

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA**

*Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů*

**Katedra zoologie a rybářství**



**Diplomová práce**

**Etologie samců bojovnice pestré  
(*Betta splendens*) v různých podmínkách  
chovu**

**Školitel** : Mgr. Vladimír Vrabec

**Autor práce** : Pavla Šrumová

Rok odevzdání : 2009

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Etologie samců bojovnice pestré (*Betta splendens*) v různých podmínkách chovu“ vypracovala samostatně a že jsem použila pouze těch pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne 28.2.2009

.....

Pavla Šrumová

## **Autorský referát**

Předložená diplomová práce se zabývá etologií akvarijní ryby bojovnice pestré - *Betta splendens* (Regan, 1910). Ryba je známa agresivitou, není možné chovat dva samce v omezeném prostoru jedné nádrže. Cílem experimentu bylo ověřit, zda odchov samců bojovnic v izolaci má vliv na jejich agresivitu. Ověřována byla hypotéza zda izolovaně chovaní samci budou agresivnější než ti, kteří měli vizuální kontakt. Studie je součástí dlouhodobého výzkumu této ryby na katedře zoologie a rybářství FAPPZ.

Experiment jsem realizovala s celkem 48 jedinci samců, které jsem pro pokus odchovala od stáří 2 měsíců. Polovinu mláďat jsem ve věku 2 měsíce zcela izolovala, po celou dobu odchovu neviděli jiného jedince. Druhou polovinu mláďat jsem umístila tak, že přes skla akvárií na sebe viděla.

Po dosažení jejich dospělosti (po 24 týdnech) byly uskutečněny pokusy. Rybám jsem do nádrží předkládala postupně plastovou maketu ryby, dále zrcátko a při posledním pokusu jsem kontaktovala vždy jednoho zcela izolovaného a jednoho samce odchovaného s vizuálním kontaktem na ostatní. Měřen byl čas, za který samci začnou na daný podnět reagovat (reakční doba). Naměřené hodnoty jsem vyhodnotila pomocí dvouvýběrového t - testu. Reakční doba izolovaně chovaných samců na atrapu byla od 24 s do 237 s.; na zrcátko od 21 s do 191 s. Pro samce odchované s vizuálním kontaktem byla reakční doba na atrapu od 38 s do 238 s, na zrcátko od 47 s do 225 s. Při vzájemném kontaktu izolovaných a vizuálně obeznámených samců útočili dříve izolovaní a to v 20 případech z 24 opakování. Agrese obou jedinců, ale s rozdílnou reakční dobou (útok 2. samce za chvíli po útoku prvního) byla zaznamenána v 20 případech z 24, 4 x nebyl útok dříve napadeným samcem opětován.

S výjimkou pokusu s plastovou maketou ryby, kdy nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, se mi podařilo prokázat vliv sociální izolace na nárůst agresivity samců bojovnic, a to v případě zrcátka na hladině významnosti 0,05 a v případě kontaktu samců na hladinách významnosti 0,05 a 0,01. Hypotéza o zvýšené agresivitě izolovaně odchovaných samců byla v těchto případech potvrzena.

**Klíčová slova** : *Betta splendens*, etologie, agresivita, izolace, efekt publika

## Summary

This diploma thesis deals with the etology of the well known aquarium fish – *Betta splendens* (Regan, 1910). This fish is known thanks to its aggressivity, it is not possible to keep two males in a small place in one tank. The goal of the experiment was to verify, if keeping males in isolation influences their aggressivity. The hypothesis to verify was that isolated males are more aggressive than the males, that had visual contact with other males. This study is a part of longterm research if this fish at the Department of zoology and fishery FAPPZ.

The experiment was carried out with 48 males kept from the age of 2 months. I isolated half of the spawn, so they could not see any other *Betta* male. The second half of the males could see other males.

After their maturity (after 24 weeks) the experiments were carried out. I put the fish into the tank one after another with a plastic fish model, then with a mirror and finally I contacted always one completely isolated male with a one, that had been kept with visual contact to other males. Measured time was the time, when the males began to react on the stimulus (the reaction time). The measured values were evaluated by two-sample  $T^2$ -test. The completely isolated males reaction times on the plastic model were from 24 to 237 sec, on the mirror from 21 to 191 sec. The reaction times of the males with visual contact on the model were from 38 to 238 sec, on the mirror from 47 to 225 sec. When contacting the isolated males with the non-isolated, the isolated males reacted first in 20 of 24 cases. Aggression of both the males but with different reaction time was recorder in 20 cases of 24, in 4 cases the attack of the first fish was not answered.

With the exception of the plastic model experiment, where no statistically significant difference was proven, I was successfull to prove the influence of social isolation on the increase of the aggression of males, in the case of the mirror at the significancy level 0,05 and in the case of the males-male contact at the significancy levels 0,05 and 0,01. The hypotesis of the increased agressivitty of completely isolated males was in these cases confirmed.

**Keywords :** *Betta splendens*, ethology, aggressivity, isolation, audience effect

## Obsah

1. Úvod.....	6
1.1 Cíl práce.....	7
2. Literární řešerše.....	8
2.1. Taxonomické zařazení.....	8
2.2. Původ bojovnic.....	8
2.3 Anatomie bojovnic.....	9
2.4 Chov bojovnic.....	11
2.4.1 Společný chov bojovnic s jinými rybami.....	11
2.4.2 Parametry vody pro chov bojovnic.....	12
2.4.3 Potrava bojovnic.....	14
2.5 Rozmnožování bojovnic.....	15
2.5.1 Podmínky prostředí pro rozmnožování.....	15
2.5.2 Samotný akt rozmnožování.....	15
2.5.3 Péče o potěr.....	17
2.5.4 Zajímavosti rozmnožování.....	18
2.6 Zdravotní problematika chovu bojovnic.....	18
2.7 Hodnocení bojovnic.....	19
2.7.1 Hodnocení dle IGL.....	20
2.8 Chov bojovnic v Thajsku.....	21
2.9 Etologie bojovnice pestré.....	22
2.9.1 Vliv sociální izolace na bojovnost.....	25
2.9.2 Efekt publika.....	27
3. Metodika práce.....	32
3.1 Vlastní chov bojovnic.....	32
3.2 Metodika pokusu.....	33
3.2.1 Pokus s maketou ryby.....	34
3.2.2 Pokus se zrcátkem.....	34
3.2.3 Střet dvou samců.....	34
4. Výsledky pokusu.....	36
4.1 Pokus s plastovou maketou ryby.....	36
4.2 Pokus se zrcátkem.....	39
4.3 Vzájemný střet dvou samců.....	41
4.4 Statistické vyhodnocení pokusů.....	44
4.4.1 Pokus s plastovou rybou.....	44
4.4.2 Pokus se zrcátkem.....	44
4.4.3 Přímý střet dvou samců.....	45
5. Diskuze.....	46
6. Závěr.....	48
7. Seznam použité literatury.....	49

# 1. Úvod

Ve své diplomové práci se zabývám jednou z nejoblíbenějších akvariálních ryb – bojovnicí pestrá (*Betta splendens* Regan, 1910). O oblíbenosti této ryby hovoří i to, že se stala Rybou roku 2008.

Bojovnice patří mezi druh akvariální ryby často nabízené ve zverimexech a akvaristikách. Jsou pověstné svojí agresivitou a nesnášenlivou povahou. Je obecně známou skutečností, že bojovnice patří mezi náročnější chovance, protože se v jedné nádrži nesnesou dva samci bojovnic stejně jako to, že samec může napadat i ryby jiného druhu, které jsou podobně zbarvené a jsou zhruba stejně velké jako je on sám.

Na druhou stranu je nutno ale volit i další obyvatele akvária s ohledem na pohodu samotných bojovnic – některé agresivnější ryby mohou samcům bojovnic okusovat jejich mohutně vyvinuté ploutve a znepríjemňovat jim tak jejich život.

Přes všechny tyto komplikace se přesto jedná o velmi oblíbenou rybu mezi chovateli – nejenom z důvodu jejího krásného vybarvení, ale i z důvodu její poměrně nenáročnosti na kvalitu vody. Není náročná na obsah kyslíku ve vodě a nevyžaduje proto vzduchování v nádrži, nemá ale ani striktní požadavky na složení a kvalitu vody.

Rovněž je velmi zajímavé pozorovat její rozmnožování – od námluv po stavbu hnízda až po samotné tření. Bojovnice patří mezi ryby, které se poměrně snadno rozmnožují. Jejich námluvy a tření lze navíc pozorovat velmi často i v nezměněných podmínkách, ve kterých probíhá i chov. Nevyžadují speciální úpravu vody ke tření jako mnoho jiných druhů akvariálních ryb, mnohdy není nutné ani zvýšit teplotu jako přípravu ke tření. Ale i zde se projevuje jejich bojovná povaha – samec je schopen samici utlouci v akváriu, pokud by nebyla připravena ke tření a neměla dostatek vhodných úkrytů. Rovněž není tak těžké odchovat jejich potěr do dospělosti, jako to bývá problémem u jiných akvariálních ryb.

S ohledem na tyto skutečnosti je třeba pořádně vše před nákupem této ryby rozmyslet a připravit ji vyhovující a odpovídající nádrž, ale na oplátku bojovnice přináší svému chovateli mnoho zajímavých poznatků při jejich chovu a rozmnožování.

## 1.1 Cíl práce

Cílem mé práce je studium vlivu sociální izolace samců bojovnic pestré na jejich etologii. Tyto poznatky by mohly napomoci pochopit jejich zvláštní a zajímavé chování. Poznatky by se daly aplikovat v chovu bojovnic, což by mohlo zlepšit výsledky jejich chovu a odchovu.

Pomocí tří různých pokusů (přímý střet samců, pokus se zrcátkem a s maketou ryby) jsem se pokusila získat hodnoty, které poté statisticky zpracovávám. Výsledky pokusů jsou srovnány s dostupnou vědeckou literaturou. Dále shrnuji základní fakta o chovu, rozmnožování a etologii bojovnic.

Jako pracovní hypotézu ověřuji předpoklad, že sociální izolace má vliv na agresivitu samců, tedy že izolovaní samci bez možnosti vizuálního kontaktu s jinými samci jsou více agresivní než samci pouze částečně izolovaní od ostatních jedinců.

## 2. Literární rešerše

### 2.1. Taxonomické zařazení

Rod bojovnic (*Betta*) zahrnuje celkem 12 rodů a 47 druhů. Druh bojovnice pestrá (*Betta splendens* Regan, 1910) je v systému taxonomicky zařazena následovně :

Řád : **Perciformes** – Ostnoploutví

Podřád : **Anabantoidei** - Labyrintky

Čeleď : **Osphronemidae** – Guramovití

Podčeleď : **Macropodinae**

Rod : **Betta**

Druh : **Betta splendens** – bojovnice pestrá

(dle [www.biolib.cz](http://www.biolib.cz) )

Mezi starší synonyma označující bojovnici pestrou patří například bojovnice siamská, obecná či křivoploutvá (Burzanovský et al. 2007).

### 2.2. Původ bojovnic

Druh *Betta splendens* byl popsán Reganem v roce 1910. Bojovnice se vyskytují v teplých sladkých vodách jižní a jihovýchodní Asie – konkrétně v Thajsku, na Sumatře, Jávě a Borneu.

Smith (1945) dle Braddock et al. (1959) uvádí, že bojovnice byla domestikována v Thajsku již před 100 lety. Forselius (1957) dle Braddock et al. (1959) pak zvažuje možnost, že je tato doba ještě delší.

Frank (1999) uvádí, že z Thajska a Vietnamu pochází ryby zeleně zbarvené, naopak populace ze Singapuru jsou červeně vybarvené.

Bojovnice se do Evropy, konkrétně do Francie, z Thajska dostala poprvé v roce 1874. První odchov se ale podařil v téže zemi až roku 1892 Juenettovi. Postupně se tyto ryby rozšířily přes Německo prakticky do celé Evropy. Ze Siamu do



České republiky se bojovnice pestré začaly dovážet až kolem roku 1897. ([www.splendenspower.cz](http://www.splendenspower.cz)).

V současné době se jedná o velmi populární druh akvariijní ryby, který je často chován a rozšířen mezi širokou veřejností.

Dnes jsou díky své oblíbenosti mezi chovateli intenzivně šlechtěny. V pěstírnách se umísťují samci do nádržek o objemu cca 1 litr. V současné době je pořádáno mnoho soutěží bojovnic.

## 2.3 Anatomie bojovnic

Bojovnice pestré se řadí do podřádu labyrintkovitých ryb - *Anabantoidei*. Labyrintky se vyznačují přítomností zvláštního akcesorního orgánu – labyrintu, který se nachází v blízkosti žaber po obou stranách hlavy za očima v žaberní dutině. Díky tomuto orgánu mohou využívat atmosférický kyslík ve vodách chudých na kyslík rozpuštěný ve vodě. Jedná se o kostěný lamelovitý útvar, pokrytý prokrvenou sliznicí, který vznikl přeměnou horní části prvního žaberního oblouku. V jeho dutině jsou časté lamely zvětšující povrch pokrytý jednovrstevným epitelem.

Labyrintky se nadechují nad hladinou, vzduchovou bublinu spolknou do žaberní dutiny, odkud se vzduch labyrintem dostává difúzí do krevního řečiště. Dokáží tedy přijímat kyslík jak žábami z vody, tak využívat atmosférický kyslík ze vzduchu pomocí labyrintu. V akváriích přijímají ryby vzduch v intervalech 2 – 20 minut v závislosti na obsahu kyslíku ve vodě ([www.splendenspower.cz](http://www.splendenspower.cz)).

Intenzita nadechování se nad hladinou přitom souvisí dále i na výdaji energie – například při dvoření a soubojích je spotřeba energie vyšší, proto se ryby musí u hladiny nadechovat častěji.

