

OBSAH:

1 Úvod	7
1.1 Základní pojmy.....	8
1.2 Raný individuální vývoj obecně	18
2 Cíl práce	20
3 Materiál a metodika	21
4 Vlastní výsledky	23
5 Diskuse	26
5.1 Základní srovnání ontogeneze <i>Physostomi</i> a <i>Physoclisti</i>	26
5.2 Učebnicové pravdy	33
6 Závěr	35
7 Seznam použité literatury	36
8 Přílohy	38

1 Úvod

V poválečném období došlo v ČR k výrazné intenzifikaci výzkumu biologie ryb, včetně rané ontogeneze, zejména v nově vzniklých ústavech Akademie věd, na vysokých školách a v resortních ústavech. Uvedený výzkum je realizován i v současnosti převážně v rámci embryologické, morfologické, anatomické, fyziologické, genetické, ekologické a etologické problematiky (Baruš a kolektiv 1995). Výzkum byl a je i v současnosti soustředěn převážně v několika významných výzkumných centrech, zejména v Praze, Liběchově, Hradci Králové, Brně, Českých Budějovicích, Vodňanech, na Slovensku v Bratislavě, Nitře, a na dalších místech ČR a SR.

V Liběchově, Praze, Brně a Vodňanech jsou dále lokalizována pracoviště Ústavu živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, v.v.i. (ÚŽFG AV ČR, v.v.i.) a v Hradci Králové je Krajské muzeum. V ÚŽFG AV ČR, v.v.i. je prováděn výzkum genetiky a fyziologie ryb a v Krajském muzeu v Hradci Králové byla studována potrava raných stadií.

Jihočeské centrum zahrnuje Jihočeskou univerzitu v Českých Budějovicích, včetně Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického ve Vodňanech a Hydrobiologický ústav v rámci Jihočeského centra AV ČR, v.v.i. Raná ontogeneze zde byla a je i nadále řešena také z hlediska praktických aspektů chovu ryb (umělá reprodukce a odchov raných stadií ryb). Dříve to bylo zejména u hospodářsky významných druhů, v současnosti jsou zahrnuty také ostatní druhy. Je zde dále řešena problematika embryo-larválních testů toxicity ryb a problematika ekologie a genetiky ryb.

Významnou složkou výzkumu ontogeneze ryb jsou studie Franka (1975, 1976, 1979, 1980, 1989, 1991, 2000, 2003) zpracované u tropických druhů akvarijních a publikované vesměs v populárně vědeckém tisku, ovšem přinášející zajímavá zjištění, zejména s ohledem na délku embryonální periody a způsoby plnění plynového měchýře embryí.

1.1.1 Základní pojmy

V úvodu této práce dále používám pojmy související s ontogenezí. Vysvětluji dělení skupin *Physostomi*, *Physoclisti* a znázorňuji fáze rané ontogeneze. Na tomto místě vysvětlenou terminologii pak dále používám v celé práci.

VÝVOJ GAMET

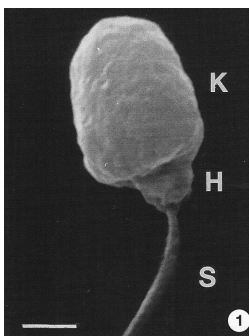
Vývoj pohlavních buněk (*gametogeneze*), samčích pohlavních buněk (*spermiogeneze*) a samičích pohlavních buněk (*oogeneze*) se uskutečňuje v gonádách. Ve vývoji obou typů pohlavních buněk můžeme rozlišit tři fáze (Greven a Riehl 1998):

- fázi rozmnožovací,
- fázi růstovou,
- fázi zrání.

SPERMIOGENEZE

Samčí gamety se vyvíjejí v semenných kanálcích ze zárodečného epitelu. V něm vznikají samčí pohlavní buňky – **spermatogonie**, které se ve fázi rozmnožovací mitoticky dělí. Mají kulovitý tvar a jsou uloženy na okraji semenných kanálků. Při pohlavní zralosti se spermatogonie zvětšují (růstová fáze) a mění se na **spermatocyty I. řádu** ($2n$), které jsou uloženy nad vrstvou spermatogonií. Procházejí meotickým dělením. Při prvním zracím dělení vznikají haploidní **spermatocyty II. řádu** (n), uložené ve vrstvě nad vrstvou spermatocytů I. řádu. Druhým zracím dělením ze spermatocytů II. řádu vznikají spermatidy (n), uložené těsně na vnitřním okraji semenných kanálků. Vyzráním konečně buňky získávají charakteristický tvar s bičkem

- obrázky č. 1, 2 (Jelínek a kolektiv 2000).



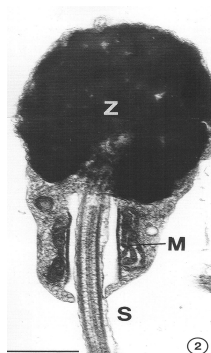
Obr. č. 1 Spermie *Hucho hucho*

K – hlava

H – krček

S – bičík

(Greven a Riehl 1998)



Obr. č. 2 Řez spermií *Thymallus thymallus*

Z – jádro v hlavičce

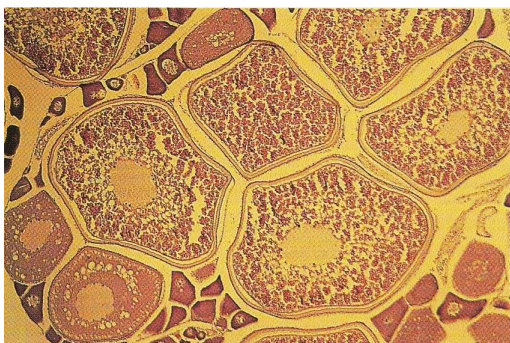
M – mitochondrie v krčku

S – bičík

(Greven a Riehl 1998)

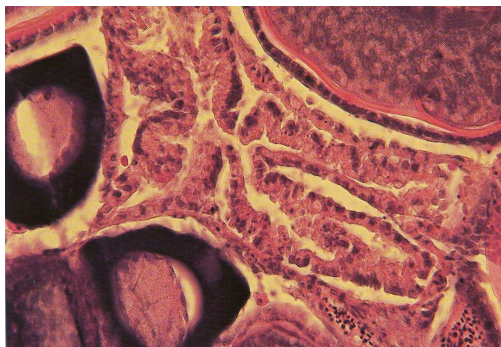
Oogeneze

Vajíčka se vyvíjejí ze samičích buněk – **oogonií** (2n). Ty se mitoticky dělí (rozmnožovací fáze). V růstové fázi u nich dochází ke zmnožení žloutku a k jejich přeměně na **oocyty I. řádu** (2n). Oocyty I. řádu leží v korové vrstvě vaječníku a jsou obklopeny folikulárními buňkami (Obr. č. 3). Při prvním zracím dělení z oocytů I. řádu vzniká haploidní **oocyt II. řádu** (n) a první pólóvé tělísko (n). Při druhém zracím dělení, které probíhá až po ovulaci, z ovocytu II. řádu vznikne **ootida** (n) a **druhé pólóvé tělísko** (n). Z prvního pólóvého tělíska vzniknou dvě malá pólóvá tělíska (n). Výsledkem meiotického dělení jsou tedy tři pólóvá tělíska (pólocyty), která zanikají, a jedna ootida, která se mění na **vajíčko**, které je znázorněno na obrázku č. 5 (Jelínek a kolektiv 2000).



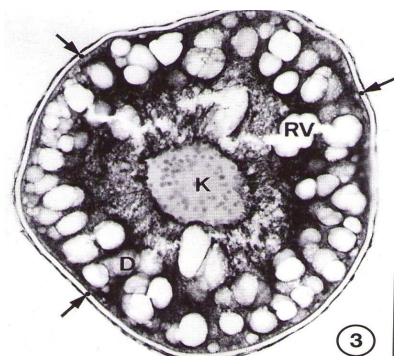
Obr. č. 3 Řez vaječníkem *Trachurus picturatus*

- různá stadia oocytů ve vaječníku
(Greven a Riehl 1998)



Obr. č. 4 Vaječník *Sprattus sprattus*

- po vypuštění vajec zůstává prázdný folikul
(Greven a Riehl 1998)



Obr. č. 5 Struktura rybího vejce

- v centru leží jádro (K) s tmavým jadérkem; D – žloutek, RV – vakuola
- šipky ukazují vaječné obaly (*Zona radiata* – *Z. radiata externa*, *Z. radiata interna*)
(Greven a Riehl 1998)

TŘENÍ A OPLOZENÍ

U většiny sladkovodních i mořských ryb převládá pohlavní množení s vnějším oplozením, tj. třoucí se pár odkládá jikry a spermie do vody, v níž teprve oboje pohlavní buňky splývají. Vnitřní oplození je poměrně málo časté (např. *Poeciliidae*, *Anablepidae*,

Phallosthetidae, někteří *Characidae*, *Embiotocidae*, *Zoarcidae*). Při páření vnikají spermie do těla samice a v jejích útrokách oplodní zralá vajíčka. Obojetnictví (hermafroditismus) je známo jen u několika ostnoploutvých zástupců rodu *Serranus*, *Lutjanus*, *Sparus*, popřípadě *Sargus*, *Puntazzo*, *Pagellus* a *Boops* a u rívala *Rivulus marmoratus* (Frank 1984).

U kostnatých ryb vniká do jikry malým otvůrkem v jikerné bláně, tzv. **mikropyle**, pouze jeden spermatozoid. Polyspermie, oplození jedné jikry více spermiemi, je známa pouze u žraloků. U ryb s vnějším oplozením je životnost spermatozoidů jen půl minuty až pět minut. Při vnitřním oplození u živozoek však zůstávají spermie naživu v těle matky po týdny až měsíce. Po jednom spáření může samice vrhat mláďata šestkrát i vícekrát, a to bez přítomnosti samce (Frank 2000, Greven a Riehl 1998).

ONTOGENEZE A JEJÍ DĚLENÍ

Ontogeneze (z řeckého *ón* = jsoucí a *genesis* = zrození, původ) znamená individuální vývoj jedince od oplození vajíčka do okamžiku úhynu jedince (Klimeš 1983).

Je členěna na pět period, které se případně dále člení na fáze, etapy a stadia. Jedná se o následující periody: embryonální, larvální, juvenilní, adultivní a senektivní (Balon 1960):

1) Embryonální perioda - Začíná oplozením vajíčka (jikry) a končí zahájením vnější (exogenní) výživy tzv. volného embrya. Zahrnuje všechny dílčí procesy od rýhování vajíčka přes blastogenezi, gastrulaci a organogenezi. Dýchání, vyměšování a lokomoce jsou zabezpečovány pomocí dočasných orgánů (pokožka, povrchové cévní pleteně). Množství a kvalita živin uložených ve vajíčku podstatně ovlivňuje velikost zárodku (embrya) a dobu jeho vývoje. V případě použití členění na fáze, je perioda členěna na ovulární, embryonální a eleuterembryonální fázi. Fáze eleuterembrya

zahrnuje volné embryo vykulené z jikry. Zde akvaristé hovoří o plůdku (Drahotušký a Novák 2006).

2) Larvální perioda - Volné embryo zahájí vnější (exogenní) výživu. Končí v období, kdy všechny dočasné embryonální a larvální orgány a struktury vymizí, nebo jsou nahrazeny definitivními orgány, a kdy je tělo jedince plně zformováno a svými proporcemi již podobné stavu v dospělosti. Během larvální periody vývoje (pokračující organogeneze) dochází u larev k alometrickému růstu a rozsáhlým morfologickým, fyziologickým a etologickým změnám. Výrazně se vyvíjí enzymatický systém, energetický metabolismus, potravní chování a nutriční požadavky, tvoří se ploutve, žábry a kostra a zakládají se šupiny. Zahrnuje fázi protopterygiolarvální (larva s nediferencovaným ploutevním lemem) a pterygiolarvální (larva s oddělenými ploutvemi) (Frank 1980). Larva je v akvaristické terminologii nazývána potěrem (Hofmann a Novák 1998).

3) Juvenilní perioda - Perioda začíná dovršením metamorfózy, vytvořením všech tělesných struktur a forem typických pro stav v dospělosti a končí dosažením pohlavní dospělosti, tj. růstem oocytů a spermatogenezí. Během juvenilní periody nastupuje intenzivní růst orgánů a celého organismu v důsledku růstu velikosti buněk a mezibuněčné hmoty. Postupně se zvyšuje obsah tuků a kalorická hodnota, zvyšuje se obsah proteinů a glycidů a klesá podíl minerálních látek. Odolnost vůči hladovění při nedostatku potravy a vůči vnějším faktorům prostředí dále vzrůstá (Peňáz 1995). Rybky v počátcích juvenilní periody jsou vesměs stále v praxi označovány jako potěr. Okamžik, kdy se z „potěru“ stává „mladá ryba“ není přesně ohraničen a závisí jak na druhu a velikosti, tak i na přístupu hodnotící osoby – akvaristy, rybáře, rybníkáře (Drahotušký a Novák 2006).

4) Adultní perioda - Perioda začíná po dosažení pohlavní dospělosti a končí v období útlumu až ztráty reprodukční schopnosti. Představuje období pohlavní zralosti, rozmnožovací aktivity a intenzivního izometrického tělesného růstu. Během této periody se vytvářejí některé typické morfologické znaky a zbarvení, jakož i

specifické projevy chování, související zejména s pohlavní rozdílností samců a samic. Často je pozorována změna v charakteru potravy přechodem na objemnější potravní organismy (Peňáz 1995).

- 5) Senektivní perioda** - Začíná v období, kdy dochází k trvalému snižování až ukončení pohlavní aktivity. Je to období stárnutí, které se projevuje snižováním absolutní plodnosti a kvality pohlavních produktů i početnosti potomstva. Během této periody postupně degeneruje většina důležitých orgánů a dochází k útlumu jejich funkce. Narušuje se periodicita tření (reprodukce) a tvorba pohlavních buněk je realizována nejen na úkor rezervních látek, ale často i na úkor strukturních tkání. Vzrůstá počet případů sterility a pohlavní inverze. Perioda končí smrtí jedince (Baruš a kolektiv 1995, Peňáz 1995).

PHYSOSTOMI VERS. PHYSOCLISTI

Physostomi (obr. č. 6, 8) jsou skupinou ryb, která má zachováno spojení plynového měchýře s trávicí soustavou (tzv. *ductus pneumaticus*) i v dospělosti. Dalšími jejich znaky je malý počet ostnů v ploutvích, cykloidní šupiny, více méně břišní postavení břišních ploutví, např. *Polypteriformes*, *Osteoglossiformes* (Hanel 1998, Hanzák 1969, Gaisler 1983, Nelson 1976).



Puntius fasciatus



Hyphessobrycon herbertaxelrodi



Nannostomus trifasciatus

Obr. č. 6 Příklady druhů skupiny *Physostomi*

(Frank 2000)

Rybám ze skupiny **Physoclisti** (obr. č. 7, 8) spojení plynového měchýře s jícnem během ontogeneze mizí. Dalšími znaky je hodně ostnů v ploutvích, ktenoidní šupiny a prsní až hrdelní postavení břišních ploutví, např. *Atheriniformes*, *Scorpaeniformes* (Hanel 1998, Hanzák 1969, Gaisler 1983, Nelson 1976).



Popondichthys furcatus



Betta splendens



Melanotaenia boesemani

Obr. č. 7 Příklady druhů skupiny Physoclisti

(Frank 2000)

Systematické zařazení skupin:

Třída: *Actinopterygii*

Podtřída: *Neopterygii*

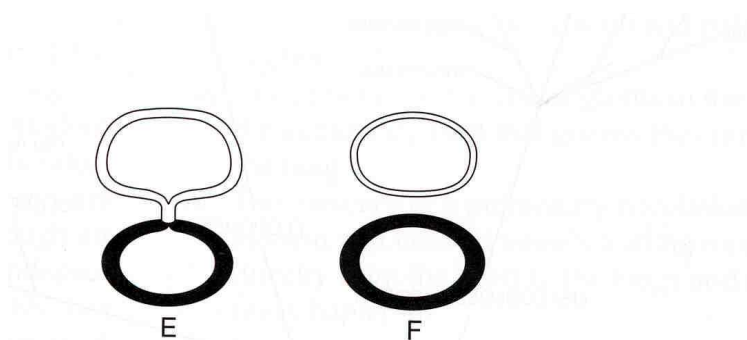
Physostomi

Řád: *Osteoglossiformes*
Clupeiformes
Characiformes
Cypriniformes
Siluriformes
Anguilliformes
Lampridiformes
Esociformes
Polypteriformes
Mormyriiformes

Physoclisti

Atheriniformes
Scorpaeniformes
Perciformes
Pleuronectiformes
Tetraodontoformes
Gasterosteiformes
Gadiformes

(Hanel 1998, Hanzák 1969, Gaisler 1983, Nelson 1976)



Obr. č. 8 Schéma průřezu plynovým měchýřem

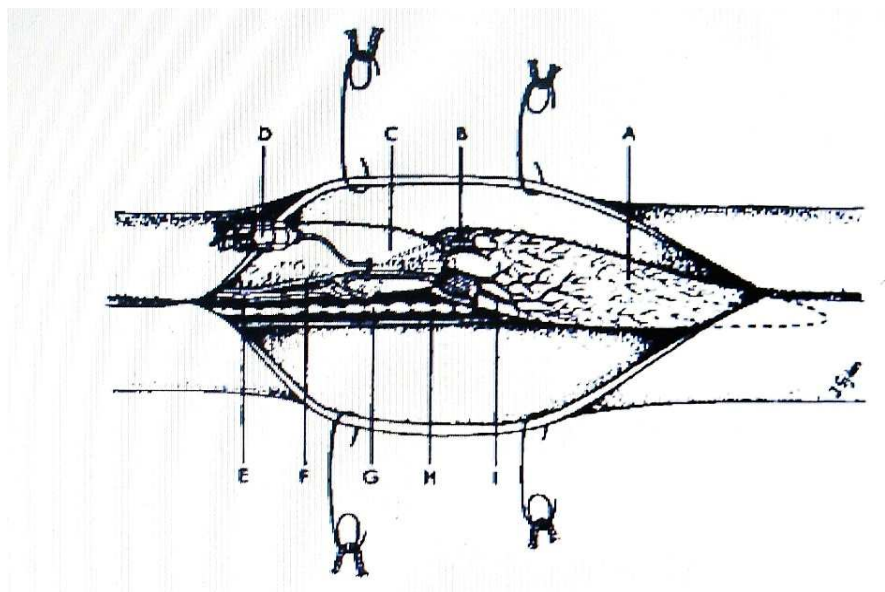
E – *Physostomní* typ (plynový měchýř spojený s trávicí soustavou)

F – *Physoclistní* typ (plynový měchýř nespojený s trávicí soustavou)

(Gaisler 1983)

PLYNOVÝ MĚCHÝŘ

Anatomie plynového měchýře, je z pohledu funkčnosti, u všech druhů ryb téměř stejná. Jako modelový druh jsem zvolila *Anguilla vulgaris* (obr. č. 9). Plynový měchýř (*Anguilla vulgaris*) představuje model embryonálního vývoje „*physostomního* stupně“ *physoclistního* měchýře (Hofmann a Novák 1996).



Obr. č. 9 Průřez plynovým měchýřem druhu *Anguilla vulgaris*

A – vylučovací měchýř; B – rete; C – reabsorční měchýř; D – kanyla; E – preretální arterie; F – postretální žíla; G – hřbetní aorta; H – hřbetní žíla; I – postretální arterie a preretální žíla (Steen 1971)

Embryonálně se plynový měchýř vyvíjí jako váček, který se vychlípí z prvostřeva. U některých ryb je spojení mezi měchýřem a zažívací soustavou zachováno po celý život (*Physostomi*) a plynový měchýř u nich komunikuje prostřednictvím jícnu a úst s vnějším prostředím. To zajišťuje *ductus pneumaticus* ovládaný svalstvem. U mladších skupin (*Physoclisti*) toto spojení během embryonálního vývoje mizí a plynový měchýř je tak zcela uzavřen – obrázek č. 10 (Hofmann a Novák 1996).

Dodnes není zcela jasné, jakým způsobem se plynový měchýř naplňuje plyny a jakým způsobem se v něm množství obsažených plynů mění. Má se za to, že physostomní ryby nabírají vzduch tlamkou nad hladinou a stejně tak přebytečné plyny uvolňují ústy nebo žaberními otvory. U *physoclistních* ryb, kde spojení měchýře s trávicí soustavou zachováno není, jsou k uvolňování a odčerpávání plynů užívány zvláštní orgány – plynová žláza, *rete mirabile* a oválné okénko (Hofmann a Novák 1996).

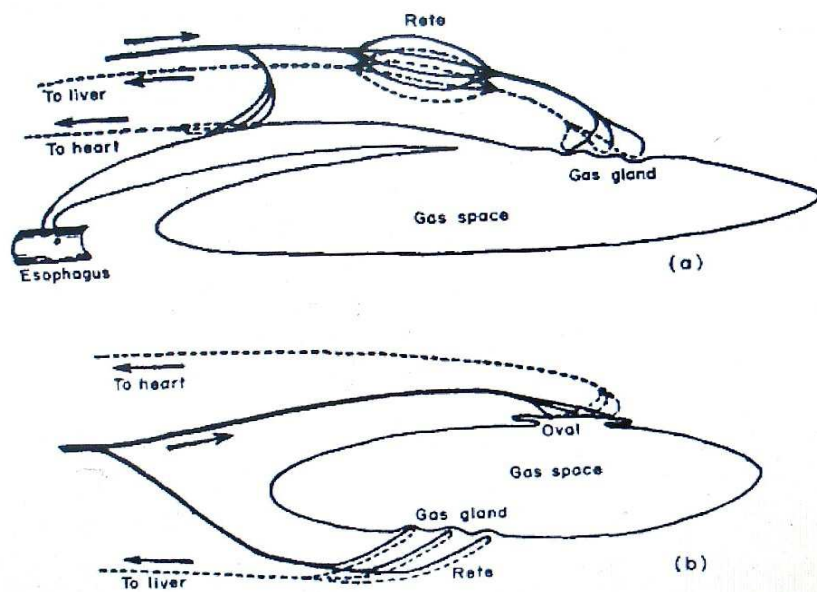
U sladkovodních a mořských druhů ryb se setkáváme s rozdílným složením plynů v měchýři. Sladkovodní ryby, mezi nimiž převažují *physostomní* druhy, je složení plynů v měchýři podobné složení vzduchu (převládá dusík). Naopak u mořských ryb, kde je více *physoclistních* druhů, je nejvíce zastoupen kyslík. Složení plynů v plynovém měchýři je značně proměnlivé, a proto jsou uvedené údaje pouze orientační. (Hofmann a Novák 1996).

Nejdůležitější otázkou je, jak se vůbec měchýř poprvé naplní. Podle jedné teorie *physostomní* i *physoclistní* ryby naplňují poprvé plynový měchýř nadechnutím u hladiny. Faktem je, že i *physostomní* ryby mají *rete mirabile* a oválné okénko. Předpokládá se, že *physostomní* i *physoclistní* ryby plní měchýř plyny z krve přes plynovou žlázu a *rete mirabile* a vypouštějí jej přes oválné okénko. Např. *Anguilla anguilla*, druh *physostomní*, v dospělosti k znovunaplnění měchýře neplave nikdy k hladině, protože má vyvinutou plynovou žlázu a s ní související kapilární systém *rete mirabile*, které dokáže naplnit

prázdný měchýř během 20 – 24 hodin. Naproti tomu jiná *physostomní* ryba (*Carassius auratus auratus*) potřebuje k naplnění 5 – 7 dnů (Hofmann a Novák 1996).

Plynová žláza je speciální okrsek stěny v přední části plynového měchýře tvořený buňkami, které mají všechny znaky buněk sekrečních. S touto plynovou žlázou těsně souvisí kapilární útvar, popisovaný poněkud nepřesně jako *rete mirabile* – „podivuhodná síť“. Nejde totiž o síť, ale spíše o svazek mnoha stovek až tisíců pravidelně uspořádaných, těsně spolu sousedících a vedle sebe probíhajících tepenných a žilných kapilár. Díky tomuto uspořádání, které umožňuje různé fyzikální pochody i biochemické reakce, je celý komplex schopen zajistit „sekreci“ plynů do plynového měchýře a obnovení potřebného tlaku v něm. Oválné okénko je tenký bohatě prokrvený úsek sliznice zpravidla v horní zadní části plynového měchýře. Je ovládáno kruhovými a radiálními svaly. Jestliže se stáhnou radiální svaly, oválné okénko se otevře, hustá síť kapilár se dostane do bezprostředního kontaktu s vnitřním prostředím plynového měchýře a plyny začnou difuzí přecházet do krve, kde je jejich tlak nižší. Ve chvíli, kdy tlak v plynovém měchýři klesne na potřebnou hodnotu, stáhnou se kruhové svaly, okénko uzavřou a plyny tak do krve přecházet přestanou (Hofmann a Novák 1996).

V literatuře je možno se setkat s dalšími pojmenováními, jakými jsou *Paraphysoclisti* a *Euphysoclisti*. U *Paraphysoclisti* není vstřebávací a vylučovací část plynového měchýře přímo oddělena jedna od druhé, zatímco u *Euphysoclisti* obě části odděleny jsou (Frank 2000).



Obr. č. 10 Srovnání základní anatomie plynového měchýře

(a) *Physostomi* (*Anguilla vulgaris*)

(b) *Physoclisti* (*Perca fluviatilis*)

(Denton 1986)

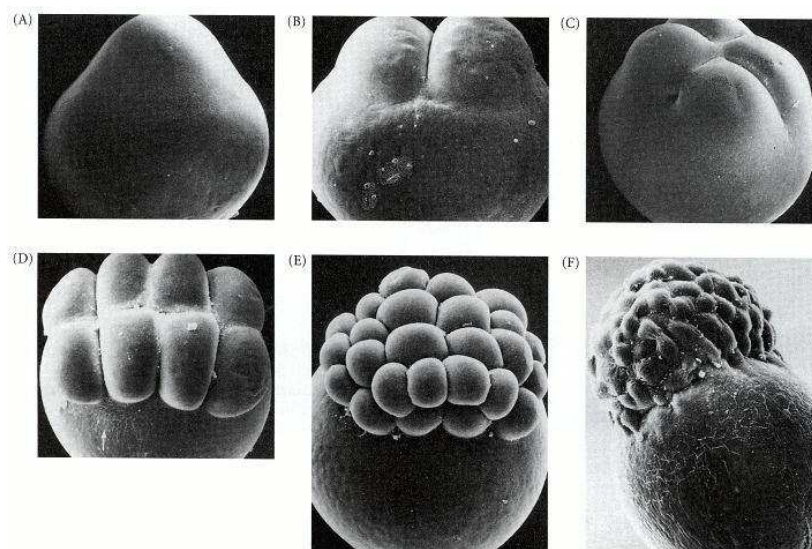
Na závěr tohoto oddílu je třeba upozornit, že moderní ichthyologie (viz např. Nelson 1976) nedává skupinám *Physostomi* a *Physoclisti* přímý status systematický, i když je obecně přijímáno, že *physostomní* ryby jsou vývojově původnější než *physoclistní*. Fylogeneticky nejpůvodnější skupiny ryb plynový měchýř využívají jako přídatný dýchací orgán (*Polypteriformes*, *Osteoglossiformes*, *Gymnotiformes*, rod *Hoplias* z *Characiformes*) (Hanel 1998, 2000, Nelson 1976).

1.2 Raný individuální vývoj obecně

Individuální vývoj různých druhů ryb probíhá v rozdílných časových etapách. Každé embryo potřebuje k vykulení a rozplavání určité množství hodinových či denních stupňů. Když se tato hranice naplní, dochází ke kvalitativním skokům (změnám) (Drahotušský a Novák 2006).

Jikra se po splynutí se spermií vyvíjí tak, že původní jedna buňka se dělí na dvě, každá z nich opět na dvě atd. (obr. č. 11). Tak vzniká mnohobuněčný zárodek, který postupně obrůstá žloutek, z něhož čerpá živiny. Období vývoje zárodku uvnitř jikerného obalu se nazývá fáze embryonální (viz. výše). V této fázi nastává důležité období (tzv. stupeň očních bodů), kdy na hlavě zárodku vidíme tmavé body – vyvíjející se oči. Pokud se embryu podaří překonat toto období, většinou se vyvíjí dále. Následně se zárodek začíná segmentovat a vyvíjí se ocas. Další důležitou skutečností je oddělování ocasu od žloutkového váčku. Embryo se poté vykulí z buněčných obalů a stává se z něj eleuterembryo (volné embryo, plůdek). Embryo má velký žloutkový váček, ale nemá vyvinuté ploutve, šupiny ani dostatečně žábry. Nemá schopné cíleného pohybu, leží na dně a vrtí ocáskem. Tyto vrtivé pohyby jsou pohyby dýchací, kterými si embryo přivádí okysličenou vodu. Embryo nepřijímá potravu, ale tráví svůj žloutkový váček (Drahotušský a Novák 2006, Frank 1984).

Po strávení žloutkového váčku dojde k rozplavání. Většina druhů si naplní plynový měchýř **nadechnutím u hladiny** a začíná přijímat potravu. Okamžikem rozplavání začíná období larvy (potěr). Larva má celistvý ploutevní lem (protopterygiolarva), který se s růstem rozpadá na jednotlivé ploutve (pterygiolarva), a zpočátku také ještě nedokonale vyvinuté žábry. U larev postupně obrůstá původní chrupavčitá centrální tělní osa (chorda) kostěnými obratli, jež tvoří páteř. Ploutevní lem se rozpadá v ploutve podepřené zkostnatělými paprsky. Popsané kvalitativní vývojové skoky mají rozhodující vliv na přežití jedince (Drahotušský a Novák 2006, Frank S., Rataj K., Zukal R. 1982).



