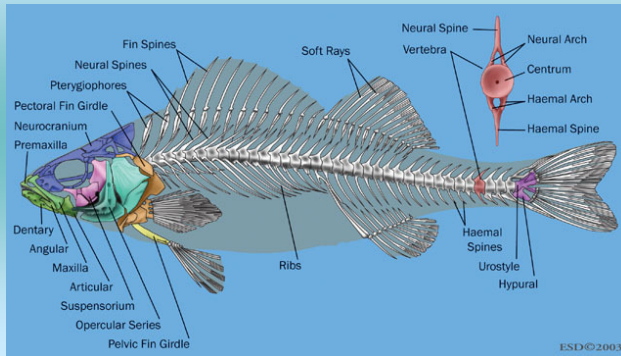
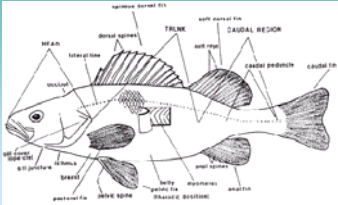
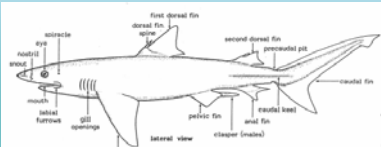
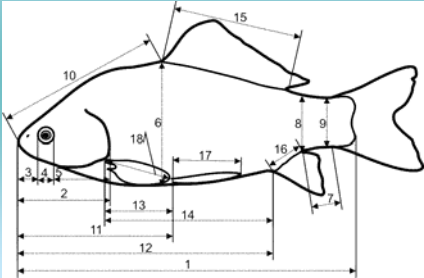


ICHTYOLOGIE III

*ANATOMIE, MORFOLOGIE
FYZIOLOGIE RYB*



- Počet šupin – „šupinový vzorec“
 - nad postranní čarou 6
 - v postranní čáře 30-----36
 - pod postranní čarou 5
 - Paprsky ploutví
 - značení ploutví – první písmeno latinského názvu (D, A, P)
 - počet tvrdých – římské číslice
 - počet měkkých – arabské číslice
- D II-III, 6-8; A III, 4-5

- mnohem více lebečních kostí než vyšší obratlovci.
 - **neurocranium** (chrání mozek)
 - **branchiocranium** (část lebky na kterou nasedá žaberní aparát).
- branchiokráníum se skládá z pěti kostních skupin odvozených od násadců žaberních oblouků. Jedná se o:
 - mandibulární, patrový, hyoidní, skřelový a branchiální** (žaberní) oblouk.
- hřbetní strunu primitivních ryb nahrazuje u chrupavčitých a kostnatých ryb páteř.



KOSTRA HLAVY

TYPY OCASNÍCH PLOUTVÍ

- **F heterocerní**
jeseter
- **G heterocerní**
kaproun
- **H homocerní**
morčák
- **I isocerní**
treska

The diagrams illustrate the following structures:

- F heterocercal:** notochord, haemal arches.
- G heterocercal:** neural spines, haemal spines.
- H homocercal:** neural spines, preural vertebra, epural, uroneural, hypurals, parhypurals.
- I isocercal:** neural spines, epurals, haemal spines, parhypurals, hypurals.

[illegible]

TVARY OCASNÍCH PLOUTVÍ

zaoblená	utatá	mírně vykrojená	polemšičitá
			
zašpičatělá	kopinatá	dvojaločná špičatá	dvojaločná zaoblená
			
s protaženým dolním lalokem	s protaženým horním lalokem	rozřezaná	s protaženými středními paprsky
			

KOSTRA-KUŽE-ŠUPINY

- Koncové obratle tvoří u většiny ryb podpůrný systém pro ocasní ploutev. U kostnatých ryb slouží jako podpora hlavním větveným paprskům ocasní ploutve prodloužené **hemální výběžky** ocasních obratlů tzv. **hypuralila**.
- typy ocasní ploutve
 - 1) **protocerkní**, primitivní nerozlišená ocasní ploutev dospělých kopinatců, bezčelistnatců a larev některých moderních ryb
 - 2) **heterocerkní** u chrupavčitých, primitivních kostnatých ryb
 - 3) **homocerkní**, která se nachází u většiny kostnatých ryb.

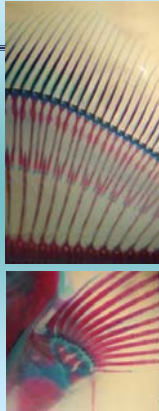
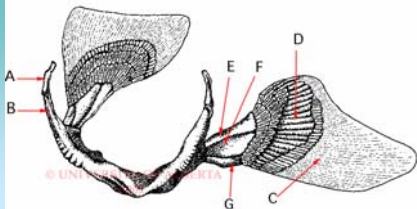
KOSTRA-KŮŽE-ŠUPINY

- Bezčelistnatci (***Agnathosoma***) nemají pletenec hrudní a pánevní končetiny.
- hrudní pletenec kostnatých ryb postrádá spojení s páteří, je spojen se zadní částí lebky.
- Hřbetní, řitní a tuková ploutvička tvoří středové, či nepárové ploutve. Středové ploutve bezčelistnatců jsou podpírány chrupavčitými prstovitými výběžky, zatímco chrupavčité ploutve jsou podpírány rohovitou destičkou (***ceratotrichia***) (rohovité ploutve rejnoků). U kostnatých ryb tvoří ploutevní paprsky kostěná hmota (***lepidotrichia***), většinou segmentovaná, která jsou původů kožního.

