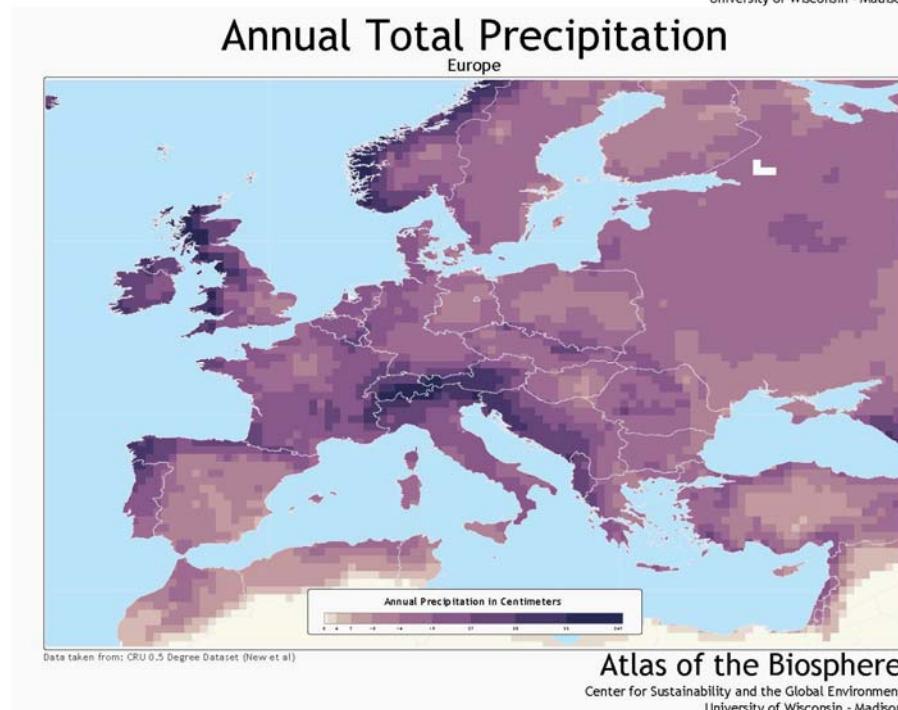
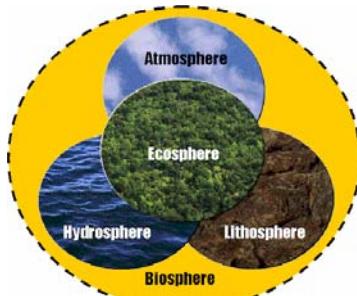


Atlas of the Biosphere
Center for Sustainability and the Global Environment
University of Wisconsin - Madison



Atlas of the Biosphere
Center for Sustainability and the Global Environment
University of Wisconsin - Madison



Biosfera se u ekološkom smislu može razumjeti kao skupina interakcija pojedinih elemenata biosfere, a to su; atmosfera, hidrosfera, litosfera i ekosfera.

Hidrosfera je akumulacija vode u svim njezinim agregatnim stanjima (plin, tekućina i kruta tvar) i elemenata otopljenih u njoj (natrija, magnezija, kalcija, klora i sulfata). Voda pokriva 71% površine zemlje naspram 29% Zemljine površine koja je prekrivena zemljom. 97% vode tvori oceane, 2% je zaleđeno (polarne kape) a samo 1% tvori rijeke, jezera te podzemnu vodu i vodenu paru u zraku.

Površinska raspodjela vode je:

- Mora i oceani 98%
- Led 1.98%
- Slatke kopnene vode 0.02%; od čega na jezera otpada neznatno ispod 0.01% a na rijeke neznatno iznad 0.01%

Slatke kopnene vode čine svega 0.02% (200 ppm) ukupne količine vode.

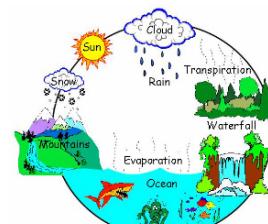
Atmosfera je mješavina dušika (78%), kisika (21%), ugljičnog dioksida, argona, vodene pare i drugih komponenti koja se rasprostire oko 1.100 km u visinu. Troposfera (do 10 km) i stratosfera (10-50 km) su za biosferu najvažniji dijelovi atmosfere.

Litosfera je tanka ljska koja razdvaja Zemljinu magmu i atmosferu. Debljine je oko 100 km, no samo 1 km je bitan za funkcioniranje biosfere.

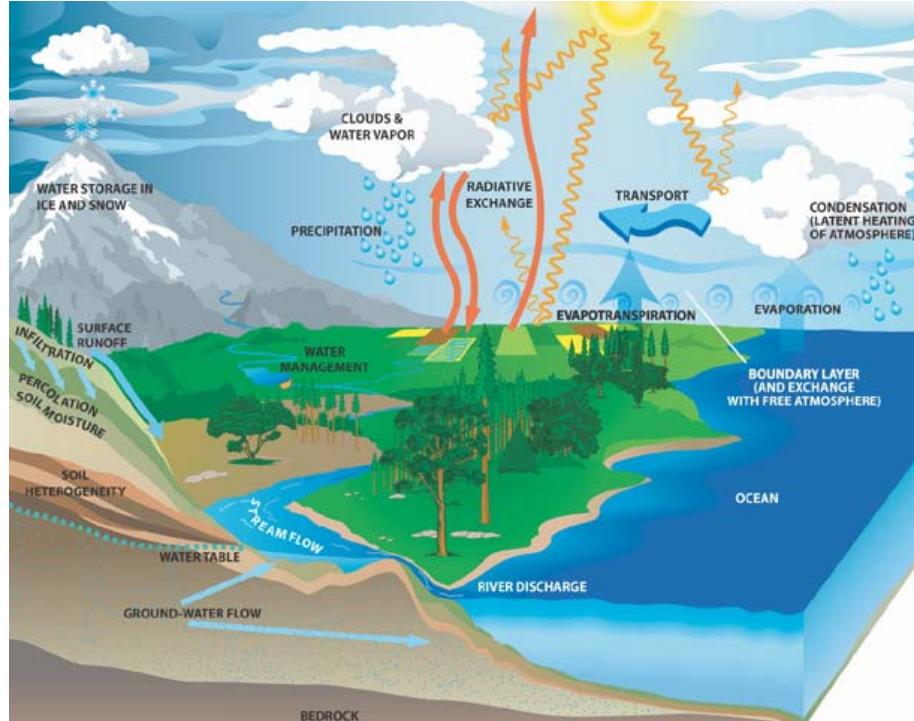
Ekosfera objedinjuje sva područja gdje se pojavljuju živi organizmi.

Hidrološki ili vodenici ciklus je proces tijekom kojeg voda mijenjajući svoja agregatna stanja (plinovito, tekuće i kruto) prolazi kroz hidrosferu; oceani, atmosfera, tekuća voda, ledenjaci...

Godišnje se iz mora i ocean i ispari količina vode od 1 m visine vodenog stupca. Ta se voda u obliku padalina vraća na zemlju te ponovno hlapa ili putuje put mora. U sklopu podzemnih i kopnenih voda zaostane po 1/5; dakle ukupno 2/5 prispjele vode. Preostale 3/5 Zemljinu površinu napusti u evaporacijom.



The water cycle, izbor:
<http://water.tamu.edu/>



Kopnene vode su manje stalne životne sredine no mora, jer se njihov vodostaj uvelike mijenja ovisno o količini padalina i temperaturi. Uz to, kopnene vode imaju relativno malu površinu i malu dubinu što uvjetuje velika kolebanja fizikalno-kemijskih čimbenika.

Hidrobiont (eng. Hydrobiont, gr. Hydro- voda + bios - život), vodenici organizam.

Područje tolerancije

Svaka vrsta teži životnoj sredini koja je optimalna za nju, no vrlo često, organizmi se moraju prilagoditi uvjetima bitno drugačijim od optimalnih. Područje stanja okoline unutar kojeg organizam može funkcionirati se zove područje tolerancije.

Ograničavajući čimbenici. Bilo koji biotički ili abiotički čimbenik koji smanjuje ili povećava područje tolerancije se zove ograničavajući čimbenik.

Najvažniji ograničavajući faktori sredine su:

- Abiotički:
 - Temperatura
 - Strujanje vode
 - Količina vode
 - Svijetlo
 - Gustoća
 - Koncentracija kisika
 - Koncentracija ugljičnog dioksida
 - Prisutnost brojnih kemijskih nutrienata
 - Kiselost (aktivna reakcija – pH)
- Biotički:
 - Asimilacija autotrofnih organizama
 - Kružni tijek tvari u vodama
 - Broj parazita
 - Broj, odnosno zastupljenost predatora
 - Veličina populacije
 - Reprodukacija; izmjena generacija, broj potomaka
 - Tipovi bilja koje rastu u to m području/vodi

Abiotički čimbenici (abiotic factors)

Temperatura

Poikilotermni* hidrobionti su voden organizmi koji imaju temperaturu tijela istu kao i temperature vode. Većina hidrobionata su poikilotermi.

Euritermni hidrobionti dobro podnose kolebanja temperature.

Stenotermni sablje podnose kolebanja temperature.

Poikilothermy (gr. poikilos, točkast, varijabilan + therme – toplina), 1) sposobnost organima da se prilagodi na varijacije temperature u okolini, 2) izmjene tjelesne temperature koje variraju u skladu s temperaturom okoline. 3) ectothermy

Ectothermy (gr. ecto – izvana + therme – toplina) regulacija odnosno izmjena tjelesne temperature u skladu s izmjenama temperature okoline.

Eurythermal (gr. eurus – širok + therme – toplina), sposoban za rast na širokom rasponu temperatura. Primjerice bakterija koja se može dobro razvijati u rasponu temperatura od 28-50°C.

Stenothermal (gr. steno – uzak + thermal – toplina), sposoban za razvoj samo u vrlo uskom rasponu temperature.

Temperatura vode. Voda ima visok toplinski kapacitet što uvjetuje njezino sporo zagrijavanje i hlađenje. To s jedne strane uvjetuje prilično spore promjene temperature vode (dobro), ali s druge strane dovodi do velike ovisnosti organizama i temperature vode.

Temperatura vode utječe na životne procese u vodi ali i na sama svojstva vode; gustoća, mogućnost otapanja, fiziološko djelovanje plinova, parcijalni tlakovi...

Temperaturna stratifikacija vode je uvjetovana djelovanjem zraka i sunca s jedne strane zemlje s druge strane. Voda je temperaturnom stratifikacijom podijeljena na tri sloja:

- **Epilimnion** – površinski sloj u kojem je voda u direktnom kontaktu s zrakom i sunčevim zračenjem te se pod tim utjecajima vrlo intenzivno zagrijava i hlađi
- **Metalimnion** je sloj vode u kojem se temperatura može izrazito naglo izmjeniti. Takve, nagle izmjene temperature vode mogu dovesti do temperaturnog šoka.
- **Hipolimnion** je najniži sloj vode na čiju temperaturu promjene temperature zraka ili sunčeve zračenje neznatno utječu pa ima prilično ujednačenu temperaturu.

Strujanje vode bitno djeluje na sustav i raspored biocenoza u vodenim ekosustavima. Tako će strujanje vode uvelike uvjetovati vrstu i količinu biljaka i životinja u, primjerice, brzoj planinskoj rječici, u priobalnom morskom području izloženom valovima. Upravo uslijed bitno sporijeg strujanja vode biocenoza u jezeru će biti bitno drugačija. Iako u ekstremnim slučajevima strujanje vode onemogućava gotovo bilo kakav oblik života (brzaci, vodopadi), umjereno strujanje vode je izrazito važno jer se time donose hranjive tvari, kisik i drugi kemijski elementi, o odstranjuju se nusprodukti metabolizma (CO_2 , urin, feces...).

Svjetlo je primarni izvor energije iz kojeg biljke tvore šećere i druge tvari esencijalne za heterotrofe. Heterotrofinim hidrobiontima svjetlost je značajna za snalaženje u prostoru – signalno značenja, djeluje na biokemijske procese u organizmu (➔tvorba vitamina), na hormonalni sustav, odnosno način razmnožavanja, boje hidrobionta... Hidrobionti koji žive na velikim dubinama su razvili svojstvo bioluminiscencije, što im je od velikog značenja prilikom traženja jedinki suprotnog spola i zaštiti od predatora.

Boja vode ovisi o promjenama svjetlosnih prilika i sestonu. Seston čine sve sitne čestice koje se nalaze u vodi; i živi organizmi i prašina, odnosno druge sitne anorganske čestice.

Biolumniscence (bio – život + lumniscence – svijetljenja) kemijski uvjetovano svjetlucanje živih stanica, poglavito emisije svjetla nastalog staničnom oksidacijom toplinski stabilnog supstrata (luciferin) uz prisutnost luciferase – enzima osjetljivog na toplinu

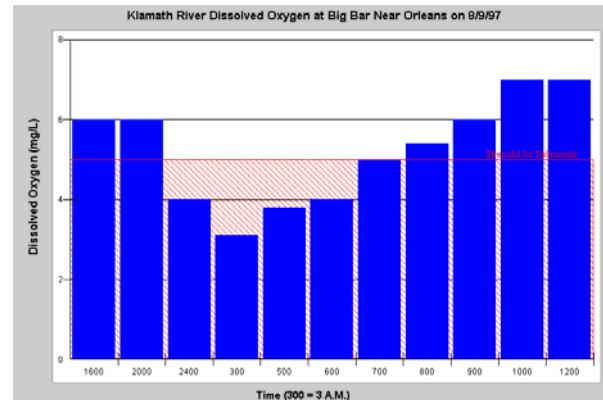
Gustoća vode ovisi o temperaturi, količini otopljenih tvari – poglavito soli i tlaku. Voda na površini je manje gustoće i u kontaktu je s hladnim zrakom pa se prije zamrzava. Led, kao dobar termički izolator onemogućava, odnosno usporava hlađenje slojeva vide ispod leda. Na taj način dublji slojevi bivaju zaštićeni od hladnoće i ribe u njima, uz bitno usporen metabolizam mogu prezimeti zaštićene od zamrzavanja. Kako led onemogućava prodiranje svjetla bitnog za fotosintezu i kontakt zraka, odnosno kisika i vode, smanjena količina kisika može dovesti do pomora riba i drugih akvatičnih organizama.

Kisik u vodu dolazi fotosintezom ($5-20 \text{ mg/L} = \text{g/m}^3$) i otapanjem iz atmosfere ($1-5 \text{ mg/L} = \text{g/m}^3$). Kisik iza atmosfere se najbolje otapa u vodi kada voda pada u vodu. Tada dolazi do intenzivnog miješanja vode i mjehurića zraka, tako da površina kontakta vode i kisika više stotina puta premaši kontaktnu površinu vode i zraka u mirovanju.

Voda osiromašuje kisikom disanjem planktona ($5-15 \text{ g/m}^3$), nektona (ribe $2-5 \text{ g/m}^3$) i bentosa ($1-3 \text{ g/m}^3$), te oksidativnim procesima tijekom raspadanje organske tvari.

Utjecaj algi na količinu kisika tijekom 24 h.

Uslijed fotosintetskog djelovanja algi, kisika u vodi ima najviše u popodnevним satima (16h), a najmanje u jutarnjim (8h). To u spoznaju je bitno primijeniti pri planiranju prehrane – posljednji obrok nikada se na smije dati ljeti poslije 18 h. U intenzivnim uzgojima je potrebno uključiti aeratore ujutro u 4 sata.



Količina kisika tijekom dana. Izvor: <http://www.krisweb.com/>

S porastom temperature, mogućnost vode da primi kisik opada. Tako voda može primiti:

Temperatura u ($^{\circ}\text{C}$)	Količina kisika koja se može otopiti (g/m^3)
0°C	14.16 g/m^3
10°C	10.2 g/m^3
20°C	8.84 g/m^3
30°C	7.73 g/m^3

Prema zahtjevima za kisik organizmi se dijele na

- **Euroksibionte** – žive u širokoj amplitudi kolebanja kisika i
- **Stenoeksibionte** – mogu živjeti samo pri vrlo specifičnoj koncentraciji kisika

Euryoxibiong (gr, eury – širok + lat. Oxidum – kisik + bios – život), organizmi koji mogu živjeti uz velika kolebanja koncentracije kisika
Stenoeksibiont (gr, steno – uzak + lat. Oxidum – kisik + bios – život), organizmi koji mogu živjeti samo pri vrlo specifičnoj koncentraciji kisika

Zjiev ili ustanak riba je posljedica hipoksije u vodi. Pri tome se javlja mehanizam pozitivne povratne sprege po shemi:

Pad koncentracije kisika → ugiba plankton → intenziviraju se oksidacijski procesi uslijed raspadanje organske materije → povećava se potrošnja kisika → pada koncentracija kisika →

U takvoj situaciji ne treba hraniti ribu jer će se time povećati potrošnja kisika (ubrzani metabolizam, organska tvar u vodi...).

Stres. Pri manjku kisika nastupa stres; organizam manjak pokušava komprimirati smanjenom potrošnjom energije (kisika) u probavnom traktu. Uslijed toga dolazi do smanjenog protoka krvi kroz probavni trakt što dovodi do abnormalnog vrenja, tvorbe plinova i posljedičnog okretanja na leđa.

Ugљični dioksid u vodu dolazi otapanjem iz atmosfere, kao produkt biokemijskih procesa (disanje hidrobionta, razgradnja organske tvari, a troši se fotosintezom ($H_2O + CO_2 \rightarrow$ šećeri)).

Ugљični dioksid u visokim koncentracijama je toksičan ($CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$). Toksično djelovanje se očituje u alternacijama brojnih funkcija organizma; pogoršavanje ishrane i opće otpornosti riba.

Kiselost (aktivna reakcija – pH). Kislost vode je uvjetovana ponajviše količinom i odnosom CO_2 i H_2CO_3 . Stoga će na pH vode utjecati biološki procesi koji djeluju na koncentraciju CO_2 . Kako su intenzitet tvorbe i razgradnje ugljičnog dioksida ciklički mijenja i tijekom dana i tijekom godine, postaje dnevna i godišnja kolebanja pH.

Kiselost, odnosno pH vode utječe na procese izmjene tvari, iskorištavanje hrane, stupanj otpornosti prema bolestima...

Biotički čimbenici

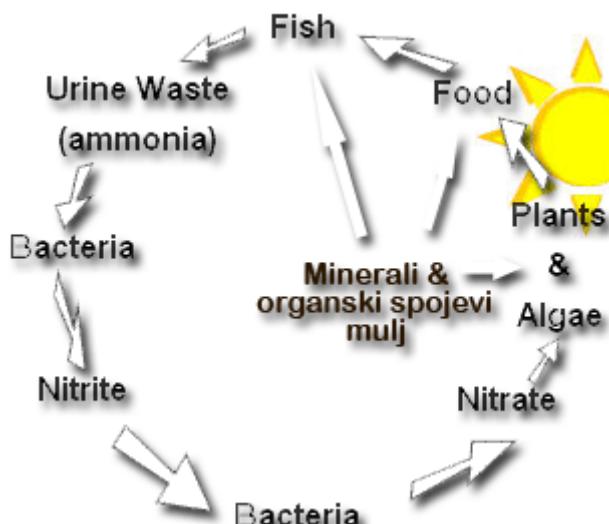
Kružni tijek tvari u vodama.
Producenti → konzumenti → reducenti

Asimilacija autotrofnih organizama.

Fotosintezom se tvori primarna hrana. Količina primarne hrane uvjetuje razinu razvoja heterotrofnih hidrobionata. Autotrofni organizmi tvore kisik (O_2), djeluju na promjene minerala, a autotrofne bakterije oksidiraju sumporovodik i metan.

Bitni biotički čimbenici na koje možemo utjecati:

- Broj parazita
- Broj, odnosno zastupljenost predatora
- Veličina populacije
- Reprodukcija; izmjena generacija, broj potomaka
- Tipovi bilja koje rastu u to m području/vodi



Raspored i sastav životnih zajednica

Vodeni ekosustavi su horizontalno podijeljeni na dva osnovna biotopa:

- pelagijal (vodeni stupac) i
- bental (dno).

Pelagijal čine:

- **Plankton** - biljni i životinjski organizmi koji žive u vodenom stupcu u stanju lebđenja. Tu spadaju i bakterije.
- **Nekton** – krupne životinje s dobro razvijenim organima za kretanje, prilagođeni životu na određenom mjestu u vodenom stupcu.
- **Neuston** – skup organizama koji žive na površini vode zahvaljujući napetosti površine; bakterije, alge, ličinke insekata, odrasli insekti. Neuston se razvija samo u vodama s mirnom površinom.

Bental čine sesilni i vagilni

- fitobentos i
- zoobentos:
 - infauna se ukopava u dno
 - onfauna – su životinje pričvršćene za dno ili se kreću

Metode istraživanja otpadnih voda

U svim slučajevima ugibanja i bolesti riba, uz sumnju da je došlo do trovanja uslijed zagađenja vode, valja izvršiti laboratorijska istraživanja riba te hidrokemijske i hidrobiološke analize vode. Nužno je uzeti potpunu anamnezu; mjesto i vrijeme pojave, putovi širenja, nivo vode, prisutnost vjetrova i valova, osnovni fizikalni pokazatelji...

Uzorci:

- **Potrovanih organizama** – živi ili sasvim svježe lešine. Za svaku probu potrebno je po 5 primjeraka ribe svake vrste. Ukoliko je moguće, potrebno je uzeti i jednaku količinu zdrave ribe.
- **Vode** – na raznim mjestima;
 - područje uz izvor prepostavljenog zagađenja,
 - područje u zoni oboljenja ili ugibanja riba,
 - ukoliko postoji u području gdje nema promjena.

