusů lze na závěr říci, že parma obecná je pro intenzivní akvakulturu kaprovitých ryb velmi zajímavým druhem. Díky poptávce po kvalitním násadovém materiálu ze strany uživatelů rybářských revírů si své místo v produkčních chovech jistě najde.

Bylo ověřeno, že parma obecná je při dodržení vhodné teploty vody a při použití vhodného krmiva zajímavým druhem pro intenzivní akvakulturu. Jako neoptimálnější teplotu pro odchov roček parmy obecné lze i na základě jiných pokusů doporučit teplotu vody mezi 22,0 a 23,6 °C. Rovněž se ukázalo, že chov parem přes zimní období za nízkých teplot vody je vzhledem k vyšší mortalitě a značně zpomalenému růstu velmi neefektivní. Je však nutné zvážit, zda-li se chovateli ekonomicky vyplatí držet teplotu vody přes zimní období na takto poměrně vysoké hodnotě. V našich podmínkách jsou velmi omezené zdroje oteplené vody a recirkulační systémy se stálou teplotou vody se budují jen velmi zřídka. Umělá reprodukce a odchov parem může být zajímavou alternativou pro efektivnější mimosezonní využití klasických kaprových líhní. Pro co nejlepší efektivitu chovu je třeba pečlivě stanovovat denní krmné dávky a sledovat příjem krmiv rybami. Za těchto podmínek lze dosáhnout nízkých krmných koeficientů i pod hodnotou $FCR > 1$.

Je třeba provést další detailnější pokusy zaměřené na vliv velikostního roztržení obsádek na růst ryb. Pro lepší vypovídající hodnotu je nutné ryby individuálně značit. Třídění ryb je velmi praktikovaná metoda v intenzivních chovech a pokud se má parma chovat intenzivně, musí se pracovat na všech vlivech, které mohou ovlivňovat růst a tím i ekonomiku daného chovu.

Výsledky dosažené v rámci diplomové práce dávají dobrý předpoklad pro zavedení do praxe s cílem přispět k aktivní ochraně mizejícího rybiho druhu - parmy obecné.

7. Přehled použité literatury

ADÁMEK, Z., OBRDLÍK, P., 1977. Food of important cyprinid species in warmed barb-zone of the Oslava river. *Folia Zoologica*, 26 (2), 171 - 182.

BĂNĂRESCU, P.M., BOGUTSKAYA, N.G., MOVCHAN, Y.V., SMIRNOV, A.I., 2003. *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758). s. 43-98. In: Bănărescu, P.M., Bogutskaya, N.G. (ed.): The Freshwater Fishes of Europe, vol. 5/II, Cyprinidae 2, Part II: *Barbus*. AULA-Verlag, Wiesbaden, Německo, 454 s

BARUŠ, V., ČERNÝ, K., GAJDŮŠEK, J., HENSEL, K., HOLČÍK, J., KÁLAL, L., KRUPAUER, V., KUX, Z., LIBOSVÁRSKÝ, J., LOM, J., LUSK, S., MORAVEC, F., OLIVA, O., PEŇÁZ, M., PIVNIČKA, K., PROKEŠ, M., RÁB, P., ŠPINAR, Z., ŠVÁTORA, M., VOSTRADOVSKÝ, J., 1995. Mihulovci (Petromyzontes) a Ryby (Osteichthyes) (2), Fauna ČR a SR, ACADEMIA, Praha, 693 s.

BERREBI, P., KOTTELAT, M., SKELTON, P., RAB, P., 1996: Systematics of *Barbus*: state of the art and heuristic comments. *Folia Zoologica*, 45 (Suppl. 1): 5 – 12.

BERREBI, P., 1995: Speciation of the genus *Barbus* in the North Mediterranean basin: recent advances from biochemical genetics. *Biol. Conservation*, 72. 237 – 249.