Obr. č. 11 Diskovité rýhování ve vajíčku *Danio rerio*

A – embryo s jednou buňkou, zárodečný terčík (nahore); B – 2-buněčné embryo; C – 4-buněčné embryo; D – 8-buněčné embryo; ve dvou řadách po čtyřech buňkách; E – 32-buněčné embryo; F – 64-buněčné embryo, mnohobuněčný zárodek obrostlý žloutkem
(Kessel 1976)

2 Cíl práce

Cílem mé práce byl popis časně ontogeneze různých druhů akvarijských ryb ze skupin *Physostomi* a *Physoclisti* a porovnání rychlosti organogeneze při srovnání obou skupin. K uvedenému posouzení bylo využito jak informací z literatury, tak prací Franka (1975, 1976, 1979, 1980, 1989, 1991, 2000, 2003), který zkoumal druhy *Awaous strigatus*, *Capoeta bimiculata*, *Nematobrycon lacortei*, *Bryconalestes longipinnis*, *Iriatherina weneri*, *Popondichthys furcatus*, *Melanotaenia boesemani*, *Discus spp.*, *Aphyocharax rathbuni*, *Glossolepis incisus*, *Barbodes fasciatus*, *Cheirodon axelrodi*, *Hemigrammus erythrozonus*, *Nannostomus trifasciatus*, *Betta splendens*, *Betta imbellis*, *Hyphessobrycon herbertaxelrodi*, tak i výsledků vlastních (*Macropodus opercularis*, *Poecilia reticulata*).

3 Materiál a metodika

Ke srovnání rané ontogeneze jsem použila druhy *Aphyocharax rathbuni* - *Physostomi* (Frank, 1979), *Macropodus opercularis* – *Physoclisti* (vlastní výsledky) a živorodý druh *Poecilia reticulata* – *Physoclisti* (vlastní výsledky). Generační materiál ryb jsem získala z chovů ZF JČU. Materiál pro studium ontogeneze jsem získala rozmnožením (vytřením) generačních ryb.

Ryby *Macropodus opercularis* jsem chovala v nádrži o objemu 103 l (obr. č. 12), rozměrech 67 x 31 x 50 (d x v x š), po třech párech. *Poecilia reticulata* jsem chovala ve stejně velké nádrži v hejnu. Akvária byla bohatě zarostlé rostlinami (*Echinodorus*, *Microsorium*, *Anubis*, *Myriophyllum*) a plovoucími rostlinami (*Ceratophyllum*), dno kryté štěrkem a kameny (úkryty pro samičky před dotěrnými samci). Do akvária jsem dále umístila vnitřní filtr EHEIM o výkonu 300 l/h, osvětlení 2 x 18W, topítko Hagen 100 W. Ryby jsem krmila jedenkrát denně ad libitum (komerčně dodávanými vločkami MIX LON, SERA a mraženými pakomářími larvami). Vodu jsem měnila 1x za týden, a to 1/3 objemu akvária s tím, že jsem zároveň odkalila dno. Jednou za měsíc jsem proprala ve vlažné vodě houbu z filtru. Ryby jsem rozmnožovala při teplotě 23 °C. Zároveň jsem zvýšila frekvenci krmení a snažila zajistit různorodou potravu (vločky, patentky, dafnie, špenát).



Obr. č. 12 Akvárium se zkoumaným druhem *Macropodus opercularis* (vlastní výsledky)

Parametry vývojové vody pro vývoj zárodků a larev *Macropodus opercularis* byly tyto:

- teplota 23°C
- celková tvrdost 10°dGH
- vodivost 150 µS/cm
- pH 7,2

Jikry a embrya jsem sledovala v živém stavu pod mikroskopem OLYMPUS Ix70, při optickém zvětšení 4 x 10 a byly fotografovány zařízením NIKON. Jikra, resp. embryo a larva, byly při fotografování umístěno přímo na mikroskopovém sklíčku v kapce vody. Snímky jsem fotografovala v půlhodinových intervalech, a poté vybrala ty, na kterých byl zřetelný základ orgánů (hlava, oči, ocas, ...), resp. jednotlivé ontogenetické stupně.

Gravidní samičku *Poecilia reticulata* jsem před porodem umístila do pokusné nádržky. Byla v ní voda stejné kvality jako v chovné nádrži. Poté jsem samičku usmrtila s použitím anestetika MS 222 (Sandoz) a vyjmula ji z břicha zárodky. Fotografovala jsem při optickém zvětšení 6,3 x 10 zařízením FLUOVAL a fotoaparátem PENTAX K200D.

K popisu jednotlivých etap, stadií a stupňů ontogeneze jsem použila klasifikaci Balona (1985), s využitím zavedené akvaristické terminologie používané Frankem (1975, 1976, 1979, 1980, 1989, 1991, 2000, 2003).

Při sledování organogeneze jsem se věnovala následujícím ontogenetickým stupňům:

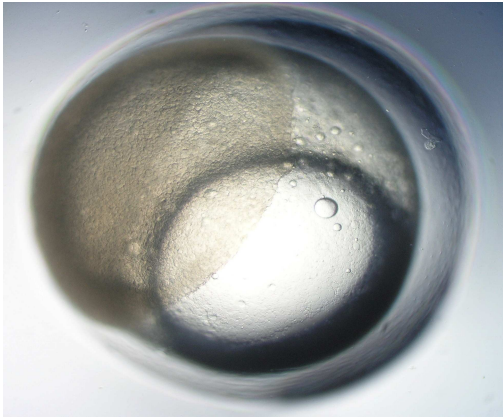
- Základ hlavové části
- Tělní segmentace
- Oddělování ocasní části od žloutkového váčku
- Plnění plynového měchýře
- Oční váček

- Pigmentace očí
- Konec fáze eleuterembrya
- Konec fáze protopterygiolarvy

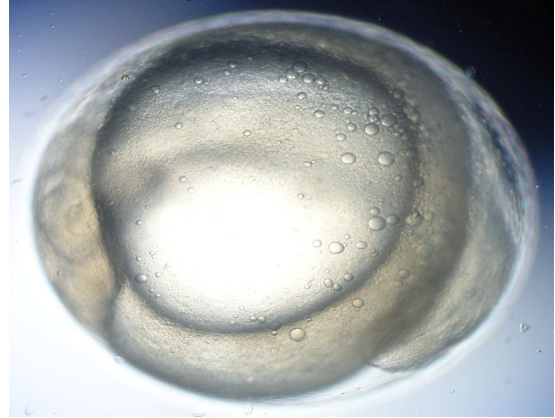
4. Vlastní výsledky

Ontogenetický vývoj zvoleného *physoclistního* druhu (*Macropodus opercularis*) je na obrázku č. 13. Fotografie byly zachyceny až od doby, kdy zárodečný terčík začíná obrůstat vaječný žloutek, tzv. diskoblastula (snímek A). Diskoblastula, kterou můžeme považovat za prvotní základ těla embrya, je starý 8 hodin od oplození. Jako první orgán se začíná objevovat hlava, ocas a oční váčky (snímek B), ve kterých je již 19 hodin po oplození patrný základ očí. Po 23 hodinách jsem pozorovala zřetelnou tělní segmentaci, tzv. somity (snímek C). Někdy mezi 23 a 30 hodinami od oplození embrya začalo oddělovat ocas od žloutkového váčku a vykulilo se. Následující snímek (snímek D), 30 hodin od oplození, zachycuje právě vylíhlé eleuterembryo (tj. volný zárodek, který opustil jikerný obal, odkázaný na endogenní výživu ze žloutkového váčku). Eleuterembryo nemělo dosud naplněný plynový měchýř, zato jsem mohla pozorovat pigmentaci dorsální části těla.

Po 48 hodinách od oplození bylo patrné, že žloutkový váček se již začínal redukovat. 50 hodin po oplození se pigmentace rozšířila po celém těle a embryo již mělo pigmentované oči (snímek E). Snímek B, na obrázku č. 14, zachycuje protopterygiolarvu s již naplněným plynovým měchýřem ve stáří 120 hodin po oplození. Po 126 hodinách (obr. č. 13) již má protopterygiolarva (snímek F) patrné základy ploutví. Žloutkový váček se v této fázi redukoval téměř na minimum, larva začala plynule plavat. Plynový měchýř se naplnil během 1h 20 minut (obr. č. 14), přičemž jeho plnění začalo po 118 hodinách a 40 minutách od oplození.



A



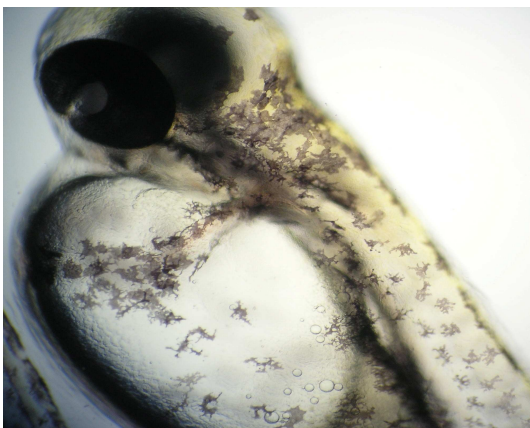
B



C



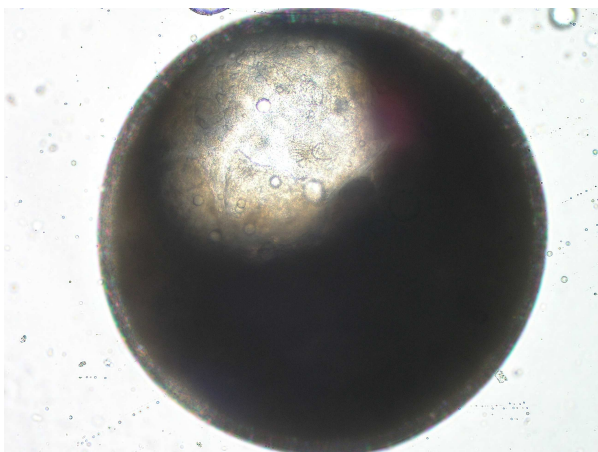
D



E



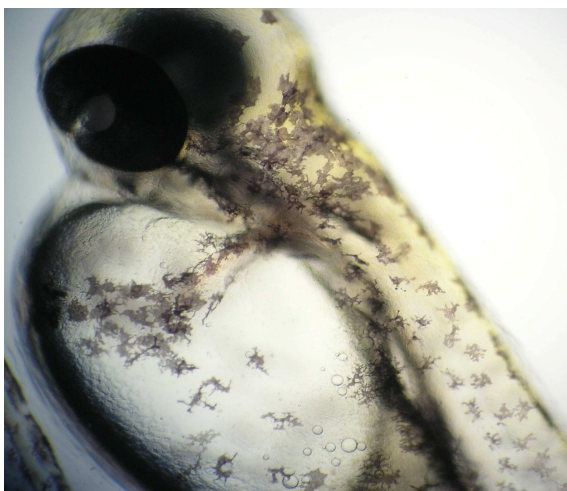
F



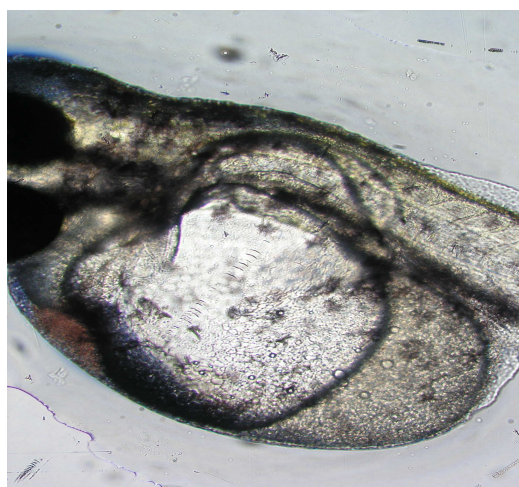
G

Obr. č. 13 Časná ontogeneze *Macropodus opercularis*

A – 8 hodin, diskoblastula; B – 19 hodin, základ hlavy a oční váčky; C – 23 hodin, tělní segmentace; D – 30 hodin, eleuterembryo; E – 50 hodin, pigmentované oči; F – 126 hodin, protopterygiolarva; G – 8 hodin, neoplozená jikra
(vlastní výsledky)



A



B

Obr. č. 14 Embryo *Macropodus opercularis* plnicí plynový měchýř

A – 118 hodin 40 minut po oplození

B – 120 hodin po oplození

(vlastní výsledky)

5 Diskuse

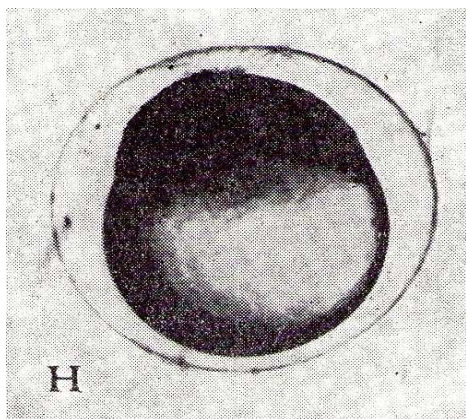
5.1. Základní srovnání ontogeneze *Physostomi* a *Physoclisti*

Zkoumání ontogeneze v minulých letech vedlo k poznání, že lze rozdělit život ryb do několika period (např. Balon 1956 – 1990). Toto ustálené dělení života ryb je v konečném znění nesporně výsledkem mnoha studií početné školy Kryžanovského (1934-1956) a Balona (1956-1990). Pro akvaristy - chovatele, je především důležité naučit se dobře rozeznávat jak embryonální, tak larvální stadia svých chovanců, neboť na základě vzhledu zárodků a larev je snadné poznat, zda se vyvíjejí životaschopně či nikoliv. Je naprostou nutností, ať už jde o druhy skupiny *Physostomi* nebo *Physoclisti*, bezpečně poznat, kdy protopterygiolarvy naplní plynový měchýř, a podat včas vhodnou potravu. Tyto znalosti jsou nezbytné pro úspěšný chov ryb.

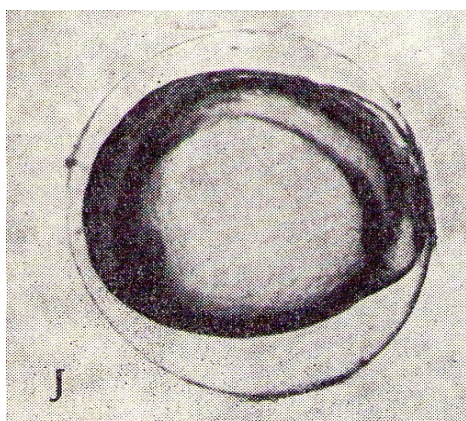
K porovnání časně ontogeneze jsem využila modelové druhy *physostomního* (*Aphyocharax rathbuni*) a *physoclistního* (*Iriatherina weneri*) druhu akvarijských ryb, obr. č. 14 (Frank 1979, 2003), které dále srovnávám s vlastními pozorováními, které jsem učinila u *physoclistního* *Macropodus opercularis* (obr. č. 13, 14).

V příloze se pak nacházejí oskenované fotografie (Frank 1975, 1976, 1979, 1980, 1989, 1991, 2000, 2003) z časně ontogeneze druhů *Awaous strigatus*, *Capoeta bimiculata*, *Nematobrycon lacortei*, *Bryconalestes longipinnis*, *Iriatherina weneri*, *Poondichthys furcatus*, *Melanotaenia boesemani*, *Discus spp.*, *Aphyocharax rathbuni*, *Glossolepis incisus*, *Barbodes fasciatus*, *Cheirodon axelrodi*, *Hemigrammus erythrozonus*, *Nannostomus trifasciatus*, *Betta splendens*, *Betta imbellis*, *Hyphessobrycon herbertaxelrodi*.

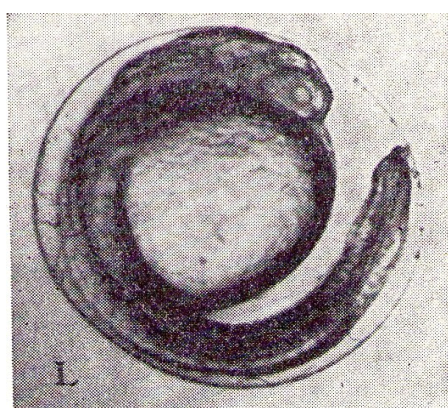
Physostomi



H, 4 – diskoblastula

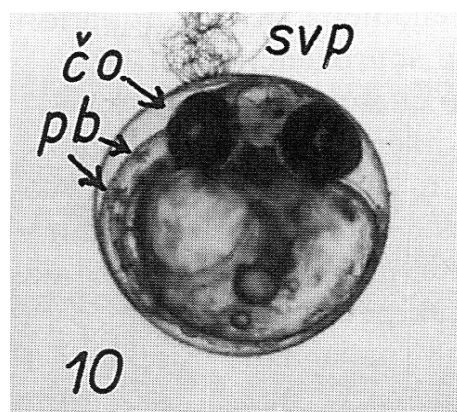
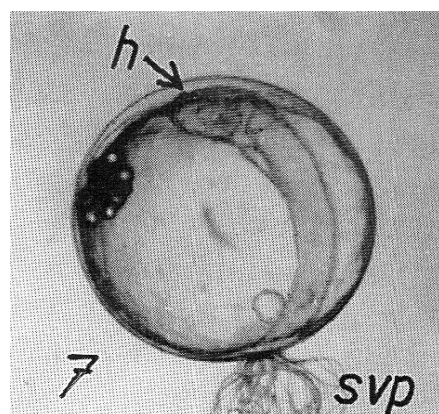
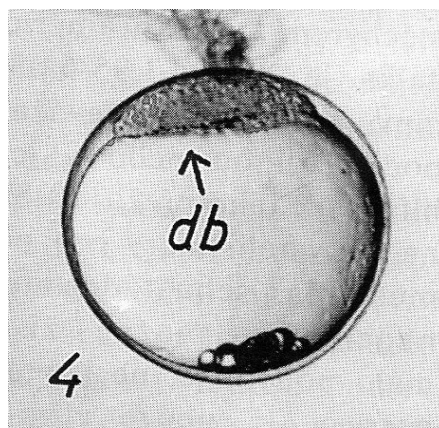


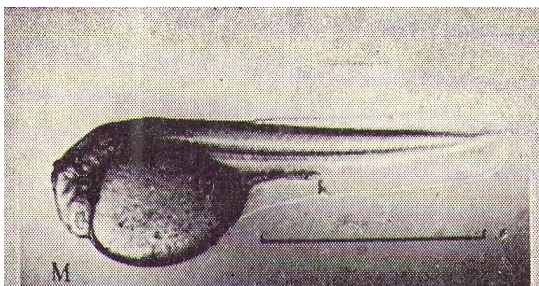
J, 7 – hlava a oční váčky



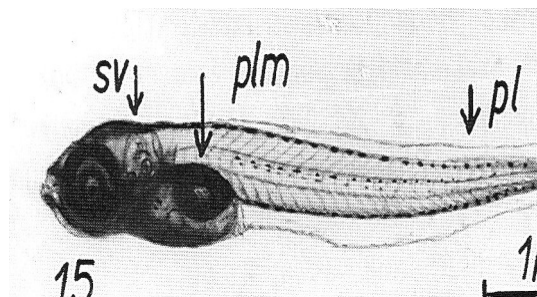
L, 10 – embryo před vylíhnutím

Physoclisti

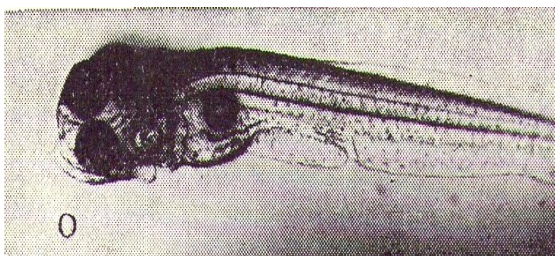




M – vylíhlé eleuterembryo



15 – vylíhlá protopterygiolarva



O – protopterygiolarva

Obr. č. 15 Porovnání modelových druhů *physostomního* (*Aphyocharax rathbuni*) – levý sloupec a *physoclistního* (*Iriatherina werner*) – pravý sloupec druhu akvarijních ryb

H, 4 – diskoblastula, J, 7 – hlava a oční váčky, L, 10 – embryo před vylíhnutím, M – vylíhlé eleuterembryo, 15 – vylíhlá protopterygiolarva, O – protopterygiolarva

(Frank 1979, 2003)

Jak je patrné, vývoj embryí obou skupin je z principiálně morfologického pohledu stejný (obr. č. 15 - snímek H, J, L, 4, 7, 10). Již Frank (1984, 2000) pozoroval, že jako první se utvářejí základy hlavy, poté oční váčky, tělní segmentace a další (viz. též vlastní výsledky a přílohy).

Rozdíly nalézáme při detailních pohledech na jednotlivé periody, fáze a stupně, a to jak z časového pohledu jejich nástupu, tak i s ohledem na existenci či neexistenci struktur, zejména plynového měchýře. Embryo *physostomního* druhu má před vykulením v jikerných obalech ještě dosti místa a poměrně čile se pohybuje. Oproti tomu u druhu *physoclistního* se embryo již několik hodin před vykulením může sotva otočit. U *Macropodus opercularis* je dle mých pozorování situace taková: embryo má, jako další druhy ze stejné skupiny, v obalech poměrně málo prostoru k jakýmkoliv

pohybům. U *physostomních* druhů *Cheirodon axelrodi*, *Hyphessobrycon herbertaxelrodi*, *Bryconalestes longipinnes*, *Aphyocharax rathbuni* byly rovněž zaznamenány volné pohyby embryí v jikrných obalech, zatímco embrya *physoclistních* druhů *Awaous strigatus*, *Glossolepis incisus*, *Melanotaenia boesemani*, *Iriatherina werneri*, *Popondichthys furcatus* byla v jikrných obalech před vylíhnutím „namačkána“.

U *physostomní* skupiny ryb mohu odkazovat na vžitě učebnicové členění fází - eleuterembrya až protopterygiolarvy, zatímco u skupiny *Physoclisti* se na toto členění vývojových fází po opuštění vaječných obalů úplně spoléhat nedá. Existují totiž i druhy z této skupiny, které mají naplněný plynový měchýř již v embryonální fázi, tedy před vykulením (*Tateurndina ocellicauda*, *Melanotaenia boesemani*, *Iriatherina werneri* – viz. Frank 2000, 2003). Na obrázku č. 15, snímek M, O a 15, si tohoto jevu můžeme rovněž povšimnout. U modelového *physostomního* druhu *Aphyocharax rathbuni* nejprve dojde k vykulení embrya a až o mnoho hodin poté se začne plnit plynový měchýř. Na tuto dobu má rybí embryo ještě dosti velkou zásobu žloutkového vajíčka. Oproti tomu modelový *physoclistní* druh *Iriatherina werneri* se líhne již jako protopterygiolarva, tj. s již naplněným plynovým měchýřem a sotva patrným žloutkovým vajíčkem, který již vstřebala v jikrných obalech. U *Macropodus opercularis*, *physoclistní* druh, (vlastní výsledky), jsem pozorovala, že se embryo nejprve vykulilo a až poté si začalo plnit plynový měchýř.

Další nesrovnalosti jsem pozorovala i u *physostomích* a *physoclistních* druhů (viz. přílohy) – druhy *Nematobrycon lacortei*, *Hemigrammus erythrozonus*, *Capoeta bimiculata*, *Barbodes fasciatus* neměly těsně před vykulením v jikrných obalech dost místa, ač šlo o skupinu *Physostomi*, zatímco (*Physoclisti*) druhy *Betta splendens*, *Betta imbellis*, *Tateurndina ocellicauda* v jikrných obalech dosti místa měly.

Dále jsem srovnávala časy od doby oplození vajíčka. Použila jsem publikace Franka, jehož práce vyšly v časopisech AKVÁRIUM TERÁRIUM v letech 1972 – 1980 (Frank 1975, 1976, 1979, 1980, 1989, 1991, 2000, 2003). Za povšimnutí stojí rozdílné doby organogeneze při porovnání skupin *Physostomi* a *Physoclisti* (tab. č. 1, 2 a přílohy). Jde zejména o tyto rozdíly:

U druhů z vývojově původnější skupiny *Physostomi* je zpravidla kratší doba vývoje orgánů, a delší doba plnění měchýře. Oproti tomu u druhů fylogeneticky odvozené skupiny *Physoclisti* je doba vývoje orgánu podstatně delší a doba plnění měchýře kratší.

Tab. č. 1 – *Physostomi* – časový sled jednotlivých ontogenetických stupňů (počítáno od oplození)

(Frank 1975, 1976, 1979, 1989, 1991, viz. též přílohy)

Druh	Základ hlavy	Oční váček	Somity	Oddělení ocasů	Eleuterem bryo	Pigmentace očí	Protopterygiolarva
<i>Nannostomus trifasciatus</i>	10h	10h	17h	13h	26h	68h	138h
<i>Hyphessobrycon herbertaxelrodi</i>	8h	9h	8h	10h	19h	60h	100h
<i>Cheirodon axelrodi</i>	5h	9h	9h	10h	18h	82h	105h
<i>Nematobrycon lacortei</i>	12h	12h	15h	12h	36h	96h	120h
<i>Hemigrammus erythrozonus</i>	8h	11h	11h	11h	19h	80h	102h
<i>Aphyocharax rathbuni</i>	7h	9h	9h	12h	18h	84h	85h
<i>Capoeta bimaculata</i>	5h	10h	10h	10h	22h	96h	123h
<i>Barbodes fasciatus</i>	21h	30h	21h	21h	31h	82h	128h

Tab. č. 2 – *Physoclisti* – časový sled jednotlivých ontogenetických stupňů (počítáno od oplození)

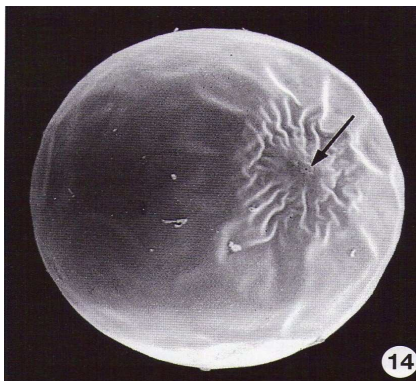
(Frank 1976, 1979, 1980, 2000, 2003, viz. též přílohy)

Druh	Základ hlavy	Oční váčky	Somity	Oddělení ocasů	Eleuterembryo	Pigmentace očí	Protopterygiolarva
<i>Symphysodon a. haraldi</i>	-	-	-	-	62h	157h	165h
<i>Betta splendens</i>	23h	23h	30h	37h	42h	62h	89h
<i>Betta imbellis</i>	23h	23h	23h	23h	32h	56h	76h
<i>Macropodus opercularis</i> (vlastní výsledky)	19h	19h	23h	28h	30h	50h	126h
<i>Awaous strigatus</i>	8h	8h	8h	10h	18h	120h	168h
<i>Tateurndina ocellicauda</i>	12h	19h	19h	21h	147h	72h	147h
<i>Melanotaenia boesemani</i>	24h	96h	120h	130h	160h	130h	160h
<i>Glossolepis incisus</i>	12h	12h	33h	48h	140h	48h	146h
<i>Iriatherina weneri</i>	16h	21h	48h	96h	160h	72h	160h
<i>Popondychthys furcatus</i>	30h	39h	100h	158h	312h	158h	312h

Má další práce spočívala v porovnání micropyle u obou skupin. Vajíčko (oocyt) má více či méně silné vaječné blány (*zona radiata*), to samo o sobě představuje pro spermie nepřekonatelnou bariéru. Nehledě na to, že všechny druhy kostnatých ryb, kromě dvou (*Gambusia affinis*, *Lepidogalaxias salamandroides*), postrádají akrozom. Akrozom je specifická organela spermie, nacházející se na hlavičce, obsahující enzymy, které jsou schopné rozštěpit glykoproteinový obal oocyty. To by mohlo být pokládáno za důvod, proč si oocytů kostnatých ryb vytvořily micropyle.

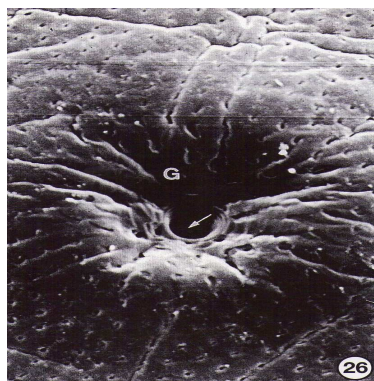
Při bližším srovnání snímků můžeme vidět, že i co se týče tvarů a struktur micropyle, je skupina *Physoclisti* variabilnější (obr. č. 16).

Physostomi

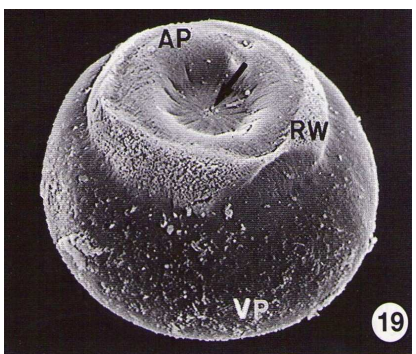


Serrasalmus nattereri

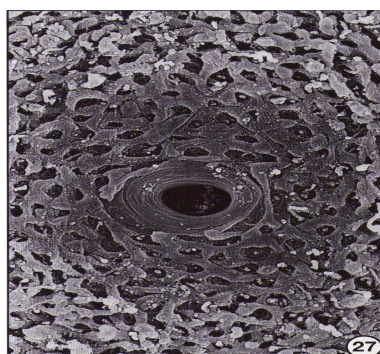
Physoclisti



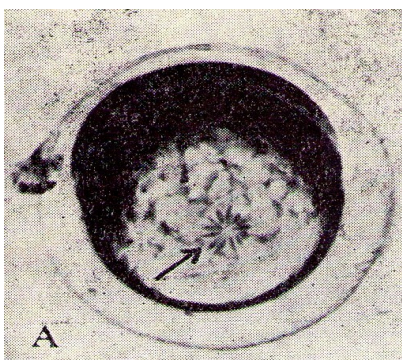
Chionobathyscus dewitti



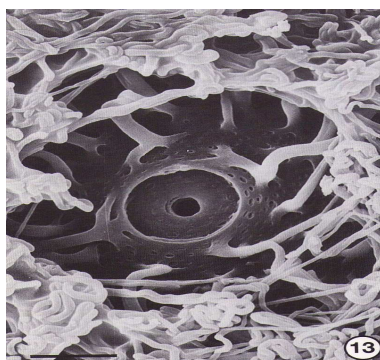
Clarias spp.



