



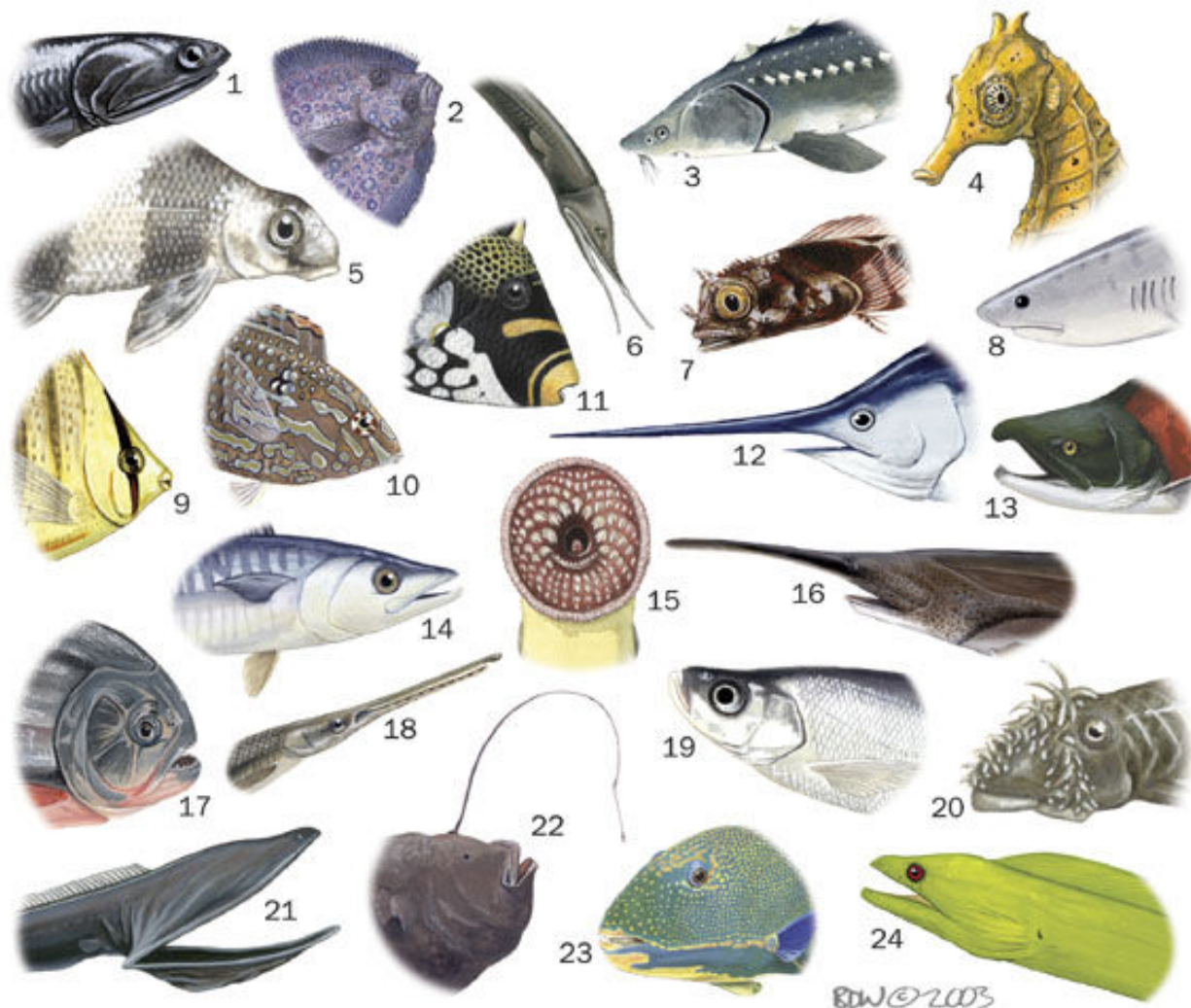
ANATOMIE – FYZIOLOGIE - EKOLOGIE RYB

Pavel Horký
12. listopadu 2015

Pavel.Horky.R@gmail.com

ROZMANITOST RYB

Přes 28 000 popsaných druhů x přes 500 čeledí

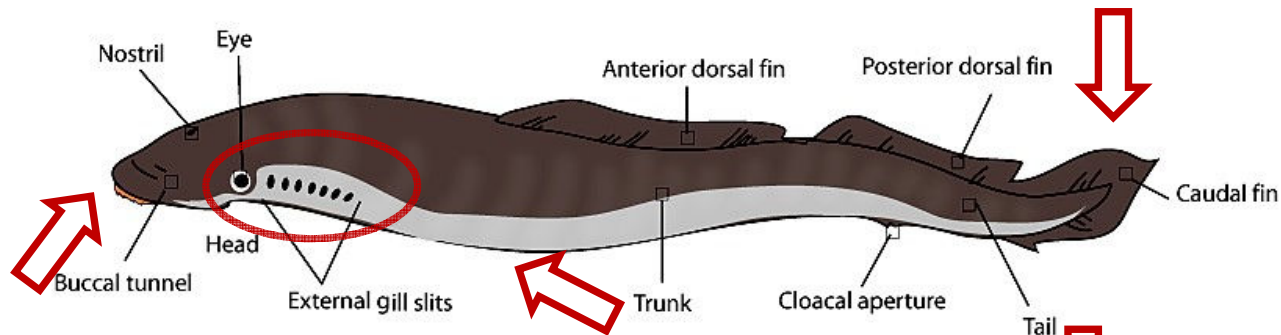


Přes 150 druhů ryb se chová v akvakultuře

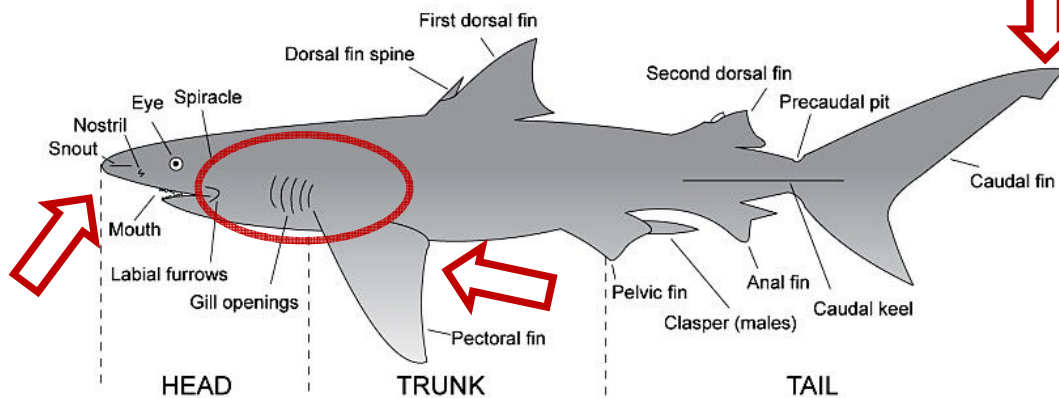
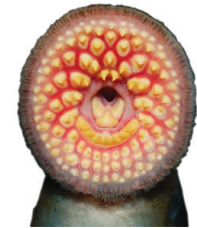
ANATOMIE RYB



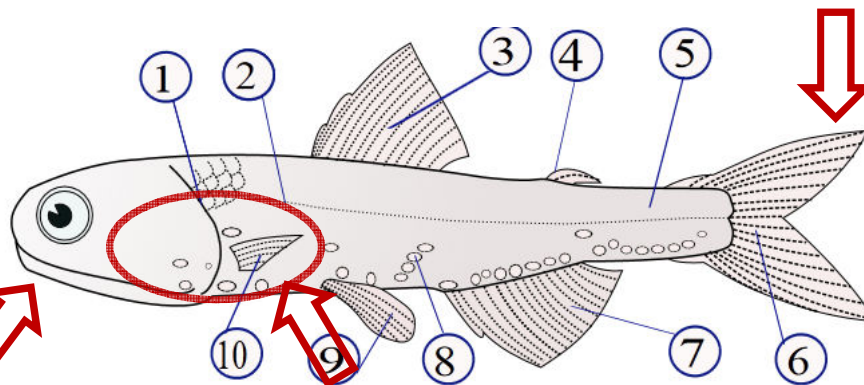
Anatomie ryb



Třída mihule



Třída paryby

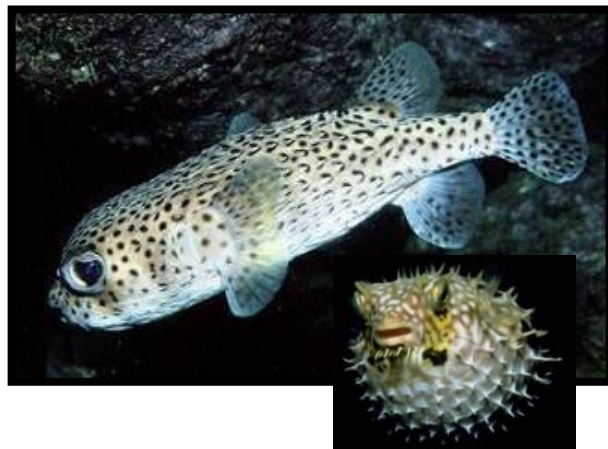


Třída paprskoploutví

ZÁKLADNÍ TVARY TĚLA RYB



hranatý (kostěný pancíř)



vakovitý (možnost nafouknutí)



„koník“



diskovitý



plochý (platýsi)



vřetenovitý

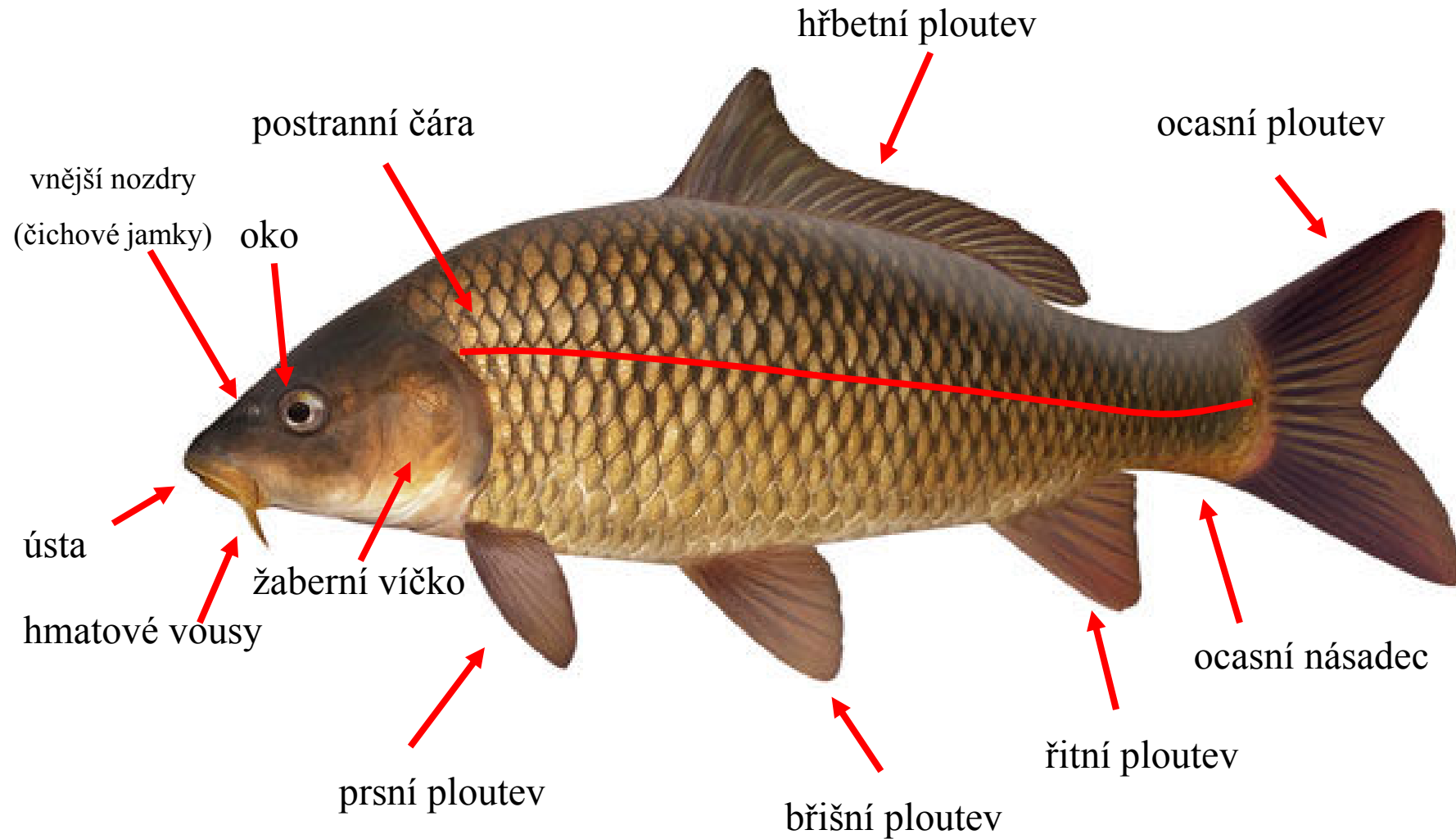


hadovitý



Pásovitý (hlístoun)

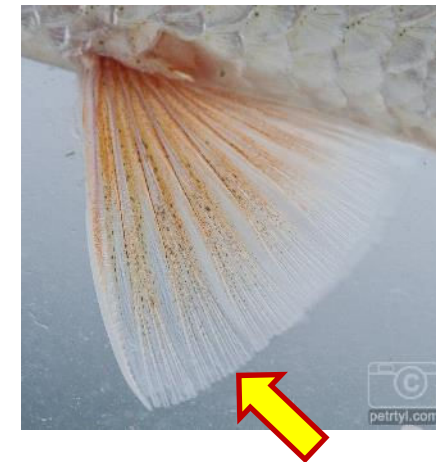
Vnější anatomie




Přítomnost/absence + rozmístění + modifikace ploutví = determinační znak

Paprsky v ploutvích

- důležitý určovací znak - patří mezi znaky meristické (počítatelné)
- první paprsky bývají tzv. **tvrdé**, neohebné, někdy ostnité a jsou nerozvětvené
- ostatní paprsky jsou tzv. **měkké**, článkované, na konci se rozvětvují

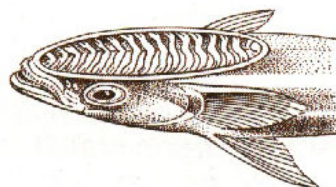


vzorce v určovacích klíčích: příklad okoun říční

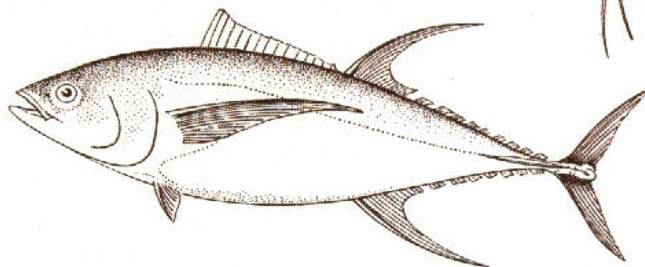
Okoun říční	D_1 XIII; D_2 III, 15; A II, 9
	v 1. hřbetní ploutvi 13 tvrdých paprsků, ve 2. hřbetní ploutvi 3 tvrdé a 15 měkkých, v řitní ploutvi 2 tvrdé a 9 měkkých paprsků

TYPY A ADAPTACE PLOUTVÍ

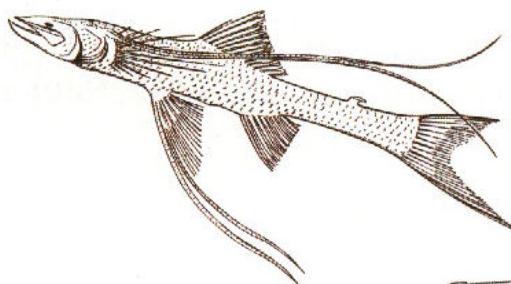
ná přední
loutev
e



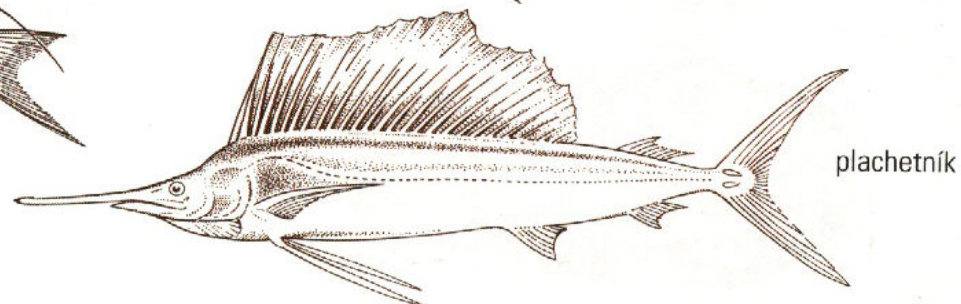
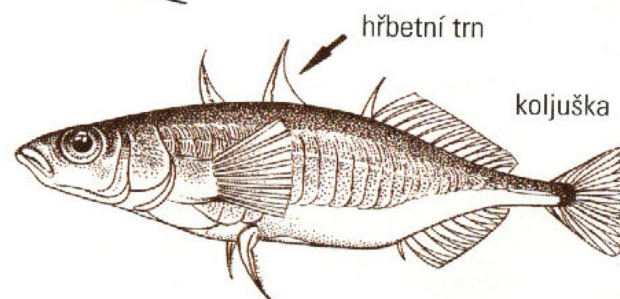
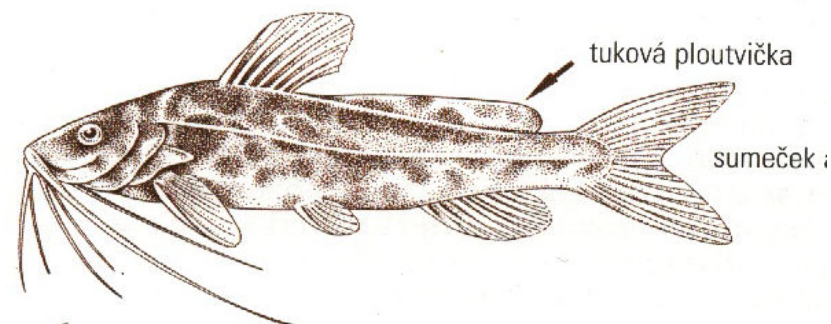
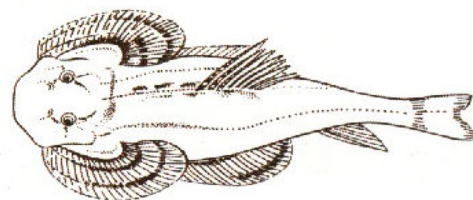
tuňák



niřovka



přísavník



tuková ploutvička

sumeček

hřbetní trn

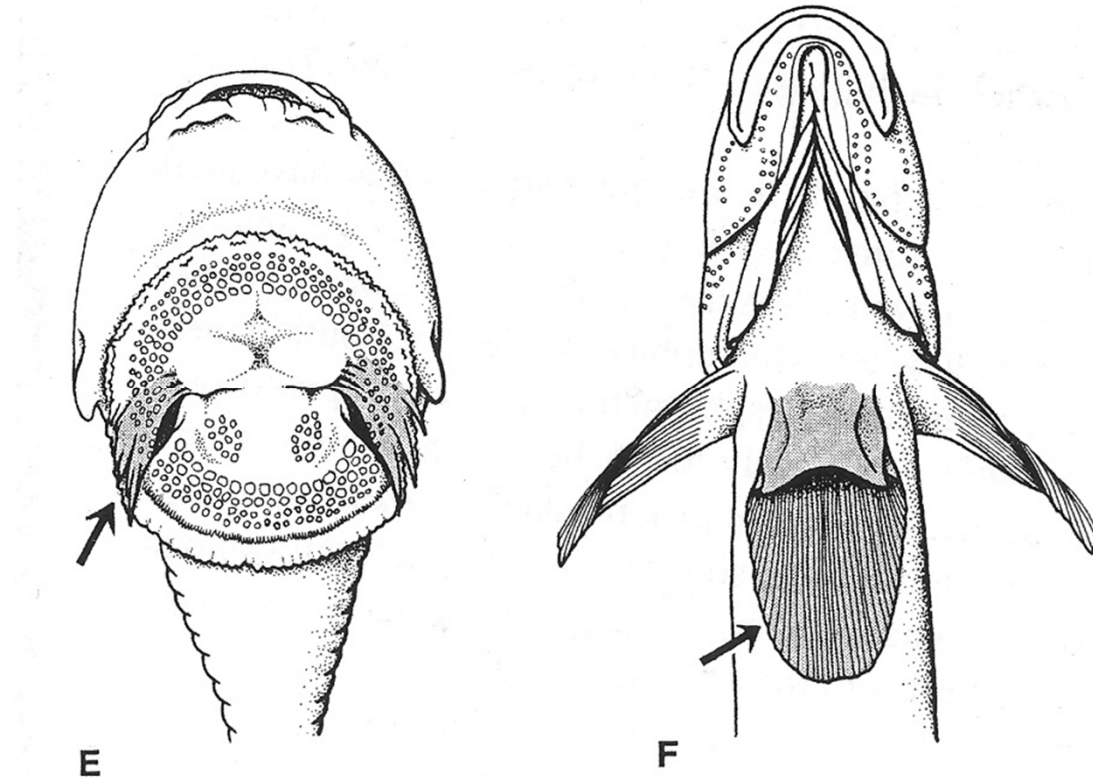
koljuška

plachetník

bichir

TYPY A ADAPTACE PLOUTVÍ

„přísavný terč“ vytvořený na základě anatomických změn ploutví



E – *Gobiesocidae*

F – *Gobiidae*

TYPY A ADAPTACE PLOUTVÍ

adaptace umožňující létat, např. ***Cheilopogon melanurus*** z
čeledi letounovitých



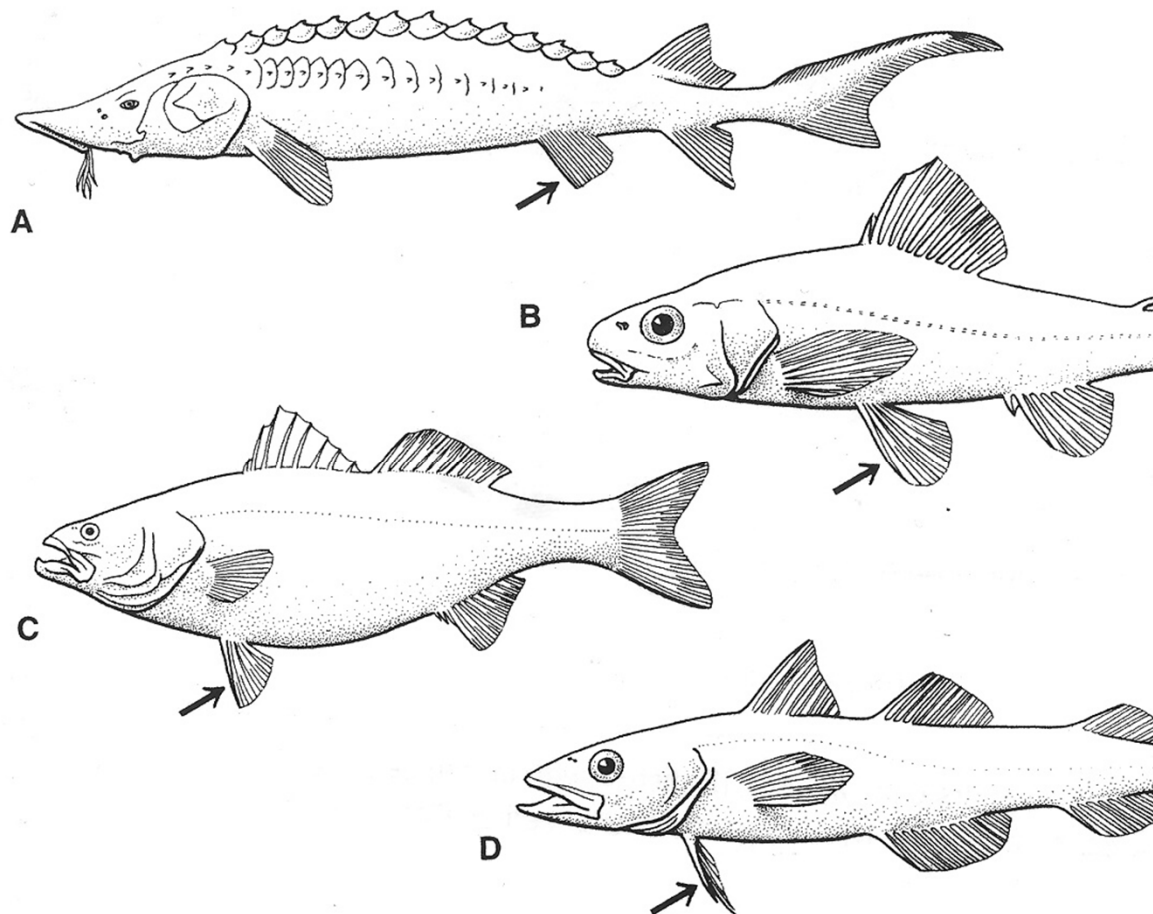
POSTAVENÍ BŘÍŠNÍCH PLOUTVÍ

A – abdominální

B – subabdominální

C - thoratické

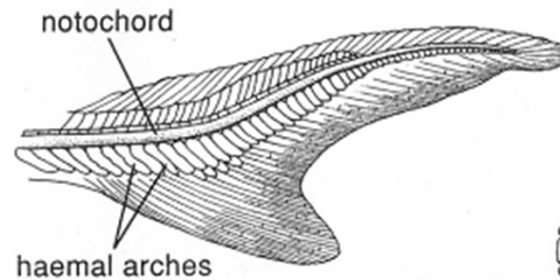
D - jugulární



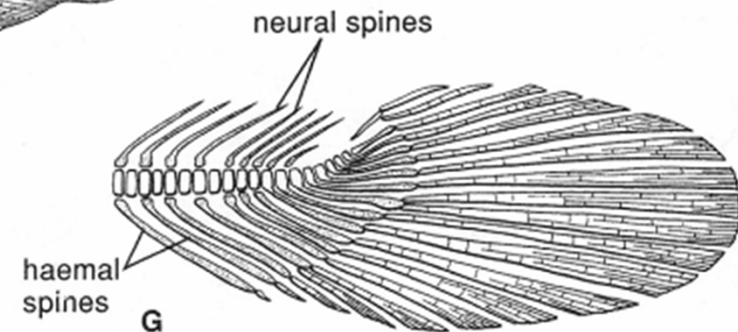
TYPY OCASNÍCH PLOUTVÍ

Asymetrická stavba ploutve poukazuje na evoluční stáří (primitivnost) skupiny (žraloci, jeseteři, atp.)