Díky labyrintu a možnosti nadechovat se nad hladinou můžeme nalézt labyrintky ve vodách velmi chudých na kyslík. Bojovnice pestré obývají stojaté mělké vody chudé na obsah kyslíku. Často se vyskytují v kanálech a stokách ve městech, stejně jako v zavodňovacích kanálech rýžovišť. V oblíbě mají hustě zarostlé vody jak rostlinami vodními i, tak i bahenními. V závislosti na ročním období může teplota vody v jejich domovině přesahovat i 30 °C, vody se tak stávají velmi chudými na kyslík.

V současnosti je známo 9 forem přírodních, nevyšlechtěných bojovnic pestrých, které byly pojmenovány na základě jejich výskytu :

([www.splendenspower.cz](http://www.splendenspower.cz))

- *Betta splendens* „Ban Pak Bara“
- *Betta splendens* „Ban Maka“
- *Betta splendens* „Cha Am“
- *Betta splendens* „Chaing Mai“
- *Betta splendens* „Hua Hin“
- *Betta splendens* „Khao Yai“
- *Betta splendens* „Ko Samui“
- *Betta splendens* „Kohonburi“
- *Betta splendens* „Sam Roy Yod“

Tělo bojovnic je pokryto ktenoidními šupinami. Tělo je z boku zploštělé, ústa jsou malá, horní čelist je vysunovatelná. Paprsky břišní ploutve jsou velmi často protaženy. Postranní čára je nezřetelná. Ve hřbetní ploutvi není více než 10 měkkých paprsků (Hanel 2004).

Bojovnice nejsou dlouhověké ryby, v průměru se dožívají kolem dvou let věku (Zukal 1981, Paysan 2003). V dospělosti dosahují velikosti kolem 7 cm. Hřbetní ploutev mají vyvinutou více v zadní polovině těla, ocasní ploutev je pak mohutně vyvinutá.

Je u nich velmi výrazně vyvinut sexuální dimorfismus - samci se od samic liší jak velikostí – jsou mohutnější a mají s výjimkou prsní ploutve rovněž mohutněji vyvinuté ploutve, tak i svým výrazným zbarvením, kdy samičky jsou oproti nim nevýrazně hnědě zbarvené s několika tmavými podélnými pruhy a mají špičatou tlamku (Zukal 1981).

Bojovnice byly vyšlechtěny do mnoha barevných závojových forem. Nalezneme jedince zbarvené od bílé po žlutou, purpurovou až k modré a černé barvě. Pouze černé zbarvení není příliš šlechtěno a oblíbeno vzhledem k tomu, že se jedná o letální gen, kdy při vytření páru černých rodičů velká část potomstva hyne. Polák (1986) se zmiňuje, že bojovnice zbarvené černě jsou takto vybarveny pouze v

době rozmnožování, v době klidu jsou zbarveny tmavě šedě. Jsou známy i hyalinní bojovnice – tak jsou označováni jedinci, kteří mají sklovitě průhledné či mléčně bílé ploutve (Frank 2000).

Barevnému šlechtění se věnovali hlavně v Laosu, první dlouhoploutví jedinci se objevili poprvé v Kambodži. Šlechtěny jsou nejenom pro své krásné a výrazné zbarvení, ale též pro účely zápasů, které jsou v jejich domovině oblíbeny stejně jako kohoutí zápasy. V Thajsku se proto bojovnicím říká „Pla Kat Khmer“ – v překladu trhač ploutví z Khméru (pozn. : Khmér je dřívější název Kambodže).

## 2.4 Chov bojovnic

### 2.4.1 Společný chov bojovnic s jinými rybami

Názory na způsob chovu bojovnic jsou velmi rozdílné. Různí autoři (např. Zukal 1981, Mills 1994, Schmitz 1999, Sandford 2003 a další) se shodují, že vzhledem k velké agresivitě samců bychom je měli chovat odděleně – tj. v jedné nádrži bychom měli chovat pouze jednoho samce. Pokud bychom jej chtěli chovat společně se samicemi, je vhodné k němu přidat skupinku 2 – 3 samic (Verhoef – Verhallenová 1998, Sandford 2003, Becková 2008). Pokud by se v nádrži choval pouze pár, sameček by mohl svojí partnerku v době rozmnožování uhonit až k smrti.

Jako o nesnášenlivé rybě se o ní například vyjadřuje Hanel (2004), Sandford (2003), Mills (1994) či Matos et al. (2002).

Dále se autoři shodují, že lze samce bojovnic chovat jak v nádrži druhové, tak i ve společenské – mohou se chovat i s ostatními druhy ryb, pouze by se neměli chovat dohromady s druhy okusujícími ploutve (např. s parmičkou čtyřpruhou - *Puntius tetrazona*). Okousané ploutve by se mohly stát vstupní branou pro infekci bakteriální či virovou, ránu by mohly napadnout i plísně. Dále bychom k bojovnici do nádrže neměli dávat ryby podobně zbarvené – samci bojovnic by si je mohli vybrat jako konkurenci. K ostatním druhům ryb jsou s výjimkou období tření snášenliví.

Hanel (2004) či Schmitz (1999) ale přesto doporučují chov bojovnic v samostatných nádržích.

V období tření hájí samec své teritorium u pěnového hnízda, kdy útočí i na ryby, kterých by si jindy nevšímal.

## 2.4.2 Parametry vody pro chov bojovnic

Zatímco se autoři shodují na tom, s jakými rybami lze bojovnice chovat, mnoho rozdílných názorů existuje co se týče kvality a složení vody.

Literární prameny se vesměs shodují, že kvalita vody není pro bojovnice pestré moc důležitá (Zukal 1981, Polák 1986, Hanel 2004, Verhoef-Verhallenová 1998), zato se ale poměrně výrazně rozcházejí v názorech na optimální teplotu vody pro jejich chov. Většinou autorů bývá doporučováno široké rozmezí teplot od 20 – 30 °C. Je doporučována převážně voda měkká (Mayland 1998). Zukal (1981) přímo uvádí, že složení vody pro jejich chov je bez významu.

Často je doporučováno při chovu využívat nižší hladiny vody (Zukal 1981, Verhoef – Verhallenová 1998).

Pro přehlednost jsem doporučené hodnoty parametrů vody dle jednotlivých autorů seřadila do následující tabulky :

Tab. č.1 – Nároky bojovnice pestré na kvalitu vody

<b>Autor</b>	<b>Doporučená teplota pro chov (°C)</b>	<b>Doporučená teplota pro odchov (°C)</b>	<b>Doporučené pH</b>	<b>Tvrdość vody</b>
Alderton (2006)	24-28	neuveđeno	6 – 6,5	Měkká 50-100 mg/l
Beck (1996)	25-30	neuveđeno	neuveđeno	neuveđeno
Becková (2008)	25-30	neuveđeno	6,5 – 7,5	Měkká – středně tvrdá
Frank (2000)	neuveđeno	27 - 28	neuveđeno	neuveđeno
Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (1998)	24-30	neuveđeno	6- 8 s tolerancí ± 0,5	neuveđeno
Hanel (2004)	24-29	27-28	6 - 8	Do 25 °dGH
Hofmann et al. (1998)	26	neuveđeno	neutrální	Do 20 °dGH
Krček (1995)	22	26	neuveđeno	neuveđeno
Mayland (1998)	28-30	neuveđeno	neuveđeno	měkká
Mills (1994)	24	neuveđeno	neuveđeno	neuveđeno

<b>Autor</b>	<b>Doporučená teplota pro chov (°C)</b>	<b>Doporučená teplota pro odchov (°C)</b>	<b>Doporučené pH</b>	<b>Tvrdość vody</b>
Paysan (2003)	26-32	neuveđeno	neuveđeno	neuveđeno
Polák (1986)	23	27	neuveđeno	neuveđeno
Sandford (2003)	24-29	neuveđeno	6-8	Do 25 °dGH
Schmidt (2002)	20-28	neuveđeno	6 – 7,5	4-18 °dGH
Schmitz (1999)	25-30	neuveđeno	6-8	10-25 °dGH
Verhoef-Verhallenová (1998)	25-28	Až 30	neuveđeno	neuveđeno
Zukal (1981)	22	26	neuveđeno	4-12 °dGH měkká – středně tvrdá

Nádrž by měla být přikryta krycím sklem. Vedou k tomu dva důvody - jednak proto, že bojovnice při leknutí či při stresu mohou z nádrže vyskočit, jednak jako prevence nemocí labyrintu – vzduch nad hladinou by měl být přibližně stejné teploty jako je voda. Bojovnice se většinu času zdržují těsně pod hladinou.

V Německu byla vydána vyhláška Ministerstva zemědělství (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft) z roku 1998 (Gutachen über Mindestanforderungen an die Haltung von Zierfischen (Süßwasser), udávající minimální rozměry nádrží pro trvalý chov akvariálních ryb. V ní je uveden minimální objem nádrže 60 l - rozměry nádrže 60 x 30 x 30 cm (54 litrů), případně 60 x 30 x 35 cm (63 litrů). Akvária nedosahující velikosti 60 cm mohou být využita pouze za účelem výstav či odchovů. Na jednu bojovnici počítáme s objemem 20 litrů, pro jeden pár nám potom stačí objem 30 litrů. Hoffman et al. (1998) doporučují pro chov bojovnic akvárium o objemu alespoň 50 litrů, Becková (2008) doporučuje nádrž pro jejich chov o minimálním objemu 60 litrů.

Vzhledem k jejich přirozenému biotopu je vhodné mít nádrž hustě osázenou vodními rostlinami a používat rozptýlené osvětlení (Verhoef – Verhallenová 1998). Pro utlumení intenzity světla v nádrži je vhodné pokrýt hladinu plovoucími rostlinami (např. *Ceratopteris spp.*, *Riccia fluitans*). Dobře zarostlá nádrž je rovněž vhodná proto, že samice v ní může v případě potřeby snadno nalézt úkryt před samcem.

### 2.4.3 Potrava bojovnic

Na složení potravy nekladou bojovnice zvláštní nároky (Hofmann et al. 1998). Hanel (2004) doporučuje potravu živočišnou a mraženou. Petrovický (1971) se o bojovnicích zmiňuje jako o velmi žravých rybách, které doporučuje krmit převážně červy a larvami (např. nitěnkami, roupicemi, grindalem či patentkami), tohoto krmení dokáží zkonsumovat velké množství. Dále se autor zmiňuje, že bojovnice mohou pomoci při likvidaci ploštěnek v akváriu.

Sandford (2003) uvádí, že bojovnice dávají přednost drobným vodním bezobratlým živočichům.

Doporučuje se krmit bojovnice jak krmivem suchým, tak i potravou živou, resp. mraženou. Suché krmení je nejvhodnější ve formě vloček, velmi vhodné je střídání značek krmiv, tím se zabrání jednostrannému podávání potravy, protože v krmivech od jednotlivých výrobců je různé složení vitamínů a minerálních látek. Především tím také tomu, že se ryby naučí přijímat pouze jeden typ potravy a po čase nechtějí přijímat jiné krmení. Na trhu existuje mnoho sušených krmiv vyvinutých přímo pro bojovnice, které podporují růst a vybarvení ploutví (namátkou od firmy Hikari Betta Bio – gold, od Tetra Tera Betta či krmiva od firmy Sera).

Z mraženého krmiva jsou pro ně nejvhodnější komáří larvy (tzv. patentky), případně nitěnky, pro menší ryby pak perloočky, buchanky. Jedná se také o vítané pomocníky v boji proti vodním šnekům, které dokáží velmi dobře zlikvidovat z nádrže.

James et al. (2003) se zabývali studiem stanovení ideálního poměru proteinu v potravě bojovnic. Poukázali na to, že pokud se jejich potrava skládá více z živočišné než rostlinné potravy, vykazují ranější vývin pohlavních orgánů a lepší reprodukční schopnosti. Autoři uvádí, že živočišný protein indukoval vývoj pohlavních orgánů dříve než proteiny rostlinné. Samice bojovnic krmené živočišnou potravou vykazovaly o 79 % větší hmotnost gonád než samice krmeny stravou stejně bohatou na proteiny, ale na proteiny rostlinné. Ustanovili, že ideální strava pro bojovnice by měla obsahovat 35 % zastoupení proteinů. Při takovémto poměru proteinu v potravě vykazují bojovnice při rozmnožování největší počet jiker a největší líhivost.

## 2.5 Rozmnožování bojovnic

Pohlaví lze u bojovnic odlišit již ve 2 měsících věku, ryby pohlavně dospívají ve věku 6 měsíců (Zukal 1981, Hanel 2004). Jedinci ve věku 7 – 8 měsíců jsou nejvhodnějšími při sestavování rodičovského páru. Stejně jako u jiných druhů živočichů ale platí, že rodiče by při sestavování páru měli být zcela zdraví a v optimální tělesné kondici. Zukal (1981) nedoporučuje rozmnožovat ryby mladší jednoho roku.

Samečci jsou celkově mohutnější, mají mohutněji vyvinuté ploutve. Samice jsou drobnější, mají ploutve menší, na koncích kulatě zaoblené a jsou zbarveny nevýrazně hnědě. Před řitní ploutví mají bílou močopohlavní bradavku, která se v době rozmnožování výrazně zvětšuje.

Podmínkou pro úspěšné vytření je zaplnění samice jikrami, které poznáme podle plnějšího břicha a podle žlutých pruhů na těle. Pokud by samice nebyla připravená ke tření, je nutné ji od samce oddělit.

