

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Vybrané druhy cihlid (*Cichlidae: Actinopterygii*)
v různých akvakulturních systémech**

Bakalářská práce

Autor práce: Kateřina Kalfusová

Vedoucí práce: Lukáš Kalous

© 2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vybrané druhy cichlid (*Cichlidae*: *Actinopterygii*) v různých akvakulturních systémech" 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 neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Lukáši Kalousovi, Ph. D. za cenné rady a připomínky k mé bakalářské práci. Dále bych ráda poděkovala své rodině, přátelům a hlavně mému partnerovi za podporu a trpělivost při tvorbě této práce.

Vybrané druhy cichlid (*Cichlidae: Actinopterygii*)

v různých akvakulturních systémech

Selected Species of Cichlids (*Cichlidae: Actinopterygii*)

in Different Culture systems

Souhrn

Tato práce shrnuje informace o využití ryb z čeledi vrubozubcovití (*Cichlidae*) v různých systémech chovu.

Vrubozubcovití pochází z Madagaskaru, odkud se postupně rozšiřovaly na další kontinenty. Dnes je nalezneme na území Severní a Jižní Ameriky, Afriky a jihovýchodní Asie. Vrubozubcovití mají silně vyvinutou péči o potomstvo. Jejich sociální vztahy vedou často k tvorbě rodin.

V tribu *Tilapiini* se nachází skupina ryb se společným názvem tilápie. Pro své vlastnosti, jako rychlé tempo růstu, tolerance k širokému rozmezí teplot a schopnost prosperovat v brakickém a slaném prostředí jsou hojně chované pro konzumní účely. Tři druhy z této skupiny (*Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus* a *Oreochromis aureus*) výrazně přispívají ke světové produkci akvakultury.

Akvakultura, jako odvětví produkce potravin, se od padesátých let dvacátého století rychle rozvíjí. Akvakulturní postupy jsou využívány po celém světě, od nízkonákladových extenzivních chovů až po vysokoproduktivní a ekonomicky náročné intenzivní systémy.

Čeleď vrubozubcovití poskytuje kromě akvakulturních druhů, také značné množství akvarijních ryb, o nichž se okrajově zmiňují. Uvedeny jsou informace tří zástupců: *Pterophyllum scalare* (Jižní Amerika), *Etloplus maculatus* (Asie) a *Tropheus moorii* (Afrika).

Klíčová slova: vrubozubcovití, tilápie, ryby, akvakultura, technologie chovu

Summary

This thesis summarizes information, about utilization of fishes from family *Cichlidae* in various aquaculture systems.

Cichlidae comes from Madagascar from where they gradually expanded to the other continents. These days we can found them in North and South America, Africa and Southeast Asia. *Cichlidae* has strongly evolved sense for parental care. Their social relations often lead to creation of family.

The trib *Tilapini* comprises fish with common name tilapia which is know for the number of abilities as fast growth, wide range of temperature tolerance and ability to prosper in brackish and salt environment. Tilapias frequently reared for human consumption. Three species from this group (*Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus* and *Oreochromis aureus*) strongly contribute to global aquaculture production.

Aquaculture as food production has been quickly evolving since 50's of twentieth century. Aquaculture processes are, used all over the world from low cost extensive breeding to highly productive and economically demanding intensive breedings.

Family *Cichlidae* provides not only aquaculture fishes but also considerable amount of aquarium fishes. It is worth mentioning them at least marginally. I mentioned three representatives: *Pterophyllum scalare* (South America), *Etroplus maculatus* (Asia) and *Tropheus moorii* (Africa).

Keywords: *Cichlidae*, Tilapia, Fish, Aquaculture, Technology of Culture

1	Obsah	
2	Úvod	7
3	Cíl práce.....	8
4	Literární rešerše.....	9
4.1	Čeľad' vrubozubcovití (<i>Cichlidae</i>).....	9
4.1.1	Taxonomie	9
4.1.2	Fylogeneze	10
4.1.3	Geografické rozšíření	11
4.1.4	Popis.....	12
4.1.5	Péče o potomstvo	14
4.2	Akvakultura.....	15
4.2.1	Vývoj	15
4.2.2	Rybniční chov	16
4.2.3	Chovné nádrže	17
4.2.4	Extenzivní akvakultura	17
4.2.5	Intenzivní akvakultura.....	19
4.2.6	Průtočný systém	20
4.2.7	Recirkulační systém	21
4.3	Tilápie	23
4.3.1	Akvakultura	23
4.3.2	Použití v chovných systémech	24
4.3.3	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758).....	25
4.3.4	<i>Oreochromis mossambicus</i> (Peters, 1852)	28
4.3.5	<i>Oreochromis aureus</i> (Staidachner, 1864)	29
4.4	Vybrané akvarijní druhy	30
4.4.1	<i>Pterophyllum scalare</i> (Shultze, 1823)	30
4.4.2	<i>Etroplus maculatus</i> (Bloch, 1979)	31
4.4.3	<i>Tropheus moorii</i> (Boulenger, 1898)	32
5	Závěr	33
6	Seznam použité literatury	34

2 Úvod

Vrubozubcovití (*Cichlidae*) jsou jednou z druhově nejbohatších čeledí mezi obratlovci. Vyskytují se v tropických a subtropických oblastech. Nejvíce jsou zastoupeny v afrických jezerech, kde se vyvinuly za procesu adaptivní radiace. Díky tomu jsou často využívány jako evoluční model v řadě výzkumů.

Vrubozubcovití jsou také oblíbenou skupinou akvarijských ryb. V akvaristice jsou známější pod názvem cichlidy. Kromě tvarové proměnlivosti a pestrých barevných variant jsou pozoruhodné svým sociálním chováním. Cichlidy mohou vytvářet několik typů rodin. Jednotlivé rodiny se od sebe odlišují podle úloh, které zastávají samec a samice při obraně teritoria a péči o potomstvo. Inkubace oplodněných jiker nebo vykuleného plůdku v tlamě je také zajímavou vlastností těchto ryb.

V této čeledi také nalezneme několik druhů, které významně přispívají k lidské výživě. Především v rozvojových zemích jsou zdrojem kvalitních bílkovin a zároveň tvoří příjem pro venkovské rodiny. Chov v těchto lokalitách probíhá v zemních rybnících, které nejsou ekonomicky náročné.

Konzumní druhy se také používají v dalších chovných systémech. Nejrozšířenější z nich jsou popsány v této práci.

3 Cíl práce

Cílem této práce je shrnout informace o využití ryb z čeledi vrubozubcovití v různých systémech chovu s ohledem na jejich biologii.

4 Literární rešerše

4.1 Čeleď vrubozubcovití (*Cichlidae*)

Vrubozubcovití, běžně nazývaní cichlidy, jsou početnou skupinou ryb. Přirozeně se vyskytují ve Střední a Jižní Americe, Africe a jihovýchodní Asii. Některé druhy jsou chovány v akvakulturních systémech pro konzumní účely, jiné jsou pro svou tvarovou proměnlivost, barevné variace a péči o potomstvo oblíbené v zájmových chovech.

4.1.1 Taxonomie

Čeleď vrubozubcovití řadíme do biologického systému takto:

Říše: Animalia - Živočichové
Kmen: Chordata - Strunatci
Podkmen: Vetebrata - Obratlovci
Nadtřída: Gnathostomata - Čelistnatci
Větev: Teleostomi - Osteognathostomata
Třída: Actinopterygii - Paprskoploutví
Podtřída: Neopterygii - Mnohokostnatí
Oddělení: Teleostei - Kostnatí
Nadřád: Acanthopterygii
Řád: Perciformes - Ostnoploutví
Podřád: Labroidei
Čeleď: *Cichlidae* – Vrubozubcovití

(převzato a doplněno z Barlow, 2002)

Vrubozubcovití patří do oddělení kostnatých ryb (Teleostei). Zde také nalezneme většinu současně žijících druhů ryb. Dále patří do řádu Ostnoploutví (Perciformes). Tento řád je největším mezi obratlovci, čítá okolo 10.033 druhů (Nelson, 2006). Zahrnuje především mořské ryby, asi 2000 druhů je sladkovodních a 2200 druhů žije ve sladké vodě alespoň část svého života (Froese et Pauly, 2013). Samotná čeleď vrubozubcovití je nejpočetnější sladkovodní čeledí na světě a jednou z hlavních čeledí obratlovců vůbec (Malabarba, 1998).

Kullander (1998) sestavil novou klasifikaci čeledi a rozdělil cichlidy do osmi podčeledí podle příbuznosti. *Etroplinae*, *Pseudocrenilabrinae*, *Retroculinae*, *Cichlinae*, *Heterochrominidinae*, *Astronitinae*, *Geophaginae*, *Cichlasomatinae*. Podle tohoto schématu jsou cichlidy starého světa, kam patří známý rod *Etoplus* z Indického subkontinentu a *Ptychochromis* z Madagaskaru, sesterskou skupinou a spadají pod *Etroplinae*. Africké rody včetně rodů *Tilapia*, *Haplochromis*, *Hemichromis* a *Tylochromis* patří do *Pseudocrenilabrinae*. Do *Retroculinae* patří rod *Retroculus*. Rod *Cichla* a *Crenicichla* jsou

sesterskou skupinou uvnitř *Cichlinae*. Zbylé neotropické rody jsou uvnitř *Heterochrominidinae*. Bazální linii tvoří *Astronitinae* s rody *Atsronotus* a *Chaetobranchus*. *Geophaginea* a *Cichlasomatinae* jsou nejpočetnější a rozdělují se do nich zbylé rody (Berra, 2001).

