

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

Zemědělská fakulta

**Katedra biologických disciplín**

Studijní program: Zemědělská specializace/ B4106

Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů/ 4106R026

**Vliv vybraných faktorů na reprodukci**

**ryby *Betta splendens***

**Bakalářská práce**

Autor

**Václav Homolka**

Vedoucí bakalářské práce

**doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.**

ČESKÉ BUDĚJOVICE 2013

Prohlašuji, že svoji bakalářskou 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 bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, 8. 4. 2013

Podpis:

## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat svému školiteli, panu doc. RNDr. Ing. Josefu Rajchardovi, Ph.D., a panu Václavu Němcovi za pomoc při zpracování této práce. Nemenší dík patří mé rodině za podporu při průběhu experimentu a pozdějšího sestavování bakalářské práce. Mé díky patří všem, kteří mi poskytli potřebné informace, pomoc a radu pro vypracování této práce. Nakonec bych ještě rád poděkoval MUDr. Karlu Zahradkovi a Bc. Andree Kopkáňové za chovné ryby.

## OBSAH

SOUHRN .....	5
SUMMARY .....	6
1. ÚVOD .....	7
2. CÍL PRÁCE .....	8
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	9
3.1 Systematické zařazení .....	9
3.2 Rozšíření .....	9
3.3 Charakteristika druhu .....	10
3.4 Potrava .....	12
3.5 Rozmnožování .....	12
3.6 Nároky na chov .....	14
3.7 Faktory ovlivňující odchov .....	14
3.7.1 Světlo .....	14
3.7.2 Teplota .....	15
3.7.2 Proudění a další parametry vody .....	15
4. METODIKA .....	16
4.1 Ověřovaný způsob krmení .....	17
4.2 Ověření vlivu huminových látek .....	20
4.3 Používané měřicí přístroje .....	22
4.4 Statistické hodnocení .....	24
5. VÝSLEDKY .....	25
6. DISKUSE .....	34
7. ZÁVĚR .....	38
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	39

## SOUHRN

Bojovnice pestrá (*Betta splendens*; řád *Perciformes*, čeleď *Osphronemidae*) je ryba vyskytující se v jihovýchodní Asii. Nadžaberní orgán (tzv. labyrint) jí umožňuje dýchat vzdušný kyslík. Jde o teritoriální druh, samci jsou mezi sebou rvaví. V chovu ryby přijímají živou či mraženou potravu i umělá krmiva. Je afrofilní - jikry ukládá do pěnového hnízda, postaveného samcem, který určitou dobu o potomstvo pečuje.

Cílem práce bylo ověření vlivu vybraných druhů krmiv a koncentrace huminových látek ve vodě na úspěšnost reprodukce ryby *Betta splendens*. Experiment byl proveden v akvarijní místnosti na katedře biologických disciplín ZF JU. Experimentální práce byla započata 12. 12. 2011 a skončena 25. 2. 2013. Testované ryby byly po jednotlivých párech nasazeny do nádrží, ve kterých se následně také rozmnožovaly. Byla hodnocena četnost výtěrů a počet zárodků.

Z výsledků práce plyne, že krmení hovězím srdcem bylo výhodnější pro plodnost ryb za sledované období přibližně o 75% než krmení kuřecí prsní svalovinou. Přítomnost, resp. koncentrace huminových látek neměla na plodnost prokazatelný vliv. Všechny skupiny ryb vykazovaly vyšší plodnost na začátku sledovaného období (zřejmě vyšší plodnost mladších - vitálnějších ryb).

Bojovnice pestrá je velmi žádanou rybou mezi akvaristy, a proto je důležité ověřovat určité parametry chovu a odchovu těchto ryb.

Klíčová slova: rozmnožování, krmivo, huminové látky, *Betta splendens*

## SUMMARY

The Siamese fighting fish (*Betta splendens*; order *Perciformes*, family *Osphronemidae*) is a fish occurring in the area of south east Asia. Above branchial organ (so-called labyrinth) allows it to breathe an air oxygen. It is a territorial sort of fish, males are brawling to each other. In a breeding fish take alive or frozen food and also artificial feed. The fish is bubble-nest, spawns are put into a foam nest, built by a male, that takes care about the posterity for some time.

The task of the work was to verify the influence of chosen feeds sorts and concentration of humic substances in water for a success in reproduction of *Betta splendens* fish. The experiment was performed in an aquarium room at institute of biological disciplines AF USB. The experimental work started on 12. 12. 2011 and was finished on 25. 2. 2013. Tested fish were by particular couples put into tanks, at which there were breeding afterwards. It was evaluated the frequency of spawns and the number of embryos.

From the result of the work there is obvious that the feeding by a beef heart was preferable for fish's fertility in a monitored time area about approximately 75% in comparison to feeding by a chicken breasts muscles. The presence, or more precisely the concentration of humic substances obviously did not affected the fertility. All fish's groups embodied higher grade of fertility at the beginning of the monitored time area (probably higher fertility at younger - more vital fish). Siamese fighting fish is very demanded fish at aquarists, this is why is very important to evaluate certain parameters of breeding and rearing of these fish.

Key words: reproduction, feeding, humic substances, *Betta splendens*

## 1. ÚVOD

Česká republika patří už mnoho let k akvaristické mezinárodní špičce. V exportu akvariálních ryb se řadí Česká republika mezi první země na světě. Kromě zájmové činnosti může akvaristika přispívat také k mnoha vědeckým poznatkům či záchraně ohrožených, i v přírodě již vyhynulých druhů.

První teplomilnou akvariální rybou dovezenou do Čech byla bojovnice pestrá (*Betta splendens*) a právě o této rybě pojednává tato práce. Bojovnice pestrá je jednou z nejoblíbenějších ryb mezi chovateli a obzvlášť šlechtitelská práce je v posledních letech na velmi vysoké úrovni. Pro její oblíbenost vzniká také spousta speciálních produktů zaměřených právě na *Betta splendens* – krmiva, přípravky na úpravu vody atp., tyto produkty bývají však velmi drahé.

Úkolem experimentální práce bylo zaměřit se na rozmnožování tohoto druhu a přinést tak nové poznatky týkající se krmiva a úpravy vody v závislosti na plodnosti ryb.

## 2. CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo ověření vlivu vybraných druhů krmiv a množství koncentrace huminových látek ve vodě na úspěšnost reprodukce ryby *Betta splendens*.



### 3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

#### 3.1 Systematické zařazení

Bojovnice pestrá (*Betta splendens*) patří do třídy paprskoploutví (*Actinopterygii*) řádu Ostnoploutví (*Perciformes*) a čeledi Guramovití (*Osphronemidae*). Rod *Betta* byl popsán v roce 1850 Pieterem Bleekerem (typový druh *Betta trifasciata* Bleeker, 1850) (Plíštil, 2012 <http://www.aquatab.net/>). Etymologie názvu *Betta* pochází z místního siamského (thajského) názvu ryby "ikan bettah". Prozatím bylo popsáno celkem 75 druhů rodu *Betta*. Druh *Betta splendens* popsal Charles Tate Regan v roce 1910 (Froese a Pauly, 2012 <http://www.fishbase.org/>).

Vědecká synonyma: *Micracanthus marcheii* Sauvage 1879; *Oshimia marcheii* Jordan, 1919; *Betta splendens abbreviata* Blanc 1963

Česká synonyma: betta závojová, bojovnice, bojovnice křivoploutvá, bojovnice obecná, bojovnice peřestá, bojovnice siamská, bojovnice závojová, bojovnice závojovitá, siamská bojová rybka

(Plíštil, 2012 <http://www.aquatab.net/>).

Pozn.: podle nedávných studií genetických markerů mitochondriální a jaderné sekvence DNA patří rod *Betta* do čeledi *Osphronemidae* (Monvisses a kol. 2009). (V dřívějších publikacích byl rod *Betta* uváděn do čeledi *Anabantidae* př. Zukal (1980), či do čeledi *Belontiidae* př. Verhoef (1997).) Byl určen karyotyp *Betta splendens* – množství chromozómů je zdvojené ( $2n = 42$ ). Rovněž bylo zjištěno, že geneticky nejbliže má k *Betta splendens* *Betta imbellis* (Monvisses a kol. 2009).

#### 3.2 Rozšíření

Dle Franka (1984) je *Betta splendens* rozšířenou rybou v Zadní Indii a v Thajsku. Zukal (1980) ovšem uvádí místo výskytu rozsáhleji – Zadní Indie, Malajský poloostrov, Siam (dnešní Thajsko), Sumatra, Jáva a Borneo. Jiní autoři např. Romig (2002) se shodují na celé jihovýchodní Asii. K tomu, že ryby pravděpodobně pocházejí z Thajska, se přiklání Holm (2004).

Jejím stanovištěm jsou malé vodní plochy jako rýžová pole, rybníky, jezírka a močály (Monvisses a kol. 2009).

Pozn.: zemi původu je dnes obtížné přesně určit, protože tento druh byl nalezen ve většině teplých oblastí celé jihovýchodní Asie, kde se také chová (hlavně Thajsko) (Chuda a Havránek, 2005 <http://beta.wz.cz/>).

### 3.3 Charakteristika druhu

*Betta splendens* dorůstá délky 6 – 7 cm (Eliáš 1998). Byly vyšlechtěny ale i mnohem větší a naopak i menší formy (Chuda a Havránek, 2005 <http://beta.wz.cz/>). Tělo je protáhlé, s dlouhou a širokou, ostře ukončenou řitní ploutví. Hřbetní ploutev zabírá celou druhou polovinu hřbetu. Ocasní ploutev je vějířovitá, zakulacená. Prsní ploutvičky jsou bezbarvé, průhledné a zaoblené. Břišní ploutve jsou úzké, protáhlé a jsou téměř vždy ukončené bílými hroty (Zukal 1980). Existuje několik přírodních forem, které jsou barevně odlišné od nominálního zástupce. Takovéto formy jsou pojmenovány přívlastky jmen z daného naleziště. Prozatím je známo osm různých forem: *Betta splendens* "Ban Maka", *B. splendens* "Ban Pak Bara", *B. splendens* "Cha Am", *B. splendens* "Hua Hin", *B. splendens* "Khao Yai", *B. splendens* "Khonburi", *B. splendens* "Ko Samui", *B. splendens* "Sam Roy Yod" (Chuda a Havránek, 2005 <http://beta.wz.cz/>). Žaberní víčko je vždy červené (Frank 2000). Frank (1972) také uvádí, že jedinci ze Siamu (dnešní Thajsko) a Vietnamu jsou převážně zelení, ze Singapuru červení. Účelným pěstěním byly získány i dlouhoploutvé odrůdy. Během desítek let byly vypěstovány bojovnice v nejrůznějších barvách (Frank 1972).