BERG, L.S., 1949. Ryby presnych vod SSSR i sopredel'nykh stran. Svazek 3, Izd. AN SSSR, Moskva, SSSR, pp. 929-1381. (v ruštině)

COWX, I.G., BROUGHTON, N.M., 1986. Changes in the species composition of anglers catches in the River Trent (England) between 1969 and 1984. *Journal of Fish Biology*, 28, 625-636.

CAHU, C., SALEN, P., DE LORGERIL, M., 2004: Farmed and wild fish in the prevention of cardiovascular diseases: Assessing possible difference in lipid nutritional values. *Nutrition metabolism and cardiovascular diseases*, 14 (1), 34 - 41.

ČIHAŘ, J., MALÝ, J., 1978: Sladkovodní ryby. Praha, SZN.: 189.

- DVOŘÁK, J., 1982.: Umělý výtěr a odchov parmy. *Rybářství*, (3): 53 – 54.
- DYK, V., 1988: Naléhavá repopulace parmy obecné. *Rybářství*, (7): 147 – 148.
- FIALA, J., 2001. Možnosti intenzivního odchovu plůdku vybraných reofilních druhů ryb. Doktorská disertační práce, MZLU v Brně, Agronomická fakulta, Brno, 133 s.
- FIALA, J., SPURNÝ, P., 2001. Intensive rearing of the common barbel (*Barbus barbus* L.) larva using dry starter feeds and natural diet under controlled conditions. *Czech Journal of Animal Science*, 7, 320 - 326.
- FLAJŠHANS, M., KOCOUR, M., RÁB, P., HULÁK, M., ŠLECHTA, V., LINHART, O., 2008. Genetika a šlechtění ryb. Monografie VÚRH JU Vodňany, 230 s.
- GATZ, J.A., HARIG, L.A., 1993. Decline in the Index of Biotic Integrity of Delaware Run, Ohio, over 50 Years. *Ohio Journal of Science*, 93, 95-100.
- HAMÁČKOVÁ, J., LEPIČ, P., KOZÁK, P., POLICAR, T. STANNY, A.L. 2006. Odchov ročního plůdku podoustve říční (*Vimba vimba* L.) v kontrolovaných podmínkách prostředí. Ve: Sb. (red. Vykusová, B.) IX. Česká ichtyologická konference, Vodňany 4.-5. května 2006. s. 22-25.
- HAMÁČKOVÁ, J., KOZÁK, P., LEPIČ, P., KOUŘIL, J., 2008: Umělá reprodukce a odchov násadového materiálu podoustve říční: edice Metodík, s. 4 – 10.
- HANEL, L., 1992: Poznáváme naše ryby. Praha, Brázda.: 285.
- HAVLENA, F., 1964. Príspevok k štúdiu veku rastu mreny *Barbus barbus* (L.) z povodia Oravskej udolnej nadrž. *Folia Zool.*, 13 (4): 321 – 326.
- HOCHMAN, L., 1955. Příspěvek k poznání růstu a potravy parmy obecné (*Barbus barbus* L.) v řece Svatce. Sborník VŠZL (Brno), řada A (2), 147-159.
- HOCHMAN, L. 1963. Zkusme získat vlastní plůdek parmy. *Československé rybářství*, 2, 23-24.

HOLČIK, J., BASTL, I., 1976: Ecological effects of water level fluctuation upon the fish populatoins in the Danube river floodplain in Czechoslovakia. *Acta Sci. Nat. Brno*,10 (9): 1 – 46.

KAMIŃSKI, R, KAMLER, E., WOLNICKI, J., SIKORSKA, J., WALOWSKI, J., 2010: Condition, growth and food conversion in barbel, *Barbus barbus* (L.) juveniles under different temperature/diet combinations. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2010.09.003.

Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306456510001002>

KAMLER E., 1992. Early life history of fish: An energetics approach. Fish and Fisheries Series, 4, Chapman & Hall, Londýn, Velká Británie, 267 s.

