

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Bojovnice v okrasné akvakultuře

Bakalářská práce

Alena Krčková

Chov exotických zvířat

Vedoucí práce doc. Ing. Jiří Patoka, Ph.D., DiS.

© 2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Bojovnice v okrasné akvakultuře" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 26. 4. 2024

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu doc. Ing. Jiřímu Patokovi, Ph.D., DiS. za trpělivost, odborné vedení práce, praktické rady a konzultace, a také své rodině a přátelům za psychickou podporu.

Bojovnice v okrasné akvakultuře

Souhrn

Tato bakalářská práce se zabývá vývojem okrasné akvakultury se zaměřením na chov bojovnic. V první části shrnuje historii akvakultury se zaměřením na okrasnou akvakulturu ve světě a v českých zemích, v druhé části se zaměřuje na evoluci bojovnic a pro ně charakteristický labyrintní orgán, což přináší hlubší pochopení adaptací těchto ryb. Práce se dále zabývá systematickým přehledem dosud popsanych druhů bojovnic včetně jejich rozšíření a charakteristik, poskytuje ucelený obraz o tomto rodu.

Zvláštní pozornost je věnována na jejich biologii a chování. Práce se zabývá rozmnožováním bojovnic, přičemž popisuje dva typy parentální péče, které se u bojovnic vyskytují - stavění pěnového hnízda a tlamovcovou inkubaci. Dále práce popisuje různé aspekty ohrožení tohoto rodu. Kapitola věnovaná chovu a odchovu bojovnic nabízí základní a praktické informace pro akvaristy, kteří chtějí tyto ryby chovat v domácím prostředí. Poté se zaměřuje na přiblížení vybraných druhů, které se běžně objevují na akvariijním trhu.

V poslední části práce jsou shrnuta rizika spojená s chovem bojovnic, jako je vypouštění do přírody, genetické manipulace a týrání ryb. Tato témata jsou důležitá nejen z hlediska ochrany přírody, ale i z pohledu etických a morálních aspektů chovu ryb v akvaristice. Celkově práce poskytuje pohled do světa bojovnic a věnuje se i méně známým druhům.

Klíčová slova: Betta; labyrintní ryba; Asie; akvaristika; taxonomie;

Fighting fish in ornamental aquaculture

Summary

This thesis deals with the development of ornamental aquaculture with a focus on the farming of fighting fish. In the first part it summarizes the history of aquaculture with a focus on ornamental aquaculture in the world and in the Czech countries, the second part is focused on the evolution of fighting fish genus and their characteristic labyrinth organ, providing a deeper understanding of the adaptation of these fish. The work further deals with systematic overview of so far described species of fighting fish including their distribution and characteristics, providing a comprehensive picture of this genus.

Special focus is given to their biology and behavior. This thesis deals with the reproduction and describes two types of parental care that occur in the fighting fish - bubble nest building and mouthbrooding. Furthermore, the thesis discusses several aspects of vulnerability of this genus. The chapter on the breeding and rearing of fighting fish offers basic and practical information for aquarists who wish to keep these fish in a domestic environment. It then aims to give an overview of selected species that are commonly found on the aquarium trade.

The final part of the paper summarises the dangers associated with keeping fighting fish, such as release into the wild, genetic manipulation and fish abuse. These topics are important not only for conservation but also for the ethical and moral aspects of fish farming in aquaria. The overall work provides an insight into the world of fighting fish and also looks at lesser known species.

Keywords: Betta; Labyrinth fish; Asia; akvaristic; taxonomy

Obsah

1 Úvod	- 1 -
2 Cíl práce	- 2 -
3 Literární rešerše	- 3 -
3.1 Historický vývoj akvakultury	- 3 -
3.1.1 Okrasná akvakultura	- 3 -
3.1.2 Okrasná akvakultura v českých zemích	- 4 -
3.2 Evoluce bojovnic	- 5 -
3.2.1 Labyrintní orgán	- 7 -
3.3 Druhy bojovnic.....	- 9 -
3.3.1 Tlamovcové bojovnice.....	- 9 -
3.3.1.1 Bojovnice skupiny <i>akarensis</i>	- 9 -
3.3.1.2 Bojovnice skupiny <i>albimarginata</i>	- 9 -
3.3.1.3 Bojovnice skupiny <i>anabatoides</i>	- 10 -
3.3.1.4 Bojovnice skupiny <i>dimidiata</i>	- 10 -
3.3.1.5 Bojovnice skupiny <i>foerschi</i>	- 10 -
3.3.1.6 Bojovnice skupiny <i>rubra</i>	- 10 -
3.3.1.7 Bojovnice skupiny <i>picta</i>	- 10 -
3.3.1.8 Bojovnice skupiny <i>pugnax</i>	- 10 -
3.3.1.9 Bojovnice skupiny <i>unimaculata</i>	- 11 -
3.3.1.10 Bojovnice skupiny <i>waseri</i>	- 11 -
3.3.2 Bojovnice stavějící hnízdo.....	- 11 -
3.3.2.1 Bojovnice skupiny <i>bellica</i>	- 11 -
3.3.2.2 Bojovnice skupiny <i>coccina</i>	- 11 -
3.3.2.3 Bojovnice skupiny <i>splendens</i>	- 12 -
3.3.3 Rozšíření bojovnic	- 12 -
3.3.3.1 Ohrožené druhy.....	- 12 -
3.3.3.2 Invazní druhy	- 13 -
3.3.4 Rozmnožování bojovnic	- 14 -
3.3.4.1 Stavějící hnízdo.....	- 15 -
3.3.4.2 Tlamovcová inkubace	- 15 -
3.4 Chov a odchov bojovnic	- 16 -
3.4.1 Chov bojovnic stavějících hnízdo.....	- 18 -
3.4.2 Chov tlamovcových bojovnic	- 19 -

3.5 Druhy bojovnic v okrasné akvakultuře	20 -
3.5.1 Počátky chovu a první dovozy	20 -
3.5.2 Bojovnice v okrasné akvakultuře.....	20 -
3.5.2.1 Bojovnice pestrá	21 -
3.5.2.2 Bojovnice nebojovná	24 -
3.5.2.3 Bojovnice smaragdová	25 -
3.5.2.4 Bojovnice bojovná.....	26 -
3.5.2.5 Bojovnice tlamovcová	26 -
3.5.2.6 Bojovnice jávská.....	26 -
3.5.2.7 Bojovnice velkotlamá	27 -
3.6 Rizika v chovu bojovnic	27 -
3.6.1 Ztráta genetických linií původních populací	27 -
3.6.2 Zápasy bojovnic	28 -
3.6.3 Genetické manipulace	28 -
3.6.4 Týrání ryb	29 -
4 Závěr	30 -
5 Literatura.....	31 -
6 Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Akvakultura neboli umělé odchovávání vodních organismů zaujímá v současné době významné místo v oblasti chovu a výzkumu. Poskytuje práci i zábavu milionům lidí po celém světě. Jednou z mnoha fascinujících skupin ryb v okrasné akvakultuře jsou bojovnice. Tyto sladkovodní ryby původem z tropických oblastí jihovýchodní Asie se staly symbolem krásy a elegance v akváriích po celém světě. Nejznámější je bojovnice pestrá – *Betta splendens* (Regan, 1910), která je jedním z nejpobulárnějších druhů ryb v akvaristice, a která má bohatou historii a vliv na vývoj okrasné akvakultury.

Málokdo si vzpomene na její početné příbuzné, těch je neuvěřitelných 83 druhů a přibližně každých 5 let je popsán jeden nový. Tato velká diverzita je způsobena hlavně prostředím, ve kterém se bojovnice neustále vyvíjejí. Bohužel dnes téměř 60 % druhů bojovnic patří mezi ohrožené druhy. Údaje o populacích ve volné přírodě často chybí (IUCN 2024). Tato skutečnost poukazuje na nutnost dalšího výzkumu a ochrany pro zachování těchto druhů v jejich přirozeném prostředí.

Touto prací se snažím přispět k rozšíření znalostí o bojovnicích a tím přispět k jejich ochraně. Vzhledem k rostoucí ohroženosti mnoha druhů bojovnic je důležité zvýšit povědomí veřejnosti o těchto fascinujících rybách a jejich specifických potřebách. Doufám, že mé shrnutí historie, vývoje, druhů a chovu bojovnic poskytne ucelený pohled na jejich svět

2 Cíl práce

Předložená bakalářská práce měla za cíl detailně pojednat o labyrintních rybách bojovnicích (rod *Betta*) a jejich využití v kontextu okrasné akvaristiky. Obsahuje komplexní shrnutí jejich druhů, podmínek chovu těchto ryb, včetně jejich životních nároků, environmentálních rizik a ochrany zvířat před týráním. Dále se zabývá ohrožením jednotlivých druhů a aktuálním stavem divokých populací.

3 Literární rešerše

3.1 Historický vývoj akvakultury

Je obecně uznávaným faktem, že akvakultura jako taková vznikla nezávisle v mnoha kulturách, evolucí od ručního odchyty přes zadržování k reprodukci a domestikaci ryb (Costa-Pierce 2022). Důkazy analýzou kostí kapra obecného *Cyprinus carpio* (Linné 1758) v Číně datují první akvakulturu 6 200 až 5 700 př.n.l. - tedy před 8 000 lety. Pravděpodobně se vyvíjela ve fázích – nejdříve lovem v oblastech rozmnožování, následně budováním kanálů kolem takových míst, vznikem líhni a odchtem dospělců a nakonec vznikem rybníků a chovem ryb v rýžových polích (Nakajima et al. 2019).

Chimits (1957) reprodukoval bas-reliéf starý přibližně 4000 let z hrobky egyptského šlechtice, na němž je zobrazen, jak loví ryby z umělé nádrže. Autor se domnívá, že jde o tilápii, která byla z Nilu přenesena do rybníku šlechticů ale i prostých lidí. A zasazuje tak akvakulturu Egypta mezi jednu z nejstarších.

Chov kapra obecného se z Číny rozšířil do různých částí jihovýchodní Asie (Ling 1977). Díky Římanům se pak dostal do Evropy cca před 1900 lety, kde se během staletí rozšířil (Treece 2012). Pillay a Kutty (2005) uvádějí, že se kapři rozšířili vysazením v klášterních rybnících, ke kterému došlo ve středověku hlavně v západní a střední Evropě. Dnes kapři tvoří 80 % mořských i sladkovodních druhů pěstovaných akvakulturou v centrální a jižní Evropě (Szücs et al. 2007).

Zatímco kultura ryb se během staletí, která následovala po středověku, dále rozšířila, expanze byla z velké části omezena na malý počet druhů a záleželo do značné míry na odchytu potěru nebo mláďat, která byla poté vykrmována. Ve druhé polovině 19. století vedlo nadšení pro rekreační rybolov a rostoucí počet zpráv o snížení sladkovodních a mořských populací nadměrným rybolovem k rozvoji soukromých a veřejných líhni v Evropě a Severní Americe.

Do konce 19. století došlo k významnému pokroku ve vývoji metod potřebných k tření a odchovu různých druhů. Pokud porovnáme líheň z konce 19. století s líhni dnešní a zapomeneme na moderní materiály (sklolaminát, PVC potrubí, elektrická čerpadla apod.) není těžké si představit, že by někdo z 19. století poznal spoustu z toho, co vidí. „Moderní rybník je stále rybník“ (Treece 2012).

3.1.1 Okrasná akvakultura

První na okrasu chované ryby se objevily také v Číně. Chován a šlechtěn byl hlavně karas zlatý (*Carassius auratus*, Linné, 1758). První byl přivezen do Evropy roku 1611 a úspěšně rozmnožen před rokem 1780 v Nizozemí. Na konci 18. století byli okrasní karasi chováni ve velké části jihozápadní Evropy (Novák et al. 2020). V začátcích moderní akvaristiky z poloviny devatenáctého století do konce první světové války byly ryby importovány hlavně do Francie a Německa. První importovaný „exotický“ druh byl rájovec dlouhoploutvý (*Macropodus opercularis*, Linné, 1758) v roce 1869 do Francie (Myers 1965).

V roce 1874 byly přivezeny gurama velká (*Osphronemus goramy*, Lacepède, 1801), čichavec zakrslý, *Trichogaster lalius* (Hamilton, 1822) a bojovnice pestrá, *Betta splendens* (Regan 1910). Produkce exotických sladkovodních okrasných ryb pro prodej v Evropě byla

zahájena v 70. letech 19. století. Odborník na tropické ryby a dovozce Paul Matte založil průkopnické zařízení v Lankwitz, v Německu, v roce 1876.

Na začátku 20. století byly okrasné ryby chovány v několika zařízeních a propagovány v katalogích s ručně vybarvovanými ilustracemi. Prodávala se už i akvária s primitivním „vzduchováním“, zařízeními na rozrušení vodní hladiny jako fontánky a ručně plněné lahve s kyslíkem. Ostatní technické vybavení buď chybělo nebo se jednalo např. o vytápění pomocí vnějších alkoholových hořáků vyráběných například firmou Glaschke v Lipsku od roku 1908 (Novák et al. 2020).

3.1.2 Okrasná akvakultura v českých zemích

V současné době je okrasná akvakultura v Česku dobře zavedená. Mnoho zvířat a rostlin se dováží, lokálně produkuje, vyváží a reexportuje, a to především do ostatních evropských zemí. Existují dva hlavní historické důvody, proč je okrasná akvakultura a její místní produkce ekonomicky velmi zisková: Dlouhá historie okrasné akvakultury v ČR s intenzivní účastí badatelů a akademiků, kteří se sdružovali v odborných spolcích, zabývali i redakcí a vydáváním knih, časopisů a článků k této problematice; vládní podpora chovu, produkce a vývozu okrasných vodních organismů během 70. - 80. let 20. století, kdy byly okrasné ryby zvláště ceněny jako zdroj cizí měny.

Okrasná akvakultura a chov ryb v soukromých akváriích byl během své rané historie před první světovou válkou v Čechách velmi populární mezi vyššími společenskými vrstvami. Jak již bylo zmíněno vůbec první import okrasné ryby do Evropy byl rájovec. Do českých zemí byla první dovezenou tropickou rybou bojovnice pestrá v roce 1897 (Novák et al. 2022). E. S. Vráz (1901) je přivezl v obyčejných lahvích až do Prahy, kde posléze byly vystaveny v Náprstkově muzeu. „Ve vlaku, jenž mne vezl z Itálie přes hory a doly do Čech, za studených dnů a nocí tiskl jsem láhve s drahocennou pro mne kořistí, se vzácnými rybkami, pod svrchním rouchem k prsům tak úzkostlivě, až vzbudil jsem podezření přebdělé pohraniční stráže celní jako člověk pranebezpečný“ (Vráz 1901).

V roce 1899 byl založen první český spolek s názvem „Akvárium: První spolek akvárií a terárií v Království českém v Praze“, v roce 1900 následovala „Iris“ v Plzni, v roce 1907 pak Cyperus v Brně. Pro porovnání, první akvaristické sdružení ve Spojených státech amerických bylo založeno v roce 1893 v New Yorku a nejstarší nepřetržitě fungující akvaristický klub, který stále existuje - Boston Aquarium Society, byl založen v roce 1916.

V roce 1910 uspořádal klub Iris v Plzni první výstavu exotických okrasných ryb v Čechách. Výstava byla považována za rovnocennou výstavám pořádaným v Německu. Lze říci, že obě země - Německo i Česko, ve té době řídily rozvoj okrasné akvakultury v Evropě. První český článek o chovu okrasných ryb vyšel v časopise Vesmír v roce 1876. O několik let později vyšla první česká kniha o okrasných rybách. Zájem veřejnosti o chov okrasných ryb v Česku se odrážel i v širokém spektru časopisů specializovaných na okrasnou akvakulturu. Od počátku zájmu o okrasnou akvakulturu obsahovala česká literatura o akvakultuře jak praktické rady o chovu ryb tak popularizovala základní výzkum (Novák et al. 2022).

3.2 Evoluce bojovnic

Vzhledem k rozmanitosti adaptací, které charakterizují tisíce dnes žijících druhů, z nichž každý má jedinečnou evoluční historii trvající miliony let a zahrnující mnoho dalších druhů, může být pokus o definici „ryby“ ve skutečnosti nereálný (Helfman et al. 2009).