Zukal (1980) doporučuje pro chov teplotu 22°C, Romig (2002) od 25°C, Eliáš (1998) 24 – 30°C, Linke (2008) uvádí, že bojovnice pestrá žije v horkých letních měsících ve vodách s teplotou přes 30°C, zároveň ale referuje o zkoumání Monvisese a Phumchoosriho, kteří našli bojovnici pestré v areálu ve výšce 400 m.n.m. východně od města Chiang Kham, asi 20 km od západní hranice s Laosem – měření teploty vody v místním velmi chladném období (prosinec) prokázalo, že tyto ryby snášejí přechodné noční teploty vody i 8°C. Nicméně pro odchov doporučuje Zukal (1980) teplotu 26°C, Polkanov (1957) 27 – 29°C. Složení vody je bez významu. Na obsah kyslíku ve vodě jsou rybky nenáročné, protože mohou přijímat atmosférický kyslík (Zukal 1980). Jako pomocný dýchací orgán, jímž mohou dýchat vzdušný kyslík, slouží nadžaberní orgán

zvaný labyrint. Labyrint vznikl rozšířením prvního žaberního oblouku. V jeho dutině jsou četné lamely, které zvětšují povrch pokrytý jednovrstevným epitelem. V cévních kapilárách dochází k okysličování krve vzdušným kyslíkem (Frank 1972). Toto dýchání se pro ně stalo nutností. Dáme-li labyrintku do skleničky naplněné až po okraj vodou a zakryjeme víčkem, pak rybka, která nemá možnost zachycovat bublinky vzduchu, hyne, i když je ve vodě nadbytek kyslíku (Polkanov 1957). Díky labyrintu tak mohou žít i ve vodách chudých na kyslík (Baileyová a Sandfordová 1999).

Samečci jsou mezi sebou rvaví. Jde-li, ale jeden z bojujících samečků k hladině pro vzduch, neútočí na něj protivník dříve, dokud si do labyrintu nenačerpá potřebné množství vzduchu (Zukal 1980). Bojovnice jsou ve své domovině využívány k tzv. rybím zápasům a sází se na ně podobně jako při kohoutích zápasech (Frank 1972). Jedinci sociálně izolovaní se jeví být agresivnější (Barna 2005).

Samečci divoké formy mají vlajkovitě protažené řitní a hřbetní ploutve, úzké dlouhé břišní ploutve. Zbarvení většinou červeno-hnědé se zelenavě lesklými řadami šupin. Samičky jsou žlutohnědé (Romig 2002). Zukal (1980) ve svém popisu pohlavního dimorfizmu neuvádí divokou formu, i přesto jsou znaky popisované obdobně, navzájem se doplňují: Sameček má ploutve značně velké, protažené, obzvláště hřbetní ploutev. Tlamku má širokou. Samička je bledě vybarvená, tlamku má špičatou a na trupu několik tmavých podélných pruhů.

Dožívají se stáří 2-3 let (Zukal 1980).

Pozn.: první jedinci druhu *Betta splendens* se dostali již v roce 1874 do Francie, kde se je však nepodařilo Carbonnierovi rozmnožit. Znovu byly dovezeny do Francie v roce 1892, kdy se Jeunetovi podařil jejich odchov. Do Německa se první ryby tohoto druhu dostaly v roce 1893 pod chybným pojmenováním *Betta rubra* a poté znovu deset párů v roce 1896 zásluhou Matteho. Od této doby se začaly ryby hojně šířit (Holm 2004). Roku 1897 byl zaznamenán první český import tropických ozdobných ryb - Enrique Stanko Vráz dovezl ze Siamu (dnešní Thajsko) první bojovnice do Čech (Drahotušský a Novák 2000).

### 3.4 Potrava

Ryby přijímají jakoukoliv živou či mraženou potravu i umělá krmiva (Holm 2004). Bojovnice upřednostňují živou a pohyblivou kořist, např. vodní planktonní korýše, červy, a zejména komáří larvy (Monvise a kol. 2009). V mládí se živí všechny ryby, i dravci, planktonem. Z akvaristického hlediska tvoří nejdůležitější a prakticky univerzální „prachovou“ potravu vířníci (*Rotatoria*) a naupliová stádia buchaneč (*Cyclopidae*), popřípadě nauplie žábřonožky solné (*Artemia salina*). Když pak mladé rybky povyroستou, přecházejí na sousta větší, jako například buchaneč (*Cyclopidae*), perloočky (*Cladocera*), komáří larvy rodu *Culex* a *Chaoborus*, pakomáří larvy (*Chironomidae*), drobný tzv. náletový hmyz, například jepice (*Ephemeroptera*), pošvatky (*Plecoptera*), chrostíky (*Trichoptera*), a dokonce na rojící se mravence a termity padající v masách na vodní hladinu (Frank 1984). Podávání potravy dvakrát denně vyvolává maximální růst a maximální reprodukční schopnosti, a proto je považováno za optimální pro *Betta splendens* (James a Sampath 2004). Nutnost obsahu optimální úrovně živočišných bílkovin ve stravě pro maximální reprodukční výkonnost *Betta splendens* je diskutována (James a Sampath 2003).

### 3.5 Rozmnožování

V době rozmnožování staví samec na hladině značně velké, kompaktní pěnové hnízdo (Eliáš 1998). Rozloha hnízda je až jeden plošný decimetr (Frank 1972). Voda v přírodních lokalitách výskytu *Betta splendens* je chudá na kyslík (ryby se v době rozmnožování stahují z potoků a rybníků do mělkých, bahnitých, klidných a pomalých stanovišť – dnes jsou to hlavně rýžová pole) (Jaroensutasinee a Jaroensutasinee 2000). Funkce bublinového hnízda je chránit embrya a dodávat více kyslíku či výživy embryím. Pěnová hnízda jsou bohatá na glykoproteiny. Glykoproteiny snižují výskyt bakteriálních a plísňových infekcí a tím tak přispívají i k rychlejšímu vývoji jikrných zárodků. Vzduch, používaný k výrobě bublinkového hnízda, je polknut z vodní hladiny. Tento vzduch následně kontaktuje faryngální orgán a je smíchán s hlenem v dutině ústní. Hlavní složkou hlenu jsou glykoproteiny. Hlen je vysoce viskózní, umožňující delší přetrvání bublin ve vodě. Průměrná velikost faryngálních orgánů samců *Betta splendens* je větší než u samic, i když struktura faryngálních orgánů je jak u samic, tak i u

samců stejná. Větší epiteliální povrch a větší počet pohárkových buněk sliznice v hltanových orgánech samců indikuje větší kapacitu pro hlenové sekrece než v těch samičích. Velikost bublinového hnízda postaveného samcem ovlivňuje reprodukční volbu samic a míru přežití larev (Kang, Ch., Lee, T. 2010).

Svatební hry se odvíjejí v blízkosti hnízda a bývají pohybově velmi pestré. Samec předvádí na odív samici nádheru svých napjatých ploutví. Imponování partnerů trvá různě dlouho, podle jejich připravenosti k výtěru (Frank 2000). Objeví-li se na těle samičky během sblížovacích pokusů samečka typické tmavé příčné pruhy, pak je připravena k vytření (Verhoef 1997). Vlastní výtěr se odvíjí pod pěnovým hnízdem (Frank 2000). V objetí se rybky otáčejí bříškem vzhůru a do prostoru pod hnízdem tryskají jikry, které samec ihned oplozuje (Eliáš 1998). Průměr jikry činí 0,8 mm (Petrovický 1993). Jikry vypouštěné samičkou jsou těžší než voda a klesají pomalu ke dnu. Po každém třecím aktu samec ihned sbírá jikry a plive je do pěnového hnízda. Zpočátku mu v tom často pomáhá i samice. Později ji samec odhání a neustále doplňuje hnízdo ze spodu dalšími vrstvami bublinek, čímž jikry zabudovává do hnízda (Frank 2000). Jiker bývá cca 200, v některých případech až 700 (Holm 2004). Jikry střeží i před samicí (Frank 1972).

Plůdek se líhne při teplotě vody 27-28°C za 24-36 hodin a je až do rozplavání pečlivě ošetřován a hlídán samcem (Frank 2000). Plůdek se rozplave až pátý nebo šestý den po výtěru (Baileyová a Sandfordová 1999). Potěr přijímá první dny drobnou jemnou živou potravu (Zukal 1980). Labyrint se vytváří až ve třetím až čtvrtém týdnu věku, do té doby dýchají mláďata standardně žábami kyslík rozpuštěný ve vodě (Hofmann a Novák 1996). Potěr roste nestejně. V šesti měsících jsou rybky pohlavně dospělé (Zukal 1980).

Pozn.: Kirankumar a Pandian (2002) zkoumali vliv látky 17 $\alpha$  - methyltestosteronu na růst a reprodukci *Betta splendens*. Podávali potěru různé koncentrace této látky. Výsledky jejich experimentu ukázaly, že při vysokých dávkách (od 900  $\mu$ g/l) se poměr mezi pohlavími změnil na 98 % ve prospěch samců. Takto ovlivnění samci, ale často vykazovali poruchy růstu a plodnosti. Procento jedinců, kteří se dožili dospělosti, se s vyššími dávkami 17 $\alpha$  - methyltestosteronu snižovalo. Při vysokých dávkách se mezi testovaným

potěrem vyskytovali i homogametičtí samci (XX). Potomstvo takovýchto jedinců bylo pak logicky tvořeno pouze samicemi.

### **3.6 Nároky na chov**

*Betta splendens* se dobře cítí jak ve větších, tak i v menších akváriích. Jsou vhodné plovoucí rostliny, rozptýlené osvětlení a nepříliš vysoká hladina vody. Teplota okolo 25-28°C. Ryby jsou zvyklé na svůj klid a dávají přednost stojaté vodě (Verhoef 1997). Složení vody je bez významu (Zukal 1980). Nemělo by se chovat více samečků pohromadě - vysoká rvavost (Romig 2002).

### **3.7 Faktory ovlivňující odchov**

#### **3.7.1 Světlo**

Všem tropickým rybám vyhovuje délka dne či délka osvětlení 12 až 14 hodin. Spektrální složení či barva světla je v přímé závislosti na zdroji i na barvě vody. Intenzita a spektrální složení slunečního světla závisí na lokalitě. Na délce osvitů a intenzitě světla závisí i tvorba hormonů v těle ryb, a tedy i jejich celkový zdravotní stav, možnost včas a dokonale dospět a i ochota či neochota rozmnožovat se (Frank 2000).

Giannecchini a kol. (2012) prokázali, že ryby *Betta splendens* jsou závislé na fotoperiodě. V jejich experimentu byly vytírací frekvence výrazně vyšší při nastavených denních fotoperiodách - 16 hodin světla proti 8 hodinám tmy a 12 hodin světla proti 12 hodinám tmy. Při těchto fotoperiodách byly získány i nejvyšší počty jiker z výtěru a i celkový průměr získaných jiker oproti ostatním zkoumaným fotoperiodám. Fotoperiody 16 hodin světla proti 8 hodinám tmy a 12 hodin světla proti 12 hodinám tmy odpovídají fotoperiodám jara a léta – tedy obdobím, která se nejlépe shodují s nároky pro reprodukci ryby *Betta splendens*.