PODPORA PLOUTVÍ

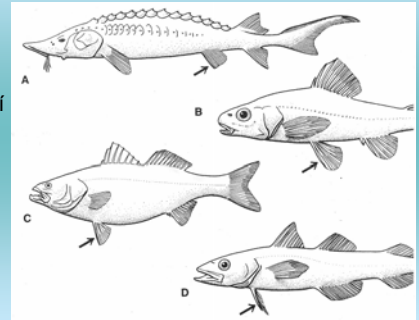
- B=lopatková chrupavka
- C=**ceratotrichia** žraloků
- D=radiální pterygiofory
- E=metapterygium
- F=mesopterygium
- G=propterygium

lepidotrichia
kostnatých
ryb

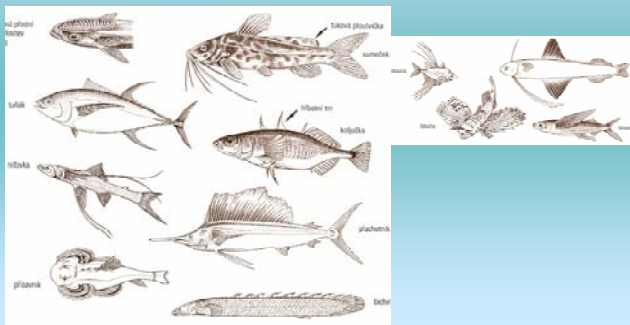


POSTAVENÍ BŘÍŠNÍCH PLOUTVÍ

- A – abdominální
- B – subabdominální
- C - thoracké
- D - jugulární



TYPY A ADAPTACE PLOUTVÍ

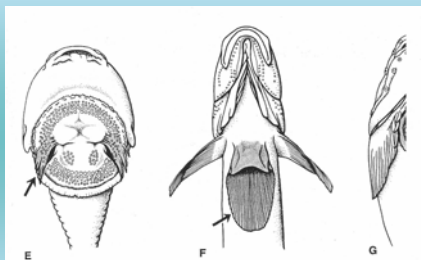


KOSTRA



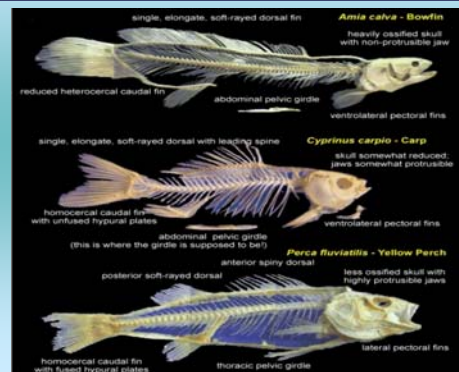
- Primitivní kostnaté ryby mají jednu hřbetní ploutev složenou z měkkých paprsků. Modernější kostnaté ryby mají obvykle dvě hřbetní ploutve. Přední ploutev je složená z nedělených tvrdých paprsků a zadní ploutev z měkkých paprsků.
- Žebra napojená na páteř chrání vnitřní orgány. Mezisvalové kůstky tvaru Y (**ostice**) vznikají osifikací myosept svaloviny kostnatých ryb.
- Kůže a její deriváty, jako například šupiny zajišťují ochranu vůči okolnímu prostředí. Šupiny se u ryb vyskytují v pěti základních modifikacích 1) **plakoidní**; 2) **kosmoidní**; 3) **ganoidní**; 4) **cykloidní** a 5) **ktenoidní**.

TYPY PŘÍSAVNÝCH PRSNÍCH PLOUTVÍ



E - gobiesocidae, F - Goby, G - snailfish

SROVNÁVACÍ ANATOMIE

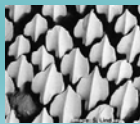


TYPY ŠUPIN

- **Cosmoidní** – bahníci, vymřelé druhy
- **Ganoidní** – bichiři, veslonosi



Plakoidní paryby



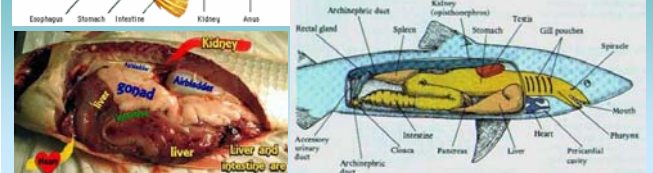
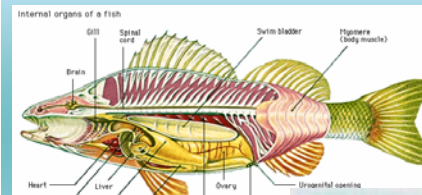
- Cykloidní – *cypriniiformes*