Vodu valja uzimati u više uzoraka s različitim dubina – po 1 dm³ u svakom uzorku.

Uz uzorke ide dopis s podacima; dinamika obolijevanja ili ugibanja, procjena ukupno uginulih...

Metode procjene su:

ekološke (direktne) – njima se utvrđuje prisutnost i učestalost organizma indikatora
fiziološka (indirektne) – procjenjuju biološku aktivnost organizama

Određivanje saprobnosti na temelju sustava boniteta

Polisaprobnna zona ⇔ 4. stupanj boniteta

Voda s najvećim onečišćenjem organskim tvarima
Brojni produkti razgradnje bjelančevina; amonijak (NH_3), sumpor-vodik(H_2S), ugljični dioksid (CO_2).

Biološka potrošnja kisika (BPK) i kemijska potrošnja kisika (KPK) su izrazito velike
Voda je mutna, prljave boje s intenzivnim neugodnim mirisom

Mezosaprobnna zona

Alfa mezosaprobnna zona ⇔ treći stupanj boniteta

- Vode sa srednjim stupnjem onečišćenja
- Količina kisika znatno varira između dana i noći
- Kao produkti razgradnje javljaju se masne kiseline
- Biološka potrošnja kisika (BPK) je visoka

Beta-mezosaprobnna zona ⇔ drugi stupanj boniteta

- Umjereno onečišćene vode
- Redukcijski procesi se zaustavljaju nakon nekog vremena i uspostavlja se aerobno stanje
- Miris i boje su 'manje-više' normalni

Oligosaprobnna zona ⇔ prvi stupanj boniteta

- Čiste ili slabo onečišćene vode
- Normalna i stabilna količina kisika

Saprobe (gr. sapros – truo + bios – život), organizam koji se hrani mrtvom ili trulom organskom tvari.

Katarobna voda – je vrlo čista izvorska voda.

Kata gr. dolje, Katarrhein, vodopad, brzak

Standardi kvalitete vode u ribarstvu

Toksikanti* u vodi mogu ovisno o dozi izazivati neuočljive, terapeutske, toksične ili letalne učinke.

Doze se označavaju kao:

- **Maksimalna NeToksična Doza** (MNTD; Maximal NonToxic Dose) je najveće doza toksina pri kojoj neće doći do intoksikacije
- **Maksimalna Tolerirana Doza** (MTD; Maximal Tolerated Dose) – Krajnje Dopuštena Koncentracija (KDK) – doza toksikanta koja na djeluje na plodnost i potomstvo i ne izazivaju patološka promjene pojedinih organskih sustava odnosno funkcija organizma
- **Minimalna** (početna) izaziva početne kliničke znakove trovanja
- **Maksimalna** – izaziva karakteristične, jasno izražene znakove trovanja
- **Približna letalna doza** (ALD; Approximate lethal dose)
- **LD₅₀** je doza koja je letalna za 50% populacije
- **Apsolutno letalna doza LD₁₀₀** će sa sigurnosti usmrtiti sve jedinke

Mnoge tvari koje u minimalnim koncentracijama nisu opasne za zdravlje riba su štetne jer kvare okus i/ili miris ribljeg mesa

Toxicant – toksični agent, odnosno otrov.
Toxin je otrov (toxicant) biološkog podrijetla

POVRŠINSKI VODOTOCI KAO PRIJEMNICI OTPADNIH VODA

Rijeke su sve više opterećene raznim organskim i anorganskim tvarima koje utječu na njihovu prirodnu ravnotežu. Stoga su riječni ekosistemi je u usporedbi s normalnim stanjem znatno izmijenjeni.

Kategorije fizičko-kemijskog djelovanja otpadnih voda:

- ulazak otpadnih tvari,
- ulazak suspendiranih čestica,
- deoksidacija,
- ulazak neotrovnih soli,
- zagrijavanje vode.

Koncentracija otrovnih tvari postepeno se smanjuje jer se one postepeno otapaju i razgrađuju (autopurifikacija), a metali se talože. Organski spojevi se oksidiraju i prelaze u neotrovne ili manje otrovne. Suspendirane čestice se postepeno talože, a intenzitet taloženja ovisi o njihovoj veličini, gustoći, brzini strujanja vode, specifičnoj masi pojedine čestice... De-oksidacija (smanjenje količine kisika u vodi) nastupa uslijed razgradnje organske tvari. Manjak kisika u vodi se može nadoknaditi bilo aeracijom, bilo fotosinteza. Neotrovne soli nalaze se u otpadnim vodama u različitim količinama. Tako, na primjer, u Rajni ima znatne količine natrijevog klorida (NaCl – kuhińska sol).

Zagađenje nizvodno se smanjuje ukoliko se u vodotok ne ulijevaju novi zagađivači.

U novonastalom sustavu, koji je vrlo opterećen zagađenjem, sve pojave imaju znatno veći utjecaj na živi svijet u ekosustavu no prije. Neki organizmi mogu djelovati na količinu i koncentraciju otpadnih tvari u tekućini. Kemosintetske bakterije sudjeluju u oksidacijskim procesima (Fe i Mn bakterije, nitaste i bijele sumporske bakterije, trepetiljkaši).

Za stupanj samočišćenja vode vezane su odgovarajuće životne zajednice. Stoga se na osnovu sastava živog svijeta može odrediti stupanj onečišćenja. To svojstvo se koristi za vrednovanje vode.

BIOLOŠKA PROCJENA ONEČIŠĆENJA

Biološka procjena onečišćenja se može zasnivati na:

- direktnim biološkim (ekološkim) metodama, odnosno na prisutnosti i učestalosti organizma indikatora ili sastava biocenoze tipičnog za određeni novo onečišćenja, i
- indirektnim, odnosno fiziološkim metodama kojim se mjeri biološka aktivnost pojedinih organizama.

Primjer za direktnu biološku, odnosno ekološku metodu je saprobni sistem (Kalkwitz i Marson):

- katarobna zona – zona čiste vode,
- oligosaprobnna zona – slabo onečišćenje,
- α i β mezosaprobre zone – nešto slabije onečišćenje,
- polisaprobnna zona – zona najvećeg onečišćenja.

Razlikuju se organizmi indikatori koji naseljavaju pojedine zone.

Saprobnii sistem po Libermanu je:

stupanj boniteta	zona	boja
1.	oligosaprobnna zona	plavo
2.	alfa - mezosaprobnna zona	zeleno
3.	beta - mezosaprobnna zona	žuto
4.	polisaprobnna zona	crveno

Oligosaprobnna zona (1. stupanj boniteta) ima slabo onečišćenu vodu. Voda je bistra, buja biljni životinjski svijet.

Alfa - mezosaprobnna zona (2. stupanj boniteta) ima umjereno onečišćenu vodu. Uspostavljeno je aerobno stanje. Nema amonijaka. Ugljičnog dioksidima ima u većim količinama. BPK_5^* i PKP^{**} rastu. Boja vode uslijed obilja fitoplanktona ima zelenkastu nijansu. Razvija se i bentonska vegetacija alga i drugog vodenog bilja. Razvija se fauna mekušaca, a od riba, bjelice i šarenice.

* BPK_5 – Biokemijska Potrošnja Kisika kroz 5 dana.

** PKP – Potrošnja Kalijevog Permanganata

Beta - mezosaprobnna zona (3. stupanj boniteta) ima jako onečišćenu vodu. Voda ima neugodan miris od produkata razgradnje proteina i ugljikohidrata. Obalno područje obrasio je vodenim i drugim biljem. U mulju se nalaze puževi barnjaci. Alfa i beta mezosaprobnne zone se slabo razlikuju i pripadaju glavnim zonama onečišćenja.

Polisaprobnna zona (4. stupanj boniteta) ima značajna onečišćenja organskim tvarima. Javljuju se intenzivni procesi truljenja i manjak kisika. Kao produkti razgradnje, u vodi se lako utvrđuju amonijak, sumporovodik i ugljični dioksid. BPK_5 i PKP su jako visoki. Voda ima neugodan miris na trulež i fekalije, bilo zbog ispuštanja gradske kanalizacije, bilo zbog otpadnih voda iz industrije. Na površini plivaju nakupine mulja vezane nitastim bakterijama.

Navedeni sistemi se mogu primjenjivati samo ukoliko je voda zagađena organskim tvarima koje se mogu razgraditi. Nemoguće ih je primijeniti ako je voda zagađena anorganskim tvarima, osobito toksičnim.

U vode dolaze i znatne količine deterdženata koji štetno djeluju na vodene organizme. Danas se najviše prodaju anion-aktivni deterdženti (šamponi, sapuni, alkilsulfati). Ti deterdženti djeluju otrovno na ribe već u koncentraciji od 2.5 ppm. Osim na ribe, djeluju i na vodenbuhe, alge, rakove, više vodeno bilje.

➔ UREDBA O KLASIFIKACIJI VODA (NN, 77, GODINA 1986)

TVORBA I RAZGRADNJA ORGANSKE TVARI

U ovom poglavlju nas zanimaju procesi koji će se zbivati na obamrloj organskoj tvari. Obamrli biljni i životinjski ostavici predstavljaju obamrlu organsku tvar. Živa organska tvar (žive biljke i životinje), izuzev mikroorganizama, ovom prilikom nam nije interesantna.

Mrtvu organsku tvar zahvaćaju:

- **Truljenje**, raspadanje organske tvari uz prisustvo kisika i djelovanje aerobnih mikroorganizama do krajnjih produkata: voda, plinovi i mineralni spojevi.
- **Gnjiljenje**, raspadanje organske tvari bez prisustva ili uz nedovoljno prisustvo kisika i bez prisustva bakterija (vidi priručnik 'Osnovne obdukcijalne tehnike životinja'). Proces se sastoji od jako izražena autolize. Rezultira stvaranjem humusa.
- **Adipocere** (lat. adipo – mast + cera – vosak), svojstvena voštana supstanca nastala tijekom razlaganja životinjskog tkiva u vlažnim uvjetima uz nedovoljno prisustvo zraka. Sastoji se prvenstveno od netopivih soli masnih kiselina.
- **Mumificatio**, mumifikacija tijela nastupa ukoliko je leš izložen jakoj struji suhog zraka.

RIBNJACI

Ribnjaci, u širem smislu, se dijele na:

- toplovodne ribnjake u kojima se prvenstveno uzgajaju šarani; stoga se toplovodni ribnjaci zovu i ciprinidni, odnosno šaranski ribnjaci,
- hladnovodni 'ribnjaci', bolje rečeno ribogojilišta, su namijenjeni uzgoju pastrva; stoga su sinonimi salamonidna odnosno pastrvska ribogojilišta.

Zbog znatnih razlika u uzgoju toplovodnih i hladnovodnih riba, ribnjacima u užem smislu se zovu toplovodni ribnjaci, a objekti namijenjeni uzgoju pastrva se nazivaju ribogojilišta.

Ribogojilišta ('hladnovodni ribnjaci') su smještani u brdskim područjima. Karakterizira ih velika količina bistro, protočne vode. Rastu mlađa (prva faza) se odvija na temperaturi od 8-10°C. Potom ide druga faza koja se odvija na temperaturi od 10-14°C. Temperature ispod 5°C su nepovoljne. Optimalna temperatura vode u ribogojilištu je 8-12°C. Kako su u ribogojilištu ribe konstantno izložene hladnoj protočnoj vodi i stoga moraju stalno plivati, izrazito su osjetljiva na pad koncentracije kisika. U ribogojilištu kisika treba biti iznad 10 ppm. Hipoxia se očituje pri koncentracijama od 5-7 ppm kisika. Sve ispod 5 ppm kisika je kritično.

Toplovodni ribnjaci su voden ekosustavi dubine 1-2 m. Temperatura vode može biti do 30°C. Optimalna koncentracija kisika je 7-9 ppm, a prikladan pH je između 7 i 8. Potrebni elementi za uzgoj riba su: kisik, vodik, ugljik, dušik, sumpor, fosfor, silicij, mangan, kalij, kalcij, magnezij i željezo. Neželjeni spojevi su klor, amonijak, fenol...

Optimalna koncentracija kisika u ribnjaku je 7-9 ppm (mg/l), kod 3-3.5 ppm šaran pokazuje znakove hipoksije. Ukoliko se koncentracija kisika spusti ispod 3.5 ppm i to potraje duže vrijeme, nastupiti će ugibanja. Optimalna temperatura za uzgoj šarana je 25°C.

Sadržaj kisika otopljenog u vodi ovisi o tlaku, temperaturi i koncentraciji organske tvari u vodi.
Što je veći tlak zraka → veći parcijalni tlak kisika u zraku → veći parcijalni tlak kisika u vodi

Porast temperature smanjuje sposobnost vode da veže plinove. Tako voda može vezati 14 ppm kisika pri 0°C, 11 ppm kisika pri 10°C i 8 ppm pri 25°C.

Zagađenje troši kisik. Uslijed povećane koncentracije organske tvari u vodi doći će do bujanja heterotrofnih (mikro)organizama koji potrebuju znatne količine kisika...

Voda namijenjena uzgoju riba treba biti neutralna; pH=7. Dozvoljena su blaga odstupanja; pH od 6.7-7.2. Kritično stanje će nastupiti ukoliko se voda znatno zakiseli (pH<4.8), odnosno poprimi lužnata svojstva (pH>9.2).

Ribe će dobro podnosi koncentraciju ugljičnog dioksida do 2 ppm (mg/l). Kritična granica će biti 50-200 ppm CO₂ u vodi. Ugljični dioksid se veže s vodom i tvori ugljičnu, odnosno karbonatnu kiselinu; CO₂ + H₂O ⇌ H₂CO₃

Ribe su poikilothermalni organizmi i ne mogu podnijeti velike temperaturne oscilacije kao eurythermalni ili homeothermalni organizmi.

Phytoplankton su autotrofni organizmi koji fotosintezom stvaraju organsku tvar. Zelene alge (Chlorophyta) tvore 50% fitoplanktona. Modro-zelene alge uzrokuju cvjetanje vode. Fitoplankton predstavlja hranu za zooplankton.

Zooplankton sačinjavaju protozooa, rotatoria, chladocera, copepoda... To su heterotrofni organizmi koji se hrane bilo phytoplankton-om, bilo otpadnim organskim tvarima (zagađenje!).

Makrophyty su velike biljke:

- nadvodne – trska, šaš, rogoz,
- biljke koje plutaju – nadvodna leća, paprat, lopoč,
- podvodno bilje – mrijesnjak, vošćika, parožina

Poželjna obraslost ribnjaka vodenim biljem ne bi smjela biti veća od 30%.

Uloga podvodnog bilja. podvodnom bilju mogu se skrivati i razvijati puževi barnjaci koji su važni vektori (i rezervoari) u prijenosu parazita. Istovremeno, to podvodno bilje nam je važno zbog mriještenja riba. Kako se danas u pravilu mrijest šarana provodi umjetno, na podvodnom bilju će se mrijestiti ponajviše ribe-paraziti i policijske ribe.

Razvoj plankton-a i makrophyt-a može se kontrolirati biljojednim ribama. Tako će bijeli amur kvalitetno tamaniti više vodeno bilje, a srebrni šaran alge. Biljojedne ribe pri tome neće biti konkurenti šaranu za hranu, a djelotvorno će suzbijati prekomjeran rast vodenog bilja i algi.

Ribnjak je poljoprivredno zemljište prekriveno vodom u kojem se tvori određena biomasa. Phyto- i zooplankton su osnova povećanja biomase i stoga osnova jeftine proizvodnje. Za povećanje produktivnosti ribnjaka važno je poduzeti određene agrotehničke mjere.

Aeracija tla se provodi prekopavanjem dna ribnjaka. Na taj način se smanjuje aciditet, poboljšava struktura i dezinficira se tlo dna ribnjaka. Istovremeno se može provesti i mineralizacije tla.

Gnojidba tla ribnjaka se vrši zbog nedostataka biogenih elemenata. U tu svrhu se rabe mineralna, organska ili miješana gnojiva. Patke svojim izmetom vrlo ravnomjerno gnoje ribnjak, stoga je naseljavanje pataka jedan od prirodnih načina gnojidbe.

Mineralna gnojiva su vapno (kreč, kalcijev oksid, CaO), urea, kalijev-amonijev nitrat (KAV, KNO_3), super-fosfat.

Organska gnojiva koja se rabe u ribnjacima su stajska gnojiva, zasijavanje ribnjaka organskom biomasom...

Štete koje počine ptice na ribnjacima mogu biti znatne. Ptice koje mogu stvarati probleme su kormorani (veliki vranac), čaplje, galebovi, čigre. Ptice će loviti ribe veličine do 15 cm, ranjavati ih i uzrokovati znatan stres. Što je još važnije, te ptice će širiti parazite i bolesti unutar ribnjaka, ali i između ribnjaka. Za neke bolesti ptice su neophodan nositelj određenog životnog stadije parazita.

Voda koja izlazi iz salamonidnih ribogojilišta ne opterećuje vodotoke.

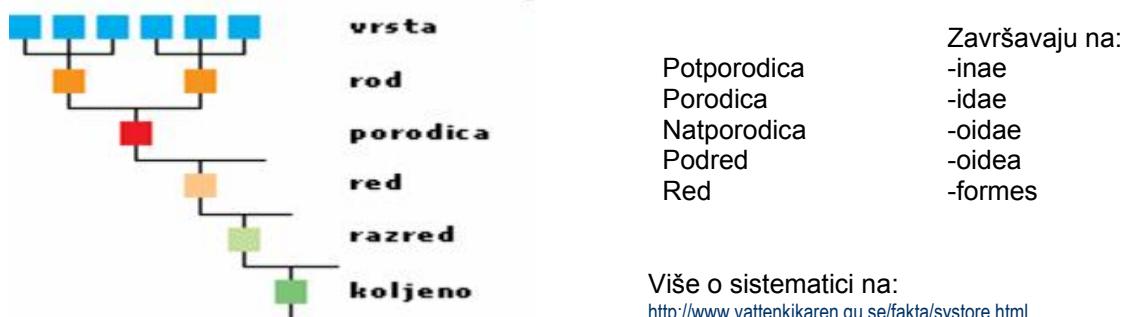
Sistematika [taksonomija]

Taxonomy od gr. *taxis* - ustroj ili podjela na podjedinice predstavlja znanost o klasifikaciji (života) na osnovi zacrtanog sustava (sistema) odnosno katalog korišten za gradnju okruženja za konstruktivnu diskusiju

Sustav sistematike se zasniva na binarnoj nomenklaturi, a u nekim slučajevima se koristi trinarna nomenklatura. Trinarna nomenklatura je označavanje podvrsta sa tri riječi gdje treća riječ određuje podvrstu ili geografsku rasu. To se najčešće radi tako da se iza naziva vrste stavi ime autora koji je podvrstu prvi opisao; npr. *Perca fluviatilis LINNE*. Ukoliko se ime autora stavi u zagradu to znači da je taj autor svrstao vrstu u drugi rod.

Kralješnjaci

Najprimitivniji kralješnjaci su svitkovci koje karakterizira svitak ili kralješnica koja se stvara oko svitka i ne dopire do kraja usta. Svitkovci imaju lubanju i obično parne udove. Tijelo im se dijeli u tri područja: glavu, trup i pokretan rep. Razvili su se u kambriju. Slijede primitivno građeni bezlubnjaci (Acrania) čije prve sigurne dokaze imamo u ordoviciju. Pa potom oklopljene ribolike štitnjače (Ostracoderma). Ribe košturnače se javljaju u permu, ptice u juri i sisavci u trijasu...



Izvor: <http://www.ciklidi.com/>

Sistematika riba

Struktura

- Život
- Životinjsko carstvo
- Svitkovci (Chordata)
- Kralježnjaci (Vertebrata)
- RIBE (nadrazred Pisces)
 - Razred Beščeljusne (kružnouste)
 - Razred Chondrichthyes; Cartilaginous Fish, Hrskavičnjače (850 vrsta, morski psi, raže)
 - Razred Osteichthyes; Bony Fish, Koštunječe
 - Podrazred Sarcopterygii - Lobe-finned Fish, Mesoperke
 - Podrazred Actinopterygii - Ray-finned Fish, Zrakoperke
 - Hrskavičnjače (nadred Chondroostei)
 - Jesetre
 - Tuna
 - Pastrva...
 - Koštanojezičnjače
 - Taproni i jegulje
 - Sleđevi
 - Somovi
 - Lososi
 - Zmijozubi
 - Žaboglavi
 - Bakalari i udičerke
 - Tvrđoperke

U brojkama

- Beskralježnjaci - oko 2.000.000
- Kralježnjaci - oko 70 000 vrsta
- Plaštenjaci - 2000
- Svitkoglavci - 30
- Kružnouste - 40
- Ribe - 20 000
- Vodozemci - 2500
- Gmazovi - 6000
- Ptice - 8600
- Sisavci - 3500 vrsta.

Slatkovodne ribe

Jesetre, eng. Sturgeon

Porodica *Acipenseridae*

Red: *Acipenseriformes*

Razred: *Actinopterygii* (ray-finned fishes)

Jesetre odlikuje izduženo, vretenasto tijelo s hrskavičnim kosturom. Glava im je produljena u rilo (rostrum) a repna peraja nesimetrična (heterocercal). Duž tijela imaju 5 redova koštanih štitova među kojima su razasuta mala koštana zrnca ili koštane pločice. Usta se nalaze s donje strane glave i nemaju zube. Imaju 4 brčića. Škržni poklopac od jedne kosti ne prekriva u potpunosti škržnu šupljinu. Žive u moru, a na mriještenje odlaze u rijeke. Kečiga jedina stalno živi u slatkoj vodi.