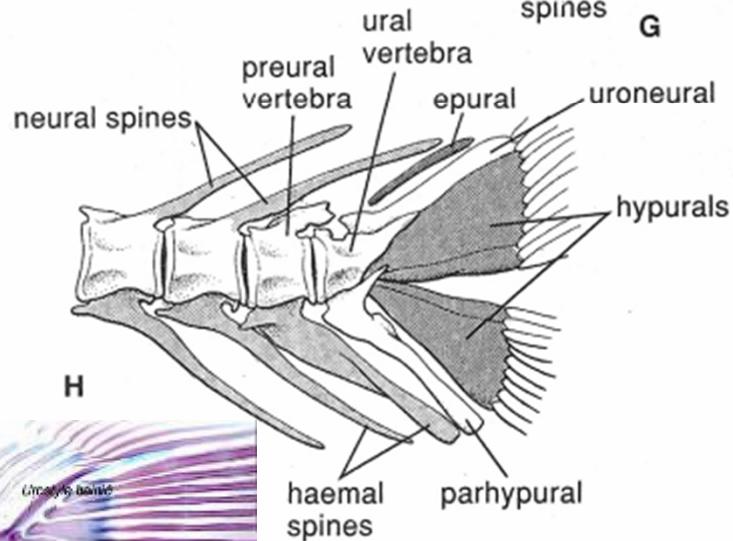
- **F heterocerkní**
jeseter



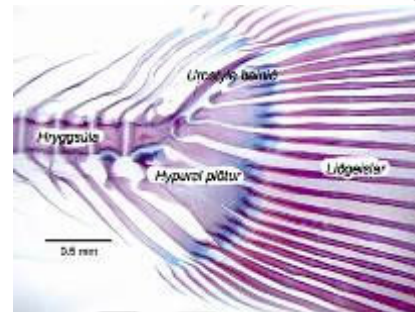
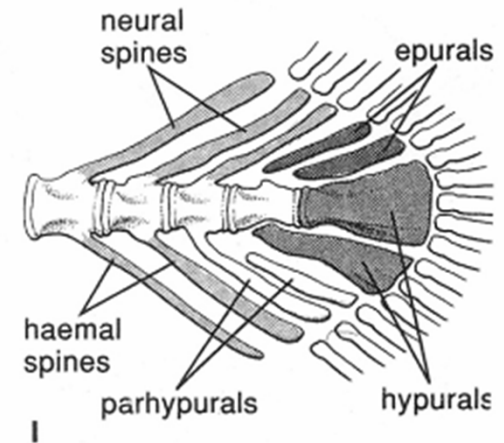
- **G heterocerkní**
kaproun



- **H homocerkní**
morčák

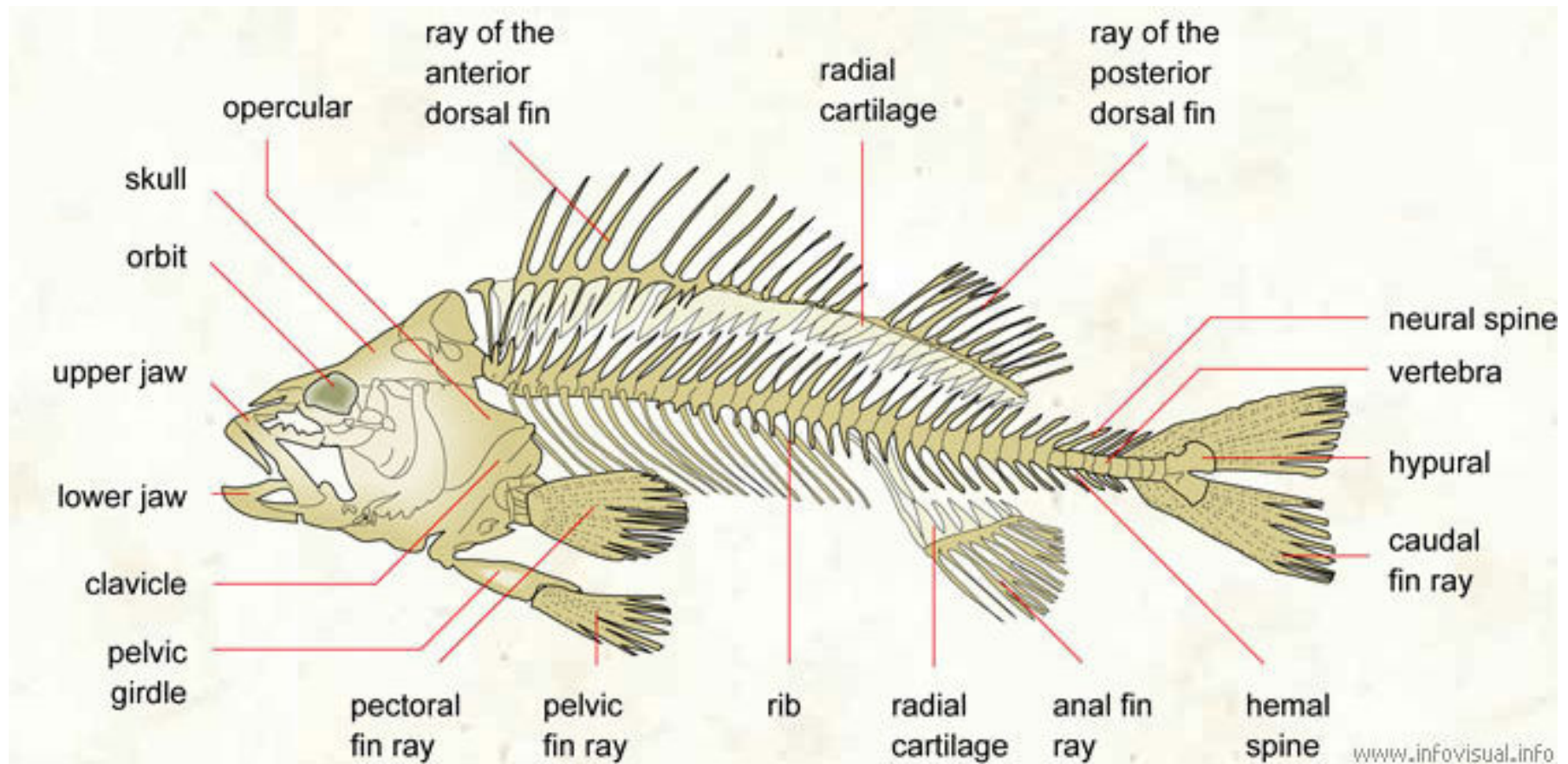


- **I isocerkní**
treska



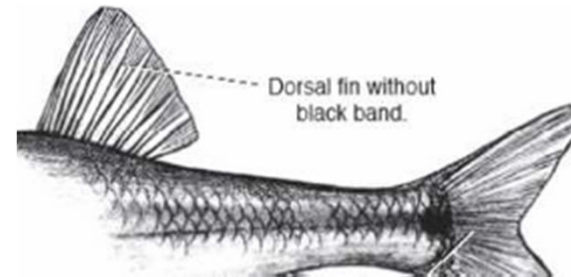
KOSTRA RYBY

Hřbetní strunu primitivních ryb nahrazuje u kostnatých ryb páteř.



KOSTRA RYBY

- Primitivní kostnaté ryby
1 hřbetní ploutev z měkkých paprsků.



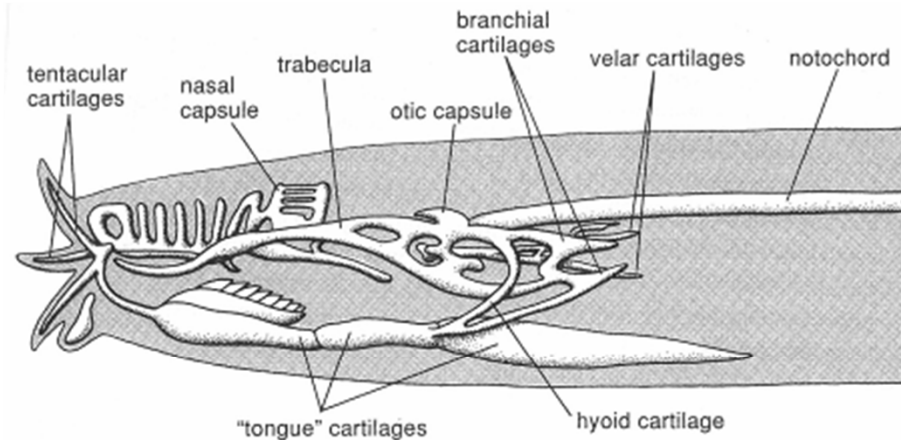
- Modernější kostnaté ryby
2hřbetní ploutve:
 1. z tvrdých paprsků
 2. z měkkých paprsků.



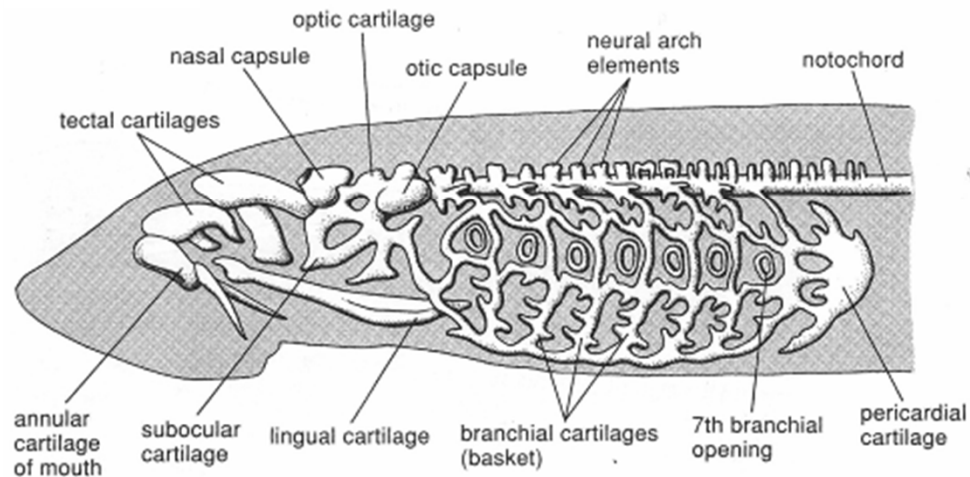
Mezisvalové kůstky tvaru tvaru **Y**
(**ostice**) vznikají osifikací myosept svaloviny
kostnatých ryb.



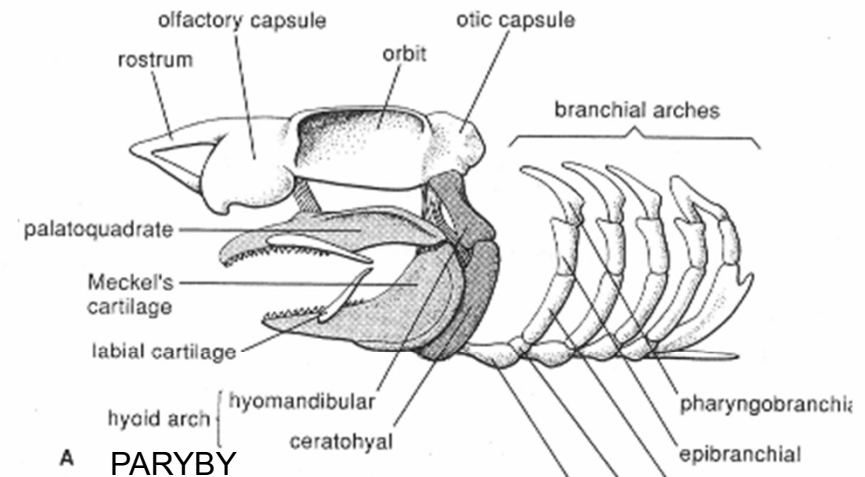
VÝVOJ KOSTRY HLAVY



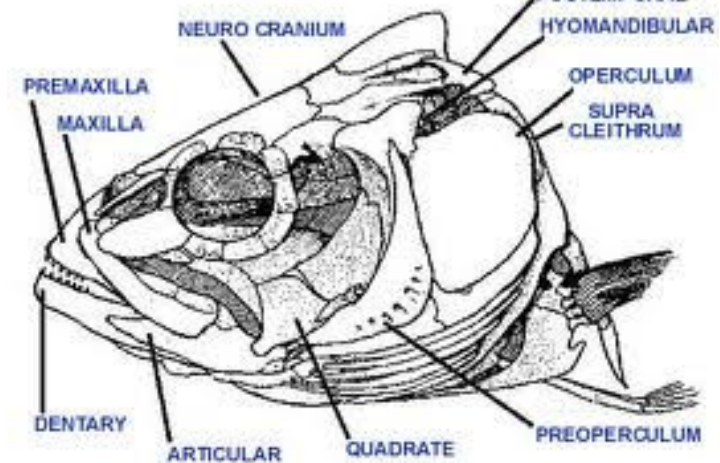
Sliznatky



Mihule

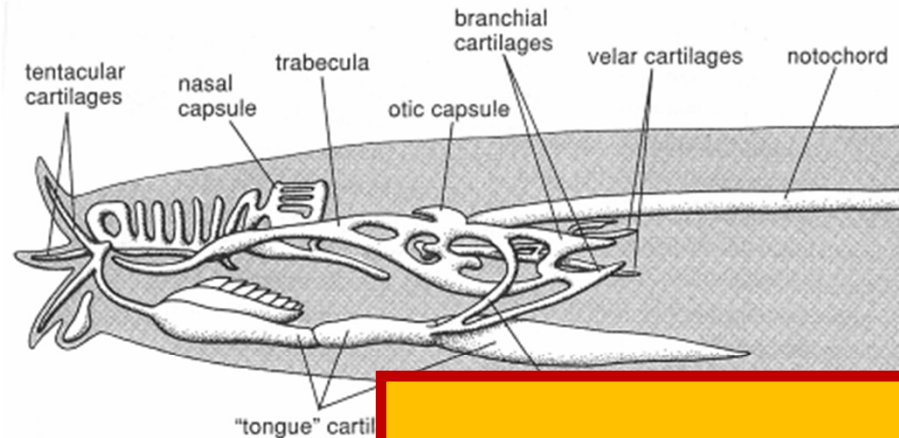


A PARYBY

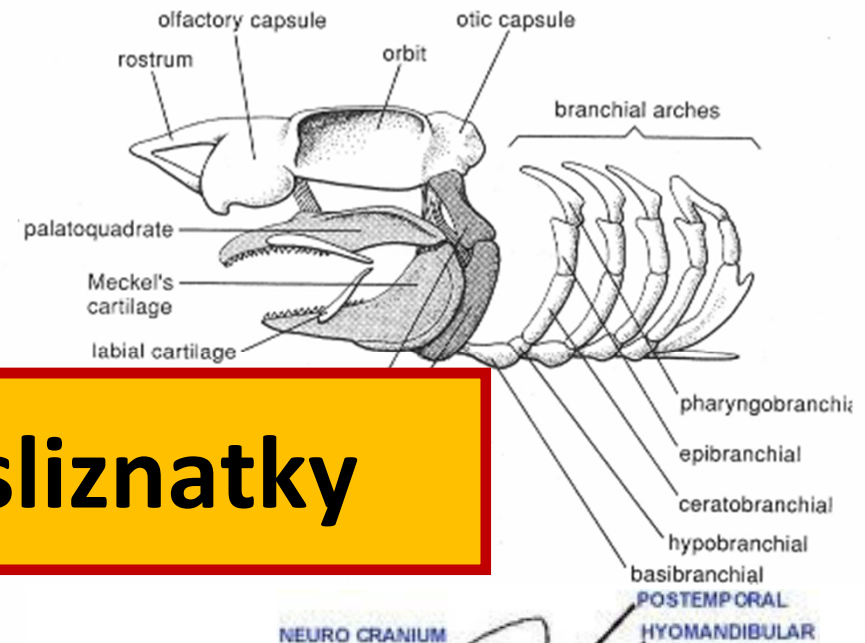


Paprskoploutvé ryby

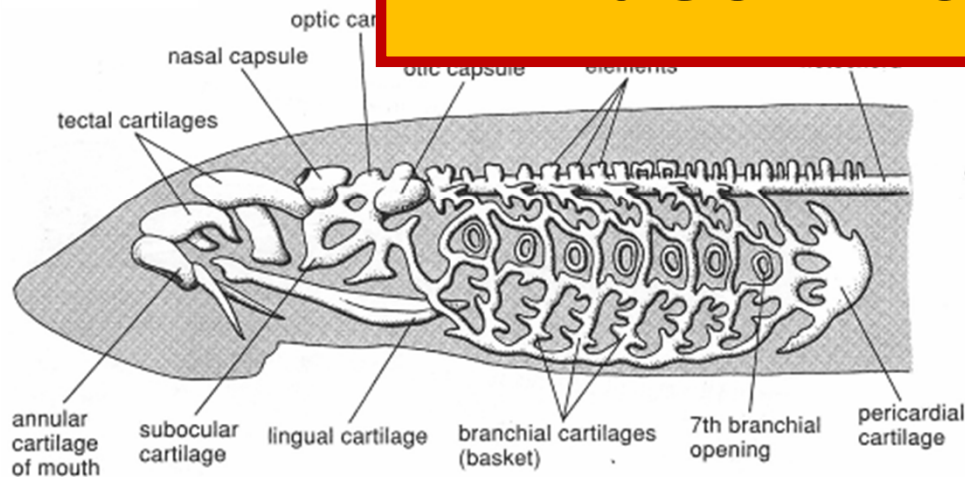
VÝVOJ KOSTRY HLAVY



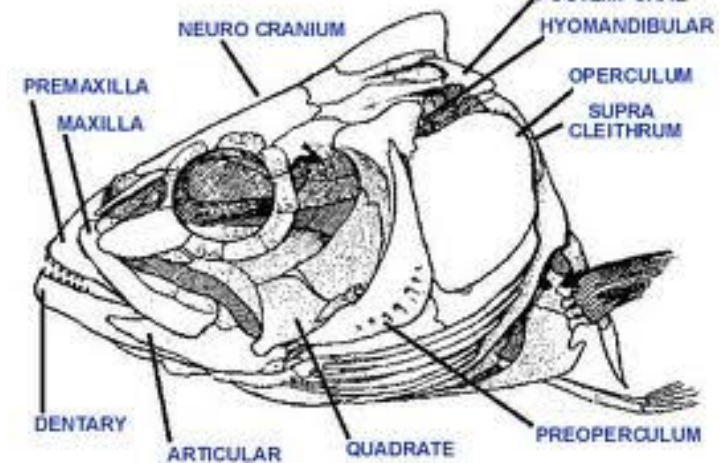
Sliznatky



Video 1 - sliznatky

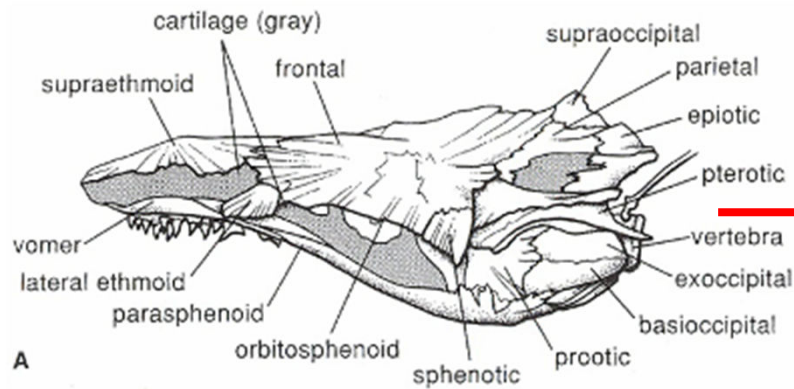


Mihule



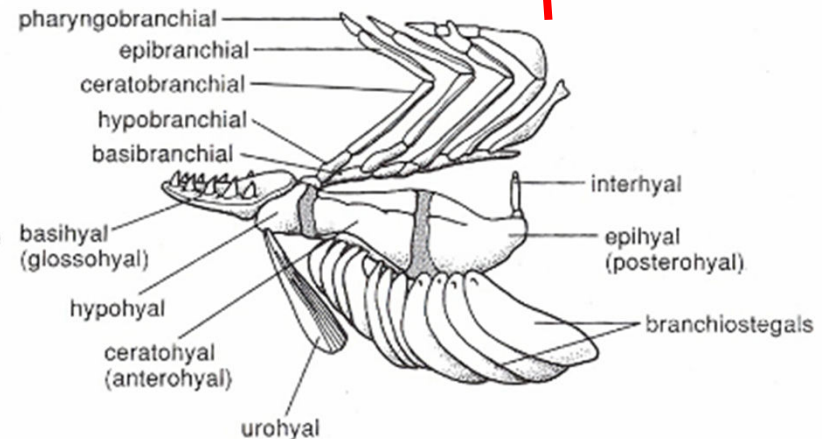
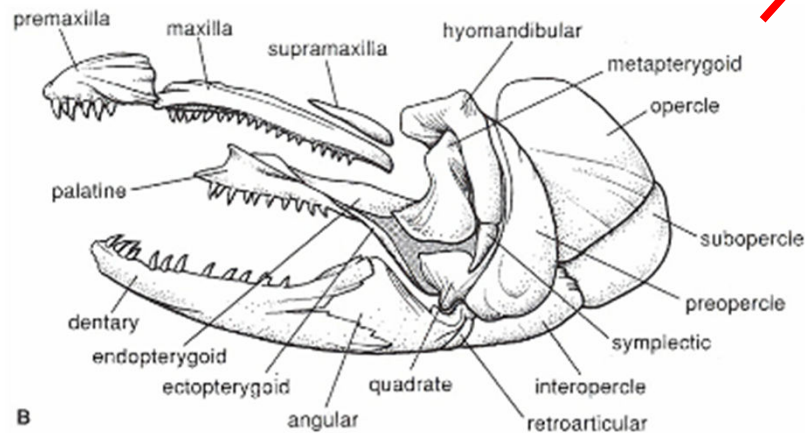
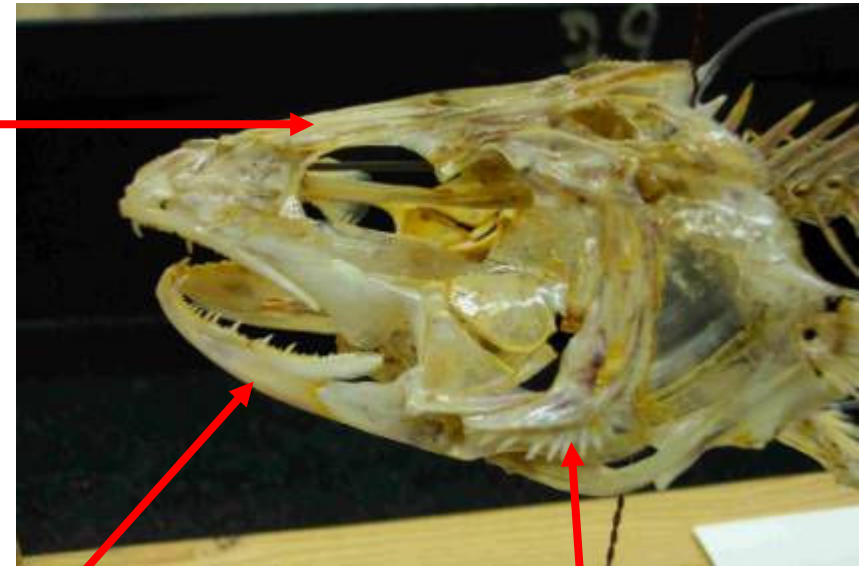
Paprskoploutvé ryby

KOSTRA HLAVY

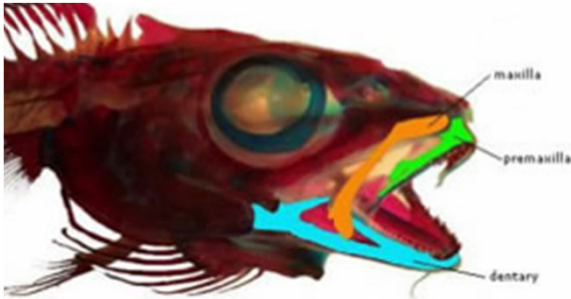


Mnohem více lebečních kostí než vyšší obratlovci.