Ktenoidní - *perciformes*



USPOŘÁDÁNÍ ORGÁNŮ

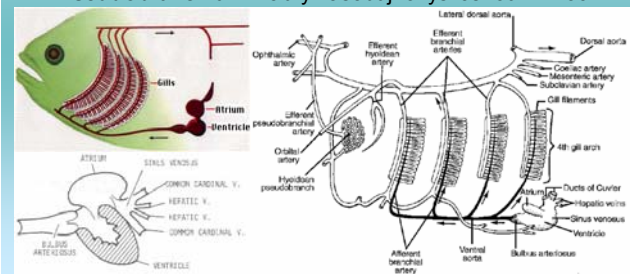


SVALOVÁ SOUSTAVA

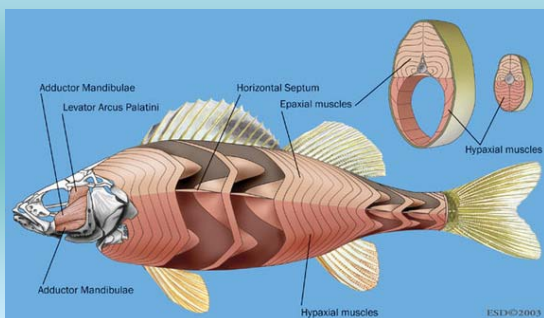
- Větší podíl kosterní svaloviny.
- **Bílá vlákna** větší část anaerobní metabolismus, rychlé plavání = rychlá unavitelnost.
- **Červená vlákna** menší množství, tenké pláty svaloviny pod kůží podél těla ryb. Unavují se pomalu a slouží k vytrvalému plavání.
- Větší podíl červených vláken u vytrvalých plavců a ryb otevřených vod - tuňáci, makrely, aj.

OBĚHOVÁ SOUSTAVA

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

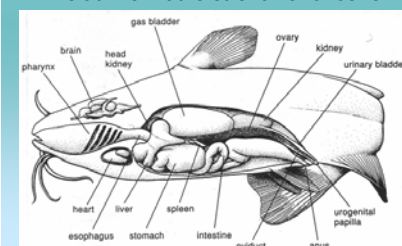


SVALOVINA



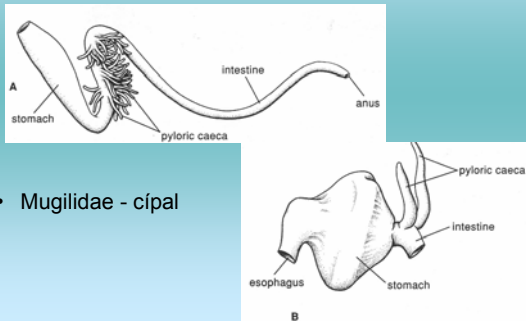
TRÁVICÍ SOUSTAVA

- dutina ústí a hltan
 - jícen a žaludek
 - relativně krátké střevo zakončené řitním otvorem
- 

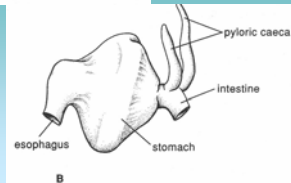


TRÁVICÍ SOUSTAVA

- Salmonidae – pstruh



- Mugilidae - cípal



DÝCHÁNÍ, METABOLIZMUS, ENERGIE

- Přítomnost kyslíku → výkonnější metabolismus
- Anaerobní met. poskytuje méně energie → hromadění laktátu → zpomalování metab. procesů.
- Carassius* anaerobní metabolismus tuků

VYLUČOVÁNÍ & GONÁDY

- Ledviny párové, protáhlé, v tělní dutině hned pod páteří. Primární orgán vylučování a osmoregulace.
- Sliznatky a larvy ryb - prvoledviny (*pronefros*)
- Paprsoploutvé ryby - pravé ledviny (*mesonefros*).
- Pohlaví většinou případů oddělené - gonochorismus. Gonády převážně párov.
- U chrupavčitých a primitivních kostnatých ryb jsou jikry uvolňovány přímo do tělní dutiny samic „*gymnovarian*“.
- Kostlíní a většina kostnatých ryb (kromě *Salmonidae*) mají vaječník napojen na vejcovod „*cystovaria*“.

DÝCHACÍ APARÁT - ŽÁBRY

- voda 800x hustší a 50x viskóznější než vzduch → obtížně dýchatelné médium.
- Podstatně méně kyslíku (1%), než vzduch (21%), klesá s vyšší teplotou.
- Žábry = dostatečně velká plocha pro výměnu plynů
- Protiběžné uspořádání toku krve a vody mezi žaberními lupínky → maximální efektivita výměny plynů během difúze.
- Některé ryby mají speciální anatomické adaptace, které jim umožňují dýchat atmosférický vzduch (labyrintky, bahník, piskoř, keříčkovec).