### 2.5.1 Podmínky prostředí pro rozmnožování

Vytírací nádrž by měla mít objem minimálně 20 dm<sup>3</sup>, musí být stejně jako nádrž pro chov zakrytá. Vhodné je umístění plovoucích rostlin na hladinu a umístění na dno nějakého úkrytu pro samici (kameny, květináč apod.). Ideální parametry vody pro tření a chov uvádějí různí autoři odlišné, jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Většina autorů doporučuje zvýšit teplotu vody o 2 – 3 °C a použít vodu měkkou. Verhoef-Verhallenová (1998) doporučuje pro urychlení kladení jiker filtrovat vodu přes rašelinu. Podávání živého krmení stimuluje chuť ke tření. Někteří autoři doporučují snížit hladinu vody po tření na 10 – 15 cm (Zukal 1981, Verhoef-Verhallenová 1998).

Alderton (2006) uvádí, že thajští pěstitelé bojovnic přidávají do vody list ketapangu čili indické mandloně (*Terminallia catappa*), což prý napomáhá zlepšit podmínky vody, ve které probíhá tření.

### 2.5.2 Samotný akt rozmnožování

Bojovnice pestré mají velmi zajímavý způsob rozmnožování. Sameček staví pomocí svého ústního sekretu pěnové hnízdo, do něhož později ukládá oplozené jikry. Ústní sekret má nejenom antibakteriální účinek, ale díky němu také jednotlivé

bublíny nepraskají a drží u sebe. Oplozené jikry setrvávají v pěnovém hnízdě až do vylíhnutí plůdku. Frank (1999) uvádí, že velikost pěnového hnízda může být až 10 x 10 cm. Výška pěnového hnízda může dosahovat až 3 cm.

Forselius (1957) dle Braddock et al. (1959) uvádí, že hnízda staví i samice a že bylo pozorováno, že se o jikry staraly ony. Toto chování nazývá „pseudosamčím“.

Braddock et al. (1959) se zabývali studiem rozmnožování bojovnic. Zjistili, že samci začínají hnízdit dříve než samice, 17 % samců si buduje první hnízdo před dosažením 66 dnů. Dále udávají, že pro úspěšné rozmnožení je důležitější kompaktnost hnízda než jeho tvar a že sociální izolace samců nemá vliv na stavbu hnízda.

Harlioğlu et al. (2008) se zabývali studiem ideálních podmínek pro stavbu pěnového hnízda. Autoři uvádí, že samci bojovnic jsou schopni postavit pěnové hnízdo v širokém rozmezí teplot od 25 – 29 °C. Nejlepších výsledků dosahovali při teplotách 28 °C. Při těchto teplotách tvořila plocha pěnového hnízda  $43,15 \pm 6,74$  cm<sup>2</sup>. Dále zjistili slabý vztah mezi velikostí těla a stavbou (construction) pěnového hnízda.

Při samotném tření jsou oba jedinci obtočeni kolem sebe pod hnízdem, samice při vypouštění jiker klesá pomalu hřbetem dolů ke dnu. Sameček, někdy i samice, jikry sbírá do tlamy a nosí je do hnízda, dle Zukala (1981) je občas i požírání. Při jednom vypouštění bývá až 15 jiker. Celkový počet jiker bývá kolem 500, celé tření trvá 2 hodiny. Hofmann a kol. (1998) udávají, že jiker bývá kolem 200.

Slizové bublinky drží celé hnízdo i jikry, později i vylíhlý potěr na jednom místě. Samička je po tření od hnízda vyhnána, hnízdo s jikrami, které stále upravuje, hlídá a brání samotný samec (Hanel 2004). Hofmann et al. (1998) uvádí, že při odstranění samce z nádrže se o jikry starala dále až do rozplavání plůdku. Samec pěnové hnízdo průběžně vylepšuje a zvětšuje přidáváním bublinek převážně do spodní části hnízda, díky čemuž zabuduje jikry do hnízda.

Samci jsou samicemi vybíráni dle kvality svých teritorií a dle kvality pěnových hnízd. Doutrelant et al. (2001) dále uvádějí, že samice si vybírají samce s větším pěnovým hnízdem – velikost a kvalita pěnového hnízda mohou pozitivně ovlivnit samičí volbu. Bronstein (1989) uvádí, že pouze samci s pěnovým hnízdem se mohou



dvořit samicím, dále že přítomnost jejich pěnového hnízda indikuje jejich teritorium, hnízdo má dále vliv i na agresivitu majitele hnízda.

*Obr. č. 1 – Vlastnoručně odchovaný samec bojovnice pestré pod pěnovým hnízdem*



### **2.5.3 Péče o potěr**

Potěr se v závislosti na teplotě líhne po 24 - 48 hodinách po naklazení. Při teplotě 27 – 28 °C se potěr líhne za 24 – 36 hodin (Hanel 2004). Za zhruba 3 dny stráví žlutkový váček a rozplavává se. V této době končí samcova péče o potomstvo, a proto samce z nádrže odlovíme (Zukal 1981).

Při odchovu je doporučováno udržovat nízkou hladinu vody kolem 10 cm (Zukal 1981). Potěr se zpočátku živí drobnými planktonními organismy – tzv. prachovou potravou – vířníky, nálevníky, naupliemi buchanek a žábronožkou solnou. Petrovický (1971) se zmiňuje, že potěr krmený cyklopem a perloočkami roste pomalu. Zukal (1981) zmiňuje možnost krmit drobný potěr sušeným vaječným žloutkem cezeným přes tkaninu.

Vzhledem k zachování optimálních podmínek prostředí je třeba pravidelně měnit vodu v nádrži a odsávat nespotřebované krmivo.

Mezi třetím a čtvrtým týdnem věku se z horní části prvního žaberního oblouku vyvíjí kostěný labyrint (Polák 1986, Hofmann et al. 1998). Do té doby jsou mladé ryby závislé na žaberním příjmu kyslíku z vody, proto je podmínkou dostatečné provzdušňování vody (Zukal 1981). V období utváření labyrintu zkrmujeme raději menší potravu, neboť by se ryby mohli větším soustem zadávit (Zukal 1981).

Abychom zabránili vyčerpání mladých rybek dlouhou cestou k hladině, udržujeme nízký sloupec vody, ideálně kolem 10 – 15 cm (Polák 1986).

Ve věku od 2 měsíců (tj. když začíná být patrný rozdíl mezi samci a samicemi), musíme oddělit pohlaví, samci v této době již začínají být navzájem agresivní. Rybky musíme rovněž třídít dle velikosti, neboť větší jedinci často atakují menší sourozence.

#### **2.5.4 Zajímavosti rozmnožování**

Hofmann et al. (1998) zmiňují úspěšná křížení s *Betta imbellis* LADIGES 1975 (bojovnice nebojovná) a s *Betta smaragdina* LADIGES 1972 (bojovnice smaragdová).

U bojovnic byl studován vliv hormonu 17 alfa – metyltestosteronu na růst a reprodukční ukazatele (Kirankumar et al. 2002). Bylo zjištěno, že po přidání vysoké dávky tohoto hormonu do vody, ve které byly ryby 3 hodiny denně, se změnil poměr mezi samci a samicemi na 98 % ve prospěch samců. Tito ovlivnění samci ale vykazovali závažné růstové a reprodukční poruchy. Dospělosti díky tomu dosáhlo pouze malá část takto ovlivněných samců. Rovněž autoři zjistili výskyt homogametických samců, jejichž potomstvo bylo proto tvořeno pouze samičkami.

## **2.6 Zdravotní problematika chovu bojovnic**

U bojovnic se setkáváme stejně jako u ostatních ryb s celou škálou nemocí. Nemoci můžeme dělit na infekční a na neinfekční. Do infekční skupiny onemocnění řadíme nemoci vyvolané bakteriemi, viry, plísněmi či parazity. Na neinfekční nemoci mají největší vliv podmínky prostředí, ve kterých ryba žije, patří sem např. různé otravy, otlaky, zlomeniny.

Na vznik onemocnění má značný vliv konstituce organismu, odolnost organismu a imunita (Svobodová 2007). Na konstituci má důležitý vliv dodržování optimálních podmínek prostředí – stejně jako u jiných druhů živočichů tím do značné míry omezíme stres, který hraje na vzniku nemoci nezanedbatelnou roli. Polák (1986) se zmiňuje, že prudká změna kvality vody (např. při přelovení) může způsobit řadu onemocnění, především vředovitost.

V chovu bojovnic se jedná především o dodržování optimální teploty, pH, tvrdosti vody a v neposlední řadě pravidelné měření hodnot parametrů vody a pravidelná výměna části vody.

Dále je třeba dodržovat karanténní opatření při získání nových jedinců. Neméně důležité je sledovat zdravotní stav ryb, při jakékoliv nejistotě či náznaku onemocnění je velmi důležité přemístit ryby do karanténní nádrže, kterou by měl mít chovatel vždy k dispozici. U řady chorob pomůže zvýšit teplotu vody a přidat do vody kuchyňskou sůl – NaCl či sterilace UV zářením.

Pozornost bychom také měli věnovat krmení živou potravou, kdy hrozí poměrně velké riziko zavlečení nemocí a parazitů do akvária.

Jako prevence předcházení onemocnění labyrintu se doporučuje přikrýt nádrž s bojovnicemi krycím sklem, což napomůže srovnání teplot vody a vzduchu.

Jako další možnost lze také doporučit rozmanitou potravu a její časté střídání. Chovatelé by rovněž měli vyřazovat nemocné jedince z chovu a tak přispívat k dobré genetické výbavě ryb.

## **2.7 Hodnocení bojovnic**

První výstavy bojovnic se konaly již počátkem 80. let. V současné době je chov bojovnic velmi oblíbený, proto jsou časté i jejich výstavy, ročně se jich pořádá mnoho, chovatelé zde mají možnost své ryby vystavovat.

Soutěže se mohou zúčastnit pouze rybky zdravé, vystavují se zpravidla pouze samci. Ryby jsou osvětlovány zepředu a musí být umístěny v akváriu o minimálním objemu 1,5 l, kde musí být zajištěna teplota vody 24 °C po celou dobu konání výstavy. Minimální délka ryby od tlamky po střed ocasního násadce musí být nejméně 3,5 cm.

Dle německé vyhlášky Ministerstva zemědělství z roku 1998 (Gutachen über Mindestanforderungen an die Haltung von Zierfischen (Süßwasser) musí mít nádrž, ve které je bojovnice vystavována, minimální objem jeden litr. Dále je nařízeno, že ve výstavní nádrži nesmí chybět dekorace snižující stres (například trs vodní rostliny, případně kus kořene).

Pro porovnání ryb musel být vytvořen standart pro posuzování bojovnic - hodnotí se pomocí bodového systému zpracovaného standardu.

Mezi nejznámější a nejrozšířenější standardy patří :

- IGL (Internationale Gemeinschaft für Labyrinthfische – Mezinárodní společnost labyrintních ryb), který vytvořil pan Holm Arndt
- IBC (The International Betta Congress)
- Další standardy – např. EHBBC, GHBBC či Bettas4all

### **2.7.1 Hodnocení dle IGL**

Jednotlivé výstavní ryby hodnotí vždy minimálně tři porotci (Jury). Ryby jsou zařazeny dle chovatelského záměru ve variantách a různých barevných třídách a skupinách. Porota vyhodnotí ze všech barevných skupin vždy tři nejlepší jedince.

Hodnotí se následující ukazatele :

- Temperament – reakce ryb po odstranění stínítka mezi akvárii, které vizuálně oddělovalo od sebe jednotlivé samečky. Na základě rychlosti reakce, síly a trvání bojové pozice jsou jedinci uděleny body. Čím silnější reakce, tím více bodů bojovnice získá. Reakce je sledována u 5 – 10 jedinců najednou. Lze získat až 15 bodů.
- Barevnost – hodnotí se rozdělení jedné či více barev po těle a ploutvích, v případě vícebarevných ryb se hodnotí kresba. Lze udělit až 25 bodů za tuto kategorii.
- Oploutvení – zařazení se provádí na základě daných variant. Ploutve musí odpovídat velikostí i tvarem základnímu vzoru dané varianty. Ztráta bodů se připisuje neodpovídajícím ploutvím, ale i ploutvím natrhlym a znetvořeným. Hodnotí se ploutve břišní, hřbetní, ocasní a řitní, za každou lze získat maximálně 10 bodů.
- Celkový dojem – jedná se o celistvost a souhru těla, ploutví, způsob držení ploutví a způsob plavání. V této kategorii lze utržit maximálně 20 bodů.

Maximální počet bodů, které je možné získat, je 100.

Každý jedinec musí být zařazen do určité varianty. Do jednotlivých variant se ryby řadí dle ploutví, temperament, barva či celkový dojem při tom nehrají roli.

Řazení do variant je následující :

- Varianta K – krátký ocas – ryby divokých forem, Pla Kat
- Varianta F – praporcový ocas
- Varianta R – oblý ocas
- Varianta D – dvojitý ocas

Dále se všechny vystavené ryby řadí dle barvy. U jednobarevných ryb musí být zbarvení stejnoměrné a jednolitě rozložené po celém těle. U vícebarevných jedinců musí být barvy a kresba rovnoměrně rozložené. Výjimku tvoří prsní ploutve (pectorale). Jejich barevnost je dána náhodně a nelze ji ovlivnit, proto nejsou odchylky těchto ploutví trestány.

Ryby jsou tedy zařazeny do jedné z následujících barevných tříd :

- Třída G – základní barvy
- Třída H – světlé barvy
- Třída Z – dvoubarevné
- Třída M - vícebarevné

Po skončení a vyhodnocení je určen „Mezinárodní mistr“.

## **2.8 Chov bojovnic v Thajsku**

V Thajsku jsou bojovnice chovány v zcela jiných podmínkách než u nás. Jejich chov se koncentruje zvláště v oblasti u Račaburi a v okolí Pečaburi. V těchto oblastech se bojovnice chovají na farmách v počtech až 15 000 kusů na jednoho chovatele. Jednotlivá pohlaví jsou zde oddělována ve věku 2 měsíců do lahví od rýžové kořalky. Po celou dobu jsou ryby ve vizuálním kontaktu, což zvyšuje jejich agresivitu. Navíc neustálé imponování pomáhá lepšímu vývoji ploutví.