4.1.2 Fylogeneze

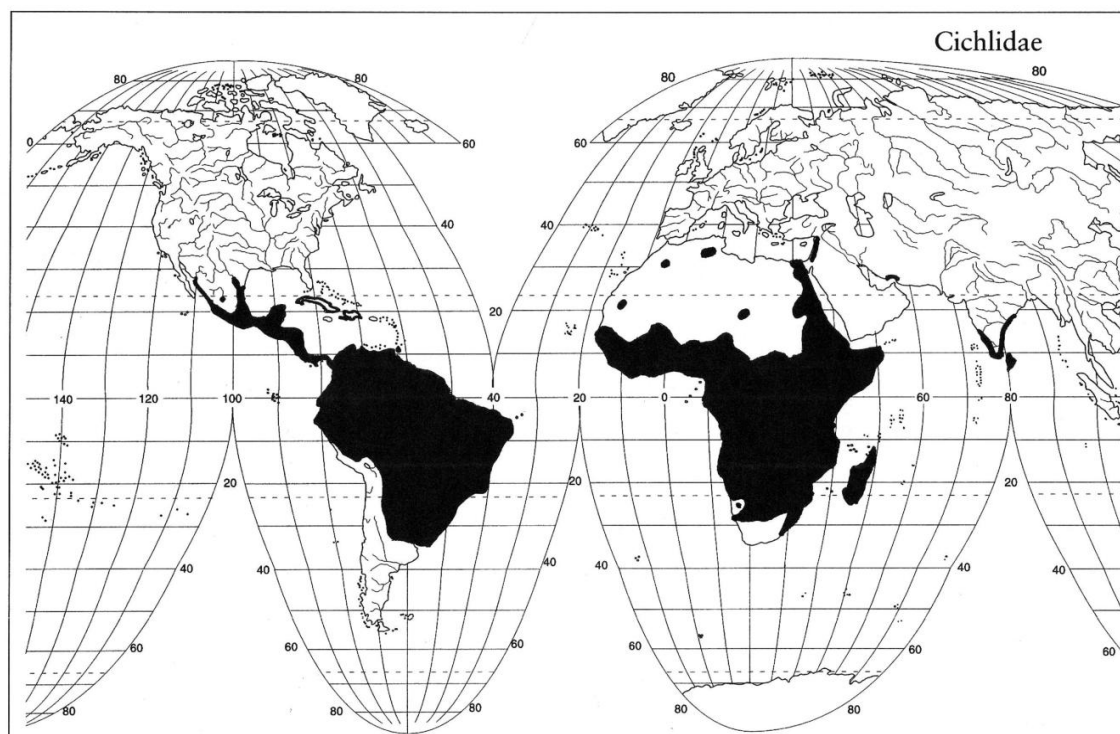
Cichlidy mají fylogenetický původ na území současného Madagaskaru (Lourenco, 1995). Odtud se postupně rozšiřovaly a osidlovaly další kontinenty. Přepokládá se, že vývoj probíhal současně s geologickým vývojem země (Lévêque, 1997) a to díky současnému rozšíření čeledi, které sahá od Střední a Jižní Ameriky, přes Afriku až k Indickému subkontinentu. Z historického hlediska se jedná o fragmenty dávného prakontinentu Gondwana, který se rozpadl přibližně před 135 miliony let (Sale, 2006). Otázkou zůstává, zda byly cichlidy spjaty s pevninou již před fragmentací nebo udržovaly kontakt s pevninou pomocí rozsáhlých mořských tras (Sale, 2006). Lundberg (1993) se přiklání k teorii rozsáhlých mořských tras, protože kdyby byly cichlidy na kontinentu před fragmentací, musely by být staré nejméně 100 miliónů let. To se však neshoduje s nejstarším fosilním nálezem, který byl nalezen v Jižní Americe a pochází z období Eocénu asi před 46 milióny let (Murray, 2001).

Vývoj čeledi je stále předmětem intenzivních studií, které se zaměřují na jezera Velké příkopové propadliny v Africe (Froese a Pauly, 2013). Jedná se o jezero Malawi, Tanganika a Viktoriino jezero, ve kterých došlo během krátkého časového úseku k velké diverzifikaci druhů za procesu adaptivní radiace (Sturmbauer, 1998). Tento proces umožňuje vyplnění mnoha ekologických nik a je podmíněn vytvořením bariéry mezi populacemi. Druhy pak vznikají rozštěpením z druhu mateřského.

V průběhu geologického vývoje jezer se měnila hladina vody. Při dlouhém období sucha hladina postupně klesala, až došlo k rozdělení jezera na několik menších. Tím se vytvořila bariéra a jednotlivé populace byly od sebe izolovány. Protože se jednotlivé populace vyvíjely v méně, či více odlišných podmínkách, začaly se od sebe postupně odlišovat. Proto když se jezera opět spojila v jedno, byly populace od sebe natolik odlišné, že už mezi nimi nedocházelo k reprodukci a oddělená speciace dále pokračovala. Podobný proces nastal, pokud nastalo období dešťů a jezera se vlivem nárůstu vody začala rozlévat do okolí. Populace migrovaly za potravou a postupně obsazovaly nová místa, opět s odlišnými podmínkami. Na těchto místech setrvaly, dokud opět nedošlo k poklesu hladiny a jezero se

nevrátilo do původního stavu. Opět byly jednotlivé populace odlišné a daly vznik novým druhům. Tento proces se v historii jezer několikrát opakoval a přispěl tak k velkému druhovému bohatství.

4.1.3 Geografické rozšíření



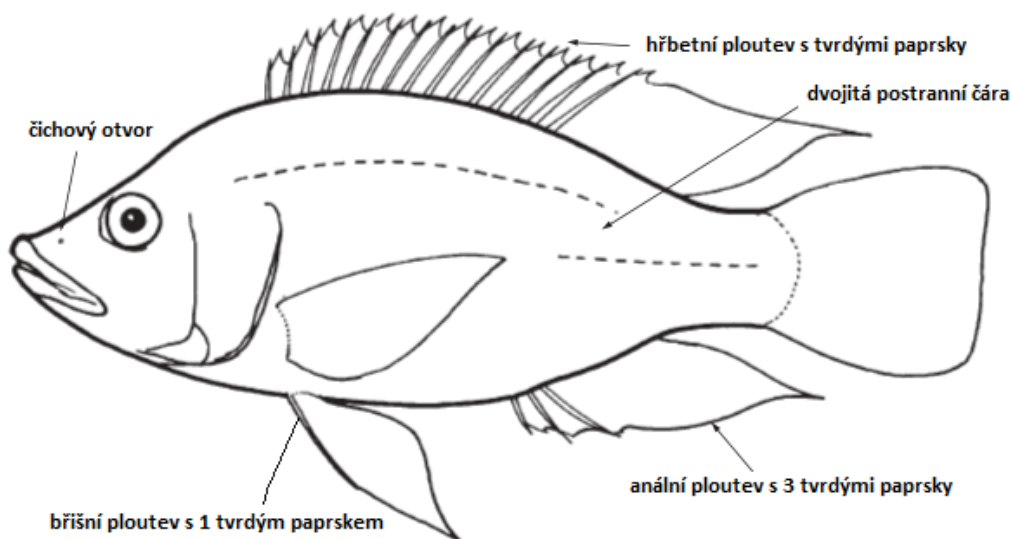
Obr. 1 Distribuce čeledi vrubozubcovití (Berra, 2001)

Cichlidy jsou distribuovány ve Střední a Jižní Americe, Texasu, Západní Indii, Africe, Madagaskaru, Sýrii, Izraeli, Íránu, na Srí Lance, a na pobřežní jižní Indii (obr. 1), (Froese at Pauly, 2013). Nejvíce druhů se nachází v afrických jezerech - přibližně 600, dále pak v Střední Americe – 290, v Jižní Americe – 95, na Madagaskaru - 17, v údolí Jordánu a na Blízkém východě – 4, přední Indii a Cejlón – 3, v Íránu – 1, v Texasu – 1 (Kullander, 1998; Froese at Pauly, 2012).

Cichlidy jsou sekundárně sladkovodní, což znamená, že se vyvinuly původně z mořského předka (Pérez et al., 2007). Proto se vyskytují také ve vodách brakických a mořských. Převážná část však žije ve vodách sladkých, asi 60 druhů je brakických a pouze tři druhy jsou mořské (*Etroplus suratensis*, *Oreochromis ismailiaensis*, *Tilapia guineensis*), (Forest et Pauly, 2013).

Cichlidy nalezneme od stojatých vod, přes pomalu tekoucí řeky až k rychle proudícím potokům.

4.1.4 Popis



Obr. 2 Morfologické znaky cichlid (převzato a doplněno z Carpenter, 2001)

Tvar těla je velmi proměnlivý a odráží se v něm prostředí, ve kterém ryby žijí. Nejčastěji je tělo vysoké, ze stran stlačené. Diskovitý tvar těla má např. rod *Pterophyllum* a *Symphysodon*. Vřetenovitý, podlouhlý tvar má např. *Crenicichla*, nebo *Julidochromis*, které žijí v rychle proudících řekách.

Délka těla se pohybuje od několika centimetrů až kolem jednoho metru. Měří se od konce rypce po konec ocasního násadce (standardní délka; SL) nebo od konce rypce po konec ocasu (celková délka; TL). Mezi nejmenší cihlidy patří *Apistogramma staecki* (2,1 cm SL), *Apistogramma piauiensis* (2,3 cm SL) a *Nanochromis minor* (2,4 cm SL). Největší cichlidy jsou *Andinoacara stalsbergi* (113 cm SL), *Cichla temensis* (99 cm TL), *Cichla ocellaris* (74 cm TL) a *Boulengerochromis microlepis* (65 cm TL), (Forest at Pauly, 2013).

Zbarvení těla ryb je velmi variabilní mezi jednotlivými druhy i v rámci jednoho druhu. Cichlidy mají velmi vyvinuté ochranné zbarvení, tzv. mimikry, které umožňují změnu barvy při ohrožení a tím ochranu před predátorem (Barlow, 2002). Zbarvení umožňují čtyři typy pigmentových buněk. Melanofory - černé buňky, xantofory - žluté, erytrofory - červené a iridocyty - stříbrné. (Dubský et al., 2003). Ke změně barvy pak dochází roztahováním a smršťováním těchto buněk. Zbarvení u cichlid hraje velkou roli při výběru sexuálního partnera, teritoriálním a obraném chování.

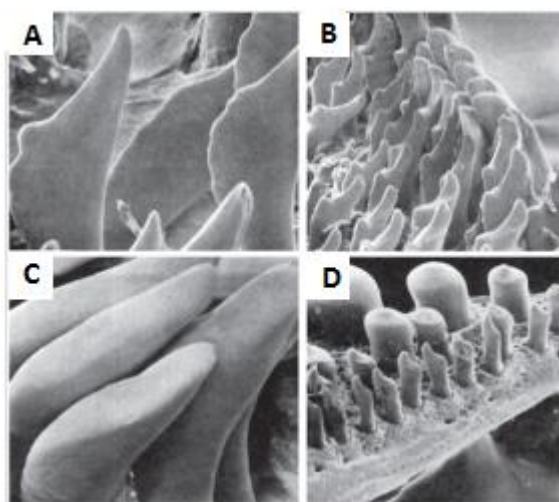
Cichlidy se vyznačují sadou morfologických znaků, které mohou být přítomny všechny zároveň, nebo jen některé (obr. 2).

1. Přítomnost pouze jednoho čichového otvoru na každé straně hlavy. Důvodem je, že čichový otvor není přepažen kožní řasou, která by oddělovala vstupní a výtokový otvor pro vodu (Frank, 1984).