KAMLER, E., URBAN-JEZIERSKA, E., STANNY, L. A., LEWKOWICZ, M., LEWKOWICZ, S., 1987. Survival, development, growth, metabolism and feeding of carp larvae receiving zooplankton or starters. *Polish Archives of Hydrobiology*, 34, 503-541.

KAMLER, E., SZLAMIŃSKA, M., PRZYBYL, A., BARSKA, B., JAKUBAS, M., KUCZYŃSKI, M., RACIBORSKI, K., 1990. Developmental response of carp larvae fed different foods or starved. *Environmental Biology of Fishes*, 29, 303-313.

KNÖSCHE a SCHRECKENBACH. 2012 Frühjahrsverluste bei Karpfen werden schon im Winter entschieden. *Fischer & Teichwirt*. 2012, č. 03, s. 83-85.

KOLKOVSKI, S., 2001. Digestive enzymes in fish larvae and juveniles – implications and applications to formulated diets. *Aquaculture*, 200, 181-201.

Kottelat, M., Freyhof, J., 2007. Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Švýcarsko a Freyhof, Berlín, Německo, 646 s.

KRUPKA, I., 1982. Umelý odchov mreny obyčajnej. *Poľovníctvo a rybárstvo*, 34 (3), 32-33.

KRUPKA, I., 1983: Rozšírenie, systematicka príslušnosť, vybrane časti biologie a biotechnologie umelej reprodukcie mreny občajnej (*Barbus barbus* (Linnaeus, 1758)).Kand.dis. praca. Bratislava: *Lab. rybarstva a hydrobiologie*. 142 p.

- LABATZKI, P., FUHRMANN, B., 1992. Satzfishaufzucht der Flußbarbe (*Barbus barbus* L.). Fortschritte der Fischereiwissenschaft, 10, 69-73.
- LELEK, A., 1987. Threatened fishes of Europe. The freshwater fishes of Europe, Volume 9, AULA-Verlag, Wiesbaden, Německo, 343 s.
- LINHART, O., RODINA, M., GELA, D., KOCOUR, M., VANDEPUTTE, M., 2005. Spermatozoal competition in common carp (*Cyprinus carpio*): What is the primary determinant of competition success. *Reproduction*, 130, 705-711.
- LUSK, S., 1995. The status of *Chondrostoma nasus* in waters of the Czech Republic. *Folia Zoologica*, 44 (Supplementum 1), 1-8.
- LUSK, S., 1996. Development and status of populations of *Barbus* in the waters of the Czech Republic. *Folia Zoologica*, 45 (Supplementum 1), 39-46.
- LUSK, S., LUSKOVA, V., HALAČKA, K., ŠLECHTA, V., ŠLECHTOVA, V., 1998: Trends and production of a fish communities of the barbel zone in a stream of the Czech Republic. *Folia Zoologica*, 47 (suppl. 1): 67 – 72.
- LUSK, S., LUSKOVÁ, V., HALAČKA, K., 2002. Umělý chov a vysazování násad – významné riziko pro vnitrodruhovou diverzitu divoce žijících ryb v České republice. In: Vykusová, B. (ed.): *Produkce násadového materiálu ryb a raků*, VÚRH JU Vodňany, s. 23-28.
- LUSK, S., HANEL, L., LUSKOVÁ, V., LOJKÁSEK, B., HARTVICH, P., 2006. Červený seznam mihulí a ryb České republiky – verze 2005. In: Lusk, S., Lusková, V. (ed.): *Biodiverzita ichtyofauny ČR (VI)*, Brno 2006, s. 7-16.
- MACHORDOM, A., DOADRIO, I., BERREBI, P., 1995: Phylogeny and evolution of the genus *Barbus* in the Iberian Peninsula as revealed by allozyme electrophoresis. *Journal Fish. Biol.*, 47: 211 – 236.

MACHORDOM, A., DOADRIO, I., 2001: Evolutionary history and speciation modes in the cyprinid genus *Barbus*. Proceedings of the royal society of London series biological science 268 (1473): 1297 – 1306.