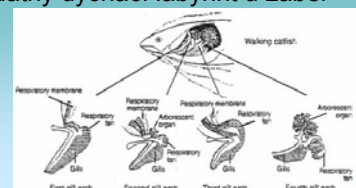
NERVOVÁ SOUSTAVA

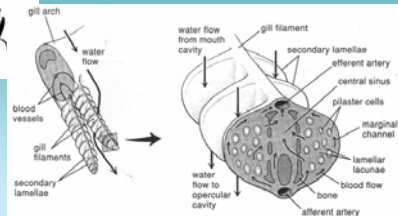
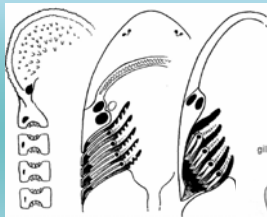
- Mozek
 - koncový mozek (*telencephalon*), primárně spojený s čichem
 - mezimozek (*diencephalon*) centrum homeostázy a endokrinního systému
 - střední mozek (*mezocephalon*) zodpovědný za vidění;
 - zadní mozek (*metencephalon*), který ovládá svalové napětí (tonus) a rovnováhu při plavání. Ten dále zahrnuje mediálně uložený mozeček (*cerebellum*)
 - prodloužená mícha (*myelencephalon*, *medulla oblongata*), která převádí vstupy všech senzorických systémů kromě čichu a zraku.
- Relativně malý mozek. Největším mozkem disponují rypákovití (*Mormyridae*) → vnímání el. pole.



DÝCHÁNÍ ATMOSFERICKÉHO VZDUCHU

- Úhoř – dýchání kůží
- Elektrický úhoř – vnitřní povrch ústní dutiny
- Sumeček – dýchání přes střešní stěnu
- Labyrintky – kostěný dýchací labyrint
- Keříčkovec – přídatný dýchací labyrint u žaber





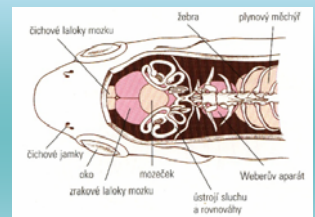
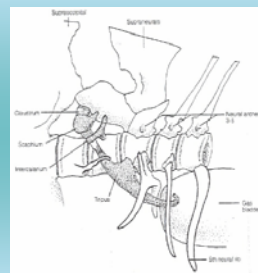
SMYSLOVÉ ORGÁNY

- Rovnovážný a sluchový aparát - mechanoreceptory v různých dutinách vnitřního ucha. Pohyby tekutiny (**endolymfa**), nebo pevných částíček (**otolity**) dráždí senzory vlasových buněk → signál vedený do mozku.
- Záznam zvuků a vlnění u některých skupin (maloostní – **Cypriniformes**) zprostředkovan 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**“.

TĚLNÍ TEKUTINY & pH

- Transport oxidu uhličitého i vázání a uvolňování kyslíku je úzce spojeno s citlivostí hemoglobinu na pH.
- V metabolicky aktivních tkáních dochází vlivem vyšší hladiny oxidu uhličitého ke snížení pH, což urychlí uvolňování kyslíku hemoglobinem. Uvolňování oxidu uhličitého do prostředí povrchem žáber způsobuje nárůst pH a následné posílení schopnosti hemoglobinu poutat kyslík.

WEBERŮV ORGÁN

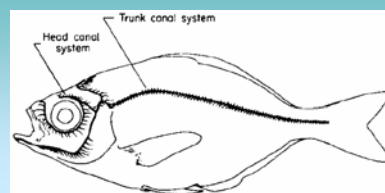


TRÁVENÍ

- 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).

SMYSLY

- Podněty ve vodě jsou zaznamenány pomocí shluků 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.



Phrynichthys weldi

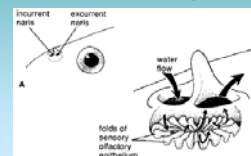


OKO & JAK RYBY VIDÍ?

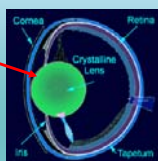
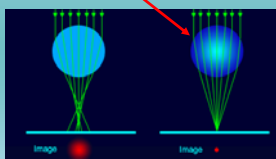
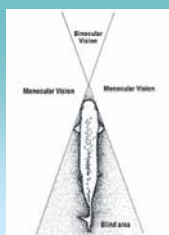
- Rybí podobné očím suchozemských obratlovců, čočka je více kulovitá.
- Sítnice obsahuje tyčinky umožňující vidět při slabém světle a čípky pro rozlišování barev a světlo o vyšší intenzitě.
- Různé čípky → různá spektra.
- Některé ryby detekují ultrafialové světlo, či polarizované světlo → lepší orientace pod vodou a zřejmě i směrové navádění při migracích.
- Světločivná vrstva (*tapetum lucidum*) citlivější – deep see

CHUŤ & ČICH

- Čichové orgány ve slepých nosních jamkách, komunikují nosními otvory (**nares**).
- Některé ryby zachytí i velmi slabé koncentrace molekul plynů (žraloci).
- Receptory chuti v ústech, v hltanu, na žaberních obloucích a externě na vousích, ploutvích či jinde na povrchu těla.



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



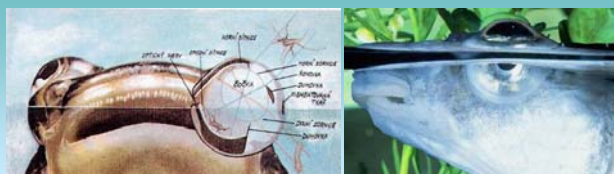
ELEKTRICKÉ POLE

- Dva typy receptorů:
- Ampulovité receptory (**Lorenziho ampule** žraloků) jsou schopné zaznamenat i velmi slabé el. pole produkované živou kořistí.
- Některé kostnaté ryby mají orgány generující el. pole, následně přijímané receptory, které citlivě zaznamenávají nepatrné změny el. pole.
- Senzitivní systém pro orientaci v prostředí a pro vzájemnou komunikaci.