2. Postranní čára je obvykle rozdvojena. Horní větev vybíhá od žaberního víčka až po zadní část hřbetní ploutve. Dolní větev začíná pod koncem horní větve a probíhá po zadní části těla až do kořene ocasu (Frank, 1984). Rody *Teleogramma* a *Gobiocichla*, které žijí v rychle tekoucích vodách, mají postranní čáru nepřerušenu (Combs et al., 1989). Počet šupin v postraní čáře je jedním ze znaků pro určování druhů a u cichlid se pohybuje okolo 20 – 50. U některých druhů může přesáhnout 100 (Nelson, 2006).

3. Přítomnost tvrdých paprsků v hřbetní, řitní a břišní ploutvi. (Kullander et Nijssen, 1989). Ploutevní paprsky jsou kostěné útvary, které vyztužují ploutve a udržují jejich tvar. Měkké paprsky jsou rozvětvené a ohebné. Tvrdé paprsky, někdy také označované jako trnité nebo jen trny, jsou nerozvětvené a neohebné. Počet paprsků je další znak k určení jednotlivých druhů. Cichlidy mají ve hřbetní ploutvi obvykle 7 – 25 tvrdých a 5 – 30 měkkých paprsků. Řitní ploutev je tvořena 3 – 15 tvrdými (nejčastěji třemi) a 4 – 15 měkkými paprsky (Forest et Pauly, 2013).

4. Přítomnost hltanových zubů, které jsou modifikovány podle potravní specializace (viz obr. 3).



Obr. 3 Modifikace hltanových zubů cichlid

A. *Ramphochromis macrophtalamus* (potrava - ryby), B – *Corematius taeniatus* (potrava – rybí šupiny), C – *Labeotropheus fuelleborni* (potrava - řasy) D – *Haplochromis placodon* (potrava – měkkýši), (převzato z Fila et al., 2011; Liem, 1974)

4.1.5 Péče o potomstvo

Cichlidy, jako jedny z mála ryb, mají silně vyvinutou péči o potomstvo. Většina druhů vytváří rodiny, které Stawikowski a Werner (1998) rozdělili do čtyř kategorií, podle úlohy samce a samice, které zastávají při obraně teritoria, péči o jikry a plůdek.

1. Rodičovská rodina. Úlohy jsou rovnoměrně rozděleny mezi oba partnery, kteří si je mezi sebou střídají. Pohlavní dimorfismus je nepatrný nebo zcela chybí. Jedinci mají podobné zbarvení a velikostně jsou také shodní.

2. Rodina otec – matka je podobná rodičovské rodině. Na rozdíl od ní jsou úlohy partnerů více specifikovány. Zatím, co samec se více zaměřuje na obranu teritoria, samice více pečuje o jikry a plůdek. Zde je již pohlavní dimorfismus patrný. Samec je oproti samici větší a barevnější.

3. Harémová rodina má již jasně vymezené role. Samec pouze brání teritorium, ve kterém má několik samic, které sami pečují o jikry a plůdek.

4. U Mateřské rodiny přebírá veškerou péči samice. Se samcem se setkává pouze v době tření.

4.1.5.1 Substrátové cichlidy

Za substrátové cichlidy označujeme druhy, které při tření odkládají jikry na substrát. Dělíme je na otevřeně substrátové, které se vytírají ve volné vodě na kameny, listy, kořeny rostlin a skrytě substrátové, které se vytírají do dutin, jeskyní, prázdných ulit měkkýšů, apod.

4.1.5.2 Tlamovci

Za tlamovce označujeme druhy, které inkubují oplodněné jikry (ovofilní tlamovci) nebo vykulený plůdek (larvofilní tlamovci) v tlamě. Podle toho, který z rodičů inkubuje jikry nebo plůdek, dělíme tlamovce na maternální (samice), paternální (samec) a biparentální (samice i samec).

4.2 Akvakultura

Pod termín akvakultura můžeme zahrnout lidské aktivity sloužící k získání biomasy z řízeného či nějakým způsobem ovlivňovaného vodního ekosystému. Produktem akvakultury je tedy biomasa z vodních organismů sloužící k lidské výživě, krmení nebo k technickým účelům. Akvakultura se odlišuje od lovného rybářství či jiné exploatace vodních organismů právě mírou řízeného ovlivnění prostředí či samotných organismů sloužící k produkci biomasy. Akvakultura zahrnuje všechny aspekty produkce živé hmoty ve vodě (Kalous, 2013).

Akvakulturní postupy jsou používány po celém světě ve třech typech vodního prostředí (sladké, brakické, mořské) pro různé vodní organismy (ryby, měkkýši, korýši, řasy). Produkce může být zaměřena na jeden druh (monokultura), nebo na více druhů současně (polykultura).

4.2.1 Vývoj

Počátky akvakultury sahají až do neolitu (mladší doba kamenná, 10 000 – 4 000 let př. n. l., pozn. neolit začíná na různých místech světa odlišně), (Nash, 2010). Přechod, známý také pod názvem neolitická revoluce, kdy lov a sběr postupně nahrazuje zemědělství. Lidé aktivně ovlivňují využití přírodních zdrojů a začínají s prvními pokusy o domestikaci zvířat (Weisdorf, 2005). Volně žijící vodní organismy jsou loveny do pastí v mělčinách, tak aby byly neustále k dispozici.

Tato metoda je postupně nahrazována novými technologiemi, které se snaží o úpravu vodního prostředí a zlepšení vývoje populací. Nejdůmyslněji byly tyto postupy rozvinuty v Číně (2000 let př. n. l.) u chovu kapra (*Cyprinus sp.*) v rybnících. Důkazem je nejstarší spis o akvakultuře z roku 475 př. n. l. (Parker et Parker, 2011). Autor Fan Li ve svém díle zachytil informace od struktury rybníků až po metody rozmnožování (Rabanal, 1988). Tento tradiční postup se v některých oblastech světa drží dodnes.

Přestože má akvakultura bohatou historii, k jejímu největšímu rozvoji, došlo teprve nedávno. Až ve druhé polovině dvacátého století začala akvakultura významně přispívat k celkové lidské spotřebě potravin (De Silva, 2001). V padesátých letech byla světová produkce akvakultury ještě relativní nízká pouhých 638, 577 milionů tun, což bylo 3,2 %, z celkové světové produkce rybářství. V osmdesátých letech vzrostla na 9,6 %. V průběhu devadesátých let a počátkem roku 2000 začala produkce akvakultury prudce stoupat a dosáhla 32,1% v r. 2000, 34% v r. 2001 a v r. 2002 35,2% (Abdel-Fattah et El-Sayed, 2006).

Produkce akvakultury v dalších letech (2006 – 2011) je společně s lovným rybářstvím znázorněna v tabulce (tab. 1). Z tabulky je patrná převaha mořského rybářství nad celkovou produkcí akvakultury, nicméně ve vnitrozemských vodách je produkce akvakultury oproti vnitrozemskému lovnému rybářství trojnásobná.

S rostoucím povědomím o pozitivních účincích konzumace ryb na lidské zdraví, je význam akvakultury v potravinářském odvětví předurčen k dalšímu růstu. Stejně tak, bude odvětví i nadále přispívat k tvorbě příjmů a živobytí významných částí světové populace, především ve venkovských oblastech (De Silva, 2001).

Tab. 1 Produkce záchytného rybářství a akvakultury za období 2006 – 2011 (FAO, 2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	(milion tun)					
Lovné rybářství						
vnitrozemí	9.8	10.0	10.2	10.4	11.2	11.5
moře	80.2	80.4	79.5	79.2	77.4	78.9
Akvakultura						
vnitrozemí	31.3	33.4	36.0	38.1	41.7	44.3
moře	16.0	16.6	16.9	17.6	18.1	19.3

4.2.2 Rybníční chov

Rybník je uměle vytvořená vodní nádrž, která lze zcela nebo částečně vypustit. Rybník má přírodní dno a je vybaven technikou pro regulaci vodní hladiny, hrází, přítokem a odtokem. Používá se především k chovu ryb a zároveň plní funkci přirozené retence vody.

Rybníčné chovy mohou být rozděleny dle různých specifikací, např. podle druhu chovaných ryb, charakteristiky rybníku, jeho velikosti, apod. Rozdělení dle druhu ryb není úplně praktické, protože existuje více než 400 chovatelných druhů ryb (Jhingran a Gopalakrishnam, 1974). Jiné rozdělení je podle skupin ryb na komerční k potravním účelům, pro sportovní rybolov a ryby okrasné. Dále se rybníky dělí dle teploty vody na studené, chladné, teplé a tropické, podle stupně salinity na sladké, slané a brakické a podle způsobu chovu na extenzivní, polo-intenzivní a intenzivní.

Výhodou rybníků je, že se ryby vyskytují v relativně přirozeném prostředí, kde nejsou odkázány pouze na krmění, ale část potravy si mohou vyhledat sami. Další výhodou je relativní oddělení od okolního prostředí, kdy se kontrolovaným přítokem a kvalitou vody snižuje náchylnost ryb k nemocem. Nevýhodou rybníků je relativní náročnost na prostor a pouze sezónní růst. (Egna et Boyd, 1997).

4.2.3 Chovné nádrže

Chov v nádržích je po rybničním chovu druhým nejčastěji využívaným akvakulturním postupem (Lucas et Southgate, 2012). Nádrže mohou být různých velikostí a tvarů. Neměly by být finančně nákladné, ale zároveň by měly být vyrobeny z odolných a netoxických materiálů, které se snadno udržují. Předpokladem je snadný přístup a manipulace při osazování či výlovu a vlastní kanalizace. Také by měly být konstruovány tak, aby mohly být co nejlépe přepravovány. Kromě akvakultury jsou používány v akvaristice a veřejných akváriích. Zároveň jsou vhodná pro tření i jako líhně.

4.2.4 Extenzivní akvakultura

Extenzivní akvakultura z významné části využívá produkci ekosystému. Kvalita vody a potrava je ovlivněna z velké míry prostředím. Tím jsou vstupy pro udržení růstu a přežití chovaných organismů velmi omezené (Lucas et Southgate, 2012).

Předpokladem pro chov je normální osazení vodními organismy, tak aby docházelo k vyrovnanému koloběhu živin. Krmivo a hnojivo může být v malých dávkách doplněno rostlinnými, či živočišnými zbytky nebo organickým hnojivem. Nejčastěji je tento typ akvakultury praktikován v rybnících.

Výhodou extenzivního chovu jsou nízké energetické i ekonomické vklady. Zároveň mohou být využity plochy, které nejsou primárně určeny k chovu, jako např. zavlažovací systémy, či rýžová pole. Výnosy jsou podstatně nižší než u intenzivní akvakultury. Často se s tímto typem akvakultury setkáváme v chudších venkovských oblastech.