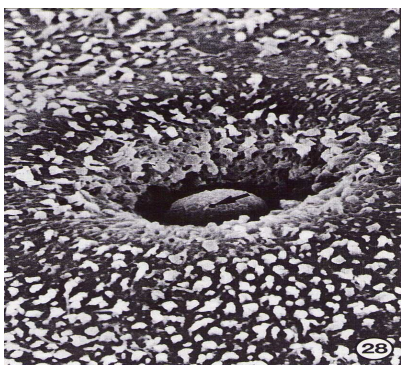
Pogonophryne scotti



Aphyocharax rathbuni



Salaria pavo



Alburnoides bipunctatus



Luciocephalus spp.

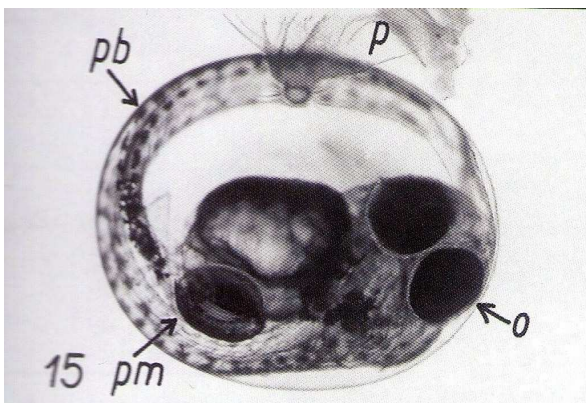
Obr. č. 16 Srovnání mikropyle u různých druhů: *Physostomi* (levý sloupec) a *Physoclisti* (pravý sloupec)

(Greven a Riehl 1998)

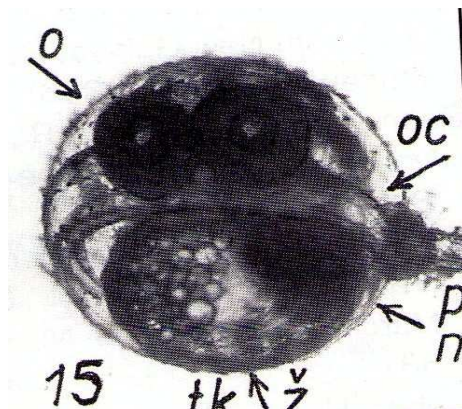
5.2 Učebnicové pravdy

Prakticky ve všech knížkách se můžeme dočíst, že embryo plní svůj měchýř dopláváním k hladině (např. Frank 2003, Gaisler 1983, Hofmann a Novák 1996, Drahotušský a Novák 2000, Hanzák 1969). Jak již bylo řečeno, není tomu tak vždy. U druhů *Tateurndina ocellicauda*, *Melanotaenia boesemani*, *Iriatherina werner* je plynový měchýř naplněn již v embryonální fázi, tedy ještě před vykulením (obr. č. 17, 18, 19).

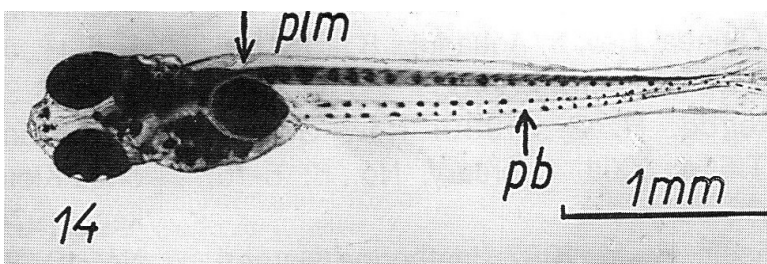
K ilustraci možnosti plnění plynového měchýře u embryí biochemickou cestou, tedy plyny z krve na základě difuze, jsem volila jako příklad živořodka duhovou – paví očko (*Poecilia reticulata*). Kontakt embrya s atmosférou je zde při vývoji v těle matky nemožný. Embrya vyňatá z těla matky již měla plynový měchýř naplněný (obr. č. 20). Stejně tak byl naplněný plynový měchýř u *physoclistních* druhů *Tateurndina ocellicauda*, *Melanotaenia boesemani*, *Iriatherina werner* (Frank 2000, 2003).



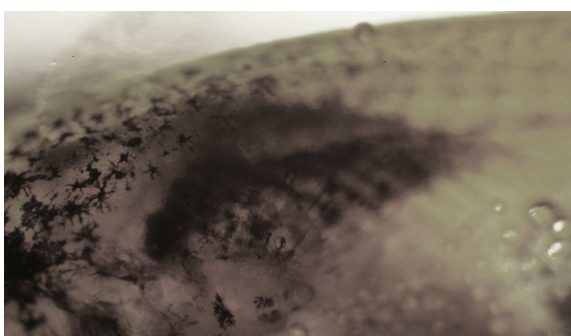
Obr. č. 17 - *Tateurndina ocellicauda*
(Frank 2000)



Obr. č. 18 - *Melanotaenia boesemani*
(Frank 2003)



Obr. č. 19 - *Iriatherina weneri* vyjmuta z jikrných obalů
(Frank 2003)



Obr. č. 20 – *Poecilia reticulata* detail plynového měchýře
(vlastní výsledky)

6 Závěr

Organogeneze *Physostomních* a *Physoclistních* druhů je morfologicky stejná, liší se pouze v základních principech zobecněných například Balonovou (1960) klasifikací period, fází a stupňů. Odlišnosti v organogenezi ryb nacházíme zejména v závislosti na fylogenetickém postavení. Jde o následující hlavní rozdíly:

1. Doba plnění měchýře u *Physostomi* je delší a u *Physoclisti* kratší.
2. Doba, která je u obou skupin potřebná k dosažení určitého ontogenetického stupně od oplození se významně liší. Tyto doby jsou u *Physostomi* obecně kratší, u *Physoclisti* delší. Celkově je tedy embryonální vývoj u *Physoclisti* delší než u *Physostomi*.
3. U některých druhů ze skupiny *Physoclisti* neexistuje fáze eleuterembrya a z jiker se líhne rovnou protopterygiolarva s naplněným plynovým měchýřem. Všeobecně přijímaná souvztažnost mezi fází eleuterembrya a stupněm plynového měchýře tedy neplatí obecně.
4. Plnění plynového měchýře biochemickou cestou plyny z krve neexistuje, pouze u některých jikry kladoucích *Physoclisti*, ale také u živorodek.

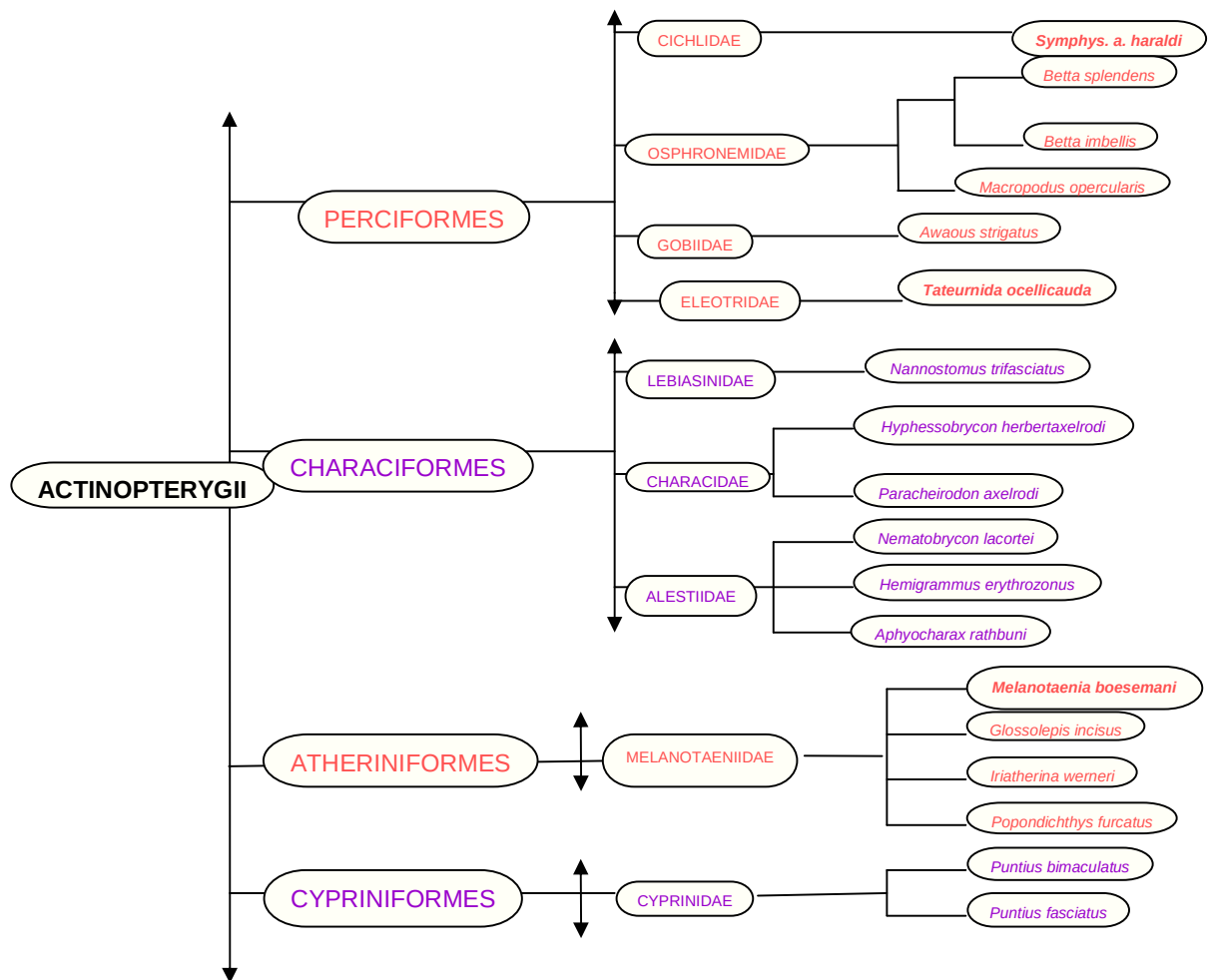
Ve své diplomové práci bych se dále chtěla zabývat zobecněním rozdílů v časně ontogenezi *physostomních* a *physoclistních* ryb na základě využití většího počtu druhů a rozšíření vlastních pozorování. Zvláštní zřetel bych ráda věnovala těmto východiskům: srovnání stáří vybraných stupňů ontogeneze obou skupin, způsob plnění plynového měchýře a vztah časně ontogeneze a způsobu péče o potomstvo.

7 Seznam použité literatury

- Balon E. (1960): O periodizácii života rýb a jej terminologii. Biológia, Bratislava. 876 str.
- Balon E. (1985): Early life histories of fishes. Dordrecht, Junk. 280 str.
- Baruš V., Oliva O. a kol. (1995): Mihulovci a ryby. ACADEMIA, Praha. 698 str.
- Denton M. (1986): Evolution. Adler & Adler, Maryland. 368 str.
- Drahotušský Z., Novák J. (2002): Akvaristika. Jota, Brno. 298 str.
- Frank S. (1972): Vývoj jiker *Bryconalestes longipinnis* (tetra dlouhoploutvá). Akvárium terárium, 15,3: 2-3
- Frank S. (1975): Vývoj embryí a larev *Barbodes fasciatus*. Akvárium terárium, 18,2: 7-8
- Frank S. (1975): Vývoj zárodků a larev *Cheirodon axelrodi*. Akvárium terárium, 18,3: 12-14
- Frank S. (1975): Vývoj jiker, embryí a larev *Hemigrammus erythrozonus*. Akvárium terárium, 18,4: 10-11
- Frank S. (1975): Embryonální a larvální vývoj *Nannostomus trifasciatus*. Akvárium terárium, 18,5: 4-6
- Frank S. (1976): Rýhování jiker a vývoj zárodků *Hyphessobrycon herbertaxelrodi*. Akvárium terárium, 16,6: 4-6
- Frank S. (1976): *Betta splendens*, *Betta imbellis*. Akvárium terárium, 19,5: 18-19
- Frank S. (1977): Jak žijí ryby. Artia, Praha. 191 str.
- Frank S. (1979): Vývoj jiker, zárodků a larev *Aphyocharax rathbuni*. Akvárium terárium, 22,2: 2-4
- Frank S. (1979): Vývoj jiker, zárodků a larev *Glossolepis incisus*. Akvárium terárium, 22, 5: 4-5
- Frank S. (1980): Vývoj jiker *Discus* spp.. Akvárium terárium, 23,3: 3-6
- Frank S., Rataj K., Zukal R. (1982): 333x jak a proč. Svépomoc, Praha. 374 str.
- Frank S. (1984): Akvaristika. Práce, Praha. 364 str.
- Frank S. (1989): Vývoj jiker, zárodků a larev *Capoeta bimaculata* (parmička dvojskvrnná). Akvárium terárium, 32, 1: 2-5

- Frank S. (1991): Vývoj jiker, zárodků a larev *Nematobrycon lacortei*. Akvárium terárium 34,9: 2-4
- Frank S. (2000): Sladkovodní akvaristika. Albatros, Praha. 170 str.
- Frank S. (2003): Vývoj jiker, zárodků a larev *Awaous strigatus*. Akvárium terárium, 46, 5: 17-18
- Frank S. (2003): Vývoj jiker, zárodků a larev *Iriatherina wernerii*. Akvárium terárium, 46, 3: 16-17
- Frank S. (2003): Vývoj jiker, zárodků a larev *Popondichthys furcatus*. Akvárium terárium, 46, 10: 21-23
- Frank S. (2003): Vývoj zárodků *Melanotaenia boesemani*. Akvárium terárium, 46,1: 14-16.
- Gaisler J. (1983): Zoologie obratlovců. ACADEMIA, Praha. 534 str.
- Greven H., Riehl R. (1995): Fortpflanzungsbiologie der Aquarienfische. BSV, Bornheim. 271 str.
- Hanel L. (1998): Svět zvířat – Ryby (1). Albatros, Praha. 150 str.
- Hanel L. (2000): Svět zvířat – Ryby (2). Albatros, Praha. 157 str.
- Hanzák J. (1969): Světem zvířat. Albatros, Praha. 615 str.
- Hofmann J., Novák J. (1998): Velký atlas akvarijských ryb. Brázda, Praha. 363 str.
- Hofmann J., Novák J. (1996): Akvaristika. X-Egem, Praha. 197 str.
- Jelinek J., Zicháček V. a kol. (2000): Biologie. Olomouc, Ostrava. 559 str.
- Kessel (1976): Scanning electron microscopy in biology. Springer, Berlin. 345 str.
- Klimeš L. (1983): Slovník cizích slov. Státní pedagogické nakladatelství, Praha. 790str. (p. 489)
- Nelson J. S. (1976): Fishes of the world. J. Wiley, New York. 416 str.
- Peňáz, M. (1995): Rozmnožování. In: Baruš, V., Oliva, O. a kol., Mihulovci a ryby (1). ACADEMIA, Praha. 231-246 str.
- Steen J. B. (1971): Comparative physiology of respiratory mechanisms. Academic press, London. 182 str.

8 Přílohy



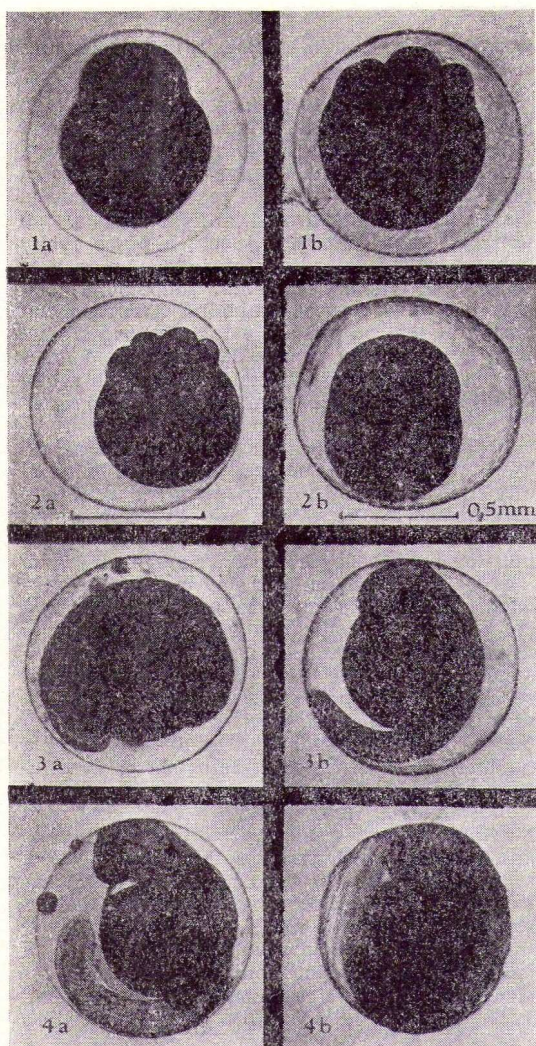
- **PHYSOSTOMI** - **PHYSOCLISTI**

Fylogenetický strom použitých druhů z příloh skupin *Physostomi* a *Physoclisti*

PHYSOSTOMI		
Druh	Eleuterembryo	Protopterygiolarva
<i>Hyphessobrycon herbert.</i>	19h	100h
<i>Paracheirodon axelrodi</i>	18h	105h
<i>Nematobrycon lacortei</i>	36h	120h
<i>Hemigrammus eryth.</i>	19h	102h
<i>Aphyocharax rathbuni</i>	18h	85h
<i>Puntius bimaculatus</i>	22h	123h
<i>Puntius fasciatus</i>	31h	128h
<i>Nannostomus trifas.</i>	26h	138h

PHYSOCLISTI		
Druh	Eleuterembryo	Protopterygiolarva
<i>Symphys. a. haraldi</i>	62h	165h
<i>Betta splendens</i>	42h	89h
<i>Betta imbellis</i>	32h	76h
<i>Macropodus opercularis</i>	30h	126h
<i>Awaous strigatus</i>	18h	168h
<i>Tateurndina ocellicauda</i>	147h	147h
<i>Melanotaenia boesemani</i>	160h	160h
<i>Glossolepis incisus</i>	140h	146h
<i>Iriatherina weneri</i>	160h	160h
<i>Popondichthys furcatus</i>	312h	312h

Srovnání dob od oplození (fáze eleuterembrya po fázi protopterygiolarvy)



A. BETTA SPLENDENS

- 1a. Zárodečný terček = 1 buňka. Stáří 45 minut.
- 2a. Zárodečný terček = 4 blastomery. Stáří 2 hodiny.
- 3a. Embryo s dosud neoddělenou ocasní částí od žloutkového vaku. Hlava na obrázku vpravo. Stáří 23 hodiny.
- 4a. Embryo s dosud poměrně krátkou ocasní částí. Stáří 37 hodin.
- 5a. Čerstvě vylíhlé eleuterembryo ve stáří 42 hodin. Celková délka = 2,2 mm.
- 6a. Celková délka 2,5 mm. Stáří 55 hodin.
- 7a. Protopterygiolarva: plnění plynového měchýře a rozplavání ve věku 89 hodin. Celková délka = 3,2 mm.

B. BETTA IMBELLIS

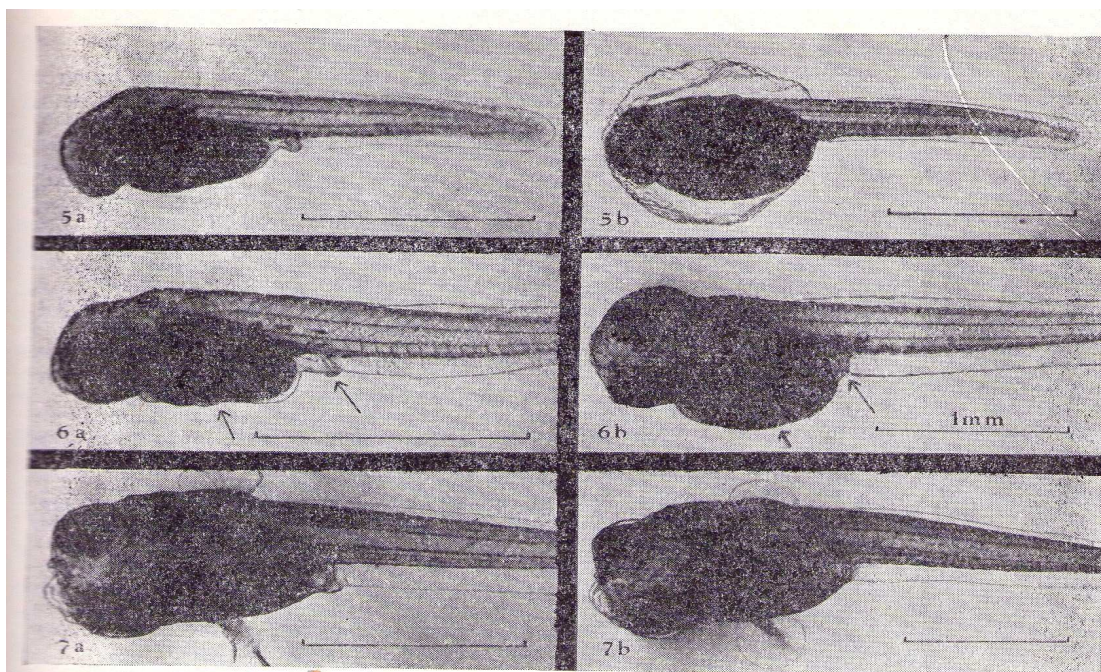
- 1b. Zárodečný terček = 4 blastomery. Stáří 45 minut.
- 2b. Stadium diskoblastuly. Stáří 2 hodiny.
- 3b. Embryo s oddělenou ocasní částí od žloutkového vaku. Hlava na obrázku nahoře. Stáří 23 hodiny.
- 4b. Embryo těsně před vylíhnutím s ocasem přesahujícím přes hlavu. Stáří 31 hodin.
- 5b. Právě se líhnoucí eleuterembryo ve stáří 32 hodin ještě zcela nevyproštěné z jikerného obalu. Celková délka = 2,5 mm.
- 6b. Celková délka = 3,1 mm. Stáří 55 hodin.
- 7b. Protopterygiolarva: plnění plynového měchýře a rozplavání ve věku 76 hodin. Celková délka 4,3 mm. (Mikrosnimky S. Frank.)

až 27 °C, dGH = 5–6°, dKH = 1° a hodnota pH = 6,8–7,2. Z mnoha výtěrů lze shrnout:

1. Průměrná velikost jiker *B. splendens* je menší než u *B. imbellis* (viz tabulku).
2. Rychlost vývoje bojovnice *B. imbellis* je mnohem větší než u *B. splendens* (viz tabulku a mikrofotografie).
3. Během vývoje možno pozorovat mnoho morfologických rozdílů mezi oběma druhy: např. prvé dvě, čtyři buňky (blastomery) jsou u *B. imbellis* mnohem větší, než u *B. splendens* (obr. 1 a 2).
4. Ritní otvor u *B. imbellis* je mnohem blíže k žloutkovému vaku než u *B. splendens* (obr. 5 až 7).
5. Menší čerstvě rozplavané protopterygiolary bojovnice *B. splendens* jsou schopny hned od prvního dne požírat relativně velká nautplová stadia žábřonožky solné (*Artemia salina*), přičemž absolutně větší (dobře o 1 mm) protopterygiolary bojovnice *B. imbellis*

Srovnání základních rozdílů v časném vývoji bojovnic druhu *Betta splendens* (přírodní i chovatelské odrůdy) a *Betta imbellis* chovaných za obdobných životních podmínek, tj. při teplotě vody 26–27 °C, dGH = 5 až 6°, dKH = 1° a hodnotě pH = 6,8 až 7,2

Druh ryb	<i>Betta splendens</i>	Počet jedinců	<i>Betta imbellis</i>	Počet jedinců
Průměrná velikost jiker v mm	0,80 [0,70–0,95]	350	1,05 [0,90–1,25]	50
Průměrná celková délka eleuterembryí v době líhnutí v mm	2,20 [2,05–2,40]	350	2,50 [2,30–2,80]	50
Průměrná celková délka protopterygiolarev v době rozplavání v mm	3,20 [2,90–3,80]	350	4,30 [3,80–4,70]	50
Doba vývoje v jikře od oplození do vylíhnutí v hodinách	42 [40–45]	4500	34 [32–37]	1400
Doba vývoje od oplození do rozplavání v hodinách	89 [86–93]	4500	76 [73–78]	1400



lis prvních 5–6 dnů nepolknou ani ty nejmenší nauplie kalifornských artemií (*A. gracilis*) (užší jícen?). Přijímají zprvu jen nálevníky, vířníky, nejmenší nauplie buchaneč a „mikry“ (*Anguillula rediviva*). Teprve po 5–6 dnech od rozplavání můžeme přejít na krmení naupliemi žábronožky solné. *B. imbellis*, jedno zda plůdek či dospělá, nejsou nikdy tak žravé jako *B. splendens*. Potravu přijímají vždy jaksi váhavě, nedůvěřivě, často sousto i několikrát vyplivnou a znovu uchopí než je konečně polknou.

6. Dospělé rybky druhu *B. imbellis* jsou vysloveně štíhlé. Naproti tomu jejich vývojová stadia jsou ve srovnání s *B. splendens* daleko robustnější (obr. 5–7).

7. Přestože je *B. imbellis* ochotná k častému a opětovnému tření (dobrý chovný pár se tře v intervalech 5–7 dnů mnohokrát po sobě, je-li dobře krmen), přece je plodnost tohoto druhu ve srovnání s *B. splendens* značně menší. Při jednotlivých výtěrech kolísá počet mladých mezi 130 – 160 kusy. Samičky *B. imbellis* se nikdy výrazně nezaplňují jikrami. Močopohlavní bradavka je u nich menší a často jen zcela nenápadná (někdy obtížné rozeznání pohlaví u ještě ne zcela vyspělých jedinců).

8. Růst mláďat druhu *B. imbellis* je mnohem pomalejší než u *B. splendens*.

Vnitrodruhovná snášenlivost a možno říci plachost vůči jiným rybám s ohledem na zajímavé zbarvení, jakož i jednoduchý způsob rozmnožování a odchovu, předurčují tuto novinku k rozšíření v akváriích chovatelů labyrintních ryb.

Stanislav Frank

Z mých vzpomínek

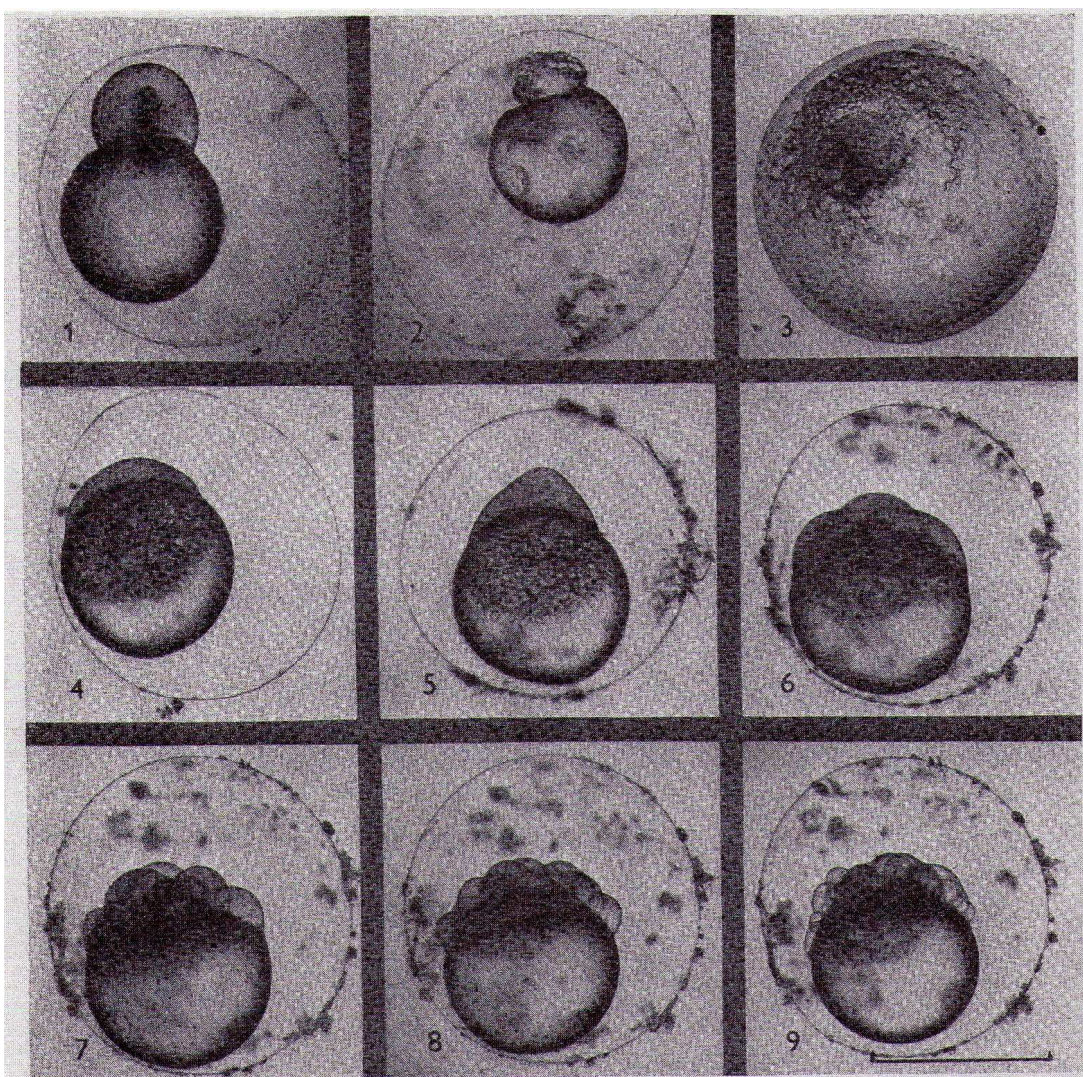
Pamatuji se, že již jako malý chlapec jsem měl zájem o život vodních živočichů. Bylo to asi tak v roce 1911, kdy jsem se plavil na pramici s rodiči z Klecan do Roztok na nádraží. Při vystupování z pramice na břeh jsem spatřil ve vodě spoustu drobného potěru. Tehdy byla Vltava ještě krásnou, čistou řekou, takže jsem na mělčině pozoroval rybky. Jaká to byla radost! Potom jsem doma prosil bratry, aby mně chytali nějaké rybičky. Vzali mne sebou do Stromovky a tam byla tehdy u viaduktu (to se pamatuji, ale dnes bych to už asi nenašel) strouha, ve které tekla čistá voda do řeky a v ní byla spousta rybek, běliček. Nachytali mně jich několik do kapesníku a já si je odnesl domů ve sklenici.