OLIVAR, M.P., AMBROSIO, P.P., CATALAN, I.A., 2000: A closed water recirculation system for ecological studies in marine fish larvae: growth and survival of sea bass larvae fed with live prey. Aquatic living resources, 13 (1), 29-35.

PEŇÁZ, M., 1977. Population analysis of the barb, *Barbus barbus*, from some Moravian rivers (Czechoslovakia). Acta Scientiarum Naturalium Academiae Scientiarum Bohemoslovacae Brno, 11 (7), 1-30.

PEŇÁZ, M., 1988: Jak dále v umělém chovu parmy. *Rybářství*, (7): 148 – 149.

PEŇÁZ, M., BARUŠ, V., PROKEŠ, M., SVOBODOVÁ, Z., 2002. Změny některých atributů populace parmy obecné v řece Jihlavě během posledních 25 let a jejich příčiny. In: Spurný P. (ed.): V. Česká ichtyologická konference, MZLU, Brno 2002, s. 5-10.

PEŇÁZ, M., PIVNIČKA, K., BARUŠ, V., PROKEŠ, M., 2003. Temporal changes in the abundance of barbel, *Barbus barbus* in the Jihlava River, Czech Republic. *Folia Zoologica*, 52, 441-448.

PHILIPPART, J.C., MÉLARD, CH., PONCIN, P., 1989. Intensive culture of the common barbel, *Barbus barbus* (L.) for restocking. In: De Pauw, N., Jaspers, E., Ackefors, H, Wilkins, N. (ed.): Aquaculture – a biotechnology in progress. European Aquaculture Society, Breda, s. 483-491.

PIVNIČKA, K., ŠVÁTORA, M., KRÍŽEK, J., HUMPL, M., SÝKORA, P., 2005. Fish assemblages in the Berounka River and its tributaries (Úhlava and Mže) in 1975-2004, environmental parameters, fishery statistics, and electroshocker data. *Acta Universitatis Carolinae – Environmentalica*, 19, 33-90.

POLICAR, T., KOZÁK, P., HAMÁČKOVÁ, J., LEPIČOVÁ, A., LEPIČ, P., STANNY, A., 2004. Odchov juvenilní parmy obecné (*Barbus barbus* L.) při použití různých startérových krmiv. In: Vykusová, B. (ed.): VII. Česká ichtyologická konference. VÚRH JU Vodňany, s. 234- 238.

POLICAR, T., KOZÁK, P., HAMÁČKOVÁ, J., LEPIČOVÁ, A., LEPIČ, P., KOUŘIL, J., STANNY, L.A., 2005. Intensive rearing of common barbel (*Barbus barbus* L.) juvenile for stocking purpose. In: Adámek, Z. (ed): New challenges in Pond Aquaculture, České Budějovice, 2005, s. 45.

POLICAR, T., KOZÁK, P., HAMÁČKOVÁ, J., VORLÍČKOVÁ, P., KOUŘIL, J., 2006. Intensywny wychów brzany (*Barbus barbus*) w warunkach kontrolowanych od początku odżywiania egzogenego do uzyskania dojrzałości płciowej. In: Zakes, Z., Demska-Zakes, K., Wolnicki, J. (ed.): Rozród, podchow, profilaktyka ryb karpiovatych i innych gatunkow, Niedzica k. Czorsztyna, Polsko, s. 127-133.

POLICAR, T., KOZÁK, P., HAMÁČKOVÁ, J., KOUŘIL, J., VORLÍČKOVÁ, P., 2007a. Odchov ročků parmy obecné (*Barbus barbus*) při použití různé potravy v kontrolovaných podmínkách. Bulletin VÚRH Vodňany, 43 (1), 3-15.