4.2.4.1 Chov ryb v rýžových polích

Rýže je jednou z hlavních komodit v lidské výživě. Pěstuje se na zaplavených polích subtropických a tropických oblastech. Tyto rozsáhlé plochy se dají současně využít k produkci ryb. Zmíněné úpravy se týkají zejména hlubších útočišť, například po obvodu rýžoviště.

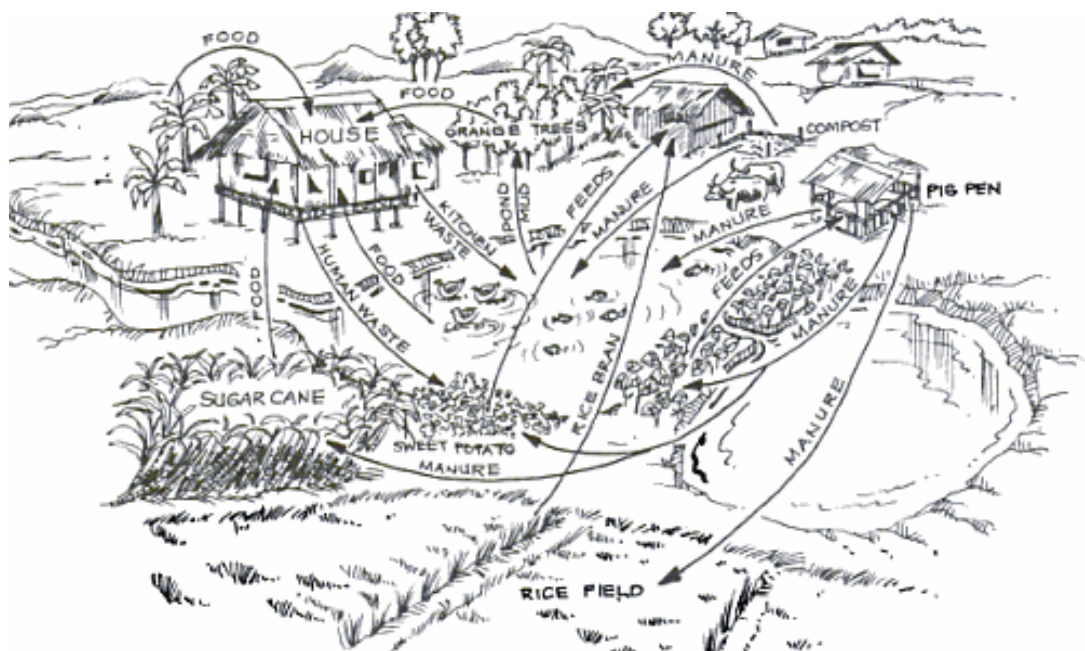
Ryby napomáhají odstraňování plevelu a škůdců, recyklaci živin, zvýšení koncentrace rozpuštěného kyslíku a zlepšení úrodnosti. Chov ryb v rýžových polích může zvýšit výnos rýže o 8 až 47 % (Kangmin, 1988).

Vlastnosti ryb potřebné k chovu v tomto systému jsou schopnost rychlého růstu v mělké vodě, tolerance k vysokým teplotám a nízkému obsahu kyslíku, ke kterému dochází

v horkých dnech (Coche, 1967; Vincke, 1989). Nejběžněji chované druhy v rýžových polích jsou *Cyprinus carpio*, *Oreochromis mossambicus*, *Trichogaster pectoralis*, *Clarias batrachus* a *Channa stratus* (Vincke, 1989)

4.2.4.2 Integrovaný chov - VAC systém

VAC (Vườn – zahrada, Ao – rybník, Chuồng – hospodářská zvířata) systém je tradiční chov, který pochází z venkovských oblastí Vietnamu a dodnes je v těchto i jiných lokalitách používán. Většinou se jedná o malé rodinné farmy, které se snaží vytvořit uzavřené nebo částečně uzavřené spojení mezi pěstováním plodin, chovem ryb a domácích zvířat s využitím vedlejších produktů a odpadů.

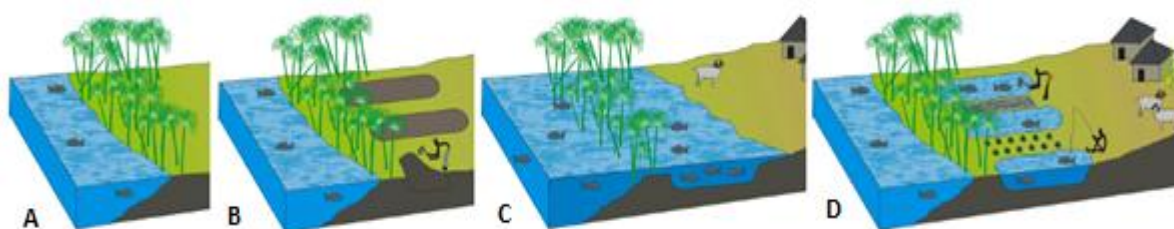


Obr. 4 VAC systém (převzato z Luu, 2001)

Rybníky jsou umístěny v blízkosti farmy a směřují do nich opady z domácností (obr. 4). Rozloha rybníků bývá 100 až 1500 m² s hloubkou okolo jednoho metru. Tři měsíce po osazení začíná výlov ryb pomocí malých sítí. Dvakrát za měsíc se aplikuje chlévská mrva ve výši 0,05 do 15 kg/ m². Na konci sklizně, obvykle v únoru, jsou rybníky vypuštěny a dno zůstává po dobu 1 - 3 týdnů v suchu. Následně se čistí, vápní a hnojí. Potom jsou rybníky opět napuštěny a proces se opakuje (Luu, 2001).

4.2.4.3 Fingerpond systém

Fingerpond systém zvyšuje přirozenou produktivitu mokřadů a niv. Malé podlouhlé rybníky o rozloze 5 – 12 m jsou v období sucha vykopány na okrajích vodních ploch. K jejich zaplnění dochází přirozeně během sezónních záplav. Při ústupu hladiny zůstanou v rybnících uvězněny vodní organismy, které se dále kultivují (obr. 5). Živiny jsou doplňovány pomocí zbytků a odpadů z domácností.



Obr. 5 Schéma budování fingerpond systému:

A - hladina vody v období sucha; B - kopání rybníků; C - zvednutí hladiny v období dešťů, migrace ryb; D - pokles hladiny, uvěznění ryb (převzato a doplněno z Denny et al. 2006)

Omezená kontrola nad takto zbudovaným systémem je velkou nevýhodou. Rybníky mohou zůstat zaplaveny déle, nebo mohou být zaplaveny během kultivačního období. Na druhou stranu mohou dříve vyschnout a tím kultivační období zkrátit (van Dam et al., 2006).

4.2.5 Intenzivní akvakultura

Intenzivní akvakultura usiluje o maximální produkci z jednotky plochy nebo objemu, snižuje dostupnost přirozené potravy a navyšuje příjem výživově kompletních zdrojů (Goddard, 1996). Hustota vodních organismů závisí na schopnosti udržet kvalitu vody. Obecně platí, že nejnižší hustota je v rybnících, následují klecové chovy a nejvyšší hustoty dosahují recirkulační a průtočné systému (Lucas et Southgate, 2012).

Intenzivní akvakultura zahrnuje technologické postupy k úpravě vodního prostředí (oxygenace, filtrace, úprava teploty a pH). Reprodukce je řízena uměle.

Tento chov je energeticky i finančně velmi náročný, zároveň však šetří čas a zajišťuje vyšší přírůstky za kratší časové období. Produkce je oproti extenzivní akvakultuře řádově vyšší.

4.2.5.1 Klecový chov

Klecový chov představuje soustavu klecí, různých druhů a velikostí plovoucích ve vodě. V klecích jsou chovány ryby v různých vývojových stádiích, od potěru až po rozměry vhodné k prodeji. Rozměry klecí se pohybují od 1 m³, určené pro vědeckou či výzkumnou činnost až po několik tisíc metrů krychlových, určených ke komerčním účelům (Beveridge, 2008).

Důležitá je volba materiálu, v závislosti na tom, zda jsou klece umístěny ve sladkých nebo slaných vodách. Velmi často se jedná o kovové rámy s výpletem z velmi trvanlivého materiálu, tzv. netlonu (Das et al., 2009). Některé výplety bývají navíc povrchově upraveny barvou či poplastováním, čímž se zajistí odolnost vůči agresivnímu slanému prostředí (Pillay et Kutty, 1990).

Klecové chovy jsou vhodné pro širokou škálu otevřených vodních ekosystémů, zvláště pak jsou vhodné pro vodní nádrže (Das et al., 2009). Výhodou těchto chovů je využití jednoduché technologie a dostupných lokálních surovin pro výrobu klecí, což je zvláště ceněné v rozvojových zemích. Klecové chovy také zamezují predaci a usnadňují prevenci chorob, které ryby přirozeně ohrožují.

Nevýhodou je krátká životnost klecí. Při přetížení či nevhodném řízení těchto chovů, může dojít ke znečištění vodního prostředí zbytky potravy či fekálním odpadem. To může vést k přílišné eutrofizaci vody. Kromě tohoto rizika je také nutné zvažovat vhodnou velikost a umístění klecí. Nevhodně umístěné klece mohou rušit sonary lodí či zhoršit sedimentaci díky možné změně vodních proudů (Das et al. 2009).

4.2.6 Průtočný systém

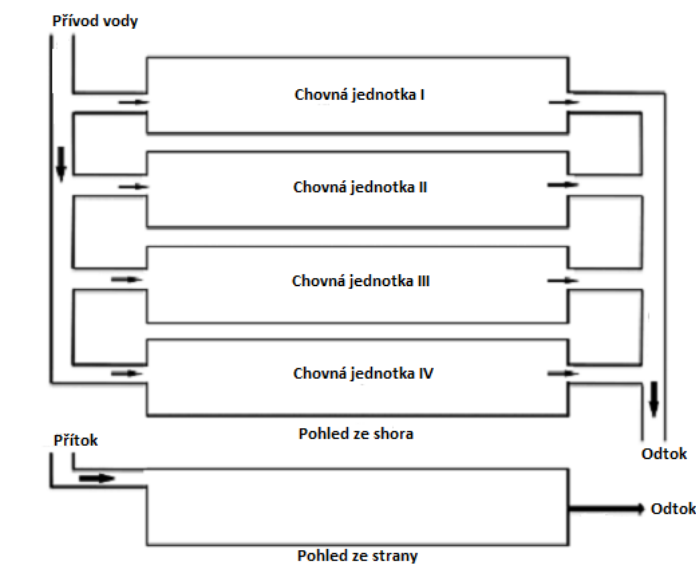
Průtočný systém je soustava chovných jednotek s kontinuálním průtokem vody. Na jedné straně voda do systému vtéká a na druhé z něj vytéká. Doba zadržení vody je velmi krátká, obvykle v řádu několika minut (Lawson, 1995).