<http://fish.krasu.ru/>

Kečiga: *Acipenser ruthenus* - živi u vodama dunavskog sliva

Nadred: *Teleostei*, košunjače, (gr. tele – ?kompletno, u potpunosti + ?ostei - kost)

Red Lososi: (*Salmoniformes*, salmons)

Razred: *Actinopterygii* (ray-finned fishes)

Porodica: *Salmonidae* (Salmonids)

Nadred *Teleostei* sačinjava 23,600 vrsta i kao takve čine najveću grupu *Craniata*. Prisutni su u vrlo raznolikim vodenim sustavima.

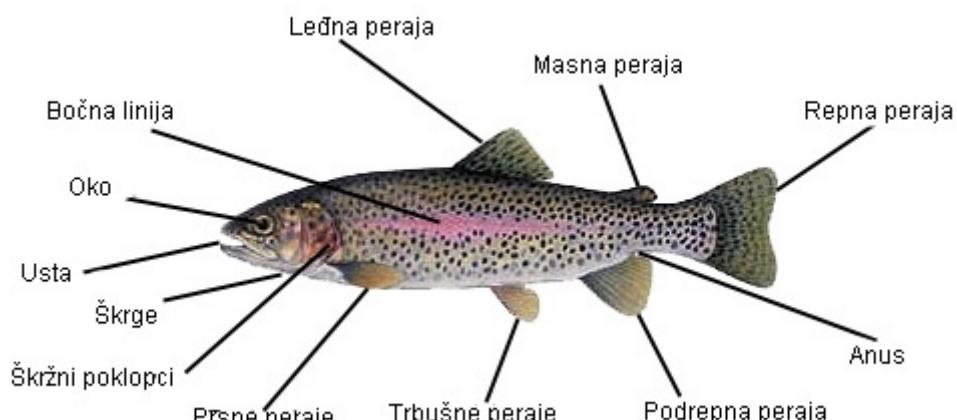
Pastrvske ribe, eng. Trout

Porodica Salamo

Pastrvske ribe karakterizira masna peraja koja se nalazi iza leđne peraje. Masna peraja predstavlja duplikaturu kože u kojoj je smješten depo masti. Imaju veliki broj malih ljsaka i nepčanu kost (vomer) s brojem zuba tipičnim za pojedinu vrstu. Pastrvske ribe žive u brzim i bistrim potocima s puno kisika. Mesožderi su. Tijelo im je produženo, valjkasto i sa strane melo bočno spljošteno.

Pastrvske ribe čine 5 roda :

- *Salmo*
pastrve i atlantski losos
- *Hucho*
Mladica glavatica
- *Salmothymus*
- *Salvelinus*
- *Oncorhynchus*



Pastrva. Izvor: <http://www.ojibleau.com/anatomy.html>

Rod *Salmo*

- POTOČNA PASTRVA
(*Salmo trutta m. fario* L., Brown trout eng.)
- JEZERSKA PASTRVA
(*Salmo trutta m. lacustris* L., Lake trout eng.)
- ZUBATAK
(*Salmo dentex* Heck.)
- GLAVATICA
(*Salmo marmoratus* Cuvier.)
-



MLADICA Glavatica

Potočna pastrva

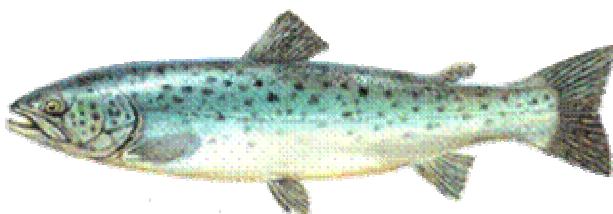
Salmo trutta m. fario L., Brown trout eng.

Ekološki čimbenici uvjetuju razlikovanje potočne i jezerske pastrve (*m. fario & *m. lacustris) koje stalno žive u slatkoj vodi. Promjenom staništa (ekološki čimbenici) ovi oblici mogu prelaziti jedan u drugi. U jezerima mogu doseći do 1m i 30 kg. Spolnu zrelost dosiju s 2-3 godine. Mrijeste se od listopada do siječnja. Ženka izbací ikru u plitke jame koje izdubi repom a potom zatrpa.

*m - morfa

Imaju veliki usni otvor koji doseže do stražnjeg ruba oka. Po tijelu imaju crne i crvene pjage. Leđa su maslinasto zelene boje, bokovi žućkasti, a trbuš metalno-bijeli.

Jezerska pastrva



Potočna pastrva



Izvor: <http://www.glerl.noaa.gov>

Rod *Oncorhynchus*

Kalifornijska pastrva

(*Oncorhynchus mykiss*, prije *Salmo gairdneri Richardsoni*, Rainbow Trout.)

Kalifornijsku pastrvu odlikuje vretenasto tijelo, tamnozelena leđa, svjetliji bokovi i srebrnkasoto bijel trbuš. Ima crne pruge, a na bokovima se od glave do repa pruža širok pojас u duginim bojama. Naraste do 1.2 m i 25.4 kg. Maksimalna starost 11 g. Gotovo jedina vrsta koja se u ribogojilištima uzgaja do konzumne veličine. Hrani se vodenim beskralježnjacima. Spolno sazrijeva s 2-3 godine života. Mrijesti se zimi odlažući bentosnu ikru.



(Steelhead form)

Ron Pittard

© Windsor Nature Discovery

Oncorhynchus mykiss: Izvor: <http://www.nature-discovery.com/>

Kalifornijska pastrva je benthopelagic-na anadromous-na riba koju nalazima na dubinama od 0 do 200m. Optimalne temperature su 10-24°C.

Anadromous (gr. Anadromos – trčati gore); koji na vrijeme migrira iz mora u rijeke.

Benthopelagic – koji se hrani na dnu odnosno blizu dna (benthic) i koji pliva u otvorenom moru (pelagic)

Autohtone pastrvske ribe



GLAVATICA

(*Salmo marmoratus*; Neretvanska glavatica)

Izvor: <http://www.provincia.venezia.it/>



JEZERSKA ZLATOVČICA
Salvelinus alpinus
 Eng: Charr

Izvor: <http://www.northseafish.net/>



POTOČNA ZLATOVČICA
Salvelinus fontinalis, Brook trout

Izvor: <http://www.northseafish.net/>



Mekousna pastrvu solinka
Salmotheimus obtusirostris salanitana Heck.
 Adriatic trout

Autor: Plesko Simon, Fisheries Research Institute Ljubljana. Izvor:
<http://www.fishbase.org/>

Mekousna pastrvu zloustu (Salmotheimus obtusirostris krkensis Karaman)

Mladica

(*Huchho hucho* L; Huchen eng.)

Mladica (*glavatica*) je najveći salmonid, do 150 cm dužine i do 52 kg težine. Živi u rijekama Crnomorskog (Dunavskog) sliva. Ima produženo, valjkasto tijelo, i dugačku glavu s velikim ustima. Peraje su manje no u potočne pastrve s izuzetkom masne peraje koja je veća. Po tijelu ima samo crne pjege – za razliku od potočne pastrve koja ima i crvene. Predator je koji jede beskralježnjake i ribe. Spolnu zrelost doseže sa 4-5 godina.

Mriještenje mladica obavlja u proljeće kada odlaže jaja u gnijezda iskopana u šljunkovitome dnu.



Huchho hucho. Izvor: <http://www.ittiofauna.org/>

Atlantski losos (Salmo salar, Atlantic salmon)

Andreja Brigić, dipl. ing. biol.
 Zoološki zavod
 Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb
<http://hpd.botanic.hr/bio/odgovori/odgovor257.htm>



Ron Pittard

Izvor: <http://www.nature-discovery.com/>

Osim jegulje, migracije u vezi s mriještenjem vezane su i uz brojne vrste lososa, kao što je atlantski losos ili latinski *Salmo salar Linnaeus*, 1758. Atlantski losos je rasprostranjen u zapadnom Atlantiku (uz obale Sjedinjenih Američkih Država i Kanade) i istočnom Atlantiku (od Arktičkog kruga do Portugala). Većinu svog života provodi u moru.



Rasprostranjenost atlantskog lososa (preuzeto iz: www.havbruk.no)

Lososi su anadromne selice, koje putuju iz mora u slatke vode u kojima se razmnožavaju. Mužjaci atlantskog lososa postaju spolno zreli u dobi od 3 - 7 godina, a ženke oko osme godine. Dosegavši spolnu zrelost lososi poduzimaju dugačke migracije, te putuju prema rijekama iz kojih su došli u more, a na tom putu nailaze na brojne prepreke, poput brzaca i slapova. Prema olfaktornoj hipotezi smatra se da lososi pronalaze mjesto mriještenja pomoću osjeta mirisa i pozitivne reotaksije. Usprkos jako razvijenom osjetu za "dom" (izvornom potoku/rijeci u kojoj se izvaljuju kao ličinke), neće svi lososi pronaći izvorni potok ili rijeku iz koje su migrirali u more. Takve pogrešne procjene uglavnom su vezane uz manje nestabilne rijeke ili potoke, čiji su protoci izuzetno promjenjivi, a preživljavanje mladih lososa upitno. Ribe ulaze u rijeke dobro uhranjene, a ljske na njihovom tijelu su žarko obojene. Čim uđu u rijeku lososi se prestanu hraniti i žive isključivo na račun rezervi vlastitog tijela, te postupno gube na masi. Obojenost lososa se mijenja što se više približava vrijeme rasploda, te srebrnasto-siva riba postane tamno obojena s crvenkastim i narančastim pjegama. Stoga su lososi drugačije obojeni u moru, a drugačije u rijeci. Kod mužjaka se u to vrijeme takođe povećavaju prednji zubi, vrh glave se produlji i kukasto svine, a koža na ledima odebija.



Atlantski losos (*Salmo salar*) iz mora (preuzeto iz: fishbase.org)

Atlantski losos (*Salmo salar*) iz rijeke neposredno prije razmnožavanja. Ženka je na lijevoj slici, a mužjak na desnoj slici. (preuzeto iz: fishbase.org)



Atlanski losos se mrijesti u jesen i zimi. Iako većina riba ne brine o potomstvu, ženka lososa odabire prikladno mjesto (obzirom na strukturu dna i struju vode, te dubinu jame) gdje će položiti jaja i napraviti gnijezdo. Savijanjem tijela gore - dolje ženka iskapa jamu, bez doticanja kameničića, i u nju polaže od 8 000 do 26 000 jaja. Mužjak ikru prelije mlijecom. Oplodnja je vanjska. Nakon oplodnje mužjak prekriva jaja, te se na taj način jaja i mlade ribe razvijaju zaštićeni od neprijatelja. Nakon mriješta većina starih odraslih jedinki se vraća u more, a dio ih ugiba. Za razliku od ove vrste, odrasli keta lososa ili latinski *Oncorhynchus keta* (Walbaum 1792) i gorbuša lososa ili latinski *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum 1792) mriješte se jednom u životu i nakon mriješta ugibaju. Mriještenje atlantskog lososa završava nakon 2 - 3 dana. Mladi ostaju jednu do dvije godinu u rijeci, a potom migriraju u more. Nije sasvim poznato prema kojim mehanizmima se dešavaju te migracije, ali se najvjerojatnije koriste kombinacijom Zemljinog magnetskog polja, sunčevom svjetlošću, smjerom morskih struja, temperaturom, osjetom mirisa i pamćenjem. Aktivni su danju. U rijeci se hrane mekušcima, rakovima, ličinkama kukaca i riba, a u moru se hrane škampima i ribama. Odrasli se u slatkoj vodi ne hrane. Rast je znatno sporiji u slatkoj nego li u slanoj vodi.

Kod mnogih anadromnih vrsta, pa tako i atlantskog lososa, postoje i zatvorene populacije, čije jedinke nikad ne migriraju u more. Takvi lososi naseljavaju veća jezera, a razmnožavaju se u pripadajućim potocima koji se ulijevaju u ista jezera.

Porodica štuka

[Pike, rod *Esox*, porodica *Esocidae*]

Štuka (*Esox lucius*) ima duguljasto valjkasto lagano bočno spljošteno tijelo. Leđna peraje je povučena unazad i nalazi se iznad analne. Glava je dugačka i na vrhu spljoštena poput kljuna. Mesožder je i ima puno relativno velikih zuba. Boja tijela uvelike varira ovisno o okolišu u kojem živi (mimikrija). Obitava u nizinskim slatkim vodama skrivena među vodenim biljem. Bokovi su svjetlijii od leđa i prošarani žućkastim pjegama.



Esox lucius Linnaeus, izvor: <http://fish.krasu.ru>

Iz porodice štuka i Evrope je interesantna *Esox lucius*. Druge dvije važnije vrste – kojima se velika pažnje posvećuje poglavito u SAD-u su *Esox americanus* i *Esox masquinongy* (maskiju ili muskellunge).

Na srodstvo s salamonidima ukazuje riblji mjehur i kaudalno postavljene trbušne peraje, no nemaju masne peraje niti piloric ceca. Štuke zahtijevaju poplavljenu vegetaciju za proljetno mriještenje i lijepljenje ikre, kao i za kasniji rast mladunaca. Stoga na njih loše djeluje stabilizacija nivoa vode u rijekama ili jezerima. Dosegnu do veličine 75-150 cm.

Spolnu zrelost dosežu s 2 do 3 godine. Mrijesti se od 2. do 5. mjeseca. Ikru lijepi za biljke.

Porodica Šaranskih riba

Šaran, karas i koi spadaju u porodicu Cyprinida. Sa više od 194 roda i 2070 porodica to je najbrojnja porodica riba. Šaranske ribe su najraširenije od svih slatkovodnih riba. Najzatupljenije su u jugoistočnoj Aziji odakle vjerojatno i potječu.

Građa. Šarani su morfološki vrlo šarolika porodica. Primjerice, veličina pojedinih vrsta varira od nekoliko centimetara pa sve do preko 2.5 metara. Šaran, karas i koji nemaju zuba ali imaju nepčani jastučić. Nemaju masne peraje. Osjetilni brčići oko usta su prisutni u nekim vrsta. Ljske su cikloidne (cykloid) i prekrivaju cijelo tijelo. Bočna linija je u pravilu dobro uočljiva.

Smještaj. Cyprinid-i su sposobni živjeti u vrlo raznolikim uvjetima; od čistih hladnih i brzih rijeka do mirnih biljem obraslih jezera.

Temperatura. Kao velika porodica toplovodnih riba, sposobne su se prilagoditi velikim temperaturnim fluktuacijama.

Prehrana. Većina šaranskih riba su svejadi, s manjim borojem mesojednih i biljojednih vrsta.

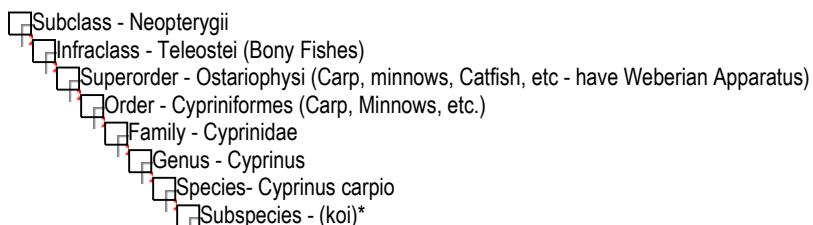
Kingdom - Animalia

Phylum - Chordata

SubPhylum - Vertebrata

SuperClass - Osteichthyes

Class - Actinopterygii (Ray finned fishes)



- Šaran
- Linjak
- Bjeli amur
- Srabni šaran
- Pjagavi šaran
- Karas
- Zlatna ribica
- Babuška
- Crvenooka
- Klen
- Crvanperka
- Mrena
- Deverika



Šaran

Cyprinus carpio carpio Linnaeus, 1758

Šaran je veliki latero-lateralno spljošteni cyprinid visokih leđa i krupnog tijela s prosječnom maksimalnom dužinom od 45 cm i prosječnom maksimalnom masom od 5.5 kg (u uzgoju 25-35 cm, masa: 0.5-2 kg). Maksimalna zabilježena masa je 38 kg(120 cm). Dobro podnosi onečišćenje. Karakterizira ga dugačko rilo, duga leđna peraja trokutasta glava i dva para brkova koji se nalaze u uglovima usta. Nema želuca već crijevno proširenje umjesto želuca, a na petom škržnom luku ima ždrijelne zube.

Ljuske su velike i tanke (ljuskavi), odnosno povećane i nepravilno razbacane (veleljuskavi) ili ih nema (goli šaran).

Ovisno o količini ljusaka razlikujemo:

- -Ljuskavi (Šupnjer, Common or Wild Type)
- -Veleljuskavi (Cajler – 'Mirror Carp')
- -Maloljuskavi (Špigler – 'Linear Carp')
- -Goli šaran('leather carp')
Iz divljeg riječnog selekcijom
-



Izvor: <http://www.sea.ee/Sektorid/merebioloogia/MASE/Fish.htm>

Boja znatno varira: mahom je boja dorzalnog dijela tijela odraslih riba maslinasto zelene do smeđe a ventralni dio je srebrne do žute boje. Donja dijelovi analne i repne peraje su često crvenkasto obojeni. Usljed mutacija, boja divljeg šarana se može izmijeniti u plavu ili crvenu što je iskorišteno i selekcijom su dobiveni šarani različitih boja (koi šaran).

Porijeklom iz umjerenih područja Euroazije. Sredinom 19. stoljeća je unesen u vode Sjeverne Amerike gdje je danas vrlo rasprostranjen. Kako je jedna od osobina šarana da uništava bilje kojim se hrani te time izaziva turbulencije i probleme s muljem, u Novom Svijetu ga smatraju štetočinom.

Prehrana. Šaran je svejed sposoban konzumirati raznoliku hranu; od insekata, rakova, kolutićavaca i mekušaca do trava, sjemenki, divlje riže i alga. Probavni trakt je 2.5 puta dulji od tijela.

Mriještenje traje nekoliko tjedana tijekom proljeća ili ranog ljeta (lipanj i srpanj) – kada se voda zagrije na oko 17°C. Tada šarani, 2-3 puta tijekom 14-dnevнog intervala, u velikim grupama odlaze u korovom ili travom obrasle pličine, mahom blizu površine. Postupno se grupa razdvaja na više manjih grupica – gdje je svaka ženka u grupi s dva ili tri mužjaka. Mriještenje je najčešće u topla sunčana jutra a ribe se tad brčkaju uz površinu vode. Ukoliko temperatura poraste na 26°C ili više, mriještenje prestaje.

Ikra i valjenje. Ženke šarane nose od 36,000 do 2,000,000 jaja (2,300,000 jaja ikre /8 kg). Jaja su oko 1 mm u promjeru. Razasuta su, a ako su lijepljiva, prihvaćaju se za grančice, travu i korijenje. Valjenje se zbiva, ovisno o temperaturi, od 3 do 6 dana nakon oplodnje.

Zrelost mužjaci dosižu sa 3-4 godine a ženke s 5-6 godina. Mužjaci su spolno zreli sa 2 a ženke s 3 godine starosti.

Životni vijek šarana rijetko premašuje 20 godina. Najduže žive 47 godina. U prirodnim uvjetima im je potrebno 4.5 – 14 godina za udvostručenje populacije. Odgovara im pH : 7.0 - 8.5 i temperatura 3 - 32°C

Ostale bitne šaranske ribe

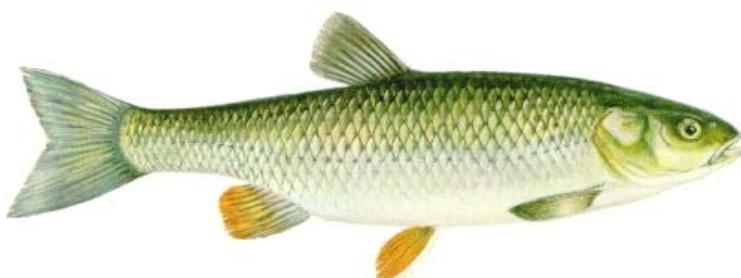
[izvor: <http://www.fsz.bme.hu/~pink/webpeca/hal.html>]

Crvenooka Bodorka,
(Roach, *Rutilus rutilus*)
ima latero-lateralno
spljošteno i prilično
visoko tijelo dorzalno
zelene a ventralno
srebrnaste boje.
Trbušna, podrepna i
repna peraja su
narancaste do crvene
boje. Dimenzija su do 45
cm i 2 kg. U travnju i
svibnju mrijeste do 10⁵
jaja. Svejed je.



7. Bodorka (*Rutilus rutilus*)

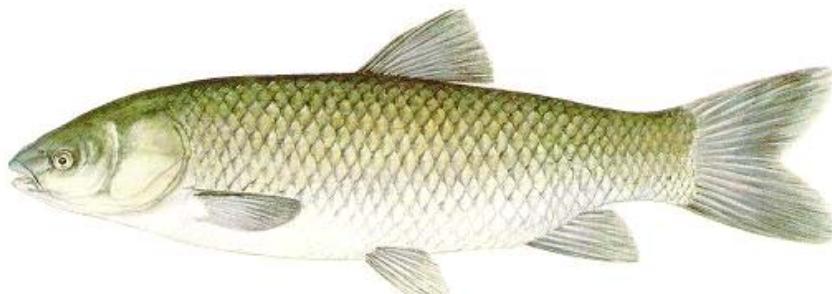
Klen (Chub, *Leuciscus cephalus*) odlikuje
izduženi tijelo i kratka
podrepna peraja



12. Domolykó (*Leuciscus cephalus*)

Bijeli amur, (Grass carp, *Ctenopharyngodon idella*)

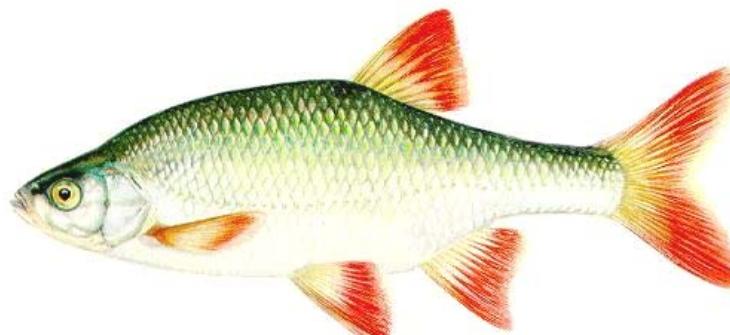
Produženo vretenasto tijelo pokriveno razmjerno velikim ljskama. Hrani se vodenim biljem i sjemenkama. Naraste do 1.2 m i više od 30 kg. Spolnu zrelost postiže s 4 godine.