Ryby jsou dle barev rozřazeny do chovných skupin, které jsou od sebe odděleny barevnými provázky. Krmény jsou živou potravou, převážně komářími larvami. Voda je měněna 2 – 3 x týdně, vždy je měněn celý objem. K prodeji jsou nabízeny ve věku 6 – 7 měsíců.

V oblasti u Pečaburi můžeme nalézt stále farmy, které se zabývají chovem krátkoploutvých jedinců určených k zápasům. Ryby chované za tímto účelem jsou

chovány v hliněných nádobách do věku, kdy lze od sebe rozlišit jednotlivá pohlaví. Poté jsou skupiny samců přemístěny do hliněných nádob vysokých až 1 metr a průměru 2,5 metru, kde žijí až do věku 7 měsíců. Na hladinu je umístěno několik plovoucích rostlin (např. *Eichhornia*), které jim slouží jako úkryt. Ve věku 7 měsíců je zkoušena jejich agresivita. Ve věku 8 měsíců jsou samci přeneseni do nádob, kde se chovají samostatně, je jim zabráněno ve vizuálním kontaktu.

Před zápasem se jim do vody přidá silný extrakt z listů mandlovníku Bai-hu-kwang (*Anacardium occidentale*). Tento extrakt má napomoci ztvrdnutí šupin, které pomůže k ochraně těla při souboji. Před souboji jim také majitelé mění jídelníček – obsahuje více balastních látek, což napomáhá odbourávání tuku – štíhlí samci jsou lepšími bojovníky.

Samotný boj mezi 2 samci může trvat 4 – 6 hodin. Po ukončení boje jsou samci odloveni do samostatných nádob, kam jsou přidány listy mandlovníku, přičemž látky v něm obsažené usmrtí choroboplodné zárodky, tím napomáhají rychlejšímu zhojení případných zranění.

Petrovický (1971) uvádí, že přistěhovalí Jihoameričané v USA bojovnice kupují za účelem pořádání zápasů, které jim mají nahradit kohoutí zápasy, které jsou v USA zakázány.

## 2.9 Etologie bojovnice pestré

Bojovnice pestré patří mezi skupinu ryb s velmi zajímavým chováním. Samečci bojovnic brání své teritorium v blízkosti pěnového hnízda, které jim zabezpečuje místo k rozmnožování a skýtá jim dostatek potravy. O teritoria mezi sebou bojují. O tom, že rozmnožující se samci bojovnic jsou teritoriální, bránící svá území v okolí svého pěnového hnízda hovoří celá řada autorů (např. Simpson 1968, Doutrelant et al. 2001).

Agresivní chování je součástí sociálního chování, je cestou sloužící k úspěšné kompetici o omezené zdroje. Některé faktory mohou ovlivnit sociální chování ryb :

- zkušenosti s dominancí nebo s podřízeností – se sociální hierarchií
- úroveň hladiny hormonů androgenů
- vliv sociální izolace

V přírodě, na rozdíl od chovu těchto rybek v zajetí v omezeném prostoru v akváriích, ale jejich souboje většinou nekončí smrtí – slabší ryba se ukryje, nejčastěji v porostech vodních rostlin. V akváriu ale většinou vzhledem k mnohdy malému prostoru většinou slabý jedinec zaplatí za souboj životem.

Navzájem vůči sobě nejsou agresivní ale jenom samci, nýbrž i samice. Agresivita samic vede k vytvoření velmi přísné hierarchie. Samice dokonce občas napadají i slabšího samce.

Samci bojovnic si své soupeře vybírají i díky svému výtečnému barevnému vidění.

Matos et McGregor (2002) uvádí, že agonistické chování samců je vysoce stereotypní.

Při imponování zvětšují opticky své tělo, k čemuž slouží roztahování ploutví a rozšiřování skřelí, čímž se snaží zastrašit soupeře. Tyto hrozby předcházejí samotný zápas mezi rybami, který je často doprovázen psychickou újmou (McGregor et al., 2000).

V další fázi se samci s roztaženými ploutvemi vlní, čímž vyvolávají proud vody, kterým se snaží soka odehnat, vlnění doprovázejí údery ocasní ploutve do protivníka. V této fázi v přírodě zápas touto fází končí, slabší jedinec vyklidí pole a ukryje se mezi rostlinami.

V zajetí bývá další fází souboje se samci napadají útoky na citlivá místa – tj. oči, skřele, útoky doprovázejí údery ocasní ploutví.

V poslední etapě zápasu se samci navzájem zaklesnou tlamami, silnější samec se snaží slabšího utopit tím, že jej táhne ke dnu a tím mu znemožňuje nadechnutí na hladině.

Fáze útoků na citlivé partie a snaha utopit protivníka se střídají. V zajetí zápas končí často smrtí, případně vykousanými kusy masa a potrhanými ploutvemi. Může se stát, že při zápasu zemřou oba protivníci. Naproti tomu při zápasech v přírodě je nepsaným pravidlem, že samec na druhého neútočí, pokud se jde nadechnout k hladině a dokud nemá načerpané dostatečné množství vzduchu (Hanel 1981).

Slabší samec dává silnějšímu jedinci svou podřízenost najevo tak, že zbledne a napodobuje zbarvení samičky – jedná se o podřízené postavení samce.

V etologii můžeme rozlišit signály či vzorce chování, které se používají při komunikaci mezi stejným pohlavím, nebo při komunikaci jedinců různých pohlaví. Robertson et Sale (1975) zjistili, že kousání používají bojovnice pouze mezi samci, kdežto přidávání bublin a stavba pěnového hnízda se používá při komunikaci mezi samcem a samicí. Postavení žaberního víčka a údery ocasní ploutví jsou využívány jak v komunikaci mezi samci, tak i mezi samcem a samicí.

Evans (1985) uvádí, že doba postavení žaberního víčka předpovídá bojovou schopnost a souvisí s dominancí samce. Halperin et al. (1998) zmiňuje, že počet postavení žaberního víčka a počet úderů ocasní ploutví ukazují na postavení samce a na jeho schopnost boje.

Jaroensutasinee et al. (2001) zkoumali rozdíly v agresivitě a bojovém chování mezi malými a velkými samci bojovnic. Zjistili, že není rozdíl v délce trvání zápasu, ale v agresivitě – větší samci byli výrazně agresivnější než menší jedinci a častěji také vyhrávali. Autorům se ale nepodařilo prokázat, že by samice více preferovaly větší samce.

Verbeek et al. (2007) se zabývali studiem rozdílné agresivity mezi přírodním typem *Betta splendens*, *Betta smaragdina* a mezi domestikovanými *Betta splendens*, které byly šlechtěné na zápasy a mezi *Betta sp.* Malachai. Agresivitu testovali jednou ihned po dosažení jejich dospělosti i v době dospělosti. Z pokusů vyplynulo, že domestikované formy byly průkazně více agresivní než divoké formy.

Craft et al. (2003) zkoumali u samců bojovnic, zda preferují více svůj obraz v zrcadle či jiného samce. Zjistili mírnou, ale statisticky významnou preferenci pro živou rybu.

K odlišnému závěru dospěl Meliska et al. (1980). Ve svých pokusech se zabývali studiem preferencí na svůj odraz v zrcadle a na odraz jiné ryby. Tyto preference zkoumali pomocí jednosměrných zrcadel. Jedna ryba z páru viděla v zrcadle pouze svůj odraz, druhá ryba pak pomocí jednosměrného zrcadla viděla druhou rybu. Autoři na základě pozorování dospěli k výsledku, že ryby reagovaly agresivně více na svůj vlastní obraz než na jinou rybu. Vysvětlují to tím, že ryba reagující na svůj vlastní obraz reaguje sama na sebe, zatímco ryba, která vidí tuto rybu bojující se svým obrazem, na ní nereaguje proto, že její chování neodpovídá



signálům, které vysílá. Z těchto pokusů vyplývá, že intenzita agrese je přímo závislá na zpětné vazbě mezi samci.

Bols et al. (1979) se zabývali zkoumáním preferencí samců bojovnic. Samcům dali na výběr mezi jídlem a odrazem v zrcadle. Autoři zjistili, že většina samců si vybrala jídlo. Za jídlem také většina samců vyvinula vyšší rychlost než při cestě za zrcadlem.

Dle Dziewescynski et al. (2005) mohou agresivitu samců bojovnic změnit následující podněty :

- pohlaví publika – vnější podnět
- vlastnictví zdrojů – vnitřní podnět
- reprodukční stav – vnitřní podnět

### **2.9.1 Vliv sociální izolace na bojovnost**

Sociální izolace má vliv na bojovnost ryb v závislosti na druhu, na čase stráveném v izolaci a na ostatních sociálně – organizačních faktorech.

Halperin et al. (1997, 1998) uvádí, že sociální izolace má dva různé efekty na agresivitu bojovnic. Izolovaný samec bojovnice nejprve po opakovaném stimulu projeví utlumenou reakci. Jedná se o přechodnou fázi, která je následována dlouhotrvající fází hyperagresivity, která může i po krátkém zahlédnutí stimulu přetrvávat i týdny. Dle autora je míra projevu agrese závislá i na tom, kde jedinec uvidí stimul zepředu či z boku – při spatření stimulu zepředu se jedná o silnější agresivní reakci než při spatření z boku.

Halperin et al. (1998) izolovali samce bojovnic. Uvádí, že izolovaní samci vykazovali mnohem silnější míru agrese než neizolovaní samci. Čím delší byla sociální izolace, tím byl projev signálu monotónně silnější.

Hinkel et al. (1974) zkoumali vliv sociální izolace na bojovnost druhu *Betta splendens*. Uvádějí, že po 72 hodinách sociální izolace vzrostla jejich bojovnost. Dále zaznamenali rychlejší nástup soubojů a vzrostl čas strávený bojovým postavením na vlastní obraz v zrcadle.

Miley et al. (1980) uvádí, že reakce na různé podmínky byla u vizuálně izolovaných samců bojovnic prudší než u neizolovaných jedinců, rovněž potvrzují, že reakční časy izolovaných samců byly kratší v porovnání se samci neizolovanými.

Halperin et al. (1998) se zabývali sociální izolací samců *Betta splendens* a ověřováním Zahaviho teorie handicapu. Dle této teorie musí být podvodníci v tak rozvinutých systémech jako je ritualizovaná agresivita v nevýhodě. Pro ověření této teorie u bojovnic pomocí sociální izolace a krátkého kontaktu se samcem vyvolali hyperagresivitu. Tito samci v boji se silnějším sokem podváděli (rychle roztahovali ocasní ploutev a kousali protivníka). Ve většině případů ale v boji s neizolovaným samcem prohráli. Naopak izolovaní samci, kteří ale nespatriili před bojem jiného samce, neprojevovali hyperagresivitu a prohráli méně zápasů než první skupina ryb. Autoři uvádí, že podvodníci se vyčerpali hyperagresivitou a díky tomu v zápasech většinou prohráli.

Co se týče mimodruhových rozdílů, různé výsledky vlivu sociální izolace můžeme nalézt i uvnitř skupiny cichlid. Fernö et al. (1978) se zabývali vlivem sociální izolace na cichlidy druhu *Haplochromis burtoni*. Zjistili, že krátký čas sociální izolace má vliv na nárůst agresivity, ale po delší době sociální izolace tento vliv slábne.

Gómez – Laplaza et al. (1993) se zabývali studiem vlivu krátkodobé izolace u cichlid *Pterophylum scalare*, ale vliv sociální izolace na jejich agresivitu se jim nepodařilo prokázat.

Gonçalves-de-Freitas et al. (2006) se zabývali vlivem sociální izolace na agresi jihoamerických cichlid *Astronotus ocellatus*. Autoři zjistili, že vlivem sociální izolace ryb poklesl reakční čas a současně stoupla frekvence boje tlamou.

Franck et al. (1985) zkoumali vliv sociální izolace na druh živorodky *Xiphophorus helleri*. Zjistili, že po 4 týdnech sociální izolace se snižuje agresivní motivace u tohoto druhu *Xiphophorus helleri*.

Davis et al. (1974) se zabývali studiem izolace ryb *Macropodus opercularis* (rájovec dlouhoploutvý), který se řadí do stejné čeledi jako bojovnice. Prokázali, že pouhá 7 denní izolace těchto ryb vyvolala nejenom u samců, ale i u samic zvýšení agresivity. Samci ale oproti samicím častěji reagovali na svůj opbráz v zrcadle či na živou rybu. Obraz v zrcadle více posiloval projev u samců než u samic.

## 2.9.2 Efekt publika

Výrazný vliv na etologii bojovnice pestré má i přítomnost či absence přihlížejících jedinců vlastního druhu, kteří se ale interakcí mezi dvěma jedinci přímo neúčastní (Peake et al. 2006, Doutrelant et al. 2001).

Komunikace v přírodě mezi jedinci většinou zahrnuje širší škálu než pouze vysílající – příjemce, protože signály mohou být zaznamenány i jinými jedinci – tzv. publikem (Matos et al. 2002). Jak se ukázalo, publikum mění chování jedince vysílajícího signály.

O efektu publika hovoříme tehdy, pokud přítomnost pozorovatelů (tj. jedinců nezasahujících do bojového, případně jiného chování) ovlivňuje chování mezi zúčastněnými jedinci (McGregor et al. 2000). Efekt publika je příkladem změněného chování subjektů vyvolaného přítomností diváků (Zajonc 1965).

Interakce mohou pozorovat jak samci, kteří mohou vypořádané informace a vzorce chování použít v budoucích vlastních interakcích, tak i samice, které mohou na základě souboje posoudit samcův zájem či kondici.