Můžeme se pokusit definovat ryby jako studenokrevné vodní obratlovce s končetinami (pokud jsou přítomny) vyvinutými v ploutve, jejichž hlavními dýchacími orgány jsou žábry a tělo je obvykle pokryto šupinami nebo jednodušeji: „ryby jsou vodní obratlovci s žábry a s končetinami ve tvaru ploutví“ (Nelson 2006).

Definice jsou nebezpečné, protože výjimky jsou často považovány za jejich znehodnocení. Výjimky z výše uvedených definic je neruší, ale místo toho poskytují vodítka k adaptacím vyplývajícím z obzvláště silných výběrových tlaků (Helfman et al. 2009). Právě bojovnice popírají jeden ze základních znaků ryb. Nezískávají kyslík z vody, ale ze vzduchu. Dokonce se mohou bez přístupu k hladině utopit (Graham 1997).

Rod bojovnic patří do třídy paprskoploutvých (Actinopterygii), podtřídy kostnatí (teleostei), do řádu labyrintek (Anabantiformes), čeledi guramovití (Osphronemidae), podčeď Macropodusinae (Froese & Pauly 2024).

Řád labyrintek, který má dva podřády Anabantoidei a Channoidei, byl uznáván už od roku 1831, ale většina moderních a důležitých zdrojů jako Helfman et al. (2009) a Nelson (2006) je zařazuje jako samostatné podřády řádu ostnoploutví (Perciformes). Wiley et al. (2010) na základě série studií Britz (1995, 2003, 2004) zařadili oba podřády (Anabantoidei a Channoidei) zpět do samostatného řádu labyrintek. Pozdější práce (Nelson et al. 2016) také uznala labyrintky jako samostatný řád. Přesto se stále v různých moderních zdrojích jako v Van Der Laan et al. (2014), Tate et al. (2017) a Srikulnath et al. (2021) objevují v řádu ostnoploutvých.

Kostnatí (Teleostei) jsou nejrozmanitější skupinou paprskoploutvých (Actinopterygii) s odhadovaným počtem 23 600 existujících druhů. Kostnatí se vyznačují velkou taxonomickou rozmanitostí, která je doprovázena širokou škálou adaptací na různá prostředí po celém světě (Arratia 1999).

Fosilní nálezy kostnatých ryb sahají až do pozdní křídy. Podtřída kostnatí se skládá ze čtyř hlavních linií Osteoglossomorpha, Elopomorpha, Clupeomorpha a Euteleostei. Dýchání vzdušného kyslíku se dosud objevilo u všech těchto skupin kromě jedné – Clupeomorpha. Druhy Osteoglossomorpha i Elopomorpha používají jako orgán pro dýchání vzduchu plynový měchýř. U většiny vyšších kostnatých (patřících mezi Euteleostei) funkci plynového měchýře jako dýchacího orgánu nahrazují jiné orgány nebo povrch těla (Graham 1997).

Dýchání vzduchu u ryb se poprvé objevilo během pozdního siluru nebo raného devonu asi před 438–408 miliony let a vyvinulo se nezávisle v mnoha liniích. Dnes existuje téměř 1000 druhů ryb dýchajících vzduch, z nichž většina se vyskytuje ve stojatých tropických sladkých vodách. Největší stupeň rozmanitosti mezi rybami dýchajícími vzduch se projevuje v jejich různých metodách vzdušného dýchání (Tate et al. 2017).

Ryby dýchající vzduch se vyskytují v různých sladkovodních a mořských biotopech. Mořské druhy dýchající vzduch se vyskytují na tropických korálových útesech, ve skalnatých přílivových zónách a v bažinách a zátokách. Na vzniku dýchání vzduchu u mořských druhů se podílela celá řada faktorů, od osvojení si obojživelného chování za účelem využívání zdrojů

na hranici vzduchu a vody, přes pravidelné působení vzduchu v důsledku odlivu a přílivu, až po nedostatek kyslíku ve vodě určitých biotopů.

U sladkovodních ryb se zdá, že podnětem k dýchání vzduchu byly primárně účinky vodní hypoxie. Dýchání vzduchu se vyvinulo u ryb, které se vyskytují pod ledem a v jiných hypoxických prostředích, a také v mnoha tropických nížinných biotopech. Většina moderních ryb dýchajících vzduch se vyskytuje v tropických sladkých vodách, které jsou vystaveny sezónnímu suchu. Nedostatek dešťů tyto vody ohřívá a voda stagnuje. Ryby se tak často tísní v izolovaných tůních. Fotosyntéza v těchto vodách nestačí k udržení normální hladiny kyslíku, protože jsou obvykle zastíněny na povrchu rostoucími rostlinami nebo hustými porosty stromů (Graham 1997).

Labyrintky (Anabantiformes) jsou primárně sladkovodní ryby s nespojitým africko-asijským rozšířením, které mají širokou škálu morfologických a behaviorálních znaků. Díky těmto vlastnostem jsou obzvláště vhodné pro studium zákonitostí a procesů evoluční diverzifikace (Rüber et al. 2006). Vyvinuly se asi před 60 miliony let (Tate et al. 2017). Od ostatních kostnatých ryb se liší těmito znaky:

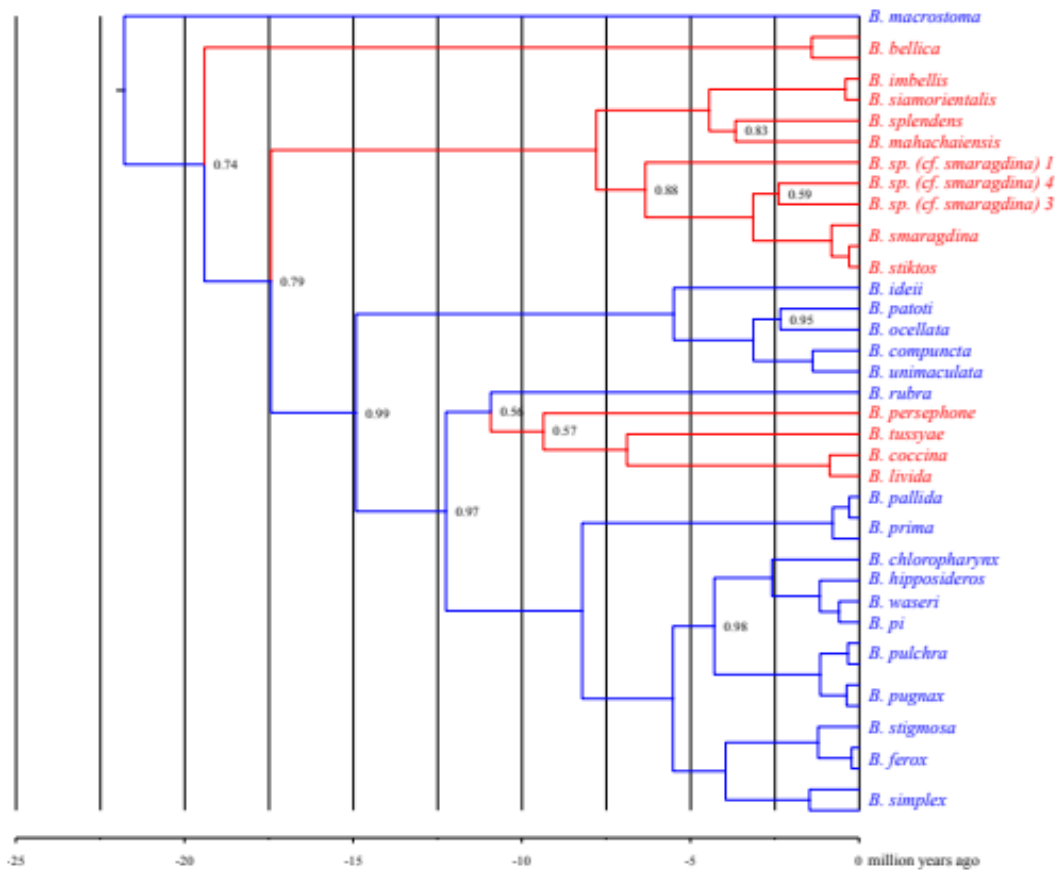
- mají tělo týlní kosti s párovými kloubními výběžky tvořícími kloubní spojení s horní čelistí;
- zadní prodloužení plynového měchýře zasahuje až k poslednímu hemálnímu trnu páteře;
- mají larvy s oboustranným párem olejových měchýřků sloužících jako plovací zařízení.

Nejvýraznějším znakem je labyrint, nadbrániční orgán sloužící jako pomocný dýchací aparát, který labyrintkám umožňuje dýchat vzduch i ve vodě. Vzduch nasávaný ústy prochází labyrintem, obvykle se složitým labyrintovým záhybem tvořeným rozšířením epibranchiální části prvního žaberního oblouku, kde kapiláry absorbují kyslík. Při nasávání vzduchu v různých intervalech je starý vzduch vytlačován z labyrintu skrze žaberní kryty. Tento orgán umožnil mnoha druhům obývat submarginální nebo dokonce anoxické vody (Nelson et al. 2016).

První hypotéza o fylogenetickém vývoji bojovnic zněla, že se v rámci rodu labyrintek vyvinula tlamovcová inkubace několikrát, a to nezávisle na sobě. Tato hypotéza nebyla však založena na žádné fylogenetické metodologii (Rüber et al. 2004). Britz (1995) studoval povrchové struktury jiker různých druhů bojovnic a našel četné rovnoměrně rozložené knoflíkovité výstupky na jikrách tlamovcových bojovnic. Tato povrchová struktura jiker, je mezi labyrintkami jedinečná, byla interpretována jako „synapomorphie“ tedy jako důkaz jediného původu v rodu. Všechny bojovnice stavějící hnízdo mají zvrásněný povrch jiker bez výběžků, což tuto teorii podporuje (Rüber et al. 2004).

Rüber et al. (2006) se zabývali molekulární fylogenezí labyrintek. S využitím mitochondriálních a jaderných nukleotidových sekvencí zkoumali evoluci různých forem rodičovské péče a příbuzenské vztahy uvnitř řádu. Ukázali, že evoluce rozmnožovacího chování u labyrintek silně koreluje s jejich fylogenezí.

Péče o potomstvo se vyvinula samostatně z předků s volným třením bez rodičovské péče celkem třikrát. Zkoumání původních znaků podle metody maximální úspornosti a maximální pravděpodobnosti dále ukázaly, že jak stavba pěnových hnízd, tak tlamovcová inkubace se během evoluce vyvíjely opakovaně. Na obr. 1 můžeme u vybraných druhů vidět, jak se typy parentální péče vyvíjely.

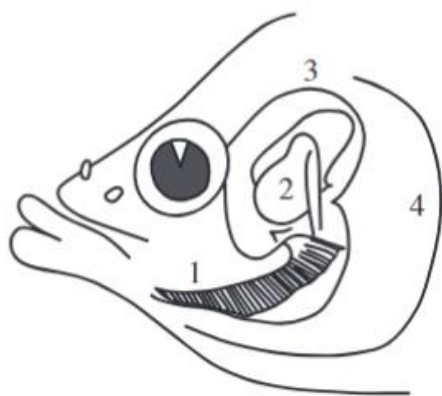


Obr. 1: Vývoj parentální péče u bojovnice. Modře jsou uvedeny tlamovcové bojovnice, červeně bojovnice stavějící hnízdo. Čísla uvedená u bodu větvení představují pravděpodobnost větvení, pokud hodnota není uvedena, je pravděpodobnost téměř stoprocentní. Spodní osa ukazuje dobu, kdy k větvení nejpravděpodobněji došlo Převzato z Tate et al. (2017).

Nový fylogenetický rámec byl také použit k testování alternativních biogeografických hypotéz, které vysvětlují nesouvislé africko-asijské rozšíření. Molekulární odhady doby rozdělení podporují buď změny v distribuci druhů v důsledku geografických změn spojených s rozpadem Gondwany nebo pozdně druhohorní a raně třetihorní šíření z Afriky do Asie nebo naopak avšak nepotvrdili ani jednu variantu (Rüber et al. 2006).

3.2.1 Labyrintní orgán

Vzhledem k řadě výhod a nevýhod spojených s evolucí dýchacích orgánů je obtížné definovat podmínky prostředí, které vedly k vývoji orgánů jako je labyrint. Existuje mnoho úspěšných druhů, které navzdory podmínkám s nízkým obsahem kyslíku zcela vypustily vývoj dýchacího orgánu. Úspěšně přežívají díky vyvinutí alternativních adaptací, jako jsou větší plochy žaber nebo vyšší koncentrace hemoglobinu (Tate et al. 2017). Tradiční dělení na dvě skupiny - "dýchající vzduch" a "dýchající vodu" u ryb neexistuje, protože všechny ryby dýchající vzduch dýchají do jisté míry kombinovaně.



Obr. 2: Boční pohled na hlavu labyrinthní ryby a popis polohy orgánu (1) žábry, (2) labyrinthní orgán, (3) suprabrachilní dutina, (4) žaberní kryt (operkulum). Převzato z Tate (2017)

Všechny ryby řádu labyrintek používají jako orgán k dýchání vzduchu párovou brachiální dutinu obsahující složitě vrstvený kostěný orgán takzvaný labyrint (Graham 1997). Labyrintový orgán slouží jako pomocný orgán k dýchání vzduchu a má žaberní a systémové okruhy podobné dvouokruhovému oběhovému systému (Apriliani et al. 2019).

První výzkumníci si všimli podobností mezi labyrintem a skořepinami čichové kosti u savců. V té době se to myslelo, že labyrint funguje jako zásobárna vody, která díky prosakování udržuje žábry hydratované, když jsou ryby vystaveny vzduchu. Studium labyrintu v průběhu let prokázalo jeho roli v okysličování krve a že je naplněn vzduchem (Graham 1997).

Tate (2017) uvádí že vznik labyrintu byl s největší pravděpodobností následující: První žaberní oblouk se zřejmě nacházel relativně blízko ústí a během hypoxických období ryby mohly využívat nasávání vzduchu stahováním svalů ovládajících tlamu. Vzhledem ke své poloze byl první žaberní oblouk schopen extrahovat kyslík z malého množství vzduchu, což poskytlo v hypoxickém prostředí selektivní výhodu a pravděpodobně bylo prekurzorem pro dýchání vzduchu. Na obr. 2 můžeme vidět relativní pozici moderního labyrinthního orgánu. Působením selekce se první žaberní oblouk zvětšil a vaskularizoval, aby doplnil zvýšené respirační nároky. Kvůli malému prostoru pro rozšíření dutiny ústní se část žaberního oblouku rozšiřovala směrem od dutiny a vyvinula se ve svůj vlastní samostatný orgán. Postupem času se z něj stala vysoce spleť a vaskularizovaná, a přesto introvertní, jemná masa kostí a kapilár, která zvětšila povrch orgánu pro výměnu plynů. Tento jednoduchý orgán se nakonec vyvinul v labyrintový orgán (Tate et al. 2017). Ten se nachází v suprabranchiální dutině, která je u labyrintek plně oddělená od dutiny ústní. Celá struktura je flexibilní a může být podepřena volnou pojivovou tkání a chrupavkou a/nebo kostí (Adamek-Urbańska et al. 2021).

U druhů pocházejících z vod s nízkým obsahem kyslíku je pravděpodobnější, že budou mít větší a složitější labyrintové orgány než druhy nalezené v rychle tekoucích vodách bohatých na kyslík (Apriliani et al. 2019).

Existují dva základní typy dýchání – fakultativní a kontinuální. Ryby s fakultativním typem ve vodě s normálním obsahem kyslíku vzduch nedýchají, ale musí si tuto schopnost osvojit, protože budou vystaveny podmínkám nepříznivým pro vodní dýchání (hypoxie, hyperkapnie) nebo v reakci na zvýšené požadavky na kyslík (v důsledku změn teploty nebo aktivity vody).