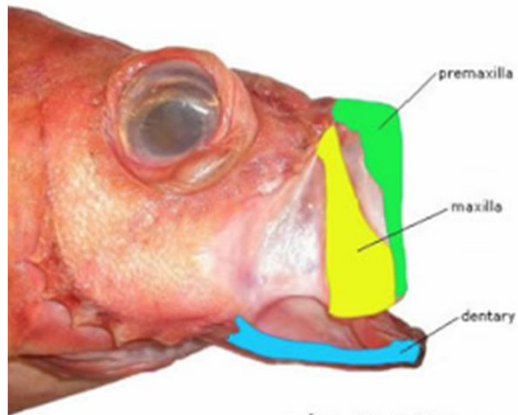
- **neurocranium** (chrání mozek)
- **branchiocranium** (část lebky na kterou nasedá žaberní aparát).



KOSTRA HLAVY

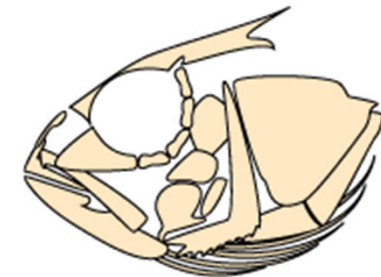
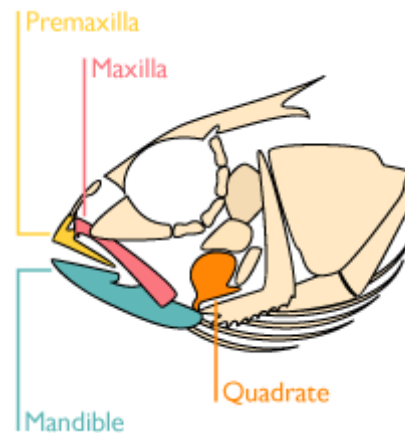
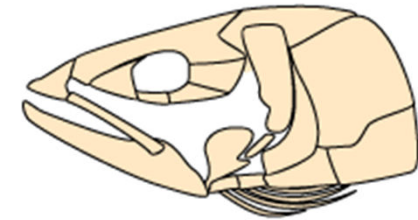
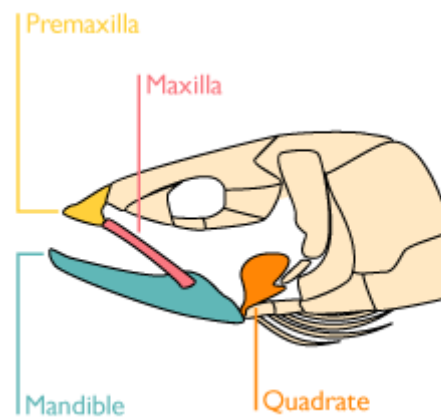


- Primitivní ryby

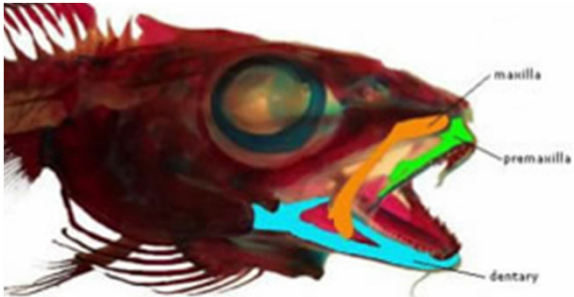


© Óskar Sindri Gíslason

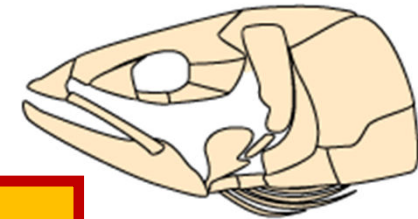
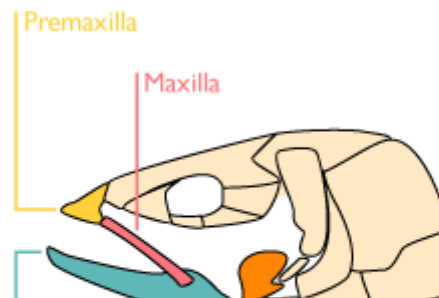
- „Moderní“ ryby



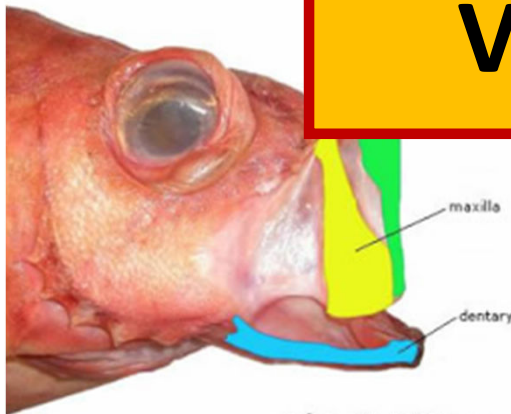
KOSTRA HLAVY



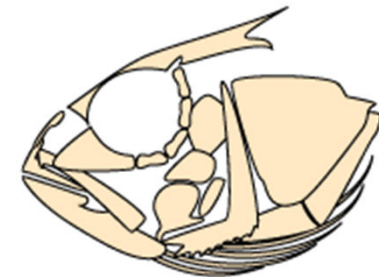
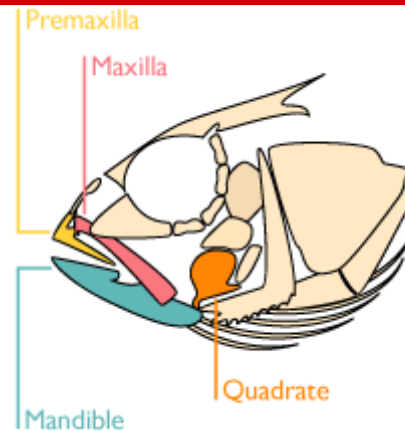
- Primitivní ryby



Video 2 - dýchání

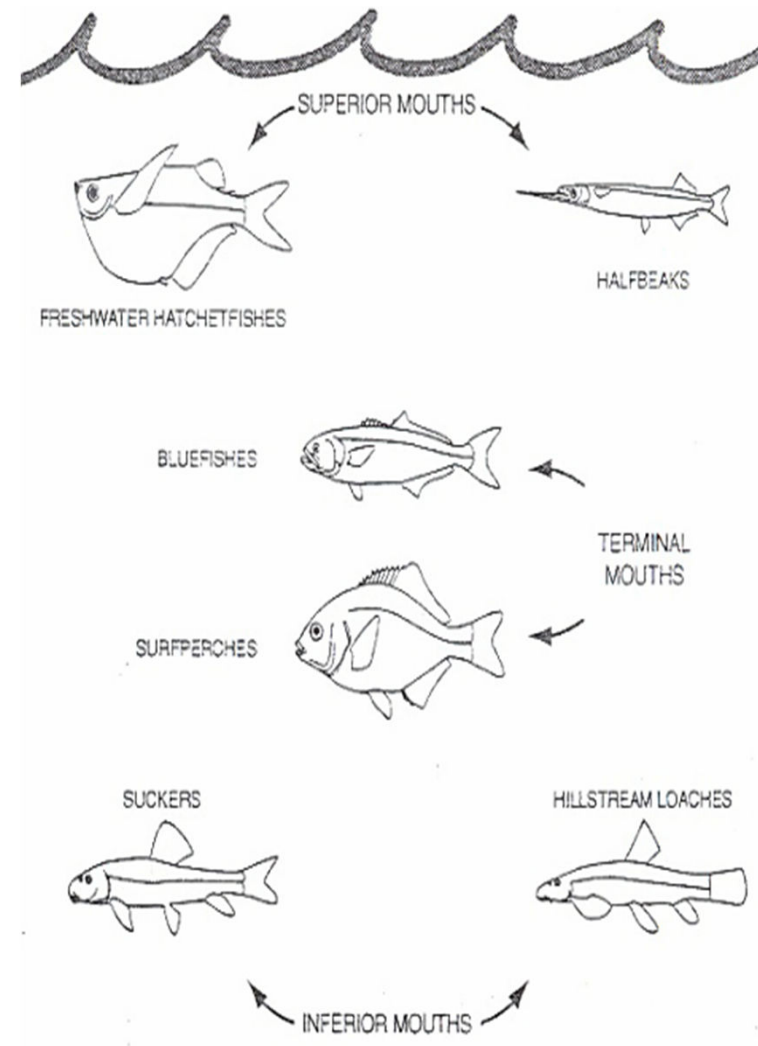


- „Moderní“ ryby

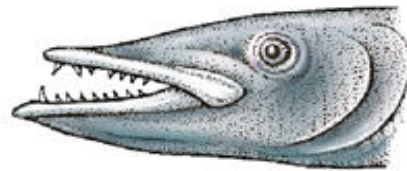


POZICE A TVAR ÚST

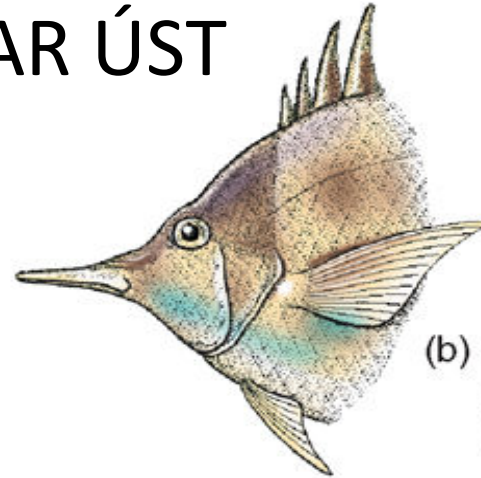
- Pozice úst napovídá, ve které části vodního sloupce ryba žije a přijímá potravu.
- Pelagické ryby ve vodním sloupci → koncové postavení úst, které se otevírají dopředu
- Hladinové druhy → horní postavení úst, která se otevírají směrem k hladině.
- Bentické druhy → spodní ústa otevírající se dolů, často umožňují nasávání, které usnadňuje získání potravy ze substrátu dna.



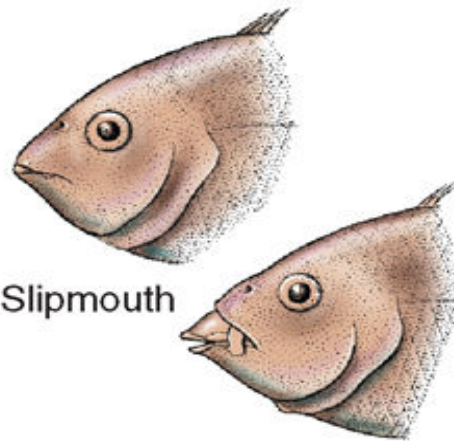
POZICE A TVAR ÚST



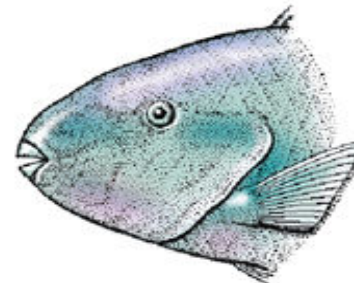
(a) Barracuda



(b) Long-billed,
six-spined
butterflyfish



(c) Slipmouth



(d) Parrotfish

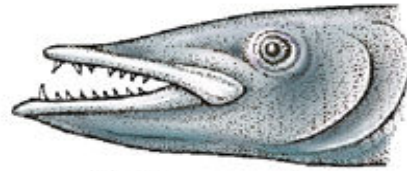


(e) Herring

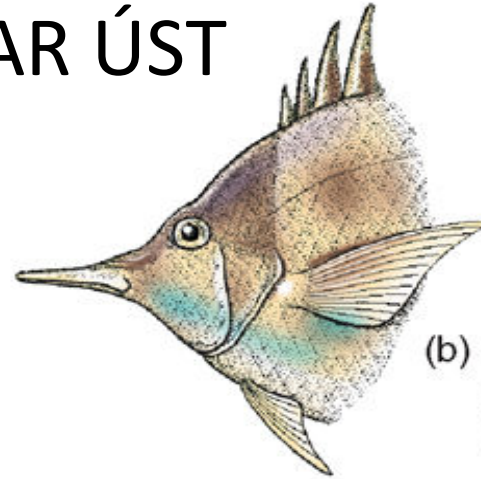
Epibulus insidiator



POZICE A TVAR ÚST



(a) Barracuda



(b) Long-billed,
six-spined
butterflyfish



(c) Slip

Video 3 - ústa



(d) Parrotfish



(e) Herring

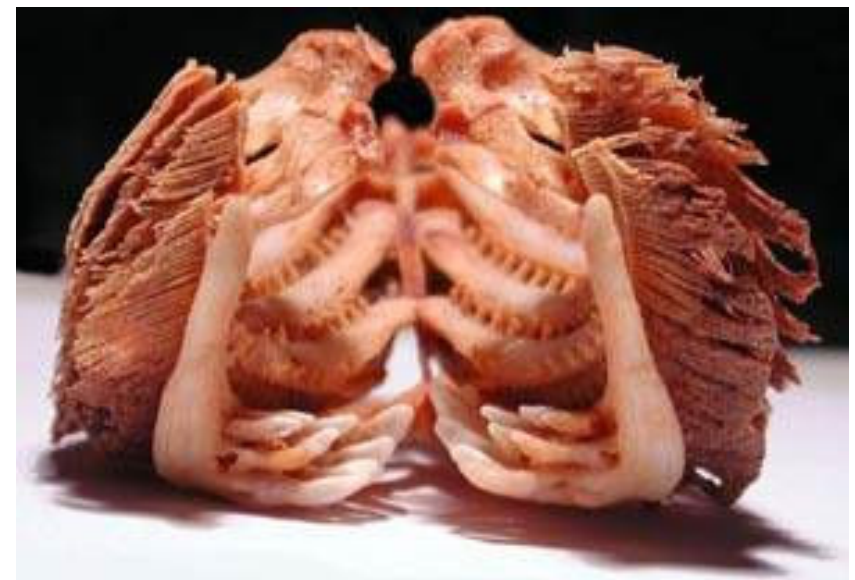
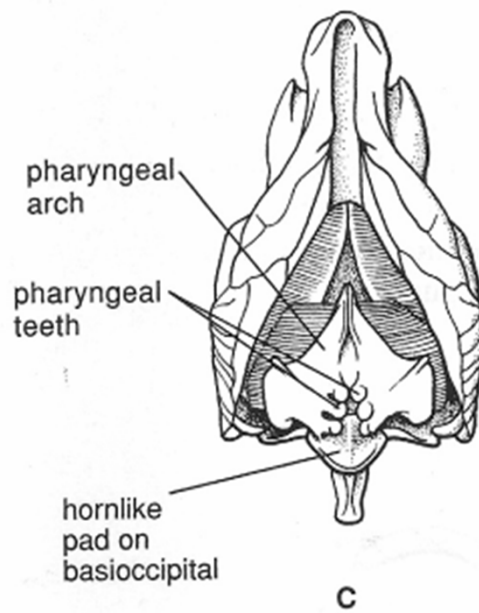
Epibulus insidiator



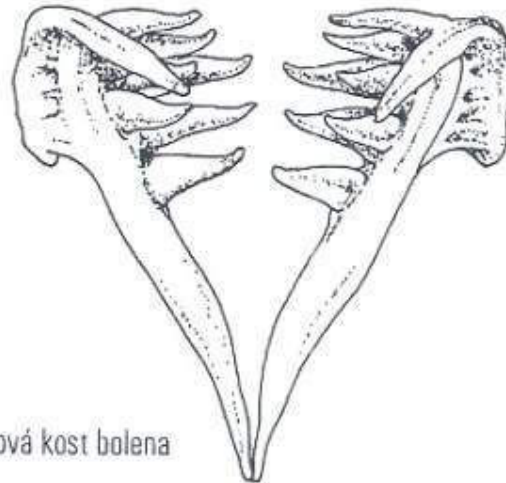
ZUBY – TVAR, USPOŘÁDÁNÍ

- Typ zubů silně koreluje s typem potravy.
 - čelisti na předním okraji úst
 - ozubení patra ústní dutiny a jazyka
 - přeměněné žaberní oblouky na druhou sadu zadních tzv. „**požerákových zubů**“.
- Požerákové zuby pomáhají polykání, posunu potravy dál do jícnu a u mnoha ryb potravu upravují drcením, propichováním, či rozdělením na části, usnadňují pozření tvrdé kořisti (měkkýši, členovci, rostlinný materiál).