### 2.9.2.1 Pohlaví publika

Pokud jsou v blízkosti dvou soupeřících samců i jiní jedinci téhož druhu, výrazně to zvyšuje jejich bojové projevy. Doutrelant et al. (2001) uvádí, že jsou bojové projevy rozdílné v závislosti na pohlaví přihlížejícího jedince, tj. zda jsou v blízkosti samců přítomní jedinci stejného, nebo opačného pohlaví. Uvádí, že pokud je v blízkosti samice, jsou projevy agrese menší, než když se v okolí vyskytuje samec.

Pokud se v blízkosti samců vyskytují samice, můžeme u bojujících samců pozorovat delší vzpřímení žaberních poklopů, více frekventované údery ocasní ploutví a reakci na protivníka z delší vzdálenosti, než kdyby samice nebyly přítomny. Naopak více agresivní projevy (např. pokusy o kousnutí) se sníží. Důvodem pro toto chování uvádí autoři to, že samice při posuzování samčí atraktivnosti možná nepoužívají stejné signály jako samci. Signály využívané v intrasexuální komunikaci jsou založeny na hodnocení samcovy síly či motivaci. V přítomnosti samic mohou interagující samci využít jiné signály, než kdyby samice přítomny nebyly. V přítomnosti samic samci využívají méně vyloženě agresivních činů, které jsou využívány v komunikaci mezi samci, a využívají více projevů, které jsou více zřejmé

(např. údery ocasní ploutví) a které jsou využívány jak v komunikaci mezi samci, tak i v komunikaci mezi samci a samicemi.

Pokud se v blízkosti naopak vyskytoval samec, jedinou změnou byla ta, že měli samci tendenci ke snížení času stráveným s protivníkem.

Vysvětlením tohoto jevu může být to, že se nemůže měnit intenzita agonistických signálů, protože se jedná o honest signál (Halperin et al. 1998) a proměnlivost v intenzitě souvisí se vzájemnými rozdíly vzhledu jako např. velikost těla.

Naopak autoři neprokázali tento efekt u samčího publika. Zjistili, že se samčí publikum nemohlo přiblížit blíže než do vzdálenosti 12,5 cm, což přibližně odpovídá trojnásobku délky těla samce bojovnice. Neprokázání efektu samčího publika vysvětlují tak, že samci využívají tzv. „čestné signály kvality“, a proto nemohou měnit intenzitu v přítomnosti publika. Druhým vysvětlením může být to, že signály vysílané k samčímu publiku mohou být stejné jako mezi interagujícími samci. Posledním vysvětlením může být to, že signály mohou souviset s velikostí jedince či s barvou. Pokud by samci v trojici (2 interagující, jeden jako publikum) byli stejně barevní a velcí, mohlo by to zrušit efekt samčího publika.

Rovněž Matos et McGregor (2002) uvádí, že u efektu publika hraje roli pohlaví. Z jejich experimentu s *Betta splendens* vyplývá, že pokud je přítomen samec, samci se více kousají a zápas je kratší, než kdyby byla přítomná samice. Autoři dále uvádějí, že pokud bylo přítomno publikum, byla doba latence (než zareagovali) kratší než v jeho nepřítomnosti. Dále zjistili, že doba latence byla kratší v přítomnosti samce než samice.

Pohlaví publika ovlivňuje některé aspekty samcových projevů včetně intrasexuální komunikace. „Costs a benefits“ toho, zda se vyplatí vyhrát či prohrát a jakou míru agresivity projevit závisí na tom, zda jsou v publiku samci či samice (přihlížející samice toto ovlivní více než přihlížející samec). Pokud je přítomna samice, samci nejsou tolik agresivní, jako kdyby byl v publiku samec, protože by tím mohli samice odradit – bály by se, že by je samec mohl zranit (Matos et al. 2002).

### **2.9.2.2 Efekt publika a přítomnost či absence pěnového hnízda**

Míra samčí agresivity závisí i na tom, zda má zúčastněný samec vystavěné pěnové hnízdo. Touto problematikou se ve svých pokusech s bojovnicemi zabývali Dziweczyński et al. (2005).

Z jejich pokusů vyplynulo, že samci jsou nejvíce agresivní, pokud žádný ze soupeřících samců nemá pěnové hnízdo a současně je přítomen samec v publiku. Samci byli rovněž více agresivní, pokud měl pouze jeden z bojujících samců pěnové hnízdo a pokud byl v publiku samec.

Pokud se boje zúčastnili samci, z nichž měl každý vystavěné pěnové hnízdo a v publiku byl samec, byli méně agresivní, než pokud neměl žádný bojující hnízdo či pokud měl hnízdo pouze jeden z nich. Samci, kteří oba měli hnízda, byli více agresivní v přítomnosti samičího publika než kdyby byl za stejných okolností přítomen samec.

Autoři to vysvětlují tím, že pokud mají oba samci vystavěné hnízdo, jsou tedy oba připraveni k rozmnožování, což vede ke zvýšené agresivitě za účelem vyhnat přítomného samce a nerušeně se spářit s přítomnou samicí. Autoři dále potvrzují, že samci jsou více agresivní, pokud mají samčí publikum než když je v publiku samice či pokud publikum není přítomno.

### **2.9.2.3 Ovlivnění publika – zúročení zkušeností diváka**

Přihlížející jedinci mohou využít přihlížení zápasům jiných jedinců vlastního druhu ve svém vlastním životě (Peake et al. 2006). Jedná se o dva děje – tzv. priming a eavesdropping.

#### **2.9.2.3.1 Priming**

Primingem se rozumí zvyšování pravděpodobnosti agrese v důsledku předchozích pozorování soubojů (Bronstein 1989).

Clotfelter et al. (2003) se ve svých pokusech zabývali tímto fenoménem. Umístili jednoho samce do nádrže, ze které pozoroval dva samce umístěné do jiného akvária, které bylo neutrální pro všechny samce. Poté přenesli samce, který zápas pozoroval a samce, který neměl možnost souboj pozorovat, do společné nádrže. Ukázalo se, že samec, který byl před tím v pozici pozorovatele, vykazoval větší známky agrese (např. počet úderů ploutví, vzájemné honění či bojové projevy) než

samec, který byl před tím umístěn v jedné nádrži. Autoři uvádí, že samci, kteří byli ve funkci pozorovatele, zvítězili nad jinými samci ve více než 80 % případů. Samci – pozorovatelé byli nejenom více agresivní než ostatní samci, ale měli i větší pravděpodobnost vítězství v pozdějších zápasech.

Matos et al. (2003) se zabývali studiem vlivu publika v různých fázích boje u samečků bojovnic. Upozornili na to, že v mnoha pokusech, zabývajících se efektem publika, viděli samci publikum před vlastním bojem, což mohlo výrazně podpořit jejich agresivní chování.

Ve svých experimentech zjistili, že samečci, kteří před soubojem spatřili své publikum, kousali více svého soupeře a zkrátil se reakční čas (tj. čas do prvního kousnutí) bez ohledu na to, zda při tomto střetu bylo přítomné publikum. Tato tendence byla nejsilnější, pokud před tím samec viděl své publikum, naopak o nejslabší reakci se jednalo, pokud bylo publikum přítomno pouze během zápasu. Autoři zjistili, že vystavení samce publiku před zápasem vede ke zvýšení agresivity v následujícím zápase a současně se zkrátí doba do prvního kousnutí. Tento efekt přetrvával, dokonce i když nebylo během zápasu přítomné publikum.

#### **2.9.2.4.2 Eavesdropping**

Eavesdroppingem se označuje skutečnost, že pozorování soubojů může v budoucnosti pomoci při vzájemných soubojích. Pozorovatel sbírá informace z pozorovaných zápasů, respektive ze signálů, které může vypozerovat v průběhu zápasu mezi dvěma jedinci stejného druhu a které může pozorovatel využít v zápasu s některým z těchto jedinců (McGregor et al. 2000).

Mnoho autorů uvádí, že jak samci, tak i samice dokáží odpozorovat informace ze zápasů mezi samci a použít tyto informace při pozdějších vzájemných interakcích (Oliviera et al. 1998; McGregor et al. 2000; Doutrelant et al. 2001).

Jedinci pomocí eavesdroppingu mohou shromažďovat informace o bojové schopnosti, o kvalitě jedince, motivaci a o kondici, aniž by se museli přímo účastnit interakce (McGregor et al. 2000).

Eavesdropping je v přírodě ovlivněn vzdáleností teritorií samců a průzračností vody (Forselius 1957) dle Braddock et al. (1959).

Vztahy mezi publikem a účastníky souboje mohou mít vliv na formování sociální hierarchie (Dugatkin 2001). Bylo prokázáno, že pokud samec prohraje zápas, zvyšuje se pravděpodobnost prohrání zápasu i v budoucnu, i když by se ho účastnil spolu se slabším jedincem.

Herb et al. (2003) se zabývali chováním poražených samců k samicím, které jednak pozorovaly zápas, tak i k těm, které jej nesledovaly. Zjistili, že samice, které neměly možnost sledovat zápas, neměly tak konzistentní preferenci partnera. Proto se autoři domnívali, že u těchto samic budou poražení samci úspěšnější. Při pokusech zjistili, že samci vůči samicím, které zápasy nepozorovaly, prokazovali postavení žaberního víčka a vykazovali chování používané u námluv častěji u těchto samic než u samic, které mohly odpozorovat informace eavesdroppingem. U samic, které zápasy nepozorovaly, trávili také mnohem více času než u samic, které mohly získat informace eavesdroppingem. Naopak vítězové se chovali stejně k oběma skupinám samic. Samice, které byly svědky zápasu, vykazovaly preference pro výherce, zatímco druhá skupina samic žádné preference nevykazovala.

Peake et al. (2006) se ve svých pokusech rovněž věnovali efektu publika. Z jejich pokusů vyplývá, že samci, kteří sledovali zápas mezi dvěma jinými samci, se odlišně chovali k vítězi a odlišně k poraženému při soubojích, ve kterých byl jeden samec manipulován tak, aby tlumil svojí agresivitu a odlišně při soubojích, které nebyly ovlivněny. Samci nerozlišovali mezi vítězem a poraženým v soubojích, ve kterých byl jeden samec manipulovatelný tak, aby vzrostla jeho agresivita a druhý samec byl nemanipulován ke změně své agresivity. Z pokusů vyplývá, že publikum nerozlišuje mezi vítězem a poraženým, pokud je celková míra agresivity v zápasu vysoká. Pokud má ale jeden samec agresivitu sníženou, tak na něj publikum následně reaguje méně.

## 3. Metodika práce

### 3.1 Vlastní chov bojovnic

Zpočátku jsem se snažila o vlastní odchov bojovnic, bohužel se mi toto nepodařilo, zaznamenávala jsem vysoké úhyny potěru a potěr rostl jen velmi pomalu. Proto jsem od chovatele jsem odkoupila dvouměsíční samečky bojovnic v celkovém počtu 76.

Ihned po nákupu jsem je rozdělila po jednom jedinci do plastových kelímků o objemu 0,15 litrů. Polovina kelímků byla umístěna tak, že na sebe samci skrz stěny viděli, mohli spolu tedy navázat vizuální kontakt. Druhá polovina měla mezi stěnami umístěná stínítka, nemohli tedy spatřit jiného samce.

Po dvou týdnech jsem samce přemístila do akvárií o rozměrech 12 x 12 x 15 cm (d x š x v) a objemu 2,16 litrů. Samce jsem do skupin zcela izolovaných a samců s vizuálním kontaktem umístila stejně, jako když byli v plastových nádobkách. Mezi jednotlivými akvárii byla ve skupině zcela izolovaných samců umístěná stínítka, v případě samců s vizuálním kontaktem tato stínítka chyběla.

Ryby jsem do skupin (tj. samce s vizuálním kontaktem, samce zcela izolované) vybrala náhodně.

Při chovu nepoužívám filtry ani topítka, teplota vody se odvíjí od pokojové teploty, která je temperována na 25 °C.

Nádrže jsou přikryté krycími skly, která jednak zabraňují vyskočení ryby a jednak pomáhají udržovat téměř shodnou teplotu vzduchu jako teplotu vody, což zabraňuje problémům onemocnění labyrintu.

Vzhledem k udržení lepší hygieny prostředí jsem se rozhodla vynechat v nádržkách dno, které je tedy tvořeno pouze skleněným dnem akvária. Takovéto řešení umožňuje udržet co nejvíce hygienické podmínky prostředí, celá nádrž je díky tomu velmi dobře čistitelná. V akváriu je umístěn trs vodních rostlin – Růžkatce ponořeného (*Ceratophyllum demersum*).

Samcům nesvítím, nádržky jsou umístěné přímo pod oknem, osvětlení se tedy odvíjí od délky světelného dne.



Ryby krmím dvakrát denně v menších dávkách následujícími krmivy, které pravidelně střídám: Sera, JBL a Tetramin. Příležitostně pro zpestření stravy, cca jednou za týden, dostávají zmražené patentky (larvy pakomárů).

Jednou týdně jim pravidelně měním celý objem vody za čerstvou, 12 hodin odstátou vodu. Vodu nechám odstát v pokoji, kde ryby chovám, čímž se vyhnou tepelnému stresu ryb.

Samečci jsou zbarveni buď modře, nebo červeně, případně kombinací obou barev.

*Obr. č. 2 – Desetitýdenní samec bojovnice pestré*



### **3.2 Metodika pokusu**

Vlastní pokus jsem zrealizovala po 24 týdnech, kdy byli samci již dospělí a plně vzrostlí. Všichni testovaní jedinci byli v době pokusu v dobré kondici.

Při vlastním pokusu jsem zkoumala útočnost samců bojovnic na následující podněty :

1. bojové chování na plastovou maketu ryby
2. agresivní chování na svůj vlastní obraz v zrcátku
3. útočné chování na jiného samečka bojovnice

Hlavním hodnoceným a zaznamenávaným kritériem byla rychlost reakce měřená v sekundách od vložení předmětu (atrapa ryby či zrcátko) nebo od vložení

druhého samce do nádrže s prvním. Zrcátko ani plastovou maketu ryby jsem mezi pokusy s jednotlivými samci neoplachovala, nemohu tedy vyloučit ovlivnění samců.