Kontinuálně dýchající ryby se nadechují ve více či méně pravidelných intervalech, vždy a za všech podmínek. Kontinuální typ dýchání lze dále rozdělit na dva typy: obligátní a fakultativní. Ryby s obligátním typem dýchání nejsou schopny přežít, pokud by získávaly kyslík pouze dýcháním vody, a to ani ve vodě s normálním obsahem kyslíku, vždy potřebují doplňkově vzdušný kyslík. Naproti tomu ryby s fakultativním typem dýchání nepotřebují k přežití ve vodě s normálním obsahem kyslíku vzdušné dýchání (Graham 1997).

Někteří autoři jako Graham (1997) a Mendez-Sanchez (2014) uvádějí bojovnice jako fakultativní, zatímco jiní autoři jako Tate et al. (2017) a Goldstein (2001) jim přiřazují spíše obligátní způsob dýchání. Rozdíl mezi fakultativně a obligátně dýchajícími druhy není vždy zcela zřetelný, protože mnoho ryb je schopno přizpůsobit způsob příjmu kyslíku své potřebě v daný čas (Tate et al. 2017).

3.3 Druhy bojovnic

Bojovnice se těší velkému mezinárodnímu zájmu, pokud jde o objevování a identifikaci druhů (Panijpan et al. 2014). Obecně se uznává 83 druhů bojovnic s nejnovějším druhem popsáním v roce 2020 (Froese & Pauly 2024). Druhy bojovnic se běžně rozdělují do tzv. skupin druhů se stejnou charakteristikou, která může a nemusí být monofyletického původu (Tan & Ng 2005a). Na základě charakteristik těla a chování Witte (1992) klasifikoval 15 skupin druhů bojovnic. Tan a Ng (2005a) uznávají jen 13 skupin, sloučili skupiny bojovnic *patoti*, *unimaculata* a *macrostoma* do jedné skupiny *unimaculata* a zařadili bojovnici rudou (*Betta rubra* Perugia, 1893) pod skupinu bojovnic *foerdchi*. Schindler & Schmidt (2006) změnil počet skupin na 12 základních, a to zařazením bojovnice Editiny (*Betta edithae* Vierke, 1984) do skupiny *picta*. Později Tan (2013) v souvislosti s objevením druhu *Betta dennisyongi* Tan, 2013 znovu oddělil bojovnici rudou od skupiny bojovnic *foerdchi* a vytvořil skupinu bojovnic *rubra*, kterou tvoří bojovnice rudá a *Betta dennisyongi*. Následující členění na 13 skupin je podle Tan (2013).

3.3.1 Tlamovcové bojovnice

3.3.1.1 Bojovnice skupiny *akarensis*

Bojovnice akarská, *Betta akarensis* Regan, 1910
Bojovnice balunžská, *Betta balunga* Herre, 1940
Bojovnice Antonova, *Betta antoni* Tan & Ng, 2006
Bojovnice zlatavá, *Betta aurigans* Tan & Lim, 2004
Bojovnice Chinova, *Betta chini* Ng, 1993
Bojovnice vysokotělá, *Betta pinguis* Tan & Kottelat, 1998
Bojovnice ibanská, *Betta ibanorum* Tan & Ng, 2004
Bojovnice nenápadná, *Betta obscura* Tan & Ng, 2005
Betta nuluhon Kamal, Tan & Ng, 2020

3.3.1.2 Bojovnice skupiny *albimarginata*

Bojovnice bělolemá, *Betta albimarginata* Kottelat & Ng, 1994

Bojovnice hadohlavá, *Betta channoides* Kottelat & Ng, 1994

3.3.1.3 Bojovnice skupiny *anabatooides*

Bojovnice lezounovitá, *Betta anabatooides* Bleeker, 1851

Bojovnice zlatošupinná, *Betta midas* Tan, 2009

3.3.1.4 Bojovnice skupiny *dimidiata*

Bojovnice vláknoploutvá, *Betta dimidiata* Roberts, 1989

Bojovnice statná, *Betta krataios* Tan & Ng, 2006

3.3.1.5 Bojovnice skupiny *foerschi*

Bojovnice Foerschova, *Betta foerschi* Vierke, 1979

Bojovnice Strohova, *Betta strohi* Schaller & Kottelat, 1989

Bojovnice mandorská, *Betta mandor* Tan & Ng, 2006

3.3.1.6 Bojovnice skupiny *rubra*

Bojovnice rudá, *Betta rubra* Perugia, 1893

Betta dennisyongi Tan, 2013

3.3.1.7 Bojovnice skupiny *picta*

Bojovnice jávská, *Betta picta* (Valenciennes, 1846)

Bojovnice páskovaná, *Betta taeniata* Regan, 1910

Bojovnice Editina, *Betta edithae* Vierke, 1984

Bojovnice prostá, *Betta simplex* Kottelat, 1994

Bojovnice srpoploutvá, *Betta falx* Tan & Kottelat, 1998

Bojovnice vietnamská, *Betta prima* Kottelat, 1994

Bojovnice Enisina, *Betta enisae* Kottelat, 1995

Bojovnice bledá, *Betta pallida* Schindler & Schmidt, 2004

3.3.1.8 Bojovnice skupiny *pugnax*

Bojovnice tlamovcová, *Betta pugnax* (Cantor, 1849)

Bojovnice tmavá, *Betta fusca* Regan, 1910

Bojovnice Schallerova, *Betta schalleri* Kottelat & Ng, 1994

Bojovnice lesklá, *Betta pulchra* Tan & Tan, 1996

Bojovnice zavalitá, *Betta breviobesa* Tan & Kottelat, 1998

Bojovnice Lehova, *Betta lehi* Tan & Ng, 2005

Bojovnice značkovaná, *Betta stigmosa* Tan & Ng, 2005

Bojovnice hnědá, *Betta cracens* Tan & Ng, 2005

Bojovnice královská, *Betta raja* Tan & Ng, 2005

Bojovnice divoká, *Betta ferox* Schindler & Schmidt, 2006

Bojovnice Apollónova, *Betta apollon* Schindler & Schmidt, 2006

Bojovnice Kühneova, *Betta kuehnei* Schindler & Schmidt, 2008

3.3.1.9 Bojovnice skupiny *unimaculata*

Bojovnice jednoskvrnná, *Betta unimaculata* (Popta, 1905)

Bojovnice velkotlamá, *Betta macrostoma* Regan, 1910

Bojovnice Patotova, *Betta patoti* Weber & de Beaufort, 1922

Bojovnice očkátá, *Betta ocellata* de Beaufort, 1933

Bojovnice gladiátorská, *Betta gladiator* Tan & Ng, 2005

Bojovnice světloploutvá, *Betta pallifina* Tan & Ng, 2005

Bojovnice Ideova, *Betta ideii* Tan & Ng, 2006

Bojovnice tetovaná, *Betta compuncta* Tan & Ng, 2006

3.3.1.10 Bojovnice skupiny *waseri*

Bojovnice Waserova, *Betta waseri* Krummenacher, 1986

Bojovnice podkovovitá, *Betta hipposideros* Ng & Kottelat, 1994

Bojovnice tečkolící, *Betta spilotogena* Ng & Kottelat, 1994

Bojovnice tomova, *Betta tomi* Ng & Kottelat, 1994

Bojovnice zelenohrdlá, *Betta chloropharynx* Kottelat & Ng, 1994

Bojovnice černohrdlá, *Betta renata* Tan, 1998

Bojovnice Pi, *Betta pi* Tan, 1998

Bojovnice skvrnohrdlá, *Betta pardalotos* Tan, 2009

Betta omega Tan & Ahmad, 2018

3.3.2 Bojovnice stavějící hnízdo

3.3.2.1 Bojovnice skupiny *bellica*

Bojovnice bojovná, *Betta bellica* Sauvage, 1884

Bojovnice Simových, *Betta simorum* Tan & Ng, 1996

3.3.2.2 Bojovnice skupiny *coccina*

Bojovnice bázlivá, *Betta coccina* Vierke, 1979

Bojovnice Tussyina, *Betta tussyae* Schaller, 1985

Bojovnice temná, *Betta persephone* Schaller, 1986

Bojovnice červená, *Betta rutilans* Witte & Kottelat, 1991

Bojovnice Brownových, *Betta brownorum* Witte & Schmidt, 1992

Bojovnice zelenooká, *Betta livida* Ng & Kottelat, 1992

Bojovnice maloploutvá, *Betta miniopinna* Tan & Tan, 1994

Bojovnice červenohlavá, *Betta burdigala* Kottelat & Ng, 1994

Bojovnice tengažská, *Betta uberis* Tan & Ng, 2006

Betta hendra Schindler & Linke, 2013

3.3.2.3 Bojovnice skupiny *splendens*

Bojovnice pestrá, *Betta splendens* Regan, 1910

Bojovnice smaragdová, *Betta smaragdina* Ladiges, 1972

Bojovnice nebojovná, *Betta imbellis* Ladiges, 1975

Bojovnice kropenatá, *Betta stiktos* Tan & Ng, 2005

Betta mahachaiensis Kowasupat, Panijpan, Ruenwongsa & Sriwattanarothai, 2012

Betta siamorientalis Kowasupat, Panijpan, Ruenwongsa & Jeenthong, 2012

3.3.3 Rozšíření bojovnic

Bojovnice se vyskytují přirozeně na území Kambodži, Indonésie, Laosu, Malajsie, Myanmaru, Singapuru, Thajska a Vietnamu. Zatímco bojovnice stavějící hnízdo mají rády stojaté vody, tlamovcové preferují tekoucí vody například u vodopádů (Panijpan et al. 2014). Bojovnice mají také tendenci vyskytovat se pouze v jednom či několika povodích ohraničených různými překážkami jako jsou pohoří nebo velké řeky (Tan & Ng 2005a).

Lokality, ve kterých se vyskytují, bývají obsazeny pouze jedním druhem. To pravděpodobně souvisí s teritoriálními a stanovištními preferencemi ryb (Nur et al. 2022). Pokud se několik druhů bojovnic vyskytuje společně (sympatricky) ve stejném toku, jsou členy různých skupin druhů nebo obsadily rozdílné ekologické niky (břeh versus volná voda, spadané listy versus vegetace, různé typy vegetace, různá potrava, různá období tření). Tato specializace způsobuje, že sdílejí stejný prostor, aniž by se navzájem rušily (Goldstein 2004). *B. mahachaiensis* (střední Thajsko) a bojovnice nebojovná (jižní Thajsko) se vyskytují v brakické vodě s mírnou salinitou, i když oba druhy mohou žít i v normální sladké vodě (Panijpan et al. 2017). Výskyt vybraných druhů bojovnic v jihovýchodní Asii viz Příloha 1 a 2.

3.3.3.1 Ohrožené druhy

Dvě největší krize, které dnešní svět ovlivňují, jsou ztráta biologické rozmanitosti a změna klimatu. Biologická rozmanitost a genetické bohatství mizí z různých příčin, mezi nejdůležitější patří ztráta přirozených stanovišť v přírodě v důsledku průmyslového znečištění, odběr vody na zavlažování a rozvoj zemědělství a akvakultury (Srikulnath et al. 2021).

Podle dat z Červeného seznamu ohrožených živočichů a rostlin IUCN (2024 www.iucnredlist.org) je 15,5 % druhů bojovnic kriticky ohrožených, 23,9 % ohrožených, 18,9 % zranitelných, 1,4 % téměř ohrožených, 14,1 % málo dotčených. To znamená, že 58 % druhů bojovnic je obecně zařazeno mezi ohrožené. Avšak data nejsou kompletní z důvodu, že u téměř 27 % (26,8) druhů chybí údaje o populacích ve volné přírodě.

Mezi největší problémy bojovnic patří rozsáhlá přeměna rašelinných bažinatých lesů na hospodářské lesy, urbanizace a monokulturní plantáže, které představují hrozbu pro přibližně 52 druhů, z nich 32 jsou endemity malých území (IUCN 2024).

Asi nejvýraznějším příkladem je bojovnice tmavá, u které nedávné terénní sběry v oblasti jejího výskytu tento druh vůbec nezjistily. Předpokládá se proto, že ve volné přírodě kvůli ztrátě svého přirozeného prostředí již vyhynula (Tan & Ng 2005b). Životní prostředí druhu *Betta omega* bylo přeměněno na monokulturní plantáže, a tak nyní přežívá v degradovaných

příkopech u silnic. Její populace se odhaduje na pouhých 100 dospělých jedinců (Ahmad & Low 2019).

Bojovnice prostá je endemitem vyskytujícím se v Thajsku, kde obývá malé oblasti krasových pramenů a mokřadů poblíž vesnice Khao Thong. Místní je loví, aby je použili jako návnadu. Tento druh také významně ohrožuje i degradace biotopů krasových mokřadů agrochemickou kontaminací i přeměna na zemědělskou půdu (Vidthayanon 2011a). Podobně je na tom i bojovnice vysokotělá, endemit Indonésie, která je také používána místními jako rybářská návnada (Low 2019a).

Bojovnice červenohlavá, b. zelenohrdlá, b. maloploutvá, b. hnědá, b. skvrnohrdlá, b. červená, b. prostá b. vysokotělá a *B. hendra*, jsou kriticky ohrožené endemické druhy (IUCN 2024). Rozsáhlá přeměna rašelinných bažinatých lesů na hospodářské lesy a monokulturní plantáže v oblasti jejich výskytu ohrožuje jejich populace, Giam et al. (2012) předpokládají že tyto druhy kvůli ztrátě prostředí vyhynou.

Bojovnice Tomova původně z Malajsie, se dříve vyskytovala i v Singapuru, ale byla zaznamenána naposledy v roce 1937, proto se předpokládá, že singapurská populace již také vyhynula (Tan & Ng 2005a). Populace bojovnice Waserovy je po suchu a následném požáru v oblasti považovaná za vyhynulou, jde tak o ránu pro už tak ohrožený druh (Low 2019b).

Pro bojovnici gladiátorskou v současné době neexistují žádné velké hrozby, zdá se, že její výskyt je omezen na chráněnou oblast povodí Maliau, nicméně do chráněné oblasti byla právě dostavena velká silnice, která umožňuje přístup turistům a lepší přístup pro lesnictví nebo těžbu, což může v budoucnu vést k stejné situaci jako u *Betty omega* (Low 2019c).

Dalším zásadním problémem pro bojovnice je akvarijní trh. Bojovnice bělolemá je ohrožena odebíráním dospělých jedinců pro prodej, což způsobuje pokles její populace (Low 2019d). Vysoké objemy obchodu s druhy *B. mahachaiensis* a b. prostá rovněž ohrožují jejich populace. Situaci zhoršuje skutečnost, že oba tyto druhy mají velmi malá stanoviště (Panijpan et al. 2017). Bojovnice skupiny *splendens* se potýkají s vypouštěním a únikem zušlechtěných a hybridních jedinců („alien betta“) jak bojovnice pestré, tak bojovnice smaragdové do volné přírody a jejich křížením s volně žijícími bojovnicemi této skupiny (IUCN 2024). Více podrobněji v kapitole o rizicích chovu bojovnic.

3.3.3.2 Invazní druhy

Přestože je většina bojovnic ohrožená, některé se kvůli okrasné akvakultuře dostaly za hranice svého původního místa výskytu. Lever (1996) uvádí, že bojovnice bojovná se dostala za neznámých okolností do řeky v Dominikánské republice. Bojovnice tlamovcová podle Welcomme (1988) byla introdukovaná do volné přírody v Guamu (USA).

Bojovnice pestrá, původně endemit z povodí řeky Mekong, procházející územím Thajska, Kambodži a Laosu (Vidthayanon 2011b) se také dostala do vod Dominikánské republiky (Lever 1996), poté i na Floridu (USA), ale tamní populace vzhledem k chladným podmínkám roku 1977 zmizela, dále se bojovnice pestrá rozšířila i do Brazílie, Kolumbie (Welcomme 1988) a pravděpodobně z faremních chovů i na Sumatru (Tan & Ng 2005b), Singapuru (Chou & Lam 1989) a Malajsie (Mohsin & Ambak 1983). V roce 2014 byla v Adelaide River v Austrálii objevena velká populace čítající stovky jedinců, jejíž počty

se zvětšují (Hammer et al. 2019). V oblasti svého původu je však bojovnice pestrá považována za ohroženou ze stejných důvodů jako ostatní bojovnice, přičemž hlavní příčinou je degradace a ztráta přírodního prostředí (Vidhayanon 2011b).