Když jsem povyrosl, chodili jsme s kamarády pěšky chytat rybky na Maniny. Byl tam tehdy dřevěný most. V čisté tehdy Vltavě byla spousta rybek [různé „bělce“, mřenky, pod kameny nějaký ten karásek]. Také jsme chytali rybky na Občanské plovárně s Oldou Rilem a Františkem Rösslerem. Na čolky se chodilo na nábřeží na Františku, vedle bývalé železniční lávky (nyní mostu v Revoluční třídě). Tam byly dva hluboké dolíky, v nichž bylo kamení, tráva a trochu vody, prosáklé z Vltavy. Mezi kameny byla spousta čolků. Později se tam začalo stavět a tak tato lokalita zmizela.

Výskyt perlooček v okolí České Lípy

V každém rybníku se zde perloočky nevyskytují. Nejvíce jsem jich viděl v rybníku v Ta-

Frank S. (1976) Vývoj zárodků *Betta splendens*, *Betta imbellis*

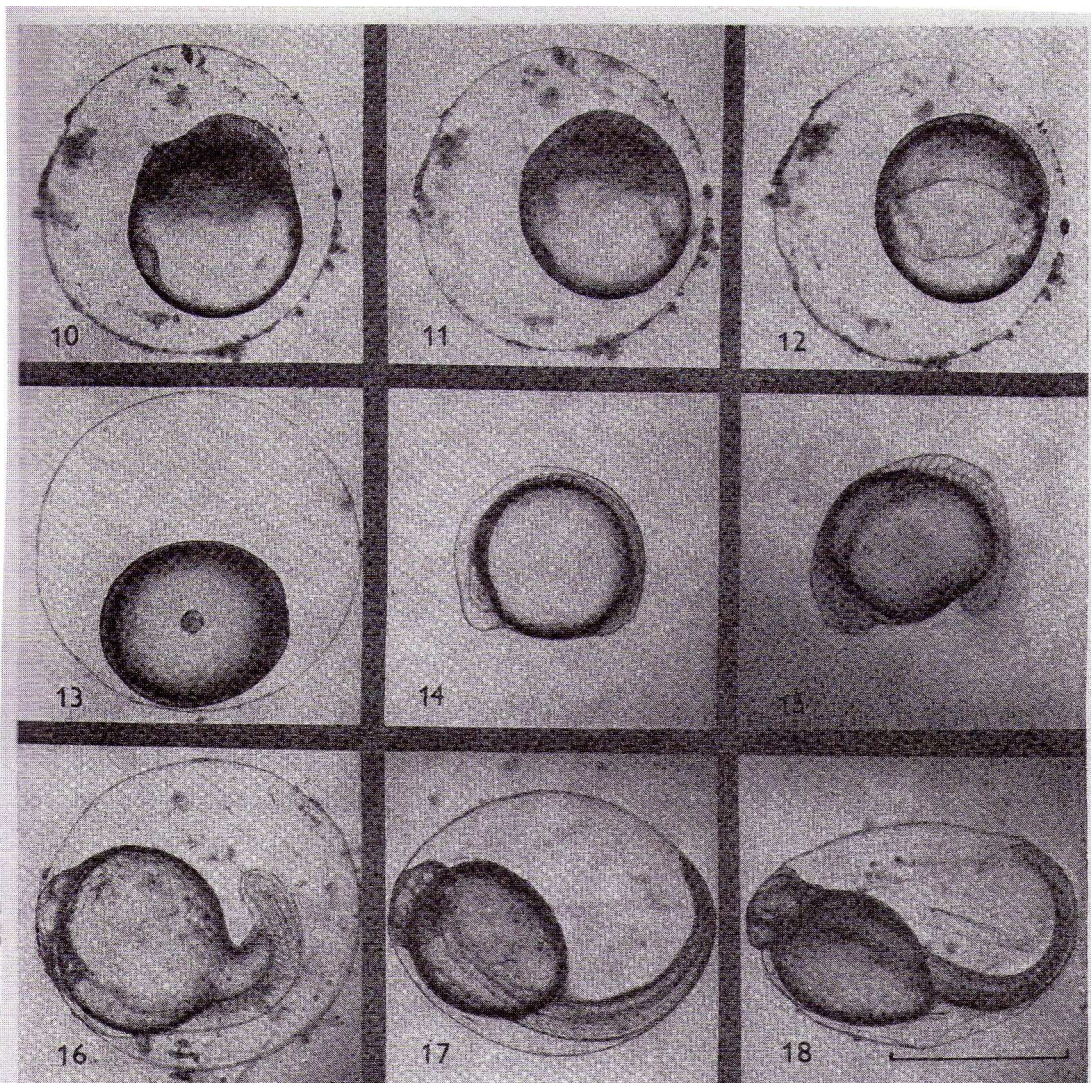


Sám jsem asi před pěti lety získal dva páry už dospělých drobnoustek třípruhých a choval je několik měsíců. Jeden pár tehdy dokonce nakladl jikry v celoskleněné asi 10 litrové vytíračce. Na dně jsem našel večer více než 200 jiker, které se však brzy zkazily. Nemohu ani tvrdit, že se rybky vůbec třely, neboť jsem během dne nebyl doma a neměl je možnost sledovat. Možná, že samice sama poztrácela jikry, což se občas u drobnoustek i jiných druhů (především drobnoušky trpasličí) stává, není-li samec dostatečně aktivní.

V listopadu minulého roku 1974 jsem obdržel díky prom. biol. V. Jarochovi a panu G. Struckovi deset polovzrostlých mláďat zmíněného druhu. Rybky byly ve výborném zdravotním stavu, navíc velmi žravé. S oblibou se vrhaly na hrotnatky velké (*Daphnia magna*)

EMBRYONÁLNÍ A LARVÁLNÍ VÝVOJ DROBNOUSTKY TŘÍPRUHÉ PŘI TEPLOTĚ VODY 27–28 °C.

1. Neoplozená jikra dvě hodiny po tření. Záradečný terček nahore, živný žloutek (deutoplasma) dole.
2. Neoplozená jikra pět hodin po tření. Záradečný terček (nahore) se pozvolna rozpádá.
3. Neoplozená jikra šest hodin po tření. Celý obsah se mléčné kalí, rozkládá se, případně druhotně zaplísňuje.
4. Oplozená jikra asi 10 minut po tření.
5. Po 15 minutách se formuje jedna oplozená buňka ze zárodečného terčku (na obrázku nahore).
6. Oplozená buňka se dělí ve dvě a po 30 minutách (na našem snímku) tyto dále už ve čtyři buňky (blastomery).
7. Stáří 40 minut — 8 blastomer.
8. Stáří 60 minut — 16 blastomer.
9. Stáří 80 minut — 32 blastomer. (Úsečka pod obrázkem = 1 mm).

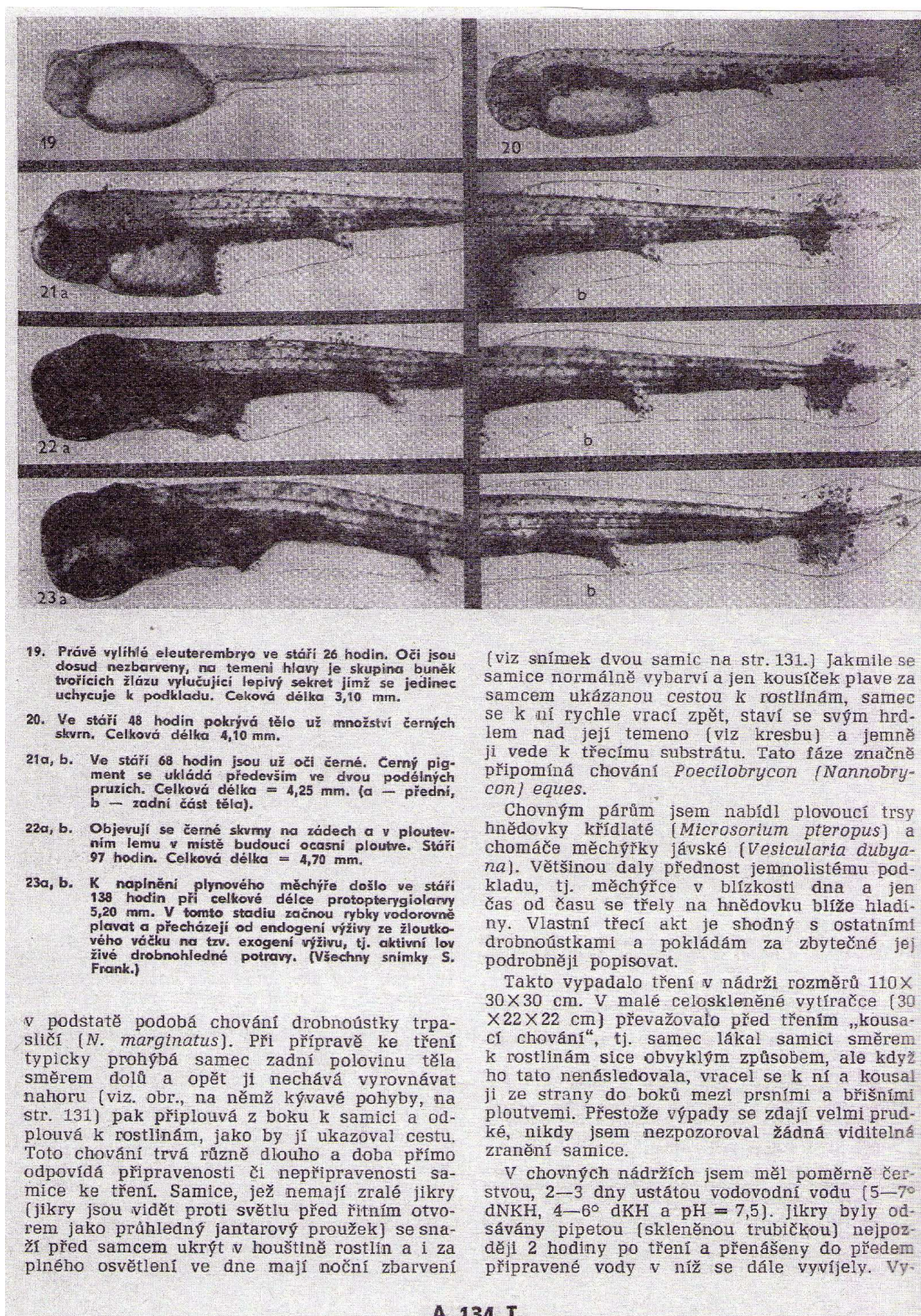


10. Při dalším rýhování (dělení) vznikají stále menší blastomery a vytváří se přes stadium moruly tzv. diskoblastula. Stáří 4 hodiny 30 minut.
11. Začátek gastrulace. Stáří 5 hodin 30 minut.
12. Diskogastrula obrůstá žlutkovou koulí. Stáří 7 hodin 30 minut.
13. Ve stáří 9 hodin je diskogastrula uzavřena. Vpravo gastroporus.
14. Pohled z boku na diferencující se embryo. Vlevo hlavová část s očními váčky. Stáří 10 hodin.
15. Ve stáří 13 hodin je embryo poměrně dobře vyvinuté. Vlevo na snímku jeho hlava s očními váčky, vpravo se začíná oddělovat ocas od žlutkového vaku. (Na obr. 14 a 15 je embryo uměle vyňato z žikerného obalu).
16. Ve stáří 17 hodin je embryo v pokročilém stadiu organogenese. Žlutkový vak je dvojdielný a ve hřbetní části je zřetelná segmentace tělní (somity).
17. Ve stáří 23 hodin měkne žikerný obal a zárodek se pomalu připravuje na líhnutí.
18. Embryo připravené k vylíhnutí. Stáří 25 hodin. (Úsečka pod obrázkem = 1 mm).

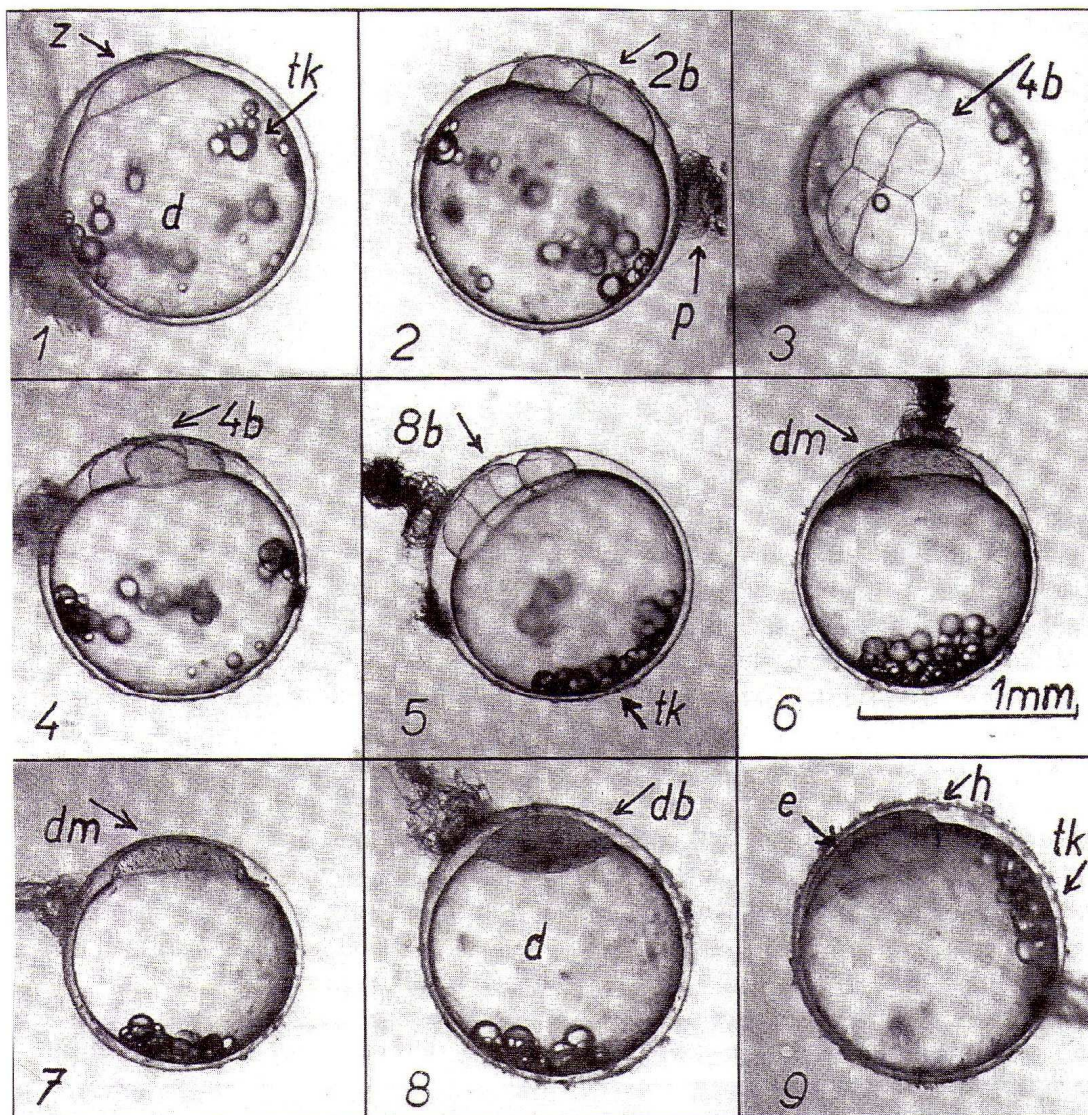
a s obdivuhodnou chutí je trhaly a požíraly. Vůbec dávaly přednost větším soustům před malými. Prvý pár, který se z nepočteného hejna oddělil se vytřel už 24. 12. 1974 odpoledne v 16 hodin. Byl to ten nejpěknější vánoční dárek, který mi mohly rybky připravit. A příštího dne, opět odpoledne za stmívání se třely už dva další páry. Zbylí čtyři jedinci byli samci.

Tak jsem klidných vánočních dnů a nocí plně využil k pozorování a fotografování vývoje jiker. Během šestkrát dvaceti čtyř hodin jsem exponoval sta negativů. Čtenářům mohu bohužel předložit pouze krátký výběr snímků, aby získali základní představu o embryonálním a larválním vývoji této nádherné rybky.

Z mnoha pozorování dále stručně shrnuji: Chování drobnoušky třípruhé se při tření



Frank S. (1975) Embryonální a larvální vývoj *Nannostomus trifasciatus*



Příklad vývoje zárodků a larev *M. boesemanni* ve vodě celkové tvrdosti 4 °dGH, alkality 0,5 °dKH, pH 7,5, obsahu chloridů 15 mg/l, vodivosti 140 µS/cm (při 20 °C), teploty vody 26-27 °C, s trsem rostlin, nejlépe hnědovky křídlaté

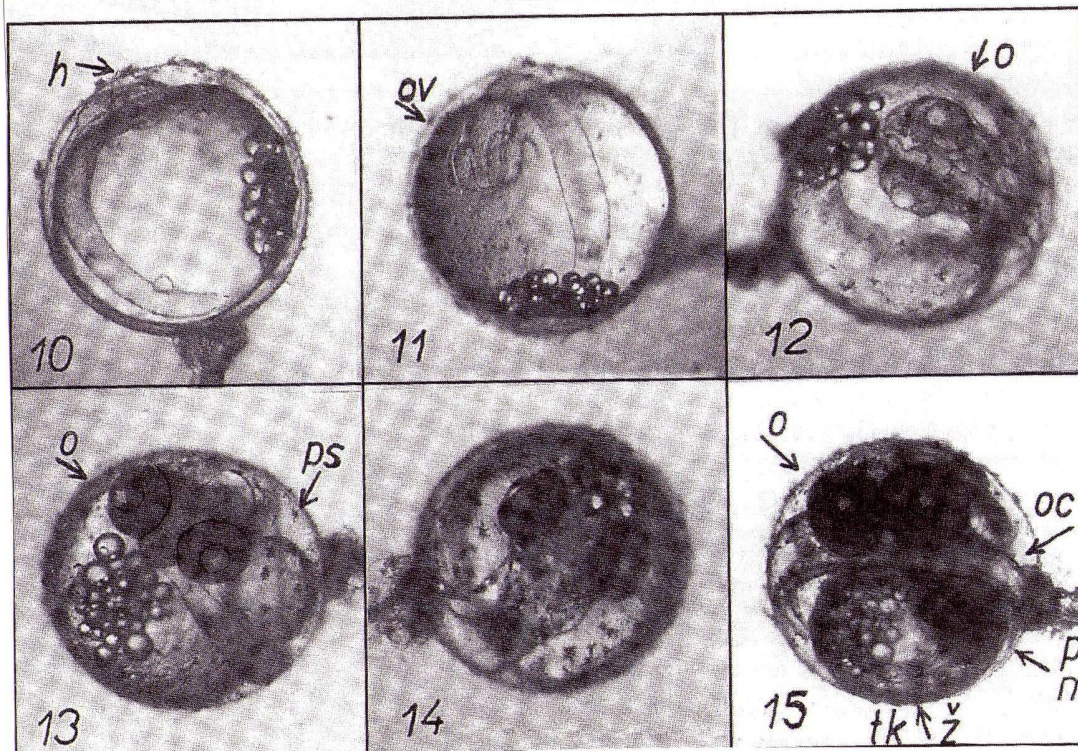
1. Oplozená jikra stará 15 minut. Nahoře oplozený zárodečný terček - *zygota* (z), dole obrovský živý žloutek - *deutoplasma* (d) s tukovými kapénkami (tk) rozmístěnými v rovníkové poloze
2. Stadium dvou blastomer (2b) ve stáří 30 minut. Snopek přichycovacích vláken (p) na jikerném obalu
3. Stadium čtyř blastomer (4b) ve stáří 60 minut. Záběr z podhledu
4. Stadium čtyř blastomer (4b) ve stáří 75 minut při pohledu z boku
5. Stadium osmi blastomer (8b) ve stáří 90 minut. Tukové kapénky (tk) se stěhují v živém žloutku do protilehlého pólu od dělicích se zárodečných buněk - blastomer
6. Časná diskomorula (dm) ve stáří 3 hodin. Zmenšující se buňky tvoří

nespočitatelný shluk na apikálním konci

7. Diskomorula (dm) ve stáří 4 hodin
8. Diskoblastula (db) ve stáří 6 hodin tvoří dutý útvar na povrchu živého žloutku - *deutoplasmy* (d)
9. Ve stáří 24 hodin je už vytvořen jednoduchý zárodek, k jehož hlavové části (h) se přibližuje shluk tukových kapének (tk) v živém žloutku
10. Zárodek - embryo (e) ve stáří 72 hodin obrůstá postupně celou kouli zásobního žloutku. Nahoře na snímku je hlavová část (h)
11. Zárodek ve stáří 96 hodin má vytvořené oční a sluchové váčky (ov)
12. Zárodek starý 120 hodin má nápadnou hlavovou část s nepigmentovanými očima (o)
13. Na povrchu těla zárodku starého 130 hodin se objevují velké černé pigmentové skvrny - buňky (ps) a oči (o) se už rovněž černě vybarvují

14. Zárodek starý 144 hodin

15. Zárodek ve stáří 160 hodin je připraven k líhnutí. V jikerném obale jím probíhají záchvěvy, ale pochybovat se už prakticky nemůže. Na snímku nahoře jsou dvě černé oči (o), vodorovně v rovníkové poloze je stočena velká část ocasní části těla (oc), dole je ještě žlutkový vak bohatě naplněný zásobou živného žloutku (ž) a tukovými kapénkami (tk), vpravo naplněný plynový měchýř (pm)

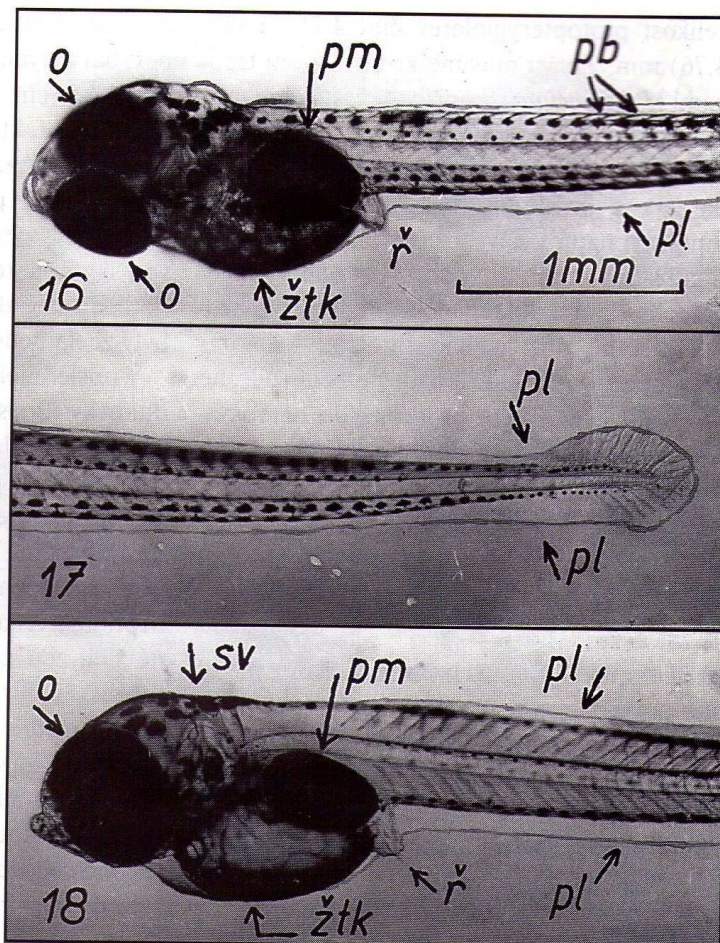


16. Právě vylíhlá protopterygiolarva ve stáří 160 hodin má při pohledu z boku - mírně šikmo shora - tělo silně pigmentované (pb), červené oči (o), naplněný plynový měchýř (pm) souvislý ploutevní lem (pl), žlutkový vak s tukovými kapénkami (žtk), řitní otvor (ř)

17. Ocasní část téže protopterygiolarvy jako na snímku 16. Ploutevní lem obijmá celé tělo (pl)

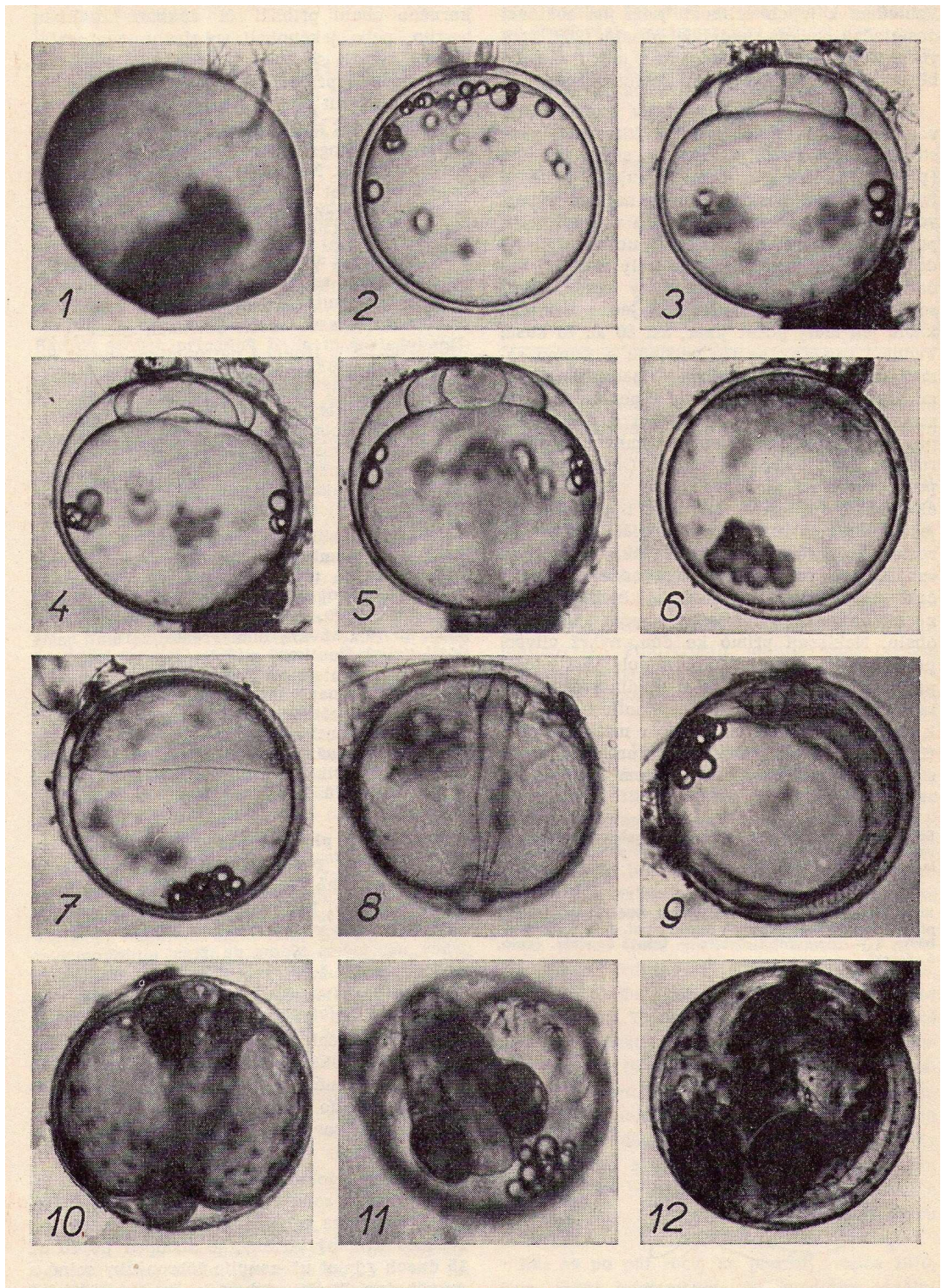
18. Deset hodin po vylíhnutí (tj. ve stáří 170 hod.) protopterygiolarva čile plave a přechází na exogenní výživu, aktivní lov živé potravy. Oko (o), sluchový váček (sv), plynový měchýř (pm), dosud nestrávený značně velký žlutkový vak s tukovými kapénkami (žtk) zajišťující přežití v případě nedostatku vnější potravy či její nevhodnosti, řitní otvor (ř) a ploutevní lem (pl)

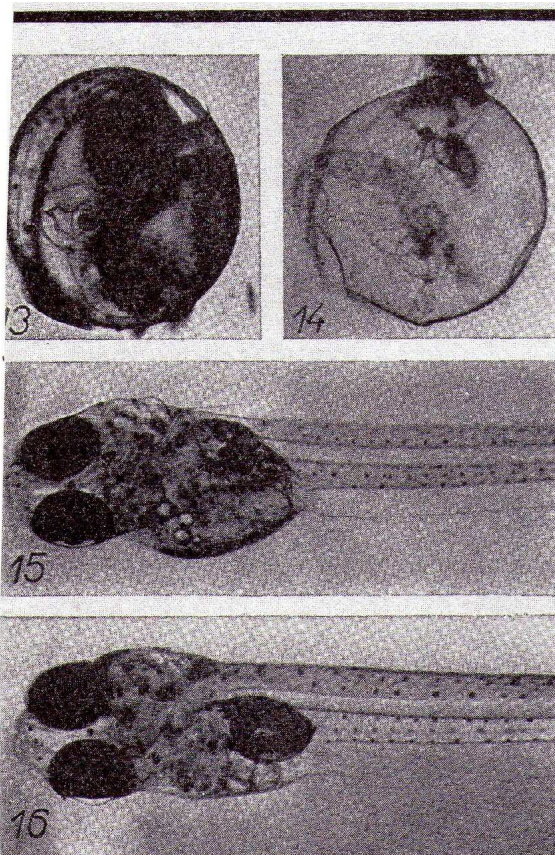
vují až ve stáří kolem jednoho roku, takže chovatelsky je odchov zdlouhavý a mladí nevybarvení jedinci jsou dlouho neprodejní. Nádhera dospělých však jistě každému skutečnému milovníkovi duhovek vynahradí jejich počáteční nebarevnost a starosti s dlouhodobým odchovem.