U všech pokusů jsem stanovila limit 6 minut – pokud do této doby samci na podmět nezareagovali, pokus jsem ukončila a výsledek jsem v tabulce zaznamenala křížkem – tj. žádná (nulová reakce) na stimul.

### 3.2.1 Pokus s maketou ryby

Plastovou maketu ryby přidám k samečkovi bojovnice do akvária, v kterém je chováám a sleduji, za jak dlouho na ni zaútočí. Všem samečkům předkládám stejnou maketu ryby, kterou mezi jednotlivými sledováními neoplachuji. Reakci měřím u všech částečně i zcela izolovaných samců. Po vložení makety ryby do jejich akvária zaznamenávám, za jak dlouho dojde k bojovému postoji.

*Obr. č. 3 – Používaná plastová maketa ryby předkládaná samcům bojovnice pestré*



### 3.2.2 Pokus se zrcátkem

Zrcátko vkládám samečkům do nádrže, kde jsou chovaní. Zrcátko používám jen jedno, je tedy pro všechny samce identické a mezi jednotlivými experimenty je neoplachuji. Reakci měřím rovněž u všech částečně i u všech zcela izolovaných samců. Po vložení zrcátka zaznamenávám, za jak dlouho dojde k projevu agrese.

### 3.2.3 Střet dvou samců

Oba samečky přemístím akvaristickou sítkou do prázdného akvária, kde měřím, za jak dlouho nastane útočný postoj. Oba samečky dávám do pro ně zcela

nového akvária se shodnými parametry vody jako v jejich nádrži, nádrž je umístěna na klidném místě, které minimalizuje možnost jejich rozptýlení.

Pokusné akvárium má rozměry 29 x 14 x 15 cm (d x š x v), pomocí skleněné přepážky je rozděleno na dvě poloviny. Přepážka slouží jako zábrana znemožňující jejich vzájemné zranění. Po ukončení pokusu vrátím oba samečky do jejich nádrží.

Rychlost reakce měřím vždy u páru sestaveného z jednoho samce odchovaného s vizuálním kontaktem z jednoho zcela izolovaného samce.

*Obr. č. 4 - Přímé setkání zcela izolovaného samce a samce odchovaného s vizuálním kontaktem*



## 4. Výsledky pokusu

Při výše uvedených pokusech jsem zaznamenala následující projevy, které jsem považovala za známky agrese. Jako agresivní chování jsem reakci vyhodnotila, když byly pozorovány nejméně 2 tyto příznaky najednou.

1. Roztahování skřelí
2. Hrozba otevřenou tlamou – zpravidla na zrcátko
3. Údery ocasní ploutví
4. Roztahování ploutví
5. Celkové agresivní chování – směs výše uvedených příznaků

### 4.1 Pokus s plastovou maketou ryby

Na maketu ryby zareagovalo 30 ryb z celkového počtu 48, což představuje 62,5 %.

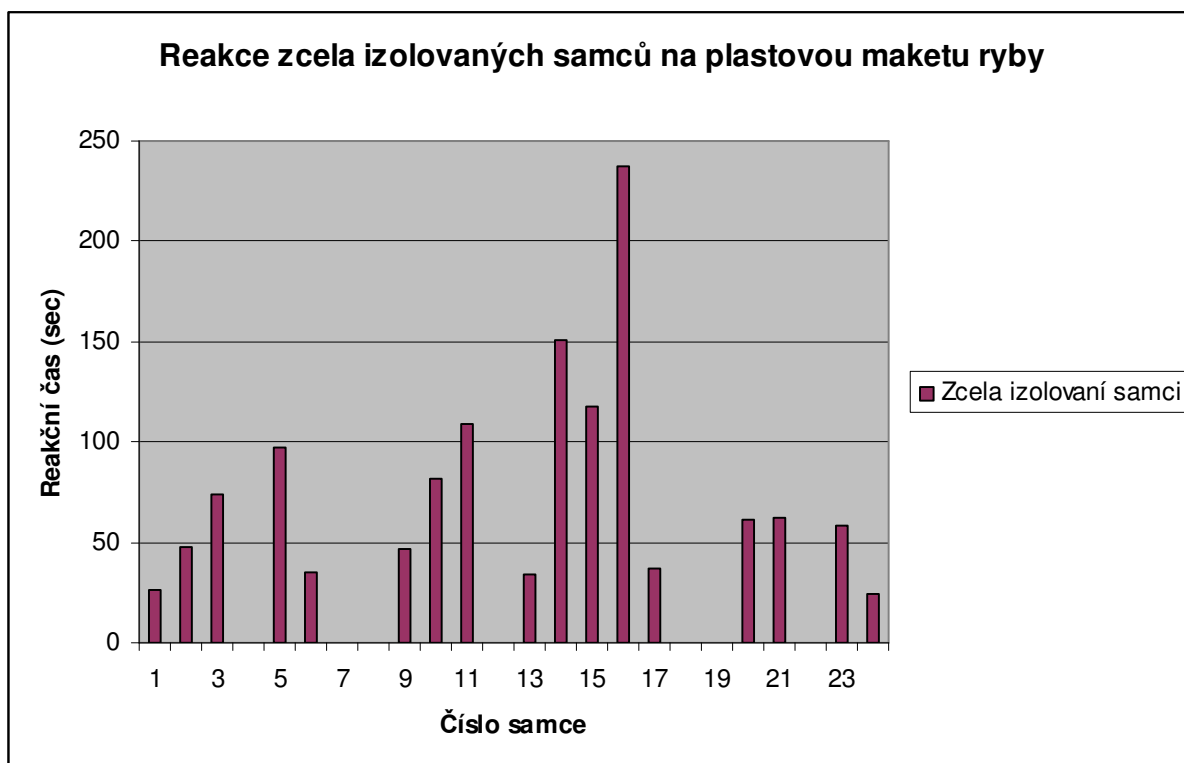
Zareagovalo celkem 17 zcela izolovaných samců z celkem 24, což představuje 70,8 %. Nejrychlejší reakce u zcela izolovaných samců byla 24 sekund, naopak nejpomalejší činila 237 sekundy.

Z celkem 24 samců odchovaných s vizuálním kontaktem jich na atrapu ryby zareagovalo pouze 13, tedy 54,2 %. Nejrychlejší reakce u částečně izolovaných samců byla 38 sekund, nejpomalejší pak 238 sekund.

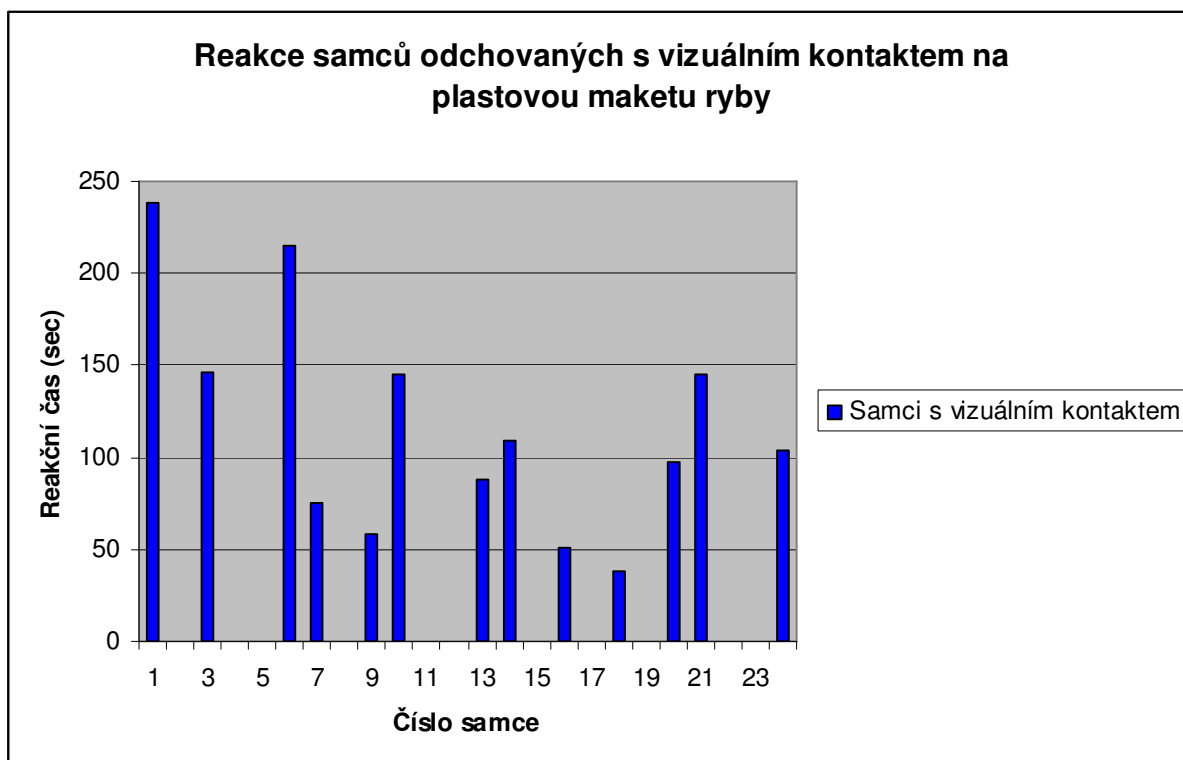
Tabulka č.2 : Naměřené hodnoty při pokusu s plastovou maketou ryby

<b>Zcela izolovaní samci</b>		<b>Samci s vizuálním kontaktem</b>	
Číslo samce	Naměřená hodnota (sec)	Číslo samce	Naměřená hodnota (sec)
1	26	25	238
2	48	26	X
3	74	27	146
4	X	28	X
5	97	29	X
6	35	30	215
7	X	31	75
8	X	32	X
9	47	33	58
10	82	34	145
11	109	35	X
12	X	36	X
13	34	37	88
14	151	38	109
15	118	39	X
16	237	40	51
17	37	41	X
18	X	42	38
19	X	43	X
20	61	44	97
21	62	45	145
22	X	46	X
23	58	47	X
24	24	48	104
<b>Průměr</b>	<b>76,471</b>	<b>Průměr</b>	<b>116,077</b>

Graf č.1 : Reakční časy zcela izolovaných samců bojovnice pestré na plastovou maketu ryby



Graf č.2 : Reakční časy samců bojovnice pestré odchovaných s vizuálním kontaktem na plastovou maketu ryby



## 4.2 Pokus se zrcátkem

Z celkem 48 ryb na zrcátko zareagovalo 46 ryb, což představuje 95,83 %.

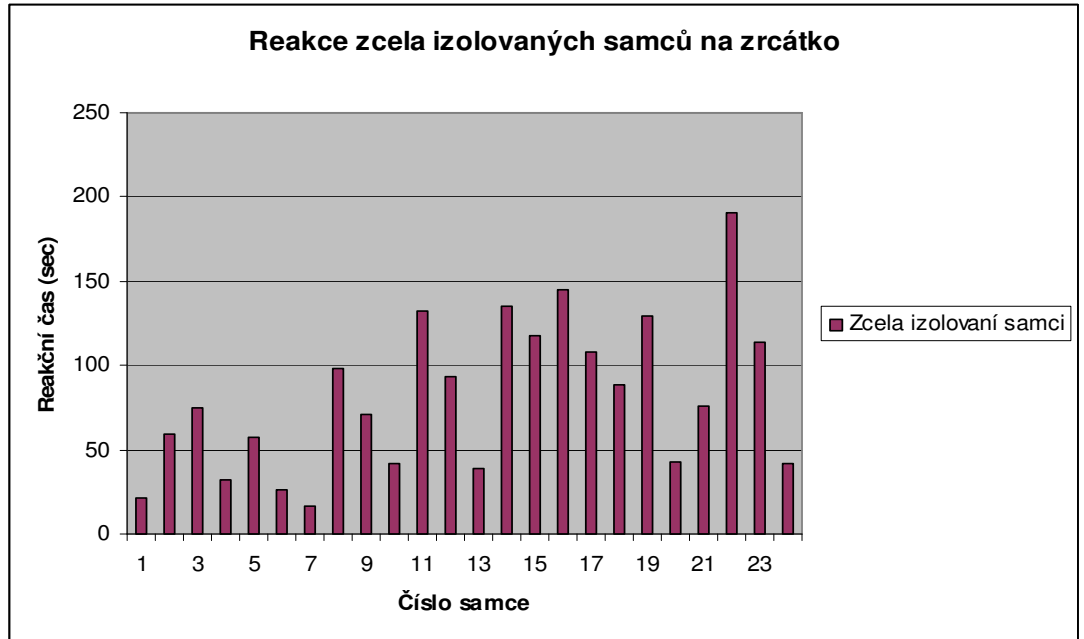
Při pokusu se zrcátkem na objekt zareagovalo celkem všech 24 zcela izolovaných samců, tedy 100 %. Nejrychlejším časem bylo 21 sekund. Nejpomalejší reakcí byla naopak reakce po 191 vteřinách.

Samců odchovaných s vizuálním kontaktem na zrcátko zareagovalo celkem 22, což činí 91,6 %. Nejrychlejší reakce nastala po 42 vteřinách, nejpomalejší za 225 vteřin.