3.3.4 Rozmnožování bojovnic

Většina druhů ryb je v dospělosti relativně samotářských. Během období rozmnožování musí ryby překonat samotářské návyky a hledat potenciální partnery pro páření. Pár musí najít vhodné místo pro vytření, vhodný podklad (rostliny, kameny) či dokonce postavit hnízdo.

Shromáždění sexuálně zralých jedinců vede ke vzniku konkurence o místa pro tření a partnery, což vede k teritoriálnímu chování. Námluvy a tření mohou odvést jejich pozornost a učinit je zranitelnějšími vůči predátorům. Po tření se některé druhy věnují rodičovské péči s různou intenzitou (Helfman et al. 2009).

Z přibližně 422 rodů kostnatých ryb vykazuje 89 (21 %) nějakou formu rodičovské péče. Na rozdíl od mnoha jiných skupin obratlovců, u kterých pečuje o mláďata výhradně samice, u ryb je častější péče pouze samci (Rüber et al. 2004). Primárně samčí péči u ryb lze vysvětlit jako důsledek evoluce vnějšího oplodnění a způsob, jak samec zajistí, aby sám oplodnil snůšku jiker (ujištění se o otcovství). Aby toho dosáhl, měl by: (i) zajistit vhodné místo, kde budou samice klást jikry k oplodnění; ii) hlídat jikry, aby je žádný jiný samec nemohl oplodnit (Helfman et al. 2009).

Řád labyrintek má pozoruhodnou rozmanitost reprodukčního chování, od ryb bez rodičovské péče přes rodičovskou péči samců, stavění pěnových hnízd se samčí nebo společnou rodičovskou péčí po tlamovcovou inkubaci samci nebo vzácně samicemi.

S více než 60 druhy jsou bojovnice nejpočetnějším rodem labyrintek. Zhruba 70 % z celkového počtu druhů bojovnic jsou tlamovcovi, zbylých 30 % staví pěnová hnízda. Bojovnice stavějící hnízda a druhy s tlamovcovou inkubací se od sebe liší v několika fenotypech a způsobech chování. Mezi nejvýraznější rysy patří rozdíly ve tvaru hlavy, objetí při tření, struktuře povrchu jiker a stupni sexuálního dimorfismu (Rüber et al. 2004). Dalším zajímavým rysem spojeným s rozmnožováním je to, které dalo bojovnicím jejich jméno. Jsou to rituální souboje samců. Kteří se nejdříve zastrašují a vzájemně předvádějí (Tate et al. 2017). Zápas často přeroste v boj, který může vést ke zranění nebo smrti. Je-li však dostatek místa, poražený ze střetnutí odejde do jiné části tanku (Allen & Nicoletto 1997)

Samice se také předvádějí, aby na sebe upozornily, ale běžně u nich k fyzickým soubojům nedochází (Tate et al. 2017).

Samci bojovnic používají během soubojů dva druhy tzv. „vystavení se“. První je „roztahování skřelí“, při kterém zvednou žaberní kryty tak, aby byly kolmo k jejich tělu, samci jsou natočeni hlavou směrem k protivníkovi. Toto chování má sloužit k zastrašení zdánlivým zvětšením velikosti hlavy. Frekvence „roztahování skřelí“ se postupně zvyšuje a může vyústit v boj. U druhého typu se samec natáčí bokem ke svému protivníkovi; operkula mohou být zvednuta nebo spuštěna; a hřbetní, ocasní, anální a pánevní ploutve jsou rozvinuty do maximálního rozsahu. Stejně jako u „roztahování skřelí“ i roztažené ploutve zvětšují zdánlivě velikost ryby a slouží k zastrašení protivníků (Allen & Nicoletto 1997).

3.3.4.1 Stavějící hnízdo

U druhů bojovnic stavějících hnízdo samec staví na vodní hladině nebo pod listy vodních rostlin hnízdo z lepkavých bublin do tvaru 3D konvexní čočky (Panijpan et al. 2020).

Bojovnice jsou společenské, schopné žít ve skupinách nebo v izolaci. Jsou velmi teritoriální, zvláště po dlouhé izolaci nebo během námluv. Jejich agresivita je obvykle vyjádřena intenzitou barvy těla, roztažením ploutví a zvednutím žaberních krytů (opercula) (Srikulnath et al. 2021). Zajímavé je, že míra agrese soupeřících samců se snižuje, pokud souboj pozoruje samice. Pokud souboj pozoruje třetí nezúčastněný samec, míra agresivity roste. Setkání mezi soupeřícími samci jsou ovlivněna jejich předchozím souboji, což usnadňuje vznik dominantní hierarchie (Tate et al. 2017).

Samec předvádí na odiv samičce nádheru svých roztažených ploutví. Imponování partnerů trvá různě dlouho, podle jejich připravenosti ke tření. Vlastní tření probíhá pod pěnovým hnízdem. Jikry vypouštěné samičkou jsou těžší než voda a klesají pomalu ke dnu. Po každém třecím aktu je samec ihned sbírá (Goldstein 2004). Všechny bojovnice stavějící hnízda mají velmi komplikované objetí páru při tření. Jedná se o plesiomorfni znak labyrintek. (Rüber et al. 2004).

Samec do každé bubliny uloží právě oplozené jikry (Panijpan et al. 2020). Zpočátku mu v tom pomáhá i jeho družka. Samec neustále doplňuje hnízdo zesponu dalšími vrstvami bublinek, čímž jikry do hnízda zabudovává. Po skončení tření samec samičku odhání a v malém prostoru by jí mohl zabít (Frank 1984). Antibakteriální sliz bublin hnízda poskytuje jikrám a plůdkům ochranu před mikroby a lepkavé bubliny drží jikry a potěr blízko povrchu vody. Plůdky ještě nemají žábry ani labyrint a kyslík absorbují přímo tělem (Goldstein 2004).

3.3.4.2 Tlamovcová inkubace

Inkubace jiker v hrdelním vaku je jednou z nejspecializovanějších forem rodičovské péče (Rüber et al. 2004). Druhy, které se adaptovaly na tekoucí vodu, obecně dávají přednost tlamovcové inkubaci, protože pěnová hnízda se v silných vodních proudech vytvářejí obtížněji (Tate et al. 2017). Vztah mezi formou rodičovství a prostředím není vždy tak jasný. Rüber et al. (2004) našli ve stejném prostředí mnoho druhů jak tlamovcových bojovnic i stavějících hnízdo.

Dutina ústní (hrdlo) samce se přetváří do „mobilního“ hnízda, které umožňuje potěru bezpečně se vyvíjet, dokud není dostatečně velký na to, aby odolal proudům a krmil se sám. Tento způsob umožňuje rodičům cestovat z oblasti tření do bezpečnějšího prostředí pro vypuštění potěru (Goldstein 2004).

Může podporovat společenské interakce tím, že eliminuje teritorialitu, ačkoli někteří tlamovci jako bojovnice skupiny *waseri* jsou velmi teritoriální. U sociálně žijících druhů může vzniknout synchronizované tření jako v případě bojovnice jávské. Synchronizované tření je běžné jen u tlamovců.

Většina tlamovců je mírumilovná. Mnohé lze chovat ve skupinových nádržích bez nebezpečí pro ostatní jedince nebo jiné druhy ryb. K tření si často vybírají místa bez vegetace blízko dna. Samice zahájí tření šťoucháním do samce. Pár se obejmě, přičemž samice ovine tělo kolem samce, ohyb jejího těla tvoří skoro pravý úhel. Samec se také vyklene,

aby byli jejich genitální otvory v apozici (Goldstein 2004). Tlamovcové bojovnice (kromě bojovnice Foerschovy) mají jednoduché objetí při tření (Rüber et al. 2004). Zakřivená řitní ploutev strnulého samce se stává miskou, která zachycuje jikry, a v okamžiku kdy se „přelíjí“ přes jeho řitní ploutev, je samice zachytí do tlamy. Samec se z tření zotavuje pomaleji. Když se zotaví a přiblíží, samice vyplivne jikry směrem k němu. Samec převezme oplodněné jikry, aby je inkuboval v tlamě. I po vylihnutí samec nechává mláďata v tlamě, než jsou schopná plavat a krmit se sama (Panijpan et al. 2020; Goldstein 2004).

3.4 Chov a odchov bojovnic

Život ryb jak v přírodě, tak v akváriu, závisí nejen na prostředí, ve kterém žijí, ale také na jejich sociálních interakcích a způsobu výživy. Pro ryby je jejich životním prostředím voda, ale není všechna voda stejná. Mezi klíčové faktory, které ovlivňují chov ryb, patří světlo, teplota, proudění vody, pH, dostupnost kyslíku a kysličníku uhličitého, množství dusíkatých látek, a dokonce i barva vody (Frank 1984). Pro chov nejen bojovnic ale všech druhů ryb musíme zvolit správnou velikost akvária, jeho vybavení a obyvatele. Součástí každého akvária by měl být filtr, aby se předešlo nahromadění odpadních látek, ke kterému v přírodě nedochází. Pravidelná částečná výměna vody je vhodná. Výjimkou mohou být velká a střední, dostatečně osazená akvária s malým množstvím ryb (Verhoef 2010).

Pokud chceme rybám poskytnout optimální životní prostředí, musíme vycházet z podmínek, které znají z přírody a na které jsou zvyklé po tisíciletí. Většina tropických a subtropických ryb preferuje osvětlení po dobu dvanácti až čtrnácti hodin denně. Musíme brát v úvahu, že intenzita a spektrální složení slunečního světla se může lišit v různých částech světa ale i v lokalitách které od sebe nejsou daleko. Některé rybky milují světlo a prospívají v osvětlených nádržích, zatímco jiné preferují temnější prostředí (Frank 1984). Zdroj světla by měl být umístěn u přední strany, tak aby vznikla i stinná místa. Dno a jiné dekorace by měly vyhovovat druhu který chováme (Verhoef 2010).

Teplota vody hraje v životě ryb podobně důležitou roli jako světlo. Pro akvaristiku je nejzajímavější sladkovodní prostředí tropů a deštného lesa, kde teplota vody často kolísá jen o pár stupňů během dne a ročního období, maximálně o 1-2 °C. Teplota vody je ovlivněna rozložením dešťových srážek během roku, které jsou soustředěny do období dešťů a sucha. Většina ryb se rozmnožuje na začátku dešťového období, kdy klesá atmosférický tlak a teploty zůstávají vysoké (Frank 1984). Tropické vody se pohybují v rozmezí 22-30 °C. Akvárium proto musí mít topítko s termostatem. Teplotu vody je třeba pravidelně kontrolovat abychom včas zachytili jakoukoliv závadu.

Základní parametry složení vody můžeme částečně rozdělit na kyselost vody neboli pH vody a tvrdost vody dGH (Verhoef 2010). Tyto faktory jsou klíčové nejen pro život ryb v akváriu, ale také pro jejich adaptaci na život v zajetí. Určení pH vody nám říká, jestli je kyselá, neutrální nebo zásaditá. Kyselá voda má nižší pH, zásaditá má vyšší a neutrální má přesně pH 7. Tato hodnota je určena množstvím vodíkových iontů ve vodě. Když je voda kyselá, má více vodíkových iontů (H⁺), zatímco zásaditá voda má více hydroxidových iontů (OH⁻) (Frank 1984). Bojovnice stavějící hnízdo jsou zvyklé na vysoké pH, tlamovcoví preferují neutrální hodnoty (Tan & Ng 2005a). Vodu můžeme otestovat a upravit různými komerčně dostupnými prostředky. Některé druhy jsou na změnu pH citlivé.

Tvrdość vody nebo dGH (celková tvrdość) se měří ve stupních (Verhoef 2010). Jde o celkový obsah solí rozpuštěných ve vodě. Rozlišujeme tyto typy: voda velmi měkká (destilovaná, demineralizovaná) s 0-4° dGH, voda měkká (dešťová) s 4-8° dGH, voda polotvrdá (vodovodní, říční, rybníční apod.) s 8-12° dGH, voda tvrdá (například studniční) s 12-18° dGH, voda velmi tvrdá (pramenitá z krasových či vápencových útvarů a oblastí apod.) s 18-30° dGH i více (Frank 1984). Celkovou tvrdość tvoří hlavně sírany, uhličitany, chloridy, dusitany a soli obsahující vápínek a hořčík. Většina bojovnic není na složení vody citlivá (Verhoef 2010).

Ryby mají odlišné nároky na obsah kyslíku rozpuštěného ve vodě podle toho, zda pocházejí z vod chladných a tekoucích, nebo teplých a stojatých. Tekoucí voda se mnohem více obohacuje kyslíkem než voda stojatá, u níž je v kontaktu se vzduchem se vzduchem pouze nehybná (Frank 1984). Akvária s malou plochou hladiny je nutno provzdušňovat (Verhoef 2010). U dospělých bojovnic je obsah kyslíku ve vodě irelevantní (Tate et al. 2017). Díky labyrintu mohou bojovnice přežít ve vodě s hladinami kyslíku tak nízkými, jako je 0–2 ppm, zatímco jiné druhy ryb při této koncentraci umírají (Pleeging & Moons 2017).

Plůdky bojovnic nemají ještě plně rozvinutý labyrint a nedostatek kyslíku u nich způsobuje zastavení růstu a při dlouhodobé hypoxii i smrt (Mendez-Sanchez & Burggren 2014). Ale rostliny kyslík ve vodě v dostatečné míře potřebují (Verhoef 2010).

Hlavním zdrojem dusíkatých látek jsou exkrementy a moč ryb, rozkládající se části rostlin a například, kořeny a listy stromů umístěné v akváriu jako dekorace. Zdrojem jsou také zbytky potravy, které mohou vzniknout při nadměrném krmení ryb. I v nejpečlivěji udržovaném akváriu se časem nahromadí organická hmota, kterou rozkládají bakterie. Tento proces se nazývá nitrifikace. Z organického odpadu zprvu vznikají sloučeniny obsahující amoniový kation (NH₄)⁺, jako je například uhličitán amonný, a z něho poté čpavek (Frank 1984). I nízké hladiny čpavku nebo dusitanů mohou být pro okrasné ryby smrtelné, ale ve vědecké literatuře se není uvedeno jaká úroveň je pro bojovnice smrtelně toxická (Pleeging & Moons 2017). Čpavek odbourávají bakterie oxidací na dusitany a další bakterie dále na dusičnany. Rostliny dokáží jako živiny částečně využít čpavek a dusitany, ale především z vody využívají dusičnany (Frank 1984). tyto rostliny slouží nejen jako zdroj stínu a k ochraně hnízda, ale i ke snížení množství toxického amoniaku a nitrátů produkovaných metabolismem ryb. Větve, usušené listy tvrdých dřevin a rašelina umístěné do akvária uvolňují třísloviny a huminové kyseliny, které zbarvují vodu a snižují pH. Pomalý rozklad těchto materiálů poskytuje živiny prvokům, vířníkům (*rotifera*) a tvoří povrchové plochy pro bakterie (Goldstein 2004).

Je-li akvárium dostatečně velké, dobře osazené a nepřekrmujeme, není potřeba nijak velká či častá údržba. Rostliny a bakterie jsou součástí procesu který z velké části toxické látky z vody odstraní (Verhoef 2010). Další důležitou látkou v akváriu je oxid uhličitý (CO₂), který ryby neustále vydechují, má klíčový význam pro fotosyntézu a zdravý růst rostlin. V přírodě i akváriu existuje vztah mezi obsahem kyslíku, oxidu uhličitého a hodnotou pH. Střídá se denní a noční cyklus, během dne přibývá kyslíku rozpuštěného ve vodě a hodnota pH klesá; v noci naopak ubývá kyslíku a hodnota pH stoupá (Frank 1984).

Bojovnice v přírodě jsou převážně masožravé ryby, jejich potrava se skládá z larev komárů a dalšího vodního hmyzu. Odhaduje se, že dospělí samci sežerou ročně asi deset až patnáct tisíc larev komárů (Pleeging & Moons 2017). Z akvaristického hlediska jsou pro nejdůležitější a prakticky univerzální "prachovou" potravou vířníci (*Rotatoria*) a raná stádia

buchanek (Cyclopidae) (Frank 1984) a další druhy krmných živočichů jako jsou komáří larvy, žábřonožky a nitěnky. Nejčastěji se prodávají zamražené nebo sušené. Množství krmiva by nemělo přesahovat dávku, kterou ryby spotřebují během několika minut. Je lepší podávat malé množství několikrát za den (Verhoef 2010).