Chovné jednotky mohou být samostatné nádrže, různých tvarů i velikostí do kterých je voda přiváděna a odváděna potrubím, nebo se může jednat o rozčleněné betonové kanály, přes které voda protéká. Jednotky mohou být uspořádány sériově nebo paralelně.

Sériový systém, lze využít ve svahovitých oblastech, kdy odtok z jedné jednotky, je přítokem pro jednotku následující. Sklon terénu musí být takový, aby zajistil dostatečný průtok vody. Vážným problémem u tohoto systému může být odpad, který se s průtokem přes jednotky navyšuje. Tento problém je řešen omezením délky kanálu a počtu chovných

jednotek (Lawson, 1995). Doporučený poměr délky, šířky a hloubky kanálů je 30:3:1 (Hinshaw et al., 2004).

V paralelním systému mají jednotky společný přítok i odtok, fungují však samostatně a nezávisle na sobě (obr. 6). Nedochází tak k hromadění odpadů a potenciál přenos nemocí mezi jednotkami je nízký (Tidwell, 2012). Oproti sériovému systému spotřebuje paralelní větší množství vody.



Obr. 6 Paralelní průtokový systém (převzato a doplněno z Tidwell, 2012)

Kontinuální průtok vody zajišťuje různé stupně kvality vody. Zároveň okysličuje vodu, přivádí krmení a odnáší zbytky potravy spolu s výkaly a dalšími nečistotami. Běžně pěstované druhy v průtočných systémech jsou pstruh, sumec, tilápie ve sladké vodě, juvenilní stádia lososa v mořské a pražman a kanic v brakické.

Vodní zdroj bývá většinou podzemní a voda je nasávána z pramene. Dalším zdrojem vody mohou být dešťová voda nebo státý sníh z výše položených oblastí. Okysličením zabezpečuje přitékající voda. Odpady těchto systémů jsou předávány dál k dalšímu zpracování nebo mohou být uskladněny ve speciálních prostorech. Nevýhodou průtočného systému je extrémní spotřeba vody, je tedy důležité umístění u vhodného zdroje s dostatečným množstvím vody.

4.2.7 Recirkulační systém

Recirkulační systém pracuje s částečným nebo zcela uzavřeným cyklem. To znamená, že voda napuštěná v nádržích cirkuluje po příslušné úpravě vícekrát než jednou. Používají se

jak technologie umožňující úplné uzavření okruhu s dopouštěním pouze odpařené vody, tak technologie, při kterých se voda částečně dopouští uzavíratelným přítokem. Charakteristickým znakem recirkulačních systémů je vysoká produkce v poměru k zastavěné ploše a produkci jen velmi malého množství odpadní vody díky opakovanému využití po čištění (Kouřil et al., 2008).

Základní součásti recirkulačního systému jsou mechanická filtrace a sedimentace, biologický filtr (nitrifikační a denitrifikační), aerace či oxigenace, zařízení pro čerpání a dopravu vody a přítok čerstvé (doplňkové) vody. Další doplňkové součásti jsou zařízení pro ohřev vody, odplynění, flotaci, desinfekci (UV zářiči nebo ozónem) a zařízení pro zpracování kalu. Nedílnou součástí moderních recirkulačních systémů je vybavení technikou, která kontinuálně měří vybrané hodnoty (Kouřil et Kujal, 2009).

Recirkulační systémy jsou vhodné pro chov generačních ryb a jejich řízené reprodukci i v mimosezonním období. Hojně se také využívají v pěstírnách okrasných druhů a v zájmových chovech akvarijních ryb. Velice významné je také využití recirkulačních systémů pro úpravu kvality vody i její průhlednosti v oceániích a výstavních akváriích. Recirkulační systémy jsou také často využívány pro výzkumnou činnost. Nejen pro zkoumání intenzifikace systému, ale pro výzkum nemocí, studium růstu a vývoje či šlechtění druhů (Kouřil et al., 2008).

Mezi výhody recirkulačního systému patří: nízké požadavky na kvalitu vody, nenáročnost na prostor, ovládání teploty a kvality vody, nezávislost na přírodních podmínkách, celoroční výroba, možnost využití existujících objektů, lepší konverze krmiva a omezená reprodukce (Parker et Parker, 2011)

Nevýhodou těchto systémů je technickou náročnost, která je nejen ekonomicky nákladná, ale také vyžaduje určitou odbornou způsobilost obsluhy (Kouřil et. al., 2008).

4.3 Tilápie

Tilápie je společný název pro více než 70 druhů z čeledi vrubozubcovití (*Cichlidae*), které jsou seskupeny v tribu *Tilapiini* (podčeleď *Pseudocrenilabrinae*), (Trewavas, 1983). Původem jsou z Afriky a Blízkého východu. Komerčně využívané tilápie jsou v současné době rozděleny do tří hlavních taxonomických skupin, podle Trewavas (1982, 1923), založených především na způsobu reprodukce (Shelton et Popma, 2006). Jedná se o rody:

<i>Oreochromis</i>	- maternální tlamovci
<i>Sarotherodon</i>	- biparentální tlamovci
<i>Tilapia</i>	- substrátové cichlidy

4.3.1 Akvakultura

Akvakultura tilápií poskytuje klasický příklad úspěšného zavedení druhu mimo jeho přirozený areál. V průběhu dvacátého století byly zavedeny do více jak 90 zemí za účelem akvakultury a rybolovu (Pullin at al., 1997). Dnes je nalezneme v tropických, subtropických a mírných oblastí po celém světě.

V padesátých až sedmdesátých letech byla produkce akvakultury tilápií nízká a rostla velmi pomalu. Původní divoké formy tilápií byly svým zbarvením pro trh neatraktivní. Většina druhů (zejména *O. mossambicus*), které jsou hojně chované v Asii, mají tmavou šedočernou barvu a jejich břišní dutina je také tmavá. V osmdesátých letech byla vyšlechtěna červená forma *Oreochromis mossambicus*. Nová červená *O. mossambicus* nejen postrádala marketingově negativní znaky, ale svým zbarvením připomínala prémiové mořské živočichy jako je pražman nebo kanic. Protože čisté formy červené *O. mossambicus* měly špatné růstové schopnosti, začaly se křížit s rychleji rostoucími druhy, jako je *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis aureus* a jejich hybridy. V důsledku toho je k dispozici velký počet forem červené tilápie s různými vlastnostmi jako jsou rychlý růst, či tolerance k nízkým teplotám a vysoké salinitě. (Lucas et Southgate, 2012). Od té doby roste produkce velmi vysokou rychlostí.

V současnosti přispívá produkce tilápií přibližně 3,8 % z celkové produkce akvakultury (ryb, měkkýšů a korýšů) 40 miliónů tun (De Silva et al., 2004). Hlavními producenty jsou Čína, Egypt, Indonésie, Filipíny a Thajsko (Abdel-Fattah et El-Sayed, 2006).

4.3.2 Použití v chovných systémech

Tilápie jsou pro své vlastnosti chovány v řadě akvakulturního systému. Mezi tyto vlastnosti patří: rychlé tempo růstu, široké potravní spektrum, rychlá reprodukce, teplotní tolerance, snášenlivost vysoké hustoty populace, schopnost prosperovat v brakickém, někdy i mořském prostředí.

Požívají se v extenzivních, polo-intenzivních a intenzivních rybničních chovech. V intenzivní akvakultuře jsou hojně chovány v průtočných a recirkulačních systémech, díky své schopnosti snášet vysokou hustotu zarybnění. Tyto chovy jsou však vysoce energeticky a ekonomicky náročné, proto je intenzivní chov tilápií zaměřen spíše na klecové chovy. Protože řada druhů dobře snáší brakické a mírně slané prostředí, umožňují klecové chovy velké pokrytí v různých teplých oblastech po celém světě.

Nejběžněji jsou tilápie chovány v rybnících. Pro ekonomickou úsporu a snadné řízení jsou vhodné mělké rybníky s hloubkou 1-2 m a velikostí 1 – 10 akrů (Parker et Parker, 2011). Kvůli efektivnosti přírůstku se nedoporučuje smíšený chov samců a samic. Nekontrolovaná reprodukce často vede k přemnožení, následné potravní konkurenci a omezenému růstu z nedostatku potravy. Částečně lze kontrolovat reprodukci nasazením dravých druhů (*Lates niloticus*, *Hemichromis sp.*, *Clarias sp.*), kteří se živí jikrami a plůdkem tilápií (De Graaf et al., 1988; Fagbenro, 2002). I zde však hrozí riziko přemnožení. Efektivnější variantou je chov jednopohlavní populace, přičemž vhodnější jsou samci, kteří rostou dvakrát rychleji než samice (Abdel-Fattah et El-Sayed, 2006). Smíšené populace lze použít v klecových chovech, kde jikry jednoduše propadnou a reprodukci nedochází.

Rybniční chov lze kombinovat s chovem vodní drůbeže a hospodářských zvířat v integrovaném zemědělství. Tilápie jsou také vhodným druhem pro chov v rýžových polích (Vincke, 1989)

4.3.2.1 Mono-sex populace

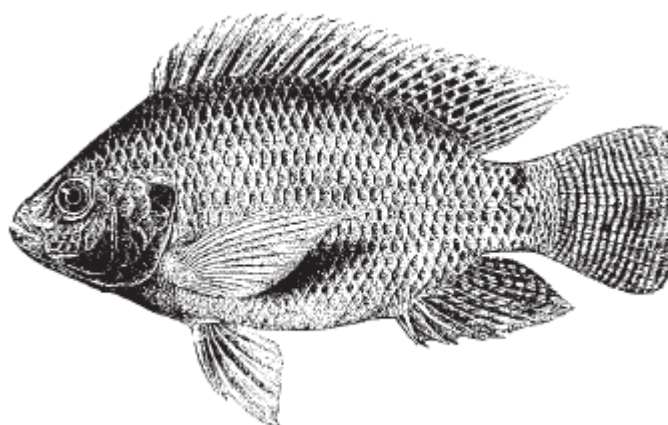
Existuje několik variant k vytvoření pouze samčí populace. Jednou z nich je manuální výběr, který se provádí ručně a s kontrolním pohledem na urogenitální papilu (Delince, 1978). Samci jsou vypouštěni do chovu a samice vyřazeny.

Dalším typem jak dosáhnout pouze samčí populace je pomocí hybridizace (tab. 2).