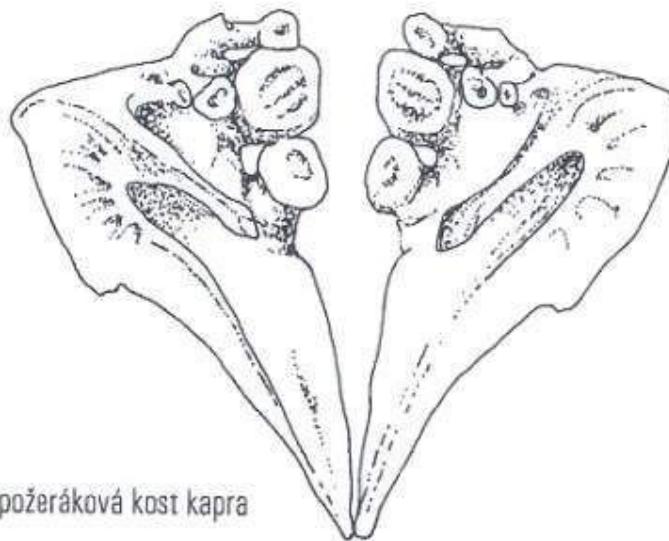
POŽERÁKOVÉ ZUBY



Požerákové zuby

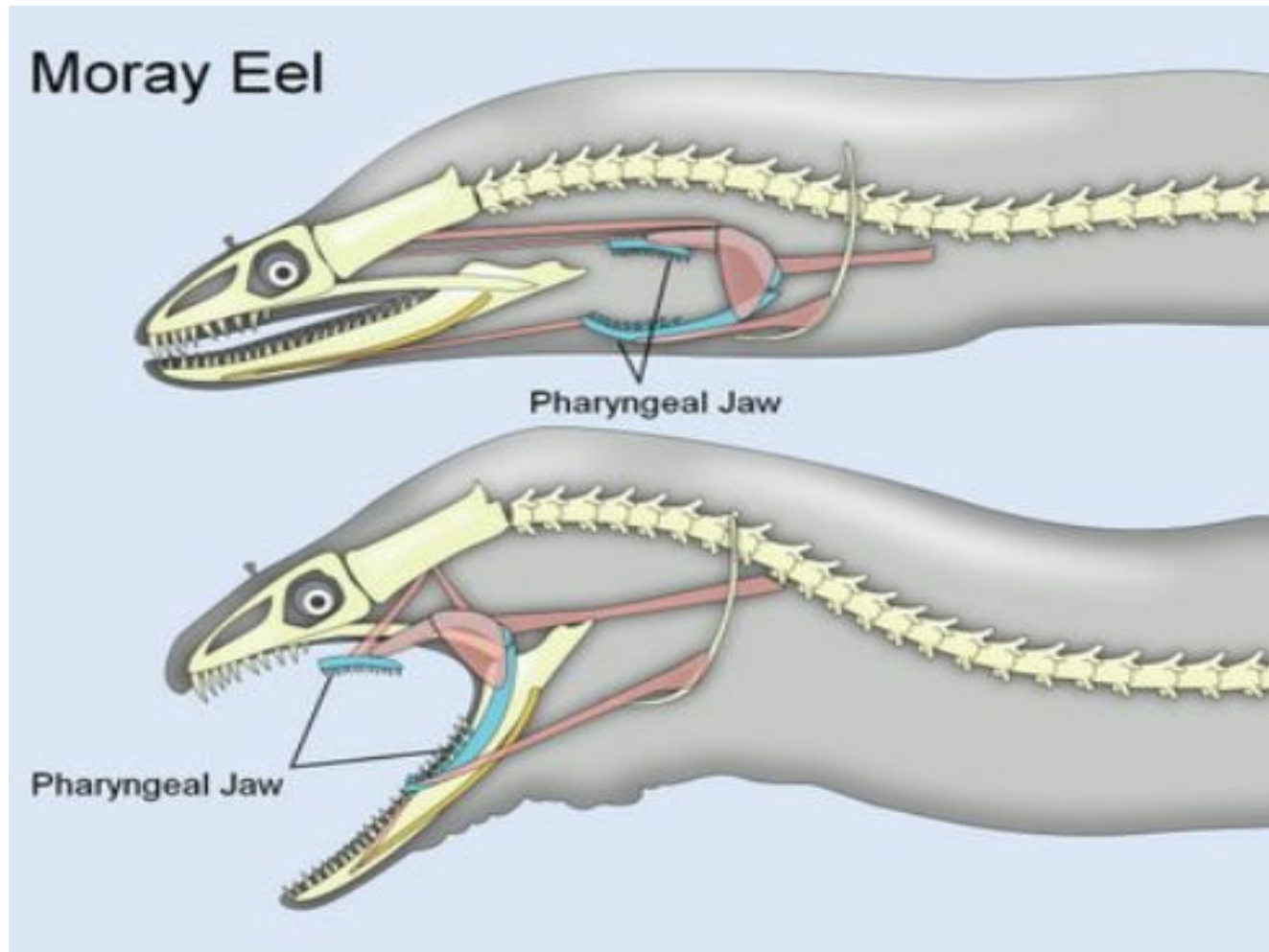


požeráková kost bolena

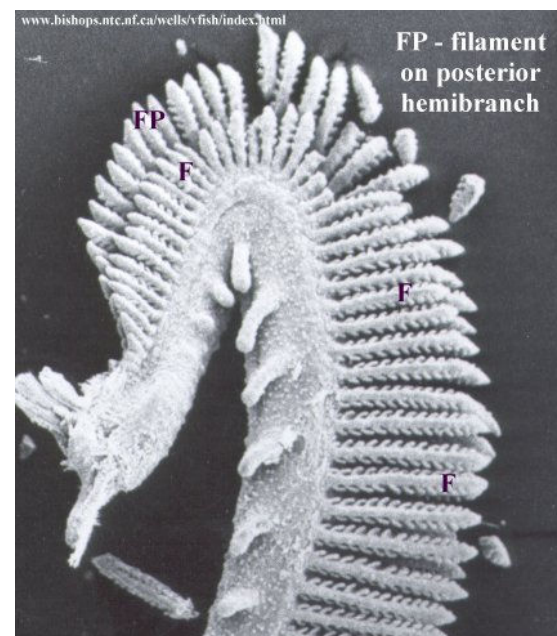


požeráková kost kapra

Požerákové zuby



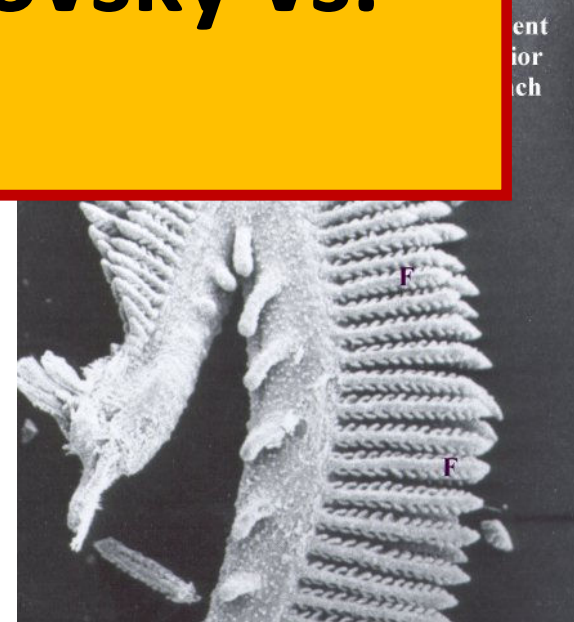
FILTROVÁNÍ x AKTIVNÍ LOV



FILTROVÁNÍ x AKTIVNÍ LOV

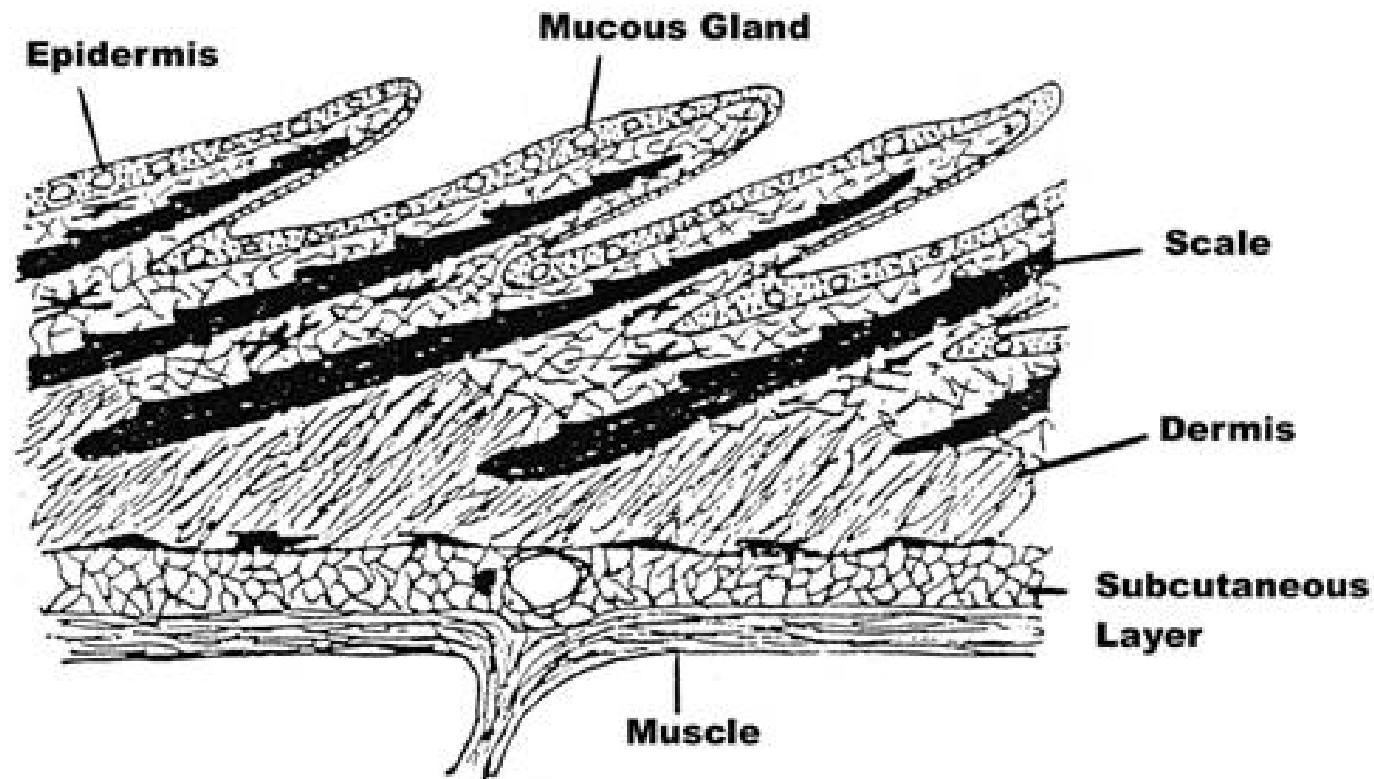


Video 4 – žralok obrovský vs. nebehled



Kožní soustava

- Pokožka (epidermis), pod ní trojvrstevná škára (cutis). Hojnost kožních žláz uvolňujících sliz – glykoprotein mucin. Sliz je důležitou ochrannou bariérou ryb před mechanickým poškozením i před infekcí.
- Na rozhraní pokožky a škáry pigmentové buňky (chromatofory) spojené s nervovou soustavou (změna barvy)



Kožní soustava - barvy

- **Melanofory** - hnědá a černá barva
- **Xantofory** - žlutá a oranžová barva
- **Erytrofory** - červená barva
- **Iridocyty** - obsahuje krystalky guaninu - stříbřité zbarvení
- Melanismus - tmavé zbarvení
- Xantoforismus - zlaté formy okrasných ryb
- Albinismus - absence pigmentů - světlé zbarvení



POKRYV TĚLA RYB – ŠUPINY

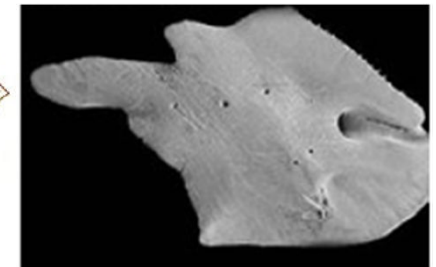
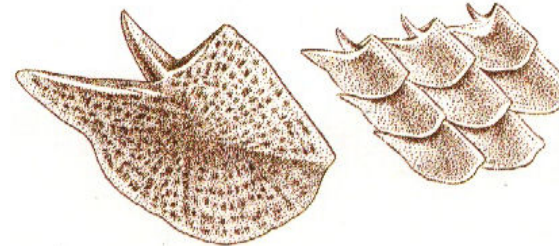
deriváty škály

Plakoidní – paryby



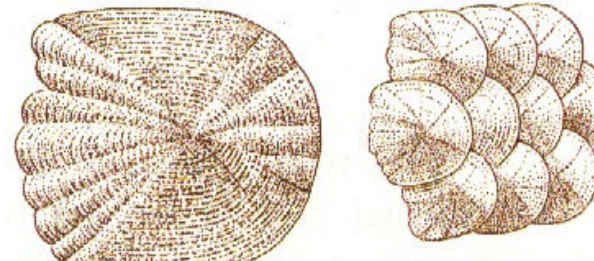
Kosmoidní – bahníci, vymřelé druhy

Ganoidní – bichiři, veslonosi

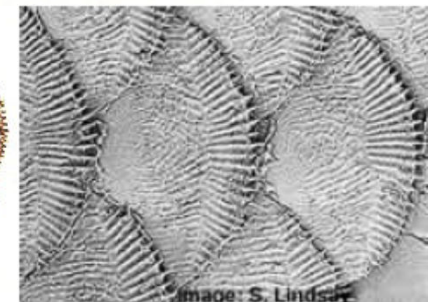
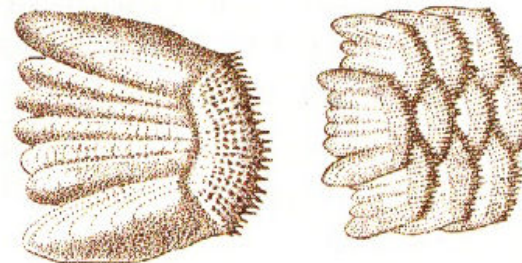


Leptoidní – moderní kostnaté ryby

- **Cykloidní** – *cypriniformes*

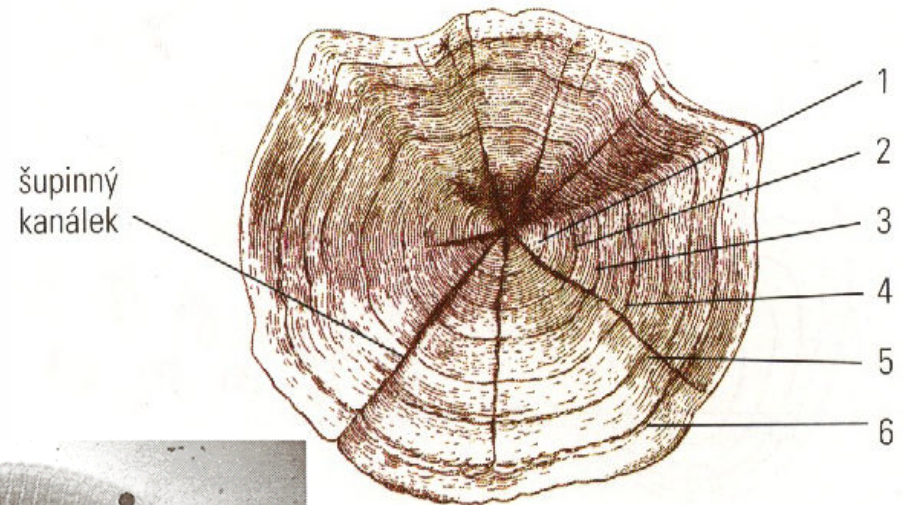
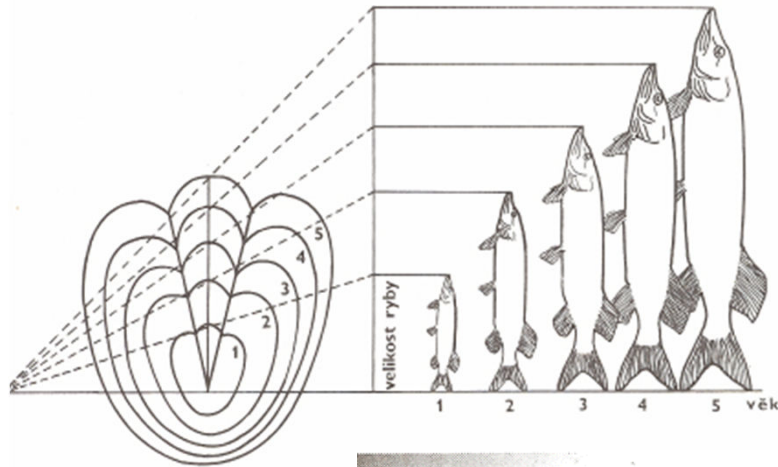


- **Ktenoidní** – *perciformes*

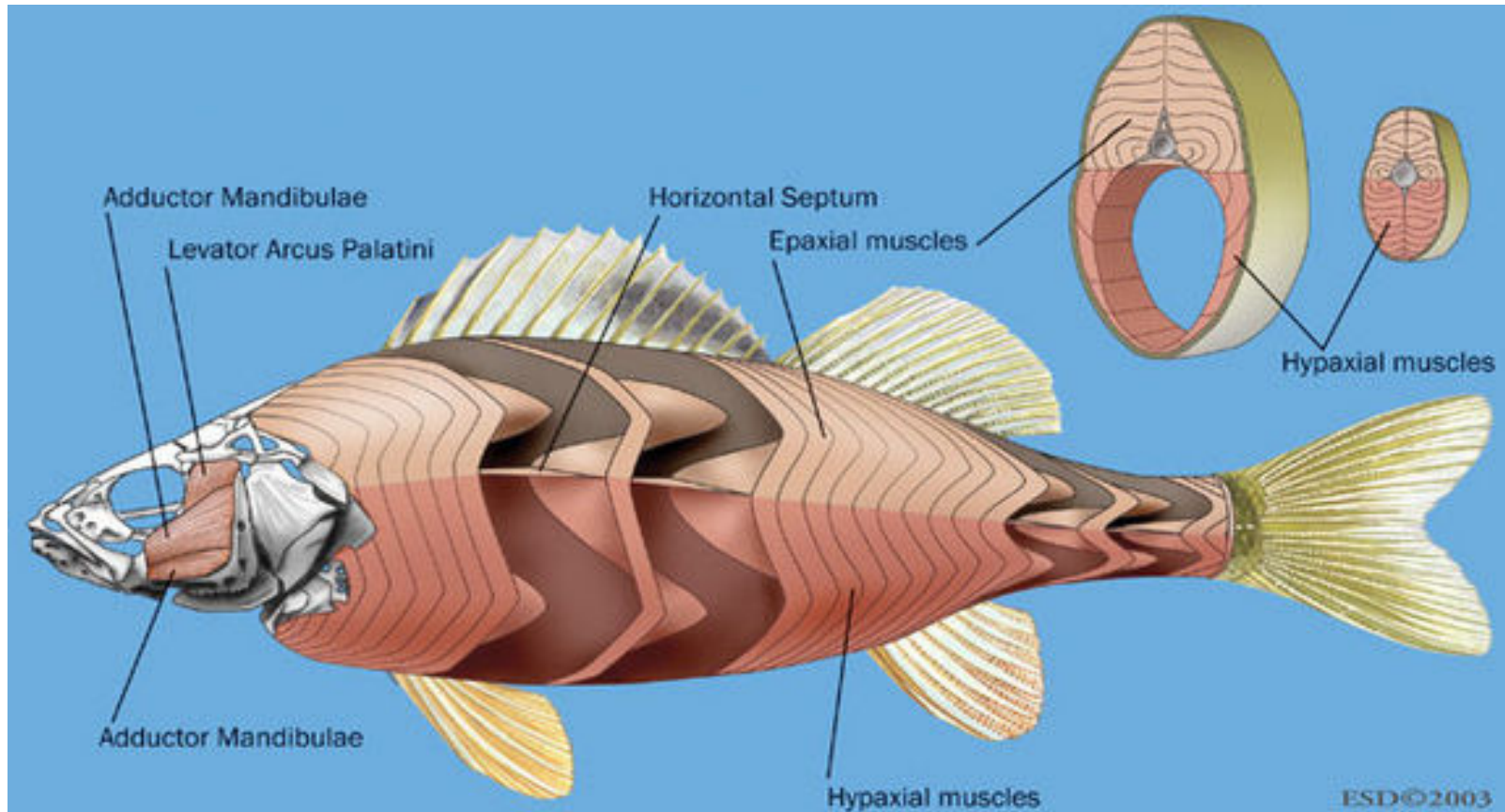


POKRYV TĚLA RYB – ŠUPINY

- lze zjišťovat věk a růst (podobně otolity nebo obratle)



SVALOVÁ SOUSTAVA



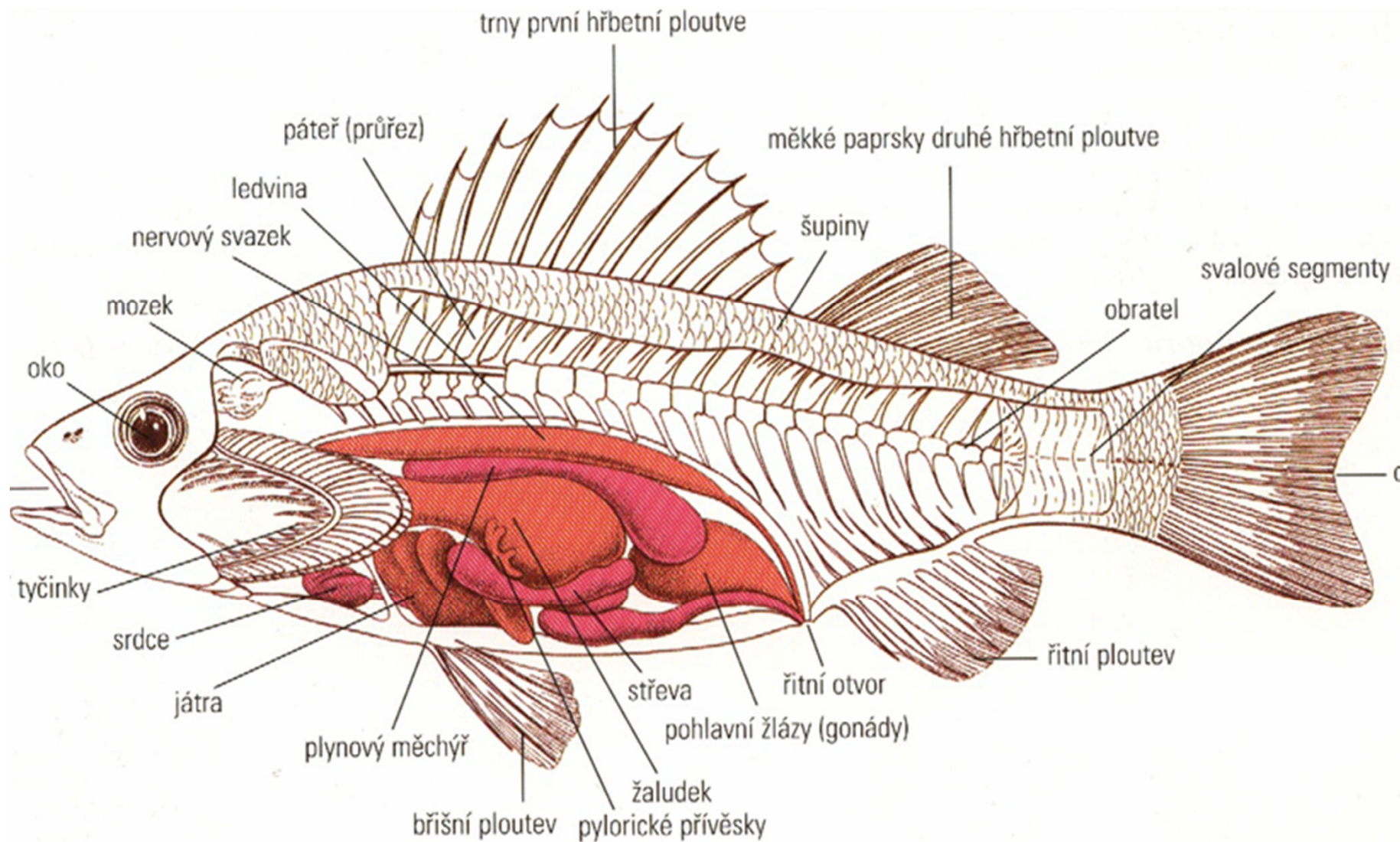
- **Bílá vlákna** - anaerobní metabolismus, rychlá akcelerace a unavitelnost (vysoký podíl např. štika)
- **Červená vlákna** - aerobní metabolismus, vytrvalost
- vysoký podíl např. tuňák



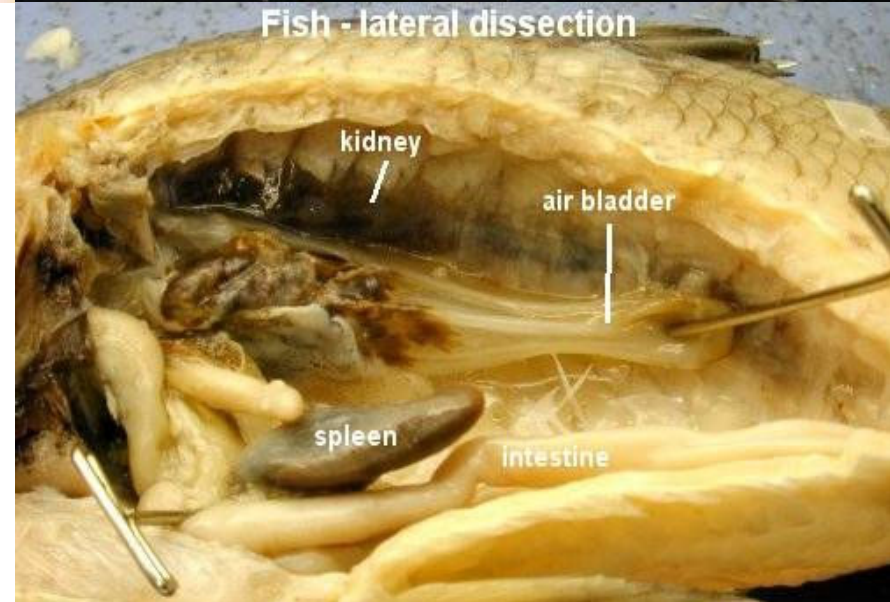
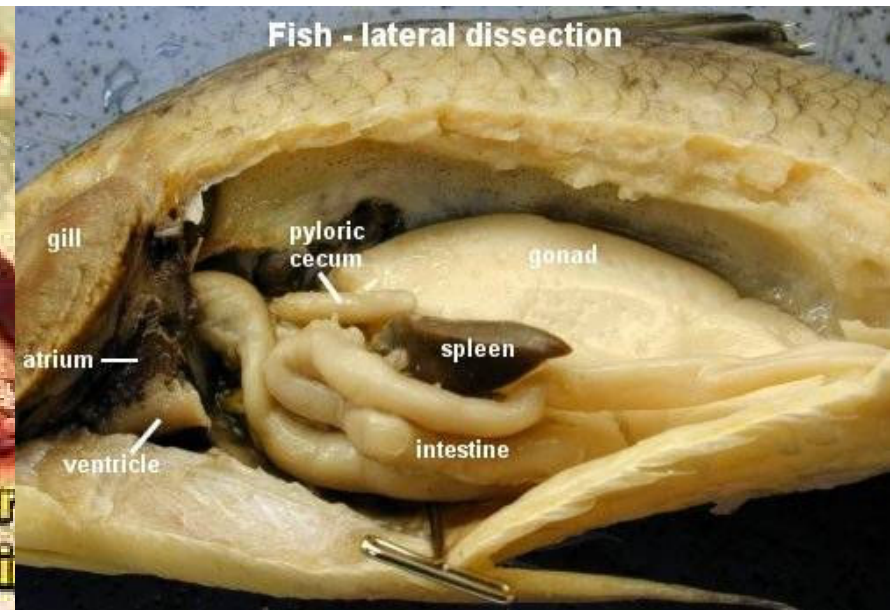
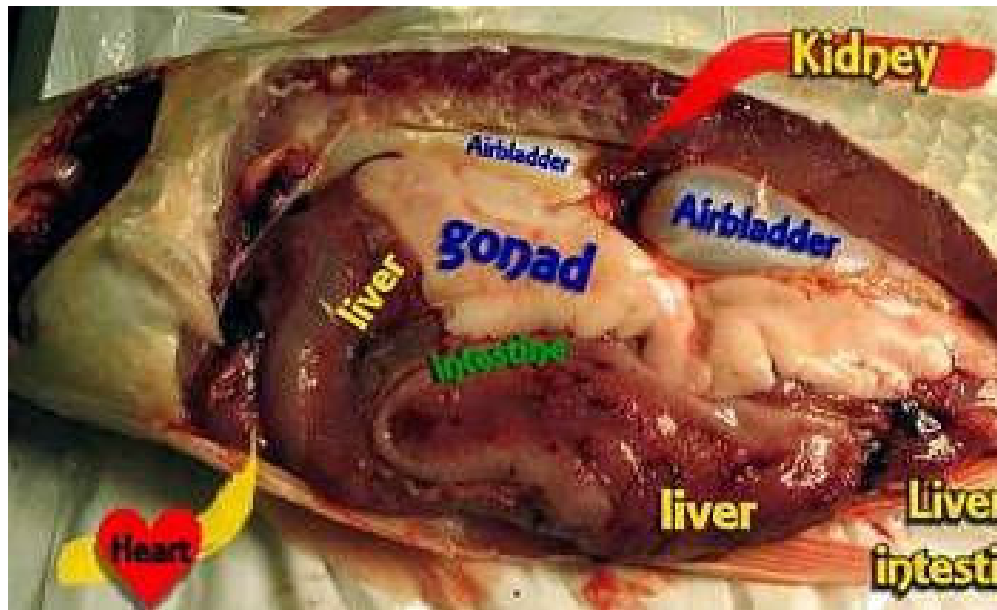
FYZIOLOGIE RYB