Jak již bylo zmíněno, divoké bojovnice jsou masožravé ryby, které jedí především larvy komárů. Poskytováním suchého krmiva bojovnicím v zajetí má však určité výhody, protože má méně proměnlivou nutriční hodnotu, a proto je méně pracné pro udržení dobré kvality. Navíc je to méně nákladné a existuje menší riziko kontaminace patogeny. Kombinace živé a formulované stravy však poskytuje lepší výsledky pro růst, reprodukci a míru přežití mladých bojovnic než jediná strava s živou nebo formulovanou stravou (Pleeging & Moons 2017).

3.4.1 Chov bojovnic stavějících hnízdo

Bojovnice stavějící hnízdo obvykle žijí v klidných a stojatých vodách jako jsou jezera, rybníky, příkopy, zátoky řek a jejich záplavových oblastech (Panijpan et al. 2020). Jakékoliv bojovnice stavějící hnízdo lze snadno rozmnožovat v nádržích o velikosti 6-38 litrů.

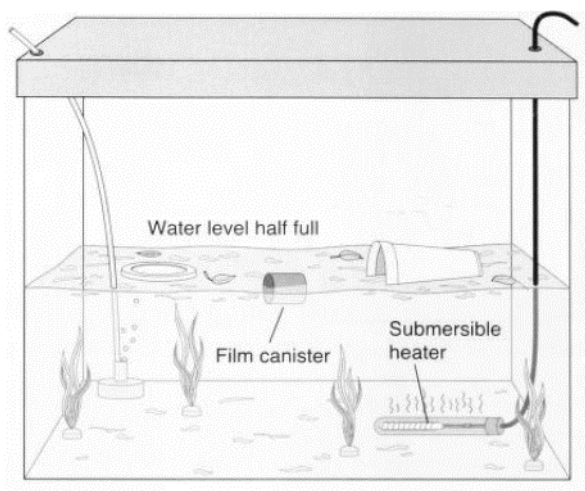
Větší nádrže by měly být jen částečně naplněny, aby rodiče zůstali blízko sebe, potěr blízko hladiny a potrava byla koncentrována tam, kde ji potěr snadno najde. Bohatá vegetace (větvičky, listy a jávský mech) chrání samice před netrpělivými nebo agresivními samci (Goldstein 2004).

Divoké bojovnice stavějící hnízdo jako skupina nejsou agresivní. To není překvapivé, protože divoké bojovnice nemají historii vyšlechtění pro boje (Zhang et al. 2022).

Ideální pro chov je nádrž o objemu 76 litrů, naplněná pouze do výšky 15 cm pro tření páru. podobně jako je uvedeno na obr. 3. Jakmile se mláďata osamostatní, nádrž se postupně plní, aby vyhovovala jejich růstu. Samice by měly být postupně představovány samečkům. Pro bezpečnost samice a mláďat by samice měla být odstraněna po naklazení jiker. Samec by měl být oddělen, jakmile se mláďata začnou sama plavat (Goldstein 2004).

Různé skupiny druhů bojovnic vyžadují odlišné podmínky pro chov. Jedincům skupiny bojovnic *splendens* se nejlépe daří v neutrální vodě s mírnou tvrdostí vápníku a hořčíku. Naopak jedinci skupin *coccina* a *waseri* preferují měkkou, kyselou a zbarvenou vodu (Nur et al. 2022). Měkká voda může pocházet z dešťové vody, přípravků na deionizaci nebo z jednotek reverzní osmózy (Verhoef 2010).

Do chovné nádrže by měly být přidány rostliny jako například jávský mech (*Vesicularia dubyana*, Brotherus 1908), hnědovka křídlatá (*Microsorium pteropus*, Blume, 1933), růžkatec bradavčitý (*Ceratophyllum submersum*, Linné 1763), rostliny z rodu kryptokoryn



Obr. 3: Příklad nádrže pro odchov a tření bojovnic stavějících hnízdo. Převzato z Goldstein (2004).

(*Cryptocoryne* ssp. Fisch (1830)), anubisu (*Anubias* ssp, Schott, 1857) a lesklenky (*Nitella* ssp. C.Agardh (1824)).

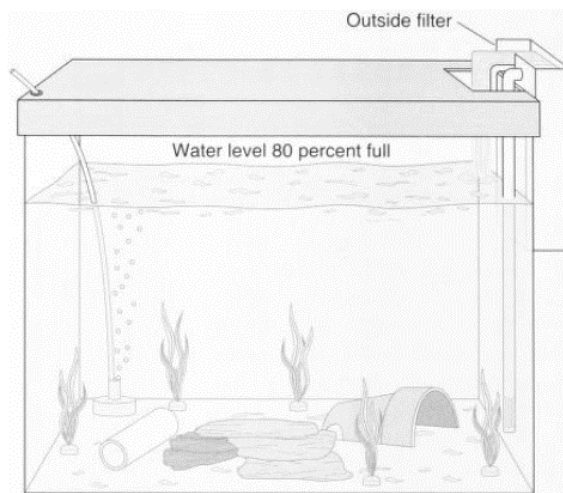
Nádrž by měla být zakrytá, aby

- zabránila dospělým rybám vyskakovat při pronásledování potravy nebo leknutí,
- se udržela dostatečná vzdušná vlhkost a stálá teplota vzduchu pro správný vývoj labyrintu mladých ryb,
- se zabránilo usazování prachu.

Některé bojovnice stavějící hnízdo používají plovoucí vegetaci jako nosné struktury pro svá pěnová hnízda. Do chovné nádrže lze přidat materiály pro podporu hnízda, jako jsou např. části keramiky. V chladných měsících by měla být v nádrži topná jednotka, aby držela stabilní teplotu vody kolem 27°C. Teplota by měla být denně kontrolována (Goldstein 2004).

3.4.2 Chov tlamovcových bojovnic

Tlamovcové bojovnice obývají hustě zarostlé, pomalu tekoucí říční břehy, zálivy daleko od hlavního proudu nebo tůně a příkopy mimo hlavní kanál. Dno mívá více písku než bahna. Potoky jsou často stíněny převislými říčními stromy a vysokou trávou, na kterých žije nepřehledné množství hmyzu. Tlamovcové druhy bojovnic mohou být obtížnější na chov než druhy stavějící hnízda. Mnoho z nich v přírodě žije v oblastech bohatých na vápenec, zatímco jiní se vyskytují v lesnatých nížinných bažinách ve stojatých vodách. Jsou tak náročnější na parametry vody, která je ideální pro odchov (Panijpan et al. 2020).



Pro většinu druhů je vhodná 76 litrová nádrž s mírně tvrdou vodou a neutrálním pH. Měly bychom také do nádrže umístit převrácené květináče, úseky PVC trubek, plovoucí dřevo a kameny či vytvořit přírodní jeskyně, například

jak je vidět na obr. 4. Ve velké dobře zarostlé nádrži můžeme po snůšce nechat oba rodiče spolu i během inkubace. Nejlepší produkci zajistíme tak, že samce přesuneme do samostatné chovné nádrže. Samec se nesmí přesouvat během prvních několika dnů po tření, protože jikry jsou křehké a on je může sníst nebo opustit. Až po 3-4 dnech by měl být chycen a přesunut do vlastní dobře zarostlé a zakryté nádrže o objemu alespoň 38 litrů. Za 1 až 2 týdny uvolní mladé. Alternativní metoda vhodná pro menší druhy tlamovcových bojovnic spočívá v umístění samce do běžné porodničky/odchovny pro živorodky. Po uvolnění mladí spadnou skrz mřížku nebo šterbinu na dno porodničky nebo přímo do nádrže pro odchov. Můžeme také zřídit umělou inkubační nádrž a jikry odchovat bez pomoci samce, je to ale velmi náročné (Goldstein 2004).

Pro odchov mladých bojovnic je lepší krmit více živou a mraženou potravou, ale mohou být bezpečně krmeni vločkovou a granulovanou stravou (Verhoef 2010). Všechny tlamovcové bojovnice jsou dobří skokani a měly by mít zakryté nádrže. Bojovnice jako například bojovnice

Obr. 4: Příklad nádrže vhodné pro odchov a tření tlamovcových bojovnic. Převzato z Goldstein (2004).

jávská, jsou společenské, mohou být chovány ve velkých komunitách a mohou reagovat současným rozmnožováním celé skupiny na masivní (min. 25 %) výměnu vody. Nestaví hnízdo, ale často mají jasně dané místo pro rozmnožování - obvykle v prosvětlení poblíž dna (Goldstein 2004).

3.5 Druhy bojovnic v okrasné akvakultuře

3.5.1 Počátky chovu a první dovozy

Jak již bylo zmíněno bojovnice pestrá byla do Francie importována ze Siamu (dnešního Thajska) v roce 1874. O 19 let později, v roce 1893, francouzský akvarista Jeunet popsal, jak se tato ryba rozmnožuje. Poté byla rychle distribuována po celé Evropě. Během tohoto období byla ryba chybně nazývána bojovnice tlamovcová, protože to byl jediný uznávaný druh v té době, nicméně tato ryba byla zcela jistě bojovnice. V Americe viděl ichtyolog C. Tate Regan dochované exempláře bojovnic a rozpoznal, že nejsou stejné jako dochovaný exemplář bojovnice tlamovcové, popsal ji jako nový druh, který pojmenoval bojovnice pestrá (*Betta splendens*). V roce 1910 byly živé exempláře exportovány do Spojených států, kde se okamžitě staly hitem mezi akvaristy. V roce 1927 byla první bílá ryba importovaná do Spojených států pojmenována *Betta cambodia*, ale brzy bylo uznáno, že se jedná pouze o barevnou variantu bojovnice pestré (Goldstein 2004).

V roce 1967 byl založen IBC (International Betta Congress) „svaz chovatelů bojovnic“ skupinou chovatelů bojovnic pestrých. Jedním z cílů IBC bylo podporovat chov ryby s ploutvemi, které by byly široké a symetrické místo dlouhých. Tento cíl vznikl také proto, že zakladatelé IBC cítili, že u některých ryb byly ploutve tak dlouhé, že nebyly schopny správně plavat, což mělo za následek obavy o jejich životní podmínky (Brammah 2015).

3.5.2 Bojovnice v okrasné akvakultuře

Každý rok se po celém světě prodá více než miliarda okrasných ryb. Navzdory rozmanitosti druhů sladkovodních ryb prodávaných na trhu, jsou některé druhy oproti ostatním značně oblíbenější (Pleeging & Moons 2017). Existuje několik hlavních znaků, které spotřebitelé na trhu vedou k upřednostnění jednoho druhu, hlavně je to tvar ploutví, jas a výraznost barev. (Panijpan et al. 2014). Tyto znaky jsou proto předmětem značného množství selektivního šlechtění, aby uspokojily požadavky trhu.

Bojovnice pestrá patří mezi nejoblíbenější akvariální druhy. Je známá svou barevností, různými tvary ploutví a bojovným chováním. Jsou vysoce ceněny na trzích s okrasnými rybami v Thajsku i v zemích jako USA, Japonsko, Singapur a Francie. (Poungcharean & Limpivadhana 2022). V Thajsku, které je známé produkcí mnoha okrasných ryb, představuje bojovnice pestrá až 10 % ročního vývozu ryb (Pleeging & Moons 2017). Thajsko také poskytuje největší rozmanitost druhů bojovnic pro akvariální trh. Zejména zde se vyskytují bojovnice skupiny *splendens* (bojovnice nebojovná, bojovnice smaragdová, bojovnice pestrá) (Poungcharean & Limpivadhana 2022).

Mimo bojovnice pestré a nebojovné se v zajetí chovají i jiné druhy bojovnic stavějících hnízdo - bojovnice bojovná (*B. bellica*), bojovnice smaragdová (*B. smaragdina*) a bojovnice

jávská (*B. pieta*) a bojovnic tlamovcových - bojovnice tlamovcová (*B. pugnax*), bojovnice velkotlamá (*B. macrostoma*) (Frank 1984).

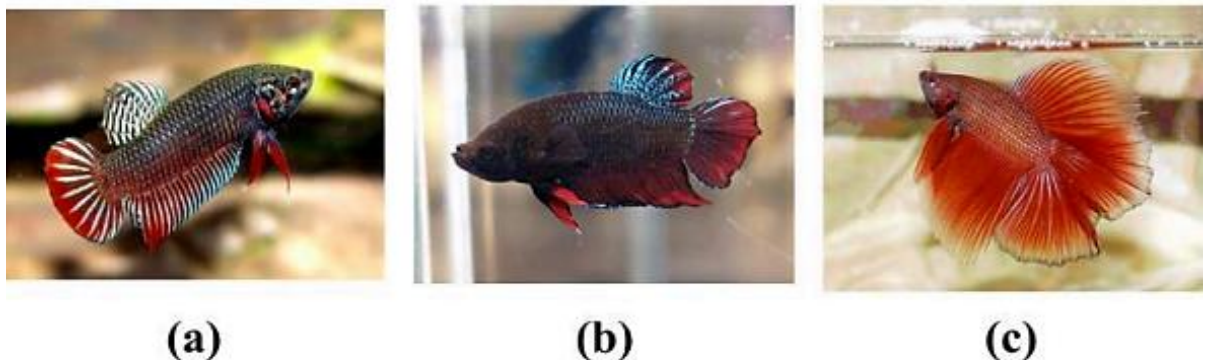
3.5.2.1 Bojovnice pestrá

Bojovnice pestré byly po staletí selektivně chovány pro boj v jihovýchodní Asii. První zprávy o jejich chovu pocházejí již ze 14. století našeho letopočtu z oblasti dnešního Thajska, což z nich činí jednu z nejstarších domestikací ryb. Počátkem 20. století se bojovnice pestré začaly také chovat pro okrasné účely a staly se jednou z celosvětově nejoblíbenějších ryb v akvakultuře. Na základě morfologie a několika genetických studií se obecně předpokládá, že domestikované bojovnice pocházejí hlavně z divoké bojovnice pestré (Kwon et al. 2022). Genetická studie Zhang et al. (2022) potvrdila, že *B. machalensis* a bojovnice nebojovná se podílely na vzniku okrasných forem bojovnice pestré.

Chov v zajetí umožnil vznik množství různých fenotypů a morfologických znaků například v agresivitě, pigmentaci, velikosti těla a tvaru ploutví. Bojovnici pestrá je snadné chovat a rozmnožovat. Je také vhodným druhem pro zkoumání genetického základu chování a morfologie (Zhang et al. 2022).

Bojovnice pestré mají rády zarostlá akvária s úkryty, vhodné jsou hlavně plovoucí rostliny. Rozmnožování je snadné, samec postaví pěnové hnízdo a samičce se dvoří. Samičce se na těle obvykle objeví takzvané třecí pruhy, jakmile je připravená k páření. Po vypuštění jiker se samice od samce odebírá. Samec se o hnízdo stará sám.

V chovném akváriu nesmí být více jak jeden samec, jinak jeden druhého napadá, dokud nedojde ke smrti jednoho z nich (Verhoef 2010). Ve volné přírodě mají samci kam utéct



Obr. 5: Rozdíly mezi formami bojovnice pestré (a) divoká (b) bojová (c) okrasná forma. Převzato z Tate et al. (2017).

a málokdy dochází ke smrtelným střetům (Brammah 2015). Existují dvě domestikované formy bojovnice pestré – bojovnice vyšlechtěné pro boj v zápasech a okrasné bojovnice (Pleeging & Moons 2017). Na obr. 5 je možné porovnat rozdíly mezi těmito formami.

3.5.2.1.1 Bojovnice pestré vyšlechtěné pro boj

Bojovní samci mají velké a silné tělo s tvrdými šupinami a menšími ploutvemi, které je chrání proti kousnutí od soupeře. Dlouhodobá selekce jako křížení mezi různými liniemi nebo

druhy bojovnic zdokonalila jejich agresivní chování. Tento proces probíhá již více než šest století (Srikulnath et al. 2021).