9. Amur (*Ctenopharyngodon idella*)

Crvenperka (Rudd, *Scardinius erythrophthalmus*)

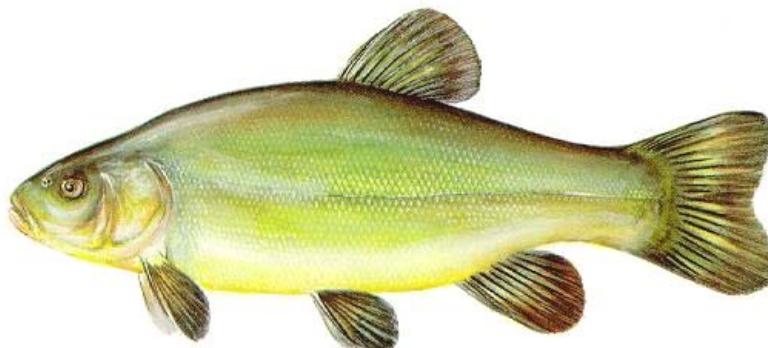
Ima peraje crvene boje.



10. Vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*)

Linjak (Tench, *Tinca tinca*)

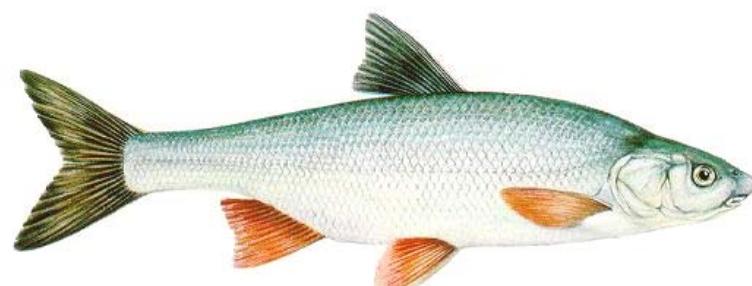
Linjak ima zaobljene peraje, sitne ljske koje leže duboko u debeloj sluzavoj koži. Na uglovima usta ima dva mala brčića. Peraje su uvećajeni tamnije od boje tijela. Naraste do 70 cm i 8 kg. Ženke sazrijevaju nakon treće godine a mužjaci nakon druge. Mrijesti se u više navrata od svibnja do kolovoza.



25. Compó (*Tinca tinca*)

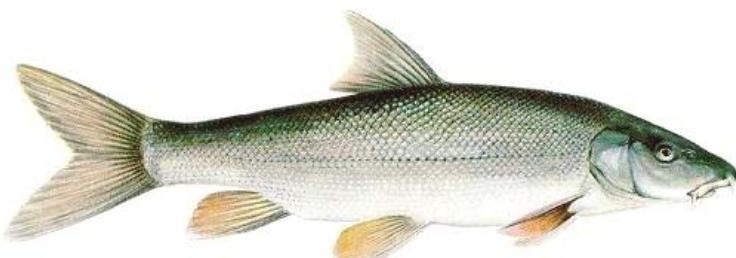
Podust (Sneep, *Chondrostoma nasus*)

Gubica podusta je čunjasto produžena, a usta su s donje strane poprečna. Peritoneum je crne boje.



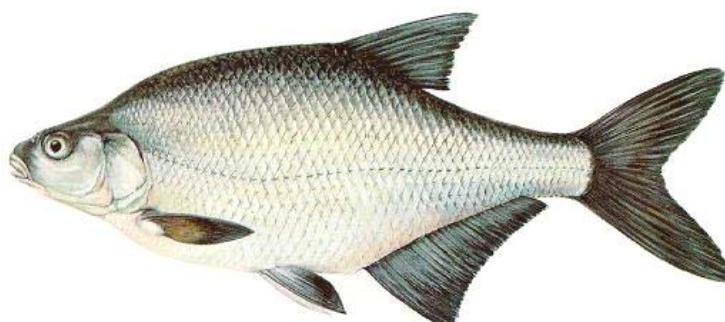
26. Paduc (*Chondrostoma nasus*)

Mrena, (Barbel, *Barbus barbus*)



27. Márna (*Barbus barbus*)

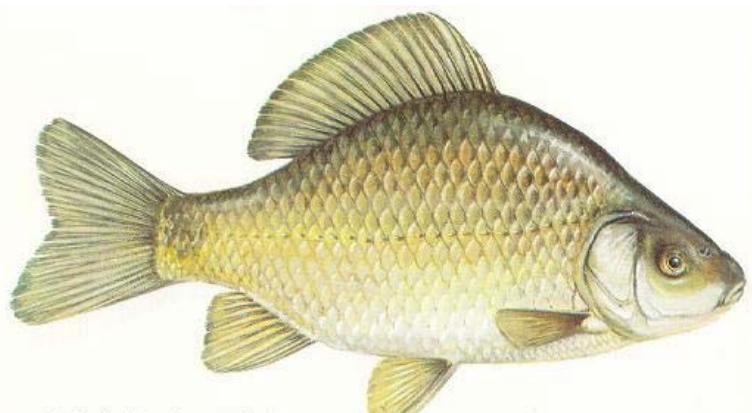
Deverika (Bream, *Abramis brama*)



20. Dévérkeszeg (*Abramis brama*)

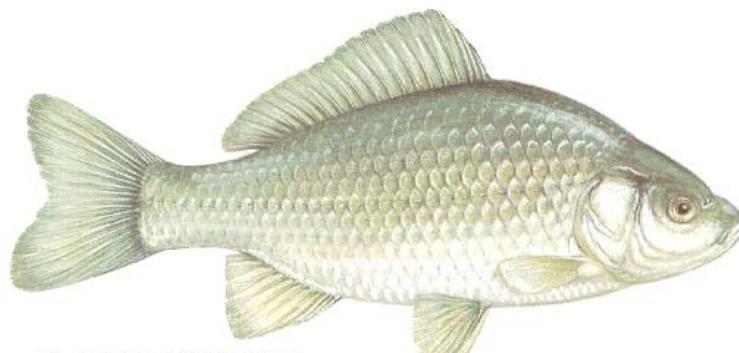
Karas (Crucian Carp, *Carassius carassius*)

Prosječna veličina: 15-18cm, Masa: 150-300g



33. Kárász (*Carassius carassius*)

Babuška (melez, srebrni karaš, *Carassius auratus gibelio*). Do 45 cm i 1 kg.



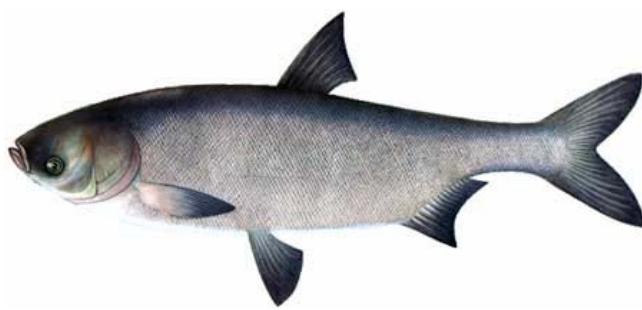
34. Ezüstkárász (*Carassius auratus*)

Koi (*Carassius auratus*)

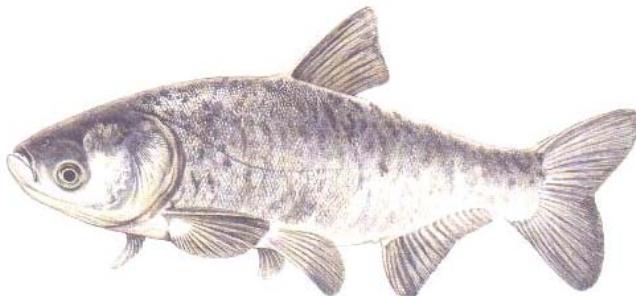
U mnogočemu je slična s šaranom s dva glavna izuzetka; nema brkove i tamnu točku na bazi svake ljeske. Bojom vrlo variraju – nisu 'zlatne boje'.



<http://fish.dnr.cornell.edu/nyfish/Cyprinidae/goldfish.html>

**Bijeli glavaš (Bijeli tolstobik, Silver carp
Hypophthalmichthys molitrix)**

Izvor: <http://uznix.narod.ru/sci/fkey/hypopht.html>

**Sivi glavaš (Sivi tolstobik,
Bighead carp
Aristichthys nobilis)**

Izvor: <http://www.mujweb.cz/>

Jegulje - Eels

- Razred: Osteichthyes - koštunjače
- Red: Anguilliformes - jegulje
- Porodica: Anguillidae - jegulje

Dio teksta i slike preuzete s

<http://hpdbotanic.hr/bio/odgovori/odgovor257.htm>

Autora: Andreja Brigić, dipl. ing. biol.

Zoologički zavod

Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb

Red jegulja obuhvaća 22 vrste. Ovom prilikom ćemo se usredotočiti na porodicu Anguillidae koja obuhvaća 16 vrsta koje naseljavaju vode tropskog i umjerenog pojasa. Naime preostalih 6 vrsta koje nisu u porodici su vrlo rijetke i nisu nam od većeg značaja. Najvažnije su europska (*Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758), japanska i američka jegulja.

Izgled. Tijelo jegulja je zmijoliko, a velika usta skrivaju mnoštvo sitnih zuba. Peraje su joj modificirane tako da grade neprekidnu peraju/liniju s ventralne i dorzalne strane repnog dijela tijela. Trbušnih peraja (pelvic fins) nema. Samo pektoralne peraje, upućuju da ova životinja pripada ribama. Boja joj se mijenja kako stari. U principu je crna ili smeđa sa gornje strane, a žuta ili srebrna sa trbušne strane. Tijelo je obavijeno sitnim luskama koje su prekrivene debelom naslagom sluzi, te ova riba može po vlažnoj travi prepuzati iz jedne vode u drugu. Pretežno je aktivna noću, a hrani se različitim vodenim beskralješnjacima, ličinkama riba i žaba.

Jegulja (*Anguilla anguilla*) (preuzeto iz: fishbase.org i sea-river.com)



Izvor: fishbase.org



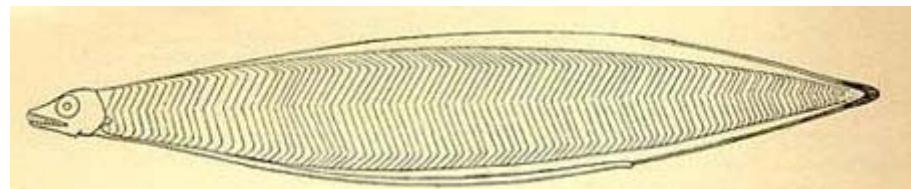
Izvor: sea-river.com

Veličina. Odrasle jedinke variraju u dužini. Dosežu dužinu od 40 do 150 cm. Rastu izuzetno sporo. Mužjaci postaju spolno zreli za 4 do 14 godina, a ženke za 10 do 20 godina. Kad postanu spolno zrele jegulje mijenjaju boju trbuha u srebrnu te migriraju u more. U tom razdoblju jegulje se intenzivno hrane, nagomilavajući veliku količinu masnih rezervi. Pri kraju ljeta i sa početkom jeseni, odrasle jegulje se pokreću na veliko putovanje dugo 4.000 do 7.000 km ka mjestima gdje se pare. U toku ovog puta jegulja dnevno pređe 20 do 40 km.

Obitavalište. Jegulja je riba dna; živi uz dno, u različitim pukotinama ili ispod kamenja. Europska jegulja obitava duž obale europske obale Atlantskog oceana, Sjevernog, Baltičkog, Mediteranskog i Crnog mora. Ženke migriraju u gornje tokove rijeka koje se ulijevaju u ta mora – i do 1.000 metara nadmorske visine, dok mužjaci ostaju u boćatim vodama na ušćima. U Hrvatskoj ova vrsta naseljava vodotoke jadranskog i crnomorskog sliva. U jadranskom sливу je autohtona, a u crnomorskem sливу alohtona vrsta. Američka jegulja (*Anguilla rostrata*) je vrlo slična našoj europskoj jegulji (*Anguilla anguilla*).

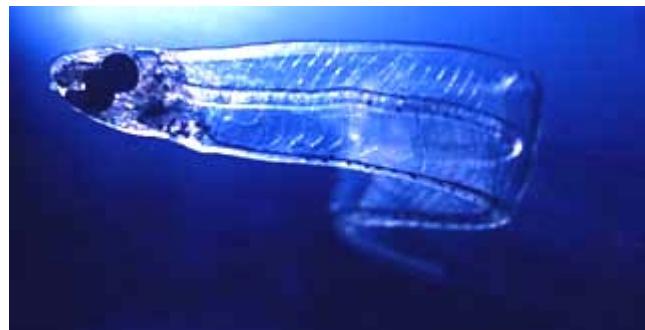
Razmnožavanje jegulje vezano je isključivo za more; jegulja je catadromna selica, koja iz slatkih voda putuje na mriještenje u more. Spolnu zrelost mužjaci jegulje dostižu u 9 - 12 godini života, a ženke u 9 - 20 godina. U stadiju spolne zrelosti započinju svadbeni put spuštanjem niz rijeku. Istovremeno se razvijaju sekundarne spolne oznake, te trbušna strana tijela poprima srebrnasto-bijelu boju, a bokovi potamne. Nosnice se prošire, a volumen očiju se dvostruko poveća. U to vrijeme se jegulje ne hrane; njihovo crijevo se skraćuje, a stjenka crijeva se stanji i prestane izlučivati probavne sokove. Dakle, sve spolno zrele jedinke putuju iz europskih slatkodovnih vodotoka na mriještenje u Sargaško more. Sve do 1920. godine nije bilo poznato mjesto mriještenja jegulje. Naime, tada je danski biolog Johannes Schmidt otkrio u uzorcima mora ličinke američke i europske jegulje. Obje jegulje se mrijeste u rano proljeće, a područje mrijesta obju vrsta se preklapa. Mrijeste se na dubini od 500 - 1000 m. Svaka

ženka polaže oko milijun jaja promjera oko 1,1 mm. Oplodnja je vanjska. Postembrionalni razvoj obuhvaća metamorfozu. Nakon mriještenja odrasle jedinke ugibaju.



Ličinka jegulje staklarka (*Leptocephalus*) (preuzeto iz: [www.amonline.net.au
i people.whitman.edu](http://www.amonline.net.au/people.whitman.edu))

Ličinka jegulje je prozirna, bočno spljoštena, s vrlo malom glavom i velikim očima. Nimalo ne sliči odrasloj jegulji, te su je dugo vremena smatrali posebnom vrstom ribe. Ličinke se nazivaju se staklarke (*Leptocephalus*). Neki znanstvenici smatraju da se ličinke jegulje ne hrane, dok ostali navode kako se hrane zooplanktonom.



Ličinka jegulje. Izvor: <http://en.wikipedia.org/wiki/Eel>

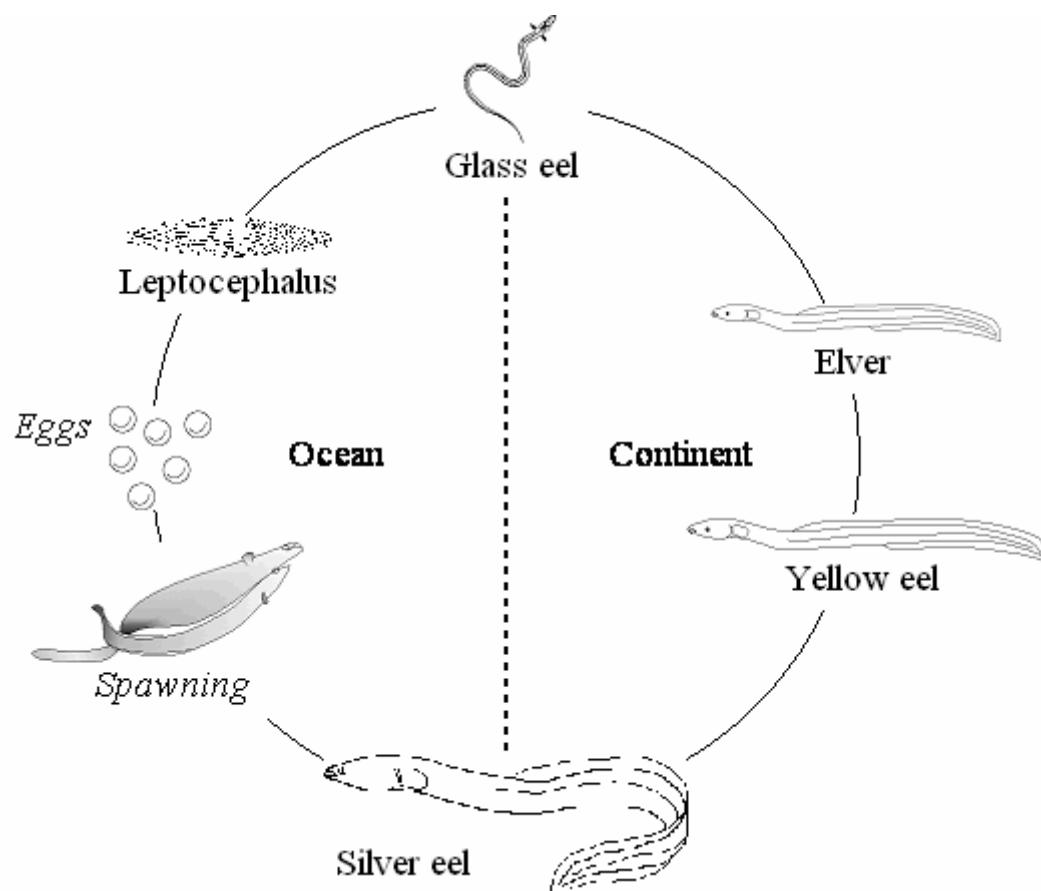
Catadromous: vrsta koja se pari u moru te potom migrira u slatke vode gdje ostaje do zrelosti. Primjer Kineskog raka (Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis*), Atlantske jegulje. (Sumich, J. L. 1988. An Introduction to the Biology of Marine Life. 4th ed. Wm. C. Brown Publishers. Dubuque, Iowa.)

Rast ličinki je postepen te tijekom prve godine dosežu veličinu od 2.5 cm, u drugoj oko 5.2 cm, a u trećoj 7.5 cm. Ličinke europske jegulje nosi Golfska struja od mjesta mriještenja u Sargaškom moru kroz cijeli Atlantski ocean do obala Europe. U trećoj godini ličinke se preobraze u novi oblik tzv. staklastu jegulju, koja već ima zaobljeno tijelo. Za razliku od europske jegulje, ličinka američke jegulje metamorfozira nakon prve godine života. U četvrtoj godini, mlade jegulje aktivno ulaze u rijeku gdje ostaju sve dok ne postanu spolno zrele. Spolni organi se razvijaju polagano i tek kada su oni u potpunosti razvijeni jegulja odlazi na put u Sargaško more. Jegulje koje naseljavaju vode crnomorskog ili dunavskog sliva se ne razmnožavaju.

Brojnost jegulja u Europi se smanjuje, a uzrok tome je pretjerani lov i izgradnja brana na rijekama bez ribljih staza. Danas europske populacije jegulja uvelike ovise o umjetnom uzgoju u morskim lagunama.



Sargaško more
(preuzeto iz:
www.mdsg.umd.edu)



Razvojni ciklus
jegulje (Anguilla
anguilla) (preuzeto
iz: www.ices.dk)

Ugor (*Conger eel*, *Conger conger*) je morska riba dimenzija do 2 metra i 50 kg. Obitava u Sredozemlju i duž istočne atlantske obale. Grabežljivac je koji obitava u pukotinama kamenita dna. Nakon mriještenja u svibnju i lipnju ugibaju. Ličinke prvi dio života provode pelagički – na 100-200 m dubine. Nakon transformacije u oblik odraslih riba – s 15 cm dužine odlaze prema obali.

Pelagic [gr. *pelagos* - more], koji se odnosi na otvoreno more ili ocean, prvenstveno životinje koje žive na površini ili u oceanu; daleko od obale.



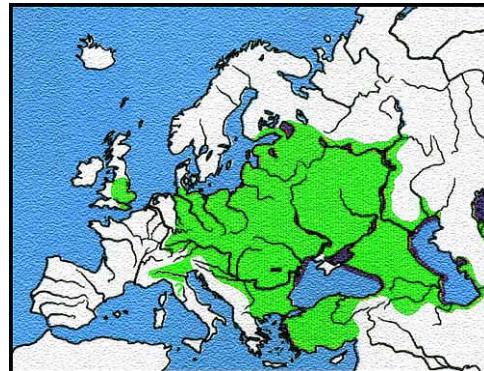
Ugor. Izvor: <http://photodive.free.fr> Autor: Jean-Claude SAMOYEAU

Red Siluriformes (Catfish)

Red Siluriformes obuhvaća 25 porodica i preko 2000 vrsta. Većina vrsta su slatkovodne ribe, ali dvije porodice sačinjavaju morske ribe. Također, većina vrsta ima maksimalnu dužinu tijela manju od 12 cm.