Aquarium Rio holte *Melanotaenia boesemani* (Allen, 1980) aus Irian Yaya. DATZ, Jahrg. 37, 7: 274-275.

Frank S. (2003) Vývoj zárodků *Melanotaenia boesemani*





růst po dobu prvního měsíce života rybek je mimořádně pomalý.

Během celé doby co rybky chovám jsem se u nich nesetkal se žádným specifickým těžkým onemocněním. V příliš měkké nebo dokonce kyselé vodě sice dochází čas od času k zaplísnění ploutví a tlamky nebo k bakteriálnímu rozpadu ploutví, lze je však snadno zamezit. Ne léčivý, nýbrž pouhým přidáním do vody malého množství mořské soli, případně hydrouhlitanu sodného. Mimořádně dobře působí přísada 2 ml nasyceného roztoku krystalického chloridu vápenatého ($\text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$) na 5 litrů akvarijní vody. Ryby jsou vždy během pouhých 24 až 48 hodin zcela zdravé a vyhojené. Dospělí jedinci se odmění chovateli za obtížný odchov plůdku vířníky v prvních dnech života svým nádherným zbarvením, zajímavým způsobem života, jakož i chováním.

Použitá literatura

- Allan, G. R., 1978: The Rainbowfishes of Northern Australia. T. F. H., 6, 91—102.
 Clasen, J., 1976: Regenbogenfische — „alte“ und „neue“ Arten. Aquarien-Magazin, 3, 92—100.
 Franke, H.-J., 1979: Rot wie laichende Lachse

Glossolepis incisus, ein neuer Regenbogenfisch. Aquarien-Magazin, 4, 178—185.

Mayers, B., P., 1979: The Pertual Guinea (Glossolepis incisus or Nematocentris multisquamata?). T. F. H., 5, 62—63.

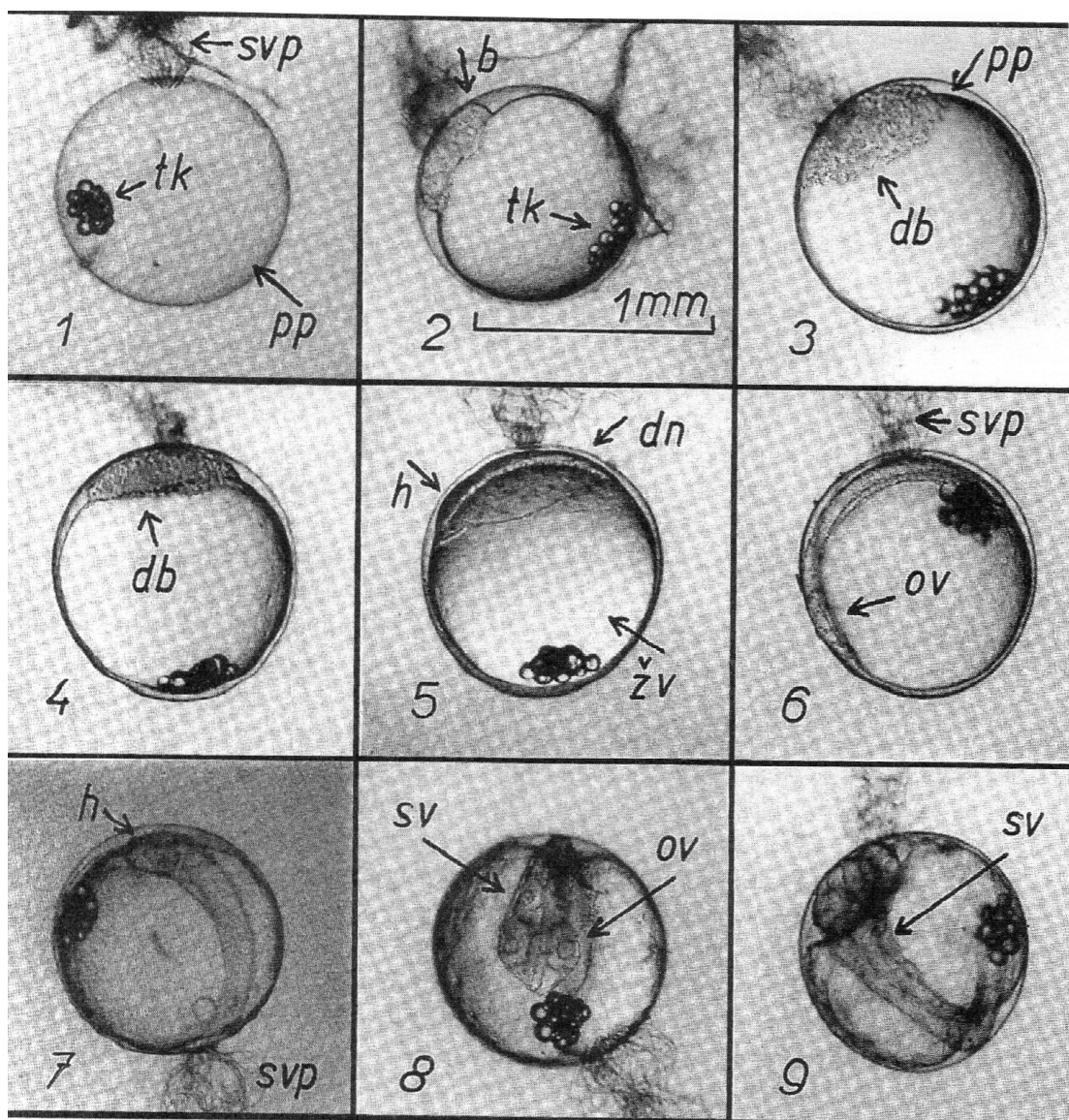
Munro, I., S., R., 1964: Addition to the Fish-fauna of New Guinea. Papua and N. G. Agric. Journal 16, 141—186.

Munro, I., S., R., 1967: The Fishes of New Guinea. Dept. of Agriculture, Stock and Fisheries, Port Moresby, New Guinea (Melanotaeniidae, 183—188).

Schmettkamp, W., 1979: Glossolepis incisus Weber, 1908, Das Aquarium, 120, 245—246.

Vývoj jiker, zárodků a larev rybky *Glossolepis incisus* při teplotě vody 25 °C, celkové tvrdosti = 11 °dGH, alkalinitě = 2 °dKH, obsahu chloridů = 75 mmg na 1 litr vody a hodnotě pH = 7,2.

- 1: Neoplozená jikra tři hodiny po výtěru. Jikerný obsah se mléčně kalí, rozkládá, hnije, případně druhotně zaplísňuje. Nahoře na snímku odříznutý snopek vláknitých výběžků jikerného obalu.
- 2: Jikra asi 5 minut po oplození. Nahoře jsou opět patrný vláknité výběžky, pod nimi zárodečný terček tvořený jednou zárodečnou buňkou. Živný žloutek zaplňuje většinu obsahu jikry a je prostoupen množstvím tukových kapének.
- 3 a 4: Původní jednobuněčný zárodečný terček se ve stáří asi 15 minut rozdělil ve dvě dceřinné buňky (blastomery). Na snímku 3 pozorujeme buňky ze předu. Na snímku 4 při pohledu z boku vidíme zřetelně jejich podélně „párkovitý“ tvar. Tukové kapénky se v této době koncentrují v rovníkové poloze.
- 5: Ve stáří 30 minut po dalším dělení jsou čtyři blastomery (na snímku nahoře) téměř kulovitě tvaru.
- 6: Při dalším rýhování (dělení) vznikají stále menší a menší blastomery. Na tomto snímku je znázorněno stadium diskoblastuly, v němž tukové kapénky se shlukují v protilehlém vrcholu (pólu) deutoplasmatu.
- 7: Ve věku 9 hodin se vytváří invaginací stadium zvané diskogastrula, přičemž zárodečné listy (nahore na snímku) obrůstají živný žloutek.
- 8: Dvanáct hodin starý zárodek má zřetelně nepigmentované základy očních váčků (nahore na snímku v hlavové části).
- 9: Ve stáří 24 hodin je tělo zárodku už patrně segmentované (na snímku vpravo dole).
- 10: Po 33 hodinách je zárodek pokryt velkými černými pigmentovými buňkami.
- 11: Čtyřicet osm hodin starý zárodek reaguje na ořesy i náhlé prudké změny světla intenzití trhavými pohyby v jikerném obale. Je-li často drážděn, zbytečně se vysiluje, neboť spotřebovává cennou energii čerpanou ze zásobního žloutku na nepotřebný pohyb.
- 12: Ve stáří 68 hodin je zárodek vtěsnán do jikerného obalu tak, že je sotva schopen jakéhokoli pohybu.
- 13: Ve věku 90 hodin je dlouhá ocasní ploutev zárodku překlopena přes jeho hlavu. Za černým okem leží velký blanitý sluchový váček se sluchovými kameny.
- 14: Po 140 hodinách se eleuterembryo osvobozuje z jikerného obalu, který protřhává — na snímku prázdný jikerný obal.
- 15: Čerstvě vylíhlé eleuterembryo ve stáří 140 hodin s velkým žloutkovým váčkem a mnoha tukovými kapénkami je 4,5 mm dlouhé.
- 16: Protopterygiolarva ve stáří 146 hodin plní plynový měchýř a začíná plavat téměř vodorovně. Její hlava směřuje při plavání jen mírně šikmo vzhůru. Přesto, že má ještě dostatečné zásoby živného žloutku s tukovými kapénkami, přechází ihned na exogenní výživu, aktivní lov potraviny. (Všechny mikrosnímky S. Frank).



y. Obecně je to ryba krátkověká, která žije ve věku dvou až maximálně tří let. Po celý život je náročná na čistotu a kyslíkatost vody, kterou musíme často částečně vyměňovat. Nevyhovuje jí společnost žádných jiných ryb. Nejlépe je ji chovat v jednodruhovém akváriu, nechceme-li si zbytečně přidělovat starosti s jejím zdravotním stavem a nesnadným léčením, neboť špatně snáší veškeré akvarijní léčebné prostředky.

Nejsnáze lze duhovku Wernerovu množit, pokud ji chováme v nádrži (aspoň 150 litrů objemu vody) 20-30 chovných ryb, polovinu samců a polovinu samic, které se neu-

stále trou po celý rok. Jakmile v přírodě objevíme nezávadné velké množství zmíněných vhodných vířníků, přeneseme trsy hnědovky s nakladenými jikrami do jiné nádrže a k chovným rybám dáme trsy rostlin bez jiker.

Na přenesených rostlinách se z jiker začnou lihnout mladé ihned, nebo od příštího dne. Ty musíme samozřejmě okamžitě krmit, nejlépe několikrát denně. Během sedmi dní se všechna mláďata vylíhnou a trsy (trsy) hnědovky vrátíme do původní nádrže s dospělými potom, co jsme od nich odebrali další trsy se sedmidenní snůškou jiker a přenesli je do dalšího odchovného

Vývoj jiker, zárodků a larev *I. werneri* ve vodě celkové tvrdosti 12 °dGH, alkality 3 °dKH, pH 8,2, obsahu chloridů 252 mg/l, teploty 27 °C a vodivosti 600 µS na 1 cm

1. Neoplozená jikra 1 hodinu po odložení samicí. Obsah jikry až na zachované tukové kapénky (tk), je rozpadlý, neoddělený perivitellinním prostorem (pp) od jikerného obalu. Nahoře snímku je snopek příchytých vláken (svp).

2. Stadium 32 blastomer (b) jikerného vývoje ve stáří 3 hodin. Protilehlý pól zásobního žloutku obsahuje skupinu tukových kapének (tk)

3. Stadium časné diskoblastuly (db); stáří 8 hodin, perivitellinní prostor (pp)

4. Stadium diskoblastuly (db), stáří 12 hodin

5. Stadium diskoneuruly (dn), stáří 16 hodin. Základ hlavy vlevo (h), živný žloutek (žv) dole

6. Základy embrya a začátek organogenezy; hlavová část vlevo s nepigmentovanými očními váčky (ov), stáří 21 hodin

7. Zárodek starý 26 hodin. Hlavová část (h)

8. Zárodek starý 35 hodin. Hlava s očními (ov) a sluchovými (sv) váčky

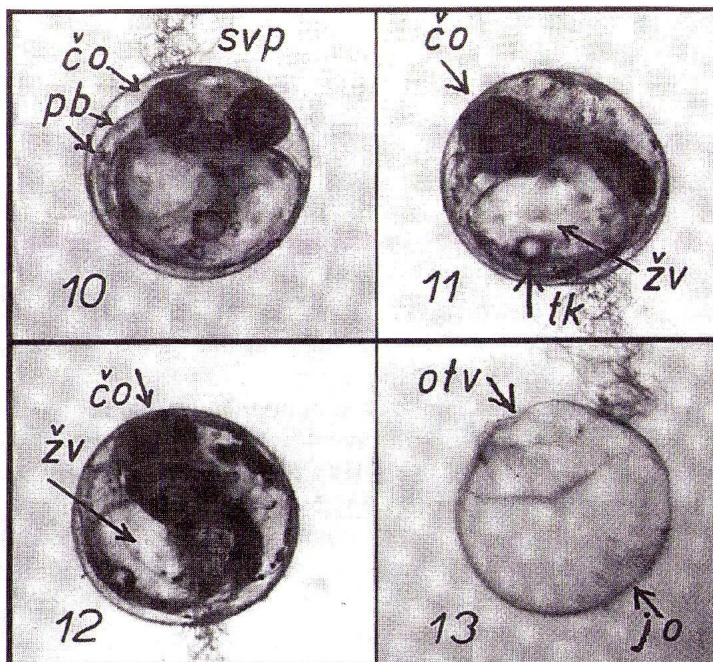
9. Zárodek starý 48 hodin; sluchové a rovnovážné ústrojí (sv)

10. Zárodek starý 72 hodin. Černě pigmentované oči (čo), černé pigmentové buňky (pb) i na těle

11. Zárodek starý 96 hodin. Přibývá pigmentace, přetrvává dosud velký žloutkový váček (žv), zbývá jedna velká tuková kapka (tk)

12. Zárodek ve stáří 120 hodin je natěsnán v jikerném obale tak, že se stěží občas zvládne otočit. Zmenšuje se objem žloutkového váčku (žv)

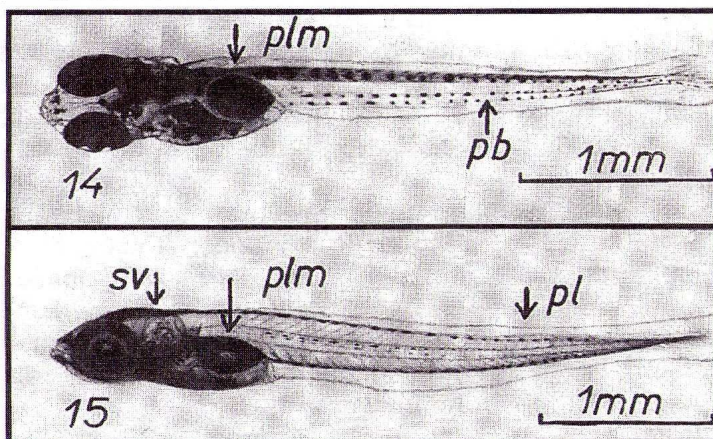
13. Protržený jikerný obal (jo); protopterygiolarva jej opustila velkým únikovým otvorem (otv) nahoře ve stáří 160 hodin



akvária. Nedoporučuji dávat dohromady mladé s větším věkovým rozdílem než sedmi dny, pro velkou spotřebu jemné vířníkové živé potravy a také pro nebezpečí, že nám velká část nejmenšího rozplavaného plůdku zbytečně

14. Zárodek ve stáří 144 hodin - uměle vyndaný z jikerného obalu, má už dobře patrné základy plynového měchýře (plm) a bohatou pigmentaci těla černými buňkami (pb)

15. Právě vylíhla protopterygiolarva ve stáří 160 hodin má naplněný plynový měchýř (plm) a úzký ploutevní lem kolem celého těla (pl). Sluchové a rovnovážné ústrojí, váček a kameny (sv)



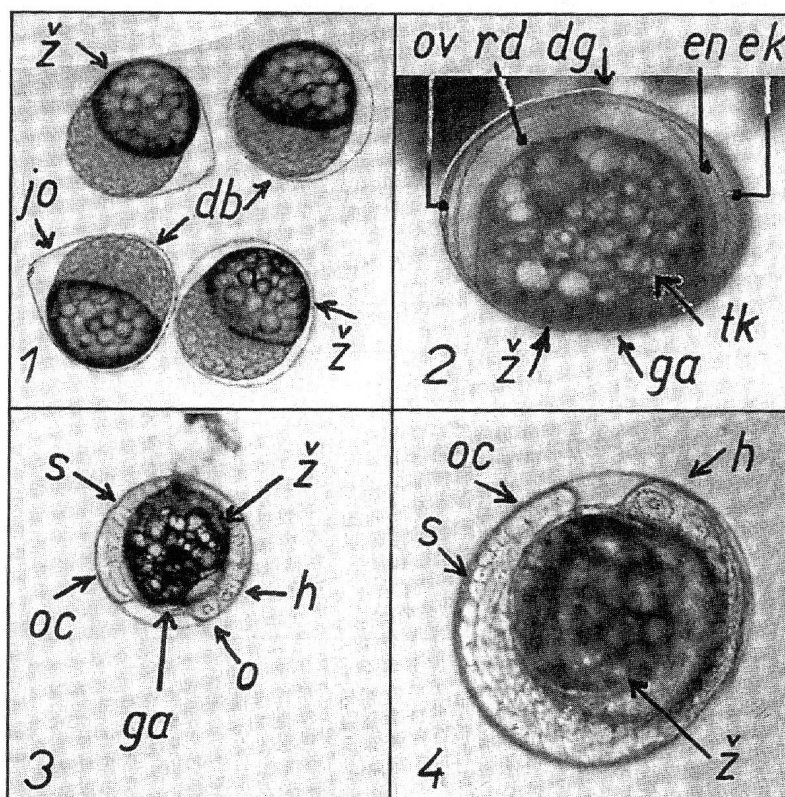
Frank S. (2003) Vývoj jiker, zárodků a larev *Iriatherina werneri*

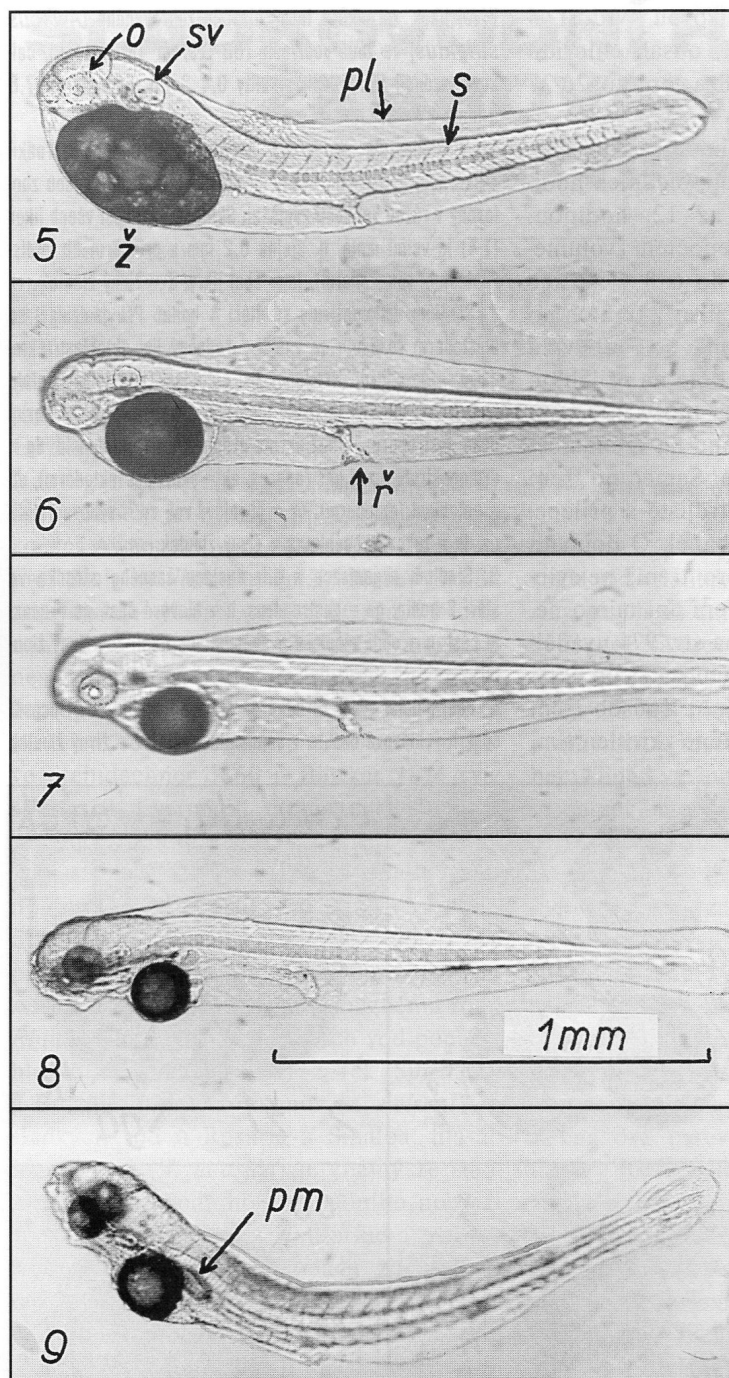
$\mu\text{S}/\text{cm}^3$ (při 20 °C), celkovou tvrdost 6 °dGH, alkalitu 2,5 °dKH, obsah chloridů 70 mg/l, hodnotu pH 7,8 a teplotu 26-27 °C.

Ze všech čtyř tření mohu shrnout následující. Pár se třel vždy v dopoledních hodinách přibližně mezi 9. až 12. hodinou. Spočtením části jiker a přepočtem (volumetricky) na celou snůšku šlo o 8 - 4 tisíce jiker, s klesajícím počtem jiker v třeních po sobě následujících. Tření se odbyvala v koutě akvária na dno a dole na přilehlou boční stěnu akvária asi na ploše 200 cm^2 . Mnoho jiker bylo rozmetáno na vzdálenost 20-30 cm po okolním dně. Samec po tření hlídal pouze hlavní část trdliště s přilepenými jikrami a samici zaháněl. O doupata z květináčů, vytvořená pro tření, nejevily tyto ryby zájem ani při tření ani mimo ně. Riehl a Baensch (1990) na str. 974 uvádějí pravý opak. Pozorovali tření na strop skryše a doporučují písčité dno. Způsob tření v mém případě byl asi značně zkreslen tím, že jsem měl holé skleněné dno nádrže. Krásné červené zbarvení a fialové příčné pruhování při impoňování samce při tření vybledne a změní se na špinavě světlé, nahnědlé. U obou pohlaví však vystoupí červené skvrny v první hřbetní ploutvi a 1-2 tmavé podélné pruhy na těle. Samice měla tlusté hnědé kladélko, samec mnohem delší, zužující se, kónické, asi 8 mm dlouhé. Jikry oplozoval samec při plavání těsně nad nimi kývavými pohyby kladélkem do stran, střídavě vlevo a vpravo.

Vývoj jiker, zárodků a larev hlaváče žebrovaného (*Awaous strigatus*) ve vodě vodivosti 100 $\mu\text{S}/\text{cm}^3$ (při 20 °C), celkové tvrdosti 2,5 °dGH, alkality 0,4 °dKH, hodnoty pH 7,6 a teplé 27 °C.

1. Diskoblastula stará dvě hodiny; na snímcích zárodků v jikerném obale není uvedeno měřítko - fotozáběry jsou zhotoveny v různé velikosti zvětšení. Skutečná velikost všech jiker (1-4) je velmi malá, tj. stejná 0,2 mm v průměru; db = diskoblastula (blastoderm), jo = obal jikry, ž = živný žloutek
2. Stadium diskogastruly ve stáří 4 hodin. Při gastrulaci se blastoderm rozlišuje na vnější zárodečný list ektoblast (ektoderm) a na vnitřní zárodečný list entoblast (entoderm). Entoblast ústí na povrch gastruly otvorem, prvoústá či blastoporus nebo gastroporus, jehož okraje přecházejí do ektoblastu; dg = diskogastrula, ga = gastroporus, ek = ektoblast (ektoderm), en = entoblast (entoderm), ov = okrajový val, rd = rýhovací dutina, tk = tukové kapénky, ž = živný žloutek
3. Stadium organizace a diferenciaci časného zárodku ve stáří 8 hodin; ga = gastroporus, h = hlavová část, oc = ocasní část, o = oční váček, s = segmentace tělní, ž = živný žloutek
4. Pokročilejší vývoj zárodku ve stáří 10 hodin; oc = ocasní část, h = hlavová část, s = segmentace tělní, ž = živný žloutek





V kladení jiker a oplozování se partneři pravidelně střídali.

Jikry jsou velice malé. Na změřených padesáti namátkově sebraných jiker byla zjištěna průměrná velikost 0,20 (0,19-0,21)

mm. Vývoj v jikrém obalu trval při 27 °C pouze 18 hodin (podle Riehla a Baensche /1990/ dokonce jen 13 hodin!). Vylíhlá eleuterembrya byla unášena proudem vody způsobeným vzduchováním po celé nádrž.

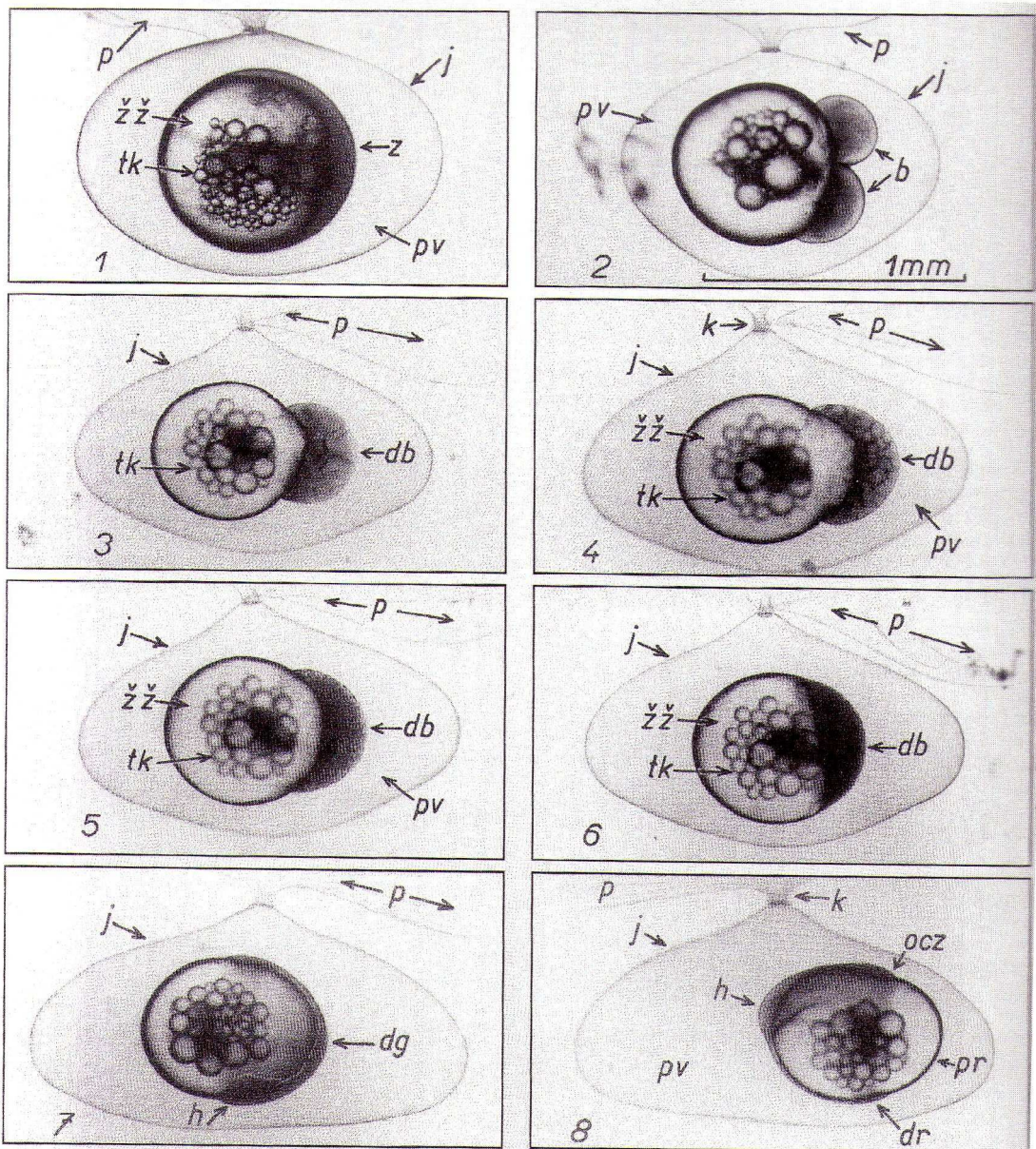
5. Právě vylíhlé eleuterembryo (volný zárodek) ve stáří 18 hodin nemá vlastní pohyb - přemísťuje se pouze pohybem proudící vody. Nepigmentované oči (o) jsou sotva znatelné, elipsoidní. Žlutkový váček (ž) je velký, ploutevní lem (pl) vysoký, segmentace tělní (s) dobře patrná. Průměrná celková délka těla 1,07 (1,02 - 1,09) mm

6. Volné embryo (eleuterembryo) ve stáří 30 hodin má oči vyvinutější, ale stále ještě nepigmentované. Žlutkový váček je menší, téměř kulovitý, řitní otvor (ř). Průměrná celková délka těla je 1,42 (1,39 - 1,43) mm

7. Volné embryo ve stáří 72 hodin. Pokračuje vývoj - organogeneze trvale prakticky průhledného zárodku, zmenšuje se žlutkový váček; délka těla roste. Průměrná celková délka těla = 1,71 (1,69 - 1,74) mm

8. Volný zárodek ve stáří 5 dní (124 hodin) je dlouhý 1,75 (1,73 - 1,78) mm a má mírně černě pigmentované oči.

9. Volný zárodek ve stáří 7 dní dlouhý 1,78 (1,76 - 1,79) mm začíná plnit plynový měchýř (pm) a mění se v protopterygilarvu začínající jevit zájem o potravu. Její pohyblivost je značně omezená, je to nemoturná, průhledná, typicky planktonní rybí larva, charakteristická pro mnohé mořské rody a druh hlaváčů



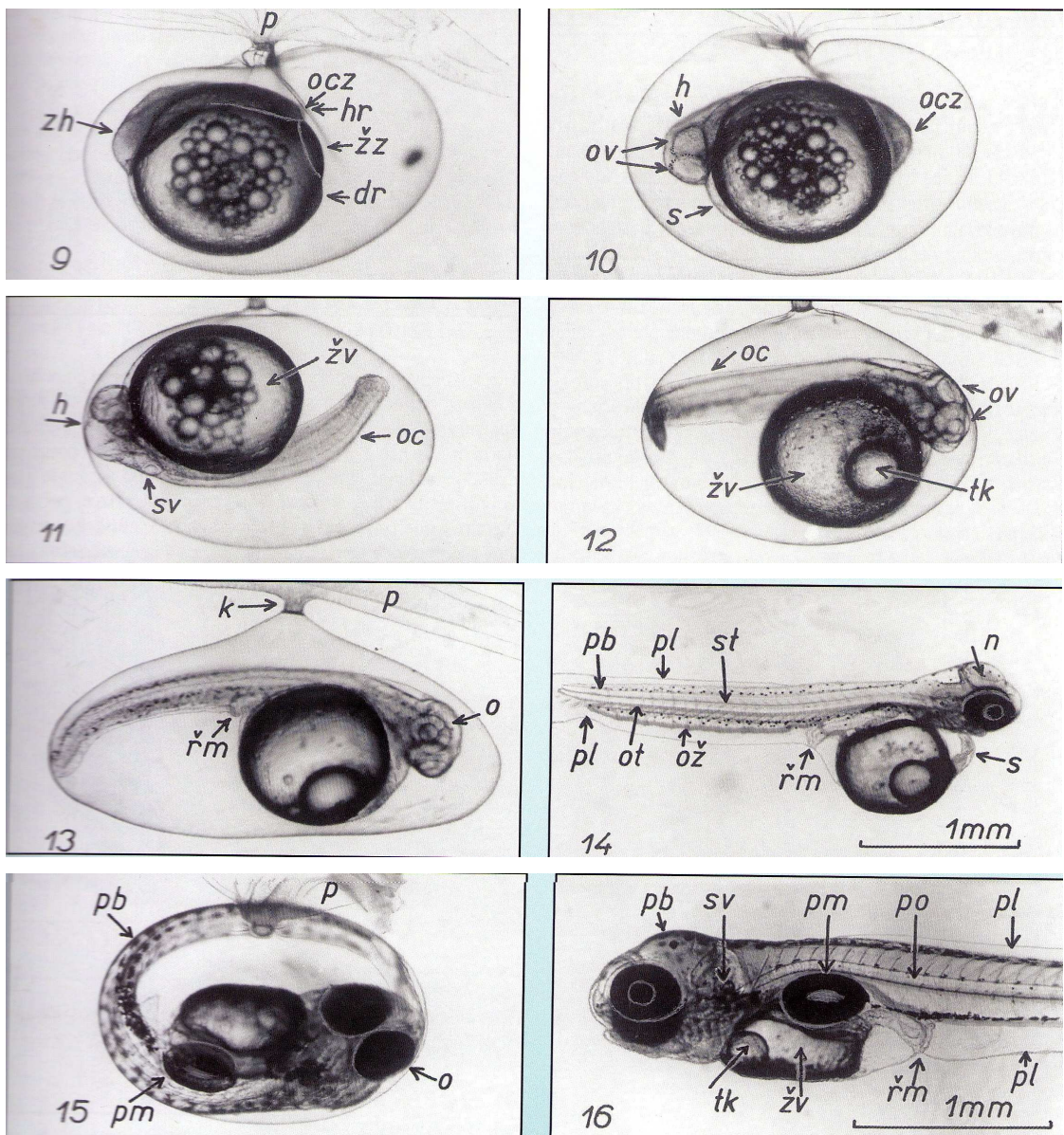
Vývoj jiker, zárodků a larev hlavačky pastelové (*Tatra mullina ocellicauda*) ve vodě vodivosti 70 μ S, celkové tvrdosti 3 °dGH, neuhlíčené tvrdosti 1,5 °dKH, alkality (uhlíčené tvrdosti) 0,8 °dKH, při obsahu chloridů 35 mg/l, reakci vody pH 7,4 a teplotě 20 °C.