POLICAR, T., KOZÁK, P., HAMÁČKOVÁ, J., LEPIČOVÁ, A., MUSIL J., KOUŘIL, J., 2007b. Effects of short-time *Artemia* spp. feeding in larvae and different rearing environments in juveniles

POLICAR, T. *et al.* *Současný stav, umělá reprodukce a odchov násadového materiálu parmy obecné (Barbus barbus L.).* Vodňany : JU v Českých Budějovicích, FROV (VÚRH) Vodňany. 2009. 39 s.

POLICAR, T., P. PODHOREC, V. STEJSKAL, J. HAMACKOVA a S. M. H. ALAVI. 2010 Fertilization and hatching rates and larval performance in captive common barbel (*Barbus barbus* L.) throughout the spawning season. *Journal of Applied Ichthyology*. 2010, roč. 26, č. 5, s. 812-815. ISSN 01758659. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2010.01564.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1439-0426.2010.01564>

T. POLICAR, P. PODHOREC, V. STEJSKAL, P. KOZÁK, V. ŠVINGER, S.M. HADI ALAVI. 2011. Growth and survival rates, puberty and fecundity in captive common barbel (*Barbus barbus* L.) under controlled conditions. –CZECH JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE, 56, 10: 433-442.

PONCIN, P., 1989. Effects of different photoperiods on the reproduction of the barbel, *Barbus barbus* (L.) reared at constant temperature. *Journal of Fish Biology*, 35, 395 - 400.

PONCIN, P., 1992. Influence of the daily distribution of light on reproduction in the barbel, *Barbus barbus* (L.). *Journal of Fish Biology*, 41, 993-997.

PONCIN, P., MÉLARD, CH., PHILIPPART, J., 1987. Use of temperature and photoperiod in the control of the reproduction of three European cyprinids: *Barbus barbus* (L.) *Leuciscus cephalus* (L.) and *Tinca tinca* (L.), reared in captivity - preliminary results. *Bulletin Francis de la Pêche Pisciculture*, 304, 1-12.

POSPÍŠIL, O 2008 *Atlas našich ryb*. České vyd. [2.], (dopl. a aktualiz.). Ilustrace Květoslav Hísek. Praha: Ottovo nakladatelství, 2008, 198 s. ISBN 978-80-7360-755-5 (Váz.).

PROKEŠ, M., ŠOVČÍK, P., PEŇÁZ, M., BARUŠ, V., SPURNÝ, P., 2006. Growth of barbel, *Barbus barbus*, in the River Jihlava following major habitat alteration and estimated by two methods. *Folia Zoologica*, 55 (1), 86-96.

REICHHOLF, J. H., STEINBACH, G., 1998: *Wielka encyklopedia ryb*. Warszawa: nakl. MUZA SA.: 358 p.

SVOBODOVÁ, Z., HEJTMÁNEK, M., 1985. Total mercury content in the components of running water, reservoir and pond ecosystems in Czechoslovakia. *Symposium Hungarica Biologica*, 29, 171-178.

TAYLOR, A.A., BRITTON, J.R., COWX, I.G., 2004. Does the stock density of stillwater catch and release fisheries affect the growth performance of introduced cultured barbel? *Journal of Fish Biology*, 65 (Supplementum A), 308-313.

TEROFAL, F., 1997: *Sladkovodní ryby v evropských vodách*. Praha, Ikar.: 108.

TSIGENOPOULUS, C. S., RAB, P., NARAN, D., BERREBI, P., 2002: Multiple origins of polyploidy in the phylogeny of southern African barbs (*Cyprinidae*) as inferred from mtDNA markers. *Heredity*, 88: 466 – 473 Part 6.

VILIZZI L., 2002, Modelling preference curves for the study of fish habitat use. Arch. Hydrobiol. 155, 615-626.

VILIZZI L., COPP G.H., 2001, Behavioural responses of juvenile barbel in an artificial channel: distribution and velocity use. Anim. Behav. 61, 645-654.