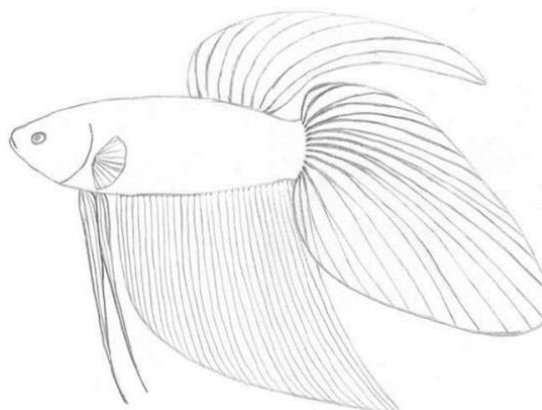
Dnes používáme k označení bojovnic s krátkými ploutvemi termín „plakat“, který pochází z thajského „Pla Kat“, což znamená „kousavá ryba“ – ačkoliv v Thajsku se tento výraz používá i pro jiné druhy nejen pro bojovnici pestrou. Pla Kat Par je obecný termín pro divoké druhy bojovnic a obvykle označuje bojovnici pestrou, bojovnici nebojovnou nebo bojovnici smaragdovou. Pla Kat Tung se používá jako termín pro bojovnice pestré, které byly odchyceny ze zatopených polí, příkopů nebo bažin. Pla Kat Mor je označení pro domestikovanou linii bojových ryb (bojovnice pestré), který byl odchován v tradičních hliněných nádobách. Pla Kat Thai je modernější termín pro thajské bojové ryby (Brammah 2015).

3.5.2.1.2 Okrasné formy

Počátkem 20. století se bojovnice pestré začaly chovat také pro okrasné účely a staly se jednou z celosvětově nejoblíbenějších ryb v zájmovém chovu, běžně známé jako bojovnice (Kwon et al. 2022). Vznikly celosvětové uznávané standardy, podle kterých se ryby hodnotí na výstavách. Standardy se neustále vyvíjí a snaží se spojit pomyslný ideál krásy do ucelené podoby. A to nejen ve smyslu krásy pro lidské oko, ale také s ohledem na vitalitu a zdraví ryb. Jako v chovu jiných druhů zvířat i zde dochází k „přešlapům“ vlivem přešlechtění, které rybkám brání v plnohodnotném životě. S těmito negativními jevy se v rámci standardů také pracuje a zodpovědní chovatelé po celém světě usilují o to, aby jejich chovné linie byly jednak co nejkrásnější, ale také co nejzdravější (Brammah 2015).

3.5.2.1.2.1 Vailtail (VT)

Šlechtitelskou prací se postupem času začaly prodlužovat ploutve jedinců a snižovat jejich agresivita. Pravděpodobně první okrasnou formou byl takzvaný „vailtail“, který se začal v chovech objevovat kolem roku 1927 (Brammah 2015). Vailtail má asymetrické prodloužené ploutve (viz obr. 6). Ideální ocasní ploutev by měla mít širokou základnu na ocasním násadci, kde se vnější paprsky ploutve přímo u násadce mohou rozšířit na nejméně 165°, ideálně až 180°, střední paprsky by měly být nejdelsí, aby konec ploutve připomínal plochý štětec. Hřbetní ploutev by neměla být u základny příliš široká, ale měla by být ve tvaru srpku se špičatým zakončením. Řitní ploutev by měla mít tvar lichoběžníku (IBC 2022).



Obr. 6: Kresba standardu vailtail. Převzato z IBC (2022)

3.5.2.1.2.2 Doubletail (DT)

Kolem roku 1960 se podařilo chovatelům v Indii vyšlechtit ryby s výrazně širší hřbetní ploutví, zdvojenou ocasní ploutví a kratším tělem (Brammah 2015). Ocas ryby se rozděluje na dva násadce se symetrickými ploutvemi. Tak jako je vidět na obr. 7 (IBC 2022). Značně zkrácené tělo způsobovalo, že někteří samci se nebyli schopni množit. Šlechtitelé se rozhodli

do těchto linií opět přimíchat jednoocasé jedince, čímž zkracování těla potlačili. Výslední potomci měli silnější stavbu ocasní a hřbetní ploutve (Brammah 2015).

3.5.2.1.2.3 Deltatail (D)

V 60. letech minulého století se také vyšlechtily takzvané „deltý“. Vyšlechtil je Edouard Schmidt Focke. Tyto ryby neměly tak dlouhé ploutve jako vailtail bojovnice (viz obr. 7), ale měly širší ploutve a tvar ocasní ploutve byl symetrický a trojúhelníkový, jak je dnes vidět u moderních bojovnic (Brammah 2015). Deltý nemají jednotný genotyp a jako delta se označují všechny bojovnice, které nesplňují standard halfmoon nebo vailtail a proto se nevystavují (IBC 2022).



Obr. 7: Samec typu doubletail. Převzato z <https://thailandbettafish.com/collections/competition-grade/products/competition-fullmoon-tanjo-betta-fish>

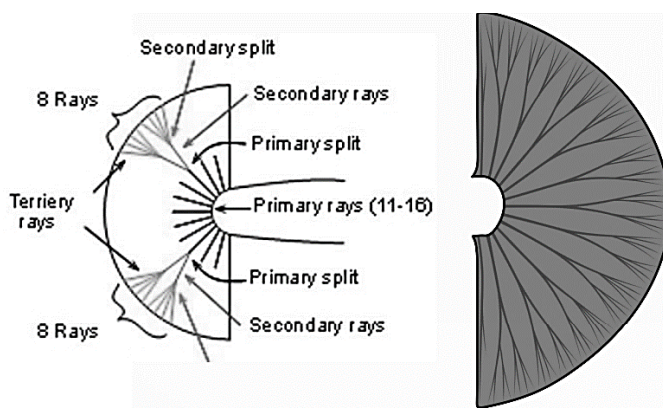
3.5.2.1.2.4 Superdelta (SD)

Roku 1980 američtí chovatelé vyšlechtili tzv. „super deltu“. Tento typ bojovnic se vyznačoval dlouhými symetrickými neobyčejně plnými ploutvemi, kdy úhel roztažené ocasní ploutve dosahoval až 160° (Brammah 2015). Také se nevystavují (IBC 2022).

3.5.2.1.2.5 Halfmoon (HM)

Z potomků super delt vznikla v roce 1987 bojovnice s úhlem roztažení ocasní ploutve 180°. Samce vyšlechtil chovatel Peter Goettner a pojmenoval Mr. Greate. Mr. Greate je praotcem všech halfmoonů, které známe dnes. Poprvé se objevilo sekundární a terciální rozvětvení paprsků ocasní ploutve (viz obr. 8). Guy Delaval přivezl halfmoony do Francie, ryby byly již značně poznamenané inbreedingem. Samci měli problém stavět hnízda nebo nedokázali správně obejmout samici při tření.

Rajiv Masillamoniumu po mnoha pokusech s různými rybami odchoval rybu (samce), který měl matku z Delavalovy linie a doubletail otce z americké linie. Tohoto samce pojmenovali R39, ten byl vytřen s velkým počtem samic z chovů Laurent Chenoa. V potomstvu se objevilo pár dalších jedinců s tímto rozpětím ocasní ploutve ve tvaru půlměsíce. Americký chovatel Jeff Wilson pojmenoval tyto ryby a nadšeně začal s Chenotem a Masillamonim spolupracovat. Tito 3 v roce 1993 slavnostně představili své odchovy halfmoonů na floridské IBC výstavě v Tampě, kde jejich ryby získaly

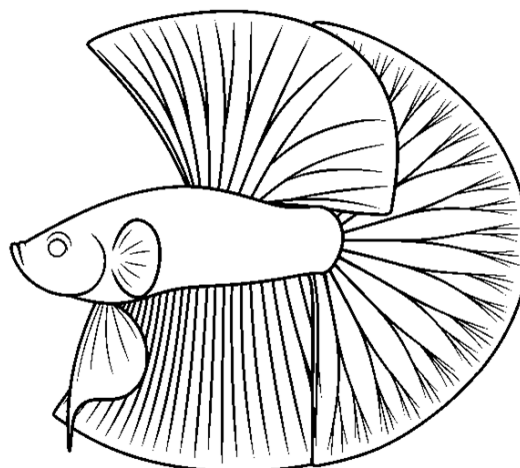


Obr. 8: Popis ideální ploutve halfmoon a rozvětvení paprsku ploutve. Převzato z IBC (2022).

nejvyšší ocenění „Best of Show“ a započala tak éra halfmoonů, kteří se stali bez nadsázky nejoblíbenějším typem bojovnic vůbec (Brammah 2015).

Halfmoon bojovnici definuje rozpětí ocasní ploutve 180° , což vytváří ostré písmeno D. Ocasní ploutev může mít terciální nebo kvartérní větvení paprsků ocasu, ale ploutev se nesmí překrývat jako vějíř. Řitní ploutev má být obdélníková tak, aby její délka byla srovnatelná s délkou ocasní a hřbetní ploutve. Podobně jako na obr. 9 (IBC 2022).

Vývoj šlechtěných bojovnic neustále nabírá nové trendy, objevují se další formy. V současné době je jednoznačně nejoblíbenější halfmoon plakát, který je jen krátkoploutvou variací halfmoon standardu (Brammah 2015). Rozpětí ocasu je 180° , má rovné paprsky, ostré hrany a tvar půlkruhu nepřesahující $1/3$ délky těla. Paprsky by měly být rovnoměrně rozmístěny nad a pod středovou linií ryby (IBC 2022).



Obr. 9: Kresba ideálního halfmoona podle standardu IBC. Převzato z IBC (2022)

3.5.2.1.2.6 Crowntail (CT)

Mezi nejmladší typy se řadí „crowntail“ (v překladu „korunní ocas“). Tento tvar oploutvení byl vyšlechtěn indonéským chovatelem Ahmadem Yusufem roku 1997. Tyto bojovnice se vyznačují výraznou redukcí ploutví mezi jednotlivými paprsky ploutve, připomínají již zmíněnou korunu. Podobně jako na obr.10 (Brammah 2015). Paprsky by měly být silné, rovné a výrazné. Mírně navenek zakřivené extenze v části s dvojitými paprsky mohou být žádoucí pro vytvoření „křížového“ efektu (IBC 2022).



Obr. 10: Dubble ray crowntail. Převzato z IBC (2022).

3.5.2.2 Bojovnice nebojovná

Tato bojovnice dorůstá přibližně 5 centimetrů. Tento druh je velmi plachý. Samečci se navzájem zastrašují, ale souboje nepřerůstají v boj. Na rozdíl od bojovnice pestré, která z vody téměř nevyskakuje, je bojovnice nebojovná výborný skokan, dokáže překonat výšku až 20 centimetrů a více. Z nádrží s nedokonalým zakrytím nejen skáče ven, ale často se protáhne i úzkou škvírou mezi okrajem akvária a krycím sklem (Frank 1984). Tyto bojovnice se mohou chovat i se ve společenském akváriu, s ostatními mírumilovnými druhy. Ideální chovnou skupinu tvoří 1 samec a 2 či více samic (Verhoef 2010). Bojovnice nebojovná se vyskytuje v bažinách, rýžových polích, kanálech a bahnitých příkopech. Prostředím pro ni typickým je voda kalná nebo čirá, hloubka dosahuje průměrně 60 cm, pH je v rozmezí 5,5–7,0, teplota se

pohybuje mezi 23–34°C, a tvrdost vody způsobená obsahem vápníku a hořčíku dosahuje 5–20 dGH (Goldstein 2004).

Samec má tmavě hnědou hlavu, žaberní kryty s modře se lesknoucími šupinami. Tělo je světle hnědé v zadní části se šupinami s modrými odlesky. Hřbetní ploutev je také modrá s odleskem a s výraznými příčnými pruhy. Ocasní ploutev má červený okraj ve tvaru srpku měsíce a paprsky ploutve jsou leskle modré. Řitní ploutev je také leskle modrá, konce zadních paprsků ploutve jsou červené; pánevní ploutev je červená s bílou špičkou; prsní ploutev je průhledná. (viz obr. 11) Samice jsou méně barevné, postrádají modré odlesky a červený ocasní srpek.

Hrdlo s bradou a žaberní kryty má světle zlaté. Tělo s výraznými středními a druhými středovými pruhy a ocasní násadec má skvrnu (Tan & Ng 2005a).



Obr. 11: Samec b. nebojovné. Převzato z <https://www.seriouslyfish.com/wp-content/uploads/2015/09/Betta-imbellis-Penang-2.jpg>

3.5.2.3 Bojovnice smaragdová

Bojovnice smaragdová je chována jak pro boj, tak i trh s akvariijními rybami (Brammah 2015). Vyskytuje na jihu Laosu a v severních thajských provinciích, v otevřených travnatých bažinách, rýžových polích, příkopech a tůních, které se během deštivého období propojují. Oproti jiným bojovnicím skupiny *splendens* žije v neutrálním prostředí s pH 6,5-7,0 s vodou s mírnou tvrdostí vody v rozmezí 8-10 dH, a nižší teplotě 24-28 °C (Sriwattanarothai et al. 2010). V chovné nádrži může být až několik samic, ale pouze jeden samec. Má tmavé tělo s řadami kovově modrých, modrých nebo zelených šupin, které sahají až ke krytům žaber. Samečci mají mírně delší ploutve a intenzivnější zbarvení (viz obr. 12). Jediná červená barva se nachází na pánevních ploutvích, které mohou být na konci bíle špičaté. Bojovnice smaragdová dorůstá délky okolo 7 cm. Samice vypouští jen něco mezi 50-150 jiker, ty se po 30 h líhnou a po 2-3 dnech opouštějí hnízdo. Jedinci pohlavně dospívají v 6 měsících (Goldstein 2004).



Obr. 12: Samec bojovnice smaragdové. Převzato z <https://www.aquariumcoop.com/blogs/aquarium/5-wild-betta-species>.

3.5.2.4 Bojovnice bojovná

Bojovnice bojovná se obvykle vyskytuje v rašelinných bažinách a lze ji nalézt i v bažinných lesích. Základní barva těla je tmavě hnědá na hřbetu a světle hnědá na břiše, ploutve jsou s bělavým až zlatým okrajem, nahnědlé se zelenkavým leskem u dospělých jedinců. Hřbetní ploutev má příčné pruhy. Břišní ploutev je s bílou špičkou. Samec má více odlesků u zelených šupin než samice (viz obr. 13). Oko má jasný modrý odlesk. Mláďata mají výrazný středový pruh (Tan & Ng 2005a). Dorůstá se až 10 cm délky a je tedy největší z bojovnic stavějících hnízdo. V přírodě se vyskytuje ve vodách s širokým rozptylem pH 4,4-7,5, tyto vody jsou tvrdé okolo 15 dGH. Bojovnice bojovná si v chovu v zajetí vede lépe při neutrálním pH (Goldstein 2004).



Obr. 13: Samec bojovnice bojovné. Převzato z <https://cz.pinterest.com/pin/305681893435506324/>

3.5.2.5 Bojovnice tlamovcová

Celkový tvar těla je štíhlý. Má žaberní kryty s modrými odlesky se světle hnědým podkladem. Každá šupina těla má modrý až zelenomodrým odlesk. Populace bojovnic tlamovcových mají slabší modrý odlesk v kyselejší vodě. Ocasní příčné pruhy u samců jsou slabě pruhované nebo nezjevné. Podkladová barva ryby je tmavě hnědá směrem k hřbetu a světle hnědá směrem k břichu, ploutve mírně nahnědlé až průhledné; samice a mláďata mají tmavý pruh přes „bradu“ a dva středové pruhy se skvrnou na ocasním násadci. Bojovnice tlamovcová je široce rozšířena na Malajsijském poloostrově. Vyskytuje se také na ostrovech Anambas (Tan & Ng 2005b). Dorůstá 12,5 cm. Žije v horských řekách a potocích s čistou, chladnou vodou, neutrálním až mírně zásaditým pH 7,1-7,5, Vyhýbá se proudu a vyskytuje se podél břehů a ve stojatých vodách mezi vegetací a listím, někdy i v blízkosti vodopádů. Bojovnice běžně odchovávají 40-100 mláďat (Goldstein 2004).