Porodica Siluridae (Sheatfishes)

Som. Jedna od najvećih siliuriformnih riba je som (Sheatfish, *Silurus glanis*) iz Europe. Maksimalna zabilježena veličina je 5 m i 330 kg. Obilježava ga široka i dorzoventralno spljoštena glava na koju se nadovezuje valjkasti prednji dio tijela. Stražnji dio tijela i rep su latero-lateralno spljošteni. Na gornjoj čeljusti su 2 velika pokretljiva brka a na daljnjoj četiri manja. Som ima sitne zube koji mu služe samo za prihvatanje jer guta živi plijen. Nema ljske, a boje tijela ovisi o okolini. Kao i kod većine riba, trbuš je uвijek svijetle boje. Tijelo je išarano tamnim pjegama. Na rep otpada gotovo polovica duljine tijela. Podrepna peraja počinje gotovo na polovini tijela i proteže se sve do repne peraje.

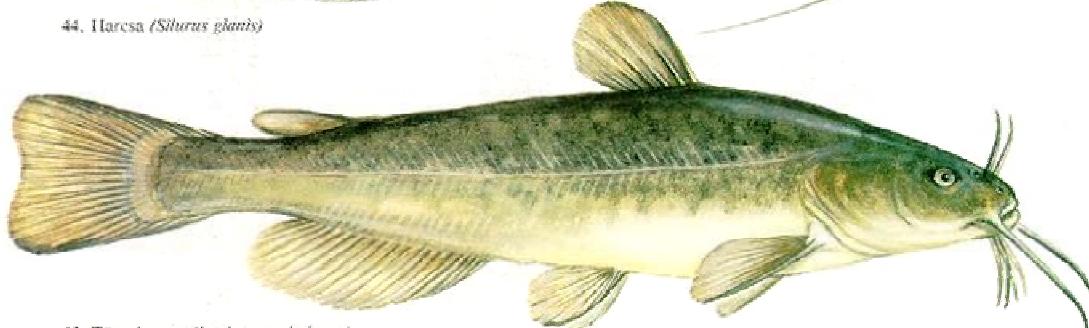


Zastupljenost soma; izvor: www.ittiofauna.org

Razmnožavanje. Ženka spolno sazrijeva sa oko 3 godine a mužjak s 2 godine. Mrijesti se koncem proljeća. Gnijezda gradi od biljaka u koje polaže ljepljivu ikru.



44. Harcsa (*Silurus glanis*)



45. Törpeharcsa (*Ictalurus nebulosus*)

Som i patuljasti somić; Izvor <http://www.fsz.bme.hu/~pink/webpeca/hal.html>

Porodica Ictaluridae

Američki ili patuljasti somić (Brown bullhead, *Ictalurus nebulosus*) izgledom podsjeća na soma, ali ima masnu peraju, podrepna peraja mu je nije spojena s repnom. Na prsnim i leđnoj peraji ima tvrdu i veliku prvu žbicu. Bodlje sadrža hemolizine koji se ubodom unose.

Kanalski som (Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*)



Glavne osobine: u pravilu plavo-maslinaste boje, sivih ili crnih leđa što prelazi u bijelu boju trbuha. Crne točke su razasute postrano. Rep je homocercalni; raščlanjen na dorzalni i ventralni dio, dugi brkovi oko usta. Najpopularnija i najviše komercijalno uzgajana riba SAD-a.

Red Perciformes (perch-likes)

Razred Actinopterygii (ray-finned fishes)

Porodica Percidae (grgeči)

Smuđ (Pike perch, *Stizostedion Lucioperca*) ima produženo vretenasto tijelo. Poprečno po tijelu ima 8-9 tamnih pruga. Ima veliki usni otvor koji seže do ispod oka. U ustima ima veliki broj zuba među kojima su neki veći i oštiri. Leđna peraja je podijeljena na 2 dijela, a trbušne su povučene prema naprijed i nalaze se odmah ispod prsnih peraja.

Prosječna veličina: 35-70 cm, masa: 0.5-3 kg



Stizostedion lucioperca Izvor: <http://agrino.org/fishing/htmldocs/frswtrfish.html>

Grgeč (Perch, *Perca fluviatilis*) odlikuje izduženo tijelo, blago latero-lateralno spljošteno. Leđna peraja je razdvojena i na kraju prvog dijela ima crno-plavu mrlju. Poprečno duž tijela ima 6-9 tamnih pruga. Prosječna veličina 18-25 cm, masa: 200-400 gr



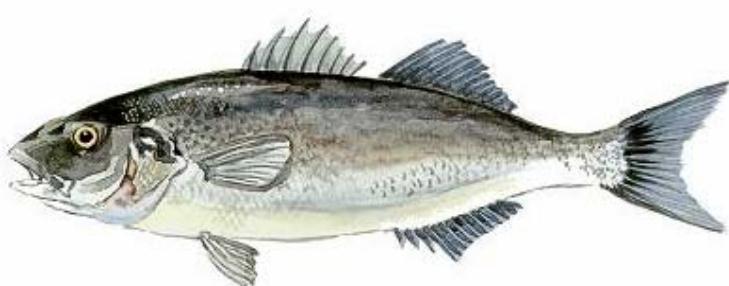
Perca fluviatilis Izvor: <http://agrino.org/fishing/htmldocs/frswtrfish.html>

Morske ribe

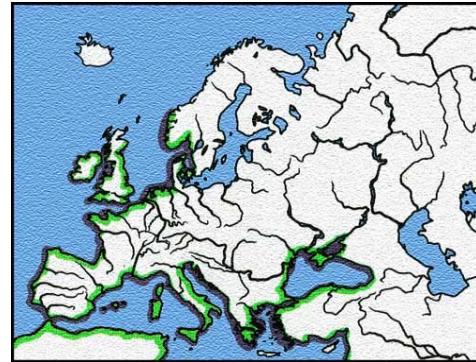
Porodica Serranidae

Porodicu Serranidae odlikuje latero-lateralno spljošteno tijelo, trbušne peraje pomaknute kranjhalno – tako da se nalaze ispod prsnih.

Lubin, brancin (European seabass, *Dicentrarchus labrax*) Dužine ~ 25cm; maksimalno 1 m i 14kg. Grabežljivac, malih usta sa snažnim čeljustima i oštrim zubima. Na stražnjem dijelu škržnog poklopca ima crnu mrlju. Olovno-sive je boje. Spada u bijelu ribu. Grabežljivac kojeg je moguće hraniti paletama u intenzivnom uzgoju; važan je za marikulturu. Puno ga ima oko ušća rijeka, a ulazi i u same rijeke. Ima vidljivu bočnu liniju. U Jadranu se mirjesti krajem jeseni i početkom zime, a u sjevernom moru od 5. do 8. mjeseca. Ima pelagičnu ikru.



Izvor: <http://www.webdelanzarote.com/pescados.htm>



Rasprostranjenost brancina;
Izvor: <http://www.itiofauna.org/>

Porodica Sparidae

Komorača, orada, podlanica, lovrata (Gilthead bream, Sparus aurata) je bijela riba s jakim kukastim zubima. Ima visoko latero-lateralno spljošteno tijelo, jednu leđnu peraju a trbušne su ispod prsnih. Glava ja jaka a ljske su sitne. Boje je modre, zelenkaste do srebrne s uzdužnim smeđim prugama..



Izvor: <http://www.seaangler.8m.com>

Perciformne* ribe

[*grgečolike ribe]

Ova grupa uključuje grgeče, lubine i preko 7000 drugih ribljih vrsta.

Sve perciformne ribe karakterizira:

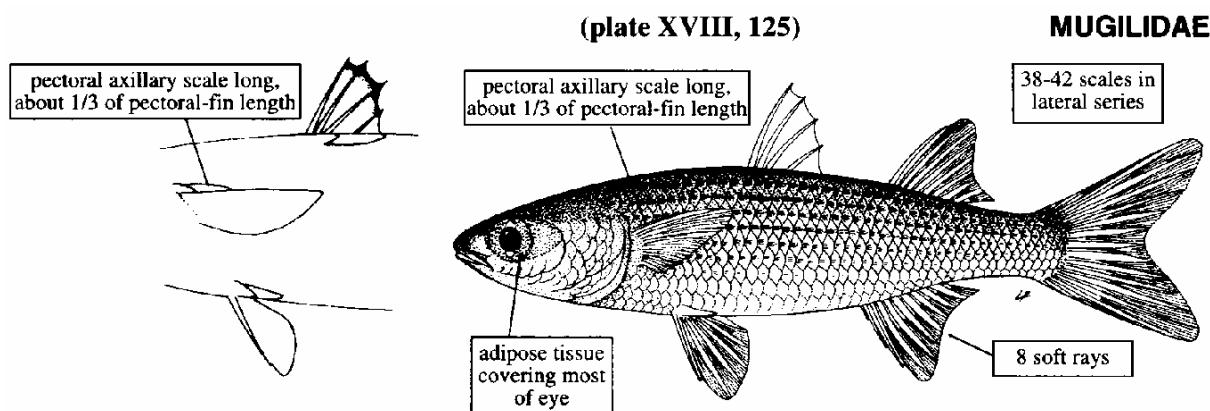
- **Žbice peraja;** u prvoj leđnoj ili prvoj polovici jedinstvene leđne peraje –žbice peraja su tvrdo uzglobljene – poput bodlji
- **Masnu peraju** nemaju
- **Prsne peraje** su smješteno na sredini bočne strane tijela, a trbušne su postavljene ventralno naprijed – odmah ispod prsnih ili ih nema.
- **Riblji mjehur** – ukoliko je prisutan – i nema pneumatic duct odnosno nije spojen s probavilom. (physoclistous*)

Physoclistous – sa zatvorenim ribljim mjehurom to jest – bez veze između ribljeg mjehura i jednjaka.

Porodica Mugilidae (cipli)

Porodica Mugilidae obuhvaća oko 70 vrsta. Sve vrste dijele sličan oblik tijela.

Ribe iz porodice cipala imaju dugačko valjkasto tijelo, dvije odvojene leđne peraje. Prednja peraja ima samo 4 žbice. Prsna peraja im je smještena kaudalnije no u mnogih perciformnih riba. Rep im je razdvojen – u obliku položenog slova V. Imaju velike okrugle cikloidne ljske – i na tijelu i na glavi. Nemaju vidljivu bočnu liniju. Tamno sive su boje, dorzalno tamniji, ventralno svjetlij. Postrano imaju niz vodoravnih tamnih pruga.



Izvor: <http://www.fao.org>

Oblik tijela im omogućava veliku agilnost; brzi su plivači što koriste i kada migriraju i kao predatori. Odrasli se hrane detritusom i algama koje pronalaze na dnu uvala. Cipli često ulaze u rijeke i plivaju užvodno.

Osobine cipala su: euryhaline*, eurythermal i catadromous**. Vrlo dobro toleriraju niske količine kisika do 1ppm.

Euryhaline – sposoban na život u vodi vrlo varijabilnog saliniteta

Order - *Perciformes*
Family - *Mugilidae*
Genus - *Mugil*
Species - *Cephalus*

Cipal glavaš, bataš (Flathead mullet, Striped Mullet, *Mugil cephalus*) ima mekane i ispuščene usne, jeku i veliku repnu peraju. Bočno ima 12 pruga. Mrijesti se ljeti u moru a u proljeće migrira u slatku vodu. Podnosi velike oscilacije saliniteta. Veličina odraslog cipla glavaša je od 23 do 36 cm. Bijela je riba koja se umjetno uzgaja sve do mase od 250g.

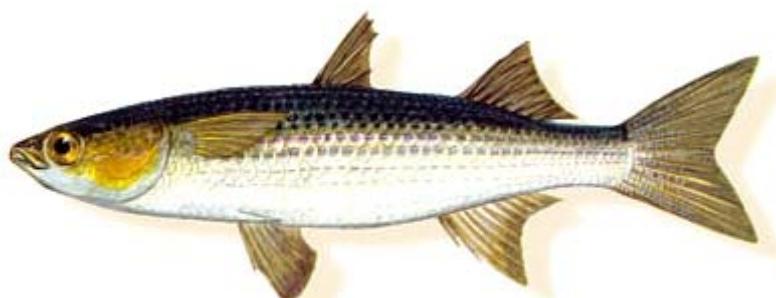


Izvor: <http://www.ittiofauna.org/>



Izvor <http://free.imd.it/>

Cipal zlatac (Golden Grey Mullet, *Mugil auratus*) je tamno sive boje sa 6-7 uzdužnih pruga na bokovima. Iza oka ima žutu, a na škržnom poklopcu zlatnu mrlju. Ulazi u slatke vode.



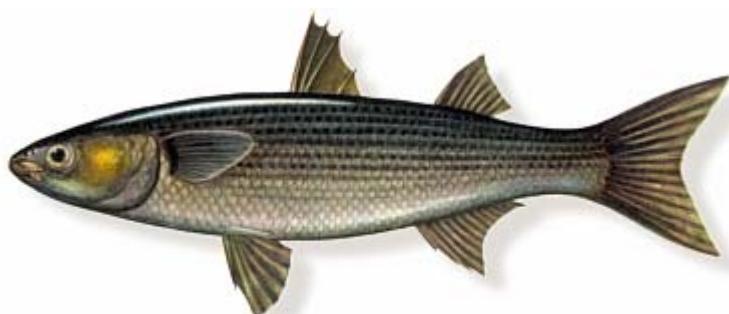
<http://free.imd.it/Colapesce/Pescitalia/>

Cipal putnik (Grey Mullet, *Mugil chelo*) ima debelu i natrag ulegnutu gornju usnu. Sivo smeđe je boje sa smeđa-plavkastim prugama na bočnim stranama. Ulazi u slatke vode.



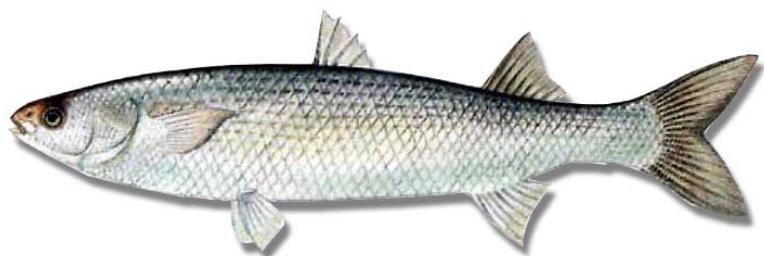
<http://free.imd.it/Colapesce/Pescitalia/>

Cipal balavac (Grey Mullet, *Mugil capito*) ima malu glavu u odnosu na tijelo. Sivo-zelenkaste je boje. Ima 6-7 uzdužnih pruga na bočnim stranama. Mrijesti se u slatkim vodama.



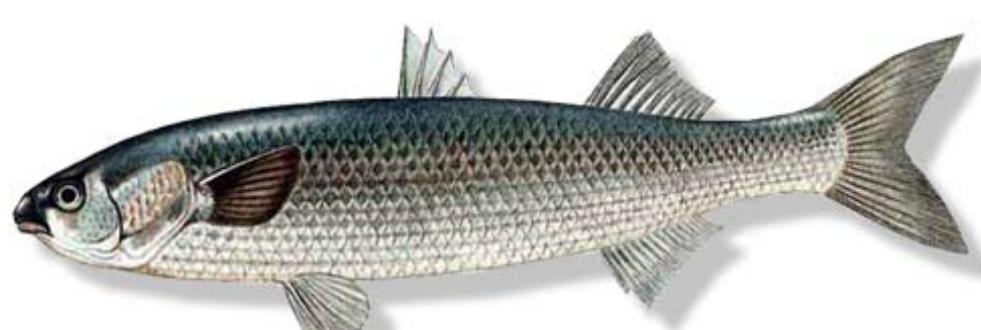
Izvor: <http://free.imd.it/Colapesce/Pescitalia/PaginePesci>

Cipal mržnjak (Leaping mullet, *Mugil saliens*, *Liza saliens* Risso) ima dugačke prsne peraje, tamnosmeđe je boje sa zlatnom mrljom na škržnim poklopcima. Ne zalazi znatno u slatka vode; samo u boćate.



Izvor: <http://www.ittiofauna.org/>

Cipal plutaš (Boxlip mullet, *Oedalechilus/Mugil/Liza labeo*) ima debelu, naprijed utegnutu gornju usnu. Tamnosive je boje s uzdužnim žućkastim prugama. Ne ulazi u slatke niti u boćate vode.



Izvor: <http://www.ittiofauna.org/>

Školjkaši

Školjkaša ima oko 30 000 vrsta. Sjedilačke su životinje u morima ili slatkim vodama. Niti kojima se trajno ili privremeno pričvršćuju za podlogu zovu se byssus. Među najpoznatije jadranske školjkaše spadaju kamenice, dagnje, prstaci, periske i jakovljeve kapice. Bezupka je najpoznatija slatkvodna vrsta.

Koljeno: Molusca

Razred: Bivalvia

Podrazred: Lamellibranchia

Nadred: Filibranchia

Porodica: Ostreidae (Oysters)

Porodica Ostreidae je rasprostranjene širom svijeta; 10 vrsta je prisutno u Mediteranu. Donja ljuska izrasta prilijepljena za tvrdu podlogu pa je stoga oblik školjke vrlo varijabilan. Ostreidae imaju veliki privredni značaj; farme za uzgoj su rasprostranjene uz obale diljem cijelog svijeta.

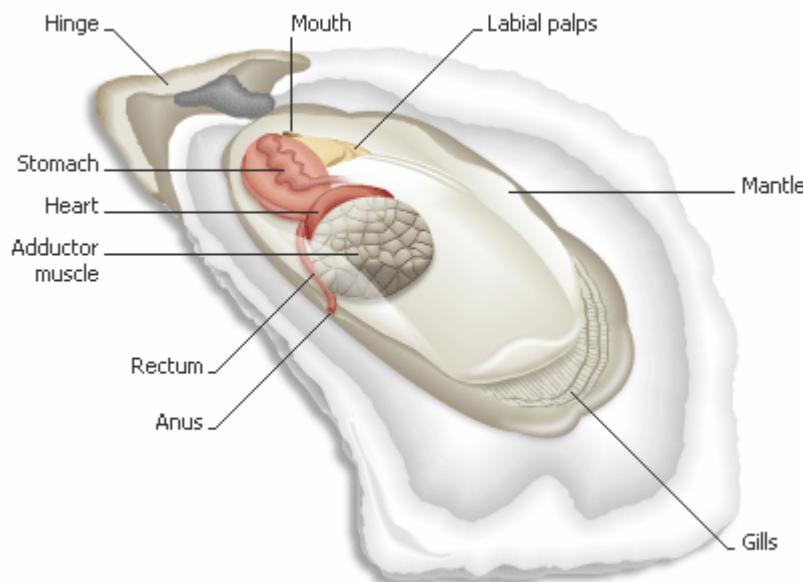


Kamenica; izvor: <http://www.seafood.no/>

Kamenica, oštiga (Oyster, *Ostrea edulis*) naraste do 13 cm i 100 g. Hrani se planktonom.

Oplođnja. Evropska kamenica je hemafrodit – spolni organi sadrža i jajne stanice i spermu. Mrijeti se cijele godine osim zime. Jaja se oplođuju u tijelu te se zadržavaju na škrnama sve do stadija larve s ljuskom.

Građa. Ljuštture su okruglaste ili jajaste. Ljeva je veća a desna manja i predstavlja poklopac. Živi u obalnim zonama. Uzgaja se umjetno.



Anatomija kamenice. Izvor: <http://encarta.msn.com/>

*Koljeno: Molusca
Razred: Bivalvia
Nadred: Filibranchia
Podrazred: Lamellibranchia
Porodica: Mytilidae (Mullels)*

Porodica Mytilidae je prisutna diljem svijeta; oko 30 vrsta i puno rodova obitava u Sredozemnom moru. Mytilidae su školjkaši koji žive snažno pričvršćeni za podlogu pomoću tkivnih veza lat. byssus. Ljuštire su produžene, često nalik lepezi. Otvor školjke je mali, bez 'zuba'.

Dagnja (Mediterranean mussel, *Mytilus galloprovincialis*) ima oblik lepeze i dvije jednake ljuštire. Živi u zoni plime i oseke. Naraste do 15 cm i 200 g. Umjetno se uzgaja. Uzgoj im traje tri do četiri godine, a vade se od listopada do svibnja. Tržišna veličina je ~6cm* što doseže na kraju prve godine. Odvojenih je spolova. Mljevene ljuštire se koriste u proizvodnji stočne hrane i kao dodaci gnojivima.

*Zakon propisuje minimalnu tržišnu veličinu dagnje od 5 cm.



Izvor: <http://www.seafood.no/>



Byssus, izvor: <http://www.msc.ucla.edu/>

Rasprostranjenost. Dagnja je najrasprostranjeniji školjkaš u Jadranu. Živi u uzobalnoj kamenoj zoni uzduž cijele obale Jadranskog mora. Najveća je koncentracija dagnji u zoni plime i oseke, ali nalazimo ih i na dubini od 4 m. Dagnja je najviše prisutna u Novigradskom moru, Šibenskom kanalu i zaljevu te u Malostonskom i Pulskom zaljevu. U manjoj mjeri prisutna je i na područjima Zadra, Splita i Limskog kanala. Također obitava i na ušćima rijeka.