1. Jikra 5 minut po oplození
2. Stadium dvou blastomer; stáří 25 minut
3. Stadium časně diskoblastuly; stáří 90 minut
4. Stadium diskoblastuly; stáří 150 minut
5. Stadium diskoblastuly; stáří 210 minut
6. Stadium pozdní diskoblastuly; stáří 7 hodin
7. Přechodné stadium diskogastry v diskoneurulu; stáří 12 hodin
8. Stadium diskoneuruly; stáří 14 hodin
9. Časný zárodek; stáří 16 hodin
10. Zárodek se segmentovanou hříbetní částí těla a se základy hlavy, očí a ocasu; stáří 19 hodin
11. Ve stáří 21 hodin má už zárodek prodloužený ocas oddělený od žloutkového vaku.

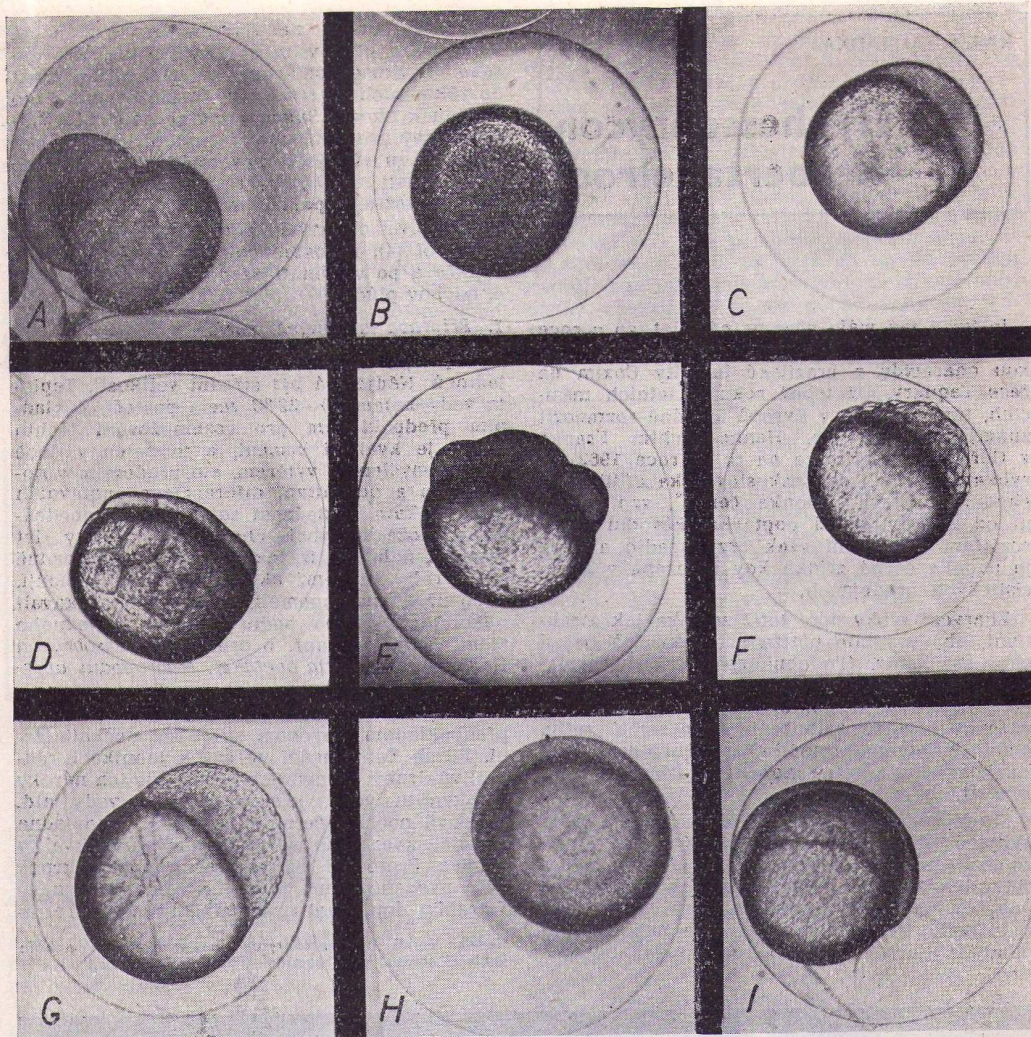
12. Zárodek starý 22 hodin
13. Ve stáří 48 hodin je už zárodek značně vyvinutý.
14. Zárodek starý 72 hodin uměle zbavený jikerního obalu má dobře vyvinutý krevní oběh. Pod páteří je možno sledovat tok krve - pohyb červených krvinek v ocasní tepně (ot) a zpět směrem k srdci v ocasní žíle (ož).
15. Zárodek připravený k líhnutí s naplněným plynovým měchýřem ve stáří 7 dní
16. Stejný starý zárodek jako na snímku 15 se zakrátko vylihně jako protopterygiolara. Ihned se vodorovně rozplave, i když zprvu trochu nemotorně a mírně hlavou šikmo vzhůru, brzo však čile a soběstačně.

Vysvětlivky zkratk:

b = blastomery vzniklé dělením (rýhováním) zygoty
 db = diskoblastula se vytváří mnohonásobným rýhováním blastomer, které se hromadí v podobě vícevrstvého buněčného útvaru sedícího na povrchu živého žloutku jako čepička



Frank S. (2000) Vývoj jiker, zárodků a larev *Tateurndina ocellicauda*



RÝHOVÁNÍ JIKER A VÝVOJ ZÁRODKŮ NEONKY ČERNÉ (*H. HERBERTAXELRODI*) PŘI TEPLOTĚ VODY 27 °C A CELKOVÉ TVRDOMOSTI 2°dGH.

Ovin s vysokým obsahem proteinů a tedy i aminokyselin, zvláště esenciálních. Velmi se doporučuje též příkrmování naupliovými stadii žábřonožky solné (*Artemia salina*).

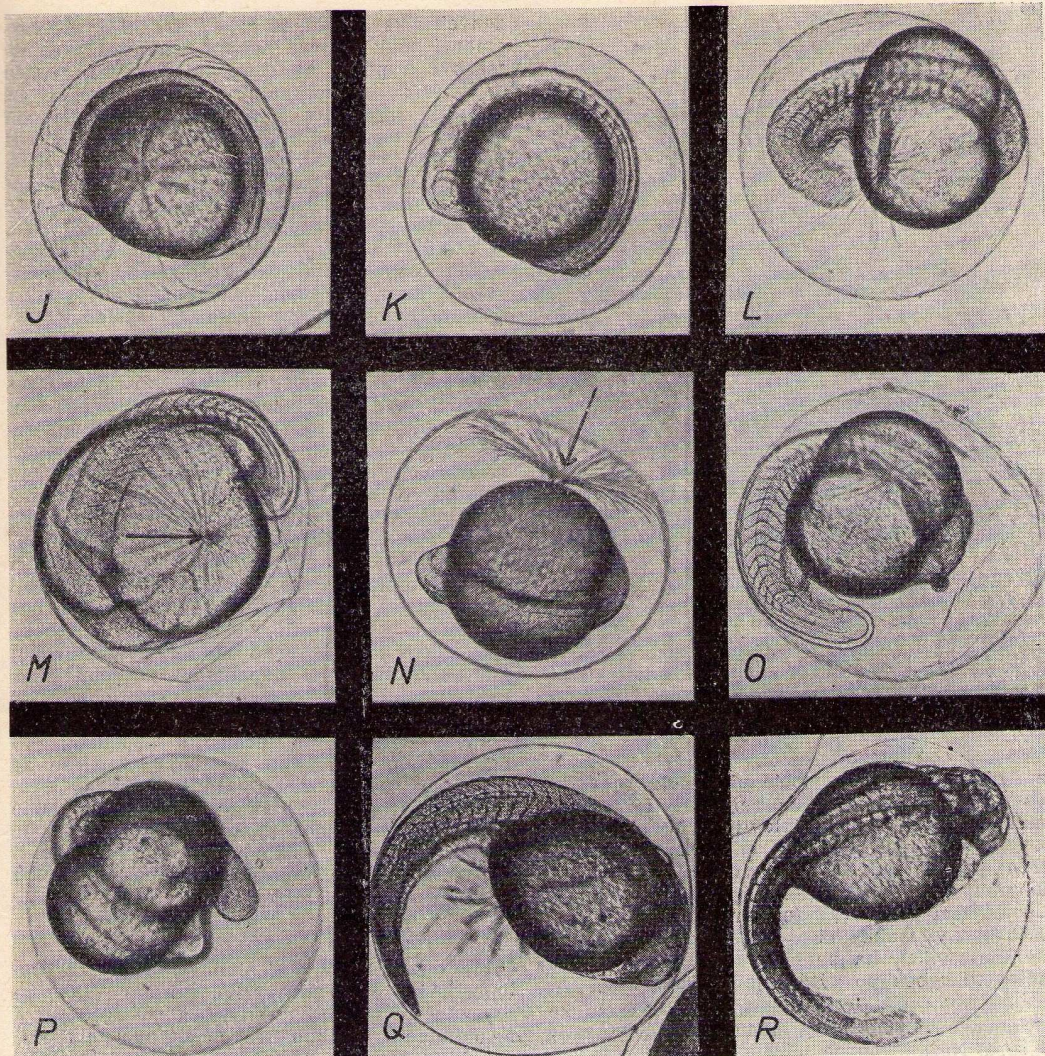
Optimální je samozřejmě krmení živým krmivem, z něhož nejméně vhodné jsou nejrozšířenější nitěnky (*Tubifex*). Nejvhodnějším jsou naopak tomu komáří a pakomáří larvy a především krustaceoplankton. Larvy komárů (*Culex*) se dnes ve větších městech shánějí jen s velkými obtížemi, takže nám vlastně zbývá jen jedna možnost, tj. krmení drobnými korýši (*Cyclops*, *Daphnia*). Kombinace krmiva živého s krmivem firmy Tetra přináší slušné a standardní výsledky. Vynikajících výsledků se dá dosáhnout zkrmováním octomilek (*Drosophila melanogaster*, *D. funebris* aj.), ale manipulace

s těmito mouchami v obývacím pokoji vyžaduje velké zanedbání pro věc, a to nejen ze strany chovatele, ale celé jeho rodiny. Faktorem ovšem zůstává, že při zkrmování tohoto krmiva jsou rybky velmi žravé a ochotně přistupují ke tření.

2. Tření

Rybky jsem vytíral vždy v desetilitrových elementkách rozměrů 30 × 20 × 20 cm s trsem měchýřky jávské (*Vesicularia dubyana*). V menších elementkách k výtěru nikdy nedošlo, ale viděl jsem u chovatelů úspěšné výtěry i v nádržkách o obsahu čtyři litry.

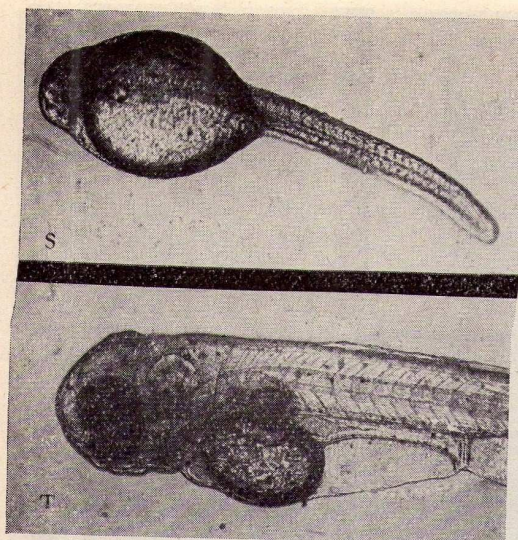
Hlavním předpokladem k výtěru je samozřejmě dostatečné zaplnění samice, které ovšem



nikdy není tak výrazně jako u mnoha jiných characid. Připravenost samce ke tření však také není zanedbatelná a proto je nejlépe vybrat k rozmnožování rybky, které se snaží o tření už ve společné nádrži. Tento způsob dává největší naději na úspěch. Neonka černá se totiž podle mých zkušeností netře zdaleka tak ochotně jako *Paracheirodon innesi*, s níž nemá ani z hlediska systematického nic společného.

U dobrých chovných párů dochází při troše štěstí ke tření asi třetího dne po přelovení do vytřací nádrže. Aktivita vychází zprvu od samice, která doráží na menšího samce často tak důrazně, že tento tráví většinu dne schován v rostlinách. Teprve druhého až třetího dne se daný stav změní. Samec se chopí aktivity a dochází ke tření, které se odehrává jen

- A: Neoplozená jikra asi 3 hodiny po výtěru.
 B a C: Jikra 3 (B) a 6 (C) minut po oplození.
 D: Stadium šestnácti blastomer. Stáří 40 minut.
 E: Mladší stadium osmi blastomer, stáří 30 minut, pohled z boku.
 F až I: Během dalšího rýhování vajíčka tvoří animální pól (na snímcích vpravo nahoře) stále menší a menší buňky (blastomery). Dolní vegetativní pól vajíčka, deutoplasma, později žloutkový váček. (F = 90 minut, G = dvě hodiny, H = tři hodiny, I = čtyři hodiny třicet minut).
 J: Diferenciace embrya. Vlevo hlava, nahoře vpravo první segmenty ve hřbetní části zárodku (somity). Stáří 7 hodin 30 minut.
 K: Zárodek ve stáří 9 hodin má dobře patrné oční váčky v hlavové části (na snímku vlevo).
 L: Už o hodinu později, tj. ve stáří 10 hodin je ocasní část zřetelně prodloužena a oddělena od žloutkového váčku.
 M a N: Ještě ve stáří 10 hodin 30 minut lze dobře pozorovat mikropyle (místo vyznačeno šipkou), malý otvůrek v jikerném obale, jímž pronikla spermie do vajíčka. (Mikropyle je více či méně zřetelně viditelná i na snímcích G, J, L, Q a R).



S: Čerstvě vylíhlé eleuterembryo ve stáří asi 19 hodin.
T: Příklad defektního vývoje zárodka ve vodě s nadměrným obsahem kuchyňské soli případně uhlíkatou. Embryo má ve věku pěti dní, tj. v době rozplavání, ještě příliš velký nespoteřovaný žlutkový váček, značně vyklenutý zduřelý osrdečník a zřetelně naznačené ohraničení plynového měchýře, který však je neschopný naplnění. K rozplavání nedojde a zárodek je odsouzen k pozvolnému zániku. (Mikrosnimky K. Zahrádka.)

z části v rostlinách, spíše převažuje ve volné vodě a nijak podstatně se neliší od tření ostatních zástupců čeledi. Sklovitě průhledných jiker bývá velké množství a rybky je během tření požírají jen zcela ojediněle. Jikry padají ke dnu, kde si jich již rybky vůbec nevšímají. Často jsem pozoroval, že jsem chovný pár odlovoval z vytíračky až po vylíhnutí embryí, aniž by tím vznikly na potěru větší ztráty. Včasné odlovení rybek po výtěru je nejistější.

V mých bytových podmínkách docházelo ke tření v různé denní a noční době, ale vždy v šeru. Nezáleželo na tom, bylo-li nad rybkami rozsvíceno slabé elektrické osvětlení anebo jednalo-li se o tlumené světlo denní. Je-li osvětlení příliš intenzivní, rybky se sice prohánějí po elementce, čímž vzniká dojem, že k výtěru musí dojít každou chvíli, ale většímu tomu tak není. Zešeření v nádrži bývá stimulem k téměř okamžitému výtěru. V praxi lze toho využít tak, že po třech dnech, kdy jsme rybkám svítily a umožnili seznámit se s novým prostředím, nádržku zatemníme a na tření si můžeme téměř počkat.

3. Časný vývoj.

Při rozmnožování se mi nejlépe osvědčila tzv. „neonková“ voda, tj. do 3°dGH, při méně než 0,5°dKH, pH asi = 6,8. Ve vodě o těchto hodnotách, ať již přírodní, či za standartních podmínek připravené z vody destilované a tvrdší vody s nízkou uhlíkatou tvrdostí, dochází téměř ke 100% líhnutí embryí, neboť neoplo-

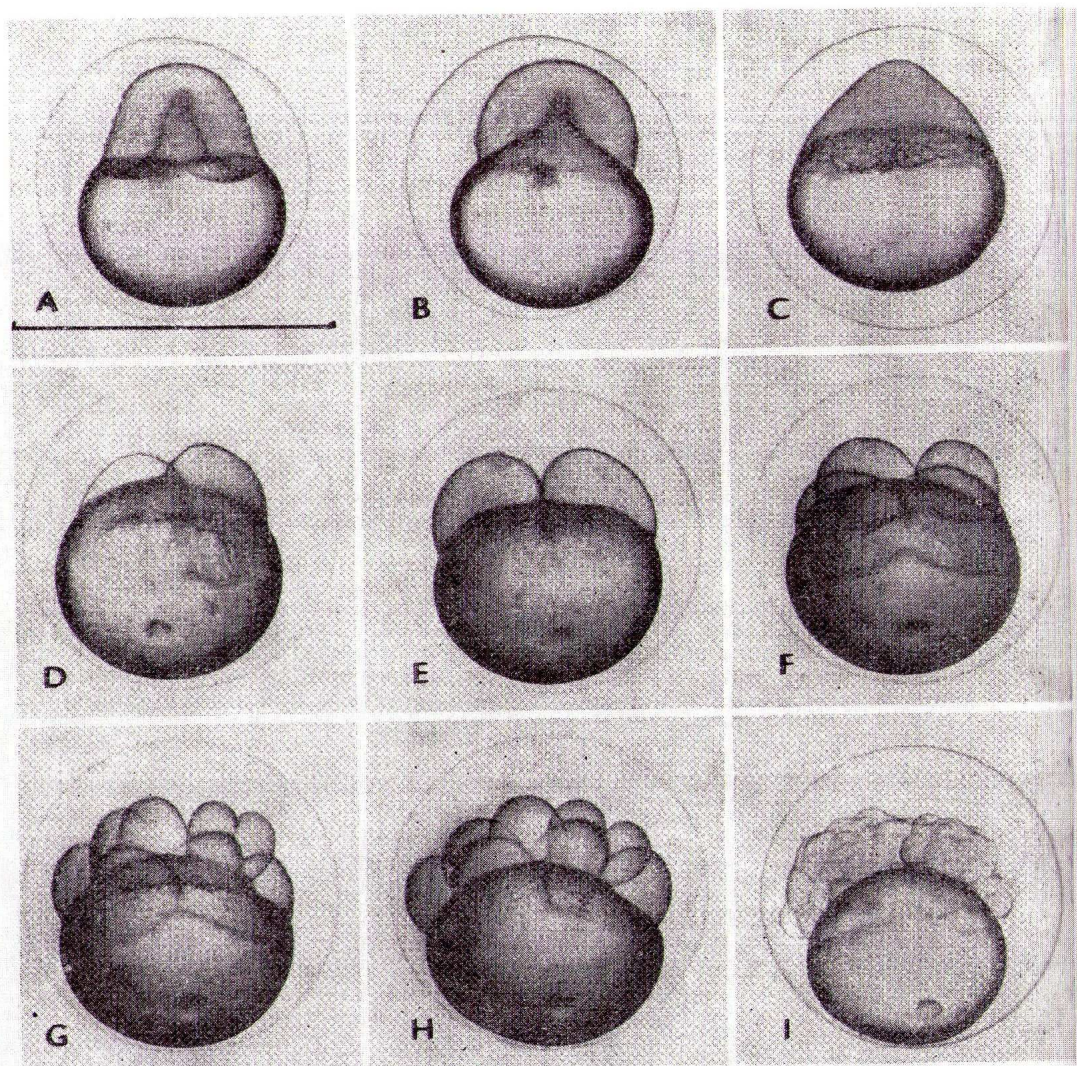
zených jiker bývá jen málo. Asi 30 % eleuterembryí však nebývá schopno naplnit plynový měchýř a přejít na exogenní výživu. Těchto 30 % je zatím optimální číslo, kterého se mi podařilo dosáhnout. V pražské vodovodní vodě změkčené iontoměničem v Na-cyklu z 10°dGH při 4°dKH na 0°dGH při pH = asi 7, se sice jikry zdánlivě normálně vyvíjejí, ale neschopnost naplnění plynového měchýře je téměř 100%. Má-li zde vliv vysoká koncentrace NaCl, či škodlivé látky vznikající eventuálním nepatrným rozpuštěním „Katexu“, nevím. U císařských teter (*Nematobrycon palmeri*) mám s tímto iontoměničem vynikající výsledky. Vývoj v jikře trvá podle mých zkušeností přibližně 18 hodin při teplotě 26–28 °C. V literatuře mně dostupně je uváděna většinou doba delší, tj. 24 hodin. Tento rozdíl může být způsoben buď rozdílem v teplotě, ale také odlišným obsahem organických látek ve vodě, které zatím nedovedeme v „domácí laboratoři“ často ani kvalitativně stanovit. (Dr. S. Frank např. upozornil, že třeba i rašelinový výluh u některých druhů ryb narušuje, případně alespoň zpomaluje vývoj rybích embryí). Je zajímavé, že i při nižších teplotách se neonky černé vyvíjejí a líhnou se nejdéle do 24 hodin, a to bez ohledu na stupeň diferenciace embrya. Těžko říci, zda je to způsobeno omezenou trvanlivostí jikerného obalu, či napadením povrchu jikry bakteriemi. U takto nevyvinutých embryí je však proces líhnutí možná ovlivněn i předčasným vylučováním fermentů rozpouštějících jikerný obal, případně zvýšenou aktivitou ze strany embrya, což jsem mikroskopicky skutečně pozoroval. Rozhodně se nejedná o pouhé rozpadnutí jikerného obalu. Takto nedokonale vyvinutá embrya většinou zajdou, ale není-li jejich vývoj příliš opožděn, mohou se z nich vyvinout normální rybky.

4. Odchov plůdku.

Protopterygiolaryvy plní plynový měchýř a přecházejí na exogenní výživu pátého dne. Po naplnění plynového měchýře máme vyhráno a neuděláme-li nějakou hrubou chybu v další péči o plůdek, téměř vždy jej beze ztrát odchováme. Od prvního dne po rozplavání lze podávat drobná naupliová stadia buchaneček, vířníky a „mikry“, třetího dne lze přejít na krmení naupliemi žábřonožky solné (*Artemia salina*), případně krmit naupliemi žábřonožek i od prvního dne a počítat jen s nepatrnými ztrátami. Potěr velmi rychle roste a ve stáří tři týdnů se vybarvením, tvarem těla i pohybem podobá svým rodičům. Pohlavně dospívá přibližně ve věku osmi měsíců. Zde však ještě jednou zdůrazňuji kvalitu a pestrou stravu, chceme-li odchovat další opravdu plně životaschopnou a plodnou generaci.

Závěrem bych zdůraznil, že odchov neonků černých přece jen není tak snadný, jak se leckdy uvádí. Na rozdíl od neonky (*Paracheirodon innesi*) a tetry císařské (*Nematobrycon palmeri*) vyžaduje chov a zčásti i odchov neonky černé přece jen značnou dávku chovatelských znalostí a zkušeností.

Frank S. (1976) Rýhování jiker a vývoj zárodků *Hyphessobrycon herbertaxelrodi*



Druh ryb	hodnota pH	°dNKH
<i>Cheirodon</i> (<i>Lamprocheirodon</i>) <i>axelrodi</i>	5,5—6,0	1—2
<i>Paracheirodon</i> <i>innesi</i>	6,2—6,4	1—3
<i>Hemigrammus</i> <i>erythrozonus</i>	6,4—6,8	2—4
<i>Barbodes</i> <i>fasciatus</i>	6,6—7,0	2—4

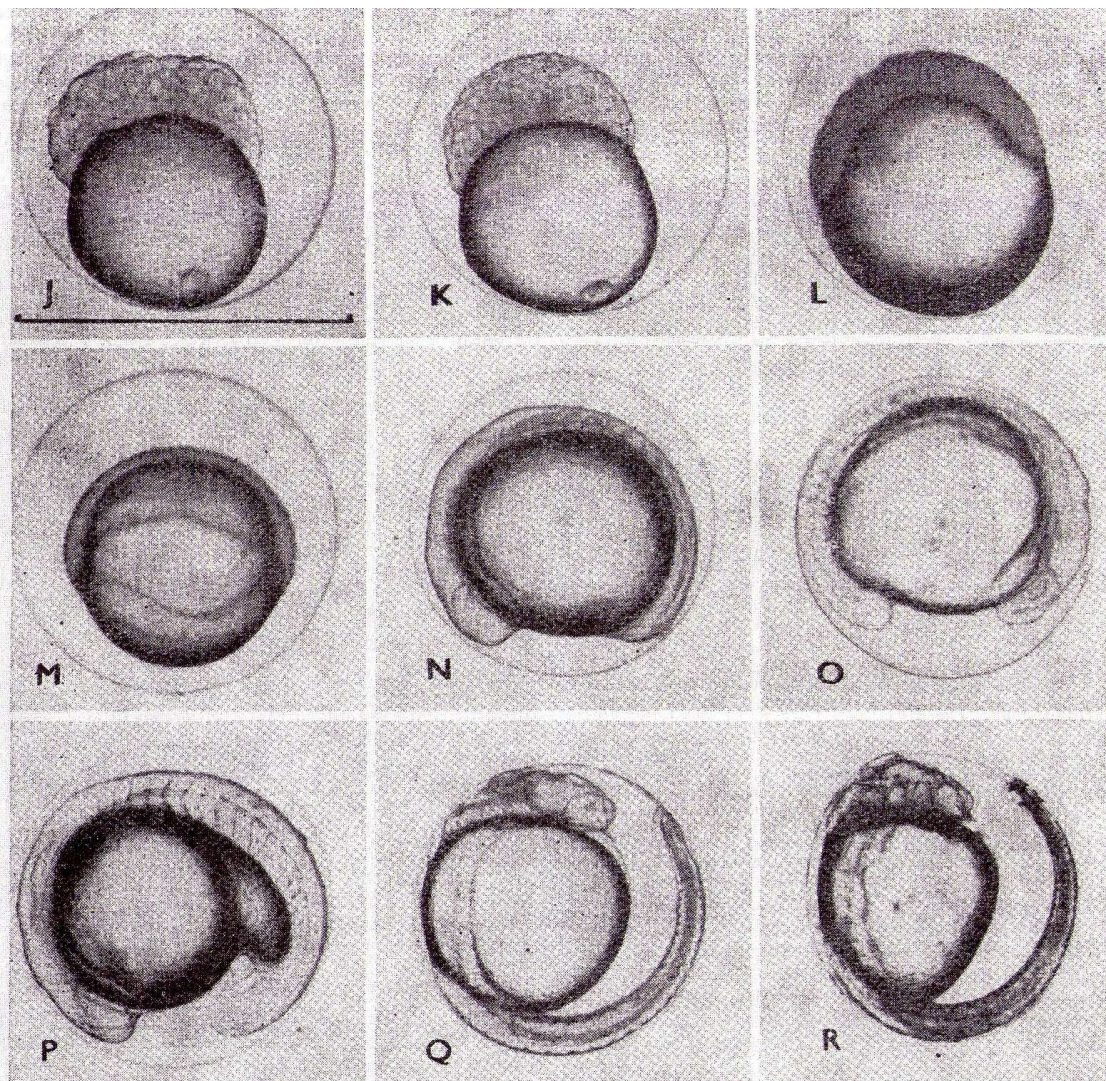
Přitom znovu zdůrazňuji, že uhličitánová tvrdost u uvedených druhů působí nejen negativně na vývoj embryí a larev, nýbrž u mnoha ještě po týdny případně měsíce na odrůstající plůdek, který je vůči uhličitánům obsaženým v přiléváné vodě velmi citlivý a musí na ně být pozvolna přivykán. To platí především pro

B. fasciatus a *Ch. axelrodi*, ale i pro mnoho dalších characid a parmiček. Proto pozor při přelovování i odrostlých mládat ze třetího akvária do větší rozplavávací nádrže, nebo i na zcela malou výměnu vody např. při odkalování elementky.