ZAJÍMAVÉ ADAPTACE

- Anableps anableps vidí zároveň nad i pod vodou



MAGNETICKÉ POLE

- Detekce magnetického pole umožňuje orientaci při dlouhých migračních cestách.
- Citlivé elektroreceptory detekují slabé el. pole, produkované jejich vlastním tělem, pohybujícím se v magnetickém poli země → nepřímý způsob vnímání magnetického pole.

HOMEOSTÁZE

- Většina regulací fyziologických procesů řízena endokrinním systémem.
- Množství endokrinních tkání pod přímým vlivem **hypofýzy** (podvěsek mozkový), která je ovládána **hypotalamem**.
- Fyziologické funkce kontrolované žlázami s vnitřní sekrecí zahrnují osmoregulaci, růst, metabolismus, barvoměnu, vývoj a metamorfózu, či odpověď organismu na stres.

EXTRÉMNI TEPLoty

- Vysoká teplota snižuje množství kyslíku ve vodě → přežijí pouze některé druhy ryb.
- Hypoosmotické druhy ryb zvyšují koncentraci iontů v tělních tekutinách (močovina, TMAO)
- Teplota vody v polárních mořích klesá pod bod tuhnutí krve většiny ryb. Některé ryby produkují nemrznoucí směs glykopeptid, ředící tělní tekutiny → brání jejich zmrznutí.

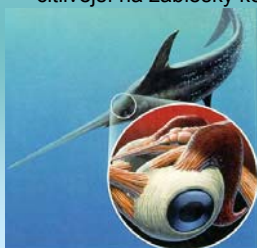
TEPLOTA TĚLA

- Vegetativní fyziologické funkce (srdeční tep, krevní tlak, krevní průtok žábami a stahy hladké svaloviny trávicí soustavy) jsou pod kontrolou autonomního nervstva.
- Teplota těla u většiny ryb díky tepelné výměně žábami na úrovni teploty okolní vody.
- Velcí pelagičtí predátoři (tuňáci, žraloci) → zvýšená teplota těla, díky odpadnímu teplu svalstva při aktivním plavání.

OSMOTICKÁ ROVNOVÁHA & IONTY

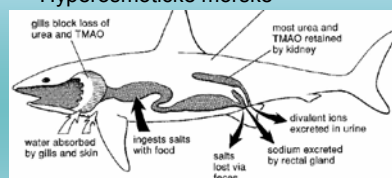
- Velká plocha žaberní membrány → značná výměna vody a iontů mezi okolím a krví.
 - udržení osmotické rovnováhy:
 - Sladkovodní ryby → produkce zředěné moči, získávání iontů pomocí chloridových tělísek na žábrách.
 - Mořské ryby → pitím okolní vody kompenzují její ztráty z těla difúzí. Zbavují se nadbytku iontů vylučováním ledvinami (moči) rektální žlázou a chloridovými tělísky v epitelu žáber.
- Hyperosmotické – žraloci stejně nebo mírně vyšší konc.
Hypoosmotické – kostnaté ryby 1/3 koncentrace okolní vody

- Plachetníci a mečouni získávají teplo z upravené oční svaloviny uložené v hlavě za okem. Udržuje vyšší teplotu očí a mozku (16 - 28 °C), v hlubších chladnějších vodách → oči citlivější na záblesky kořisti v šeru.



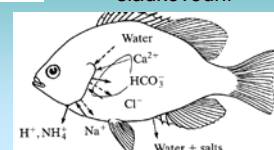
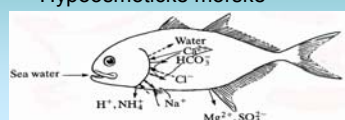
OSMOTICKÁ ROVNOVÁHA

- Hyperosmotické mořské



Hyperosmotické
sladkovodní

- Hypoosmotické mořské



DUSÍKATÉ LÁTKY & VYLUČOVÁNÍ

- Většina ryb se zbavuje dusíkových odpadů metabolismu ve formě amonných iontů, či amoniaku vylučováním povrchem žáber.
- „TMAO“ → trimethylaminoxid
- Dále produkují močovinu, jež je vyloučena z těla s močí.
- Struktura ledvin u ryb nedovoluje produkci koncentrované moči.
- Sliznatky → stejná salinita jako okolní voda (pouze mořské)
- Chrupavčité → stejně – mírně slanější než voda
- Příčnoústí → poměr močovina a TMAO 2:1

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

$$\text{Voda} = 1 - 1.026 \times \text{Ryby} = 1.06 - 1.09 \times \text{Squalen} = 0.86$$

TVAROVÁ ROZMANITOST

- Přes 25 000 známých druhů ryb vyvinulo stovky anatomických přizpůsobení tvarů, velikostí atd.
- Při pohledu na velikost, tvar a uspořádání těla můžeme odhadnout biotop, způsob života, druh potravy, chování, atd.