Vnitřní orgány



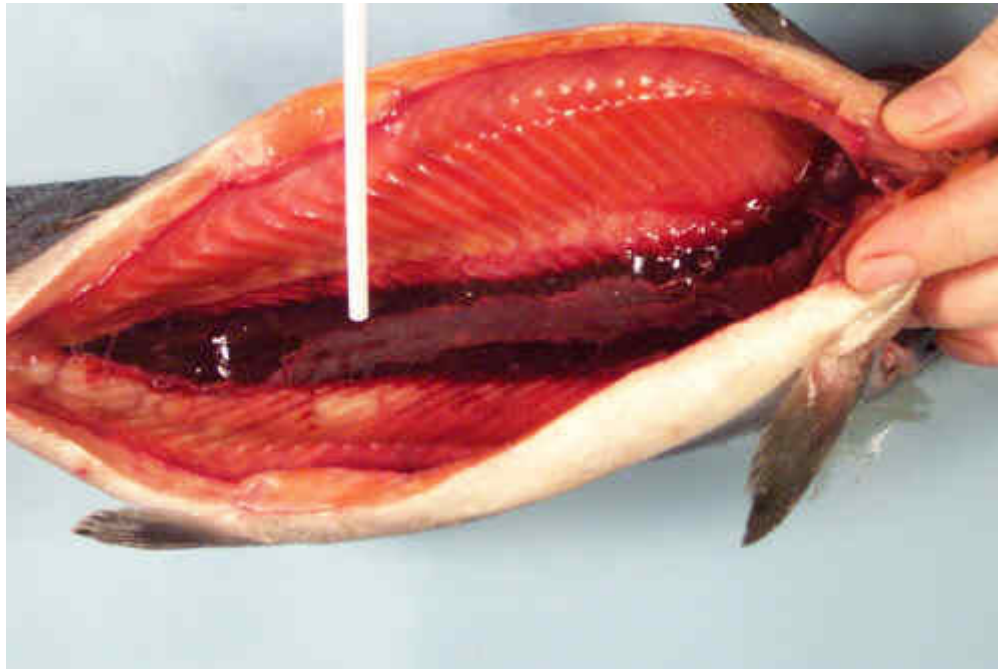
Vnitřní orgány



- ✓ střevo (délka závislá na typu potravy)
- ✓ játra (chemická továrna těla)
- ✓ slezina (funkce spojená s krví)
- ✓ ledviny (vylučování)
- ✓ srdce (prochází jen odkysličená krev)
- ✓ plynový měchýř (hydrostatický orgán)
- ✓ gonády (rozmnožování)

VYLUČOVÁNÍ

- Primární orgán vylučování a osmoregulace - Ledviny párové, v tělní dutině hned pod páteří.
- Paprskoploutvé ryby - pravé ledviny (*mesonefros*).



GONÁDY

- Pohlaví většinou případů oddělené - gonochorismus. Gonády převážně párové.
- U chrupavčitých a primitivních kostnatých ryb jsou jikry uvolňovány přímo do tělní dutiny samic „**gymnovaria**“.
- Kostlíni a většina kostnatých ryb (kromě *Salmonidae*) mají vaječník napojen na vejcovod „**cystovaria**“.

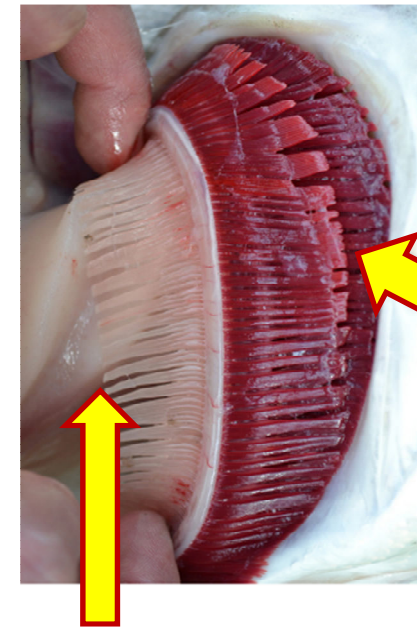


DÝCHÁNÍ, METABOLIZMUS, ENERGIE

- Přítomnost kyslíku → výkonnější metabolismus
- voda 800x hustší a 50x viskóznější než vzduch → obtížně dýchatelné médium.
- méně kyslíku (1%), než vzduch (21%)

- ryby dýchají pomocí žaber uložených v žaberní dutině pod žaberními víčky (*operculum*)

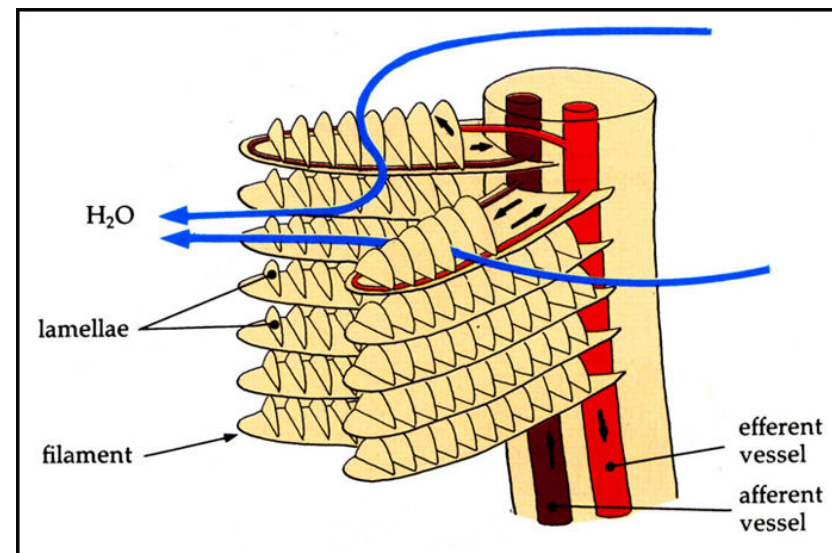
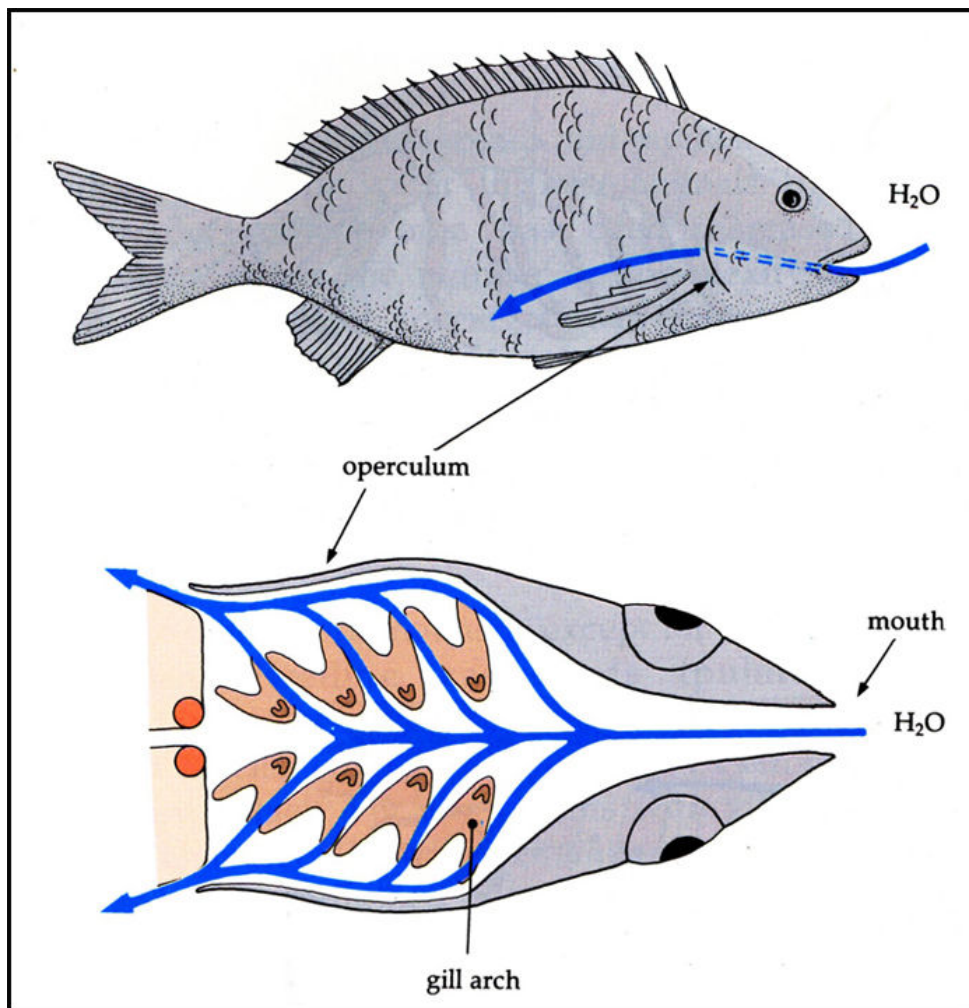
- žaberní lupínky slouží k výměně plynů (dýchání)
- žaberní tyčinky mají trofickou fci u planktonofágů



Žaberní
lupínky -
dýchání

Žaberní tyčinky –
filtrace potravy

DÝCHACÍ APARÁT - ŽÁBRY

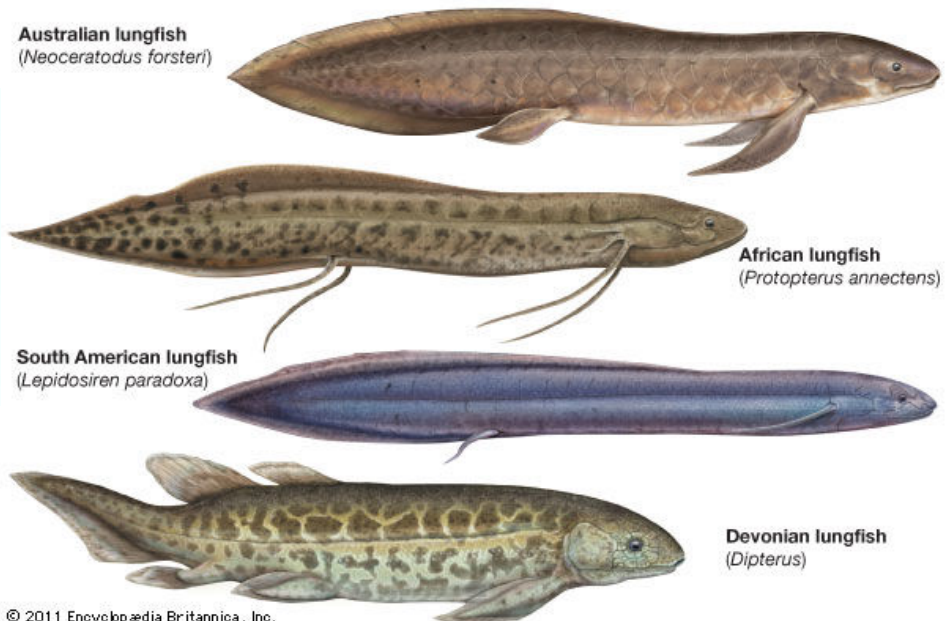


DÝCHÁNÍ ATMOSFERICKÉHO VZDUCHU

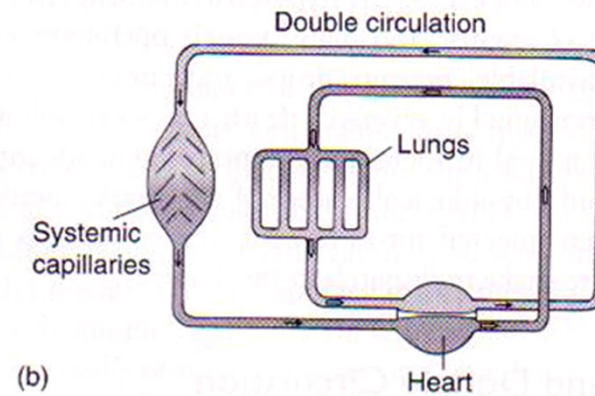
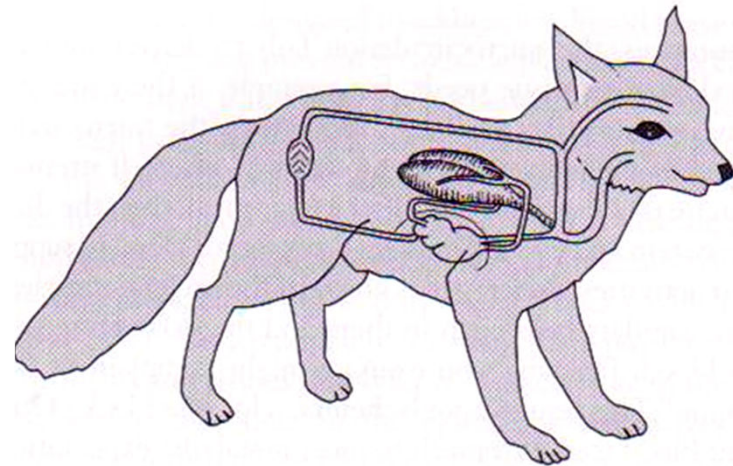
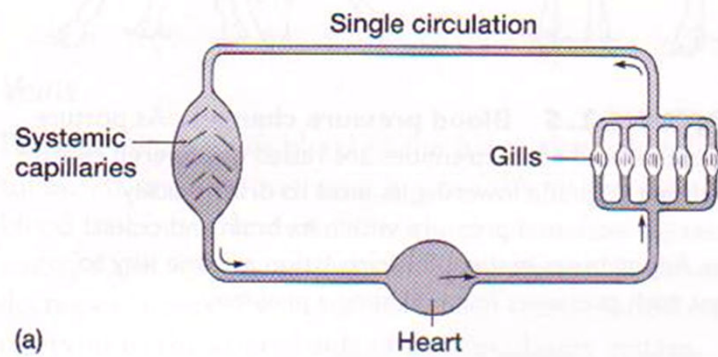
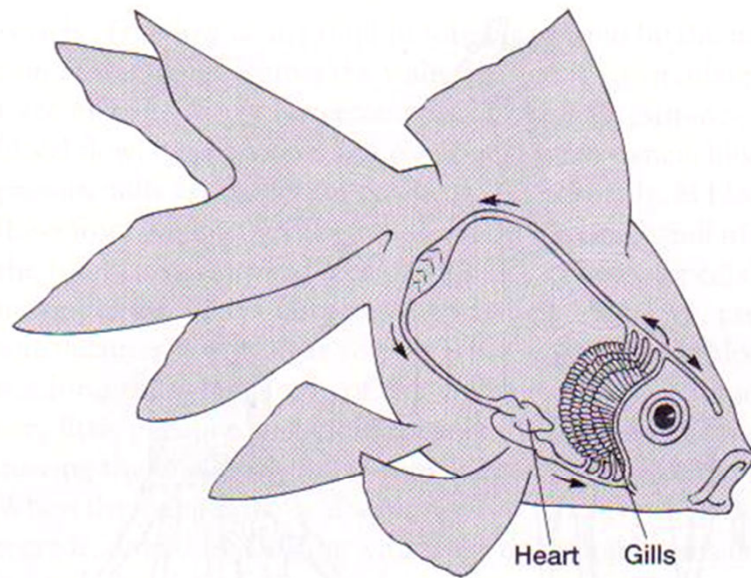
- Úhoř – dýchání kůží
- Elektrický úhoř – vnitřní povrch ústní dutiny
- Sumeček – dýchání přes střevní stěnu
- Labyrintky – kostěný dýchací labyrint
- Keříčkovec – přídatný dýchací labyrint u žaber
- *Carassius* - anaerobní metabolismus tuků
- bahníci (*Protopterus*) – „plícemi“ vytvořenými z plynového měchýře



piskoř pruhovaný
periodicky zaplavované tůně

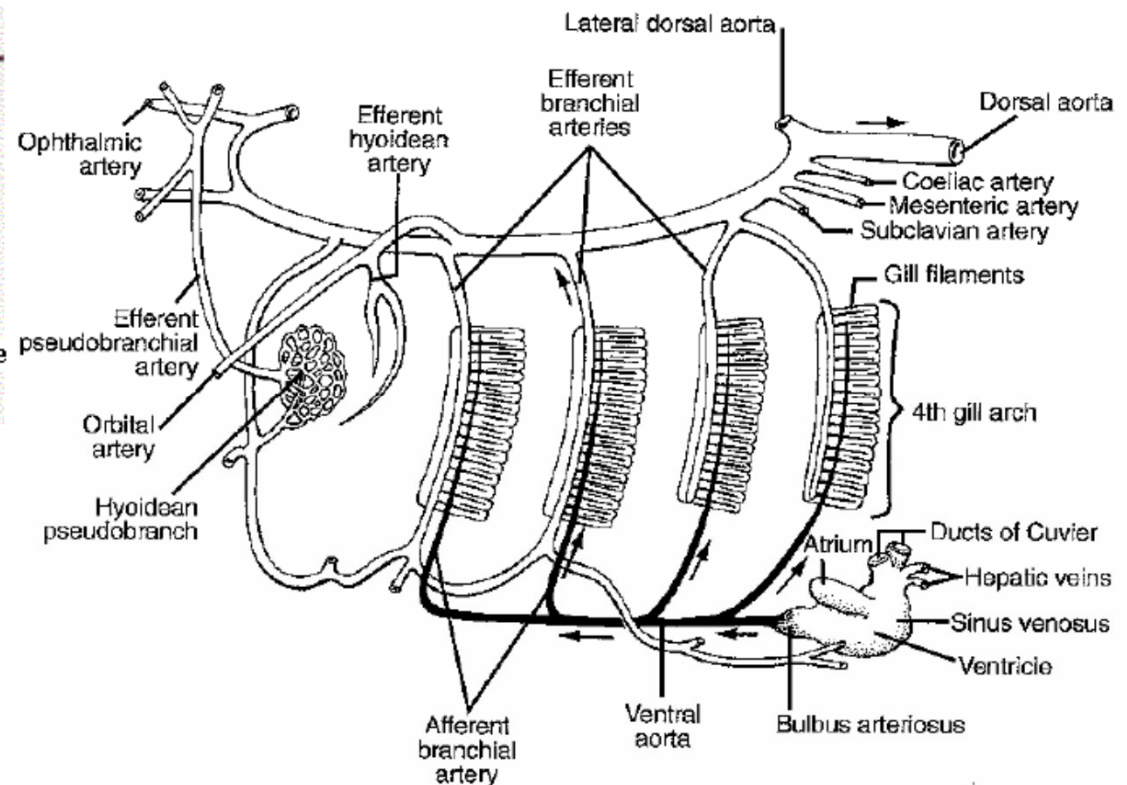
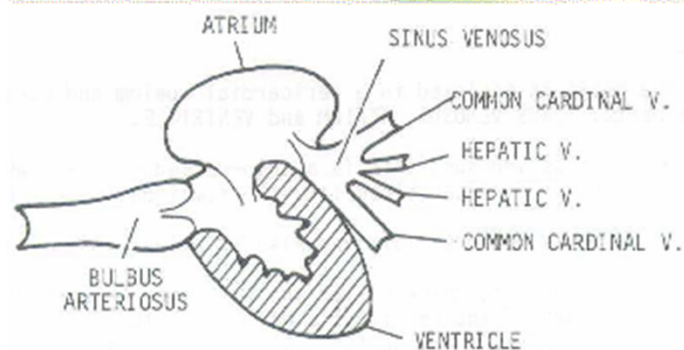
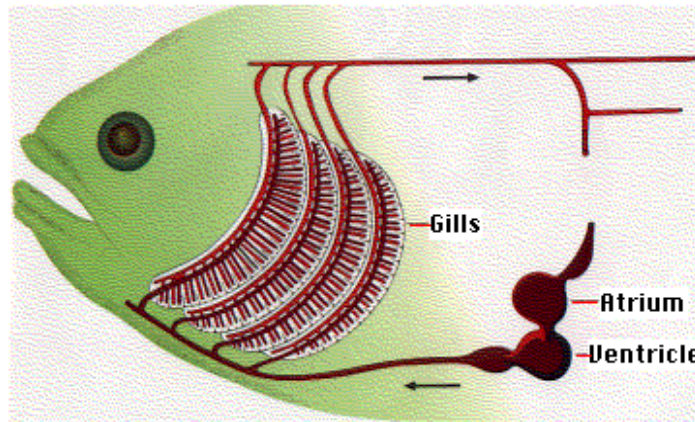


OBĚHOVÁ SOUSTAVA



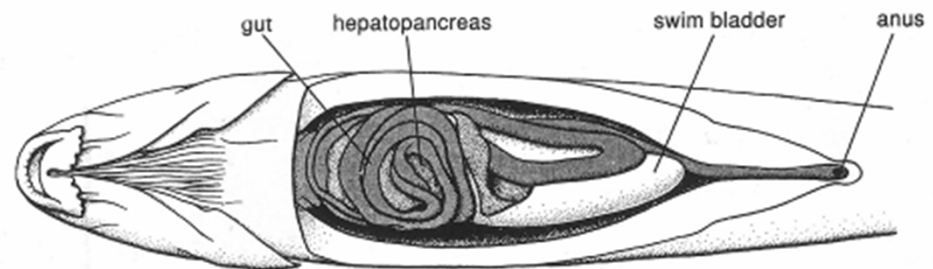
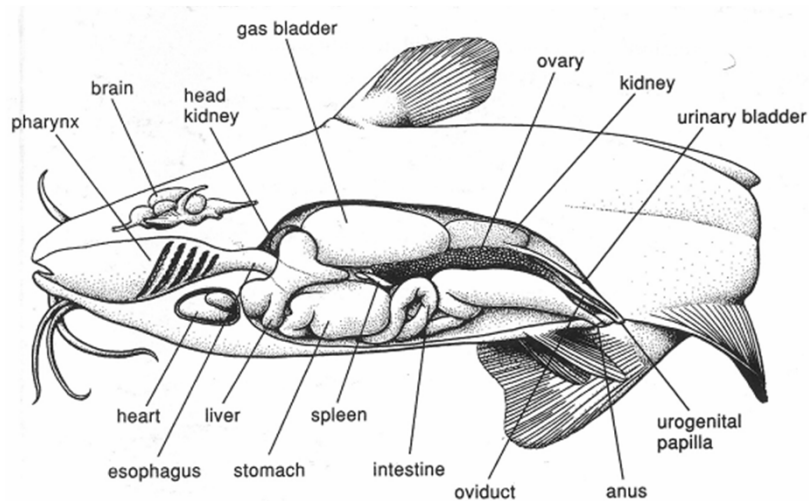
OBĚHOVÁ SOUSTAVA

- Jednookruhový systém od **srdce** přes **žábry** do těla a odtud zpět do srdce.
- **Pseudobranchiální** žábry zásobují okysličenou krví oči.