Dagnja živi na kamenim podlogama i raznim predmetima (plutače, usidreni brodovi i sl.) u kolonijama, gusto prekrivajući čitavu podlogu za koju se pričvršćuje snopom byssus-nih vlakanaca. Bolje raste u blizini slatke vode i na područjima zaštićenim od jakog mlataranja mora. Dagnja ima mnogo prirodnih neprijatelja. Napadaju je ribe jakih zubala, morske zvijezde i rakovi.

Prehrana. Dagnje se hrane planktonom, organskim lebdećim česticama i algama.

Umnažanje. Odvojenih su spolova i vrlo su plodne tako da ispuštaju 5-25 milijuna jaja. Mrijeste se dva puta na godinu – u rano proljeće i kasnu jesen.

Nazivlje. Brojni su narodni nazivi za dagnju u nas. Npr. dagna, dagnica, daganja, mušula, mušulja, mušlja, datul sl. To je znak velike rasprostranjenosti dagnje i cijenjenosti u narodu.

Gastronomске osobine: Jестиве и живе dagnje су само one koje su čvrsto zatvorene.

Anatomija dagnje

Ljuštture dagnja su ovalnog, klinastog oblika, crne boje i obavijaju čitavo tijelo. S leđne strane obije ljuštture nalazi se plašt, a rubovi su odvojeni plaštenom pukotinom.

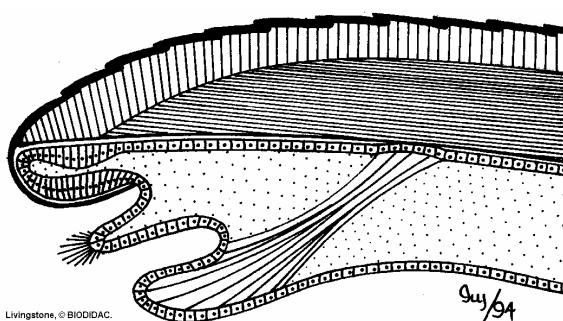
Ljuštture su građene od tri sloja:

- vanjski tanki periosarcum građen od hitina,
 - prizmatični i
 - sedefasti
- Glavne građevne jedinice su kalcijev karbonat i kalcijev fosfat (CaCO_3 i CaPO_4).

Usljed slojevite građe, ljuštture su s vanjske strane crne a s unutarnje strane sedefastog sjaja. Međusobno su ljuštture na leđnoj strani povezane elastičnim ligamentom koji svojim elasticitetom otvara školjku. Mišići su zatvarači.

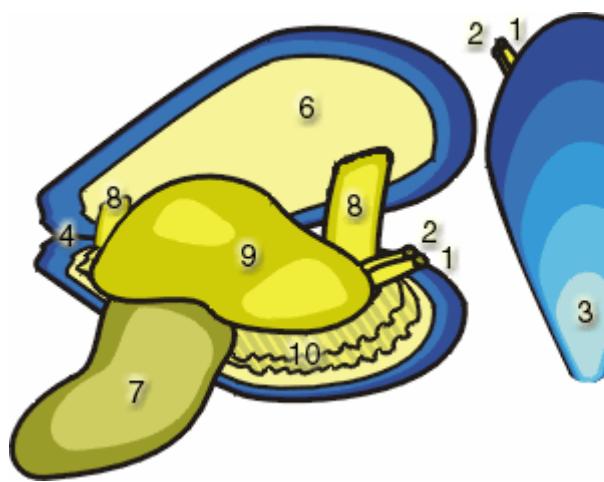
*Periosarcum (lat. peri- okolo +gr. Ostrakon - ljsuska) tvrdi hitinski sloj koji obavlja ljsuske mekušaca – štiti ljsuske od erozivnog djelovanja vode.

Kako dagnje rastu na ljušturama se, počevši od kljuna školjke, tvore koncentrične kružnice – pruge prirasta - prema kojima se može procijeniti starost.



Izvor: <http://bioididac.bio.uottawa.ca/>

Plašt ljsuske: osjetilni, sekretorni i mišićni režnjevi, te tri sloja ljsuske: periostracum, prizmatični sloj i sedefasti sloj



Ispraviti!

- Otvor ulaznog sifona
- Izlazni sifon
- Periostracum – početni krug (umbo)
- Ligament koji povezuje ljuštture
- Ljuštura – zadnji krug
- Plašt
- Stopalo
- Mišići za zatvaranje ljuštture; veliki i mali
- Tijelo
- Škrge

Izvor: <http://collections.ic.gc.ca>

Stopalo i byssus. Stopalo je trbušasta tvorba sjekirastog oblika. Sadrži jaka mišićna vlakna s mnogo sluznih stanica. Sluz se u vodi stvrdne i tvori duga žilava vlakna - byssus. Stopalo služi za kretanje, a byssus za pričvršćenje.

Mišiće. Dva mišića zatvarače su raspoređena na prednjem i stražnjem kraju ljskue (mm. adduktor anterior et posterior). Stražnji mišić je bitno veći nasuprot prednjem koji je u nekim slučajevima potpuno neprimjetan. Mišićje stopala se nastavlja na tanki mišićni sloj trbušne vreće a 4 mišića stopala su vezana za ljušturu.

CNS se sastoji od 4 ganglija; cerebralni, pleuralni, pedalni i visceralni. Središnji ganglij čini osnovu živčanog sustava.

Oči su smještene na prednjem djelu lijevog i desnog srednjeg škržnog luka.

Probavni sustav. Na donjem rubu je otvor za ulazak vode i hrane – usta, a na gornjem rubu je izlazni otvor za iskorištenu vodu i fekalije. Usni otvor čini pukotinu na plasti smještenu iza prednjeg mišića zatvarača. Razlikujemo gornji i donji usni nabor. Svaki nabor se nastavlja u duge i tanke usne krpice koje su zavinute prema natrag i priljubljene uz škrge. Trepeljikavi epitel kojim su usne krpice obložene prenošenjem sitnih organizama prema ustima sudjeluje u razvrstavanju hrane.

Na usta se nadovezuju jednjak, prednje crijevo – prošireno s žlezdanim stanicama pa srednje crijevo.

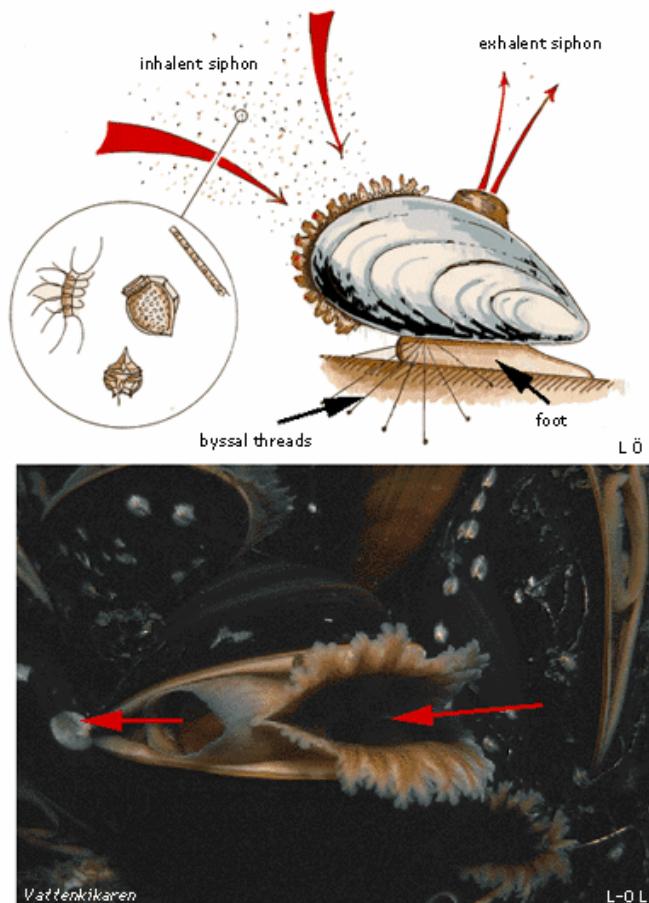
Škrge služe za filtraciju i disanje. Škržni listići imaju oblik slova W.

Srce ima 1 pretkomoru i 1 komoru.

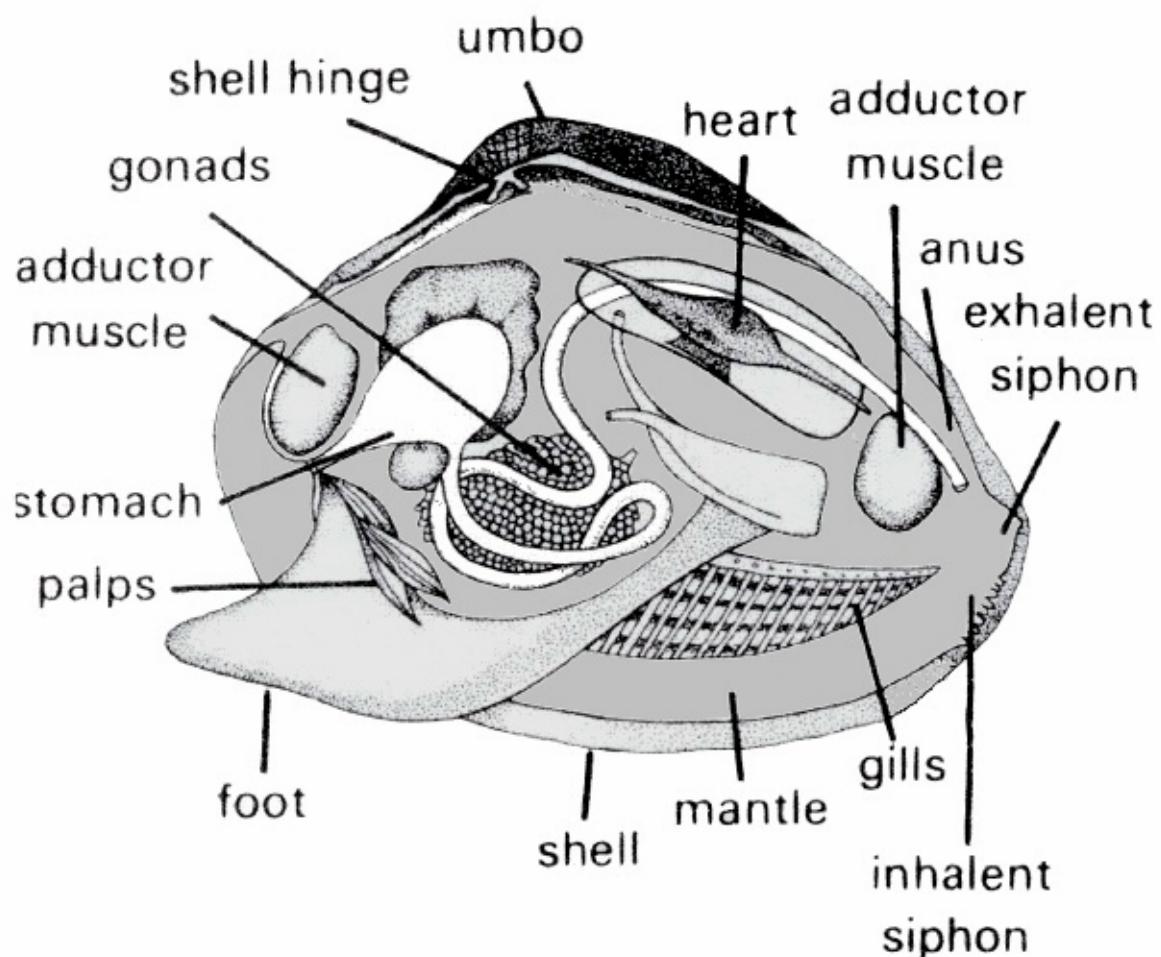
Preporučeni linkovi:

[Blue Mussel \(Mytilus edulis\) aquaculture industry in Green Bay:](http://www.irh.k12.nf.ca/)
<http://www.irh.k12.nf.ca/>

[Mytilus galloprovincialis \(Lamarck, 1819\)](http://www.pescatori.it/myteng.htm)
<http://www.pescatori.it/myteng.htm>



Blue Mussel (Mytilus edulis) Izvor: <http://www.vattenkikaren.se/>



Izvor: <http://manandmollusc.net/>

Dobrobit riba

Fish welfare

Giant Sea Bass

Vrlo dugi reproduktivni ciklus i velika potražnja za mesom, poglavito u SAD-u doveli su gotovo do istrebljenja te vrste.

Više o životnom ciklusu Giant Sea Bass saznajte na stranicama grada Manhattan Beach, a Izvještaj o ugroženosti vrste na stranicama National Environment Trust (www.net.org)



Chilean sea bass; Izvor: <http://www.yptenc.org.uk/>

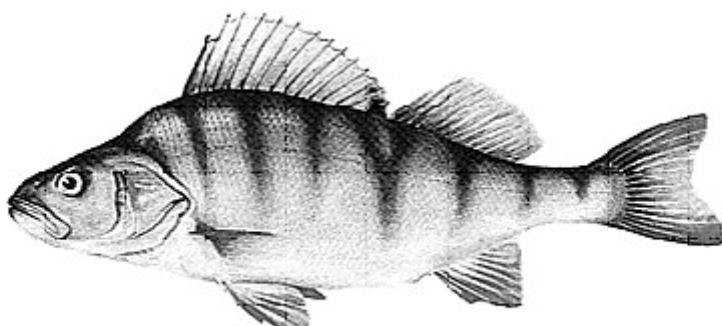
RIBE

Kao primjer građe košturnjača uzet ćemo slatkovodnu ribu, običnog grgeča (*Perca fluviatilis*). Glavna obilježja košturnjača možemo navesti u nekoliko rečenica. Brojno su najveća skupina riba i među njima ima najraznovrsnijih oblika. U lubanji su dobro razvijena okoštanja, te se ističe dobro razvijena gornjozatiljna kost. Tijelo je prekriveno ljkama koje mogu biti okrugle (cicloidne) ili češljaste (ctenoidne), a neke imaju i ostaklične (kosmoidne) ljske, dok ih neke vrste uopće nemaju. Repna peraja je homocerkalna, srce nema arterijskog čunja, nego aortinu glavicu, a crijevo je bez zavojitog zaliska.

Iva Juršić
Student 4. godine, smjer:
profesor biologije
Prirodoslovno-matematički
fakultet, Zagreb

Tekst izrađen u sklopu:
(C) E-škola u suradnji s
CNNetom.

<http://hpz.botanic.hr/bio/odgovori/odgovor226.htm>



Vanjski izgled

Tijelo grgeča je vretenastog oblika i na bokovima stisnuto. Šiljata glava prelazi nezamjetno u tijelo, a ovo se sužava u repni dio. Na granici repnog dijela i tijela nalazi se analni otvor, a neposredno iza njega na urogenitalnoj papili otvaraju se najprije spolni, a zatim mokračni otvor.

Peraje. Repna peraja je glavni organ za pokretanje. Od neparnih peraja košturnjače imaju jednu ili više leđnih, repnu i podrepnu peraju. Prsne peraje učvršćuju se na oplećje iza škržnog otvora, a trbušne na trbušnoj strani ribe. Košturnjače mogu imati trbušne peraje na raznim dijelovima trbuha ovisno o morfologiji pojedine vrste. Taj raspored je uvjetovan karakteristikom da je kukovlje košturnjača uloženo u mišiće i nije povezano s kosturom. Tako se trbušne peraje mogu pomicati od redovitog trbušnog položaja prema naprijed, pa u nekim vrsta mogu doći čak i ispred prsnih peraja, dok u nekim mogu nestati (jegulje).

Peraje košturnjača mogu biti mekane i tvrde. U mekanima, šipčice peraja tvore tanke malene koščice, koje su međusobno pokretno povezane. U tvrdih ili nečlankovitim, peraje podupiru jedinstvene koštane šipčice, koje mogu biti na vrhu zašiljene i oštре. Repna peraja grgeča je homocerkalna, koštani kostur ulazi u njezin gornji dio, pa je prema tome, repna peraja izvana simetrična ali je unutarnjom građom asimetrična. Tijelo grgeča pokriveno je češljastim ljkama. Duž sredine tijela ističe se bočna pruga, koja ide od početka trupa pa sve do repa. Broj ljsaka u bočnoj pruzi, te broj i raspored ljsaka iznad i ispod te linije omogućavaju sastavljanje formule prema kojoj se određuju vrste riba. Na prednjoj strani glave ispred očiju leže parne nosnice, a svaka je nosnica podijeljena poprečnim kožnatim mostićem na dva dijela. Sa strane glave nalazi se široki škržni poklopac (operculum), ispod kojeg su smještene škrge.



Koža

Tijelo grgeča, osim glave, pokriveno je mnogobrojnim koštanim ljsuskama koje nastaju u usmini (dermis). Ljsuse su poslagane poput cijepova na krovu. Okruglaste i češljaste ljsuse sastoje se od koncentrično poredanih krugova, koji označavaju zone prirasta. Ljsuse su prožete vapnencem koji se zimi ne taloži u tolikoj količini kao ljeti, pa se zimi rast ljsaka uspori. Tako nastaje na ljski uska zimska zona, pa se brojanjem zimskih kolutova može odrediti starost ribe.



Ljske riba nastaju u usmini ovako: svaka se ljska drži svojom osnovicom usmine, koja načini oko ljske vrećicu od vezivnog tkiva. Slobodni rub ljske nalazi se neposredno ispod tankog sloja pousmine koja prevlači površinu tijela. U onih ljsaka koje imaju oštре izdanke kao npr. zubiće, oni strše napolje, jer probuše pousminu. Gornji sloj ljske izgrađen je od koštanog tkiva, a donji sloj izgrađuje vezivno tkivo koje je prožeto vapnencem, te je taj dio nova tvorevina.

Razlikujemo četiri osnovna tipa ribljih ljsaka i to:

1. **Plakoidne ljske** koje nalazimo kod prečnousta i hrskavičnjača. Plakoidne ljske nastaju na ovaj način: stanice s velikom jezgrom koje su porijeklom iz vezivnog tkiva, sakupljaju se u usmini i postaju odontoblasti, a ispod te nakupine stanica, pousmina tvori čunjastu izraslinu. Odontoblasti su raspoređeni u jednom neprekinutom sloju i luče zubninu ili dentin, od koje se sastoji unutrašnjost zubića. Stanice pousmine luče u dodiru s dentinom sloj vitrodentina. Dublji dio izrasline koja na taj način bude proraštena mineralnim tvarima smještava se u usmini, koja ispod nje okoštava i tvori jednu bazu oko koje se taloži sloj dentina. Zubić zatim prestaje rasti i nakon određenog vremena on ispadne, te ga nadomjesti novi.



2. **Ganoidne ljske** nalazimo u štitonoša (Chondrostei), cjelokosta (Holostei) i fosilnih resoperki (Crossopterygii). Začetak gonoidne ljske je u usmini, gdje posebne stanice koje su raspoređene u dva sloja izlučuju tanki sloj prožet mineralnim tvarima, a s njegove obje strane izbijaju ogranci. Na taj sloj se slažu novi i stupaju rubovima svojih ogranača kojima ograničavaju šuplje i alveolarne prostore u obliku cjevčica. Na taj način nastaje sloj kosmina

od kojeg su ove ljske izgrađene. Iznad kosminskog sloja stanice vezivnog tkiva koje su raspoređene ispod pousmine izlučuju sloj ganoina. Tipičan vanjski oblik ganoidnih ljsaka je romboidni, razmještene u kosim redovima i međusobno spojene naročitim uzglobljenjima, te tako tvore svojevrsni oklop na ribljem tijelu. Na vanjskoj površini ovih ljsaka nema nikada ostaklice jer vanjski sloj izgrađuje ganoin, a unutarnji izopedin (jedna vrsta vrlo čvrstog koštanog sloja lamelarne građe). Ganoidne ljske su trajnog karaktera i nikada se ne mijenjaju kao što je to slučaj s plakoidnim organima.



3. **Kosmoidne ljske** imaju naročit oblik i građu, a nalazimo ih kod fosilnih dvodihalica i recentnih i fosilnih resoperki. Po svojoj građi kosmin predstavlja mnoge Zubaste izdanke dentina koji su međusobno srasli. Na kosmoidnoj ljsuci razlikujemo tri sloja: na osnovici se nalaze složene pločice koštanog tkiva koje su poslagane jedna iznad druge. Mjestimično kroz njih prolaze krvne žilice. Taj čvrsti sloj nazivamo izopedin. Na njemu je rasprostranjeni drugi sloj sastavljen od šupljikave koštane tvari tzv. vaskularni sloj. Njega prekriva nešto izmijenjeni sloj zubnine (dentina) koji je probušen s mnogo šupljina u obliku cijevi zrakaste građe. Tako izgrađenu zubninu nazivamo kosmin. Na površini ljsku prevlači tanki sloj ostaklice ili vitrodentina.
4. **Koštane ili elasmoidne ljske** imaju sve koštunjače osim mnogoperki, resoperki i koštunjavki (Lepidosteiformes). Izgrađuju ga skupine stanica s velikom jezgrom porijeklom iz usmine, koje zovemo osteoblasti. One se razmještaju duž dvije uzdužne osi: od gornje skupine stanica nastane ganoin, a od donje izopedin. Oko izbočine s ljskom skupina stanica vezivnog tkiva tvori džep ljske. Prema tome, koštanu ljsku sačinjavaju gornji sloj, a to je koštano tkivo i donji sloj koji pripada vezivnom tkivu prožetom vapnencem. Na elasmoidnim ljskama zbog njihovog sezonskog rasta razlikujemo i sezonske zone prirasta u obliku koncentričnih prstenova ili ravnih i paralelnih pruga.