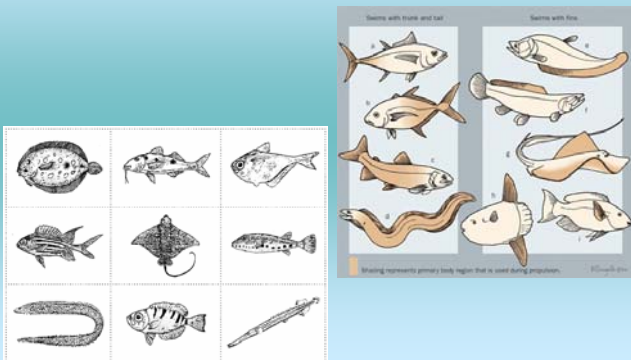


PLYNOVÝ MĚCHÝŘ

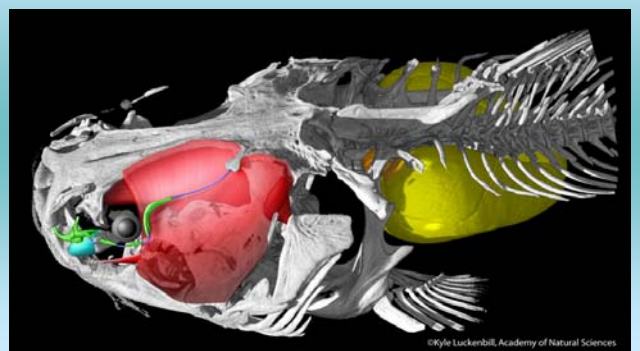


- Měchovitý orgán naplněný plynou směsí, mezi trávicí trubicí a ledvinami - výčlipka jícnu.
- Primitivní kostnaté ryby (*Cyprinidae*) „**physostomi**“ plynový měchýř spojen se střevem kanálkem. Uvolňování plnu ústy nebo kanálkem do střev.
- Modernější kostnaté ryby (*Perciformes*) „**physoclisti**“, v dospělosti toto spojení ztrácejí. Sekreční systém obsahující plynové žlázy a cévní pletěň „**rete mirabile**“ produkující plyn a „**oválné okénko**“ na resorpci plynu.
- Většina bathypelagických ryb + tuňáci → absence měchýře, nemění hloubku, nevzplyvají případně kontinuální pohyb.

ZÁKLADNÍ TVARY TĚLA RYB



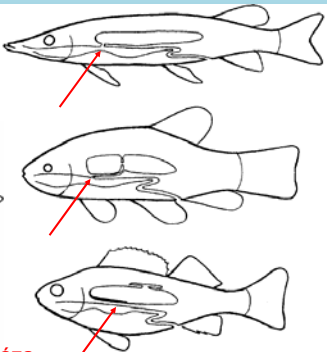
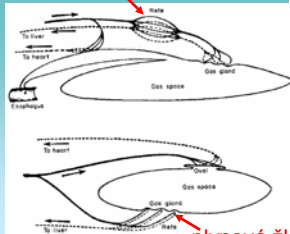
PLYNOVÝ MĚCHÝŘ



PLYNOVÝ MĚCHÝŘ

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

rete mirabile

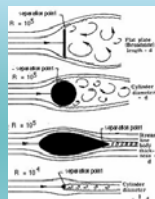
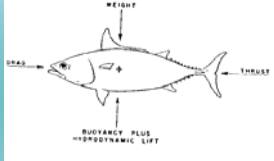


plynová žláza

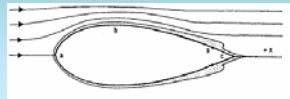
UMÍ RYBY PLAVAT?

- 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.
- Tvar těla a ploutví souvisí významně s pohybovým modelem a habitatem prostředí.
- Extrémním příkladem jsou rychlí plavci, striktně pelagický žralok sledřový, tuňáci, plachetníci a mečouni s proudnicovým tvarem těla a srpkovitou ocasní ploutví s vysokým stranovým poměrem (výška/délka).

- Síly působící ve vodním prostředí



- Koule - minimální povrch, minimální třecí odpor
- Proudnicovitý - menší zpětný tah



TYPY PLAVÁNÍ

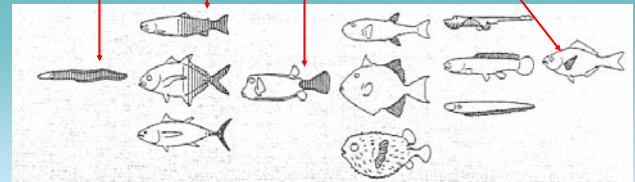
násadec - ocas

celé tělo

ploutve

ocas

1 2 3



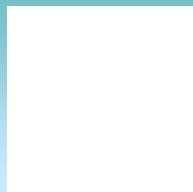
chůze létání

UMÍ RYBY PLAVAT?

- Hydrodynamika plavání
vznik turbulencí



- Schéma plavání v hejnu
ryby vzájemně využívají
proudy vzniklé pohybem
ostatních v hejnu
úspora energie



UMÍ RYBY PLAVAT?