### 3.7.2 Teplota

Teplota těla ryb je proměnlivá, přímo závislá na teplotě prostředí – vody. V přímé závislosti na teplotě je i obsah kyslíku ve vodě. Obecně platí, čím je vyšší teplota, tím je hladina nasycenosti vody kyslíkem nižší (Frank 2000).

Krylová (2006) ověřila, že tření bojovnic je ovlivněno teplotou a probíhá v definovaném teplotním intervalu 30 - 24 °C (ale i při nižších teplotách) dále, že délka inkubace jiker je ovlivněna teplotou vody. S klesající teplotou se nepřímo úměrně prodlužuje délka inkubace (samozřejmě v rámci doporučeného rozmezí).

### 3.7.2 Proudění a další parametry vody

Ve volné přírodě žije *Betta splendens* v klidných vodách, bažinách a rýžových polích, kde je minimální nebo žádné proudění vody. Dlouhoploutvé šlechtěné formy silný proud stahuje a vysiluje (Chuda a Havránek, 2005 <http://beta.wz.cz/>).

Pozn.: ve fylogenezi pronikl rod *Betta* i do proudících vod, kde by pěnové hnízdo bylo jednak rozrušováno pohybem vody a jednak by jako zásobárna kyslíku pro jikry ztrácelo význam. Chování samičky, která pomáhá po tření samci umisťovat jikry do pěnového hnízda, se změnilo a ritualizovalo. Samčí péče, zřejmě ve fylogenezi hluboce fixovaná, však zůstala, jen se změnila její forma – na tlamovcovou. V rámci rodu *Betta* se za vývojově původnější považují formy s pěnovým hnízdem (Novák 2012, ústní sdělení).

Složení vody je bez významu (Zukal 1980).

## 4. METODIKA

Experiment byl proveden v akvariijní místnosti na Katedře biologických disciplín Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Experimentální práce byla započata 12. 12. 2011 a skončena 25. 2. 2013. První pokusná část práce probíhala od 12. 12. 2011 do 28. 6. 2012, druhá pokusná část probíhala od 8. 10. 2012 do 25. 2. 2013.

První pokusná část práce byla prováděna s jedinci *Betta splendens* přírodní formy, konkrétně se jednalo o F1 generaci po dovezených rybách z Bornea, přesnější místo naleziště rodičů je blízko vesnice Suhaid u Putusibau.

Druhá pokusná část práce byla prováděna s jedinci *Betta splendens* šlechtěné formy. Konkrétně se jednalo o smíšené potomstvo dvou párů bojovnice pestré - přesněji o ryby z výtěru z 12. 4. 2012 - od samce CT žlutá kambodža x samice PK multicolour kambodža a o ryby z výtěru 28. 4. 2012 – od samce CT grizzled x samice PK multicolour. Do pokusu tak byly zařazeny ryby staré necelých šest měsíců.

Pokusy byly ověřovány po týdenní aklimatizaci nově dovezených ryb.

Každá jednotlivá ryba byla neměně zkratkovitě pojmenována (označena).

Nádrže byly situovány vedle sebe a před započatým pokusem řádně vyčištěny. Objemy vody v akváriích, pro jednotlivé páry (v prvním pokusné části pro jednotlivé ryby), byly v rozmezí mezi 5,5 l až po 9,8 l. Výška vodního sloupce byla ve všech nádržích stejně vysoká - 13 cm. Dno nádrží bylo ponecháno bez substrátu, aby mohly být spadlé jikry při výtěru, které jsou těžší než voda, snadno nalezitelné pro vytírající se pár a následně také pro jikry ošetřujícího samce. Všechny akvária byla vybavena několika trsy rostlin, které sloužily jako úkryt pro ryby. Jednalo se o rostliny druhu *Microsorium pteropus* standardní formy i formy pojmenované podle zakladatele firmy Tropica - Holgeru Windelovovi „windelov“. V nádržích při druhé pokusné části byly také umístěné 0,5 l průhledné kelímky, které sloužily jako odpočinkové prostory samicím před agresivními samci – v první pokusné části byly samice přemísťovány za přepážku v akváriu. Žádné akvárium nebylo opatřeno vzduchovacím ani filtračním zařízením. Okolo akvárií byly vytvořeny neprůhledné stěny, aby na sebe okolní ryby (zejména samci, kvůli své vzájemné agresivitě) neviděly.



Rozmístění jednotlivých párů dle experimentu bylo různé. Odkalování a výměna vody byly prováděny dle potřeby s tím, že celkový objem vody byl obměněn jedenkrát za měsíc. Pro výměnu vody byla vždy použita voda z vodovodu – hodnoty této vody a tedy i vody v nádržích se pohybovaly přibližně okolo: pH 7,7, vodivost 240  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , kyslík 8,0  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ , dusičnany 4,4  $\text{mg}/\text{l}$ . Teplota vody v nádržích v akvarijní místnosti se obvykle pohybovala mezi 24 až 25°C. Parametry vody byly měřeny WTW měřičem. Osvětlení bylo přímé – nepřímé přes stojanové zářivky na opačné straně místnosti (dvanáctihodinová fotoperioda) a přes malé okno (denní svit). Ozářenost se pohybovala okolo hodnot 15 až 9 luxů na dně akvárií s čistou vodou a 8 až 5 luxů na dně akvárií s hnědavou barvou vody (přítomny huminové látky). Ozářenost hladin se pohybovala okolo hodnot 44 až 31 luxů.

Bylo-li to nutné (dle agresivity samce) byla samice odebrána v první pokusné části za přepážku akvária, ve druhé pokusné části do odpočinkového prostoru (0,5 l průhledný kelímek) na dobu dle uvážení, (které nebránilo přirozené periodě výtěrů). Pozn.: některé samice se v brzké době sami naučily do kelímků skákat a i následně vyskakovat dle vlastní potřeby – některé se „chodily“ pouze vytřít. Jiné se to nenaučily, popřípadě se naučily pouze vyskakovat ven.

Pěnová hnízda s jikrami byla odebírána obvykle za dva dny po výtěru. Pěnové hnízdo bylo i se zárodky podebráno a vlito do 0,5 l kelímku. Zpětně bylo kontrolováno, zda byly odebrány všechny zárodky z akvária, případně uniklé zárodky byly v akváriu dopočítány. Zárodky byly buď ihned po odpěňování v kelímkách spočítány, nebo byly v klidu ponechány do samorozpadu pěnového hnízda a byly spočítány před rozplaváním.

#### **4.1 Ověřovaný způsob krmení**

Ověřování bylo započato 12. 12. 2011 se 6 páry přírodní formy *Betta splendens*. Toto ověřování bylo ukončeno 28. 6. 2012. Druhé ověřování bylo započato 8. 10. 2012 s 24 páry *Betta splendens* šlechtěné formy a ukončeno bylo k datu 25. 2. 2013.

Ryby byly krmeny dvakrát denně - jedenkrát dopoledne a jedenkrát odpoledne – přibližně v časovém odstupu šesti hodin. Jednotlivé páry byly krmeny buď pouze kuřecí prsní svalovinou, nebo pouze hovězím srdcem po celý čas pokusu.

Jednotlivé díly masa byly odřezávány a kouskovány na přirozeně malé části potravy a následně předkládány před jednotlivé ryby. Množství předkládané potravy zůstávalo po celou dobu experimentu stejné – množství dávky byly předkládány s ohledem na chuť potravy samotnými rybami. V sedmidenním cyklu měly všechny ryby dva po sobě následující dny hladovku – nebyla jim předkládána žádná potrava. Všechny ryby byly krmeny konstantně, nezávisle na vytíracích periodách. Byly krmeny páry i při současně probíhajícím výtěru i samci střežící pěnové hnízdo s jikrami. (Měl-li samec právě v ústní dutině jikry tak je odložil do pěnového hnízda, případně je vyplivl před sebe, pozřel právě nabízenou potravu a následně jikry opět posbíral do ústní dutiny a odložil do pěnového hnízda).

Výživové parametry jednotlivých krmiv:

Potravina (100 g)	Energie			Sacharidy (g)	Kód *
	(kJ)	(g)	(g)		
kuřecí řízeky	366	18,9	0,8	0,3	++
srdce hovězí	435	13,3	5,4	0,5	+
	++ krmivo vhodné pro redukční dietu				
	+ krmivo vhodné pro méně přísnou redukční dietu				

(2012, [http://wiki.cviky.info/ruzne/hodnoty\\_potravin.html](http://wiki.cviky.info/ruzne/hodnoty_potravin.html))

Doporučený obsah tuku v sušině **krmiva pro masožravé ryby** by měl být u potěru nejméně 16%, a během růstu se postupně snižuje až na nejméně 10% u generačních ryb.

Doporučený obsah tuku v sušině **krmiva pro všežravé ryby** by měl být u potěru nejméně 8%, a postupně se snižuje během růstu až na nejméně 5%.

Rizika potravního řetězce:

Dost velkým rizikem tuků z teplokrevných živočichů je to, že zvířata často stojí na vysokém stupni potravní pyramidy a jsou krmena již s podílem masokostní moučky (kuřata, prasata), nebo jsou držena v ekologicky nevhodných podmínkách. To znamená, že u nich může být dost vysoká hladina toxických látek, zejména pesticidů, ovšem nebezpečné jsou i kovy a další organické látky z

druhotného civilizačního znečištění (barvy ve stájích, silech, nádržích). A bohužel drtivá většina těchto látek je rozpustná v tucích. Tuk teplokrevných zvířat ve stravě je současně zdrojem těchto jedovatých látek, které jsou v něm rozpuštěné a opět se usazují v zásobním tuku. Pokud nenastanou významné změny v metabolismu, tak tyto jedovaté látky se nemusejí akutně projevit. Ovšem pokud dojde k výraznému rychlému uvolňování zásobního tuku při hladovění, nemoci, stresu či rozmnožovací periodě, může se tento tuk ve zvýšené míře využít pro energetické účely a spolu s ním se může uvolnit do oběhu v těle velké množství těchto jedovatých látek. To může způsobit zhoršení zdravotního stavu generačních ryb. Tuk nebo toxické látky mohou být uloženy také v jikrách. Zatím jedinou cestou ke snížení rizika je používání tuků z rostlinných zdrojů.

Problémy s tuky ve výživě ryb:

Při krmení strouhaným hovězím srdcem (nebo jiným masem teplokrevných zvířat) se do ryb dostávají tuky, které mají bod tání vyšší než 35 °C a rybí organismus je nedokáže spálit.