VORLIČKOVA, P., HAMAČKOVA, J., LEPIČOVA, A., LEPIČ, P., KOZAK, P., POLICAR, T., STANNY, L. A., 2006. Intensywny podchow larw brzany (*Barbus barbus*) przy roznym okresie poczatkowego zywienia pokarmem zwywym przed przejsciem na starter. In: Sbornik referatů z konference: Rozrod, podchow, profilaktyka ryb karpiovatych i innych gatunkow (Zakes, Z., Demaska-Zakes, K., Wolnicki, J. eds), Niedzica k. Czorsztyna, Poland, 14. – 16.9.2006: 121 – 126

WOLNICKI, J., GÓRNY, W., 1995. Survival and growth of larval and juvenile barbel (*Barbus barbus* L.) reared under controlled conditions. Aquaculture, 129, 258-259.

Online zdroje:

Online1 Moravský rybářský svaz, o.s.: Statistika úlovků. *Moravský rybářský svaz, o.s.* [online]. 2012. vyd. [cit. 2012-02-15]. Dostupné z: <http://www.mrsbrno.cz/statistiky.php>

Online2 Český rybářský svaz: Celková statistika úlovků jednotlivých druhů ryb na rybářských revírech ČRS. *Český rybářský svaz* [online]. 2012. vyd. [cit. 2012-02-15]. Dostupné z: http://www.rybsvaz.cz/?page=reviry%2Fstatistiky&lang=cz&fromIDS=&statistiky_typ=vse

Online3 Parma obecná. In: Třeboňsko [online]. 2012 [cit. 2012-03-27]. Dostupné z: <http://www.trebonsko.cz/parma-obecna>

Seznam příloh:

Příloha číslo 1: Fotodokumentace pokusů

Příloha číslo 2: Obsah živin v použitých krmivech

8. Přílohy

Příloha číslo 1: Fotodokumentace pokusů



Obrázek číslo 4: Kontrolní měření a vážení



Obrázek číslo 5: Kontrolní měření a vážení



Obrázek číslo 6: Kontrolní měření a vážení



Obrázek číslo 7: Kontrolní měření a vážení



Obrázek číslo 8: Pásová krmítka s hodinovým strojkem FIAP GmbH



Obrázek číslo 9: Plůdek parmy obecné

Příloha číslo 2: Obsah živin v použitých krmivech

Analysis	Size	Analysis	Size
Protein	58 %	Protein	56 %
Fat	13 %	Fat	15 %
Crude fibre	0.5 %	Crude fibre	0.5 %
Ash	8.6 %	Ash	8.4 %
Total P	1.5 %	Total P	1.4 %

Vitamins			Vitamins		
Vitamin A	13.580	IU/kg	Vitamin A	13.160	IU/kg
Vitamin D3	3.000	IU/kg	Vitamin D3	2.800	IU/kg
Vitamin E	272	mg/kg	Vitamin E	263	mg/kg
Vitamin C (stable)	291	mg/kg	Vitamin C (stable)	282	mg/kg

Energy (/kg)			Energy (/kg)		
Gross	21.0 MJ	5.0Mcal	Gross	21.4 MJ	5.1 Mcal
Digestible	19.4 MJ	4.6 Mcal	Digestible	19.8 MJ	4.7 Mcal
Metabolisable	16.7 MJ	4.0 Mcal	Metabolisable	17.1 MJ	4.1 Mcal

Feeding advice				
Fish weight (g)	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Fish length (TL in cm)	< 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 5.0	5.0 - 6.5
Feed size (mm)	0.3 - 0.5	0.5 - 0.8	0.8 - 1.2	1.2 - 1.5
< 6 °C	Feed according to fish' appetite			
6 - 8 °C	5 - 7	2.4	2.2	1.8
8 - 10 °C	5 - 7	2.9	2.7	2.4
10 - 12 °C	5 - 7	3.3	3.1	2.9
12 - 14 °C	5 - 7	3.9	3.7	3.5
14 - 16 °C	5 - 7	4.5	4.3	4.1
16 - 18 °C	5 - 7	5.0	4.8	4.4
18 - 20 °C	5 - 7	4.3	3.8	3.4
> 20 °C	Feed according to fish' appetite			