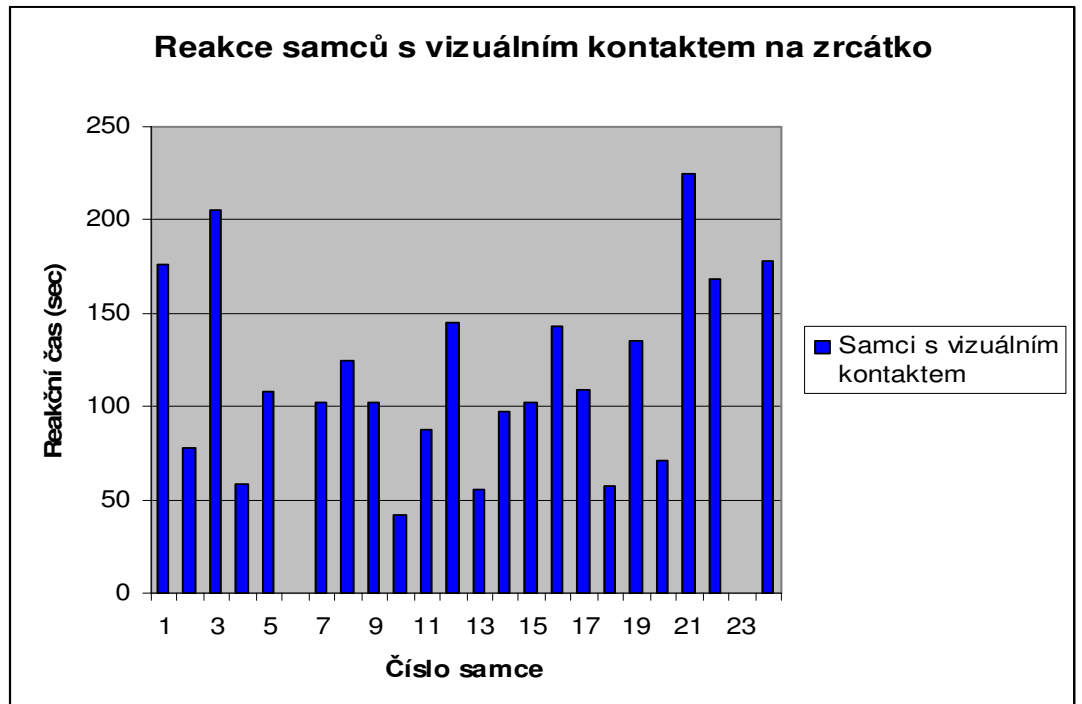
Tabulka č.3 : Reakční časy samců bojovnice pestré na zrcátko

Zcela izolovaní samci		Samci s vizuálním kontaktem	
Číslo samce	Naměřená hodnota (sec)	Číslo samce	Naměřená hodnota (sec)
1	21	25	176
2	59	26	78
3	75	27	205
4	32	28	58
5	57	29	108
6	26	30	X
7	17	31	102
8	98	32	125
9	71	33	102
10	42	34	42
11	132	35	88
12	93	36	145
13	39	37	55
14	135	38	97
15	118	39	102
16	145	40	143
17	108	41	109
18	89	42	57
19	129	43	135
20	43	44	71
21	76	45	225
22	191	46	168
23	114	47	X
24	42	48	178
<b>Průměr</b>	<b>81,33</b>	<b>Průměr</b>	<b>116,77</b>

Graf č.3 : Reakce zcela izolovaných samců bojovnice pestré na zrcátko



Graf č.4 : Reakce samců bojovnice pestré odchovaných s vizuálním kontaktem na zrcátko





### 4.3 Vzájemný střet dvou samců

Při tomto pokusu jsem jako agresi hodnotila, pokud jsem zaznamenala reakci alespoň jednoho samce z dvojice. Ze všech 48 ryb nezareagovali celkem pouze 4 samci, celkem tedy zareagovalo 91,6 % samců. Agresivní postoj nebyl tedy oplacen celkem ve 4 případech, oboustrannou agresi jsem zaznamenala ve 20 případech.

Zcela izolovaní samci útočili častěji rychleji než samci s vizuálním kontaktem, a to v celkem 20 případech. Samci s vizuálním kontaktem zareagovali rychleji pouze ve 4 setkáních.

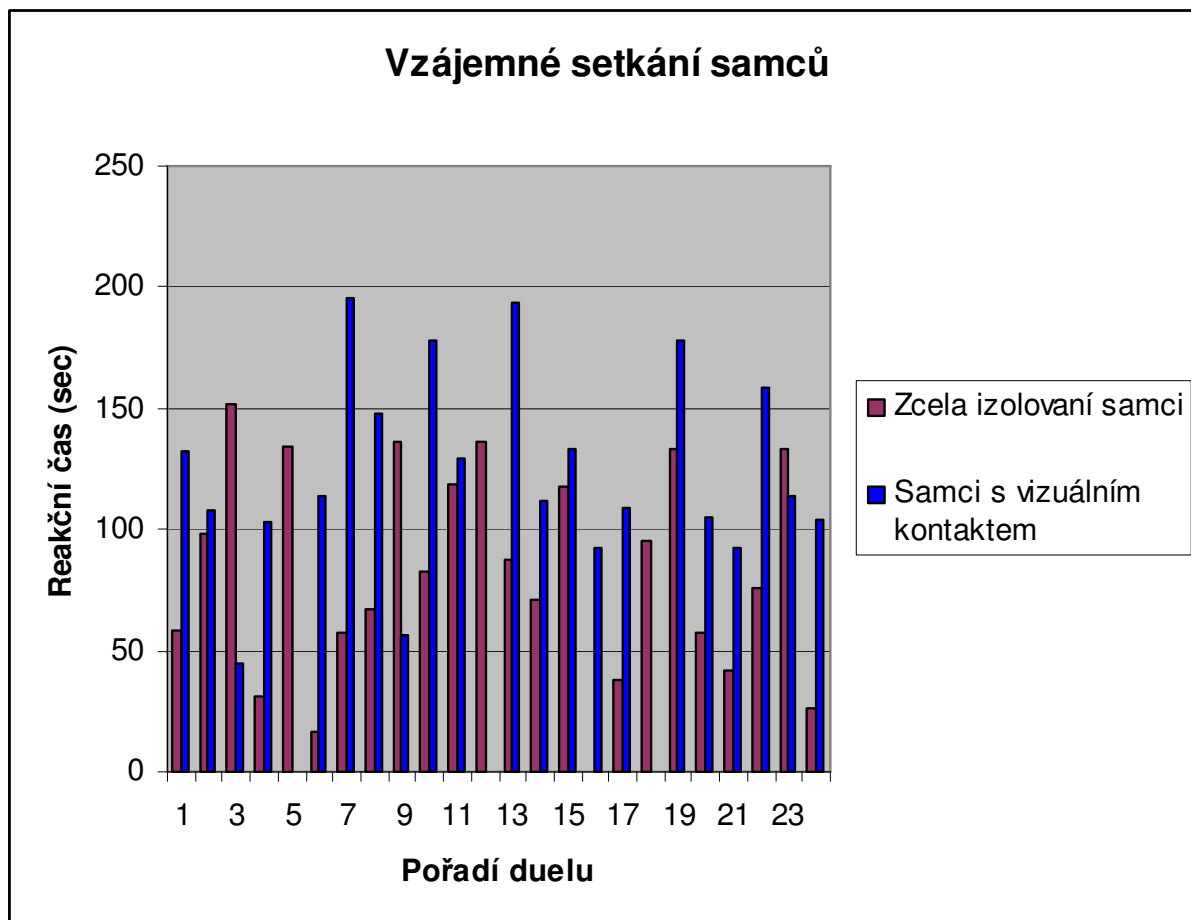
U zcela izolovaných samců byla nejrychlejší reakce 17 vteřin, nejpomalejší naopak nastala za 152 vteřin. Z celkem 24 zcela izolovaných samců jich zareagovalo celkem 23, což činí 95,8 %.

Nejrychlejší reakcí samců s vizuálním kontaktem je reakce po 45 sekundách. Nejpomalejší reakce nastala po 196 vteřinách. Na podnět nezareagovali celkem 3 samci, celkem tedy zareagovalo 87,5 % samců s vizuálním kontaktem.

Tabulka č.4 – Reakční časy samců bojovnice pestré při vzájemném setkání

Pořadí duelu	Zcela izolovaní samci		Samci s vizuálním kontaktem	
	Číslo samce	Naměřená hodnota (sec)	Číslo samce	Naměřená hodnota (sec)
<b>1</b>	1	58	25	132
<b>2</b>	2	98	26	108
<b>3</b>	3	152	27	45
<b>4</b>	4	31	28	103
<b>5</b>	5	134	29	X
<b>6</b>	6	17	30	114
<b>7</b>	7	57	31	196
<b>8</b>	8	67	32	148
<b>9</b>	9	136	33	56
<b>10</b>	10	83	34	178
<b>11</b>	11	119	35	129
<b>12</b>	12	136	36	X
<b>13</b>	13	88	37	194
<b>14</b>	14	71	38	112
<b>15</b>	15	118	39	133
<b>16</b>	16	X	40	92
<b>17</b>	17	38	41	109
<b>18</b>	18	95	42	X
<b>19</b>	19	133	43	178
<b>20</b>	20	57	44	105
<b>21</b>	21	42	45	92
<b>22</b>	22	76	46	159
<b>23</b>	23	133	47	114
<b>24</b>	24	26	48	104
	<b>Průměr</b>	<b>85,43</b>	<b>Průměr</b>	<b>123,86</b>

Graf č.5: Reakční časy samců bojovnice pestré s vizuálním kontaktem a zcela izolovaných při vzájemném setkání



## 4.4 Statistické vyhodnocení pokusů

Pro vyhodnocení výsledků jsem použila dvouvýběrový  $t$  – test (viz. Brabeneč 2004). Výstupy statistického výpočtu jsem pro přehlednost u jednotlivých pokusů srovnala do tabulek. Za nulovou hypotézu ( $H_0$ ) byl zvolen předpoklad, že sociální izolace nemá vliv na agresivitu samců. Ověřuji tuto skutečnost pro dvě hladiny významnosti – pro  $\alpha = 0,05$  a pro  $\alpha = 0,01$ .

Pro potvrzení, že sociální izolace má vliv na agresivitu, musí být nulová hypotéza zamítnuta.

### 4.4.1 Pokus s plastovou rybou

*Tabulka č. 5 – Výsledky  $t$  – testu pro reakci samců bojovnice pestré na plastovou maketu ryby*

	Zcela izolovaní samci	Částečně izolovaní samci
Průměr	76,471	116,077
Počet výsledků	17	13
Rozptyl	2963,515	3663,244
$t$	- 1,854	
$T_{\alpha 0,05}$	2,156	
$T_{\alpha 0,01}$	3,004	
$ t  < T_{\alpha 0,05}$ $ t  < T_{\alpha 0,01}$ <b>Hypotéza není na hladině <math>\alpha = 0,05</math> zamítnuta</b>		

### 4.4.2 Pokus se zrcátkem

*Tabulka č. 6 – Výsledky  $t$  – testu pro reakci samců bojovnice pestré na zrcátko*

	Zcela izolovaní samci	Částečně izolovaní samci
Průměr	81,333	116,772
Počet výsledků	24	22
Rozptyl	2099,623	2538,374
$t$	- 2,488	
$T_{\alpha 0,05}$	2,0753	
$T_{\alpha 0,01}$	2,820	
$ t  > T_{\alpha 0,05}$ $ t  < T_{\alpha 0,01}$ <b>Hypotéza je přijata na hladině významnosti <math>\alpha = 0,05</math>, na hladině významnosti <math>\alpha = 0,01</math> je zamítnuta</b>		

#### 4.4.3 Přímý střet dvou samců

Tabulka č. 7 – Výsledky  $t$  – testu pro reakci samců bojovnice pestré na setkání

	Zcela izolovaní samci	Částečně izolovaní samci
Průměr	85,435	123,857
Počet výsledků	23	21
Rozptyl	1690,893	1641,329
$t$	- 3,120	
$T_{\alpha 0,05}$	2,080	
$T_{\alpha 0,01}$	2,832	
$ t  > T_{\alpha 0,05} \quad  t  > T_{\alpha 0,01}$ <b>Hypotéza je na obou hladinách významnosti přijata</b>		

## 5. Diskuze

Již Hinkel et al. (1974) uvádí, že u izolovaných jedinců bojovnice pestré můžeme pozorovat nárůst agresivity a nárůst času strávený bojovým postavení vůči vlastnímu obrazu v zrcadle oproti neizolovaným jedincům.

Halperin et al. (1997) uvádí, že sociálně izolovaní samci po spatření stimulu vykazují hyperagresivní reakci, která může přetrvávat až týden. Halperin et al. (1998) to ve svých pokusech s izolovanými samci bojovnic ověřil. Izolovaní samci byli agresivnější než samci neizolovaní.

Miley et al. (1980) se zmiňuje, že reakce vizuálně izolovaných samců bojovnic jsou na podněty bouřlivější v porovnání s neizolovanými samci. Autoři rovněž uvádí, že reakční časy takto izolovaných samců jsou kratší než samců neizolovaných.

Na rozdíl od výše uvedených autorů jsem pozorování rozšířila o atrapu ryby a zkusila porovnat všechny známé interakce mezi sebou (atrapa, zrcátko, živý samec).

Bohužel potvrdit vliv sociální izolace na nárůst agresivity bojovnic se mi nepodařilo právě u pokusu s plastovou rybou. Při pokusu se zrcátkem jsem potvrdila vliv sociální izolace na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ , na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$  se nulová hypotéza nepotvrdila. Při posledním pokusu – při přímém střetu dvou samců – byla přijata nulová hypotéza na obou zmíněných hladinách významnosti.

Nepotvrzení vlivu sociální izolace na nárůst agresivity u pokusu s plastovou rybou by se dalo vysvětlit tím, že maketa ryby nepůsobí pro samečky bojovnic až tak přirozeným dojmem, protože se maketa nehýbá a tudíž žádným způsobem nereaguje na samcovy hrozby či útoky.