Nyní k otázce, jak jsem jednoduše dosáhl druhově požadované tvrdosti vody? Nejdříve si musíme opatřit dvě výchozí vody:

1. Jednu velmi měkkou, prakticky bez tvrdosti (destilovanou, sněhovou nebo dešťovou).
2. Druhou velmi tvrdou (např. studniční) s vysokou tvrdostí síranovou (neuhličitánovou), bez uhličitánů, nebo jen v malém množství (ve vazbě pouze na Ca a Mg), aby je bylo možno odstranit povařením.

(Obě vody samozřejmě nesmějí obsahovat



Vývoj zárodků a larev neonky červené (Ch. axelrodii) při teplotě vody 27 °C.

A a B: Dvě neoplozené jikry (A — asi 1 hodinu po opuštění tělní dutiny jikernačky. B — asi 4 hodiny po výtěru. Jikra se brzy zakalí a rozpadne. Úsečka pod obrázkem = 1 mm.)

C. Jikra asi 10 minut po oplození. Tzv. vajíčko telolecitální. Nahoře zárodečný terček s jedinou buňkou, dole tzv. živný žloutek (deutoplasma). V dalším vývoji dochází k tzv. terčkovitému (diskoidálnímu) rýhování. Nahoře se postupně zárodečný terček (animální pól) rozrýhuje a vypadá jako „čepička“ drobných buněk „sedící“ na solidní hmotě živného žloutku (na snímku dole tzv. vegetativní pól vajíčka).

D a E: Na zárodečném terčku ve stáří asi 30 minut jsou dobře patrné dvě buňky (blastomery) vzniklé rozdělením původní jedné oplozené buňky.

F: V době asi 45 minut po oplození jsou už blastomery čtyři a pod nimi je zřetelně ohraničen prostor periblastu.

G a H: Ve stáří 60 minut je dvojnásobný počet blastomer, tj. osm.

I, J a K: Dalším dělením se velikost buněk stále zmenšuje. Tvorí se tzv. stadium moruly (připomíná malíčký morušový plod) a diskoblastuly. (I — 90 minut po oplození, J — 120 minut, K — 180 minut). Úsečka pod obrázkem J = 1 mm.

L: Ve stáří 3 hodin 30 minut přechází tzv. stadium diskoblastuly v diskogastrulu, která pozvolna obrůstá koulí živného žloutku.

M: Ve stáří 4 hodin 30 minut se na žloutkové kouli zřetelně vytváří zárodek s hlavovým základem na snímku vpravo.

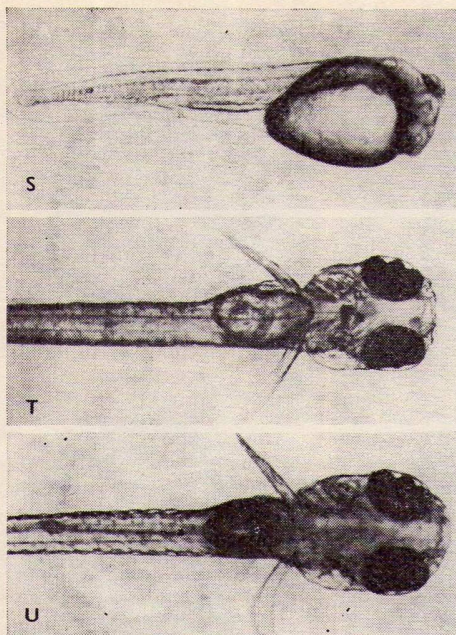
N: Embryo se zřetelnými očními váčky v hlavové části (na snímku vlevo). Ve hřbetní části jsou patrné první segmenty (somity). Stáří 8 hodin 30 minut.

O: Další vývoj zárodku. Ocasní část embrya (na obrázku vlevo) se začíná oddělovat od žloutkového vaku. Stáří 9 hodin 30 minut.

P: Ocas roste do délky a žloutkový váček se dělí ve dvě části. (Stáří 11 hodin.)

Q: Embryo ve stáří 14 hodin je už dobře vyvinuté. Značně pokročilá organogenese.

R: Ve věku 17 hodin je plně vyvinutý zárodek připravený k vylihnutí.



S: Čerstvě vylíhlé eleuterembryo (pohled ze strany) ve stáří 18 hodin má na temeni hlavy skupinu buněk vylučujících lepkavý sekret, jímž se uchycuje k podkladu. Celková délka = 2,7 mm.
T: Ve věku 82 hodin jsou oči černě pigmentovány a váček zásobního žloutku je zcela malý. (Pohled z břišní strany. Celková délka = 3,9 mm.)
U: Larva stará 105 hodin právě přestala kritické období plnění plynového měchýře; začíná vodorovně plavat (tzv. „rozplavání“) a přechází z endogenní výživy (ze žloutkového váčku) na výživu exogenní, tj. začíná aktivně lovit potravu. (Pohled ze strany hřbetní. Celková délka = 4,2 mm. Všechny snímky S. Frank.)

žádné toxické prvky a sloučeniny, jako je např. železo, měď, hliník, dusitany, fenoly, insekticidy atd.). Iontoměníčů ani jiné metody na změkčování vody nebylo použito s ohledem na to, aby pozorování nebyla ovlivněna dalšími faktory a případnou možností námitky přítomnosti stopových látek.

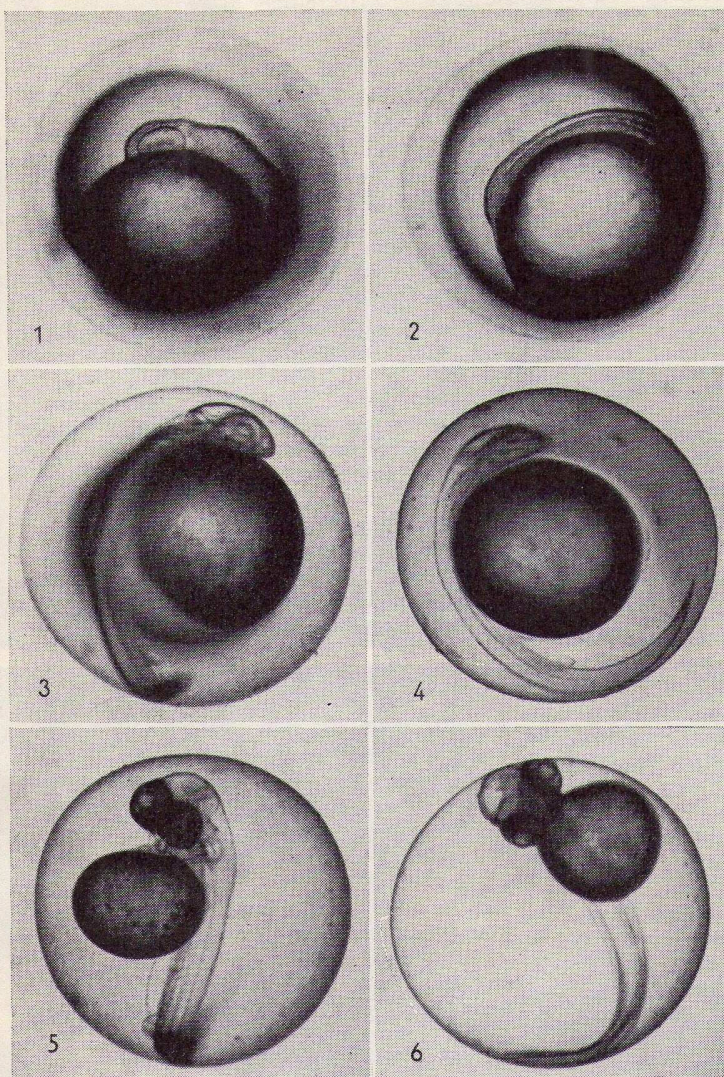
Mísením zmíněných dvou vod, lépe řečeno přidáním malého množství vody tvrdé do vody měkké bylo možno snadno docílit požadovaného stupně síranové tvrdosti bez ohledu na pH-reakci vody. Tím je základní část přípravy vody hotova. Zbývá úprava pH. Ve většině případů připravená vodní směs vykazuje pH nad 6. Snížení pH docílíme různým způsobem. Sám jsem přidával 1% roztok kyselého fosforečnanu sodného (NaH_2PO_4) tak dlouho, až pH dosáhlo např. hodnoty 5,5 (je-li to ovšem třeba). Pak je vhodné počkat několik hodin (není to však nutné), znovu pH zkontrolovat a 1% roztokem hydroxydu sodného (NaOH) případně normálního fosforečnanu sodného (Na_3PO_4), (který přidáváme rovněž po kapkách) zvýšit pH na konečnou výslednou hodnotu, požadovanou pro příslušný rybí druh. Celý postup je i pro neprospěšného laika velmi jednoduchý a zcela bez problémů. Takto upravené pH i stupeň neuhli-

čitanové tvrdosti vody je po dny případně týdny velmi stabilní (v celoskleněných akváriích bez rostlin). Embrya v takto připravené vodě se vyvíjejí prakticky beze ztrát (samozřejmě jen z oplozených jiker!). Tímto způsobem jsem se zároveň oprostil od „tajemného příznivého vlivu“ velko a malomolekulárních barviv a huminových kyselin z rašeliny po léta používaných většinou chovatelů a doporučovaných v různé formě akvaristickou odbornou literaturou. Jejich různé množství a jen obtížně definovatelné celkové chemické složení vody vedlo jednou k úspěchu, jindy k sérii neúspěchů a zklamání. Navíc vyšší koncentrace rašeliných výluhů vedou obvykle nejen k prodloužení a zpomalení vývoje, ale působí i přímo jedovatě i na rybí zárodky (nejen očekávané bakteriostaticky či dokonce baktericidně).

Dále pár slov k chovu neonky červené, *Cheirodon (Lamprocheirodon) axelrodi*. Vzhledem k tomu, že se mi většina chovných párů vždy odmítá třít v malém prostoru celoskleněných, běžně akvaristy používaných nádrží (22 × 22 × 30 cm), zhotovil jsem si k výtěru větší nádrže, lepené silikonovým kaučukem tuzemské značky — Lukopren, rozměrů 30 × 30 × 80 cm. Skleněné dno ponechávám holé, volně do nádrže vložím plovoucí trs hnědovky křídlaté (*Microsorium pteropus*). Trvale umísťuji do tření po pěti párech, které v těchto nádržích pravidelně krmím, dno čas od času odkaluji (na každé nádrži mimoto běží trvale vnější filtr s náplní silonové stříže) a dolévám odstátou vodovodní vodou. Mladé ryby se třou každodenně, několik dní po sobě, starší jedinci v různých časových odstupech, především s ohledem na vydatnost a jakost krmení. Zajímavé je, že dám-li světlou až bílou podložku pod dno nádrže, třou se ryby pozdě večer pod hladinou v blízkosti 15 wattové žárovky. Při tmavém až černém podkladu (např. přírodní papír podstrčený pod nádrž), třou se chovné páry teprve za úplné tmy v noci až po vypnutí elektrického osvětlení nejen v místnosti (stropní zářivky), ale i nad nádrží.

Jíčky rozhozené po skleněném dně odsávám hadicí se skleněným nástavcem do čtyřlitrové okurkové lahve, slíji je na jemné čajové umělohmotové sítko umístěné dnem asi 2 cm pod hladinou v akváriu (aby nedošlo tlakem k poškození jiker) a se sítky opláchnu do elementky s vodou stejné teploty vhodnou pro vývoj.

Neoplozených jiker bývá značné množství a při jejich rozpadu se už během několika hodin voda mléčně kalí, při větším počtu jiker i zřetelně zapáchá. Hnití vody samozřejmě nepříznivě ovlivňuje vývoj jiker zdravých, v nichž mnoho zárodků obvykle uhynie. Nepomůže ani silné vzduchování, ani běžné desinfekce jako je trypaflavin. Proto už za 6 až 8 hodin po umístění jiker do elementky přelovuji zdravé celoskleněné nádrže s čistou vodou stejného složení, v níž pak už probíhá vývoj nerušeně. Jen ojediněle je třeba několik dalších uhynulých jiker, jež se mléčně zakalí, odstranit. Kontrola však není nikdy na škodu.



**VÝVOJ JIKER
TETRY
DLOUHOPLOUTVÉ,
BRYCONALESTES
LONGIPINNIS**

Obr. 1: Nad žloutkovým vakem se vyvíjí přední, hlavová část embrya s velkými očními vřetky.

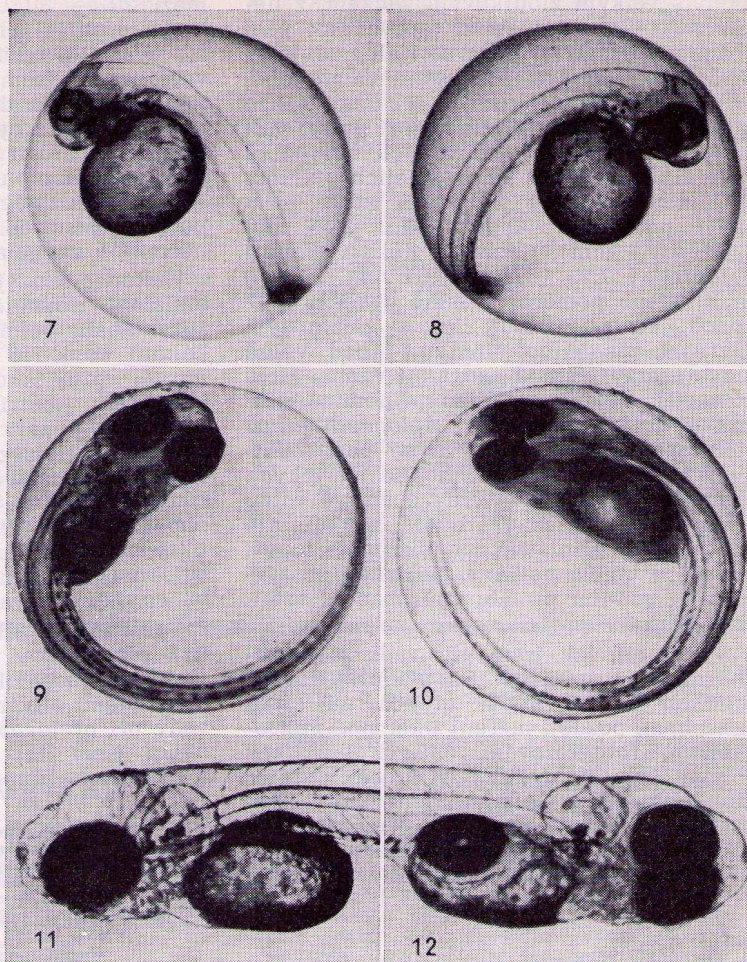
Obr. 2: Týž zárodek. Jeho ocasní část je ještě neoddělená od živního žloutku. (Stáří zárodku na obr. 1 a 2 je čtrnáct hodin po oplození).

Obr. 3 a 4: U zárodku ve věku 38 hodin je už ocasní část poměrně dlouhá.

Obr. 5, 6, 7, 8: Embrya ve věku 62 hodin jsou podstatně vyvinutější, s očima černě zbarvenými a daleko menším žloutkovým vakem. Na otřes osvětlení reagují prudkými pohyby v jikerném obalu.

Neoplozené jikry zcela pravidelně zbělely během prvních 12 — 14 hodin po tření, takže byly vždy odsáty skleněnou trubičkou a tím zároveň přesně kontrolován jejich počet. Na oplozených jikrách během dalšího vývoje nebyly pozorovány ztráty. Po celou dobu bylo vždy silně vzduchováno. Jikry jsou zprvu čiré, někdy mírně nažloutlé a za tři dny po oplození mají už embrya v jikrách černě pigmentované oči a při prosvětlování akvária ze zadu se v obalu pohybují. Jikerné obaly po celou dobu vývoje embryí opalizují

v dopadajícím světle modravě až modrozeleně. Líhnutí plůdku není nikdy najednou, nýbrž šestého až sedmého dne při teplotě 26 — 28 °C, tj. v rozmezí 135 až 165 hodin po oplození. Plůdek po vylíhnutí má jen nepatrný žloutkový váček. Plave ihned šikmo hlavou vzhůru v 30 až 45° úhlu a po 6 — 8 hodinách (někdy i dříve) začíná přijímat potravu. Nepodařilo se mi osvědčilo krmit prvé 2 — 3 dny MikroMinem, vířníky nebo i přímo naupliemi žábřonožky solné (*Artemia salina*). Od třetího dne po vylíhnutí plůdek přijímá



Obr. 9 a 10: Zárodek ve stáří 145 hodin má jen malý žlutkový vak a je plně vyvinut. Je možno očekávat líhnutí každým okamžikem.

Obr. 11: Naproti tomu tento zárodek ve stáří 110 hodin má ještě dosti velkou zásobu živného žloutku (uměle vyňat z jikerního obalu).

Obr. 12: Přední část těla plůdku několik desítek vteřin po vylihnutí. (Stáří 137 hodin). Rybka má naplněn plynový měchýř; mezi očima a plynovým měchýřem je patrný sluchový náček se sluchovými kameny (otolity, statolity). Pod plynovým měchýřem je střevo (dosud prázdné) a pod ním jsou jen nepatrné zbytky žloutku, po jehož strávení rybka je odkázána jen na to co sama uloví. (Foto S. Frank).

potravu s velkou chutí. Krmil jsem 2krát denně (ráno a večer) naupliemi žábronožek solných, jimiž si viditelně malé rybky plní břicho. Každá rybka uvedeného stáří po 4 — 5 naupliích a dále si potravu nevšímá, nebo ji uloví a opět vyplivne. U prvních výtěrů jsem se pokusil krmit trvale vířníky a naupliemi buchanek (prachem z přírody), rybky však ztrácely chuť, nelovily potravu, jakoby hubly a nerostly. Přesně za 14 dní (při krmení naupliemi žábronožek) po rozplavání dosahuje potěr velikosti 10 — 12 mm a objevuje se mu

černá skvrna na základně ocasní ploutve. Stále přijímá nejlépe vylíhlé žábronožky solné, ale i MikroMin a v hmoždíři roztlučený TetraMin. Uvedenou potravu jsem střídal a rybky ji přijímaly stále se stejnou chutí.

Vývoj jiker *B. longipinnis* je dosti odlišný od vývoje běžně chovaných středo- a jihoamerických characid, např. rodu *Hyphessobrycon*, *Hemigrammus*, *Astyanax*, *Anoptichthys*, *Nannostomus*, *Poecilibrycon* apod., u nichž se plůdek líhne značně nevyvinutý už za 18 — 36 hodin po oplození

Frank S. (1972) Vývoj jiker *Bryconalestes longipinnis*

vody na polovzrostlou rybkou. Při početnější obsádce akvária je nutno měnit příliš často a příliš mnoho vody, což rybám zjevně neprospívá, mnohdy jsou agresivní, chřadnou a postupně zdánlivě bez příčiny jednotlivě hynou.

Po celý život ryb se osvědčuje používat pouze vodu vyčištěnou výše zmíněným anexem. U chovných ryb jsem dokonce umísťoval plovoucí sáčky s anexem i do akvária. Sáčky je ovšem třeba pravidelně a včas měnit za jiné s regenerovaným obsahem. Tvrdost vody by neměla překročit 7 °dGH a optimální reakce vody je trvale zásaditá (pH 7,4) jak pro dospělé, tak pro vývin jiker a zárodků.

Přísada toruminu nebo jiných rašelinových a rostlinných výtažků je rybám velmi zdravotně prospěšná po celý život, pouze u chovné skupiny je nevhodná, neboť značně potlačuje a snižuje ochotu ke tření.

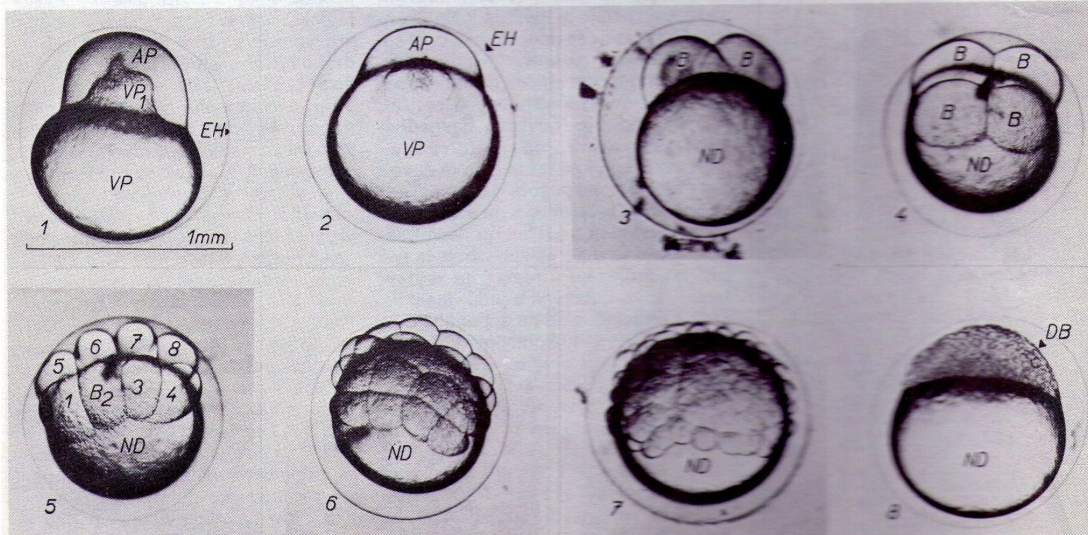
Mladé ryby určené k chovu musíme hned od začátku krmit nezavadnou živou potravou a ne se toulat od rybníka k rybníku. Nejlépe vyhovují nauplie žá-

Vývoj jiker, zárodků a larev tetry perleťové (*N. lacertei*) ve vodě vodivosti 100 μS, celkové tvrdosti 2,5 °dGH, alkality 0,3° dKH, hodnoty pH 7,3 a teploty 26 °C

1. Neoplozená jikra 10 minut po výtěru. AP = animální pól, VP = vegetativní pól, EH = jiker-
ný obal. U neoplozené jikry se vychlípí živá deutoplasma (VP) vegetativního pólu do zárodečné plasm (AP). Brzy se celý obsah jikry kalí, rozpadá nebo druhotně zaplísňuje
2. Oplozená jikra stará deset minut. Nahoře její animální pól (AP) tvoří jediná oplozená buňka tzv. zygota. Dole objemný vegetativní pól (VP) tzv. deutoplasma představuje budoucí živý žloutek. EH = jiker-
ný obal
3. Původní jednobuněčná zygota se ve stáří 20 minut rozdělí ve dvě dceřiné buňky zvané blastomery (B). ND = živý žloutek (deutoplasma)
4. Po dalším dělení ve stáří 40 minut je už blastomer opět dvojnásobný počet, čtyři (B¹⁻⁴). ND = živý žloutek
5. Po každém buněčném dělení vzniká dvojnásobný sudý počet blastomer. Zde ve stáří 60 minut je jich osm (B¹⁻⁸). ND = živý žloutek
6. Ve stáří 80 minut je blastomer 16. ND = živý žloutek
7. Ve věku 120 minut a po dalších dvou děleních je blastomer 64 a lze je už obtížně spočítat. ND = živý žloutek
8. Při každém dělení se zmenšuje velikost blas-

bronožky solné, roupice „grindal“, buchanky a hrotnatky z nezávadných, nejlépe vlastních zdrojů, např. zahradního rybníčka nebo zmrazené po naložení z nám dobře známého rybníka v určité roční době, kdy bezpečně víme, že nejsou otrávené. Krmíme-li v době tření jakýmkoli sebevychvalovanějším umělým krmivem, je mnoho jiker neoplozeno a napadeno vláknitými plísněmi. Umělé krmivo je totiž vždy zdrojem velkého množství dusíkatého odpadu, protože obsahuje mnoho pro ryby obtížně stravitelných látek nebo dokonce zcela nestravitelného balastu. To je příčinou nadměrného rozvoje bakterií, plísní, ale i některých příležitostně (fakultativně) parazitických nálevníků. Je to dáno už i tím, že bílkoviny vodních koryšů (živé nebo zmrazené buchanky a perloočky) jsou pro ryby mnohem snáze stravitelné, než např. bílkoviny – maso ryb, ptáků, savců, které tvoří značnou součást suchých umělých krmiv.

Tetry perleťové nelze třít po párech v malých celoskleněných element-



kách obsahu kolem 10 litrů, jak je obecně zvykem u tetry císařské. V malém prostoru jsou tetry perleťové trvale plaché, neustále se snaží vyskočit, samci jsou agresivní, brutálně napadají a zraňují samice a mnohdy je i usmrtí.

Ideální je umístit ke tření do asi šedesátilitrové lepené nádrže skupinu 5–6 samic a 2 samců. Třetí samec v nedostatečně velkém prostoru nádrže působí obvykle už rušivě. Uvedená skupina se chová klidně a přirozeně. V době tření, většinou denně odpoledne a k večeru, se samice zdržují schované pod měchýřkou jávskou u dna. Pouze tření schopná a tření chtivá samice vyplave do volného vodního prostoru akvária a sama se nabízí jednomu ze samců, kteří se pohybují mezi plovoucími hnědovkami. Chování musí být klidné, oba partneři vyhledávají třecí místo na kořenech hnědovky a při každém třecím aktu samice odloží pouze jedinou jikru. Samec pak velmi energicky obhajuje třecí místo a jeho okolí a samice, které se netrou, velmi aktivně čile a hbitě zahání zpět do spleti rostlin na dně. Použijeme-li 2 samce, můžeme pozorovat 2 možné situace. Buď se tři pouze dominantní samec s jednou samicí u hladiny a druhý pár je zaháněn do rostlin u dna, nebo se trou oba páry, jeden vlevo, druhý vpravo v nádrži u hladiny a každý samec ostře obhajuje a střeží své třecí místo.

V optimálním případě jsem u „sehrané skupiny“ mohl čas od času (vždy po 3 až 4 týdnech) sítkou pohodlně odlovovat 40–50 mladých asi 1 cm dlouhých. Většina ryb však požírá jak jikry, tak mládě. Uvedený extenzivní způsob chovu je však málo produktivní, neboť i u ryb „nežeroucích“ jikry přece jen asi polovina jiker a plůdku padne za obětí rodičům.