Tuky s vysokým bodem tání jsou nevhodné v první řadě tím, že strávené tuky z krmiva si ponechávají většinu svých vlastností a zastoupení mastných kyselin. V této formě se potom usadí v zásobních tukových buňkách (adipocytech). Totiž běžný tuk ze stravy musí do adipocytů takřkajíc povinně. Teprve z těchto tukových buněk se mohou tuky převádět ve formě hydrofilních lipoproteinů k buňkám, kde se metabolizují (nejvíce beta-oxidací mastných kyselin). Největším omylem je tradovaná domněnka, že požitý tuk se přímo může ihned využít pro energetické účely, neboli tuk v krmivu za několik hodin dodá množství ihned použitelné energie. Tento tuk se může spálit, ale až později, pokud se uvolní z tukových buněk a jsou pro to vhodné podmínky. Jednou z těchto podmínek je také tělesná teplota, která je u ryb dána teplotou vody. Aby se tuk uvolňoval z adipocytů, musí být jeho bod tání stejný jako teplota rybího organismu (akvarijní vody) nebo nižší. Proto když se v rybách vytvoří tukové zásoby s vysokým bodem tání (tuk z krmení strouhaným srdcem, granulemi pro psy apod.), má potom problémy takovýto tuk energeticky využít. Pokud ryba ztuční z nadměrného příjmu sacharidů, organismus si z nich vytvoří tuk s typickou skladbou mastných kyselin pro rybí organismus a je energeticky využitelný, ovšem při omezení příjmu tuků také mohou vzniknout metabolické potíže

z nedostatku esenciálních mastných kyselin ve stravě a také mohou chybět vitamíny rozpustné v tuku (Novák 2010).

Přesto krmí mnoho akvaristů tuky teplokrevných zvířat, aniž by zaznamenali problémy u krmených ryb.

#### 4.2 Ověření vlivu huminových látek

Jak uvádí Frank (2000) tropické vody jsou čiré, bezbarvé, nebo bělavé díky unášeným drobným částicím jílu. Většinou a především jsou ale zbarvené v bohaté škále od slabě žluté přes zelenou, hnědou, červenou až po černou barvu. V tropech se rašelina nevyskytuje, neboť přeměna veškeré odumírající hmoty v tamějším teplém podnebí probíhá velmi rychle v humus. Humus konzumuje po celý rok bujně se opět vyvíjející vegetace, takže půdy jsou v podstatě chudé. Přesto se huminové kyseliny ve vodě vyskytují a zbarvují ji. Hlavní původ zbarvení tropických vod je v barvivech rozpuštěných z nejrůznějších rostlin a dřev. Některé rostliny a dřevoviny obsahují extrémní množství barviv, každá živá i odumírající rostlina uvolňuje do vody menší či větší množství různých barviv. Sama dřevovina (lignin) při pozvolném rozkladu barví vodu na hnědo. U takovýchto výluhů se využívá především jejich značných bakteriostatických vlastností. Použití výluhů má i své uplatnění při léčbě některých bakteriálních a plísňových onemocnění. Tropické vody obsahují jen malé množství anorganických a organických látek, a jsou proto poměrně málo úživné. Značné bakteriostatické až baktericidní vlastnosti tříslovin a mnoha barviv tak předurčují, že na krychlový centimetr vody bývá malý počet bakterií. Ověřování bylo započato 8. 10. 2012 s 24 páry *Betta splendens* šlechtěné formy a ukončeno bylo k datu 25. 2. 2013. Jednotlivé páry byly chovány buď jen pouze v čistě vodovodní vodě parametrů zmíněných výše, nebo ve vodovodní vodě stejných parametrů, do které byl přidán přípravek Aquahum vyráběný společností Amagro s.r.o. Přípravek byl přidáván v množství 10 ml na 100 l vody.

Výroba a parametry Aquahumu: Výrobní technologie společnosti Amagro s.r.o. pracuje na úplně jiné logice, než všechny doposud známé technologie. Základní surovina (technický lignosulfonát – odpad při výrobě papíru, vzniká z čisté dřevní hmoty) je speciální technologií upravována - bezodpadově – vědci

společnosti Amagro uvádějí, že urychlují proces humifikace. V používané technologii dochází k simulaci procesu, který v přírodě probíhal mnoho let a vzhledem k tomu, že v uzavřeném prostoru nemají fulvočástice možnost se vyplavit, vzniká unikátní preparát, tedy Lignohumát s obsahem okolo 90% solí huminových kyselin, kde minimálně z 50% je zastoupena nízkomolekulární část spektra.

**Tab. č. 1: chemické a fyzikální parametry přípravku Aquahum**

Vzhled a vůně	tmavě hnědý roztok s mírnou vanilkovou vůní
Hmotnostní zlomek vody,% max.	80.0
Hmotnostní frakce popela, v přepočtu na sušinu,%	25.07±0.25
Hmotnostní frakce huminových látek, v přepočtu na sušinu,% min.	90
Hmotnostní frakce solí vysokomolekulárních huminových kyselin, v přepočtu na sušinu,% max.	50
Hmotnostní frakce fulvokyselin, v přepočtu na sušinu,% min.	50
pH	9 – 10
Optická hustota 0,02% roztoku D400, D440	0.250-0.570
Hmotnostní frakce celkové síry, v přepočtu na sušinu,% min.	5
Obsah prvků v chelátové formě: Mg, Si, Ca, Fe, Mn, Zn, Mo	

Hlavní účinky uváděné výrobcem:

- protiplísňový efekt (jak u jiker, tak i u potěru i dospělých jedinců)
- antistresový efekt (výskyt nemocí, chladná voda, přítomnost škodlivin, transport.....)
- zlepšení příjmu potravy
- zlepšení ochoty k výtěru
- omezení výskytu plžů
- zlepšení růstu a zdravotního stavu akvarijních rostlin

- zlepšení efektu podávaných léčiv či snížení jejich dávek
- výrazné prodloužení doby života živých artemií i ve sladké vodě a tím zajištění živé potravy pro nejmenší potěr po výrazně delší dobu.

Působení huminových látek na živé buňky:

Biochemické funkce, které plní huminové látky – akumulární, transportní, regulační, ochranné.

Všeobecným výsledkem společných efektů působení huminových látek na živé buňky je uvolnění energie, která namísto toho, aby byla vyplývána na kompenzaci negativních vlivů vnějšího prostředí, může být použita buňkou na růst a rozmnožování. Vzhledem k univerzálnímu pozitivnímu účinku huminových látek na živou buňku není důležité, zda konkrétní druh ryby se mohl či nemohl ve svém původním prostředí setkat s huminovými látkami.

(2008, <http://www.amagro.com/amagro.html>)

### 4.3 Používané měřicí přístroje

#### WTW měřič - MultiLine 3430 (Vitrum, spol. s r.o.)

Měřicí přístroj umožňuje měřit současně pH, rozpuštěný kyslík, konduktivitu a teplotu. Přístroj disponuje TFT barevným displejem s vysokým rozlišením. Naměřené hodnoty lze přečíst na displeji nebo je pomocí USB rozhraní přenést do PC, kde data mohou být zpracována a archivována. Přímo k přístroji lze připojit také USB tiskárnu.

Technické parametry		Multi 3430
<i>Měřicí kanály:</i>		3
<i>pH</i>	Rozsah:	-2,0... 20,0/-2,00... 20,00/-2,000... 20,000
	Potenciál:	-2 000... 2 000, -1 250... 1 250
	Teplota:	+5,0... 105,0 °C
<i>O<sub>2</sub></i>	Koncentrace:	0,00... 20,00 mg/l

	Nasycení:	0,0... 200,0 %
	Parciální tlak:	0... 400,0 hPa
	Teplota:	0,0... 50,0 °C
<i>Konduktivita</i>	Rozsah:	0,0... 2 000 mS/cm
	Doplňkově:	0,00... 19,99 μS/cm, K = 0,1-1
	Specif. odpor:	0,00... 20 MΩ
	Konstanta cely:	automaticky
	Salinita:	0,0... 70,0 (dle IOT)
	TDS:	0... 1 999 mg/l
	Teplota:	-5,0... 105,0 °C
<i>Napájení:</i>	4 x 1,2V baterie NiMH-Akku (životnost 100 h)	

(Vitrum, spol. s r.o., 2012 <http://www.vitrum.cz/>)

### **Luxmetr: Milwaukee – model: MW 700**

Sonda je plně ponorná ve sladké či slané vodě do 1 metru.

#### Specifikace MW 700:

Rozsah: 0.000 do 1999 Lux  
2000 do 19999 Lux  
20000 do 50000 Lux

Rozsah nastavení: manuální prostřednictvím pevných tlačítek

Rozlišení: 1 Lux  
10 Lux  
100 Lux

Přesnost: ±6% z měřené hodnoty ±1 desetinné místo

Vrchol vlnové délky: 560 nm

Typ senzoru:	křemíková fotodioda
Citlivost senzoru:	100 skotopický Lux
Stabilita senzoru:	±2% změna za rok (v prvních dvou letech)
Prostředí:	0 až 50°C / 32 až 122°F; max relativní vlhkost 95%
Typ baterie:	1 x 9V (IEC 6LR61) alkalické
Životnost baterie:	přibližně 150 hodin nepřetržitého používání
Automatické vypnutí:	asi po 5 minutách nepoužívání
Váha:	přibližně 270 g (se senzorem)

(Milwaukee, 2012 <http://www.milwaukeeesters.com/>)

### **Sera Test NO3 Nitrát (dusičnany)**

Test je určen ke měření dusičnanů ve vodě. Balení obsahuje tři testovací činidla, plastovou lopatičku, měrnou kádinku a barevnou stupnici. Balení vystačí na cca. 60 měření.

Testem Sera nitrát – test lze snadno rychle a bezpečně zjistit obsah nitrátů.

(Sera, spol. s.r.o., 2012 <http://www.sera.de/>)

### **4.4 Statistické hodnocení**

Pro vyhodnocení výsledků byl použit program STATISTICA.