- Pohybové adaptace vedou ke kompromisům.
- Manévrovatelnost často dosažena za cenu rychlých startů, či vytrvalého plavání a opačně.
- Všestrannost dosažena různými typy pohybových modelů pro různé účely (veslovité pohyby ploutví pro polohování těla, kontrakce těla pro rychlé starty a vytrvalé plavání), které způsobují, že většina ryb si ponechává obecné schopnosti plavat, než by se specializovala na určitý typ pohybu.
- Vysoce specializované skupiny zahrnují ryby, které mohou "chodit" po dně, souši, suchozemské vegetaci, skáči, plazí se, či dokonce létají.

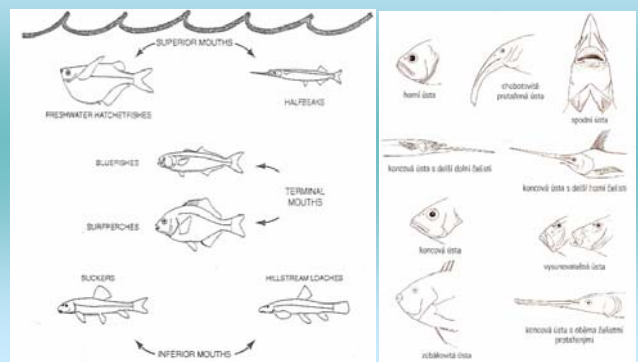
POZICE A TVAR ÚST

- 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.
- Benthické druhy → spodní ústa otevírající se dolů, často umožňují nasávání, které usnadňuje získání potravy ze substrátu dna.

UMÍ RYBY PLAVAT?

- Žraloci, vzhledem k tomu že jsou chrupavčití nemohou pro svůj pohon spoléhat na svaly připojené na pevný kosterní základ.
- Vlní se pomocí kontrakcí svalů pevně připojených k elastické kůži. Kůže nahrazuje jakousi vnější šlachy a vyvíjí hnací sílu.
- Umístění dvou hřbetních ploutví usnadňuje ocasu pohyb.

POSTAVENÍ ÚST



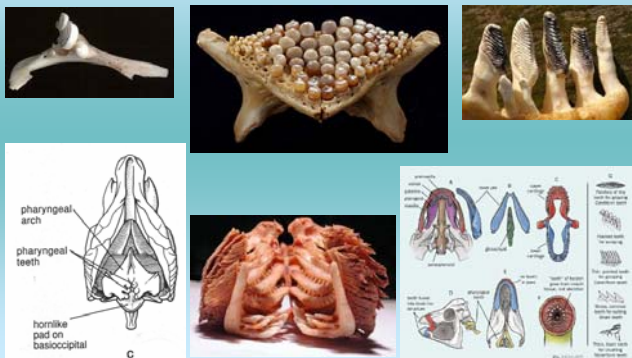
ZÍSKÁVÁNÍ POTRAVY

- Druh potravy lze odvodit od tvaru těla, čelistí, postavení úst a typu zubů, bez ohledu na taxonomii.
- Planktonofágní druhy → proudnicový ze stran zploštělý tvar těla, vidličnatá ocasní ploutev a vysunovatelná bezzubá ústa.
- Číhající predátoři s rychlými výpady → protažený tvar těla (štikovití), hrubého průřezu s širokým ocasním násadcem, dozadu posunutou hřbetní ploutví a dlouhými hustě sazenými zuby, kterými uchvacují kořist.
- Predátoři sledující svou kořist na krátké vzdálenosti → mohutnější tělesná stavba, ploutve rozmístěné kolem obrysové linie těla a velká tlamy pro uchycení kořisti.
- Dále existuje mnoho specializovaných druhů nespádajících do těchto kritérií.

ZUBY – TVAR, USPOŘÁDÁNÍ

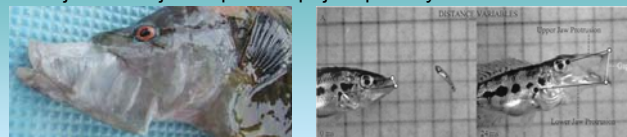
- Typ zubů silně koreluje s typem potravy.
 - čelisti na předním okraji úst
 - ozubení patra ústní dutiny a jazyka
 - přeměněné žaberní oblouky na druhou sadu zadních tzv. „požerákových zubů“.
- Požerákové zuby pomáhají polykání, posunu potravy dál do jícnu a u mnoha ryb potravu upravují drčením, propichováním,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

POŽERÁKOVÉ ZUBY



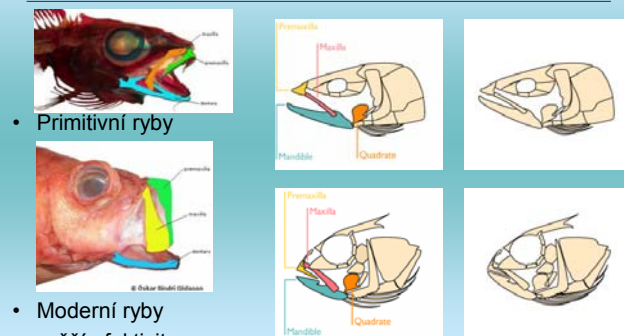
PŘÍJEM POTRAVY

- Významné zlepšení příjmu potravy moderních druhů (Teleosts) → vývoj prodloužených vysunovatelných úst.
- Uspořádání čelistních kostí, vaziv, šlach a svalů dovolují rybám vystřelit čelist vpřed a zvětšit průměr ústní dutiny → podtlak a urychlení požití potravy.
- Toto násávání potravy je u rybovitých obratlovců jedním z nejrozšířenějších způsobů příjmu potravy.