TRÁVENÍ

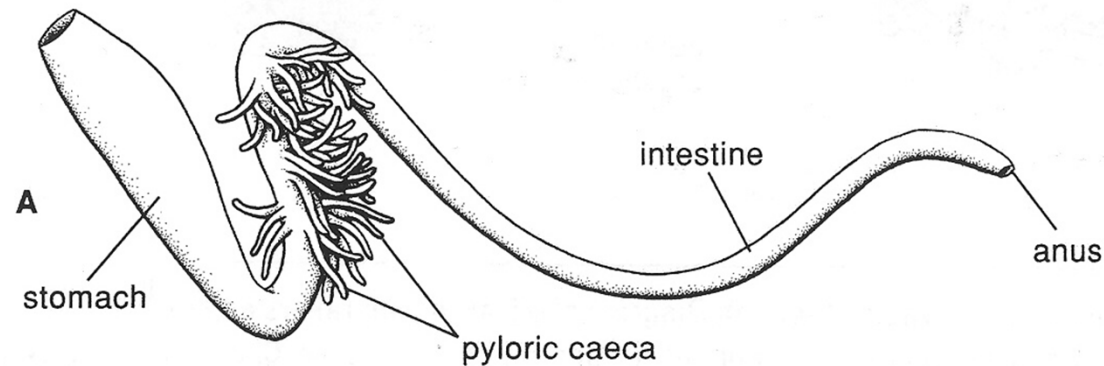
- Ačkoliv je někdy mechanické rozmělnění potravy usnadněno zpracováním v ústech či hltanu (požerákové zuby), většina trávicích procesů nastává v žaludku a střevech.
- Některé býložravé ryby - symbiotické mikroorganismy (podobně jako suchozemští býložravci).



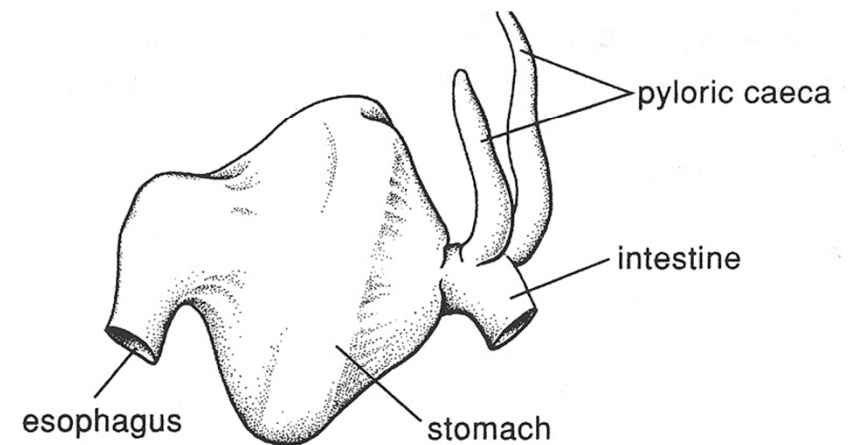
TRÁVICÍ SOUSTAVA

Délka střeva odpovídá přijímané potravě **býložravci x predátoři**

Salmonidae – pstruh



Mugilidae - cípal



PLYNOVÝ MĚCHÝŘ

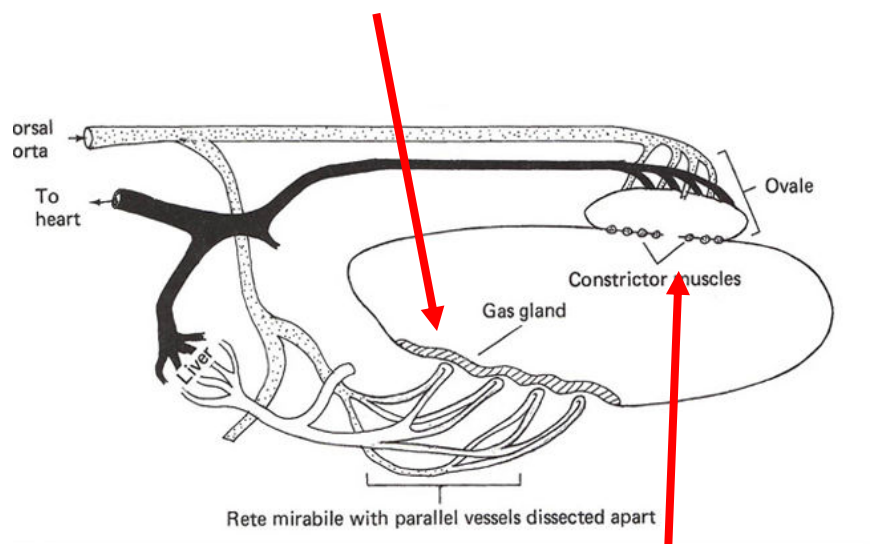


- Měchovitý orgán naplněný plynnou směsí, mezi trávicí trubicí a ledvinami - výchlipka jícnu.
- hydrostatická funkce (nafukování a vyfukování – změna specifické hmotnosti – vyrovnávání hydr. tlaku dle hloubky)
- Primitivní kostnaté ryby (*Cyprinidae*) „**physostomi**“ plynový měchýř spojen se střevem kanálkem. Uvolňování plnu ústy nebo kanálkem do střev.
- Modernější kostnaté ryby (*Perciformes*) „**physoclisti**“, v dospělosti toto spojení ztrácejí. Sekreční systém obsahující plynové žlázy a cévní pleteň „**rete mirabile**“ produkující plyn a „**oválné okénko**“ na resorpci plynu.
- Většina bathypelagických ryb + tuňáci → absence měchýře, nemění hloubku, nevzplyvají, případně kontinuální pohyb.

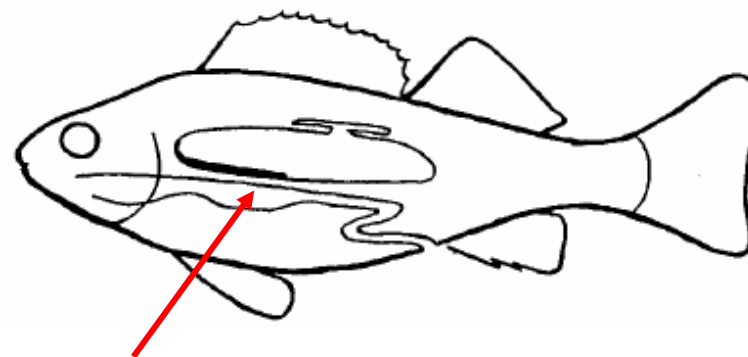
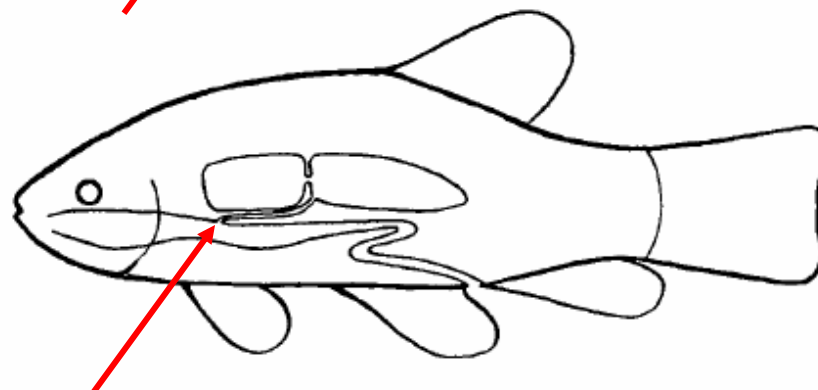
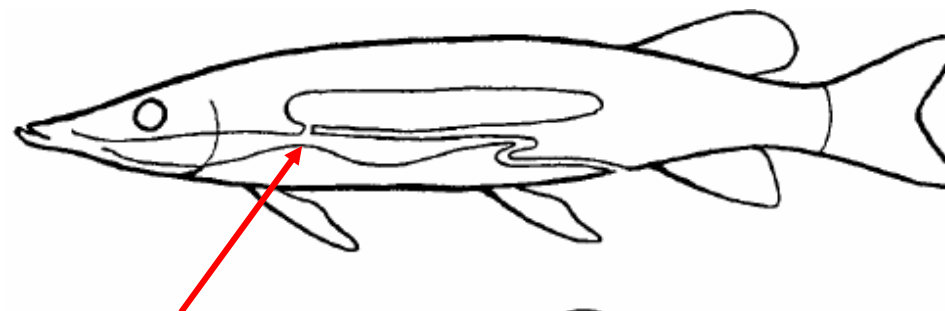
PLYNOVÝ MĚCHÝŘ

- 1) Esocidae (physostomous)
- 2) Cyprinidae (physostomous)
- 3) Percidae (physoclistous)

rete mirabile

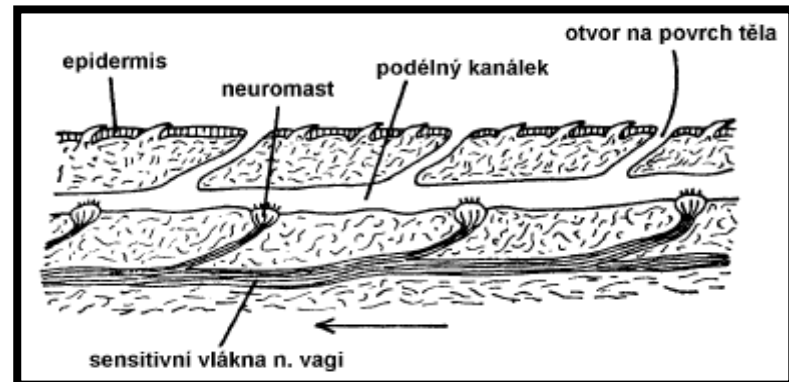


plynová žláza



Rybí smysly

1. **zrak**: oko podobné lidskému, ale přizpůsobeno na vodní prostředí - absence víčka a slzných žláz, kulovitá čočka vybavena zvláštním svaem umožňujícím akomodaci
2. **sluch**: statoakustické orgány - ucho neústí na povrch
3. **čich**: párové vnější nozdry (každá čichová jamka s 2 otvůrky), voda omývá čichovou sliznici v čichové jamce
4. **hmat**: hmatové pupeny v tlamě, na hlavě a v hmatových vouscích
5. **chuť**: chuťová tělíska na pyscích, patře, vouscích a v tlamě
6. **postranní čára**: proudový orgán patrný na šupinách boků, reaguje na změny v tlaku a proudění vody - detekují směr vibrací ve vodě



SMYSLY – „hmat“

- Shluky senzitivních vlasových buněk a podpůrných buněk krytých želatinózní čepičkou (**neuromasty**).
- Neuromasty - jednotlivě v kůži na povrchu těla, v kanálcích pod kůží podél těla (**postranní čára**), nebo na dermálních kostech hlavy. Přístup vibrací a vlnění umožňují malé póry.
- Některé druhy detekují magnetické a elektrické pole

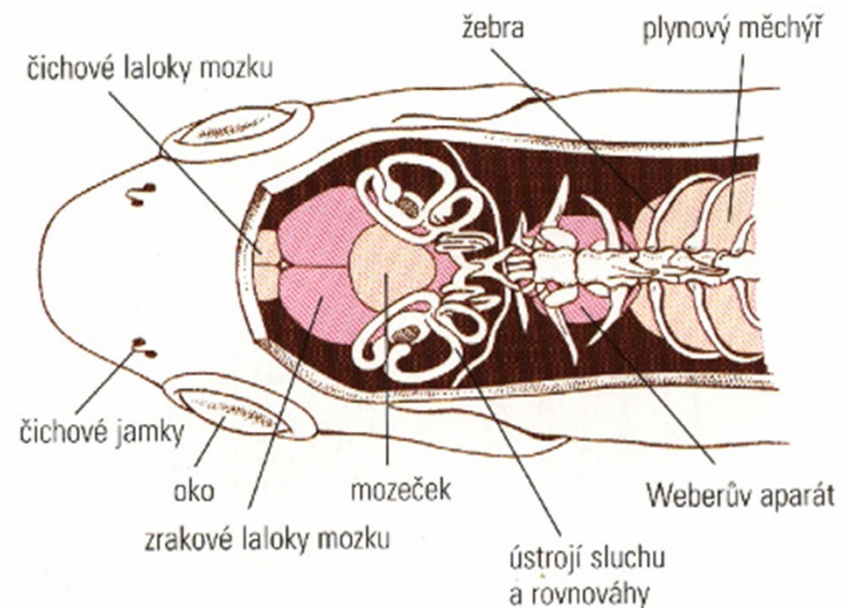
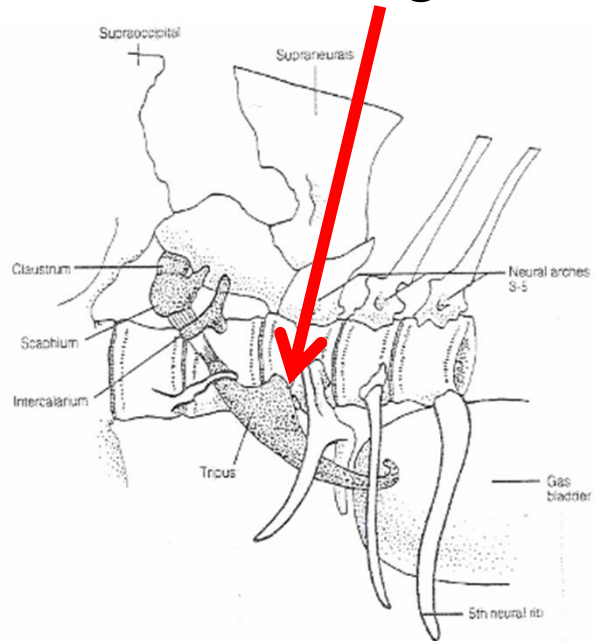
Phrynichthys weldi



SMYSLY – VLNĚNÍ A ZVUKY

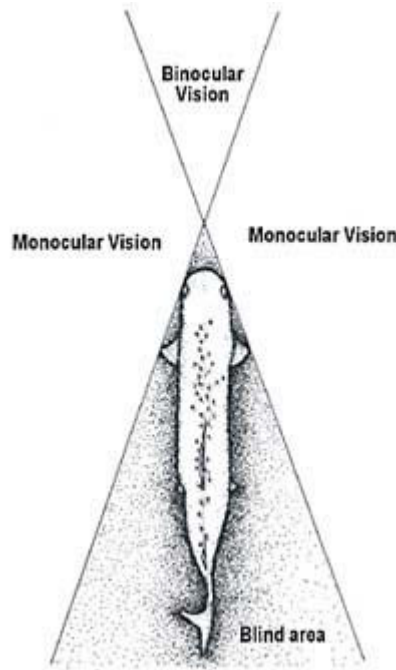
- Záznam zvuků u některých skupin (***Cypriniformes***, ***Siluriformes***) je zprostředkován přenosem vibrací z plynového měchýře (vlivem vlnění z vnějšího prostředí funguje jako rezonátor) do vnitřního ucha.
- Přenos je umožněn vpředu umístěným výběžkem plynového měchýře, či soustavou drobných kůstek známých pod označením:

„Weberův orgán“.

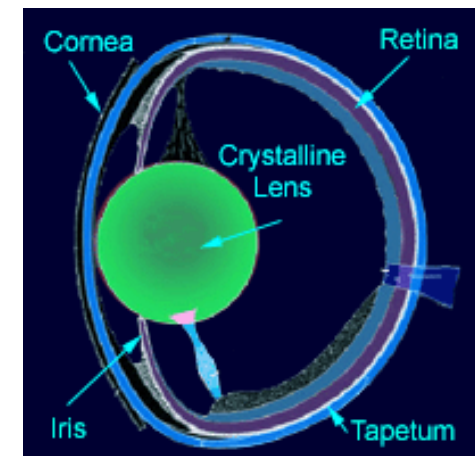
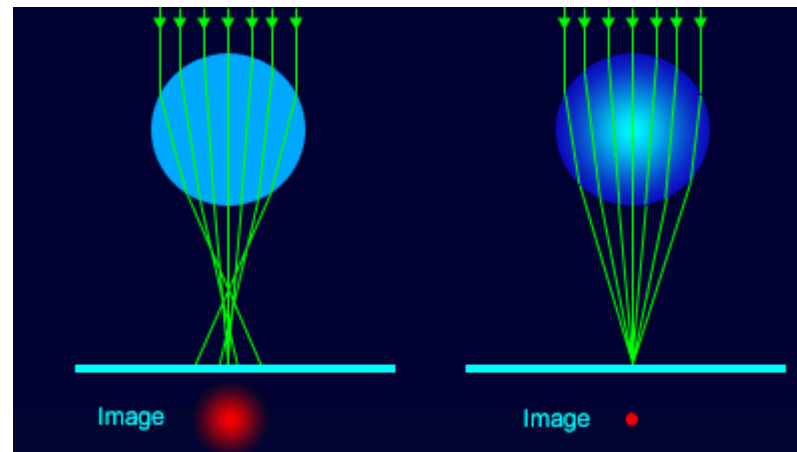


ZRAK

- Rybí čočka je více kulovitá.
- Některé ryby detekují ultrafialové světlo, či polarizované světlo → lepší orientace pod vodou i směrové navádění při migraci.
- Světločivná vrstva (*tapetum lucidum*) citlivější – hluboké vody

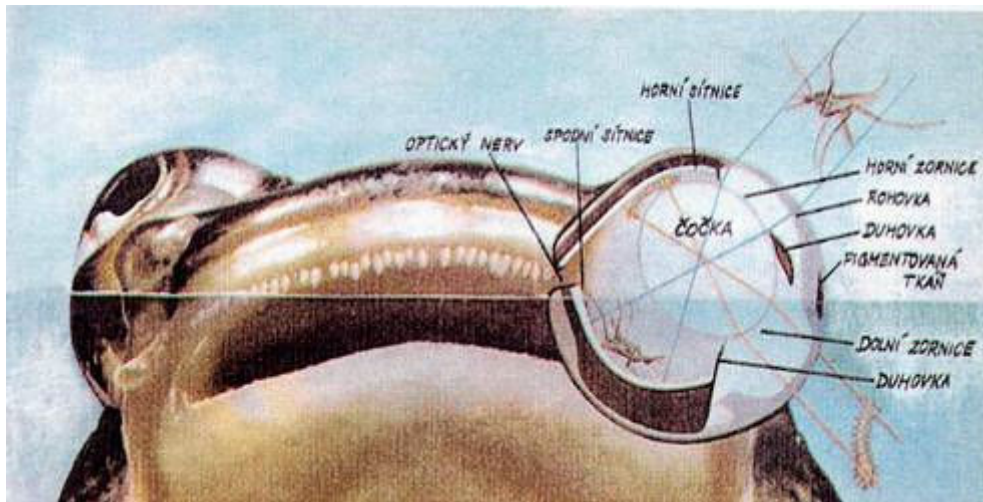


- Kulovitá čočka – sférická aberace
- Řešením je klesající index lomu



ZRAK

- Anableps anableps - hladinovka čtyřoká

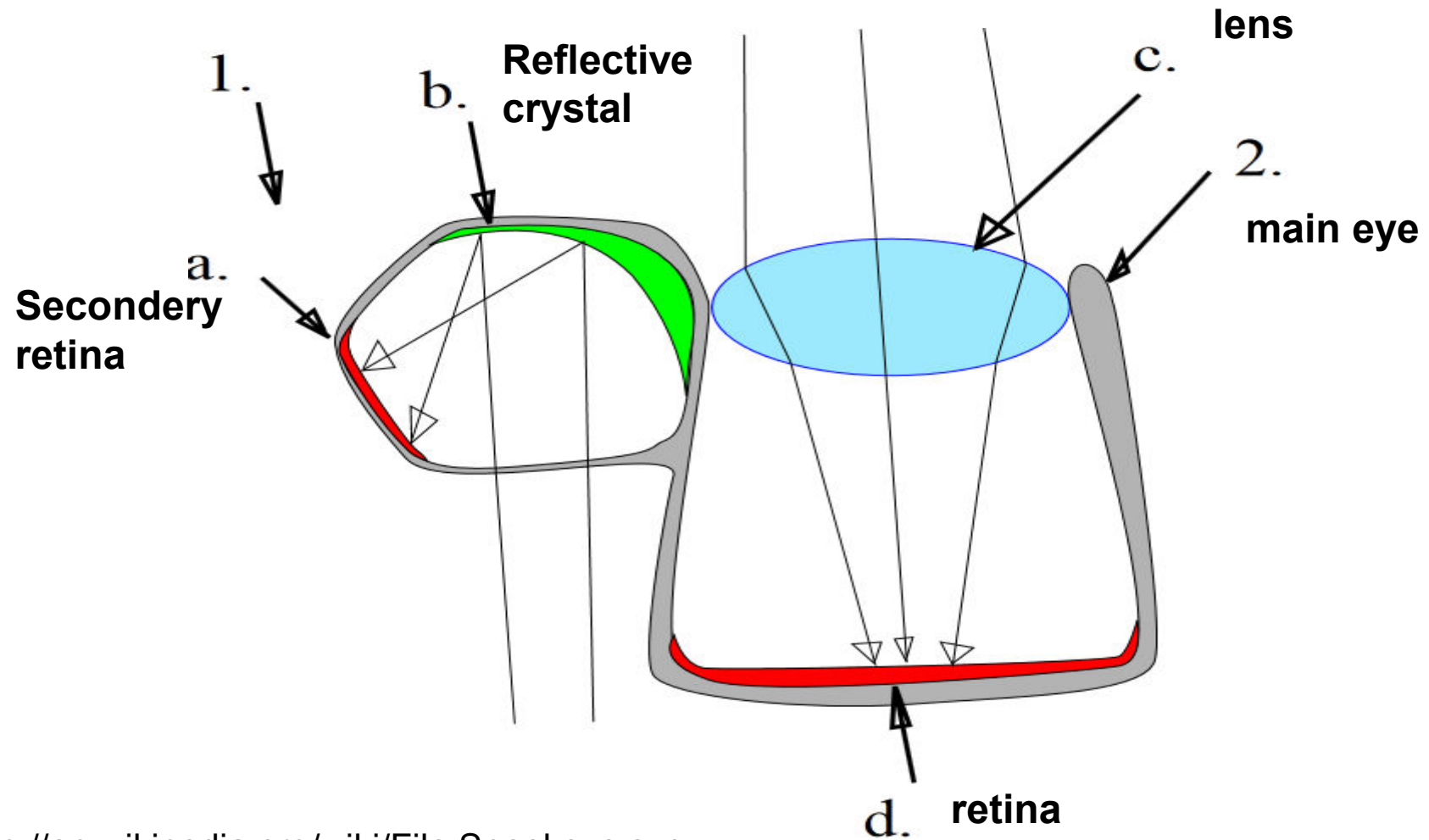


ZRAK

- hlubokomořská adaptace *Dolichopteryx longipes* – „zrcadlový orgán“



ZRCADLOVÝ ORGÁN

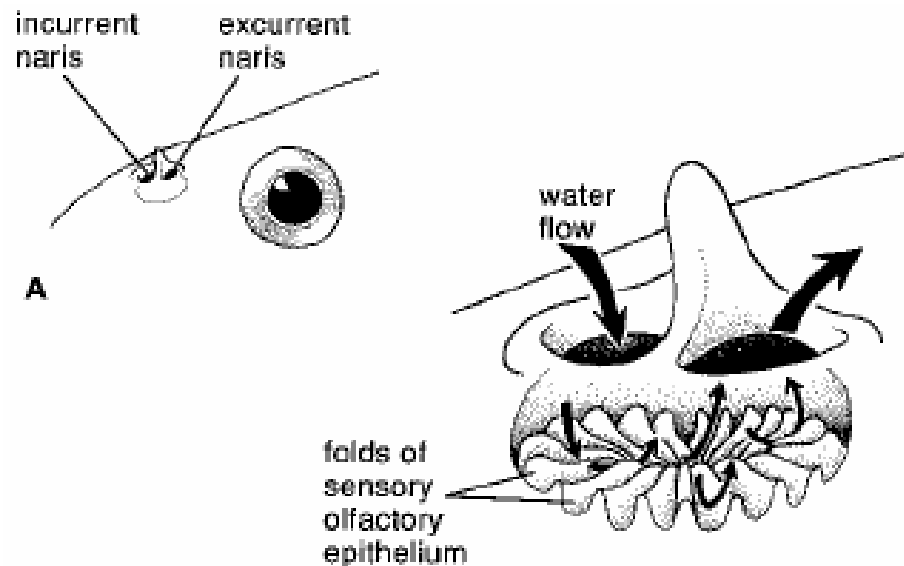


- průhledná hlava – hlubokomořská adaptace ryby
Macropinna microstoma



CHUŤ & ČICH

- Čichové orgány ve slepých nosních jamkách, komunikují nosními otvory (**nares**).
- Receptory chuti v ústech, v hltanu, na žaberních obloucích a externě na vousech, ploutvích či jinde na povrchu těla.