Tab. 2 ÚSPĚŠNOST HYBRIDIZACE		
Samice	Samec	Výsledný podíl samců (%)
<i>O. mossambicus</i>	<i>O. homorum</i>	100
<i>O. niloticus</i>	<i>O. homorum</i>	100
<i>O. niloticus</i>	<i>O. macrochir</i>	100
<i>O. niloticus</i>	<i>O. variabilis</i>	98 - 100
<i>O. niloticus</i>	<i>O. aureus</i>	100
<i>S. spirulus</i>	<i>O. homorum</i>	98 - 100
<i>S. vulcani</i>	<i>S. homorum</i>	98 - 100
<i>S. vulcani</i>	<i>S. aureus</i>	98 - 100
<i>O. mossambicus</i>	<i>O. niloticus</i>	100

Samčí populace se dá také ovlivnit hormonálně přidáním hormonu – metyltestosteronu do krmení. Krmení se podává ihned po vstřebání žloutkového vajíčka, kdy ještě nedošlo k vývoji gonád (Delince, 1978). Důležité je dodržení přesné dávky a zamezení dalšího přísunu krmiva. Populace z těchto jedinců jsou fenotypově samci, ale geneticky stále samice. Pokud jsou hormonálně upravené samice chovány společně s normálními samicemi, může dojít k vytvoření pouze samičí populace. Proto by se tento aspekt měl vzít v úvahu.

4.3.3 *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)



Oreochromis niloticus (Převzato z Carpenter et Niem, 2001)

Výskyt. *O. niloticus* pochází z Afriky, kde se vyskytuje v povodí Nilu, jezerech Kivu a Tanganika, dále v různých etiopských jezerech. V západní Africe pokrývá povodí Senegalu, Gambie, Volty, Nigeru, Benue a Čadu. (Trewavas, 1983)

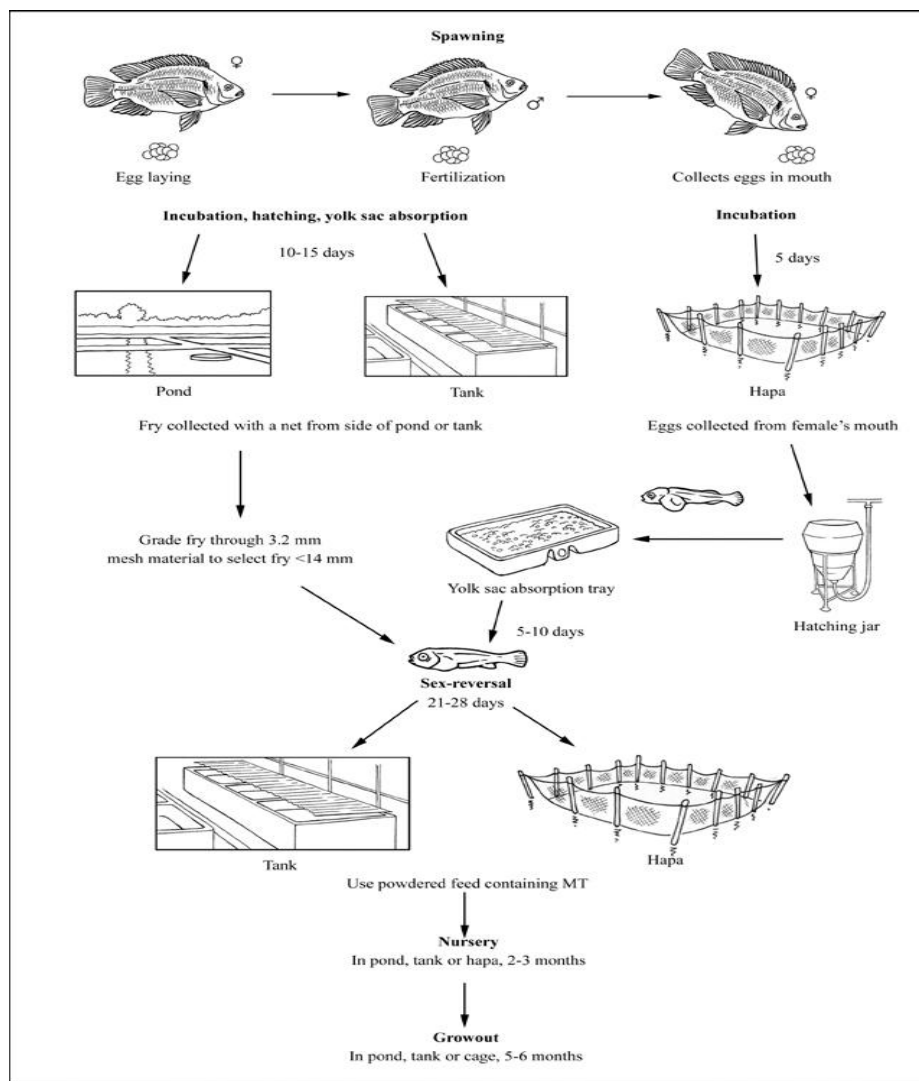
Popis. Tělo je mohutné ze stran zploštělé. Váha je rozložena v přední části těla a směrem k ocasu ubývá. Hlava je široká bez protažení rypce. Délka ocasní ploutve je menší než výška. Hřbetní ploutev je složena z 15 – 18 tvrdých a 11 – 13 měkkých paprsků, řitní ploutev z 3 tvrdých a 9 – 11 měkkých paprsků (Froese et Pauly, 2013). Zbarvení je žlutohnědé se stříbrným leskem. Maximální délka 60 cm SL (Eccles, 1992) Rozlišovacím znakem je přítomnost pravidelných svislých pruhů po celé délce ocasní ploutve (Eccles, 1992).

Stanoviště a ekologie. Preferuje mělčiny s bohatou vegetací (Trewavas, 1983). Vzácně se vyskytuje v hloubkách a otevřené vodě (Moor et Bruton, 1988). Dokáže prosperovat i v silně eutrofních nádržích. Tolerance k mořské vodě je nižší než u ostatních tilápií, jako *Sharotherodon galileus*, *Oreochromis aureus* a *Tilapia zilli* (Moor et Bruton, 1988). Přesto, že je teplotní optimum *O. niloticus* 31 – 36 °C, dokáže přežít i v rozmezí teplot 11 – 42 °C (FAO, 2013). Mladé rybky upřednostňují živočišnou potravu, převážně zooplankton, larvy vodního hmyzu a drobné bezobratlé. V dospělosti preferuje rostlinnou stravu, hlavně řasy a makrofyta (Abdel-Fattah et El-Sayed, 2006).

O. niloticus je na seznamu 100 nejinvazivnějších druhů světa (Lowe et al., 2000).

Produkční cyklus. V tropických oblastech probíhá tření celoročně. V subtropických oblastech pouze v teplých měsících při zachování teploty 25 °C. Pohlavní dospělosti dosahuje v 5. – 6. měsíci. Vhodný poměr pohlaví je 1 - 4 samice na 1 samce, obvykle 3:1.

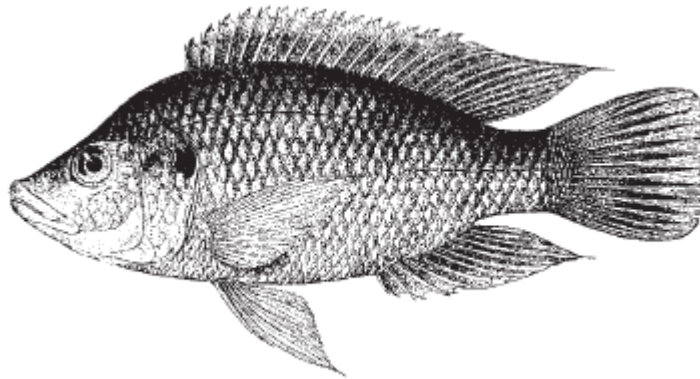
Výtěr probíhá v malých rybnících, nádržích, nebo sítích "hapa" (obr.7). Samice naklade v průměru 1000 – 1500 jiker (Campbell et al., 1987). Po oplodnění samcem posbírání samice jikry do úst a inkubuje jikry i vykulený plůdek do vstřebání žloutkového váčku. V intenzivních systémech jsou jikry samici odebrány po 5 dnech od oplodnění a následně přemístěny do líhni. Po vstřebání žloutkového váčku se potěr může začít krmit sušeným krmivem s obsahem metyltestosteronu, pro vývoj samčích jedinců. Po 2 až 3 měsících, mohou být ryby nasazeny do chovných systémů.



Obr. 7 Produkční cyklus *Oreochromis niloticus* (FAO, 2013)

Chov v ČR. *O. niloticus* byl do ČR dovezen v roce 1985 ze Súdánu. Z 60 juvenilních jedinců bylo devět exemplářů předáno státnímu rybářství v Českých Budějovicích. V roce 1986 byly přemístěny do rybí farmy v Tisové, kde se chovají v oteplené vodě místní elektrárny. Roční produkce činí téměř 40 tun (Matěna et Matěnová, 2006). Několik jedinců uniklo do Ohře u Kadaně a nádrže Nechanice. Byly provedeny pokusy o chov dalších druhů z rodu *Oreochromis* (*O. mossambicus*, *O. aureus*, *O. urolepis*), ty se však neuplatnily (Hanel, 2004).

4.3.4 *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852)



Oreochromis mossambicus (Převzato z Carpenter et Niem, 2001)

Výskyt. *O. mossambicus* pochází z Afriky, kde se vyskytuje v dolním toku řek Zambezi a Shire, pobřežních plání od Zambezi po zátoku Agloa bay, směrem na jih v řece Brak a na území Transvaalu v systému Limpopo (Skelton, 2001). Hojně je také rozšířen ve vnitrozemských oblastech na jihozápadě a západě pobřežních řek, v dolním toku Orange a v řekách Namibie (Cambray et Swartz, 2007).

Vlivem akvakultury byla postupně rozšířena do jihovýchodní Asie, Indie, Japonska a na Tchaj-wan (FAO, 2013). Dnes ji nalézáme v tropických, subtropických a mírných lokalitách po celém světě (Cambray et Swartz, 2007).

Popis. Tělo je mohutné ze stran zploštělé. Váha je rozložena v přední části těla a směrem k ocasu ubývá. Hlava je široká s protáhlým rypcem. Délka ocasní ploutve je větší než výška. Hřbetní ploutev je složená z 10 - 13 tvrdých paprsků, řitní ploutev je složená z 3 tvrdých a 7 - 12 měkkých paprsků (Froese et Pauly, 2013). Nativní zbarvení je žlutozelené. Průměrná velikost dospělého samce činí 35 cm, samice 25 cm (Froese et Pauly, 2013). Samci mají oproti samicím delší rypec, který může časem vyklenout.