Naopak v následujících dvou pokusech – v pokusu se zrcátkem a při přímém střetu dvou samců - buď obraz ryby v zrcadle, případně druhý samec za sklem, určitým způsobem reaguje na samcovy signály (u obrazu v zrcadle se jedná o jeho vlastní odraz, který nevykazuje vlastní reakce na samcovo chování, ale v porovnání s maketou ryby se hýbe, což by mohlo samečka více zaujmout než neměnná maketa).

To by také mohlo vysvětlovat skutečnost, že reakce samců na maketu byly poměrně krátké a v mnoha případech mi připadalo, že byl samec spíše zvědavý a chtěl nějak zareagovat na novou věc ve svém teritoriu, než že by se jednalo o

vyložene agresivní reakci (i když ze začátku byly známky agresivního chování, které ale většinou rychle vymizely a vystřídalo je pouhé obhlížení objektu). Při tomto pokusu také na podmět zareagovalo nejméně jedinců.

Naopak při pokusu se zrcátkem byly reakce ryb poměrně bouřlivé a na zrcátko zareagovala naprostá většina samců.

Rovněž při přímém střetu dvou samců zareagovala většina samců – vždy alespoň jeden samec z dvojice.

Z výše uvedeného vyplývá, že pohyb je důležitým stimulačním faktorem agrese samců bojovnic. Další práce s atrapou ryby by tedy mohla ověřovat rozdílnost reakcí na fixní atrapu a na atrapu pohyblivou.

## 6. Závěr

Cílem mé diplomové práce bylo zjistit, zda má sociální izolace vliv na agresivitu samců bojovnic. Předpokládala jsem, že zcela izolovaní samci budou více agresivní než částečně izolovaní – tedy že sociální izolace bude mít vliv na nárůst jejich agresivity.

Pomocí dvou skupin samců (částečně a zcela izolovaných) a pomocí tří různých pokusů jsem se snažila zjistit, zda sociální izolace ovlivní jejich chování. Při skupinovém chovu samců jsem bohužel zaznamenávala vysoké úhyny, proto nebylo možné zrealizovat s touto skupinou ryb pokusy.

Vliv izolace se mi nepodařilo dokázat u pokusu s plastovou maketou ryby, u pokusu se zrcátkem se mi potvrdil vliv izolace na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Při přímém střetu dvou samců se potvrdil vliv sociální izolace na obou hladinách významnosti ( $\alpha = 0,05$  a  $\alpha = 0,01$ ).

Z vlastního pozorování mohu potvrdit, že zcela izolovaní samci byli mnohdy agresivnější a reagovali s větší intenzitou než samci s vizuálním kontaktem. Na druhou stranu jsem ale určité projevy hyperagresivity pozorovala i u samců s vizuálním kontaktem.

Etologie bojovnic je zřejmě velmi zajímavá a stálo by za to se jí zabývat podrobněji. Důvodem pro to je jistě i krása těchto rybek a jejich vzrůstající oblíba. Širší poznatky o jejich chovu a etologii by jistě mohly zlepšit jejich chov, ale i odchov a jejich samotné rozmnožování.



## 7. Seznam použité literatury

- Alderton, D. 2006. Akvarijní a jezírkové ryby, Euromedia Group, Praha, s. 400
- Beck, P. 1996. Abeceda akvaristiky, Granit s.r.o., Praha, s. 71.
- Becková, A. 2008. Akvarijní rybičky, Pavel Dobrovský – BETA a Jiří Ševčík, Praha – Plzeň, s. 72.
- Bols, R. J. and Hogan, J. A. 1979. Runway behavior of Siamese fighting fish, *Betta splendens*, for aggressive display and food reinforcement. *Animal Learning & Behavior*, 7 (4), 537 – 542.
- Brabenec, V. a kol. 2004. Statistika a biometrika, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, s. 272.
- Braddock, J. C. and Braddock, Z. I. 1959. The development of nesting behaviour in the siamese fighting fish *Betta splendens*. *Animal Behaviour* VII (3 – 4), 222 – 232.
- Bronstein, P. M. 1989. The priming and retention of agonistic motivation in male Siamese fighting fish, *Betta splendens*. *Animal Behaviour* 37, 165 – 166.
- Německo. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft 1998. Gutachen über Mindestanforderungen an die Haltung von Zierfischen (Süßwasser), Bonn, p. 16.
- Burzanovský, J., Plíštil, J. & Rose, M. 2007. České názvosloví bojovnic (*Betta*, *Osphronemidae*). [online] AQUATAB. 5. května 2007 [cit. 2008 – 01 - 15]. Dostupné z <<http://aquatab.net/clanky/ceske-nazvoslovi-bojovnic-betta-osphronemidae/>>
- Clotfelter, E. D. & Paolino, A. D. 2003. Bystanders to contests between conspecifics are primed for increased aggression in male fighting fish. *Animal Behaviour*, 66 (2), 343 – 347.
- Craft, B. B., Velkey, A.J. II and Szalda – Petree, A. 2003. Instrumental conditioning of choice behavior in male Siamese fighting fish (*Betta splendens*). *Behavioural Processes*, 63 (3), 171 – 175.
- Davis, R. E., Hartus, C. and Shelby, J. 1974. Sex differences in aggressivity and the effects of social isolation in the anabantoid fish, *Macropodus opercularis*. *Behavioral Biology*, 11 (4), 497 - 509.

- Doutreland, C., McGregor, P. K. and Oliviera, R. F. 2001. The effect of an audience on intrasexual communication in male Siamese fighting fish, *Betta splendens*. Behavioral Ecology, 12 (3), 283 – 286.
- Dugatkin, L. A. 2001. Bystander effects and the structure of dominance hierarchies. Behavioral Ecology, 12 (3), 348-352.
- Dzieweczynski, T. L., Earley, R. L., Green, T. M. and Rowland, W. J. 2005. Audience effect is context dependent in Siamese fighting fish, *Betta splendens*. Behavioral Ecology, 16 (6), 1025-1030.
- Evans, C. S. 1985. Display vigour and subsequent fight performance in the Siamese fighting fish, *Betta splendens*. Behavioral Processes, 11, 113—121.
- Fernö, A. 1978. The effect of social isolation on the aggressive and sexual behaviour in a cichlid fish, *Haplochromis burtoni*. Behaviour, 65, 43 – 61.
- Forselius, S., 1957 in Braddock, J. C. and Braddock, Z. I. 1959. The development of nesting behaviour in the siamese fighting fish *Betta splendens*. Animal Behaviour VII (3 – 4), 222 – 232.
- Franck, D., Hannes, R. P., Lanffermann, H. & Ribowski, A. 1985. Effects of social isolation on aggressiveness in fish with special reference to the swordtail (*Xiphophorus helleri*). Behavioral Processes, 10, 415 – 427.
- Frank, S. 1999. Akvarijní ryby, Aventium s.r.o., Praha, s. 256.
- Frank, S. 2000. Sladkovodní akvaristika, Ottovo nakladatelství s.r.o., Praha, s. 247.
- Gómez – Laplaza, L. M. & Morgan, E. 1993. Social isolation, aggression, and dominance in attacks in juvenile angelfish, *Pterophyllum scalare*. Aggress. Behav.,19, 213 – 222.
- Gonçalves – de- Freitas, E. and Mariguela, T. C. 2006. Social isolation and aggressiveness in the amazonian juvenile fish *Astronotus ocellatus*. Brazilian Journal of Biology, 66 (1b), 233 – 238.
- Halperin, J. R. P., Giri, T. and Dunham, D. W. 1997. Different aggressive behaviours are exaggerated by facing vs. broadside subliminal stimuli shown to socially isolated Siamese fighting fish, *Betta splendens*. Behavioural Processes, 40 (1), 1 – 11.

- Halperin, J. R. P., Giri, T., Elliott, J. & Dunham, D. W. 1998. Consequences of hyper - aggressiveness in Siamese fighting fish : Cheaters seldom prospered. *Animal Behaviour*, 55 (1), 87 – 96.
- Hanel, L. 2004. *Akvaristika*, Karolinum, Praha, 259 s.
- Harlioğlu, M. M. and Mişe Yonar, S. 2008. The importance of temperature, individual size and habitat arrangement on the bubble nest construction of siamese fighting fish (*Betta splendens*, Regan, 1910). *International Journal of Science & Technology*, 3 (1), 53 – 58.
- Havránek, J., Chuda, T. [www.splendenspower.cz](http://www.splendenspower.cz) [online] 20.12.2008 [cit. 2008 – 12 – 20]. Dostupné z <http://www.splendenspower.cz>
- Herb, B. M., Biron, S. A. and Kidd, M. R. 2003. Courtship by subordinate male siamese fighting fish, *Betta splendens* : Their response to eavesdropping and naïve females. *Behaviour*, 140 (1), 71 – 78.
- Hinkel, T. J. & Mairer, R. 1974. Isolation and aggression in siamese fighting fish (*Betta splendens*). *Psychol. Reports*, 34, 1323 – 1326.
- Hofmann, J., Novák, J. 1998. *Velký atlas akvarijských ryb*, Brázda s.r.o., Praha, 364 s.
- James, R. and Sampath, K. 2003. Effect of animal and plant protein diets on growth and fecundity in ornamental fish, *Betta splendens* (Regan). *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 55 (1), 39 – 52.
- Jaroensutasinee, M. and Jaroensutasinee, K. 2001. Sexual size dimorphism and male contest in wild Siamese fighting fish. *Journal of Fish Biology*, 59 (6), 1614-1621.
- Kirankumar, S. and Pandian, T. J. 2002. Effect on growth and reproduction of hormone immersed and masculinized fighting fish *Betta splendens*. *Journal of Experimental Zoology*, 293 (6), 606 – 616.
- Krček, K. 1995. *333 zajímavostí pro akvaristy*, VIK Vimperk, Vimperk, 176 s.
- Matos, R. J., McGregor, P. K. 2002. The effect of the sex of an audience on male – male displays of Siamese fighting fish (*Betta splendens*). *Behaviour*, 139 (9), 1211 – 1221.
- Matos, R. J., Peake, T. M. and McGregor, P. K. 2003. Timing of presentation of an audience : aggressive priming and audience effects in male displays of

- Siamese fighting fish (*Betta splendens*). Behavioural Processes, 63 (1), 53 – 61.
- Mayland, H. J. 1998. Sladkovodní akvárium, Knižní klub, Praha, 288 s.
  - McGregor, P. K., Otter, K., Peake, T. M. 2000. Communication networks : Receiver and Signaller Perspectives. Animal signals, Signalling and Signal Design in Animal Communication (Y. Espmark, T. Amundsen and G. Rosenqvist, eds.). Tapir Academic Press; Trondheim, pp. 329-340.
  - Meliska, Ch. J., Meliska, J. A. and Peeke, H. V. S. 1980. Threat displays and combat aggression in *Betta splendens* following visual exposure to conspecifics and one – way mirrors. Behavioral and Neural Biology, 28 (4), 473 – 486.
  - Miley, W. M., Wetzel, D. and Bonds, J. 1980. Effect of prior visual experience with a paradise fish (*Macropodus opercularis*) or a mirror image on strenght of aggressive display in Siamese fighting fish (*Betta splendens*) toward a conspecific, an alien species (*Macropodus opercularis*), and a mirror image. Bulletin of the Psychonomic Society, 16 (6), 455 – 457.
  - Mills, D. 1994. Vaše akvárium, Prúdy, Bieografia, 287 s.
  - Oliviera, R. F., McGregor, P. K. & Latruffe, C. 1998. Know thine enemy : Fighting fish gather information from observing conspecific interactions. – Proceedings : Biological Sciences, 265 (1401), 1045 – 1049.
  - Paysan, K. 2003. Akvarijní ryby, Granit s.r.o., Praha, s. 200.
  - Peake, T. M., Matos, R. J. & McGregor, P. K. 2006. Effects of manipulated aggressive 'interactions' on bystanding male fighting fish, *Betta splendens*. Animal Behaviour, 72 (5), 1013 – 1020.
  - Petrovický, I. 1971. Akvaristická příručka, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 192 s.
  - Polák, K. 1986. Akvaristika, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 232 s.
  - Robertson, C. M. and Sale, P. F. 1975. Sexual discrimination in the Siamese Fighting Fish (*Betta splendens* Regan). Behaviour, 54 (1/2), 1 - 25.
  - Sandford, G. 2003. Akvárium, Ottovo nakladatelství, Praha, 256 s.
  - Schmidt, J. 2002. Bede Atlas Süswasser aquarienfische, Bede – Verlag GmbH, Ruhmannsfelden, p. 1056.
  - Schmitz, S. 1999. Akvarijní ryby, Příroda, Bratislava, 127 s.

- Simpson, M. J. A. 1968. The display of the Siamese fighting fish *Betta splendens*. *Animal Behavior Monographs*, 1, 1 – 73.
- Smith, H.M., 1945 in Braddock, J. C. and Braddock, Z. I. 1959. The development of nesting behaviour in the siamese fighting fish *Betta splendens*. *Animal Behaviour* VII (3 – 4), 222 – 232.
- Svobodová, Z. a kol. Nemoci sladkovodních a akvarijských ryb, Informatorium, Praha, 264 s.
- Verbeek, P., Iwamoto, T. & Murakami, N. 2007. Differences in aggression between wild - type and domesticated fighting fish are context dependent. *Animal Behaviour*, 73 (1), 75 – 83.
- Verhoef – Verhallenová, E. J. J. 1998. Encyklopedie akvarijských ryb, Rebo Productions s.r.o., Praha, 255 s.
- Zajonc, R. B. et al. 1965. Social facilitation. *Science*, 149, 269 – 274.
- Zicha, O. [www.biolog.cz](http://www.biolog.cz) [online]. 3. prosince 2008 [cit 2008 – 12 – 3]. Dostupné z < [www.biolib.cz](http://www.biolib.cz) >
- Zikal, R. 1981. Akvarijské ryby, Svépomoc, Olomouc, 229 s.