## 5. VÝSLEDKY

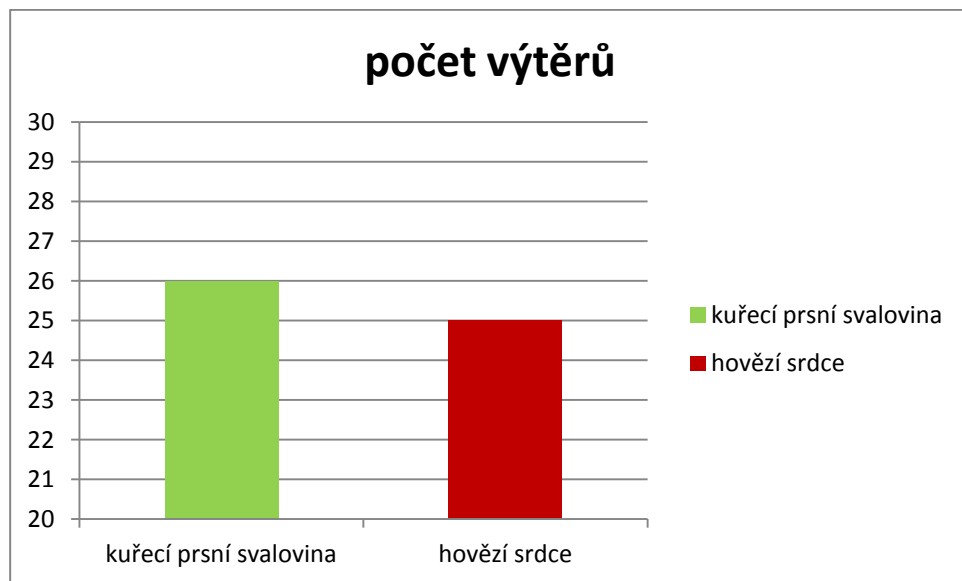
Výsledky pokusů jsou uvedeny v následujících grafech.

První pokusná část (od 12. 12. 2011 do 28. 6. 2012, 6 párů přírodní formy *Betta splendens*):

Hodnocení vybraných typů krmiv na výtěr *Betta splendens*.

Z grafu č.1 není prokazatelný vliv krmiva znatelný (hodnota  $p = 0,944470$  nepotvrzuje statisticky významný rozdíl na 0,05% hladině významnosti). Maxima uváděna níže se přiklání k hovězímu srdci jako hodnotnějšímu typu krmiva na plodnost ryb než krmení kuřecí prsní svalovinou.

**Graf č. 1: Celkový počet výtěrů dle typu krmiva**



Celkově maximální počet výtěrů měl pár krmený hovězím srdcem s 16 výtěry (které proběhly během 4 měsíců). Páry krmené kuřecí prsní svalovinou se vytřely maximálně 11x.

Nejplodnější výtěr byl zaznamenán u páru krmeného hovězím srdcem – 609 zárodků. Nejplodnější výtěr párů krmených kuřecí prsní svalovinou byl 417 zárodků.

Druhá pokusná část (od 8. 10. 2012 do 25. 2. 2013, 24 páru šlechtěné formy *Betta splendens*):

Hodnocení vybraných typů krmiv a vybraného fyzikálního faktoru prostředí na výtěr *Betta splendens*.

Legenda k tabulkám č. 2,3,4,5:

K - pár krmený kuřecí prsní svalovinou

S – pár krmený hovězím srdcem

H – pár chovaný ve vodě s přidavkem huminových látek

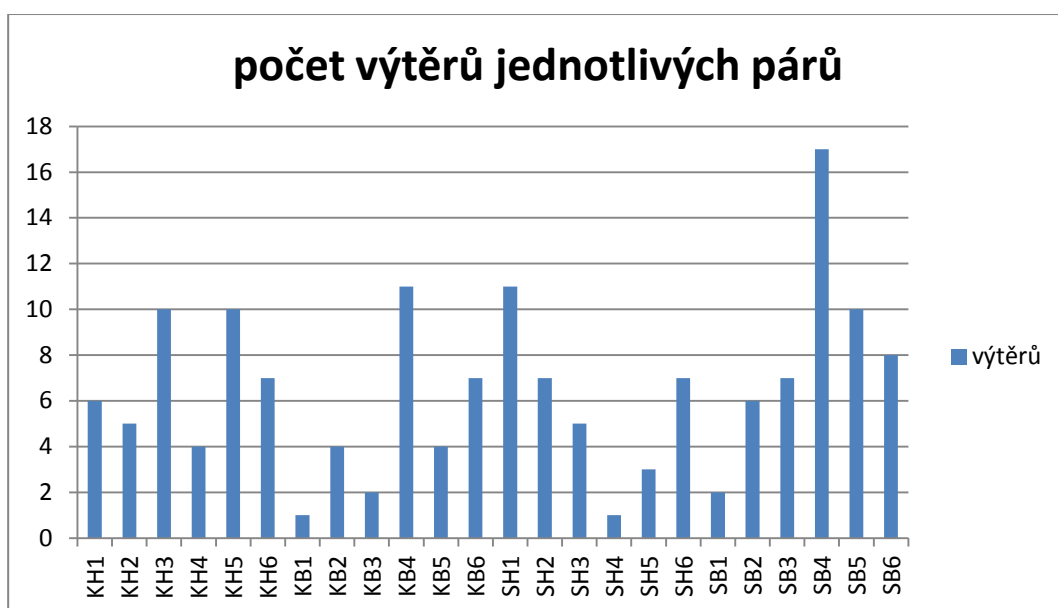
B – pár chovaný ve vodě bez přidavku huminových látek

Na grafu č. 2 a 3 byla zachycena rozdílnost reprodukce jednotlivých párů. Graf č. 2 znázorňuje celkový počet zárodků jednotlivých párů za zkoumané období, graf č. 3 celkový počet výtěrů jednotlivých párů za zkoumané období.

**Graf č. 2: Celkový počet zárodků**

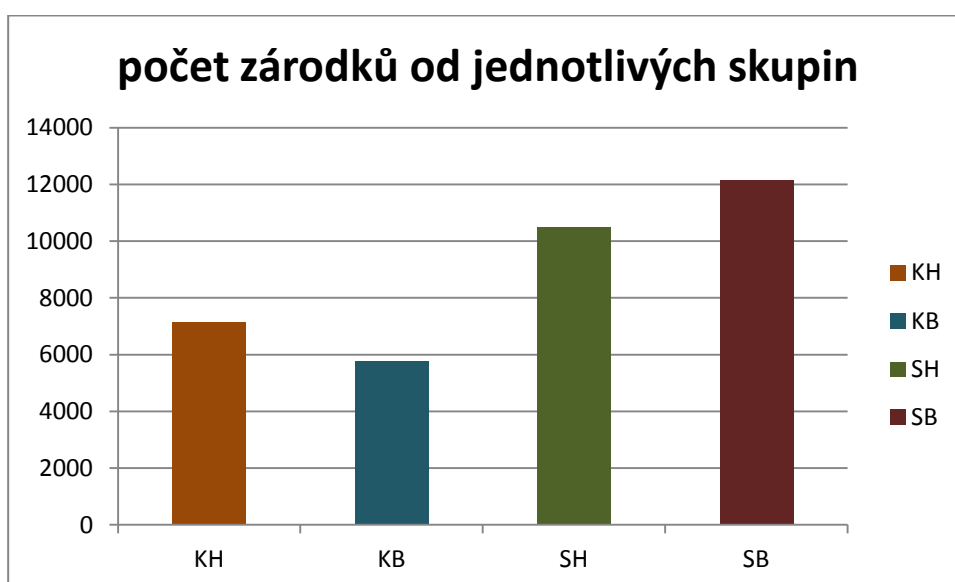


**Graf č. 3: Celkový počet výtěrů**

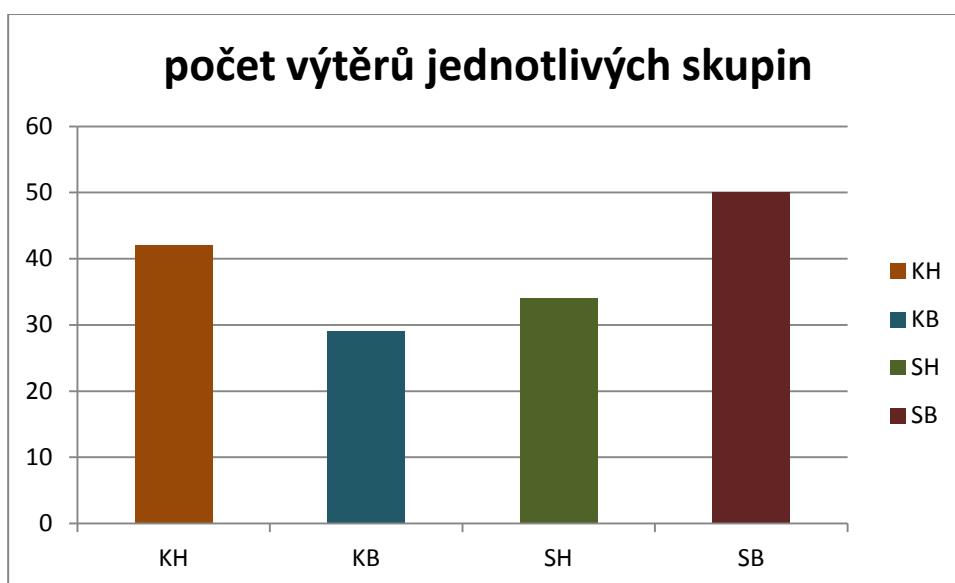


Na grafu č. 4 a 5 byla zachycena rozdílnost reprodukce jednotlivých skupin. Graf č. 4 znázorňuje celkový počet zárodků jednotlivých skupin za zkoumané období, graf č. 5 celkový počet výtěrů jednotlivých skupin za zkoumané období.

**Graf č. 4: Celkový počet zárodků**



**Graf č. 5: Celkový počet výtěrů**

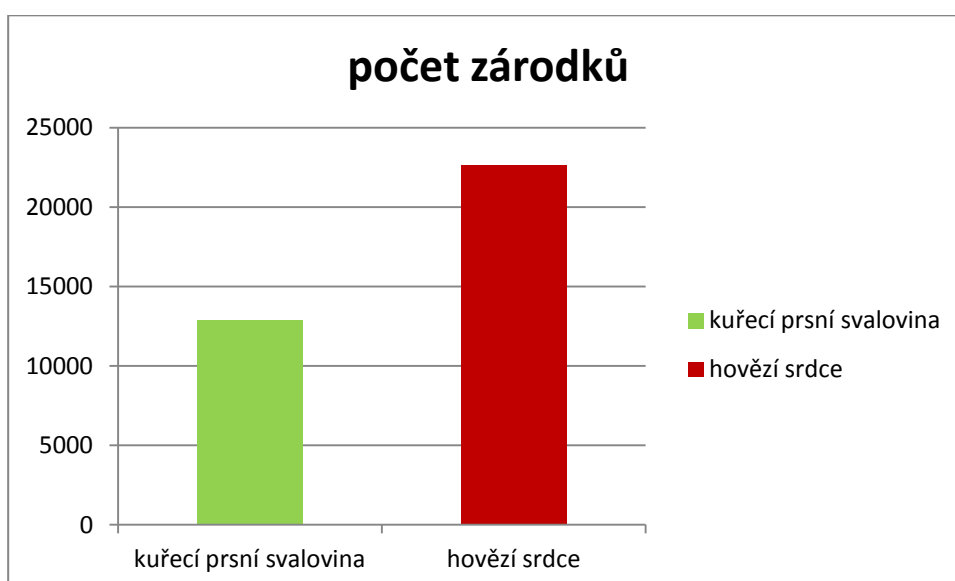


Na grafu č. 6 a 7 byla zachycena rozdílnost reprodukce jednotlivých skupin. Graf č. 6 znázorňuje celkový počet zárodků jednotlivých skupin za zkoumané období, graf č. 7 celkový počet výtěrů jednotlivých skupin za zkoumané období.