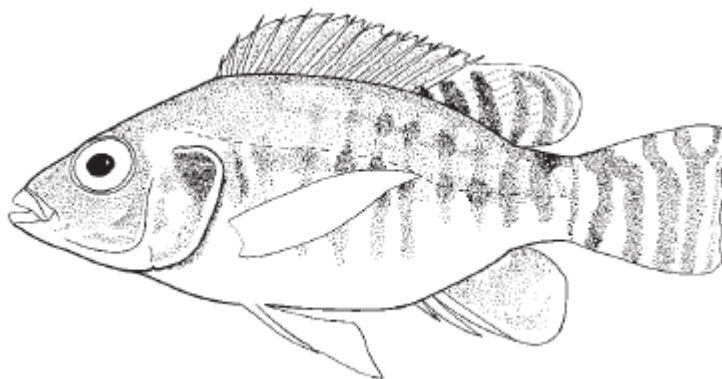
Stanoviště a ekologie. Preferuje stojaté nebo pomalu tekoucí vody s hustou vegetací, ale nalezneme ji i v rychle tekoucích řekách a potocích. Nejčastěji se vyskytuje ve slepých ramenech ústí řek a pobřežních jezerech (Blaber, 1997; Skelton, 2001). Roste a rozmnožuje se ve sladkém, brakickém i mořském prostředí. Přesto, že je teplotní optimum 17 – 35 °C, dokáže *O. mossambicus* přežít i v teplotním rozmezí 8 - 42 °C (FAO, 2013).

Potrava je primárně rostlinná, nejčastěji řasy, fytoplankton a dendrit. Větší jedinci se živí hmyzem, drobnými bezobratlými, larvami a makrofyty.

Ačkoliv je *O. mossambicus* na seznamu 100 nejinvasivnějších druhů světa (Lowe et al., 2000), ve svém původním areálu je ohrožena *O. niloticus* (Darwall et al., 2009). Vlivem

hybridizace ubývá čisté formy *O. mossambicus*. I přesto, že více jak 50% populace je stále neovlivněno, vlivem rychlého šíření *O. niloticus* je *O. mossambicus* považovaná za téměř ohrožený druh (Cambray et Swartz, 2007).

4.3.5 *Oreochromis aureus* (Staidachner, 1864)



Oreochromis aureus (Převzato z Carpenter et Niem, 2001)

Výskyt. *O. aureus* pochází z Afriky a Euroasie, kde se vyskytuje v dolním toku Nilu, Jordánském údolí a v řekách Senegalu.

Popis. Tělo je mohutné ze stran zploštělé, oproti předchozím druhům více protažené. Zbarvení je modrostříbrné s narůžovělou ocasní ploutví. Hřbetní ploutev je složena z 14 – 17 tvrdých a 11 – 15 měkkých paprsků, řitní ploutev je složena z 3 tvrdých a 8 – 11 měkkých paprsků (Froese et Pauly, 2013).

Stanoviště a ekologie. *O. aureus* obývá rybníky, nádrže, jezera i vodní toky. Vyskytuje se, jak ve volné vodě, tak mezi kameny a vegetací. Velmi dobře snáší brakické prostředí (Suresh et Lin, 1992). Toleruje široké teplotní rozmezí 8 – 41 °C (Froese et Pauly, 2013).

Mladí jedinci se živí velkým perloočkami a malými bezobratlými. Dospělé ryby se živí fytoplanktonem a zooplanktonem.

4.4 Vybrané akvariijní druhy

4.4.1 *Pterophyllum scalare* (Shultze, 1823)



Pterophyllum scalare (Foto: Kopic, 1995)

P. scalare pochází z Jižní Ameriky, konkrétně z Amazonie, kde se vyskytuje ve středním povodí Amazonky.

Tělo je diskovitého tvaru, silně stlačené. Hřbetní a břišní ploutve jsou extrémně protaženy. Zbarvení je stříbrné s 5 – 7 černými vertikálními pruhy. Pohlaví je těžko rozeznatelné. V době tření lze samičku poznat podle vystrčené pohlavní papily. Samec má pohlavní papilu špičatou a samice zaoblenou (Frank, 1984). Dospělý samec může mít výrazný hrbol na čele.

Akvárium pro skaláry musí být vysoké s bohatou vegetací a teplotou okolo 25 °C, během páření 27 – 32 °C. Jako potrava slouží hrotnatky, nitěnky, larvy pakomárů a rybí potěr. Příchod třetího období začíná tak, že si pár začne čistit místo vybrané pro naklazení jiker a zároveň se zvyšuje jeho agresivita. V tomto okamžiku by měl být pár přemístěn do vytírací nádrže. Po přemístění se tření na čas zastaví a ryby si musí zvyknout na nové prostředí. Teplotu udržujeme okolo 27° C po celou dobu tření až do rozplavání potěru. K vytření by mělo dojít během 2-3 týdnů. *P. scalare* je otevřeně substrátová cichlida. Vytírá se na listy makrofyt, kousky dřeva i stěny v akváriu.

4.4.2 *Etroplus maculatus* (Bloch, 1979)



Etroplus maculatus (Foto: Nilsson, 2000)

Rod *Etroplus* je jediný rod z čeledi vrubozubcových pocházející z Asie. Je zastoupen třemi druhy *E. maculatus*, *E. canarensis* a *E. suratensis* (Froese et Pauly, 2013).

Etroplus maculatus obývá sladké i brakické vody Jižní Indie a na Srí Lanky. Vyskytuje se v okrajových částech lagun a ústí řek s bohatou vegetací.

Dorůstá délky přibližně 8 cm. Zbarvení je žluto-oranžové s nepravidelnými proužky složenými z drobných červených skvrn. Za břišní ploutví je tmavá skvrna. Břišní ploutve a řitní ploutev mohou být tmavší. Samci jsou celkově světlejší, ale barevnější a mají červené okraje nepárových ploutví. Samice mají bílý okraj ocasní ploutve a bývají menší. Znaky jsou rozpoznatelnější v období tření.

E. maculatus je omnivorní. Jeho potrava je složena z nitěnek, vodního hmyzu, zooplanktonu a řas. Při chovu v akváriu je vhodné krmit živou i mraženou stravou, doplněnou vločkovým a granulovaným krmivem.

Vytváří rodičovskou rodinu a patří k substrátovým cichlidám. Vytírá se na kameny, kořeny, nebo listy vodních makrofyt. Larvy po vylíhnutí přenášejí rodiče do jamek v písku.

4.4.3 *Tropheus moorii* (Boulenger, 1898)



Tropheus moorii (Foto: Hagblom, 2004)

T. moorii je endemitem afrického jezera Tanganika (Froese at Pauly, 2013). Přednost dává prosluněným, mělkým částem jezera, ve kterých se nachází bohaté porosty řas, kterými se živí.

Existuje více jak 40 geografických variant s odlišným zbarvením. Poznávacím znakem *T. moorii* je více, či méně patrná, žlutá až oranžová skvrna na bocích. Samci mají v dospělosti výraznější horní pysk a delší břišní ploutev. Mohou být výrazněji zbarvení, převážně v období tření.

V období tření si samec hájí své teritorium, které se většinou nachází poblíž většího kamene, které slouží jako třecí místo. *T. moorii* patří do skupiny maternálních tlamovců. Samice opakovaně vypouští jednu až tři jikry, které následně sbírá do úst. Samec má na řitní ploutvi tzv. jikrné skvrny, které slouží jako atrapa jiker (Wicker, 1962). Samice se snaží posbírat i tyto atrapy. Když je v dostatečné blízkosti, samec začne vypouštět mlíčí, které samice nasaje do tlamy a tak dojde k oplodnění jiker. Samice inkubuje jikry přibližně 20 až 25 dnů a po tuto dobu přijímá pouze malé množství potravy (Balon, 1975). Mladé rybky se drží v blízkosti samice a v případě nebezpečí se schovají zpět do tlamy. Po rozplavání jsou již schopny samostatně přijímat drobnou potravu a následně vyhledává různé úkryty mezi kameny a vodními rostlinami.

5 Závěr

Z uvedených informací lze vyvodit, že tilápie jsou vhodné pro různé typy akvakulturních systémů. Jejich produkce za posledních několik let prudce vzrostla a lze předpokládat, že tento trend bude i nadále pokračovat.

Výrazně mohou přispět šlechtitelské programy, které usilují o vývoj nových plemen a linií. Tímto směrem by se mohly ubírat navazující práce, zaměřené na konkrétní problematiku chovu tilápií v akvakultuře.

6 Seznam použité literatury

Abdel-Fattah, M., El-Sayed, E. M. 2006. Tilapia culture. CABI. London. p. 277. ISBN: 0851990142

Balon, E. K. 1975: Reproductive guilds of fishes: a proposal and definition. Journal of the Fisheries Board of Canada. 32 (6). 821-864

Barlow, G. 2002. The Cichlid Fishes: Nature's Grand Experiment in Evolution. Basic Books. Cambridge. p. 332. ISBN: 0738205281

Berra, T. M. 2001. Freshwater Fish Distribution. Academic Press. San Diego. p. 604. ISBN: 0120931567

Beveridge, M. 2008. Cage Aquaculture. Volume 5. Blackwell Publishing. Oxford. p. 367. ISBN: 1405108428

Blaber, S. J. M. 1997. Fish and Fisheries in Tropical Estuaries. Fish and Fisheries series 22. Chapman & Hall. London. p. 367 ISBN: 0412785005

Campbell, D., Delince, G. A., Janssen, J. A. L., Kutty, M. N. 1987. Seed production. African Regional Aquaculture Centre. Nigeria. p. 144

Carpenter, K., E., Niem, N., H. 2001. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. Volume 5: Bony fishes part 3 (Menidae to Pomacentridae). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 2791 – 3380. ISBN: 9251045879

Coche, A. G. 1967. Fish culture in rice fields: a worldwide synthesis. Hydrobiologia 30 (1). 1–44

- Coombs, S., Görner, P., Münz, H. 1989. The Mechanosensory lateral line: neurobiology and evolution. Springer. New York. p. 724. ISBN: 3540968377
- Darwall, W. R. T., Smith, K., Tweddle, D., Skelton, P. 2009. The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in Southern Africa. IUCN. SAIAB. p. 118. ISBN: 9782831711263
- Das, A. K., Vass, K. K., Shrivastava, N. P., Katiha, P. K. 2009. Cage Culture in Reservoirs in India. (A Handbook) WorldFish Center Technical Manual No. 1948. The WorldFish Center. Penan, Malaysia. p. 24
- Delince, G. A. 1987. Seed production – an overview. In: Campbell, D., G. A., Janssen, J. A. L., Kutty, M. N. 1987. Seed production. African Regional Aquaculture Centre. Nigeria. 177
- De Silva, S. S. (eds.) 2001. In: Subasinghe, R. P., Bueno, P., Phillips M. J., Hough, C., McGladdery S. E., Arthur, J. R. (eds) A global perspective of aquaculture in the new millennium. Aquaculture in the Third Millennium. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand. NACA, Bangkok and FAO, Rome. 20 – 25 February 2000. 431-459
- Dubský, K., Kouřil, J., Šrámek, V. 2003. Obecné rybářství. Informatorium. Praha. p. 308. ISBN: 8073330199
- Eccles, D. H. 1992. Field guide to the freshwater fishes of Tanzania. FAO species identification sheets for fishery purposes. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. p. 145
- Egna, H. S., Boyd, C. E. 1997. Dynamics of Pond Aquaculture. CRC Press. New York. p. 437. ISBN: 1566702747
- FAO. 2012. The state of world fisheries and aquaculture 2012. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. p. 209. ISBN: 978-92-5-107225-7