Při intenzivním chovu je nutno kaž-

tomer. Ve stáří 3 hodin tvoří mnohovrstevný útvar tzv. diskoblastulu (DB.) ND – živý žloutek 9. Ve stadiu diskogastruly (DG) obrůstají droboučké blastomery animálního pólu vícevrstevně pól vegetativní (VD). Proces se nazývá invaginací. Stáří 5 hodin

10. Ve stáří 6 hodin obrůstá diskogastrula (DG) dále živý žloutek a vytváří horní a dolní ret (PL) široce rozvěvených prvoúst (prostomium), uvnitř se žloutkovou zátkou (DST)

11. Ve stáří 7 hodin a 30 minut jsou prvoústa uzavřenější a žloutková zátká (DST) se zmenšuje. PL = prostomium – prvoústa – horní a dolní ret. Z prvoúst vzniká u zárodku otvor řitní. Skutečná ústa se prolomují zárodku teprve mnohem později. Ryby patří na základě zárodečného vývoje k tzv. deuterosomilím, tj. obratlovcům s druhotně vytvořeným otvorem ústním

12. Ve stáří 12 hodin se už zřetelně rýsuje zárodek nad žloutkovou koulí (žloutkovým vakem – DS). Vlevo dole jsou základy hlavy s očními váčky (AB), vpravo dole základy ocasu (SA), vpravo nahoře ve hřbetní části zárodku je zřetelně vidět segmentace tělní (KS), tj. článkování svaloviny a základy páteřních obratlů

13. Ve stáří 15 hodin je zárodek v pokročilem stadiu tvorby důležitých tělních orgánů s výrazně segmentovanou hřbetní částí těla (KS) a od žloutkového vaku (DS) odděleným ocasem. AB = oční váček

14. Ve stáří 24 hodin jsou dobře patrné oči, základy mozku (G), sluchové váčky (GB) se sluchovými kameny (statolity) a dosud velký žloutkový váček (DS)

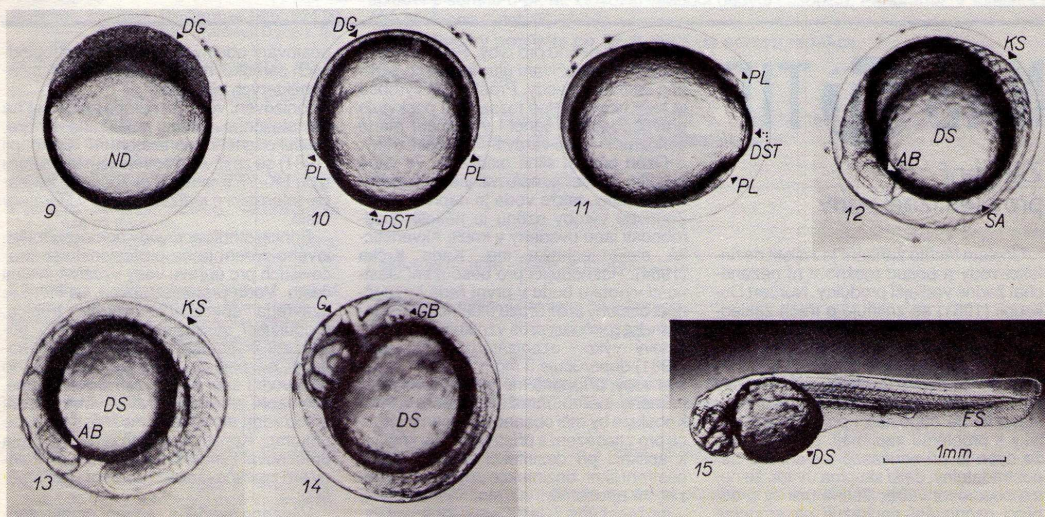
15. Ve stáří 36 hodin se zárodek líhne, tj. opouští jikerný obal. Volný zárodek se nazývá eleuterembryo a jednotný ploutevní lem (FS) obepíná celé jeho tělo. Živí se vnitřní výživou (endogenně) ze žloutkového vaku (DS) a je jen 3 mm dlouhý

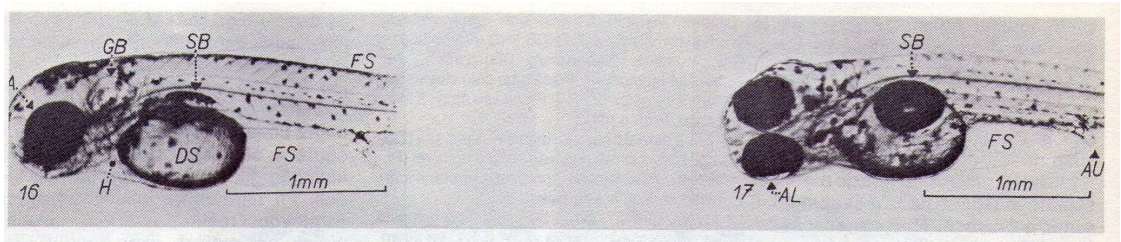
16. Eleuterembryo ve stáří 96 hodin má už dobře vyvinutý, ale dosud nenaplňný plynový měchýř (SB). A = oko, GB = sluchový váček, H = srdce, FS = ploutevní lem, DS = žloutkový vak. Celková délka eleuterembrya je 3,90 mm

17. Ve stáří 120 hodin naplní protopterygiolary (larva s nediferencovaným ploutevním lemem) plynový měchýř (SB), začne vodorovně plavat a přechází z vnitřní (endogenní) výživy ze žloutkového vaku na výživu vnější (exogenní), tj. aktivní lov potravy. Průměrná celková délka činí 4,10 mm. Teprve od tohoto okamžiku má význam podávat rybkám živou potravu přiměřené

dý den ráno od chovné skupiny vybrat jikry nakladené minulý den pomocí tenké skleněné trubičky. Je to pracné jen zdánlivě, po troše praxe se to už zdá snadné. Odkryjeme krycí sklo a za nádrž umístíme pohyblivé na přívodní šňůře s objímkou asi 15W žárovku, abychom jikry dobře v protisvětle viděli. Při mírném zaklepání trubičkou na plovoucí rostliny padá vždy několik čirých nažloutlých jiker ke dnu. Ty snadno a čistě odsajeme a přeneseme do malé nádoby obsahu 1/2 až 1 litr. Denní produkce od uvedené skupiny nebývá větší než 10–25 jiker, zcela ojediněle maximálně 50. Vodu používám z akvária s chovnou skupinou ryb a míchám ji s demineralizovanou (vodivost 1–5 μ S) na výslednou vodivost kolem 100 μ S. Nakonec přidám 0,25 ml toruminu na 1 litr vody. Reakce vody nesmí poklesnout pod pH 7! Při nízkém pH nebo ve vodě s dusíkatými látkami se buď jikry rozpadnou, nebo se plůdek vyvíjí defektně, nebo po rozplavání je napaden příležitostně parazitickými nálevníky např. rodu *Tetrahymena*, kteří ho ožirají nebo zcela zahubí. V takovém případě, při přemnožení nálevníků, pomáhá převedení plůdku do čerstvé čisté vody a současná přísada toruminu v množství 1 ml na 1 litr vody.

Z relativně malých jiker průměrné velikosti 1,02 (0,98–1,06) mm se líhnou po 36 hodinách eleuterembrya dlouhá 3,00 (2,96–3,08) mm. Ta ve stáří 120 hodin a ve velikosti 4,10 (4,00–4,22) mm plní plynový měchýř, čímž se mění na protopterygiolary, plavou vodorovně a shánějí se po první potravě. Odchov pomocí nálevníků (trepka – *Paramecium*) a vířníků (*Keratella* a *Brachionus*) je snadný. Volně plovoucí protopterygiolary, přestože mají obvykle značnou zásobu živného žloutku (viz mikrosnímek 17), se velmi zajímají o pohybující se živou potravu a dovedně ji loví.





Frank S. (1991) Vývoj jiker, zárodků a larev *Nematobrycon lacortei*

cí pouze na živých rybkách. Onemocnění si zřejmě rybky přivezly ze své domoviny, neboť mezitím postupně na stejné zaplísnění zahynuly i všichni chovní jedinci. V té době nám zůstalo posledních pouhých asi 140 mláďat ve věku od 3 do 4 týdnů. Vyzkoušeli jsme opravdu všechna dostupná léčiva, avšak bez výsledku. Pouze při pokusu s taninem jsme zaznamenali určitý úspěch, i když tanin v námi použité koncentraci působil toxicky nejen na plísně, nýbrž i na rybí plůdek. Opravdu v posledním okamžiku se nám podařilo sestavit roztok, který rybky zachránil.

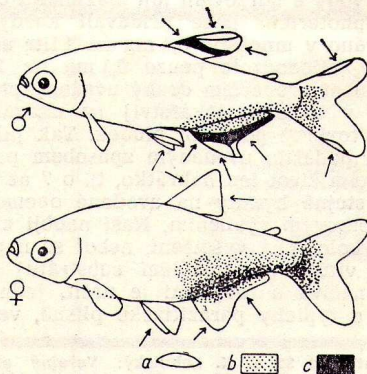
K přípravě 1 litru roztoku je třeba:

- 100 g suché dubové kůry (cortex quercus),
- 20 g suchého kořene jihoamerické peruánské rostliny rodu *Krameria* (lékárenské označení — radix ratanhiae).

Obě rostlinné substance vaříme 10–15 minut odděleně v destilované vodě. Vodní extrakty přecedíme přes umělohmotové sítko a slejeme dohromady. Vzniklá červenohnědá tekutina je příliš kyselá pro ryby a musíme k ní přidat pufr (ústočný roztok), který si připravíme následovně:

14 g Na_2HPO_4 a 2 g NaH_2PO_4 rozpustíme a přidáme do rostlinného extraktu. Výsledné pH by se mělo rovnat 7,4 až 7,5, což je ideální pro *A. rathbuni*. V případě, že je díky příliš silnému rostlinnému extraktu hodnota pH nižší než 7, musíme opatrně přidávat další Na_2HPO_4 až po dosažení žádané hodnoty. Konečně doplníme destilovanou nebo demineralizovanou vodou na obsah 1 litru a necháme směs asi týden ustát a zrát. Hádčičkou stáhneme čistou tekutinu a případnou několika milimetrovou usazeninu na dně vylejeme. Tím je léčebný roztok připraven.

Tohoto rostlinného extraktu jsme použili následujícím způsobem. Do celoskleněné nádrže s plůdkem jsme zavedli dostatečně silné vzduchování a tmavě červenohnědá tekutina byla přidávána pravidelně každý den ráno, tedy po 24 hodinách v množství 20 kapek (asi



Sekundární pohlavní rozdíly u tetry Rathbunovy (*A. rathbuni*). Základní zbarvení rybek obou pohlaví je šedo-zelené, šedo-žluté až olivové zelené, třpytivě lesklé. Samec v době imponování a rozmnožování je na bocích nádherně bronzový: a = bílá, b = červená, c = tmavě šedá až sytě šerná barva v ploutvích a na těle podle stupně vzrušení a v závislosti na stáří ryb.

(Kreslil S. Frank.)

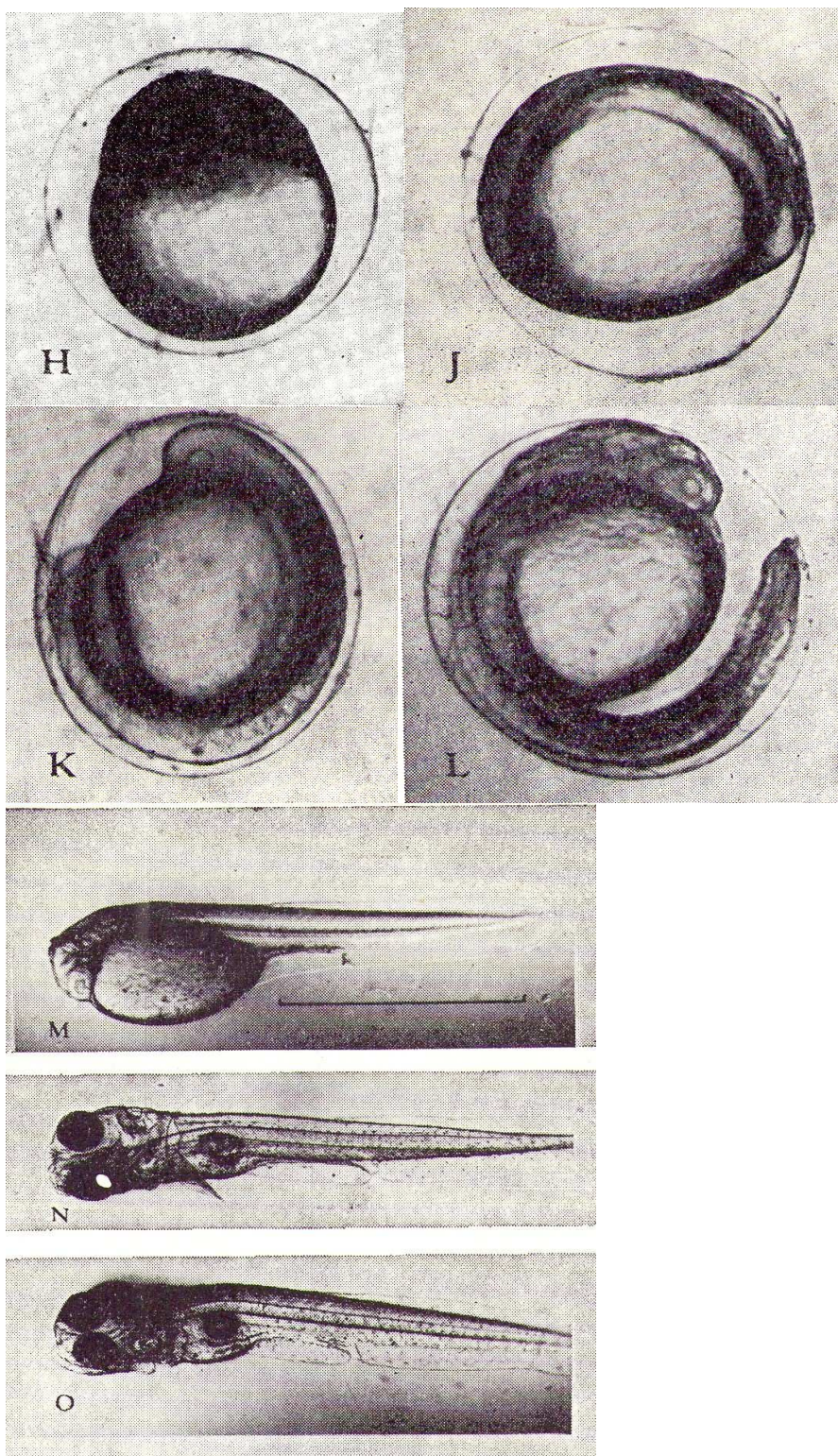
1 ml) na 1 litr vody po dobu jednoho týdne. Během této doby i značně postižení jedinci napadení plísní nejen přečkali, nýbrž se i uzdravili. Byl však už nejvyšší čas. Celkem se nám podařilo vychovat jen 116 mladých rybek, což jsou pouhá 3 % ze sesbíraných oplozených jiker. Ve stáří 6–7 měsíců byly rybky už pohlavně dospělé. Jejich vzhled v této prvé generaci vychované v zajetí je nevábny. Většinou chybí buď horní čelist, nebo hřbetní ploutev, ocasní ploutev, případně jsou celkově deformovány. Přece však jsou neobyčejně čilé, životné a ochotné se dále množit. V současné době dávají základ druhé generaci v zajetí, která je ve věku 8–9 týdnů a je zcela zdravá. Jejich chování je typické pro mladé rodu *Aphyocharax*. V akváriu se doslova plazí podél stěn a dna nádrže, případně podél rostlin. Nejpodivněji vyhlíží jejich pohyb podél dna, k němuž se tisknou hřbetem a vzhůru vystrkují břicho naplněné potravou. Neustálé červovité kroucení těla do stran, nahoru a dolů, ba i podél tělní osy musí na náhodného pozorovatele působit dost nepříjemně. Toto nezvyklé chování trvá značně dlouho, po dobu 2–3 měsíců, pak rybky zaujmají normální polohu a pohybují se ve volné vodě obdobně jako ostatní characidy, nejraději v horní třetině nádrže.

Za námahu při značně pomalém a obtížném odchovu se však dospělé rybky chovateli odmění svojí nádherou barev a chováním.

Vývoj jiker, zárodků a larev tetry Rathbunovy (*Aphyocharax rathbuni*) při teplotě vody 27 °C, celkové tvrdosti = 10° dGH, uhličitánové tvrdosti = 2° dKH, neuhličitánové tvrdosti = 8° dNKH, obsahu chloridů = 75 mg/l a hodnotě pH = 7,5.

- A — Jikra 10 minut po oplození. Šipka ukazuje na mikropyle, malý otvůrek v jikerném obalu jímž pronikla spermie do vajíčka. Nahoře na snímku je dosud jedno buněčná zárodečná část vajíčka.
- B — Jikra 15 minut po oplození. Nahoře dvojbuněčný animální zárodečný/pól vajíčka, dole část živná, deutoplasma.
- C — Ve stáří 20 minut lze pozorovat další rýhování zárodečné části a to v buňky čtyři (na snímku nahoře).
- D — Ve stáří 35 minut je už buněk (blastomer) osm a jsou seskupeny do dvou rad.
- E, F, G, H — Dalším dělením blastomer vzniká diskoblastula, tj. vícevrstevný základ budoucího zárodku, buňky jsou stále menší a menší a „sedi“ na živném žloutku. (E = 50 minut, F = 70 minut, G = 100 minut, H = 3 hodiny).
- I — Po pěti hodinách obrůstají zárodečné vrstvy blastomer živný žloutek a tvoří tzv. diskogastrulu.
- J — Ve věku 7 hodin vzniká už v jikře embryo. Základ hlavy je na snímku vpravo, ocasu vlevo.
- K — Zárodek se zřetelnou segmentací ve hřbetní části (vlevo dole), s očními váčky (nahoře) a s dosud neoddělenou osacní částí od žloutkového vaku (vlevo). Stáří 9 hodin.
- L — Zárodek těsně před vylihnutím ve stáří 17 hodin.
- M — Čerstvě vylihnuté eleuterembryo (tj. volný zárodek, který opustil jikerný obal, odkázaný na endogenní výživu ze žloutkového vaku) ve věku 18 hodin.
- N — Po 84 hodinách lze pozorovat eleuterembryo s dokonale vytvořeným, avšak dosud prázdným, plynovým měchýřem a prakticky resorbovaným žloutkovým vákem.
- O — O hodinu později, tj. ve věku 85 hodin je už plynový měchýř naplněn, protopterygiolara (larva se souvislým ploutevním lemem) se rozplavává a chovateli nastává starost podat plůdku prvou živou „prachovou“ potravu.

(Mikrosnímky S. Frank.)
Foto na str. 35, 36, 37



Frank S. (1979) Vývoj jiker, zárodků a larev *Aphyocharax rathbuni*

Stanislav
Frank

Tetra žhavá (*Hemigrammus erythrozonus*)

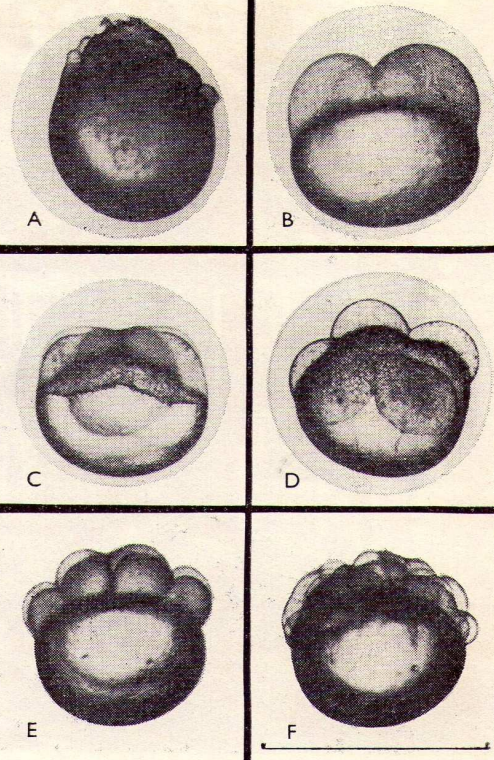
Tetra žhavá pochází z Guayany a je poměrně malou akvarijní rybkou, přičemž větší samice než samci sotva přesahují délky 4,5 cm. Akvaristé ji zaměňovali po léta s ještě menším, avšak barevně nápadně podobným druhem *Hyphessobrycon gracilis*, který pravděpodobně nebyl v akváriu dosud rozmnožen.

K chovu vyhovuje malá asi 10litrová celoskleněná nádrž. V literatuře je vesměs zdůrazňováno, že voda nemusí být bezpodmínečně měkká. Naopak bylo ve vodě tvrdší dosaženo lepších chovatelských výsledků. Akvaristická literatura tedy radí, že celková tvrdost může dosahovat až 8° (dGH). Jakým způsobem pak ale chápat časté podivuhodně nevysvětlitelné chovatelské neúspěchy a nezdary při rozmnožování této tak zvané „poloproblematické“ characidy, které jsou často diskutovány na schůzích akvaristů?

Vývoj jiker jsem sledoval ve vodách s různým poměrem tvrdosti síranové a uhličitánové a při různé hodnotě pH. Z mnoha pokusů mohu shrnout, že vývoj embryí a larev je jen málo závislý na neuhličitánové tvrdosti, která snižuje skutečně kolísat mezi 1–8°dNKH aniž by se projevil její příznivý či nepříznivý vliv. Naopak uhličitánová tvrdost nesmí v žádném případě dosáhnout, nebo dokonce překročit 1°dKH (nezávisle na stupni neuhličitánové tvrdosti). Dosáhne-li uhličitánová tvrdost 1°dKH, vzrůstá nápadně mortalita embryí už během vývoje v jikře. Vylíhlé larvy, které případně přežijí a třeba se zprvu i poměrně dobře vyvíjejí, nedovedou v době rozplavání naplnit plynový měchýř, pohybují se šikmo hlavou vzhůru, skákavě a během několika hodin nejpozději dny hynou, obvykle aniž by začaly přijímat potravu.

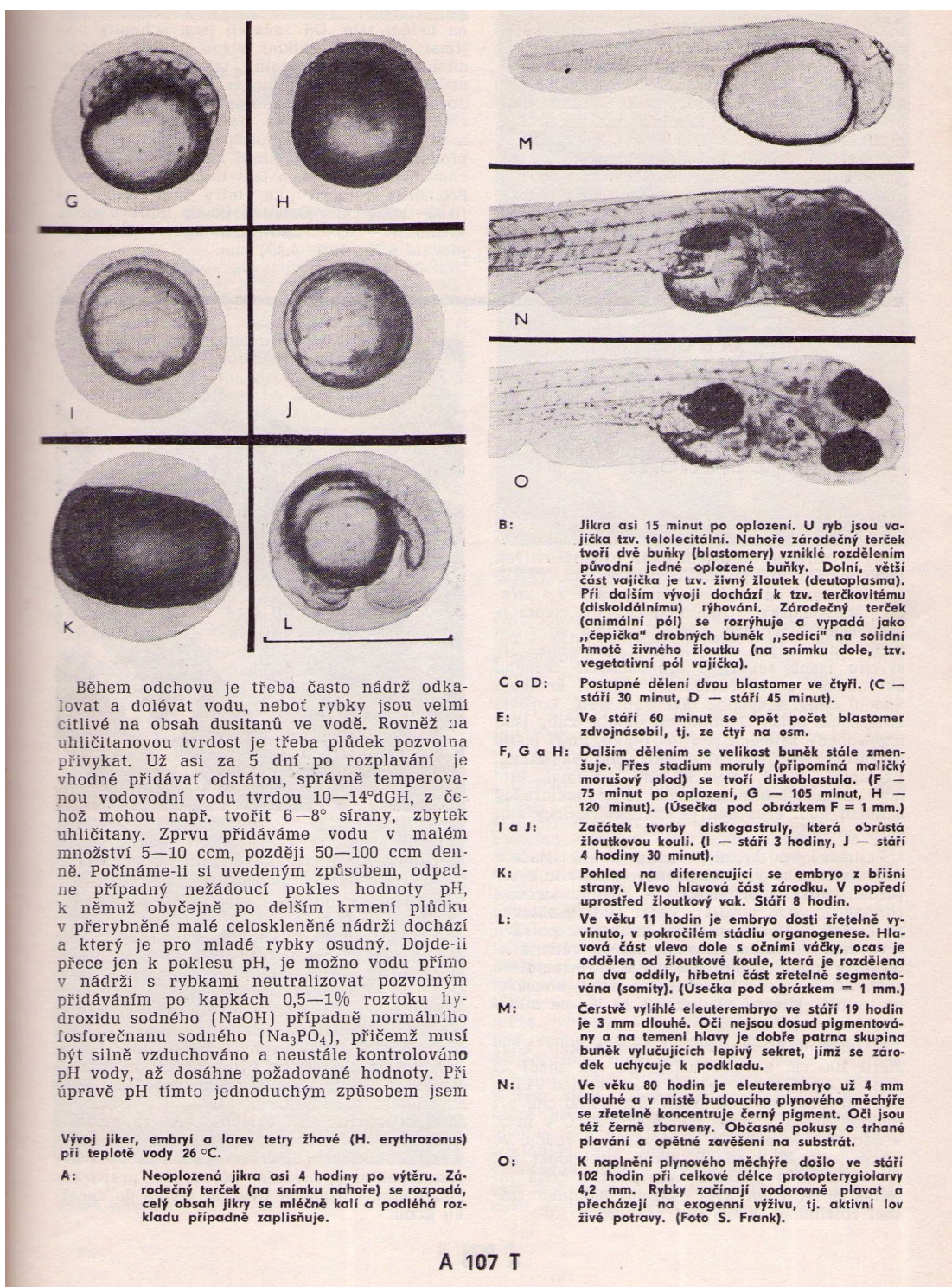
Při příliš nízké síranové tvrdosti (destilovaná, čistá sněhová, dešťová voda) trpí mnoho larev tzv. konstituční (neinfekční) neléčitelnou vodnatelností, jsou neschopny dalšího vývoje a hynou rovněž nejpozději v době rozplavání. Značně mechanicky se v tomto případě uvažuje na nepříznivý vliv hypotonického roztoku vodního prostředí; o skutečných fyziologických příčinách pozorovaného defektu není však nic bližšího známo.

Dále je v literatuře doporučována nutnost, nebo aspoň vhodnost, přísady rašeliného výluhu do chovné vody. Sám jsem zjistil, že rašelinový výluh nebo extrakt sice v nepatrném množství nepůsobí negativně na vývoj, nemá



však ani žádný zjevně kladný vliv, není-li udrženo optimální složení chovné vody pro daný druh. Přidáme-li rašelinový výluh nebo extrakt v takové koncentraci, aby působil bakteriostaticky nebo dokonce baktericidně (jak akvaristé většinou předpokládají), působí jedovatě i na vývoj embryí, a larev ryb, nebo jej aspoň značně zpomaluje. Optimálně se embrya a larvy tetry žhavé vyvíjejí ve vodě s neuhličitánovou tvrdostí = 2–4°dNKH a bez tvrdosti uhličitánové nebo je-li tato přítomna, tak jen ve stopách. Optimální hodnota pH činí 6,4 až 6,8. Je úplně jedno jakým způsobem si vodu připravíme. Sám jsem používal vody jak z přírody, tak směsi vody studniční a destilované, případně vody vodovodní pečlivě upravené (změkčené) pomocí kyseliny šťavelové. Výsledky ve všech uvedených vodách byly vzájemně dobře srovnatelné bez zřetelných rozdílů. Hodnota pH byla podle potřeby upravována a stabilisována pomocí dihydrofosforečnanu sodného (NaH_2PO_4) reagujícího kyselou a hydroxidu sodného (NaOH) případně fosforečnanu trojsodného (Na_3PO_4) (oba reagují zásaditě).

Chovné páry se třou v houštině jemnolistých vodních rostlin jako je měchýřka jávská, zdrojvka apod. Každý třecí akt je ukončen pohybem ve vodorovné spirále a obratem rybek bříškem vzhůru, přičemž při konečném trhnutí samička vypuzuje jikry, sameček mlíčí.



Během odchovu je třeba často nádrž odkalovat a dolévat vodu, neboť rybky jsou velmi citlivé na obsah dusitanů ve vodě. Rovněž na uhlíčitánovou tvrdost je třeba plůdek pozvolna přivýkat. Už asi za 5 dní po rozplavání je vhodné přidávat odstátou, správně temperovanou vodovodní vodu tvrdou 10–14°dGH, z čehož mohou např. tvořit 6–8° sírany, zbytek uhlíčitany. Zprvu přidáváme vodu v malém množství 5–10 ccm, později 50–100 ccm denně. Počínáme-li si uvedeným způsobem, odpadne případný nežádoucí pokles hodnoty pH, k němuž obvykle po delším krmení plůdku v přerýbněné malé celoskleněné nádrži dochází a který je pro mladé rybky osudný. Dojde-li přece jen k poklesu pH, je možno vodu přímo v nádrži s rybkami neutralizovat pozvolným přidáváním po kapkách 0,5–1% roztoku hydroxidu sodného (NaOH) případně normálního fosforečnanu sodného (Na_3PO_4), přičemž musí být silně vzduchováno a neustále kontrolováno pH vody, až dosáhne požadované hodnoty. Při úpravě pH tímto jednoduchým způsobem jsem

Vývoj jiker, embryí a larev tetry žhavé (H. erythrozonus) při teplotě vody 26 °C.

A: Neoplozená jikra asi 4 hodiny po výtěru. Zárodečný terček (na snímku nahoře) se rozpadá, celý obsah jikry se mléčně kalí a podléhá rozkladu případně zaplísňuje.

B: Jikra asi 15 minut po oplození. U ryb jsou vajíčka tzv. telolecitální. Nahoře zárodečný terček tvoří dvě buňky (blastomery) vzniklé rozdělením původní jedné oplozené buňky. Dolní, větší část vajíčka je tzv. živný žloutek (deutoplasma). Při dalším vývoji dochází k tzv. terčkovitému (diskoidálnímu) rýhování. Zárodečný terček (animální pól) se rozrývá a vypadá jako „čepička“ drobných buněk „sedící“ na solidní hmotě živného žloutku (na snímku dole, tzv. vegetativní pól vajíčka).

C a D: Postupné dělení dvou blastomer ve čtyři. (C — stáří 30 minut, D — stáří 45 minut).

E: Ve stáří 60 minut se opět počet blastomer zdvojnásobil, tj. ze čtyř na osm.

F, G a H: Dalším dělením se velikost buněk stále zmenšuje. Přes stadium moruly (připomíná malíčkový morušový plod) se tvoří diskoblastula. (F — 75 minut po oplození, G — 105 minut, H — 120 minut). (Úsečka pod obrázkem F = 1 mm.)

I a J: Začátek tvorby diskogastruly, která obrůstá žloutkovou koulí. (I — stáří 3 hodiny, J — stáří 4 hodiny 30 minut).

K: Pohled na diferencující se embryo z břišní strany. Vlevo hlavová část zárodku. V popředí uprostřed žloutkový vak. Stáří 8 hodin.

L: Ve věku 11 hodin je embryo dosti zřetelně vyvinuto, v pokročilém stádiu organogeneze. Hlavová část vlevo dole s očními váčky, ocas je oddělen od žloutkové koule, která je rozdělena na dva oddíly, hřbetní část zřetelně segmentována (somity). (Úsečka pod obrázkem = 1 mm.)

M: Čerstvě vylíhlé eleuterembryo ve stáří 19 hodin je 3 mm dlouhé. Oči nejsou dosud pigmentovány a na temeni hlavy je dobře patrná skupina buněk vylučujících lepivý sekret, jímž se zárodek uchycuje k podkladu.

N: Ve věku 80 hodin je eleuterembryo už 4 mm dlouhé a v místě budoucího plynového měchýře se zřetelně koncentruje černý pigment. Oči jsou též černě zbarveny. Občasné pokusy o trhané plavání a opětné zavěšení na substrát.

O: K naplnění plynového měchýře došlo ve stáří 102 hodin při celkové délce protopterygiolary 4,2 mm. Rybky začínají vodorovně plavat a přecházejí na exogenní výživu, tj. aktivní lov živé potravy. (Foto S. Frank).

A 107 T

Frank S. (1975) Vývoj jiker, embryí a larev *Hemigrammus erythrozonus*