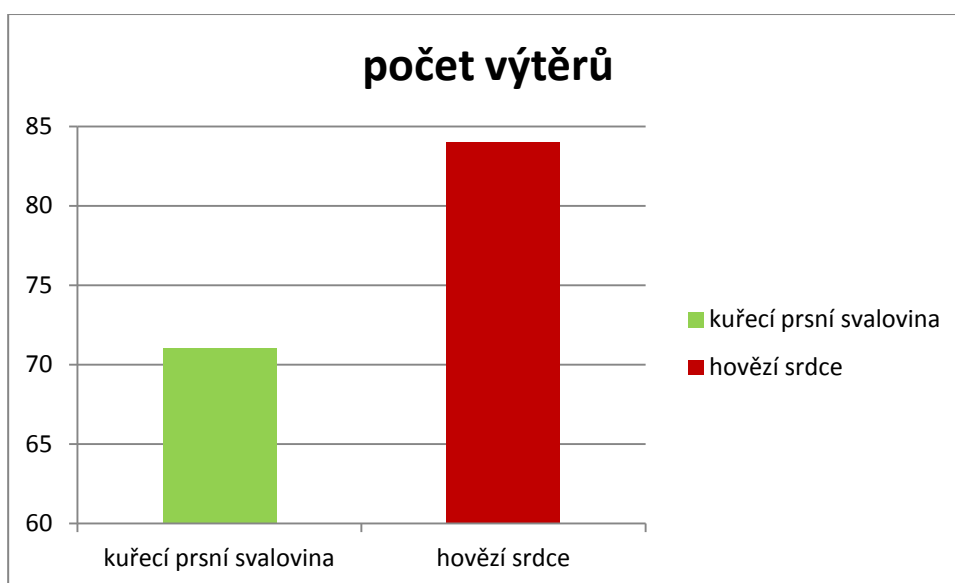
Z grafu č. 6 je prokazatelný vliv krmiva znatelný (hodnota  $p = 0,026289$  potvrzuje statisticky významný rozdíl na 0,05% hladině významnosti).

Z grafu č. 7 není prokazatelný vliv krmiva znatelný (hodnota  $p = 0,494461$  nepotvrzuje statisticky významný rozdíl na 0,05% hladině významnosti).

**Graf č. 6: Celkový počet zárodků dle typu krmiva**



**Graf č. 7: Celkový počet výtěrů dle typu krmiva**

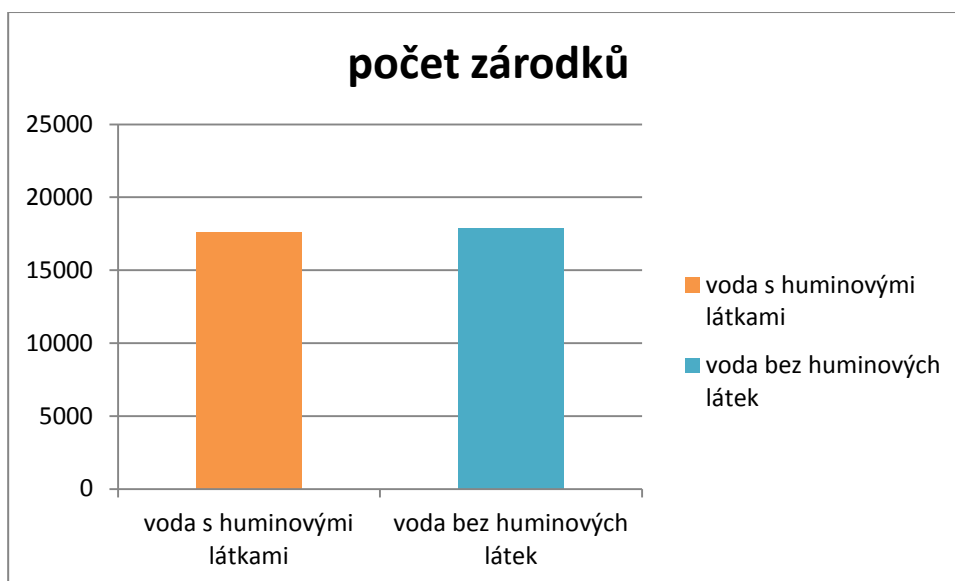


Na grafu č. 8 a 9 byla zachycena rozdílnost reprodukce jednotlivých skupin. Graf č. 8 znázorňuje celkový počet zárodků jednotlivých skupin za zkoumané období, graf č. 9 celkový počet výtěrů jednotlivých skupin za zkoumané období.

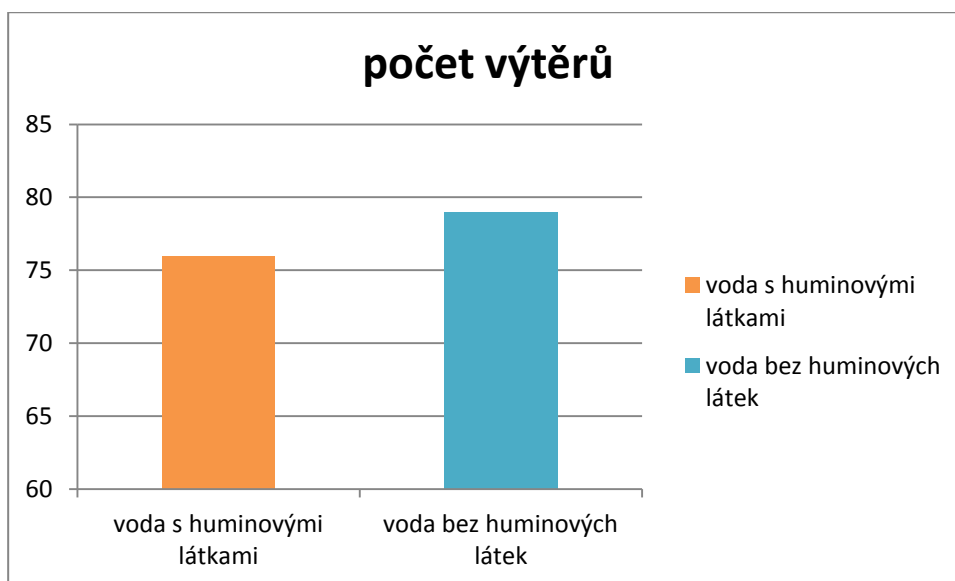
Z grafu č. 8 není prokazatelný vliv huminových látek znatelný (hodnota  $p = 0,949396$  nepotvrzuje statisticky významný rozdíl na 0,05% hladině významnosti).

Z grafu č. 9 není prokazatelný vliv huminových látek znatelný (hodnota  $p = 0,875356$  nepotvrzuje statisticky významný rozdíl na 0,05% hladině významnosti).

**Graf č. 8: Celkový počet zárodků dle typu složení vody**



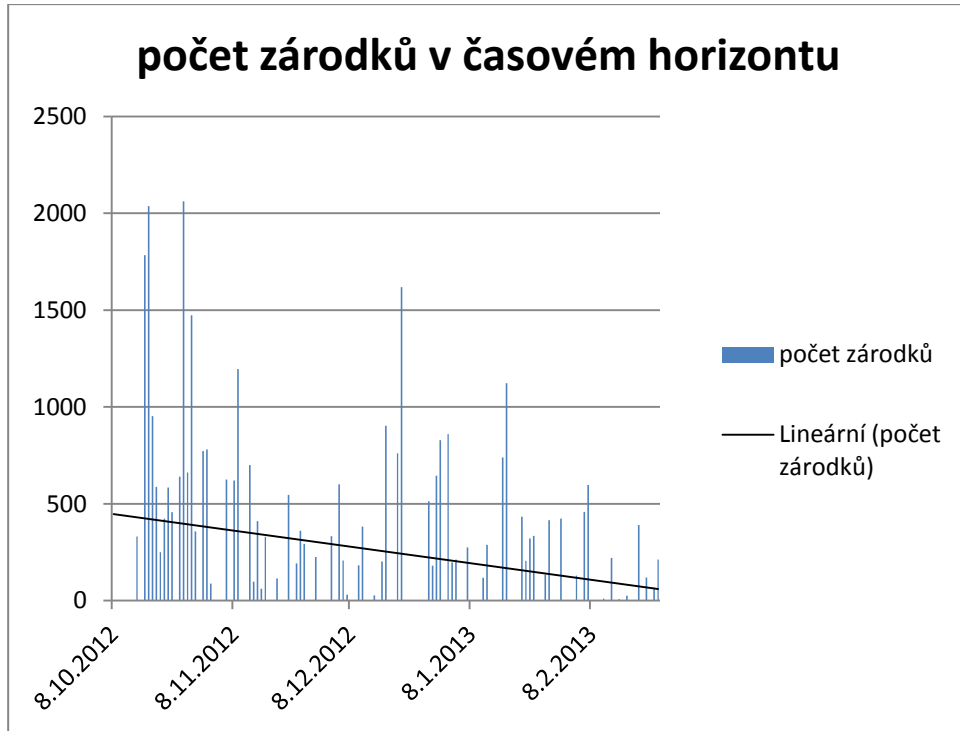
**Graf č. 9: Celkový počet výtěrů dle typu složení vody**



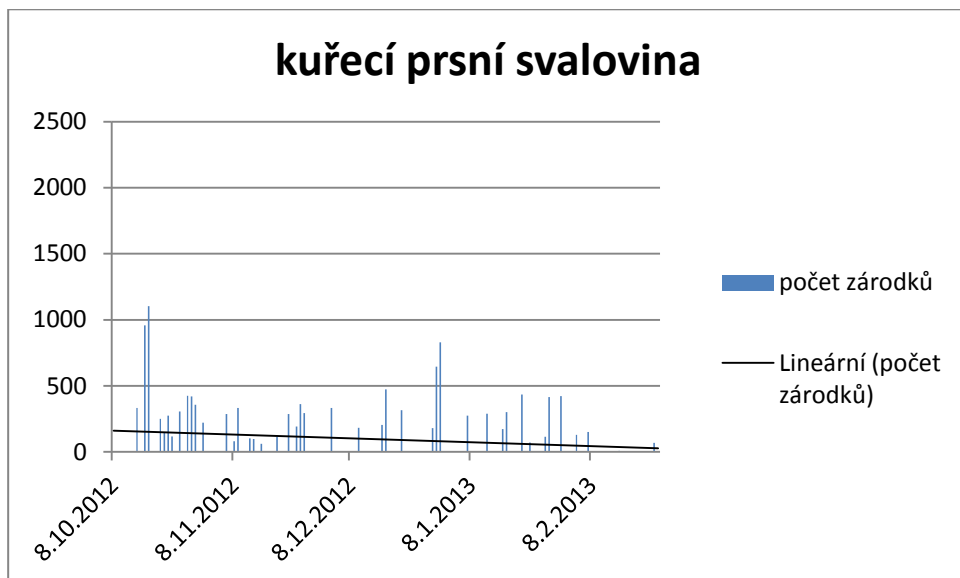
Na grafu č. 10,11,12,13 a 14 byla zachycena reprodukce v časovém horizontu. Graf č. 10 znázorňuje celkový počet všech zárodků v časovém horizontu. Graf č. 11 znázorňuje celkový počet zárodků v časovém horizontu ryb krměných kuřecí prsní svalovinou za zkoumané období, graf č. 12 znázorňuje celkový počet zárodků v časovém horizontu ryb krměných hovězím srdcem za zkoumané období. Graf č. 13 znázorňuje celkový počet zárodků v časovém horizontu ryb chovaných ve vodě s přítomností huminových látek za zkoumané období,

graf č. 14 znázorňuje celkový počet zárodků v časovém horizontu ryb chovaných ve vodě bez přítomnosti huminových látek za zkoumané období.