Za kožu riba značajna je prisutnost velikog broja jednostaničnih žlijezda. One nastaju kao proizvod pousmine što je karakteristično za sve kralješnjake. Najbrojnije su peharaste žlezdane stanice koje izlučuju sluz (mukopolisaharid) neposredno u vanjsku sredinu, koji je vrlo važan u odnosu između unutarnje sredine ribe i okolne vode (osmoregulacija).

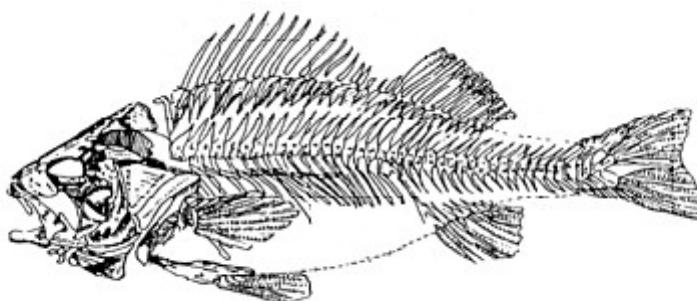
U koži riba uloženi su i kromatofori. Prema bojilu koje sadrže kromatofori razlikujemo iridocite ili guanofore koji povezani s ljskama daju sjaj kože specifičan za ribe, te melanofore koji sadrže smeđi ili crni pigment, eritrofori crveni, a ksantoforii žuti pigment. Kromatofori su građeni tako da imaju mnogo nepravilnih ogranačaka i nastavaka. Raspršivanjem i skupljanjem pigmentnih zrnaca u stanicama, te kombinacijom različitih kromatofora, dolazi do raznolike obojanosti riba. Sposobnost promjene boja zovemo metakroza. U većine koštunjača u promjeni obojanosti sudjeluje autonomni živčani sustav.

Koža grgeča i drugih koštunjača bogat je jednostaničnim i višestaničnim žlezdanim stanicama koje izlučuju sluz, te tako smanjuje otpor ribe kod plivanja.

Kostur

Kosti. S obzirom na porijeklo, kosti se dijele na hrskavične i kožne. Hrskavične kosti nastaju postepenom zamjenom hrskavice koštanim tkivom, tako da se na kraju tog procesa razvije kost koja je slična po obliku svojem hrskavičnom prethodniku. Kožne kosti nastaju u koži i nemaju hrskavičnih prethodnika.

Aksijalni skelet grgeča tvori kralješnica na kojoj su dobro odlučeni trupni i repni dio. Kralješci su amficelni, a između njih sačuvali su se ostaci svitka, koji se međusobno sjedinjuju kroz uske cjevčice (prolaze tijelom kralješka). Kralješci imaju gornje ili živčane i donje ili hemalne lukove, a na donje lukove repnog dijela pričvršćuju se rebra. Kod grgeča, kao i većine koštunjača, svakom rebru priležu međumišićne koščice ili tzv. rible drače. One nastaju između mišića u pregradama od vezivnog tkiva.



Lubanja je složeno građena i tvore je hrskavične i kožne kosti, a sastoji se od dva osnovna dijela: živčane lubanje i visceralne lubanje.

Na živčanoj lubnji razlikujemo četiri regije i to zatiljnu (okcipitalnu), tjemenu (perijetalnu), čeonu (frontalnu) i nosnu (nazalnu) regiju. Lubanja koštunjača je tropibazalnog oblika i nije zglobno spojena s kralješnicom.

Škržni kostur (škržna lubanja) sastoji se iz čeljusnog, podjezičnog i škržnih lukova, te škržnog poklopca (operculum). Škržni kostur ima složenu zadaću: pomicanje čeljusti u svrhu hvatanja plijena, ulogu hvatanja pri potiskivanju hrane u probavilo i ritmičko otvaranje i zatvaranje škržnog aparata i škržnih poklopaca kod disanja. Grgeč kao i ostale koštunjače ima pet pari škržnih lukova koji se sastoje svaki od četiri elemenata.

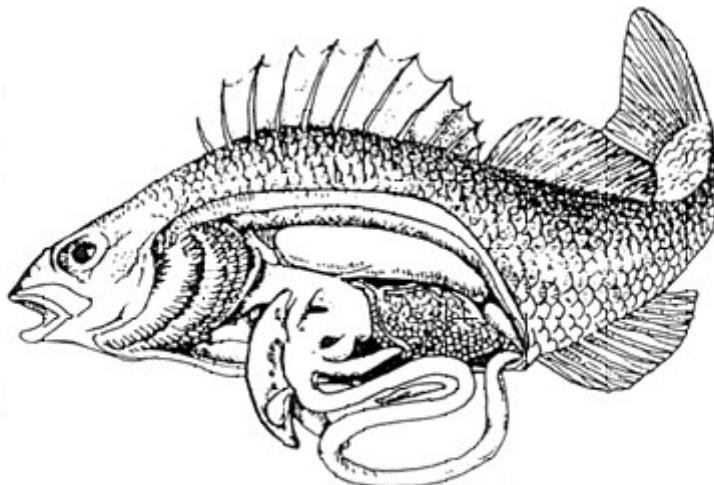
Peti škržni luk je jako reducirani i on se sastoji samo od donjoždrijelnih kosti, te ima male donjoždrijelne zubiće. Tako se razvija u mnogih riba dopunski uređaj za žvakanje, koji je različitog oblika i služi kao pomagalo za određivanje pojedinih vrsta.

Unutarnji kostur neparnih peraja izgrđuje red koštanih zrakastih šipčica (radialia), a vanjski koštane perajne šipčice (lepidotrichia), nastale od okoštavanja u koži. Osnovica svake peraje učvršćena je na posebnim koščicama tzv. perajnim potporama (pterygiophori) kojih može biti više redova, a one su svojim donjim dijelovima učvršćene postranim slojevima mišića i povezane s kosturom. Unutarnji kostur parnih peraja tvore zrakaste šipčice na koje se neposredno učvršćuju koštane perajne šipčice, te dalje na opleće koje se sastoji od lopatice (scapula), vranjače (coracoideum), dovranjače (mesocoracoideum), grlenjače (cleithrum), nadgrlenjača (supracleithale) i zasljepoočna kost (os posttemporale). Grgeč i neke koštunjače nemaju kukovlja već umjesto njega imaju trokutastu kost (basipterygium) koja je uložena u mišiće.

Probavni sustav

U ustima riba nalaze se mnogobrojni mali zubi koji su smješteni ne samo na gornjočeljusnim, međučeljusnim i zubnim kostima, nego i na nepčanim kostima, ralici i spojki podjezičnog luka. Zubi su jednakog građenja, konični, monodontni s vrhovima usmjerenim prema straga i služe isključivo za pridržavanje hrane, a ne za njezino drobljenje. Mijenjaju se tokom čitavog života. Grgeč, kao i sve ribe, nema jezik u pravom smislu riječi. Usta vode u ždrijelo na koje se nastavlja kratki jednjak, koji prelazi u želudac. U većine riba nema prave razlike između jednjaka i želuca, te u nekim koštunjača nabori jednjaka mogu izravno preći u želudac koji može biti različite veličine i oblike. Iz želuca izlazi crijevo, čiji prednji dio (duodenum) tvori karakterističan zavoj. Iza tog dijela crijevo se proteže ravno prema straga, nema zavoja i otvara se napolje posebnim analnim otvorom. U crijevu grgeča nema spiralnih

zalistaka, ali postoje na početku srednjeg crijeva na izlasku iz želuca posebni slijepi vratarnički privjesci (appendices pyloricae) koji povećavaju prehrambenu moć crijeva. Njihov broj je različit, zavisno od ribe (2 do 800), a grčečih ih ima 3. Jetra su nepotpuno podijeljena u desni i lijevi režanj, a imaju i žučni mjeđur. Gušterića je kompaktne građe više kao endokrilni dio, dok je eksokrilni dio izgrađen u obliku malih krpica tkiva, koje često ulaze u druge organe, ili je čak i nema. U crijevnom zavodu nedaleko želuca nalazi se slezna.



Riblji mjeđur

Između probavnog trakta i bubrega duž cijele leđne strane trbušne šupljine proteže se riblji mjeđur. To je mješina tankih stjenki koja može biti, kao u grčeča, jedinstvena ili dvodijelna i podijeljena na dva dijela. Nastaje kao izbočina jednjaka s kojom je u nekim riba povezana pomoću zrakovoda (ductus pneumaticus). Prema tome ribe možemo podijeliti na zrakovodnice (Physostoma) i bezzrakovodnice (Physoclista) kod kojih tog spoja nema.

Hrskavičnjače i veći dio koštunjača nemaju ribljeg mjeđura, ali je on naročito dobro razvijen u riba s velikom specifičnom težinom (teškom skeletnom građom) i veći je u slatkvodnih nego u morskih koštunjača.

Stjenke ribljeg mjeđura imaju mnogobrojne krvne žile, koje na mjestima tvore kapilarna razgranjenja ili čudesne mrežice (retia mirabilia). U nekim zrakovodnicama čudesne mrežice su posebno građene i tvore tzv. crveno tijelo. Ustanovljeno je da crvena tijela mogu osloboditi iz krvi kisik, dušik i ugljični dioksid i provesti te plinove u šupljinu ribljeg mjeđura. U njima se dešava jedinstvena pojava, oslobađanje kisika iz oksihemoglobina crvenih krvnih zrnaca.

Kod potpuno zatvorenog ribljeg mjeđura kao što ga ima grčeč dolazi do morfoloških promjena u crvenim tijelima. Kapilare su gušće poredane, a epitel koji pokriva izbočene dijelove tih žilica dobiva žlezdanu građu, te ima brojne nabore. Crveno tijelo takve građe zovemo crvena žljezda.

Riblji mjeđur ispunjen je plinom koji sadrži obično 83% dušika, 2% ugljičnog dioksida i 15% kisika. Kod nekih dubinskih riba može se količina kisika povećati i do 87%.

Uloga ribljeg mjeđura. U životu riba riblji mjeđur ima više funkcija. Fiziološki je zanimljiva uloga tog organa u održavanju ravnoteže kao i tvorba plina unutar njega. Riblji mjeđur kao hidrostatski organ je naročito bitan jer je specifična težina ribe gotovo jednaka specifičnoj težini vode i smanjenjem mjeđura riba tone na dno, a njegovim širenjem diže se u gornje slojeve. Prilagođavanjem obujma plina u plivaćem mjeđuru riba može plivati na određenoj dubini uz vrlo malu potrošnju mišićne snage. Stiskanjem prednjeg dijela ribljeg mjeđura pomoću mišića, spušta se prednji dio ribe, a stražnjeg repnog dijela. U normalnim uvjetima dizanje i spuštanje u vertiklanoj vodenoj masi odvija se postepeno bez štete za ribe, no ako ribe budu naglo izvučene na površinu, pogotovo iz dubina gdje je pritisak velik, to može biti pogubno za njih.

Disanje i riblji mjeđur. Neki autori povezuju građu ribljeg mjeđura s razvojem pluća u kralješnjaka, a drugi ga smatraju dodatnim organom za disanje što i nije prihvaćeno. Postoji jedno više zadovoljavajuće tumačenje ribljeg mjeđura kao organa za disanje, a to je da kod povećanja sadržaja

ugljičnog dioksida u vodi plinska žljezda izlučuje više plina u mjehur. To dovodi gotovo do automatskog dizanja ribe u površinske slojeve vode, gdje ima kisika u većim količinama.

Zvuk. Osim navedenih funkcija ustanovljeno je da riblji mjehur ima ulogu i kod proizvodnje zvuka koja je vrlo raširena među ribama. Ribe koje za proizvodnju zvuka upotrebljavaju plin ribljeg mjehura, stiskanjem mišića oko mjehura koji je podijeljen na dvije ili tri komorice, prolaskom plina iz jedne komorice u drugu preko ivica rastresitih pregrada može se proizvesti zvuk. U šaranki prednja komorica ribljeg mjehura povezana je s labirintnim organom pomoću posebnog sustava košćica tzv. Weberovog uređaja. Po postanku, Weberov uređaj su odijeljeni dijelovi četiri prednja kralješka. Kod grgeča produžeci prednje komorice su u neposrednom dodiru s elementima unutarnjeg uha. Oni se prislanjaju na fontanele preko kojih su razapete opne i smatra se da ova veza može imati statičku ili čak akustičku funkciju.

Endokrini sustav

Štitnjača većine koštunjača nije morfološki jedinstvena žljezda, nego su tiroidni mješčici razbacani u vezivnom tkivu podždrijelnog i okoždrijelnog područja. Neke koštunjače imaju tkivo štitnjače blizu slezene, bubrega, mozga i oka. Grgeč ima difuznu štitnjaču koja se sastoji od malih nakupina tiroidnih mješčića smještenih pored trbušne aorte i duž puteva dovodnih škržnih arterija.

Nuzštitnjača nije ustanovljena u riba, ali u tzv. zaškržnim žljezdama (ultimobranhijalne žljezde) koje su smještene iznad osrčja na donjem dijelu otvora šestog škržnog luka, dokazan je hormon kalcitonin. Ove žljezde imaju sve ribe, a također vodozemci, gmazovi i neke ptice. Smatra se da u koštunjača Stanniusova tjelašca koje se razviju iz zadnjeg dijela stražnjeg bubrega imaju važnu ulogu u regulaciji prometa kalcijem u tijelu.

Gušterača koštunjača pokazuje tendenciju odjeljivanja u malene skupine, što dovodi do koncentracije otočnog tkiva. U većini slučajeva postoji jedna velika otočna stanica, koja je često odvojena tokom od vezivnog tkiva od egzokrinog dijela koji ima oblik potpunog ili nepotpunog vijenca. Ovaj endokrini dio gušterice leži u području žučnog mjehura ili slezene. Morfološki razlikujemo tri tipa gušterice: zbitu guštericu, difuznu guštericu u obliku režnjeva koja može ležati na različitim dijelovima trbušne šupljine i razbacanu guštericu koja je u obliku malih nakupina smještena preko cijele trbušne šupljine.

Nadbubrežne žljezde se sastoje od interrenalnih i kromafinskih tjelašaca koji su odvojeni. Interrenalna tjelašca su ružičaste boje i mogu biti smještena slobodno na površini stražnjeg bubrega ili su djelomično uklopljena u njegovu građu, a kromafinska tjelašca su smještena na stjenkama stražnjih kardinalnih vena.

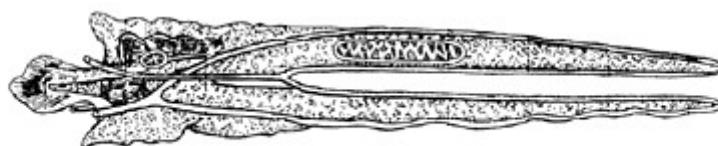
Dišni sustav

Grgeč, kao i većina koštunjača, ima četiri para škrge, koji su smješteni na četiri prednja škržna luka. Na unutarnjoj strani škržnog poklopca nalazi se jedna poluškrge, koja nosi naziv lažne škrge (pseudobranchia). Sastoje se samo od jednog reda škržnih listića koji ne sudjeluje kod disanja.

Mekhanizam disanja. Ribe koštunjače dišu na sljedeći način: kada voda koja ulazi na usta uđe u usnu šupljinu, zatvaraju se zalisci i u isto vrijeme se širi škržni poklopac, a kako to dovodi do smanjivanja pritiska okoškržne šupljine u odnosu na usnu šupljinu, voda protiče kroz škržne listiće. Koštunjače puno bolje iskorištavaju prolaz vode kroz škrge, pa tako mogu iskoristiti i do 80% kisika iz vode, dok prečnouste koriste 50% kisika.



Kod nekih riba koje se povremeno mogu zadržavati izvan vode i to naročito u onih koji žive u plitkim i muljevitim vodama vrućih krajeva, razvijeni su dodatni organi za disanje. Oni nastaju od sluznice koja oblaže škržnu šupljinu i koja je bogata krvnim žilicama.



Krvotok

Optok krvi u riba je jednosmjeran. Srce se sastoji od tri dijela: venskog zatona, klijetke i pretklijetke. Za razliku od morskih pasa, grgeč i ostale košturnače nemaju arterijskog čunja, nego ga zamjenjuje aortina glavica (bulbus arteriosus) koja je za razliku od arterijskog čunja dio arterijskog stabla (truncus arteriosus) i predstavlja proširenje aorte. Aortina glavica nema zalistaka niti poprečno prugastih mišića, ali ipak ona se širi i steže pod djelovanjem rada jedne klijetke. Na taj način održava se pritisak kroz kratku aortu prema škrzama. Radom srca upravlja jedan živac potiskivač (depresor), a srce se nalazi u okosčanoj šupljini.

Podjezični škržni luk opskrbuje podjezična arterija koja se odvaja od ventralnog kraja prve odvodne škržne arterije i ide u lažnu škrgu, te ju na taj način opskrbuje samo oksigeniranim krvljem. Prema tome aterijski sustav ima četiri odvodne škržne arterije koje ulaze u parne korijene leđne aorte, jedna s drugom se sjedlinjuju i prema straga tvore tvore leđnu aortu. Ove žile sjedlinjuju se i sprijeda. Kao rezultat takvog razmještaja krvnih žila nastaje arterijski optok krvi glave (circus cephalicus), koji je značajan za košturnače.

Crvena krvna zrnca su, kao i u drugih riba, jajasta tjelašca s jezgrom, no ipak neke ribe i to tri roda morskih košturnača koji žive na području Antarktika imaju bezbojnu krv i žućkasto-bijele škrge. Ustanovljeno je da je njihova krv prozirna, žućkasto-bijela plazma koja sadrži leukocite kao i nepoznate elemente koji omogućavaju zgrušavanje.



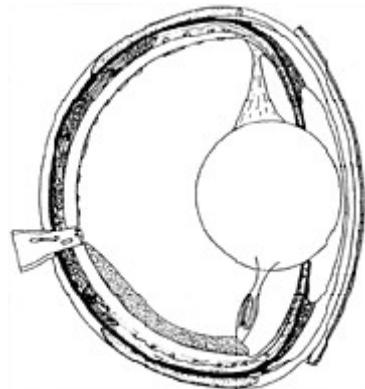
Živčani sustav

Za košturnače je značajan veliki razvoj srednjeg i stražnjeg mozga. Prednji možak je malen i nepodijeljene šupljine, njegov plastični sadržaj je opnene građe. Međumozak je

malen i prekriven s gornje strane epitelnim izdancima srednjeg mozga. Na srednjem mozgu naročito se ističu vidni režnjevi. Jako dobro je razvijen stražnji mozak koji prekriva primozak i početni dio leđne moždine. Na uzdužnom presjeku mozga može se zapaziti da stražnji mozak ulazi pod krov srednjeg mozga i tvori zavoj stražnjeg mozga (valvula cerebelli), strukturu značajnu za koštunjače.

Autonomni živčani sustav je mnogo bolje razvijen nego u hrskavičnjača i u nekim crtama podsjeća na osnovni plan u tetrapodnih kralježnjaka.

Osjetilo vida



Oko grgeča je tipične građe za ribe, prilagođeno za gledanje u vodi. Rožnica je jako spljoštena, a leća kuglasta te strši iz zjenice. Zahvaljujući takvoj građi leća gotovo dodiruje rožnicu. Prednja očna komora je vrlo malena, a bjeloočnica hrskavična. Iz žilnice ulazi u šupljinu očne jabučice posebni izdanak tzv. srpasti izdanak (processus falciformis). To je tanka opna koja izlazi iz žilnice blizu mesta ulaska vidnog živca, probija mrežnicu i učvršćuje se na leću. Srpasti izdanak se pridržava svojim proširenjem u obliku mišićne krvizice koju zovemo campanula Helleri. Hallerovo proširenje je zapravo mišić leće (musculus retractor lentis) i njegovim stezanjem pomiče se leća unutar očne jabučice prema mrežnici i od nje. Na taj način se vrši akomodacija oka, pa tako oko grgeča i drugih riba može primati sliku predmeta na raznim udaljenostima.

Za ribe je značajno i zrcalo (argentea) koje predstavlja poseban sloj krvnih žila bogat nakupinama malih kristalića. Srebarna ovojnica (zrcalo) smještena je neposredno iznad bjeloočnice, te prelazi i na šarenicu gdje tvori njezin vanjski sloj. Na bjeloočnicu se učvršćuje šest mišića, koji spajaju bjeloočnicu sa stjenkama očne jamice, a služe za pokretanje očne jabučice. U žilnici brojnih koštunjača nađene su čudesne mrežice slične građe kao i u plivačem mjehuru, pa su naki autori zaključili da im je i funkcija slična, te da mogu poslužiti za stvaranje visokog pritiska kisika iza mrežnice koji regulira metaboličke potrebe mrežnice. Mjerenja su pokazala da je pritisak u mrežnici onih riba koje imaju u oku čudesne mrežice od 250 do 800 mm Hg, dok je u drugih ovaj pritisak manji od 40 mm Hg. Izgleda da je prisustvo čudesnih mrežica u vezi s načinom života, te dobri i brzi plivači imaju bolje izgrađeno ovo osjetilo nego one vrste koje se drže dna i u kojih traženje plijena ovisi više o kemoreceptorma.

Oko koštunjača obično je ugođeno na daljinu do 1m, ali ima riba čija akomodacija oka omogućuje gledanje i do 10-12 m.