* Feeding advice is expressed in % biomass/day

** Feeding advice is only a guideline and should be used accordingly

Obrázek číslo 10: Složení krmiva Coppens TroCo Crumble HE

Declaration

	2mm	3mm	4.5mm
Crude protein %	35	35	35
Crude fat %	9	9	9
NFE %	36	36	36
Ashes %	7.8	7.8	7.8
Fibre %	4.2	4.2	4.2
Gross energy Kcal/MJ	4476/18.7	4476/18.7	4476/18.7
Conv. energy Kcal/MJ	3485/14.6	3485/14.6	3485/14.6

Environment

	2mm	3mm	4.5mm
N in dry matter %	6.1	6.1	6.1
P in dry matter %	1.3	1.3	1.3
Energy dry matter Kcal/MJ	4865/20.3	4865/20.3	4865/20.3

Recommended use

ALLER MASTER is part of ALLER AQUA's specialized feed programme for carps.

ALLER MASTER has a high energy content and is recommended for intensive carp production.

Composition

The full composition will appear on the label.

Fish meal, soya, pea protein, bloodmeal, rape, wheat, fish oil and vegetable oil. Minerals and vitamins

Added per kg

Vitamin A (IE)	2500
Vitamin D3 (IE)	500
Vitamin E (mg)	150

Recommended feeding levels

Weight in gram	Size	Temperature						
		14	16	18	20	22	24	>25
8-40	2	1.75	2	2.5	3	3.5	4	3.5
40-100	3	1.5	2	2.5	3	3	3.5	3
100-300	4.5	1.5	1.5	2	2.5	3	3.5	3

Kg feed per 100 kg fish per day

Obrázek číslo 11: Složení krmiva a doporučené dávkování Aller Master

Abstrakt

Produkce plůdku ročka parmy obecné v intenzivních podmínkách přes zimní období

Produkce plůdku v kontrovaných podmínkách je ovlivněna dvěma základními faktory teplotou a kmením. Tato studie je zaměřena na efekt rozdílné teploty vody při chovu na růst a přežití plůdku parmy obecné. Studie popisuje dva simultánní pokusy provedené na experimentálním rybochovném zařízení VÚRH ve Vodňanech a na rybí líhni Tisová. Po dobu pokusu byla sledována individuální hmotnost, celková délka, přežití, rychlost růstu (SGR), konverze krmiva (FCR) a kondice (Fultonův koeficient vyživenosti). Výsledky byly statisticky porovnány. Bylo ověřeno, že parma obecná je při dodržení vhodné teploty vody a při použití vhodného krmiva zajímavým druhem pro intenzivní akvakulturu. Jako neoptimálnější teplotu pro odchov ročků parmy obecné lze na základě provedených pokusů doporučit teplotu vody mezi 22,0 a 23,6 °C. Rovněž se ukázalo, že chov palem přes zimní období za nízkých teplot vody je vzhledem k vyšší mortalitě a značně zpomalenému růstu velmi neefektivní.

Klíčová slova: parma obecná, *Barbus barbus*, intenzivní odchov, kontrolované podmínky

Abstract

Production of yearlings in common barbel (*barbus barbus L.*) under intensive controlled conditions during winter season

Populations of a rheophilic cyprinid *Barbus barbus* have declined in last decades, which created a need of conservation aquaculture. Production of stocking material in controlled conditions calls for optimization of the two major factors, temperature and diet. In the present study, the effect of different temperature was tested on the growth and survival of yearlings in common barbel (*Barbus barbus L.*). This study describes two studies which we made under controlled conditions in fish breeding object VÚHR JU Vodňany and fish breeding object Tisová. Individual weight, total length, survival rate, specific growth rate (SGR) and conditions (condition coefficient according to Fulton – FWC) were observed during the experiment. The results were compared statistically using the method of one – way analysis of variance.

Keywords: *Barbus barbus L.*, intensive rearing, controlled conditions,