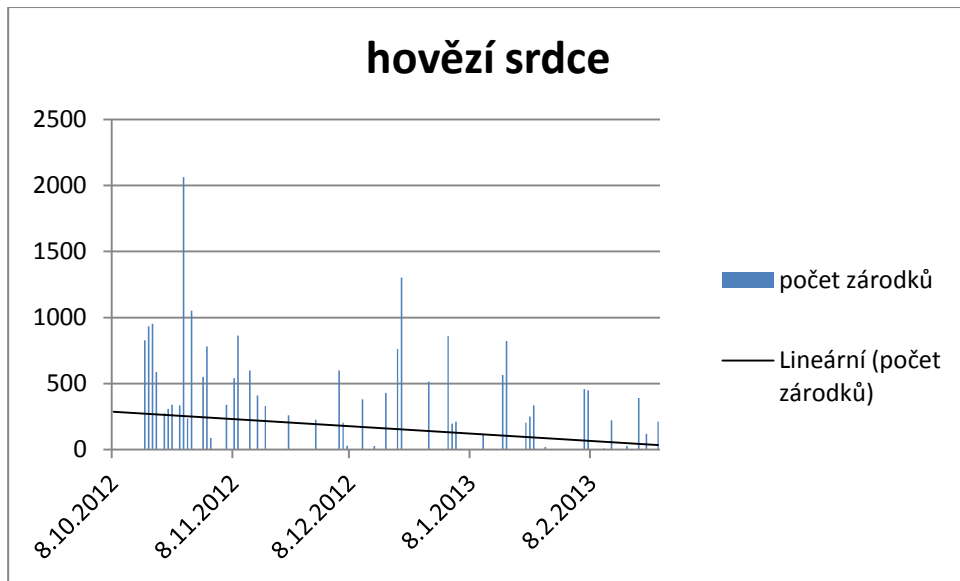
**Graf č. 10: Celkový počet zárodků v časovém horizontu**



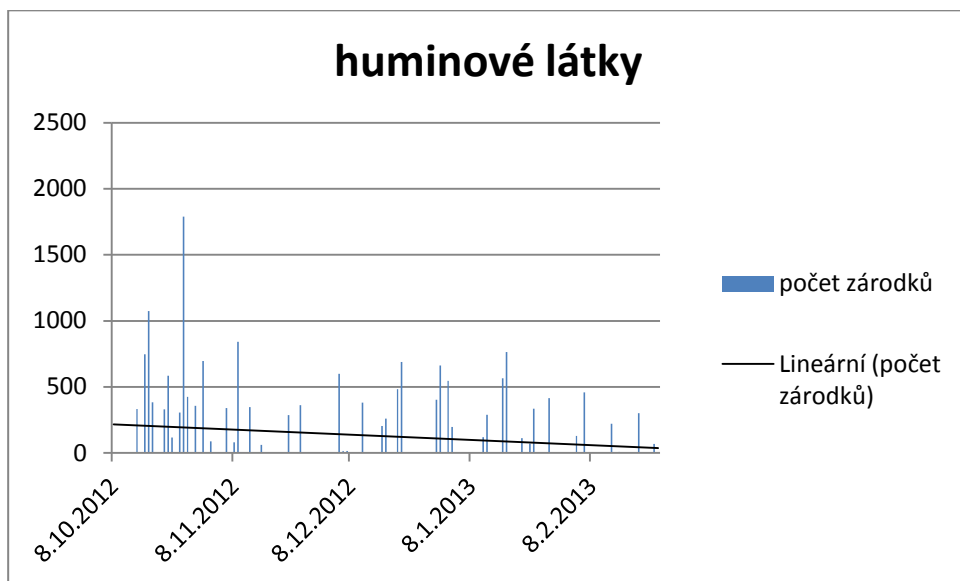
**Graf č. 11: Celkový počet zárodků v časovém horizontu dle typu krmiva**



**Graf č. 12: Celkový počet zárodků v časovém horizontu dle typu krmiva**

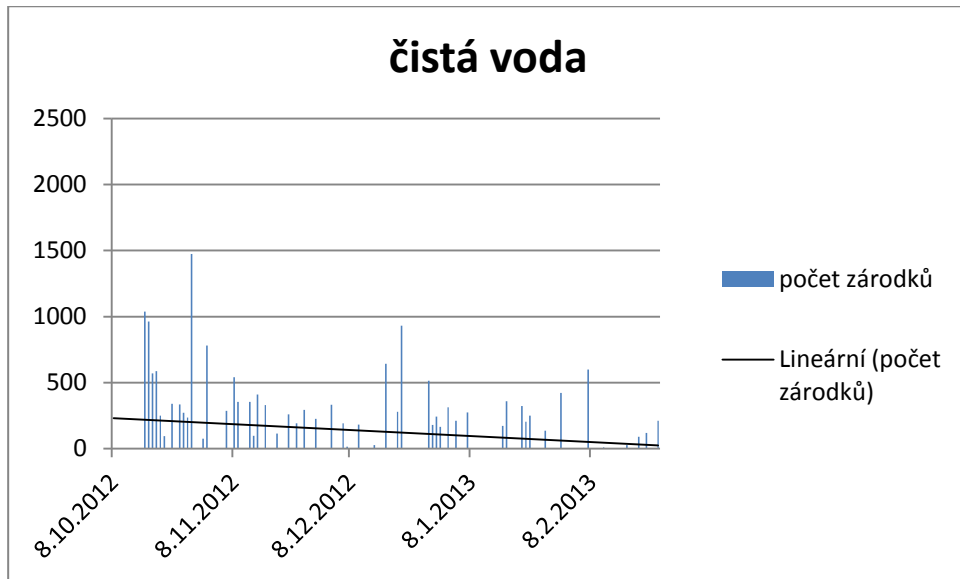


**Graf č. 13: Celkový počet zárodků v časovém horizontu dle typu složení vody**





**Graf č. 14: Celkový počet zárodků v časovém horizontu dle typu složení vody**



Celkově maximální počet výtěrů měl pár krmený hovězím srdcem se 17 výtěry. Páry krmené kuřecí prsní svalovinou se vytřely maximálně 11x.

Nejplodnější výtěr byl zaznamenán u páru krmeného hovězím srdcem – 707 zárodků. Nejplodnější výtěr páru krmených kuřecí prsní svalovinou byl 513 zárodků.

## 6.DISKUSE

Experimentální práce byla koncipována, aby přinesla nové poznatky a umožnila statisticky vyjasnit závislost vybraných typů krmiv a přítomnosti huminových látek na reprodukci ryby *Betta splendens*.

S rozmachem prodejnosti těchto ryb začalo několik firem vyrábět přípravky na úpravu vody, krmiva a tak podobně právě speciálně určené pro druh *Betta splendens*. Tyto speciálně určené produkty bývají velmi drahé. V pěstírnách v jihovýchodní Asii proto nepřicházejí k úvaze a jako nejčastějším krmením v těchto velkoprodukčních společnostech jsou používány komáří larvy. V tropických oblastech ale často dochází k přenosu vážných nemocí z komára na člověka (například: horečka deunge, japonská encefalitida, malárie) a tak se v blízké době může stát, že bude krmení komářími larvami zakázáno. Prozatím konkrétně v Thajsku tamější ministerstvo veřejného zdraví vyhlásilo varování, které sice nezakazuje zvyšování počtu komárů pro komerční účely, ale může to být první krok vedoucí ke změně nabízeného krmiva (Monvises a kol. 2009). Proto je také toto téma práce aktuální.

Předpokládal jsem vyšší plodnost ryb krmených hovězím srdcem než kuřecí prsní svalovinou a vyšší plodnost ryb chovaných ve vodě s huminovými látkami než ve vodě bez huminových látek.

Výsledky pokusu prokázaly první předpoklad – páry krmené hovězím srdcem prokazovaly celkově vyšší plodnost. Druhý předpoklad prokázán nebyl – jednotlivé páry nevykazovaly prokazatelné rozdíly v plodnosti v závislosti na přítomnosti či nepřítomnosti huminových látek.

První pokusná část neproběhla dle očekávání. S ohledem, že vícekrát byla část jiker (i s přítomností pečujícího samce) v pěnovém hnízdě napadena plísní – oplozené i neoplozené jikry, nebyla první pokusná část vzhledem k objektivnosti započítána v plném rozsahu experimentu. Příčina zaplísnění není zcela jasná. Jednalo se vždy o nejvýše situované jikry v pěnovém hnízdě. Pravděpodobně by se dalo předpokládat, že zaplesnivěly neoplozené jikry a plíseň se přenesla i na oplozené jikry. Nicméně příčina zaplísnění jiker v pěnovém hnízdě bohatém na

glykoproteiny – tedy s protibakteriálními a protiplísňovými účinky a pod stálou ochranou pečujícího samce není zcela jasná. Nýbrž precizně postavená pěnová hnízda od těchto přírodních forem bojovnic naznačují, že horně položené jikry ve vysokém hnízdě nebyly samcem brány do úst a nebyla tak jejich poloha v hnízdě měněna a tudíž byla bez samčí ochrany. Ve druhé pokusné části se šlechtěnými formami se tato skutečnost nestávala, někteří samci se dokonce vytírali i do nepostavených pěnových hnízd tvořenými jen několika bublinkami.

Po obou zvolených typech krmiv se páry velmi ochotně vytíraly.

Různé páry volily mnohdy i odlišné strategie výtěrů a některé páry se vytíraly dva dny za sebou – pravděpodobně šlo o dotření, které možná nahrává skutečnosti, že samci v přírodě se vytírají i s více samicemi do stejného hnízda – je možné, že i samice dokážou rozdělit jednu várku jiker k vícero samcům.