OSMOTICKÁ ROVNOVÁHA

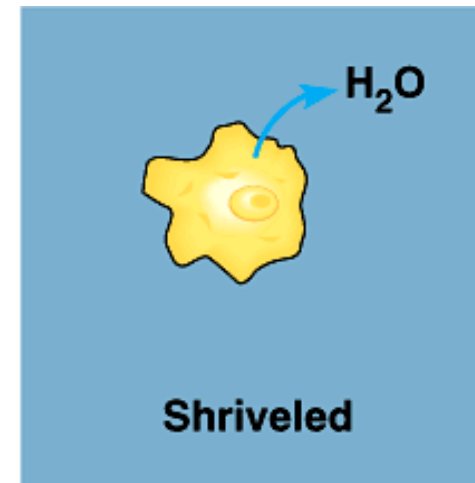
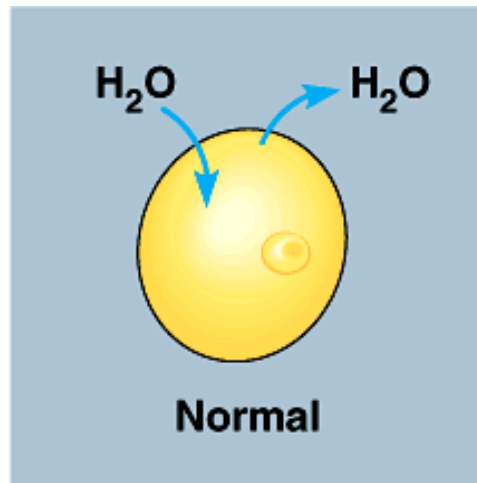
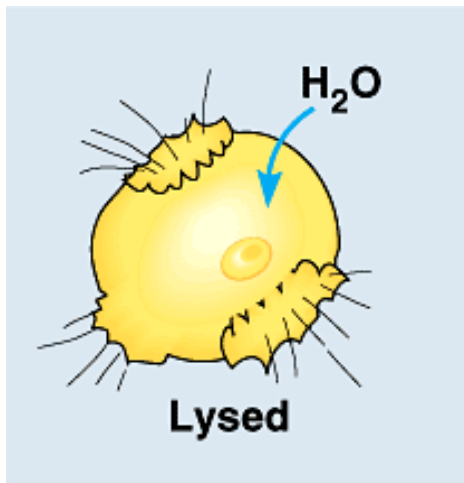
osmóza: pohyb vody přes buněčnou membránu z prostředí s vysokou koncentrací do nízké

Velká plocha žaberní membrány → značná výměna vody a iontů mezi okolím a krví.

udržení osmotické rovnováhy:

– **Sladkovodní ryby** → produkce zředěné moči, získávání iontů pomocí chloridových tělísek na žábrách, **čerpání iontů z vody**

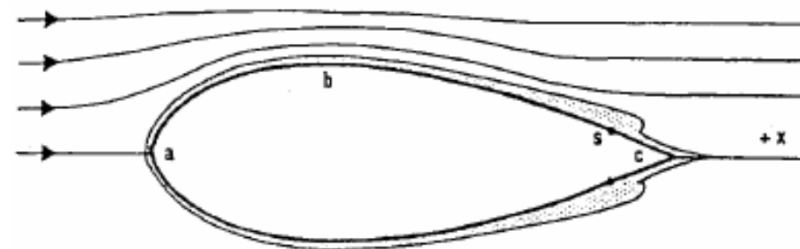
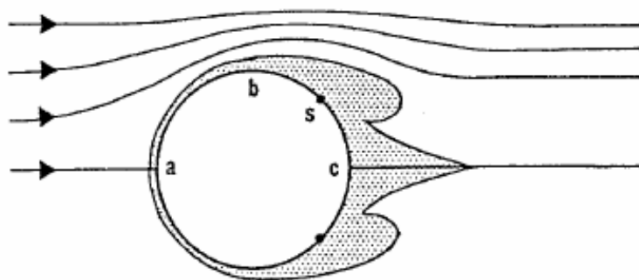
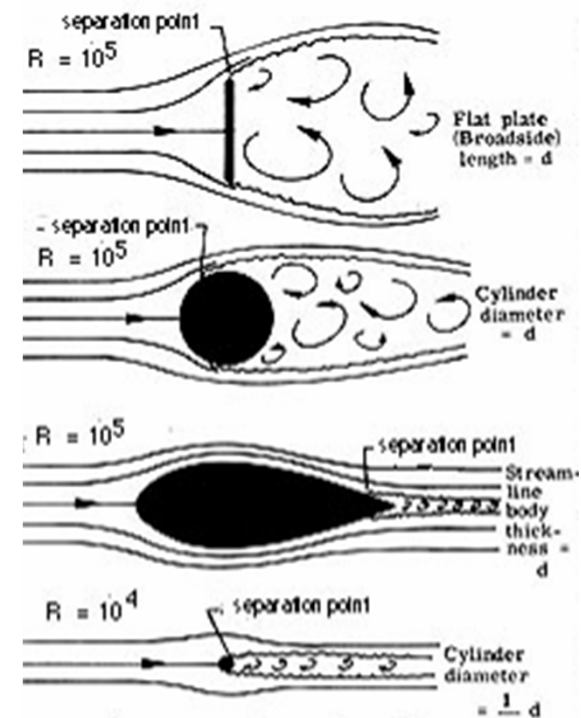
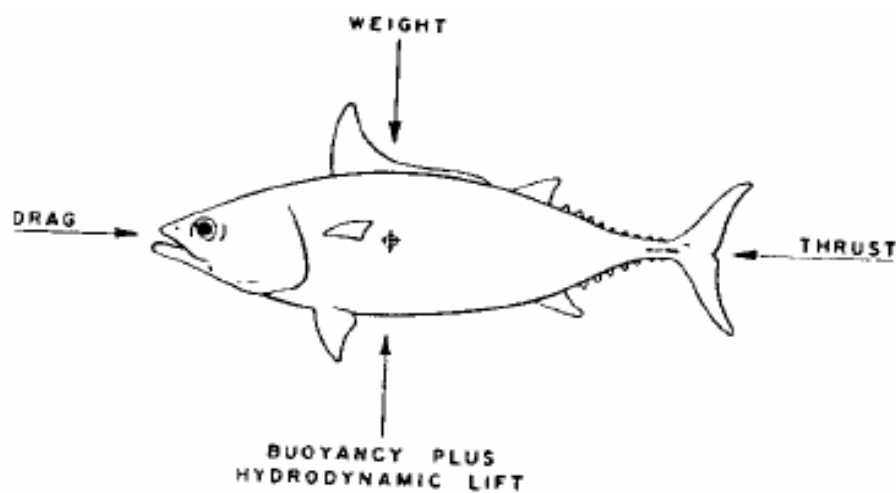
– **Mořské ryby** → pitím okolní vody kompenzují její ztráty z těla difúzí. Zbavují se nadbytku iontů vylučováním ledvinami (močí) rektální žlázou a chloridovými tělísky v epitelu žáber, **vylučování iontů do vody**



POHYB VE VODNÍM PROSTŘEDÍ

- Funkční morfologie → funkce tělních struktur z pohledu běžných činností a každodenních interakcí s prostředím
- Pohyb a získávání potravy → příklady vztahů mezi funkcemi jednotlivých struktur.
- Pohyb ve vodním prostředí → zcela jiná fyzická výzva, než pohyb na souši.
- Fyzikální vlastnosti, jako je hustota, či viskozita → pohyb energeticky náročnější → vývoj těla u většiny ryb do hydrodynamických, proudnicových tvarů.
- Bez spec. orgánů má ryba mírně negativní vztlak
$$\text{Voda} = 1 - 1.026 \times \text{Ryby} = 1,06 - 1,09 \times \text{Squalen} = 0,86$$

POHYB VE VODNÍM PROSTŘEDÍ



POHYB

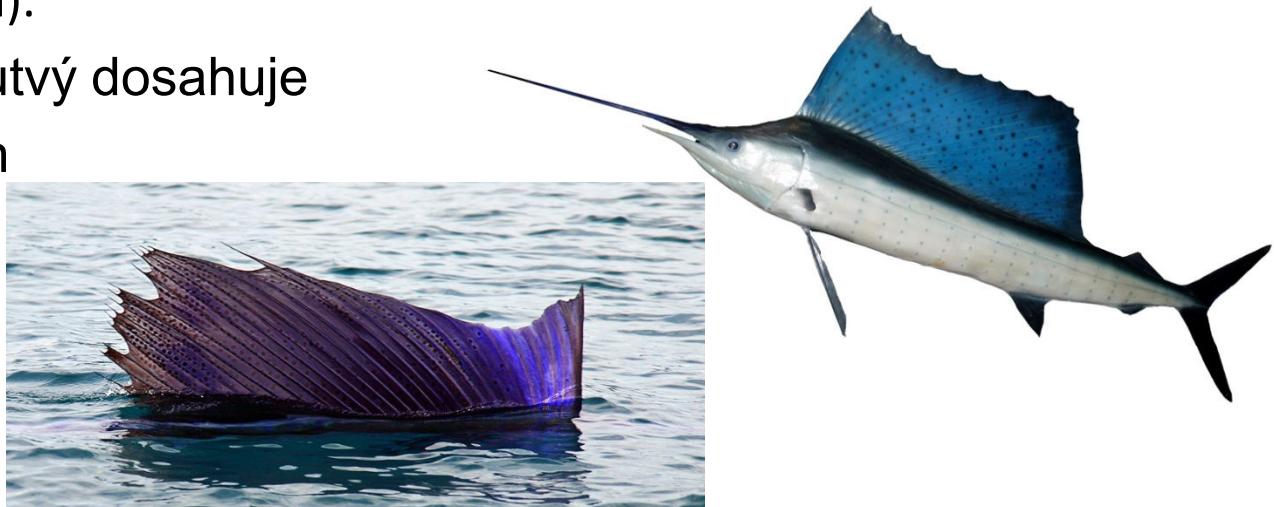
- plavání jedince



- plavání v hejnu

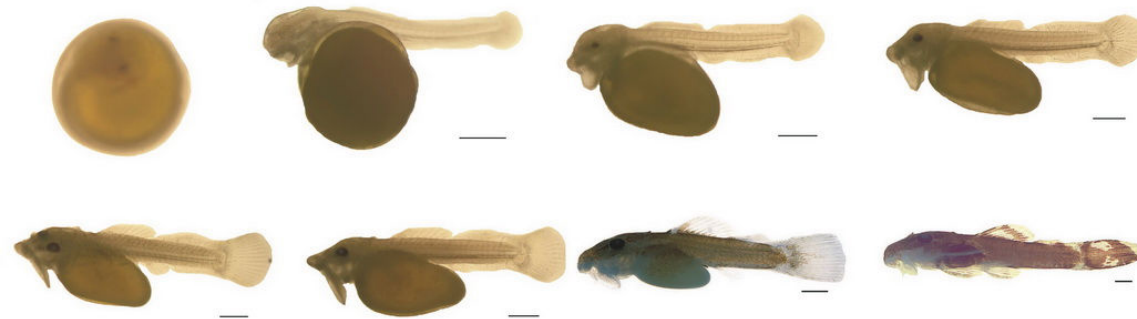
POHYB RYB

- Plavání obvykle umožněno kontrakcemi a uvolňováním svalové hmoty střídavě na obou stranách těla → tlačení se ryby proti vodě a následný pohyb dopředu.
- 10 různých modelů plavání → vlnivý či kmitavý pohyb těla a ploutví vpřed i vzad.
- Extrémním příkladem jsou rychlí plavci jako tuňáci, plachetníci nebo mečouni s proudnicovým tvarem těla a srpkovitou ocasní ploutví s vysokým stranovým poměrem (výška/délka).
- plachetník širokoploutvý dosahuje rychlosti až 110 km/h



Video 5 – plavání, typy pohybu

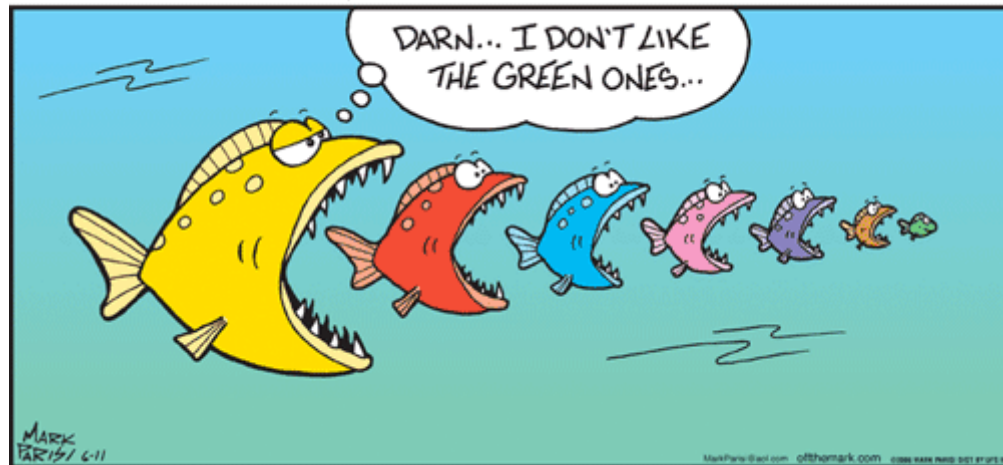
ONTOGENEZE A EKOLOGIE RYB



off the mark.com

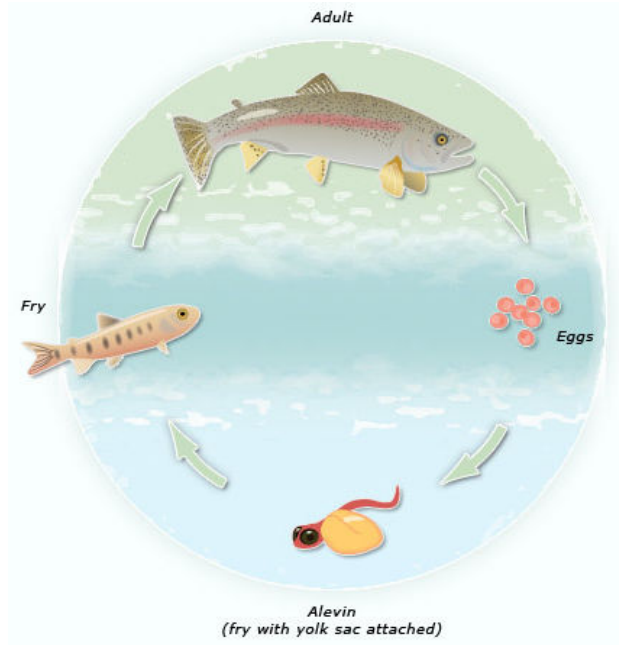
by Mark Parisi

© Mark Parisi, Permission required for use.



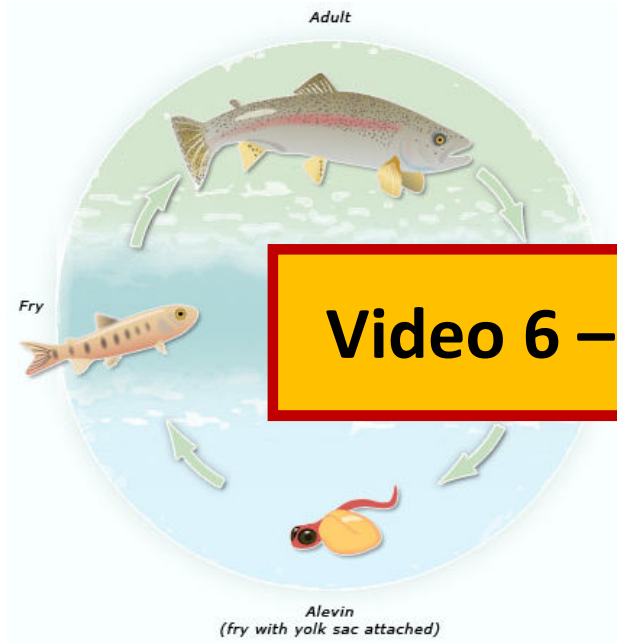
ONTOGENEZE

- neukončený růst v průběhu celého života
- plodnost od jednoho, či dvou potomků u žraloků, po milióny jiker produkovaných samicemi větších kostnatých ryb (jeseter, treskovité).
- Většina mořských ryb → **pelagofilní**, produkují tedy jikry do vodního sloupce, kde se volně vznášejí a jsou pasivně unášeny mořskými proudy → pelagická larva.
- Většina sladkovodních druhů → vytěr na vegetaci (**fytofilní**), či substrát dna (**limnofilní**), častá je příprava hnízda (sumec, candát).



ONTOGENEZE

- neukončený růst v průběhu celého života
- plodnost od jednoho, či dvou potomků u žraloků, po milióny jiker produkovaných samicemi větších kostnatých ryb (jeseter, treskovité).
- Většina mořských ryb → **pelagofilní**, produkují tedy jikry do vodního sloupce, kde se volně vznášejí a jsou pasivně unášeny mořskými proudy → pelagická larva.
- Většina sladkovodních druhů → vytěr na vegetaci (**fytofilní**), či substrát dna (**limnofilní**), častá je příprava hnízda (sumec, candát).



Video 6 – ontogeneze platýs



ONTOGENEZE & VÝVOJ

- Pohlavní vývoj obsahuje 3 základní stupně
 - 1) **Určení** pohlaví je zřejmě u většiny ryb pod přímou kontrolou genů a je nastaveno v okamžiku oplození. U některých ryb mohou určení pohlaví ovlivnit v průběhu vývoje podmínky prostředí, jako je teplota vody „**environmentálně určené pohlaví**“.
 - 2) **Rozlišení** - O rozlišení můžeme hovořit při vývinu vaječníků a varlat
 - 3) **Dozrívání** je započato produkcí pohlavních produktů vajíček a spermií.
-
- Tento obecně platný postup komplikuje výskyt druhů které jsou schopny v průběhu dospělosti vratně měnit svoje pohlaví ze samce na samici (**protandrie**), nebo ze samice na samce (**protogynie**).
 - Některé druhy (*Serranus scriba*) mají současně funkční samčí i samičí pohlavní ústrojí (**simultánní hermafrodit**).

POHLAVNÍ DIMORFISMUS

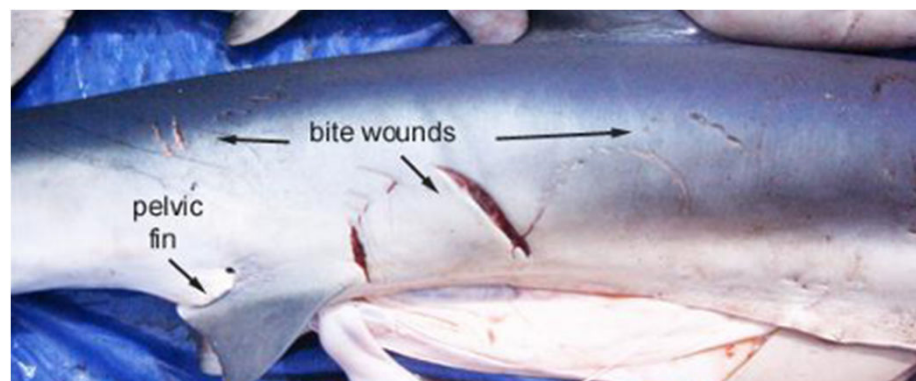
zbarvení



velikost a tvar

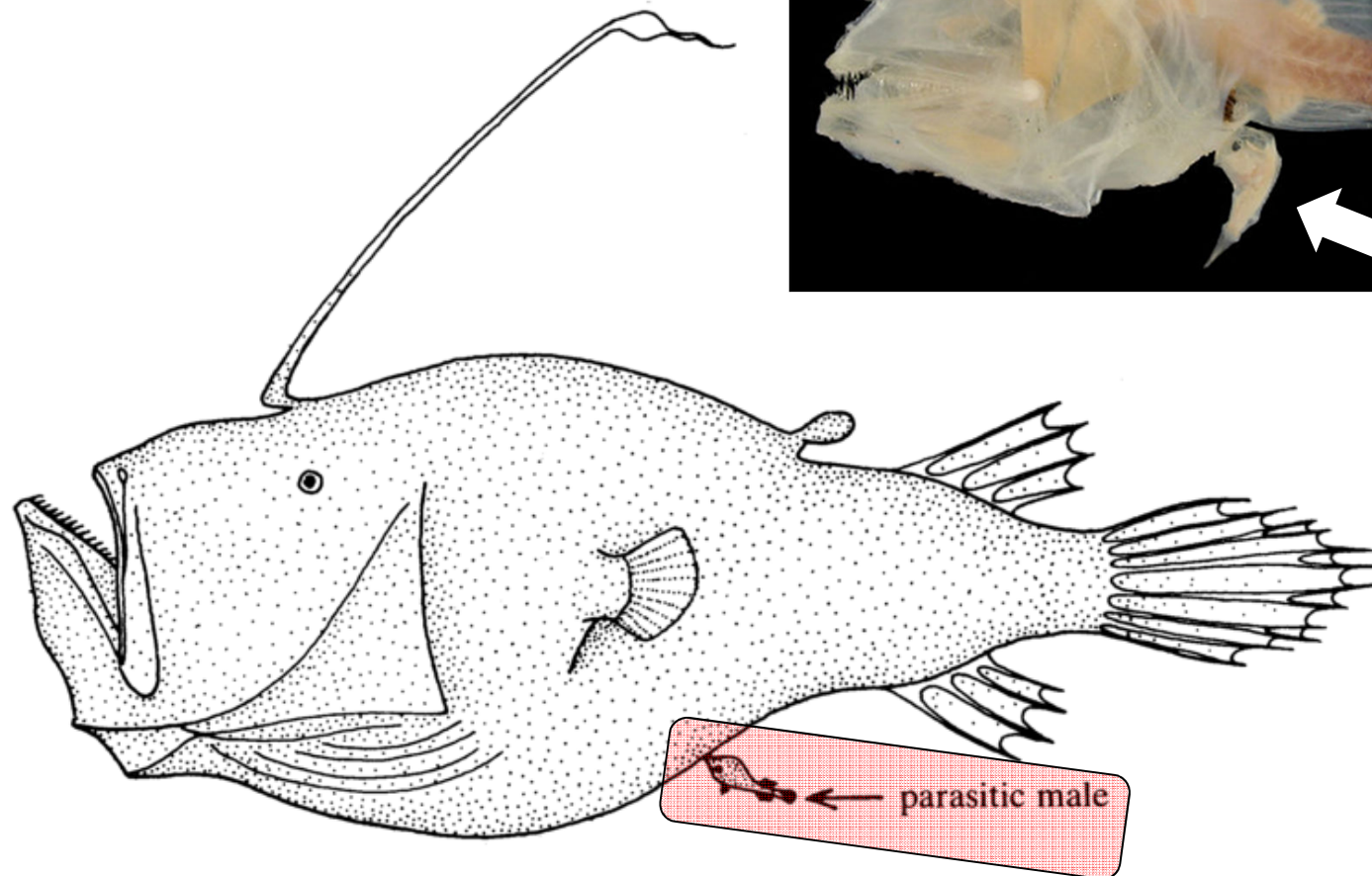
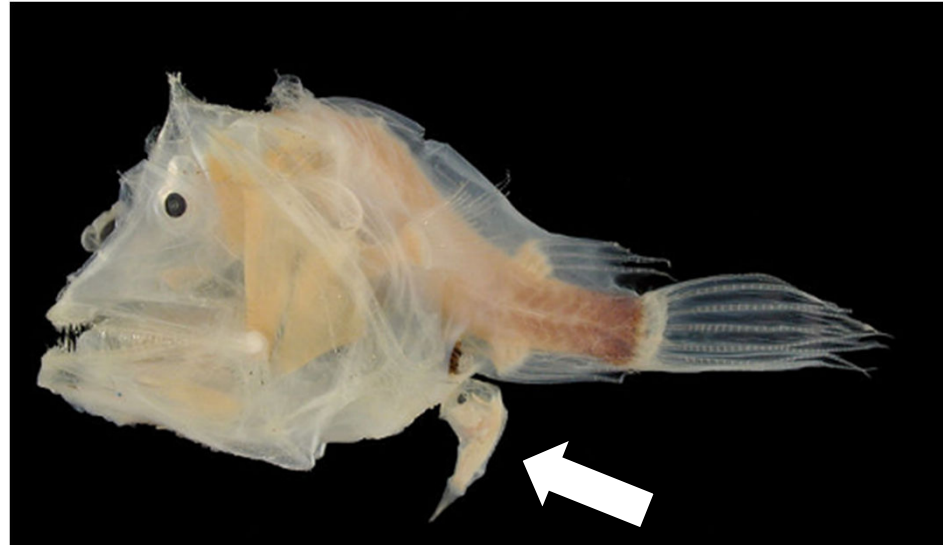


tloušťka kůže



POHLAVNÍ DIMORFISMUS

Hlubokomořské ryby:
miniaturní samec přichycený
k těle samice



ONTOGENEZE & VÝVOJ

- Pohlavní dospívání a dlouhověkost u ryb značně kolísá.
- Některé menší druhy ryb se již rodí pohlavně dospělé, zatímco někteří žraloci, jeseteři a úhoři mohou pohlavně dospět až ve věku 20ti let.
- Délka života kolísá od několika měsíců (halančici) přes desítky let (větší ryby, *Cyprinidae*) až k věku překračujícímu 150 let u jeseterů a mořských okounů (*Sebastes*).
- Smrt většinou nastává následkem nehody (predátor), či nemoci. U některých ryb však dochází k programované smrti (mihule, lososi)