3.5.2.6 Bojovnice jávská

Tento druh se vyskytuje v západní části ostrova Jáva, Indonésie. Tento druh se obvykle vyskytuje v potocích s čistou vodou, s hustou vegetací a chladnými (22,3–23,9 °C), mělkými (3–50 cm) vodami. Vyskytuje se i v příkopech a rýžových polích. Mláďata inkubuje jen otec. Je to spíše ryba horských potoků, kde má voda pH 6,5-7,5 a tvrdost 22 dGH (IUCN 2024). Dorůstá až 6,5 cm. Barvy ryb se hodně liší od šedé s tmavým hřbetem a dvěma nebo



Obr. 14: samec bojovnice jávské. Převzato z <https://akvaristalexikon.hu/akvariumi-halak/labirintkopolyus-halak/betta-picta.html>

třemi tmavými vodorovnými pruhy, z nichž prostřední končí ocasní skvrnou, až po téměř fialové s pruhy nebo skvrnami. Řítní ploutev má buď řady fialových skvrn nebo častěji fialový pás od základny ploutve až téměř ke středu, kde má ploutev široký modrý podokrajový pás a černý a poté světlý okrajový pruh (viz obr. 14). Samec má na zádech zřetelné pruhy.

Masivní změny hladiny vody spouštějí hromadné tření. Toto chování je pravděpodobně adaptací na náhle zvýšeného průtoku toku v období dešťů. Pár týdnů po hromadném tření jsou současně vypuštěna mláďata a jejich velký počet snižuje pravděpodobnost predace (Goldstein 2004).

3.5.2.7 Bojovnice velkotlamá

Tento druh je znám z Bruneji a Malajsie. Jejich populaci hodně ohrožuje export divokých jedinců pro akvarijní trh, kde je prodáván za vysokou cenu (150–180 USD za pár). Druh vyskytuje se obvykle v mělkých (cca 30 cm), kyselých vodách o pH 4,3–5,7 a pomalu tekoucích až stojatých tůních (IUCN 2024).

Samec se vyznačuje jasně červeným tělem, červenou skvrnou na žaberních krytech, obklopenou černou skvrnou, na hřbetní ploutvi má příčně černé a červené pruhy které tvoří dojem oka. Podobné pruhování je na ocasní ploutvi, řítní ploutev je červená s černým okrajem, břišní ploutev má bílou špičku (viz obr. 15). Samice a mláďata jsou spíše hnědě zbarvená, mají dva černé střední pruhy na těle a černou skvrnou na ocasní stopce. Samice také postrádá černé znaky na hlavě (Tan & Ng 2005a). Divocí samci jsou mnohem jasněji rudí než domácí populace. Dorůstají se až 12,5 cm (Goldstein 2004).



Obr. 15: Samec bojovnice velkotlamé. Převzato z beta4u.com/betta-macrostoma-a-majestic-beauty/

3.6 Rizika v chovu bojovnic

Tato kapitola se soustředí zejména na bojovnice pestré.

3.6.1 Ztráta genetických linií původních populací

Genetická eroze je ohrožení způsobené únikem chovných zvířat do volné přírody. U skupiny bojovnic *splendens* vznikají životaschopní fertilní hybridy. Populace ve volné přírodě, tak čelí genetické kontaminaci. Nejvíce se vyskytuje hybridizace hlavně mezi druhy bojovnice pestré, bojovnice smaragdové, bojovnice nebojovné a *B. mahachaiensis* (IUCN 2024).

Výzkumnému týmu Panijpan et al. (2017) se nepodařilo najít hybridní populace přímo ve volné přírodě, ale analýza DNA mitochondrií a jádra jim umožnila detekovat přítomnost hybridních jedinců v populaci. Některé bojovnice prodané na bangkokském trhu Chatuchak byli výzkumníky určeny jako hybridy mezi *B. mahachaiensis* a bojovnicí pestrá. Bojovnice chované na thajských farmách i přes jejich zjevné vnější rozdíly byly určeny převážně jako varianta bojovnice pestré (Panijpan et al. 2017).

V současné době jsou divoké populace druhů bojovnic stále využívány k získávání chovných jedinců pro křížení a šlechtění chov. Výsledné hybridní potomstvo se třídí podle vhodnosti pro obchod s okrasnými rybami nebo pro bojové sporty a méně kvalitní potomci se používají jako rybí návnada nebo se prodávají za nízké ceny. Někdy jsou nepotřební potomci vypouštěni do přírodních vod (například z důvodu snížení nákladů na péči), což pravděpodobně vede ke genetické kontaminaci stávajících volně žijících populací a představuje ekologickou hrozbu pro vodní ekosystémy (Poungcharean & Limpivadhana 2022). Invazí cizích druhů nebo hybridů do volné přírody se velká biologická rozmanitost bojovnic v současné době ztrácí rychleji než kdykoli v posledních několika milionech let (Srikulnath et al. 2021).

3.6.2 Zápasy bojovnic

Lidé chovali bojovnice pro zápasy mnohem déle než jako výstavní ryby. Sázky jsou uzavírány na výsledek boje mezi dvěma samci bojovnic (Brammah 2015). Obvykle jsou to speciálně vyšlechtěné bojovnice pestré nebo z přírody odchycené divoké bojovnice smaragdové (Goldstein 2004)). Každý z účastníků zápasů si může vybrat, kterého ze svých samců použije proti soupeřově rybě. Samci musí být rovnocenní velikostí, aby spolu mohli bojovat. Smrt ryby je v organizovaných soubojích bojovnic spíše výjimkou. Ve většině případů se jeden ze samců přestane bránit. Tento samec se oddělí a je mu dána možnost zaútočit na takzvanou „policejní rybu“, která je v odděleném prostoru. Pokud zvedne operkula a začne útočit, může pokračovat v boji se soupeřem, pokud se nic takového nestane prohrál a druhý samec je prohlášen vítězem.

Po souboji si chovatelé vezmou své ryby a starají se o ně, aby se z boje zotavily a mohly bojovat v dalších turnajích. Vzhledem k vloženému času do jejich tréninku, chovu a šlechtění linií šampionů, je nelogické, že by vložili tolik úsilí, aby je udrželi ve špičkovém fyzickém stavu a trénovali je, aby byly zabiti v boji. Dva samci bojují na život a na smrt pouze v případě, že spolu jsou v omezeném prostoru bez možnosti zásahu chovatele či jiné osoby. Skutečnost, že zápasy jsou zastaveny, když jedna ryba již nevykazuje žádnou snahu se bránit, znamená, že i poražená ryba má šanci na zotavení (Brammah 2015).

Bojovnice vyšlechtěné k boji mají vyšší aktivitu, provádějí časté rychlé údery ve směru vetřelce a předvádějí se na větší vzdálenost. Samci odchycení z divočiny jsou méně aktivní a vykazují agresivní projevy většinou jen v těsné blízkosti podnětů. Samice bojových forem se nepoužívají v soubojích, přesto jsou také agresivnější než divoké samice (Srikulnath et al. 2021). Zajímavé je, že v Thajsku je nezákonné sázet peníze na výsledek souboje dvou bojujících ryb, ačkoli samotné souboje jsou legální (Brammah 2015).

3.6.3 Genetické manipulace

Vzhledem k jejich morfologické a fenotypové rozmanitosti, relativně kompaktní velikosti genomu, jejich snadnému růstu v laboratoři a jejich přístupnosti behaviorálním a neurobiologickým experimentům se bojovnice stává stále populárnějším organismem pro vědecké studium. Nedávná publikace vysoce kvalitních referenčních genomů jak domestikovaných, tak divokých bojovnic umožnila rozvoj analýzy genu a genů a genomu určování pohlaví, fenotypových znaků (jako je pigmentace, tvar ploutví a agrese) a evolučních vztahů mezi druhy bojovnic. Manipulace s geny bojovnic je snadnější kvůli jejich jednoduché

reprodukcí a množstvím potomků cca 250 jiker relativně velké velikosti. Hlavně velikost jiker umožňuje mikroinjekci zygot podobným způsobem jako u dánie pruhovaného (*Danio rerio*, Hamilton, 1822) a medaky japonské (*Oryzias latipes*, Temminck & Schlegel, 1846). Nicméně asynchronní oplození jiker během procesu páření, ve spojení s krátkým intervalem mezi oplodněním a buněčným dělením, naopak manipulaci s geny bojovnic znesnadňuje (Palmiotti et al. 2023).

GloFish je obchodní značka fluorescenčně zbarvených geneticky modifikovaných akvariálních ryb. Společností GloFish LLC bylo upraveno několik různých druhů ryb - prvními dostupnými GloFish byli již zmínění Danio pruhované, dále pak GloTetras geneticky modifikovaná Tetra černá (*Gymnocorymbus ternetzi*, Boulenger, 1895) nakonec i GloBettas fluoreskující linie bojovnice pestré. Ty se však svými svítícími barvami mezi normálními pestré zbarvenými bojovnicemi na trhu moc nelišily a z prodejních pultů i stránek společnosti zmizely (GloFish.com 2024). Evropská unie import a rozmnožování transgenních organismů jako jsou Glofish nepovoluje z důvodu obav z úniků transgenních organismů do volné přírody (Zákon č. 78/2004 Sb. o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty 2004). Nesmí se ani vystavovat, pořízené GloBettas se dle pravidel společnosti GloFish nesmí dále rozmnožovat (IBC 2022).

3.6.4 Týrání ryb

Vzhledem k rostoucím znalostem fyziologie ryb a jejich kognitivních funkcí je obecný vědecký názor, že ryby, stejně jako suchozemská zvířata, vnímají a jsou schopny prožívat utrpení. Není shoda na tom, zda jsou ryby schopny cítit bolest.

Okrasné ryby lze chovat mnoha způsoby, z nichž některé jsou zcela extrémní. Například oblíbeným způsobem chovu bojovnice pestré je v tzv. Betta-váze. Obvykle se jedná o dekorativní vázu, ve které je ryba ve velmi malém objemu vody, bez udržování vhodné teploty, filtračního systému a bez vegetace.

Obdobný typ velmi malého akvária používají obchody se zvířaty, které prodávají samce bojovnice pestré. Ryby jsou umístěny jednotlivě v průhledných malých akváriích a tato akvária jsou umístěna vedle sebe. Samci bojovnice jsou tak v těsné vizuální blízkosti, což u nich vyvolává chování jako při soubojích - „vystavení se“, neustálé sledování soupeře atd. Obchodníci využívají toto instinktivní chování, protože se tak ryby jeví kupujícím atraktivnější. Výše uvedené příklady jsou ukázkou týrání ryb, nevhodnými podmínkami chovu – nedostatečná čistota vody, velikost prostoru, vystavení agresivním protivníkům a nemožností se schovat. Často tak v obchodech vidíme vystresované a strnulé bojovnice. (Pleeging & Moons 2017). Strnulost je adaptivní reakce bojovnic na stres spojená s rychlostí metabolismu jedince. Tím, že se jedinci sotva pohybují v prostředí téměř bez kyslíku, zvyšují svoji pravděpodobnost přežití (Tate et al. 2017).

4 Závěr

Tato bakalářská práce shrnula historický vývoj akvakultury a evoluci bojovnic. Zaměřila se na původ a vývoj jejich labyrintního orgánu, který je jedinečný a odlišuje je od ostatních ryb. Dále shrnula druhy bojovnic a jejich rozšíření, blíže se zabývala způsoby chovu, rozmnožování a typy rodičovské péče.

Práce dále zdůraznila rizika chovu a šlechtění forem pro použití pro okrasu či souboje. Práce se dotkla i když jen zběžně bohatých témat jako je genetická eroze druhů bojovnic ve volné přírodě v důsledku nezodpovědného chování lidí. Tato práce se snažila přispět k lepšímu porozumění bojovnicím a jejich životnímu prostředí a zdůraznila se důležitost jejich ochrany a důležitost chovu.

5 Literatura

Adamek-Urbańska D, Błażewicz E, Sobień M, Kasprzak R, Kamaszewski M. 2021. Histological Study of Suprabranchial Chamber Membranes in Anabantoidei and Clariidae Fishes. *Animals* 11. Available at <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/4/1158> (accessed March 25, 2024).

Ahmad AB, Low BW. 2019. *Betta omega*. IUCN Red List of Threatened Species 2019. Available at <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T143587355A143587382.en> (accessed March 29, 2024).

Allen JM, Nicoletto PF. 1997. Response of *Betta splendens* to Computer Animations of Males with Fins of Different Length. *Copeia* 1997. Available at <https://www.jstor.org/stable/1447858?origin=crossref> (accessed April 20, 2024).

Apriliani NS, Supriyati H, Luthfi MJ'far. 2019. Histological Study of Respiratory Organ of *Betta* sp. *Proceeding International Conference on Science and Engineering* 2:181-184. Available at <http://sunankalijaga.org/prosiding/index.php/icse/article/view/81> (accessed February 19, 2024).

Arratia G. 1999. The monophyly of Teleostei and stem-group teleosts. Consensus and disagreements. 265-334 in *Mesozoic Fishes 2 — Systematics and Fossil Record*, 1st edition.. Verlag Dr. Friedrich Pfeil. Available at https://www.researchgate.net/publication/258762696_The_monophyly_of_Teleostei_and_stem-group_teleosts_Consensus_and_disagreements (accessed February 13, 2024).

Brammah M. 2015. *The Betta Bible: The Art and Science of Keeping Bettas*, 1st edition.. CreateSpace Independent Publishing Platform. Available at <https://pdfcoffee.com/the-betta-bible-the-art-and-sc-martin-brammahpdf-pdf-free.html> (accessed April 18, 2024).

Britz R. 2004. Teleostei. 238-285 in *Spezielle Zoologie. Teil 2: Wirbel oder Schädeltiere*. Heidelberg (Gustav Fischer Verlag).

Britz R. 2003. Suborder Anabantoidei: Labyrinth fishes. *Grzimek's animal life encyclopedia*, 2003, 5: 427-36.. *Grzimek's animal life encyclopedia*:427-436.

Britz R. 1995. Zur phylogenetischen Systematik der Anabantoidei (Teleostei, Percomorpha) unter besonderer Berücksichtigung der Stellung des Genus "Luciocephalus.": Morphologische und ethologische Untersuchungen. phylogenetic study. Tübingen, Germany.

Costa-Pierce BA. 2022. The Anthropology of Aquaculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 6. Available at <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2022.843743/full> (accessed February 6, 2024).

Frank S. 1984. Akvaristika. Praha. Available at <https://chch.sk/dans/akvaristicka.literatura/Stanslav%20Frank%20-%20Akvaristika.pdf> (accessed April 16, 2024).

Froese R, Pauly D. 2024. Betta Bleeker, 1850. Available at <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=268539#links> (accessed February 10, 2024).

Giam X, Koh LP, Tan HH, Miettinen J, Tan HTW, Ng PKL. 2012. Global extinctions of freshwater fishes follow peatland conversion in Sundaland. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10:465-470. Available at <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1890/110182> (accessed April 3, 2024).

GloFish.com. 2024. GloFish. Available at <https://www.glofish.com/> (accessed April 21, 2024).

Goldstein R. 2001. Bettas: Everything About History, Care, Nutrition, Handling, and Behavior, 1st edition.. Barron's Educational Series.

Goldstein RJ. 2004. The betta handbook. Barron's, Hauppauge, N.Y.

Graham JB. 1997. Air-Breathing Fishes, 1st edition.. Elsevier.

Hammer MP, Skarlatos Simoes MN, Needham EW, Wilson DN, Barton MA, Lonza D. 2019. Establishment of Siamese Fighting Fish on the Adelaide River floodplain: the first serious invasive fish in the Northern Territory, Australia. *Biological Invasions* 21:2269-2279. Available at <http://link.springer.com/10.1007/s10530-019-01981-3> (accessed March 25, 2024).

Helfman GS, Collette BB, Bowen BW, Facey DE. 2009. The diversity of fishes : biology, evolution, and ecology, 2nd edition.. John Wiley & Sons, Incorporated. Available at <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/reader.action?docID=428099> (accessed February 10, 2024).