Během pokusu byl zaznamenán i jeden případ u přírodní formy bojovnice, že si samice sama postavila pěnové hnízdo a nakladla do něj 50 jiker, o hnízdo částečně necelé dva dny pečovala. Byl pozorován i případ, kdy se samici nepodařilo vytřít se samcem, který neměl dostavěné pěnové hnízdo a odháněl ji. Samice následně stranou ukryta před samcem vypuzovala jikry, které ihned požírala. Naopak byl pozorován i případ, kdy se samice podvolila samci a vytírala se s ním, aniž by produkovala jikry (nejednalo se ani o začátek či konec výtěru, kde je tato neprodukce jiker častá, ale o celý výtěr). Největší množství vypuzených jiker v jeden třetí akt byl přes 30 jiker.

Během experimentu se prokázala důležitost sociálního postavení samec-samice. Přílišná agrese ze strany samce či samice zamezovala pravidelné vytírání. Tato sociální nevyrovnanost byla zaznamenána u dvou párů krměných kuřecí prsní svalovinou a u dvou párů krměných hovězím srdcem – tyto páry se za celý průběh pokusu vytřely pouze jednou nebo dvakrát.

Fakt, že jsou ryby *Betta splendens* často považovány jako velmi individuální, potvrzuje nejenom lišící se míra agrese či strategie výtěrů, ale i způsob a rychlost učení řešit problém. Některé samice se před agresivními samci sami naučily během několika dní skákat do připravených kelímků umístěných v akváriu sloužících jako odpočinkové prostory pro samice po výtěru. Skákat a i

následně vyskakovat dle vlastní potřeby se naučily pouze některé ryby a v případě velmi teritoriálních samců se „chodily“ pouze vytřít. Jiné samice se to nenaučily vůbec a musely být přendávány, aby je samec neubil. Určitá individualita se vyskytovala i při výtěrech, kdy jikry do pěnového hnízda ukládal pouze samec, samec i samice současně či ojedinele pouze samice. U přírodní formy bojovnice se vyskytl jeden pár, kde byl zpočátku samec vůči samici velmi agresivní, ale po několika týdnech byly ryby vůči sobě natolik tolerantní, že samice hlídala snůšku spolu se samcem a spadlé jikry vyplivovala zpět do hnízda.

Huminové látky, které dle informací měly zlepšit ochotu k výtěru a plodnost ryb tak prokazatelně neúčinkovaly. Dle mého názoru je možné, že vliv huminových látek (- uvolnění energie, která namísto toho, aby byla vyplývána na kompenzaci negativních vlivů vnějšího prostředí, může být použita na růst a rozmnožování) je vyrušen faktem velmi dobře funkčně vyvinutých faryngálních orgánů – v ústní dutině se vyskytuje hlen bohatý na glykoproteiny (glykoproteiny mají protibakteriální a protiplísňové účinky) a tak jsou ryby proti boji s negativními vlivy už tak dobře vybaveny. Nicméně nepodařilo se mi zjistit, zdali mají tlamovcové bojovnice také takové množství glykoproteinů v ústní dutině jako afrofilní bojovnice. Pokud by neměly tu možnost produkovat takové množství glykoproteinů jako bojovnice stavějící pěnová hnízda, mohlo by to znamenat, že tuto funkci ztratily v důsledku změny podmínek, kde se vyskytují – čisté proudící vody – a vysvětlit tak i jejich náročnější požadavky na kvalitu vody v chovatelských nádržích.

Ačkoliv byla tato práce zaměřena na jednostranné krmení, nepochybně je důležitost různorodosti krmiva při chovu ryb v akváriích. Přinejmenším, ale poukazuje na to, že přidávání hovězího srdce do krmné dávky, například v období rozmnožování by nemělo rybám nijak ubližovat, ale naopak by mohlo zvýšit jejich plodnost. Do jaké míry negativně ovlivňuje hovězí srdce rybí organismus je diskutabilní. Jak uvádí Novák (2010) – krmením hovězím srdcem se do ryb dostávají špatně využitelné živiny – i přesto, ale takto jednostranně krmené ryby vykazovaly velmi dobrou plodnost a potvrdily tak údaj, kde Drahotušský s Novákem (2000) hovoří o až 800 nakladených jikrách. Tento údaj

považovala Kopkáňová (2011) jako nadhodnocený, protože její největší výtěry čítaly něco málo přes 500 kusů jiker – její chovné ryby byly krmeny různorodou potravou – kvalitní sušená krmiva, mražené patentky i živé nítěnky.

## 7.ZÁVĚR

Cílem práce bylo ověření vlivu vybraných druhů krmiv a koncentrace huminových látek ve vodě na úspěšnost reprodukce ryby *Betta splendens*.

Z výsledků práce vyplývají následující poznatky:

1. Krmení hovězím srdcem se prokázalo jako hodnotnější pro plodnost ryb *Betta splendens* než krmení kuřecí prsní svalovinou.
2. Vliv huminových látek na plodnost ryb *Betta splendens* nebyl prokázán.
3. Všechny skupiny párů byly plodnější na začátku pokusu.

## 8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

**Amagro, spol. s r.o.** (2008): Humic substances. Aquahum. Dostupné z <http://www.amagro.com/>, verze (2008).

**Baileyová, M., Sandfordová, G.** (1999): Akvariijní ryby. Praha, Svojka a Co., 128 s.

**Barna, M.** (2005): Biologie chovu vybraných druhů akvariijních ryb: Etologie vztahů samec – samice u *Betta splendens*. Praha, 2005. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta agronomická. Katedra zoologie a rybářství. Vedoucí práce: Mgr. Vladimír Vrabec.

**Chuda, T., Havránek, J.** (Ed.) (2010): Betta. *Betta splendens*. Dostupné z <http://beta.wz.cz/> verze (12/2010).

**Drahotušský Z., Novák J.** (2000): Akvaristika: Teorie a praxe pro amatéry i profesionály. Brno, Jota, s.r.o., 304 s.

**Eliáš, J.** (1998): Akvariijní ryby: Rady pro chovatele. Praha, Aventinum, 192 s.

**Frank, S.** (1972): Velký obrazový atlas ryb. Praha, ARTIA, 557 s.

**Frank, S.** (1984): Akvaristika. Praha, Práce, 368 s.

**Frank, S.** (2000): Sladkovodní akvaristika. Praha, Ottovo nakladatelství, 250 s.

**Froese, R., Pauly, D.** Editors. 2012. FishBase. World Wide Web electronic publication. Dostupné z <http://www.fishbase.org/>, version (10/2012).

**Giannecchini, L., Massago, H., Fernandes, J.** (2012): Effects of photoperiod on reproduction of Siamese fighting fish *Betta splendens*, REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA-BRAZILIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE 41 (4): 821–826 s.

**Hofmann, J., Novák, J.** (1996): Akvaristika: Jak chovat tropické ryby jinak a lépe. Praha, X-Egem – Nova, 197 s.

**Holm, A.** (2004): Bojovnice pestrá - chov, standard a posuzování, Akvárium terárium 47 (3), 22-27 s.

**James, R., Sampath, K.** (2004): Effect of feeding frequency on growth and fecundity in an ornamental fish, *Betta splendens* (Regan), ISRAELI JOURNAL OF AQUACULTURE-BAMIDGEH 56 (2004): 138-147 s.

**James, R., Sampath, K.** (2003): Effect of animal and plant protein diets on growth and fecundity in ornamental fish, *Betta splendens* (regan), ISRAELI JOURNAL OF AQUACULTURE-BAMIDGEH 55 (2003): 39-52 s.

**Jaroensutasinee, M., Jaroensutasinee K.** (2000): Bubble nest habitat characteristics of wild Siamese fighting fish, Journal of Fish Biology 58 (2001): 1311–1319 s.

**Kang, Ch., Lee, T.** (2010): The Pharyngeal Organ in the Buccal Cavity of the Male Siamese Fighting Fish, *Betta splendens*, Supplies Mucus for Building Bubble Nests, Zoological Society of Japan, ZOOLOGICAL SCIENCE 27 (2010): 861–866 s.

**Kirankumar, S., Pandian T.** (2002): Effect on growth and reproduction of hormone immersed and masculinized fighting fish *Betta splendens*, JOURNAL OF EXPERIMENTAL ZOOLOGY 293 (2002): 606-616 s.

**Kopkáňová, A.** (2011): Srovnání úspěšnosti odchovů klasických závojových forem a šlechtěných forem bojovnic *Betta splendens*. Praha, 2011. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta agronomická. Katedra zoologie a rybářství. Vedoucí práce: Mgr. Vladimír Vrabc.



**Krylová, K.** (2006): Rozmnožovací podmínky pro akvarijní ryby rodu *Betta*. Praha, 2006. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta agrobiologie. Katedra zoologie a rybářství. Vedoucí práce: Mgr. Vladimír Vrabec.

**Linke, H.** (2008): *Betta splendens* studenovodní ryba?, *Akvárium živě* 38 (6), 18-25 s.

**Milwaukee** (2012): Přenosné přístroje, luxmetr MW 700. Dostupné z <http://www.milwaukeeesters.com/>, verze (2012).

**Monvises, A., Nuangsaeng, B., Sriwattanarothai, N., Panijpan, B.** (2009): The Siamese fighting fish: Well-known generally but little-known scientifically, *ScienceAsia* 35 (2009): 8–16 s.

**Novák, J.** (2012): osobní sdělení. Pracovník ČIŽP Praha.

**Novák, P.** (2011): Výživa akvarijních ryb. Dostupné z <http://www.megabolid.cz/>, verze (2011).

**Petrovický, I.** (1993): Vděčná ryba pro pěstírny *Betta splendens*, *Akvárium terárium* 36 (7), 12-15 s.

**Plíštil, J.** (Ed.) 2012. AQUATAB. World Wide Web electronic publication. Dostupné z <http://www.aquatab.net/>, verze (10/2012).

**Polkanov, F.M.** (1957): *Podvodnyj mir v komnatě*. Moskva, Dětgiz, 82 s.

**Romig, T.** (2002): *Akvarijní ryby: Určování a péče*. Praha, NS Svoboda, 95 s.

**Sera, spol. s r.o.** (2011): *Sera Test NO3 Nitrát (dusičnany)*. Dostupné z <http://www.sera.de/>, verze (2011).

**Verhoef, E.** (1997): *Akvarijní ryby*. Lisse, Rebo international, 254 s.

**Vitrum, spol. s.r.o.** (2012): Laboratorní vybavení, potřeby, technika a chemikálie. [online]. Zařízení na přípravu ultračisté vody DIWA, Watek. [cit. 2012-01-07]. Dostupné z <http://www.vitrum.cz/>, verze (2012).

**Wiki.cviky.info** (2012): Výživové hodnoty potravin. Dostupné z <http://wiki.cviky.info/>, verze (2012).