- *Eviota sigillata*
- umírá v průměru po 59 dnech



Ryby patří mezi organismy s neukončeným růstem

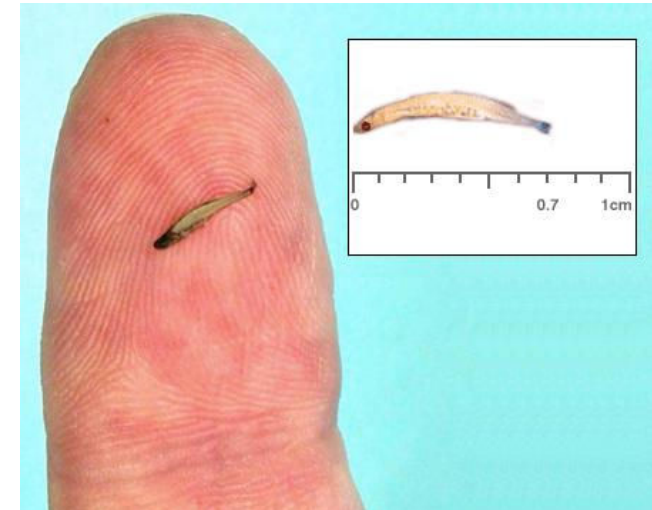
V závislosti na věku dožití mohou dorůst značných rozměrů:

Sladkovodní – 3-5m, 100-1500 kg

Mořské – přes 10m, přes 20t

- ***Schindleria brevipinguis***

7 – 8 mm, 1 mg



Rhincodon typus

8 – 12 (18)m, 20 - 30t



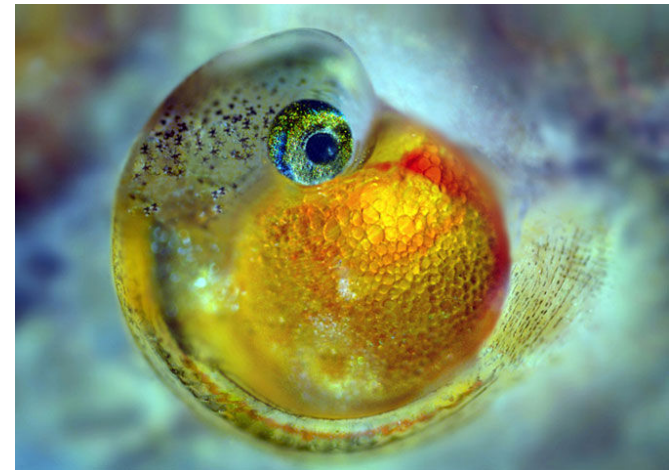
REPRODUKCE

- Většina kostnatých ryb → vnější oplození
- Většina chrupavčitých a zhruba tucet čeledí kostnatých ryb → vnitřní oplození.
- Samice některých druhů s vnitřním oplozením schopně udržet ve svém těle životaschopné spermie i po několik měsíců.
- Samci těchto druhů kopulační orgán odvozený z ploutví či kloaky.

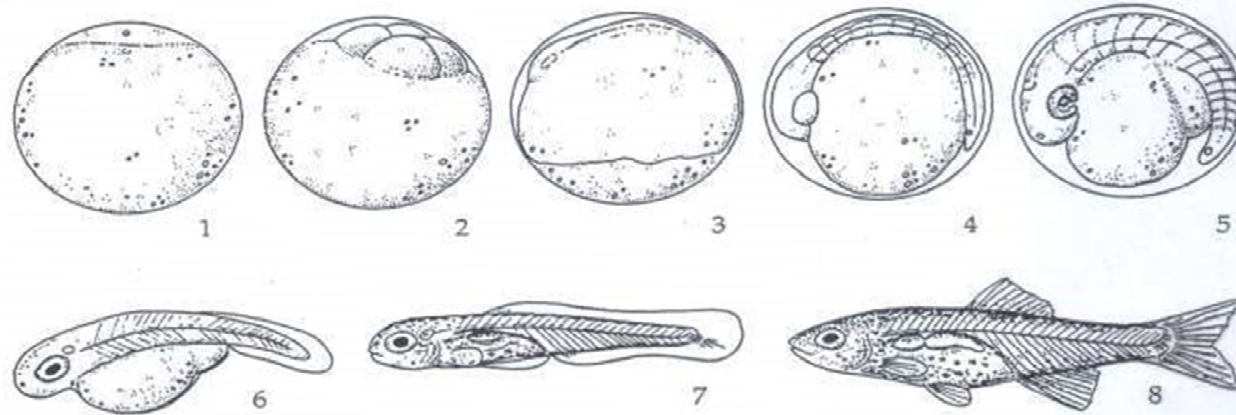


REPRODUKCE & VÝVOJ

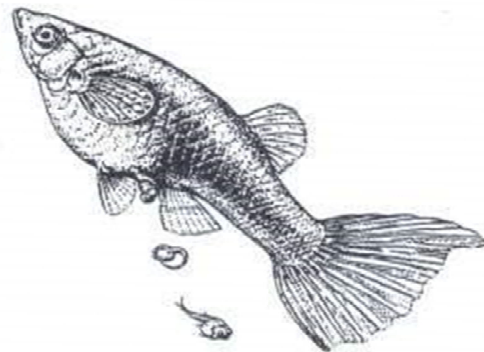
- Embryonální vývoj jako u většiny obratlovců.
- Mnoho druhů lze rozpoznat dle pigmentace a vývoji ploutví krátce po vykulení.
- Převážná většina druhů vejcorodá (**oviparie**), u některých dochází k vnitřnímu vývoji a rodí živá mláďata (**viviparie**), či přestupný stav vejcoživorodost (**ovoviviparie**).



Reprodukce a vývoj

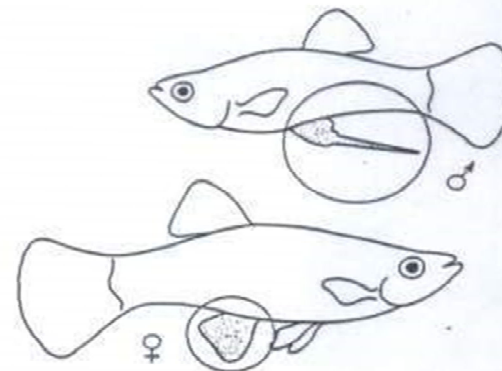


Individuální vývoj ryby: 1 - oplozená jikra, 2 - stadium čtyř buněk, 3 - mnohobuněčný zárodek obrůstající žloutek, 4 - mnohobuněčný zárodek s patrnými očima a článkováním těla, 5 - vyvinutý zárodek před opuštěním jikry (vykulením), 6 - čerstvě vykulené eleuterembryo se žlutkovým váčkem, 7 - protopterygiolarva s počínajícím oddělováním ploutví, 8 - mladá ryba

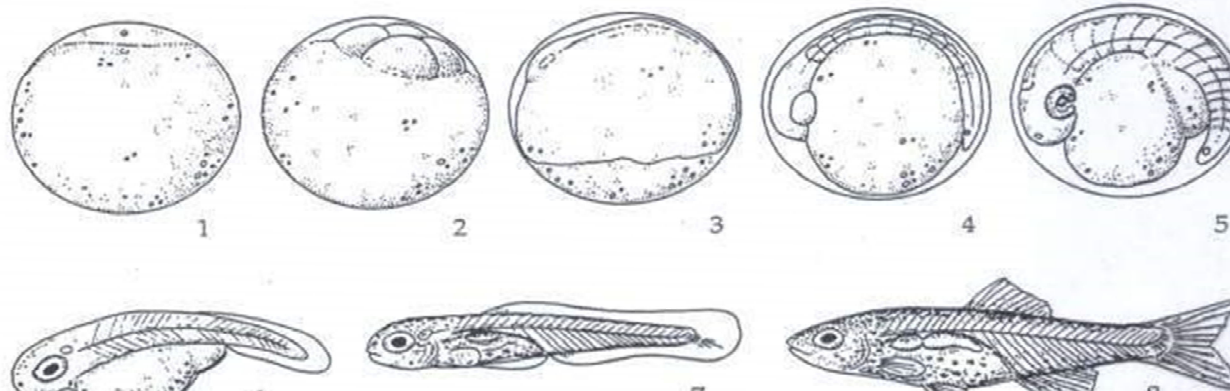


Samice živorodky duhové při porodu mláďat.

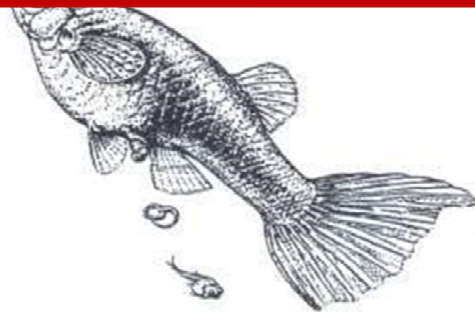
Samec a samice živorodých ryb.



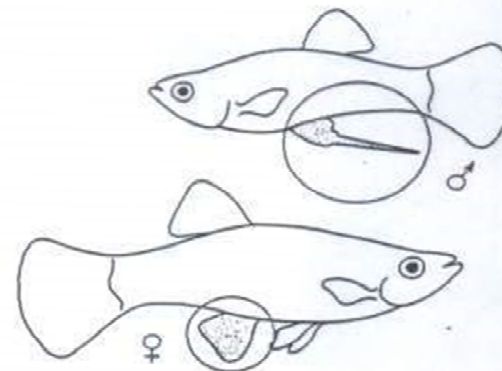
Reprodukce a vývoj



Video 7 – živorodka



Samice živorodky duhové při porodu mláďat.



Migrace

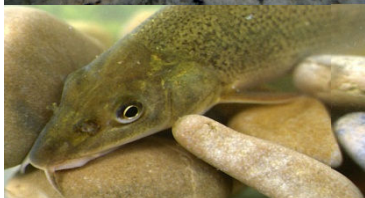


- prostorová distribuce (diadromní druhy – klasický příklad losos obecný)
- prostorová dostupnost vitálních habitatů
- časový průběh migrací (reprodukce)
- izolace populací (genetická variabilita)
- reakce na změny prostředí (klimatická změna...)
- zraňování a mortalita



Životaschopnost a stabilita populací

Migrace

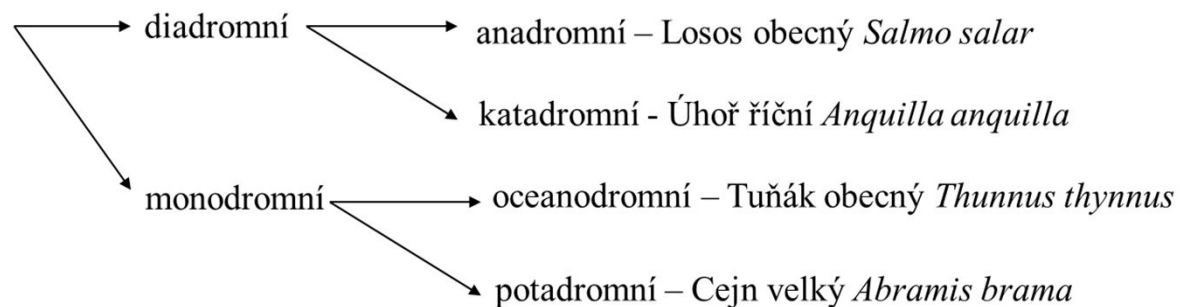


Migrace ryb je strategie přizpůsobení se podmínkám prostředí (Lucas & Baras, 2001).

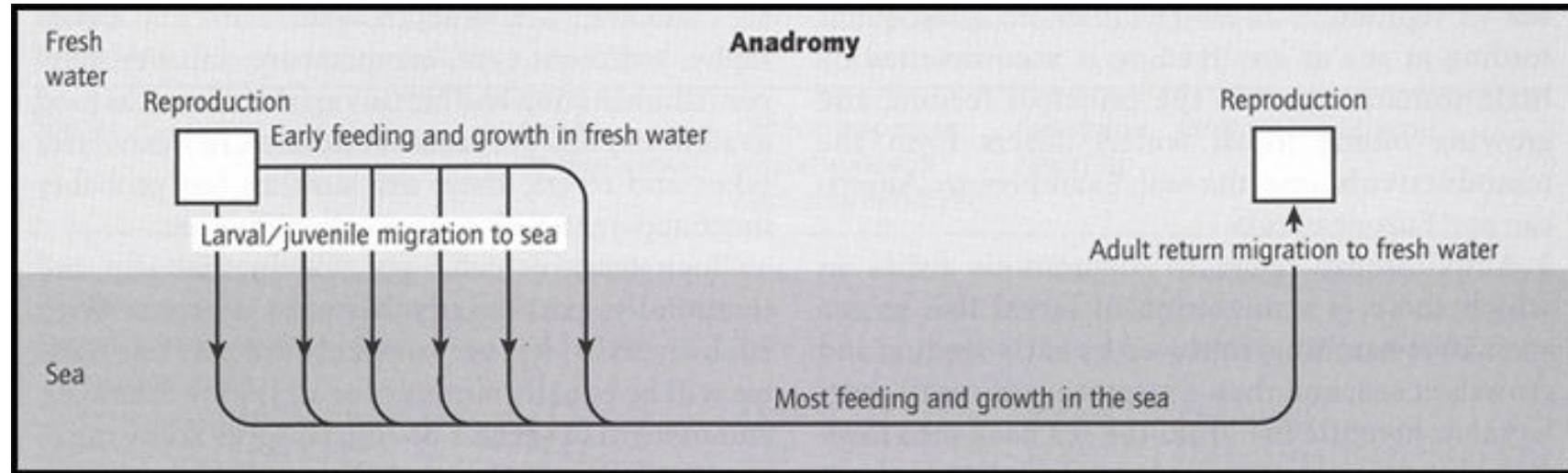
➤ předvídatelný a synchronizovaný pohyb populace mezi prostředími, které vlastnostmi odpovídají nastupující fázi životního cyklu

➤ rozdílně se chovající jedinci jsou považováni za nezbytnou součást populace

Druhy migrace podle prostředí ve kterém probíhají (Tortonese, 1949)



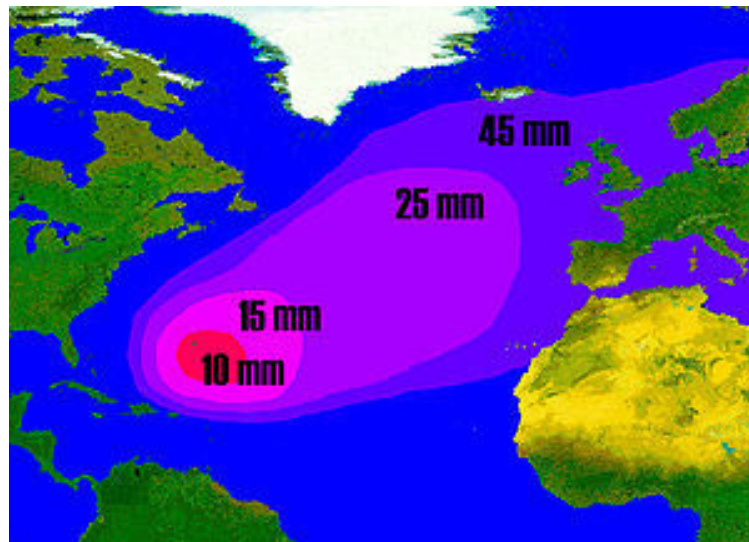
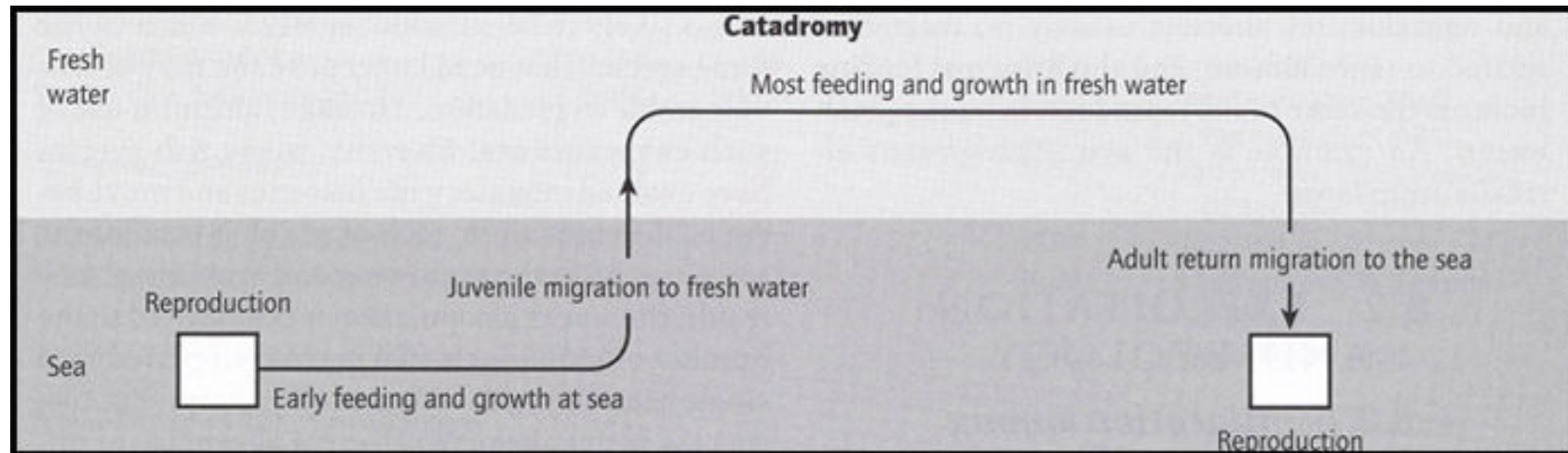
anadromní migrace



- losos obecný



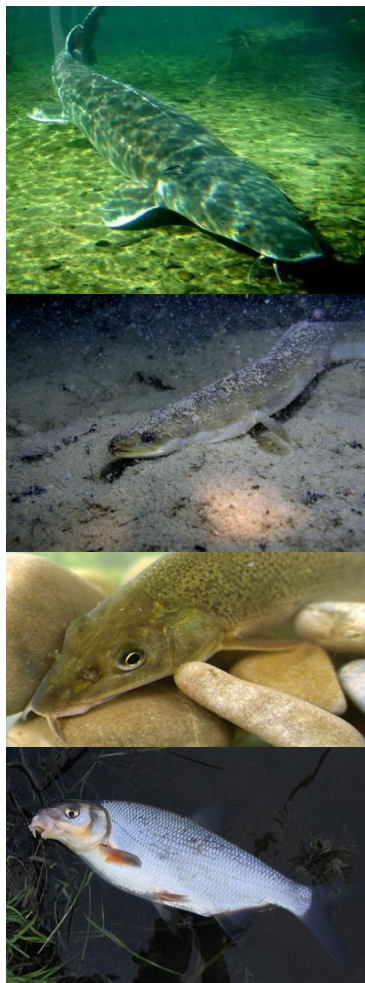
katadromní migrace



úhoř říční



Migrace

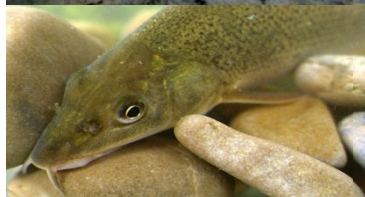


Druhy migrace podle biologického účelu (Nikol'skij, 1961)

- **reprodukční** dosažení vhodné reprodukční plochy (trdliště)
většinou proti proudu – čím výš se jedinec vytře tím větší šanci mají jeho potomci nalézt odpovídající prostředí pro svůj vývoj (drift)
zpravidla nejdelší např. cejn 58 km, parma 20 km atd.
- **potravní** obsazení potravního zdroje
doplnění energetických ztrát z reprodukce
- **úkrytové** překonání nepříznivých podmínek prostředí (např. zima, povodně)
zvýšení pravděpodobnosti přežití
uchování energetických zásob zajišťující růst a reprodukci v příznivých podmínkách

Uvedené tři druhy migrací se pravidelně střídají v tzv. migračním cyklu, jehož úspěšná realizace maximalizuje fitness jedince (Lucas et al., 1998).

Migrace



Fáze migračního (životního) cyklu ryb se pravidelně střídají na základě souhrnného působení množství faktorů.

➤ **vnější faktory**

teplota – tzv. prahová hodnota – u kaprovitých 6 – 10 °C

průtok – dostupnost určitého prostředí (záplavová zóna, přítoky)

- náročnost pohybu

délka světelného dne – pohlavní zralost

kvalita vody – pH, kyslík atd.

➤ **vnitřní faktory**

ontogenetický vývoj – velikost ryby je přímo úměrná její pohybové výkonnosti

návratová migrace (homing) – preference návratu do původní niky před setrváním v jiné nise s odpovídajícími podmínkami