Goddard, S. 1996. Feed Management in Intensive Aquaculture. Chapman & Hall. USA. p. 194. ISBN: 0412070812

van Dam, A. A., Kaggwa, R. C., Kipkemboi, J. 2006. Integrated pond aquaculture in lake Victoria Westlands In: Halwart, M., van Dam, A. A. (eds). 2006. Integrated irrigation and aquaculture in West Africa: Concepts, practices and potential. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 129 – 134. ISBN: 9251054916

Hanel, L. 2004. Komentovaný přehled mihulí a ryb České republiky. Lamptera. ZO ČSOP Vlašim. 5. 27 - 67

Hinshaw, J. M., Fornshell, G., Kinnunen, R. 2004. A Profile of the Aquaculture of Trout in the United States. USDA Risk Management Agency, Federal Crop Insurance Corporation, Mississippi State University. 1-42

Jhingran, V. G., Gopalakrishnam, V. 1974. Catalog of Cultivated Aquatic Organisms. FAO Fisheries Technical Paper Number 130. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. p. 83

Kangmin, L. 1988. Rice-fish culture in China: A review. Aquaculture. 71 (3). 173 – 186

Kouřil, J., Hamáčková, J. Stejskal, V. 2008. Recirkulační akvakulturní systémy pro chov ryb. Edice metodik. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech. p. 40. ISBN: 9788085887747

Kouřil, J., Kulaj, B. 2009. Využití recirkulačních systémů k intenzivnímu chovu ryb. Vodohospodářský Bulletin 2009. ČSHV. 16 - 19

Kraut, M. 2008. Tlamovci v akváriu. Grada. Praha. p. 152. ISBN: 9788024727042.

Kullander, S. O. 1998. A phylogeny and classification of the South American Cichlidae (Teleostei: Perciformes). In: Malabarba L. R., Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z. M. S., Lucena, C. A. S. (eds.). Phylogeny and classification of neotropical fishes. Edipucrs. Brazil. 461 - 498. ISBN: 8574300357

- Kullander, S. O. and Nijssen, H. 1989. The Cichlids of Surinam: Teleostei, Labroidei. Copyright by E. J. Brill, Leiden, The Netherlands, p. 256. ISBN: 9004090770
- Lawson, T. 1995. Fundamentals of aquacultural engineering. Chapman & Hall. USA. p. 355. ISBN: 0412065118
- Lévêque, C. 1997. Biodiversity dynamics and conservation the freshwater fish of tropical Africa. Orstom. UK. p. 438. ISBN: 0521270336
- Liem, K. F. 1974. Evolutionary strategies and morphological innovations: Cichlid pharyngeal jaws. Systematic Biology. 22 (4). 425 – 441
- Shelton, W. L, Popma, T. J. 2006. Biology. In: Lim, C., Webster, C., D. (eds.). Tilapia: Biology, Culture, and Nutrition. Food Products Press. New York. 1 - 27. ISBN: 1560223189
- Lourenco, W. R. 1995. Biogeography of Madagascar. Orstom. Paris. p. 588. ISBN: 2709913240
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., De Poorter, M. 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. Auckland, New Zealand: Invasive Species Specialist Group. p. 12
- Lucas, J. S., Southgate, P. C. (eds.). 2012. Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants. Second edition. Wiley - Blackwell. Oxford. p. 648. ISBN: 1405188588
- Lundberg. J. G. 1993. In: African-South American freshwater fish clades and continental drift: problems with a paradigm. In: Goldblatt, P (ed.). Biological relationships between Africa and South America. Yale University Press. USA. 156 – 199. ISBN: 0300053754
- Luu, L. T. 2001. The VAC system in Northern Viet Nam. Integrated agriculture-aquaculture: A primer. Fao fisheries technical paper. 407. 29 – 32.
- Malabarba, L. R. 1998. Phylogeny and classification of neotropical fishes. Edipucrs. Proto Alegre, p. 603. ISBN: 8574300357

- Matěna, J., Matěnová, V. 1996. Tilapia culture in the Czech Republic - a review. *Acta Universitatis Carolinae Biol.* 40: 157-159
- Moor, I. J. and Bruton, M. N. 1988. Atlas of alien and translocated indigenous aquatic animals in southern Africa. South African national scientific programmes report no 144. NMB. South Africa. p. 310. ISBN: 0798844956
- Murray. 2001. The oldest fossil cichlids (Teleostei: Perciformes): indication of a 45 million year old species flock. *Proceedings of the Royal Society. Series B: Biological Sciences.* 679 - 684
- Nash, C. E. 2011. *The History of Aquaculture.* WILEY-BLACKWELL. USA. p. 244. ISBN: 9780813821634
- Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the World. Fourth Edition.* John Wiley and Sons. Canada. p. 601. ISBN: 0471250317
- Parker, R. and Parker, R. O. 2011. *Aquaculture Science. Third edition.* Delmar Cengage Learning. USA. p. 672. ISBN: 1435488121
- Pérez, G. A. C., Řičan, O., Ortí, G., Bermingham, E., Doadrio, I., Zardoya, R. 2007. Phylogeny and biogeography of 91 species of heroine cichlids (Teleostei: Cichlidae) based on sequences of the cytochrome b gene. *Molecular Phylogenetics and Evolution.* 43. 91–110
- Pillay, T. V. R, Kutty, M. N. 1990. *Aquaculture principles and practices.* John Willey & Sons. p. 624. ISBN: 0852381689
- Pullin, R. S. V., Casal, C. M. V., Abban, E. K., Falk, T. M. (eds.). 1997. Characterization of Ghanaian tilapia genetic resources for use fisheries and aquaculture. *ICLARM.* 52 – 58. ISBN: 9718709894
- Rabanal, H. R. 1988. *History of Aquaculture.* Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. p. 14

- Sale, P. F. 2006. Coral Reef Fishes: Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem. Elsevier. p. 576. ISBN: 0123736099
- Skelton, P. H. 2001. A Complete Guide to the Freshwater Fishes of Southern Africa. Struik Publishers, Cape Town, South Africa.
- Stawikowski R., Werner U., 1998. Die Buntbarsche Amerikas Band 1. Eugen Ulmer. Stuttgart. p. 540. ISBN: 3800172704
- Sturmbauer, C. 1998. Explosive speciation in cichlid fishes of the African Great Lakes: a dynamic model of adaptive radiation. *Journal of Fish Biology*. 53. 16 – 36
- Trewavas, E. 1982. Genetic groupings of *Tilapia* used in aquaculture. *Aquaculture*. 27 (1). 79 – 81
- Trewavas, E. 1983. Tilapiine fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*. British Museum (Natural History). London. p. 583. ISBN: 0801417120
- Tidwell, J. H. 2012. Aquaculture production system. John Wiley & Sons. New York. p. 421. ISBN: 0813801265
- Vincke, M. 1976. La rizipisciculture et les élevages associés en Afrique. CIFA, Technical Paper 4. 659–707
- Weisdorf, L. J. 2005. From Foraging To Farming: Explaining The Neolithic Revolution. *Journal of Economic Surveys*. 19 (4). 561 – 586
- Wickler, W. 1962. Ei-Attrappen und Maulbrüten bei afrikanischen Cichliden. *Z. Tierpsychol.* 19 (2). 129-164

Elektronické zdroje

Cambray, J. and Swartz, E. 2007. *Oreochromis mossambicus*. In IUCN: 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. [online] [cit. 2013-02-22]. Dostupné z <www.iucnredlist.org>

Frank, S. 1984. Akvaristika. [online]. [cit. 2013-03-28]. Dostupné z <<http://chch.sk/dans/akvaristicka.literatura/Stanislav%20Frank%20-%20Akvaristika.pdf>>

FAO. 2013. Cultured Aquatic Species Information Programme. [online]. [cit. 2013-03-28]. Dostupné z <<http://www.fao.org/fishery/en>>

Froese, R., Pauly, D. (Eds.). Fishbase. World Wide Web Electronic Publication. [online]. Aktualizace 02/2013. [cit. 2013-03-28]. Dostupné z < <http://www.fishbase.org/search.php> >

Kalous, L. 2013. Úvod do akvakultury. World Wide Web Electronic Publication. [online]. Aktualizace 02/2012. [cit. 2013-03-20]

Zdroje obrázků

Berra, T. M. 2001. Freshwater Fish Distribution. Academic Press. San Diego. p. 604. ISBN: 0080532012

Carpenter, K., E., Niem, N., H. 2001. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. Volume 5: Bony fishes part 3 (Menidae to Pomacentridae). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 2791 – 3380. ISBN: 9251045879

Denny, P., Kipkemboi, J., Kaggwa, R., Lamtane, H. 2006. The potential of Fingerpond systems to increase food production from wetlands in Africa. International Journal of Ecology and Environmental Sciences. 32 (1). 41 - 47.

Fíla J., Pánek, T., Sekereš, J. 2011. Tvary v živé přírodě. Biologická olympiáda 2011 – 2012. Přípravný text pro kategorii A, B. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. p. 146. ISBN: 9788021321915

Hagblom, 2004. In: Froese, R., Pauly, D. (Eds.). Fishbase. World Wide Web Electronic Publication. [online]. Aktualizace 02/2013. [cit. 2013-03-28].

Dostupné z < <http://www.fishbase.org/search.php> >

Kopic, 1995. In: Froese, R., Pauly, D. (Eds.). Fishbase. World Wide Web Electronic Publication. [online]. Aktualizace 02/2013. [cit. 2013-03-28].

Dostupné z < <http://www.fishbase.org/search.php> >

Luu, L. T. 2001. The VAC system in Northern Viet Nam. Integrated agriculture-aquaculture: A primer. Fao fisheries technical paper. 407. 29 – 32

Nilsson, 2000. In: Froese, R., Pauly, D. (Eds.). Fishbase. World Wide Web Electronic Publication. [online]. Aktualizace 02/2013. [cit. 2013-03-28].

Dostupné z < <http://www.fishbase.org/search.php> >