Chimits P. 1957. Tilapia in ancient Egypt., 1st edition.. *Fisheries Bulletin*, 10.4: 1-5., FAO.

Chou LM, Lam TJ. 1989. Introduction of exotic aquatic species in Singapore. 91-97. in *Exotic aquatic organisms in Asia Proceedings of the workshop on introduction of exotic aquatic organisms in Asia*. Asian Fisheries Society Special Publication. Available at <https://coralreef.nus.edu.sg/publications/Chou1989AFS.pdf> (accessed March 22, 2024).

IBC TIBC. 2022. IBC 2022 Exhibition Standards Book 01. Available at <https://www.ibcbettas.org/upcoming-shows/standards/> (accessed April 20, 2024).

- IUCN. 2024.. Available at <https://www.iucnredlist.org/search/list?taxonomies=109455&searchType=species> (accessed March 29, 2024).
- Kwon YM et al. 2022. Genomic consequences of domestication of the Siamese fighting fish. *Science Advances* 8. Available at <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abm4950> (accessed April 11, 2024).
- Lever C. 1996. *Naturalized Fishes of the World*, 1st edition.. Elsevier Science, Kalifornská univerzita.
- Ling S-W. 1977. *Aquaculture In Southeast Asia A Historical Overview*. Available at <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/46684> (accessed April 26, 2024).
- Low BW. 2019d. *Betta albimarginata*. The IUCN Red List of Threatened Species DOI: 10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T91307122A91307128.en. Available at <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T91307122A91307128.en> (accessed April 3, 2024).
- Low BW. 2019c. *Betta gladiator*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019. Available at <https://www.iucnredlist.org/species/91309914/91309919> (accessed March 29, 2024).
- Low BW. 2019a. *Betta pinguis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019. Available at <https://www.iucnredlist.org/species/169568/91308499#assessment-information> (accessed April 3, 2024).
- Low BW. 2019b. *Betta waseri*. The IUCN Red List of Threatened Species :DOI: 10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T91311212A91311261.en. Available at <https://www.iucnredlist.org/species/91311212/91311261> (accessed April 3, 2024).
- Mendez-Sanchez JF, Burggren WW. 2014. Environmental modulation of the onset of air breathing and survival of *Betta splendens* and *Trichopodus trichopterus*. *Journal of Fish Biology* 84:794-807. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfb.12322> (accessed March 25, 2024).
- Mohsin AKM, Ambak MA. 1983. *Freshwater Fishes of Peninsular Malaysia*, 1st edition.. Penerbit Universiti Pertanian Malaysia.
- Myers GS. 1965. Races of the Chinese paradise fish (*Macropodus*). *Tropical Fish Hobbyist*:48-49.
- Nakajima T, Hudson MJ, Uchiyama J, Makibayashi K, Zhang J. 2019. Common carp aquaculture in Neolithic China dates back 8,000 years. *Nature Ecology & Evolution* 3:1415-1418. Available at <https://www.nature.com/articles/s41559-019-0974-3> (accessed February 6, 2024).

Nelson JS, Grande TC, Wilson MVH. 2016. *Fishes of the World*, 5 edition. Wiley. Available at <http://ebookcentral.proquest.com/lib/czup/detail.action?docID=4453537> (accessed February 15, 2024).

Nelson JS. 2006. *Fishes of the World*, 4nd. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey. Available at http://www.sisal.unam.mx/labeco/LAB_ECOLOGIA/Ecologia_de_peces_files/Nelson%2006.pdf (accessed February 12, 2024).

Novák J, Kalous L, Patoka J. 2020. Modern ornamental aquaculture in Europe: early history of freshwater fish imports. *Reviews in Aquaculture* 12:2042-2060. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/raq.12421> (accessed February 6, 2024).

Novák J, Magalhães ALB, Faulkes Z, Yonvitner, Maceda-Veiga A, Dahanukar N, Kawai T, Kalous L, Patoka J. 2022. Ornamental aquaculture significantly affected by the “Czech aquarium phenomenon.” *Aquaculture* 555. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0044848622003751> (accessed February 24, 2024).

Nur FM, Batubara AS, Fadli N, Rizal S, Siti-Azizah MN, Muchlisin ZA. 2022. Diversity, distribution, and conservation status of Betta fish (Teleostei: Osphronemidae) in Aceh waters, Indonesia. *The European Zoological Journal* 89:142-151. Available at <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/24750263.2022.2029587> (accessed March 22, 2024).

Palmiotti A, Lichak MR, Shih P-Y, Kwon YM, Bendesky A. 2023. Genetic manipulation of betta fish. *Frontiers in Genome Editing* 5. Available at <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fgeed.2023.1167093/full> (accessed April 11, 2024).

Panijpan B, Kowasupat C, Laosinchai P, Ruenwongsa P, Phongdara A, Senapin S, Wanna W, Phiwsaiya K, Kühne J, Fasquel F. 2014. Southeast Asian mouth-brooding Betta fighting fish (Teleostei: Perciformes) species and their phylogenetic relationships based on mitochondrial COI and nuclear ITS1 DNA sequences and analyses. *Meta Gene* 2:862-879. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214540014000747> (accessed March 20, 2024).

Panijpan B, Sriwattanarothai N, Kowasupat C, Ruenwongsa P, Jeenthong T, Phumchoosri A. 2017. Biodiversity of bubble-nest building and mouth-brooding fighting fish species of the genus *Betta* in Southeast Asia. *Thai Nat Hist Mus* 11:1-21. Available at <https://journal.nsm.or.th/sites/default/files/2023-10/THNHMJ01-2017.compressed.pdf> (accessed April 3, 2024).

Panijpan B, Sriwattanothai N, Laosinchai P. 2020. Wild Betta fighting fish species in Thailand and other Southeast Asian countries. *ScienceAsia* 46. Available at <http://www.scienceasia.org/content/viewabstract.php?ms=11980> (accessed April 3, 2024).

Pillay TVR, Kutty MN. 2005. *Aquaculture: principles and practices*. Ed.2.. Blackwell Publishing, Oxford, UK.

Pleeging CCF, Moons CPH. 2017. Mogelijke welzijnsproblemen bij de Siamese kempvis (*Betta splendens*) in sierviswinkels en bij de hobbyist. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 86. Available at <https://openjournals.ugent.be/vdt/article/id/75785/> (accessed April 19, 2024).

Poungcharean santi, Limpivadhana domes. 2022. Morphology of developing larvae and a dichotomous key for five bubble-nesting Betta species (Teleostei: Osphronemidae). *Zootaxa* 5214:104-116. Available at <https://www.mapress.com/zt/article/view/zootaxa.5214.1.4> (accessed April 11, 2024).

Rüber L, Britz R, Hui Tan H, Ng PKL, Zardoya R. 2004. Evolution of mouthbrooding and life-history correlates in the fighting fish genus betta. *Evolution* 58:03-364. Available at <http://www.bioone.org/perlserv/?request=get-abstract&doi=10.1554%2F03-364> (accessed February 10, 2024).

Rüber L, Britz R, Zardoya R, Linder P. 2006. Molecular Phylogenetics and Evolutionary Diversification of Labyrinth Fishes (Perciformes: Anabantoidei). *Systematic Biology* 55:374-397. Available at <https://academic.oup.com/sysbio/article/55/3/374/1667762> (accessed February 16, 2024).

Schindler I, Schmidt J. 2006. Review of the mouthbrooding Betta (Teleostei, Osphronemidae) from Thailand, with descriptions of two new species. *Zeitschrift für Fischkunde*:47-69. Available at https://www.researchgate.net/publication/281244993_Review_of_the_mouthbrooding_Betta_Teleostei_Osphronemidae_from_Thailand_with_descriptions_of_two_new_species (accessed February 6, 2024).

Srikulnath K et al. 2021. Overview of the betta fish genome regarding species radiation, parental care, behavioral aggression, and pigmentation model relevant to humans. *Genes & Genomics* 43:91-104. Available at <http://link.springer.com/10.1007/s13258-020-01027-2> (accessed March 28, 2024).

Sriwattanothai N, Steinke D, Ruenwongsa P, Hanner R, Panijpan B. 2010. Molecular and morphological evidence supports the species status of the Mahachai fighter Betta sp. Mahachai and reveals new species of Betta from Thailand. *Journal of Fish Biology* 77:414-424. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1095-8649.2010.02715.x> (accessed April 21, 2024).

Szücs I, Stündl L, Váradi L. 2007. Carp farming in Central and Eastern Europe and a case study in multifunctional aquaculture. 389-414 in *Species and system selection for sustainable aquaculture*. Wiley Online Library. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470277867#page=388> (accessed February 6, 2024).

Tan HH, Ng PKL. 2005a. The fighting fishes (Teleostei: Osphronemidae: genus *Betta*) of Singapore, Malaysia and Brunei. *The Raffles Bulletin of Zoology*:43-99. Available at https://www.researchgate.net/profile/Heok-Tan/publication/299084493_The_fighting_fishes_Teleostei_Osphronemidae_genus_Betta_of_Singapore_Malaysia_and_Brunei/links/5af2bc710f7e9ba36649893e/The-fighting-fishes-Teleostei-Osphronemidae-genus-Betta-of-Singapore-Malaysia-and-Brunei.pdf (accessed February 6, 2024).

Tan HH, Ng PKL. 2005b. The labyrinth fishes (Teleostei: Anabantoidei, Channoidei) of Sumatra, Indonesia. *The Raffles Bulletin of Zoology*:115-138. Available at https://www.researchgate.net/profile/Heok-Tan/publication/299140896_The_labyrinth_fishes_Teleostei_Anabantoidei_Channoidei_of_Sumatra_Indonesia/links/5af2b8e0aca272bf4259e5d1/The-labyrinth-fishes-Teleostei-Anabantoidei-Channoidei-of-Sumatra-Indonesia.pdf (accessed March 22, 2024).

Tan HH. 2013. The identity of *Betta rubra* (Teleostei: Osphronemidae) revisited, with description of a new species from Sumatra, Indonesia. *The Raffles Bulletin of Zoology*:323-330. Available at <https://lknhm.nus.edu.sg/wp-content/uploads/sites/10/app/uploads/2017/06/61rbz323-330.pdf> (accessed February 6, 2024).

Tate M, McGoran RE, White CR, Portugal SJ. 2017. Life in a bubble: the role of the labyrinth organ in determining territory, mating and aggressive behaviours in anabantoids. *Journal of Fish Biology* 91:723-749. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfb.13357> (accessed March 12, 2024).

Treece GD. 2012. History of aquaculture. 15-50 in *Stickney RR Aquaculture Production Systems*, 1st edition.. Wiley Online Books. Available at <https://doi.org/10.1002/9781118250105.ch2>.

Van Der Laan R, Eschmeyer WN, Fricke R. 2014. Family-group names of Recent fishes. *Zootaxa* 3882. Available at <https://www.biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.3882.1.1> (accessed March 4, 2024).

Verhoef E. 2010. *Akvarijní ryby: praktická encyklopedie : [tropické akvarijní ryby od A do Z]*3. vyd. Rebo, Čestlice.

Vidthayanon C. 2011a. *Betta simplex*. The IUCN Red List of Threatened Species DOI: 10.2305/IUCN.UK.2011-1.RLTS.T2777A9479973.en. Available at <https://www.iucnredlist.org/species/2777/9479973> (accessed April 26, 2024).

Vidthayanon C. 2011b. *Betta splendens*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011. Available at <https://www.iucnredlist.org/species/180889/7653828> (accessed April 3, 2024).

Vráz ES. 1901. V Siamu, zemi bílého slona: cestopisné črty, 1st edition.. Bursík & Kohout, Praha.

Welcomme RL. 1988. International introductions of inland aquatic species, 1st edition.. FAO Fish. Tech.

Wiley E, Johnson DG. 2010. A teleost classification based on monophyletic groups. 158-159 in Origin and Phylogenetic Interrelationships of Teleosts. Verlag Dr. Friedrich Pfeil., München. Available at https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/9786/vz_10Wiley-Johnson-2010-Teleost_Classification.pdf?sequence=1&isAllowed=y (accessed March 4, 2024).

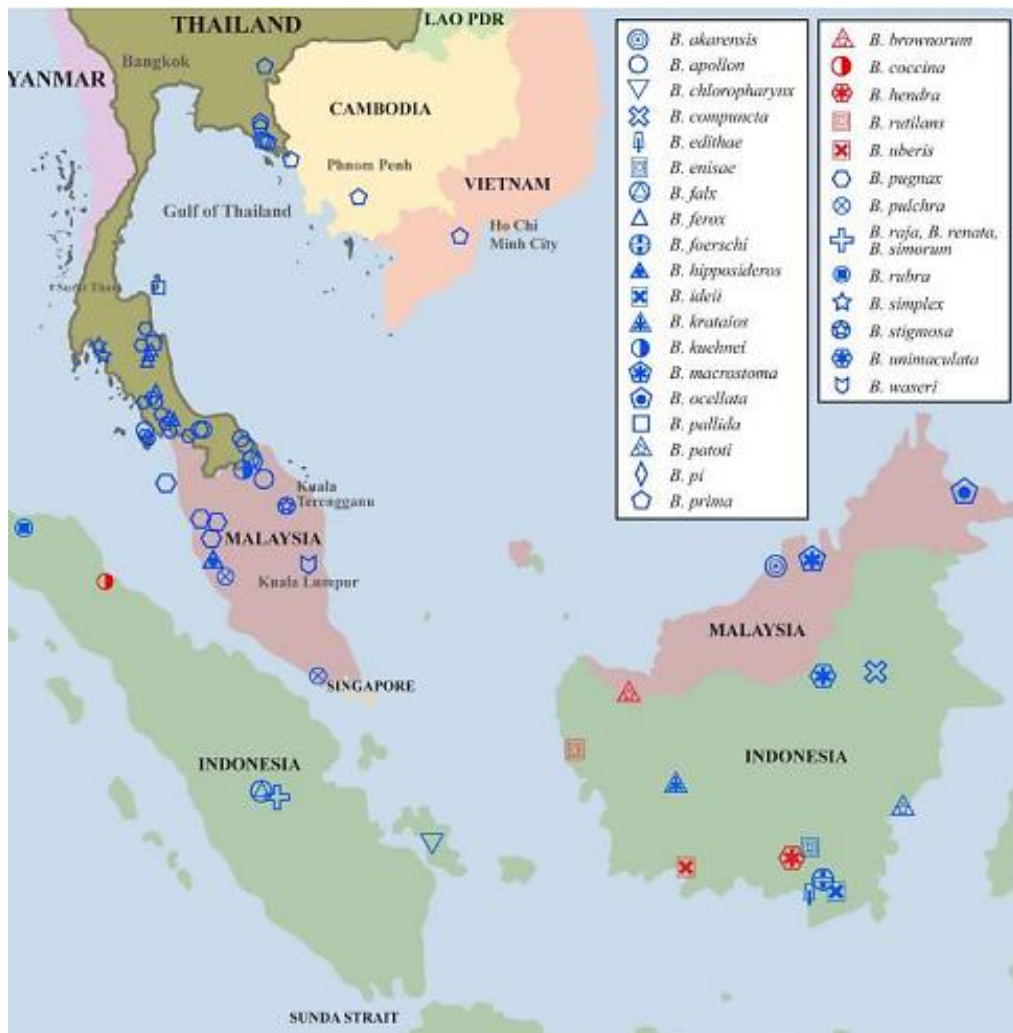
Witte K-E, Schmidt J. 1992. *Betta brownorum*, a new species of anabantoids (Teleostei: Belontiidae) from northwestern Borneo, with a key to the genus. Ichthyological Exploration of Freshwaters 4:305-330.

Zákon č. 78/2004 Sb. o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty. 2004.. Available at <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-78>.

Zhang W et al. 2022. The genetic architecture of phenotypic diversity in the Betta fish (*Betta splendens*). Science Advances 8. Available at <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abm4955> (accessed April 17, 2024).

6 Samostatné přílohy

Příloha 1: Rozšíření vybraných druhů bojovnic v zemích jihovýchodní Asie. Převzato z Panijpan et al. (2020).



Příloha 2: Rozšíření bojovnic stavějících hnízdo v Thajsku a okolních zemích. Převzato z Panijpan et al. (2020)