- *Epibulus insidiator* - Slingjaw Yawns

FILTROVÁNÍ x AKTIVNÍ LOV



- Primitivní ryby

- Moderní ryby
vyšší efektivita

[ANIMACE](#) [video](#)

NASÁVÁNÍ KOŘISTÍ – PASIVNÍ LOV



- [video](#)

ONTOGENEZE

- neukončený růst v průběhu celého života → změna larvy přes mladého jedince po dospělé.
- Změny anatomických rysů, ekologických nároků na prostředí.
- Rybí vajíčka → ovocyty s větším množstvím žloutku.
- Jikernačky schopné resorbovat nevytřené jikry → výroba nových jiker. Plodnost a počet jiker roste v rámci druhu s velikostí těla samice → 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).

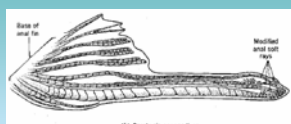
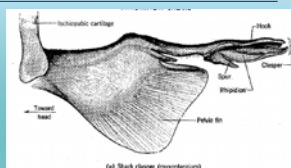
REPRODUKCE

- Reprodukční výkon je množství energie vyhrazené na rozmnožování → poměr hmotnosti gonád k hmotnosti těla, při zohlednění fáze reprodukčního cyklu a frekvence výtěrů.
- Většina kostnatých ryb → vnější oplození
- Většina chrupavčitých a zhruba tuctu čeledí kostnatých ryb → vnitřní oplození.
- Samice některých druhů s vnitřním oplozením schopné 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**).

KOPULAČNÍ ORGÁNY



ONTOGENEZE & VÝVOJ

- Meristické (počítatelné) znaky se liší v závislosti na podmínkách prostředí.
- ryby vyvíjející se ve studených vodách mají obvykle větší počet šupin, ploutevnických paprsků a obratlů.
- Během larválního období nejčastěji dochází u mladých jedinců ke změně prostředí ve kterém žili rodiče potomků.
- Důležitý moment je období, kdy stráví všechny zásoby ze žlutkového vaku → příjem potravy.
- Dostupnost potravy v tomto kritickém období výrazně ovlivní velikost populace a je určující pro mnoho aspektů rozmnožování (místo, načasování).
- Většina larev zemře během prvního měsíce života → nedostatek potravy, predátoři.
- Fyziologická i ekologická adaptabilita a celková přežitelnost jedince se zvyšuje s růstem a zvyšujícím se věkem jedince.

POHLAVNÍ DIMORFISMUS

- Haplophryne mollis

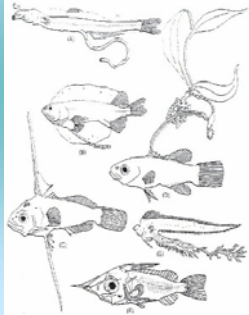


ONTOGENEZE & VÝVOJ

- Larvy často velmi odlišný exteriér v porovnání s dospělci → zvětšené ploutevní paprsky, či trny chránící je před predátory.
- Mnoho larev a mladých jedinců mylně pojmenováno a chybně zařazeno do systému, než byly přiděleny jako mladá stádia již známých druhů ryb (úhoř).
- Mnoho mořských ryb se rozmnožuje daleko od pobřeží ve volných vodách.
- Mechanismus, návratu larev do pobřežních vod kde dospívají, není zcela znám.
- Tento pohyb larev k pobřeží může způsobovat pohyb mořských proudů pomocí kterých jsou larvy pasivně transportovány.

ONTOGENEZE & VÝVOJ

- Larva úhoře byla považována za jiný druh



- 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)

ONTOGENEZE & VÝVOJ

- Během ontogeneze zdouhavé a velmi komplexní změny, týkající se fyziologických i anatomických rysů.
 - smolnifikace**, kdy mladí lososi putují sladkými toky k oceánu a během této cesty prodělávají rozsáhlou metamorfózu
 - Anatomické změny u platýzů, kdy se původně symetrická planktonní larva zcela změní na asymetrického dospělého žijícího extrémně přizpůsobeného životu na dně.

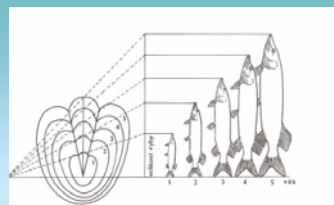
- Eviota sigillata*
- umírá v průměru po 59 dnech



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) **Dozrávání** 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**).

- Věk ryb lze určovat počítáním růstových kruhů na: otolitech, obratlech, ploutevních trnech či šupinách. Někdy je možné pomocí těchto kostěných struktur zpětně vypočítat velikost ryb v určitém věku.
- Rozpětí velikost 8 milimetrů – 12 metrů



- *Schindleria brevipinguis*

7 – 8 mm, 1 mg



Rhincodon typus

8 – 12 (18)m, 20 - 30t



DĚKUJI ZA POZORNOST