Osjetilo sluha

Sastoji se od unutarnjeg uha smještenog u koštanoj slušnoj čahuri, čije su unutarnje stijenke hrskavične. Labirint je koštan, a u njega je uključen opneni labirint. Između oba labirinta je uzak prostor kojeg ispunjava tekućina, perilimfa. Koštunjače imaju tri polukružne cijevčice od kojih svaka završava jednom ampulom, a iz okruglaste vrećice izlazi endolimfatička cijevčica (ductus endolymphaticus) koja slijepo završava. Pužnica je u svih riba vrlo slabo izražena. U labirintnom organu riba nalaze se slušni kamenčići ili otoliti (grgeč ih ima tri). Najveći otolit nalazi se u kuglastoj vrećici i zauzima svu njezinu šupljinu. Druga dva koja su mnogo manja smještena su jedan u šupljinu pužnice, a drugi na samom izlazu jajaste vrećice blizu ampule prednje i vanjske polukružne cijevčice. Otoliti imaju karakterističnu građu koja se sastoji od koncentričnih krugova, pa se i pomoću njih može odrediti starost riba.

Osjetilo mirisa

Osjetni organi za miris su dvije parne vrećice u nosnim jamicama koje su slijepo zatvorene. Otvaraju se s dva nosna otvora, koji su smješteni postrano s gornje strane glave. Svaki nosni otvor je poprečnom krvžicom pregrađen na prednji i stražnji dio. Voda u kojoj ima otopljenih tvari koje riba može osjetiti ulazi kroz prednji, a izlazi kroz stražnji nosni otvor. Koštunjače imaju slabo razvijeno osjetilo mirisa koje je nadomješteno dobro razvijenim očima.

Za razliku od ostalih riba, dvodihalice i resoperke imaju unutrašnje nosne otvore (choanae), koji se, kao i u kopnenih kralješnjaka, otvaraju u usnu šupljinu.

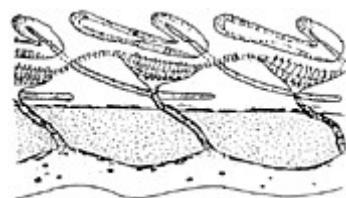
Osjetilo okusa

Izgrađeno je kod koštunjača kao i u svih kralješnjaka od malih okusnih populjčića. Svaki takav populjčić se sastoji iz skupine međusobno gusto poredanih okusnih stanica između kojih su raspoređene potporne stanice.

Svaka osjetilna stanica sadrži razgranjenje osjetilnog živca i završava kratkom osjetilnom dlačicom. Kod grgeča okusni populjci nisu smješteni samo na rubu usne šupljine nego su razbacani po cijeloj površini kože uključujući rep i peraje.

Gledano s evolucijske strane lokalizacija okusnih populjčića započinje u riba dvodihalica koje imaju osjetilne stanice samo na vrhu usta, ždrijela i na jeziku.

Bočna pruga



Bočna pruga je cjevčica koja se otvara na površini ljudsaka pomoću posebnih otvora. U cjevčici se nalaze osjetne stanice ili neuromasti, koji na svojim slobodnim krajevima imaju čvrste osjetne dlačice. Do neuromasta dopiru ogranci skitnog živca koji se proteže duž bočne pruge iznad mišićnog sloja. Neuromasti se mogu nalaziti i na površini bočne pruge. Tok vode dodiruje ove osjetilne stanice, a sve promjene se odražavaju na osjetilnim dlačicama koje se deformiraju i dovode do promjene električne aktivnosti ograna skitnog živca. Neuromasti omogućavaju ribama procjenu snage i pravca vodenog toka, te one na vrijeme osjeće i izbjegavaju čvrsta tijela koja se kreću u vodi. U koštunjača bočna pruga je raspoređena po stranama tijela, dok je u prečnousta i cjeeloglavki više lokalizirana na glavi.

Mokraćni sustav

Bubrezi su dugačka crvenkasta tjelešca koja leže na leđnoj strani ribe iznad ribljeg mjehura i sa strane kralješaka. U mnogih riba bubrezi su postali limfoidni organi i nemaju funkcije bubrega. S obzirom na život u vodi (slatka i slana voda) građa bubrega je raznolika, pogotovo mikroskopska građa.

Bubreg se sastoji od jedne cjeline ili od više odvojenih dijelova:

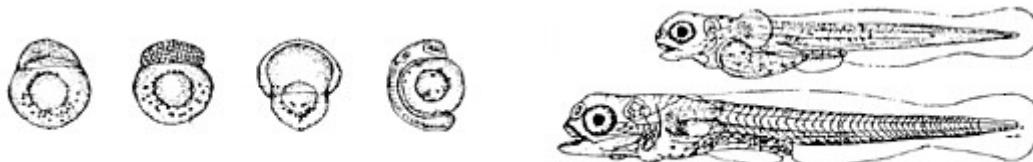
- Prednji bubreg (glaveni bubreg) ispred granice koju tvore osrće i potrbušnica. To je najčešće limfoidni organ i ne odgovara obično predbubregu ali katkad prednjem dijelu stražnjeg bubrega
- Trupni bubreg koji ima ekskretornu ulogu i kroz njega prolazi i sabire mokraću primarni mokraćivod
- Repni bubreg koji predstavlja neparno tijelo smješteno iznad anusa, a kroz njega prolaze sekundarni mokraćovodi

Prema rasporedu glavenog i trupnog bubrega bubrezi koštunjača mogu se svrstati u pet kategorija:

- Oba dijela bubrega su potpuno stopljena i nemaju jasne razlike među trupnim i glavenim bubregom, npr. sleđevke (Clupeidae).
- Samo su srednji i stražnji dijelovi stopljeni. Glaveni i trupni bubreg mogu se jasno razlučiti, npr. jegulje (Anguillidae).
- Samo je stražnji dio stopljen, prednji dio u obliku dva tanka ogranka, glaveni i trupni dio jasno se razlikuju. Ovaj tip ima većina morskih riba.
- Jedino je stopljen krajnji stražnji dio ali se glaveni bubreg ne raspoznaje, npr. šila (Syngnathidae)
- Oba bubrega su potpuno odvojena, npr. grdobine (Lophiidae)

Spolni sustav

Parni sjemenovodi i jajnici smješteni su sa strane bubrega i crijeva. Jajovodi su stražnji nastavak ovojnica jajnika, te se u obliku dviju cjevčica otvaraju posebnim spolnim otvorom smještenim iza analnog otvora. Ženka grgeča nema posebnih izvodnih cjevčica i jajnik se izravno otvara spolnim otvorom. Sjemenovodi grgeča su duguljasta tijela bjelkaste boje koja leže s leđne strane trbušne šupljine. Imaju zajednički izvodni kanal koji se otvara napolje posebnim otvorom na mokraćno-spolnoj krvžici i to zajedno s mokraćnim otvorom. Oplodnja je u grgeča kao i u većine košunjača vanjska: ženka polaže ikru koju mužjak prelije sjemenom tekućinom ili mlijecem.



Jaja riba imaju izvana čvršću opnu preko koje ne mogu prodirati spermiji. Zbog toga se na jajetu nalazi jedan otvor, mikropila, za ulaz spermija. Ikra grgeča pričvršćuje se na podvodno bilje. Jaja su telolecitalnog tipa i u stadiju morule i blastule, blastomere jasno odjeljuju od žumanjka i stoje na njemu u obliku kapice. U toku gastrulacije žumanjak bude obrašten blastodiskom. U dalnjem toku razvoja embrionalna pločica obraste žumanjak, a na mjestu gastralnog zadebljanja postepeno se oblikuje zametak kao zadebljana ploča podijeljena na niz segmenata. Zatim embrionalni disk potpuno obraste žumanjak i kod pomicanja krajeva zamjećuje se otvor gastropora uz koji se priljubljuje zadnji kraj zametka. Na prednjem kraju dolazi do oblikovanja glave, očiju, slušnog mjehurića i škržnih pukotina, a na stražnjem repnog izdanka. U isto vrijeme dolazi i do razvoja srca i krvožilnog sustava, pojavljuju se prsne peraje i nepodijeljena neparna peraja. Nakon 5 do 7 dana ličinka izlazi iz jajeta, te se još neko vrijeme hrani na račun žumanjčane vrećice i ima nepodijeljenu neparnu peraju. Poslije reapsorpcije žumanjčane vrećice, kod ličinke se javljaju trbušne peraje i diferencirane neparne peraje, te ona dobije izgled male ribe.

Osmoregulacija

S obzirom na količinu soli u vodi, ribe se dijele na dvije skupine:

- stenohaline koje traže određenu količinu soli i
- eurihaline koje mogu obitavati u vodama s različitom koncentracijom soli.

Slatkovodne ribe su gotovo sve stenohalidne.

U odnosu na tjelesne tekućine slatkovodne košunjače žive u hipotoničkoj okolini. Prodiranje vode u životinju dešava se kroz škrge i kroz kožu, ali za neke eurihalne vrste ustanovljeno je da piju vodu iz okolnog medija. Pritjecanje vode je kompenzirano izlučivanjem bubrega. Urin slatkovodnih košunjača je razrijeđen i slabije koncentracije od krvi.

Dva mehanizma se suprostavljaju gubitku Na^+ i Cl^- i to:

- zavojite cjevčice bubrega reapsorbiraju soli iz škrge i apsorbiraju aktivno samo ione natrija i klora.
- Aktivno odvajanje elektrolita iz bubrežnog filtrata vrši se djelomično bez osmotskog sudjelovanja vode, pa se na putu kroz cjevčice koncentracija filtrata smanjuje.

Kroz mokraću se izlučuje 2,5% - 24,5% dušičnih produkata pa tako bubreg izbacuje dušik u obliku kreatina, kreatinina i mokraće kiseline, a škrge u obliku uree i amonijaka. Škrge omogućavaju izlučivanje do oko 10% ukupne količine dušika odstranjenog iz tijela.



Za razliku od slatkovodnih, morske koštunjače se nalaze u hipertoničnoj otopini. Umjesto da apsorbiraju vodu, one je izlučuju i to naročito pomoću škrga i kože. Zapravo do kompenzacije dolazi neprekidnim gutanjem morske vode koja prolazi kroz crijevne stjenke, gdje budu apsorbirani ioni natrija, klora, kalija, kalcija, i oko 20% bivalentnih iona Mg^{2+} i Ca^{2+} , te tako oni dospijevaju u krv. Količina progutane vode iznosi između 2,7 i 266 ml/kg životinje u toku jednog sata, što je oko 0,3 - 1,5% tjelesne težine. U bubrežnim cjevčicama dolazi do reapsorpcije Na^+ , K^+ i Cl^- , a njihov suvišak odstranjuje se u manjoj mjeri pomoću bubrega, a u većoj pomoću škrga koje služe za ekskreciju i glavnih dušičnih produkata kao amonijaka, uree i trimetilaminoksida. Sulfati, te soli kalcija i magnezija zaostaju u crijevu, gdje dolaze u koncentrirano stanje i budu izbačeni s ekskrementima. Bubreg morskih koštunjača izlučuje pretežno magnezijev sulfat, te djelomično soli kalcija uz neke manje topive nusprodukte kao kreatin, kreatinin, mokračnu kiselinu itd.

LITERATURA

www.ciklidi.com/opcenito/ribe/ribe_01.shtml

www.google.com, www.yahoo.com, www.altavista.com; ključna riječ: "ribe"

Iva Juršić

Student 4. godine, smjer: profesor biologije
Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb

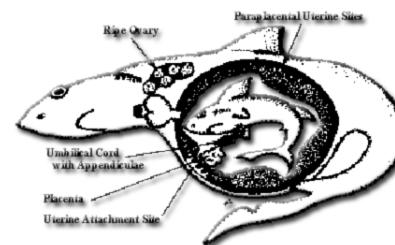
[Povratak na početnu stranicu biologije](#)

(C) E-škola u suradnji s  om.

Prirodan mrijest riba

Način na koji ribe brinu o svojoj ikri uvjetuje tri reproduktivna modela:

- Ikrašice:
 - a. (Ovoparity) – izlučuju spolne produkte u okolinu. Oplodnja je vanjska (90% koštunjača) ili unutarnja (morski psi i raže), a ikra se inkubira izvan tijela ribe.
- Živorotke:
 - Ovoviviparity- unutarnji razvoj bez direktnе materalne prehrane (aplacentarne živorotke) – koja započinje tek prilikom poroda (naviše morskih pasa i raža) ili porod larvi (neke scorpeanidae-škrpina*)
 - Viviparity- Unutarnja oplodnja i razvoj, plod se direktno prehranjuje materalnom prehranom. Potpuno su razvijene prilikom poroda. (neki morski psi, Cymatogaster aggregata - surf perches)



U gravidnih placentarnih morskih pasa, žumanjčana vreća se razvije u pupčani tračak koji može imati apendikl; sudjeluje u funkciranju placente.

Od Hamlett 1993. Environ. Biol. Fishes 38: 253-267.



Škrpina: izvor: <http://free.imd.it/>

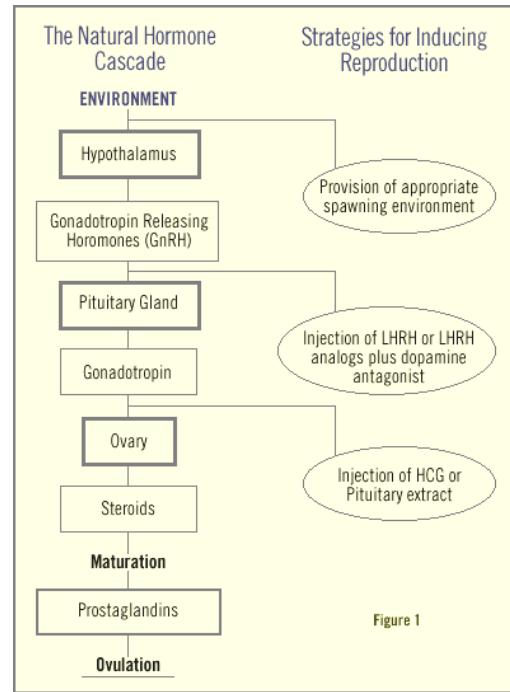
Škrpine (Scorpaenidae) su jestive ribe koje na svom grubom tijelu s velikom glavom prepunom raznih izraslina imaju i otrovine bodlje na škržnim poklopциma i lednjoj peraji. U ovu veliku porodicu spadaju tzv. ribe Zmajevi, ribe Lavovi, ribe Škorpioni i ribe Purani i škrpine. Škarpina velika (*Scorpaena scrofa*) živi i u Jadranskom moru, na grebenastu ili pjeskovitu dnu. Obično je ružičasto-crvene boje sa smedim šarama, a može narasti i do 50 cm. Osim Škarpine velike u Jadranskom moru iz porodice škrpina žive još i škarpun te crvena škrpinica. Otrov škrpine ima iste karakteristike kao i onaj paukovki, ali ima slabije djelovanje. Unatoč ružnom izgledu i njihovoj otrovnosti ljudi škarpine love u velikim količinama zbog izrazito ukusna mesa koje se može pripremati na brodet, kuhanu, pečeno i lešo.

Ribe naših voda se mrijeste jednom godišnje; od veljače do kraja srpnja – ovisno o temperaturi. Optimalna temperatura za mrijest im je:

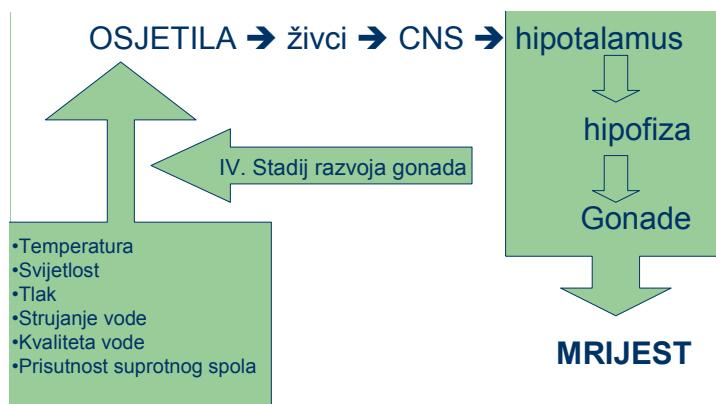
- Smuđ, štuka; 16 – 17°C
- Šaran; 17°C (optimum 20-24°C)
- Bijeli amur, tolstobik; više od 20 °C
- Som; 20-22°C
- Pastrvske rive 8-12°C

Za mrijest riba potrebni su prikladni vanjski uvjeti i zrele gonade:

- Temperatura
- Svjetlost
- Barometarski tlak
- Strujanje vode
- Kvaliteta vode
- Prisustvo suprotnog spola
- ➔ osjetila ➔ živci ➔ CNS ➔ hipotalamus ➔ hipofiza ➔ gonade ➔ mrijest



Izvor: <http://www.seagrant.umn.edu/>



Kod riba koja svoju ikru lijepi za bilje za mrijest riba je važno i izljevanje vode iz korita jer se time stvaraju uvjeti povoljni; puno bilja u vodi.

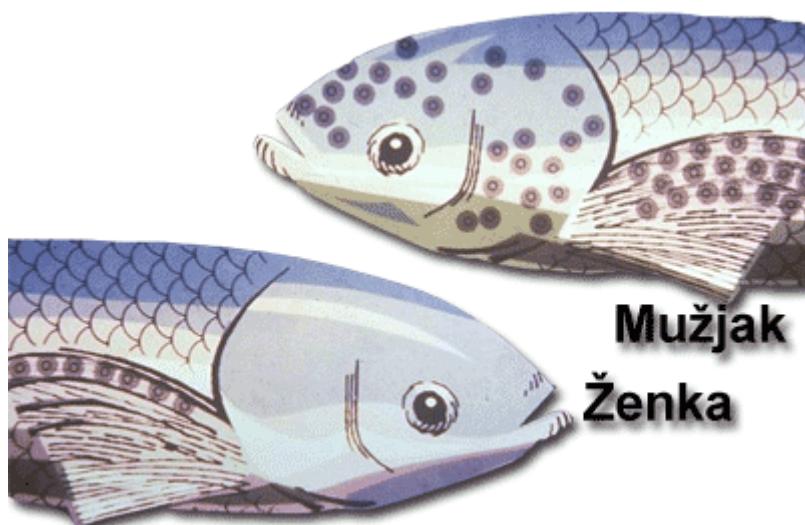
Šaran

Spolna zrelost muškog karasa nastupa s 2 godine a ženki malo kasnije; s oko 3 godine. U ženki je proces sazrijevanje podijeljen u 5 faza:

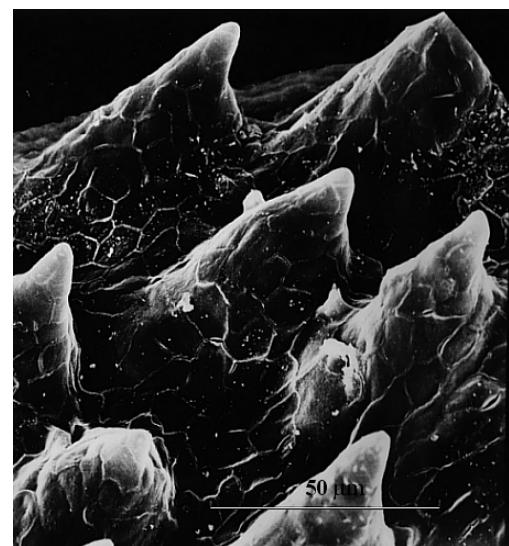
- **Prva faza – faza nezrelosti** traje prvi 18-20 mjeseci života
- **Druga faza - faza sazrijevanja** se nastavlja i traje oko godinu dana. Na kraju te faze ženke su spolno zrele iako su im jajnici vrlo mali.
- **Treća faza – faza razvoja jajnika** je period od 10. do 6. tjedna prije mrijesta.
- **Četvrta faza – faza pravih uvjeta** započinje nekoliko tjedana prije mrijesta kada su jajnici spremni za reprodukciju. Sve što je potrebno su pravi uvjeti za mrijest. Osjetilna tjelešca (pearl organs) – organi na prednjoj peraji (vidi sliku) koji sudjeluju u stimulaciji prilikom mrijesta - su razvijena. Abdomen je zaokružen i pun ikre. Količina ikre ovisi o veličini ribe, uvjetima, količini i kvaliteti hrane koju je ribe konzumirala tijekom protekle godine. Dobro razvijena 12 cm duga ženka nosi 6,000 do 18,000 jaja, a manje ribe tisuću do dvije jaja. Prve četiri faze su određene temperaturom vode, a faza 4 je stadij spremnosti – pri čemu se čekaju optimalni uvjeti kako bi se prešlo u 5 fazu.
- **Peta faza – faza zrelosti** je rezultat živčane i hormonalne aktivnosti odnosno indirektno brojnih čimbenika okoline: čista voda bogata kisikom, prisutnost vodenog bilja, prisutnost mužjaka. Svi ti čimbenici okoline će stimulirati hipofizu na lučenje hormona, poglavito gonadotropina, koji će stimulirati i regulirati razvoj jaja. Pod djelovanjem gonadotropina, jaja će iz ovarije pasti u trbušnu šupljinu i bit će spremna za mrijest.

Ženka odlazi na mriještenje s dva mužjaka. Mriještenje se zbiva pri 17°C (optimum 20-24°C). Ribe se mrijeste uz obalu, ovisno o vanjskim uvjetima traje i do mjesec dana. Ikra sačinjava oko 30% mase ženke.

Mriještenje se traje nekoliko tjedana tijekom proljeća ili ranog ljeta (6. i 7. mjeseca) – kada se voda zagrije na oko 17°C i dođe do pada atmosferskog tlaka (tada pada kiša koja podiže vodostaj i mijenja kvalitetu vode...). Tada šarani, 2-3 puta tijekom 2-4 tjednog intervala, u velikim grupama odlaze u korovom ili travom obrasle pličine, mahom blizu obale gdje se spolni produkti zalijeve za bilje.. Postupno se grupa komada na više manjih grupica – gdje je svaka ženka u grupi s dva ili tri mužjaka.

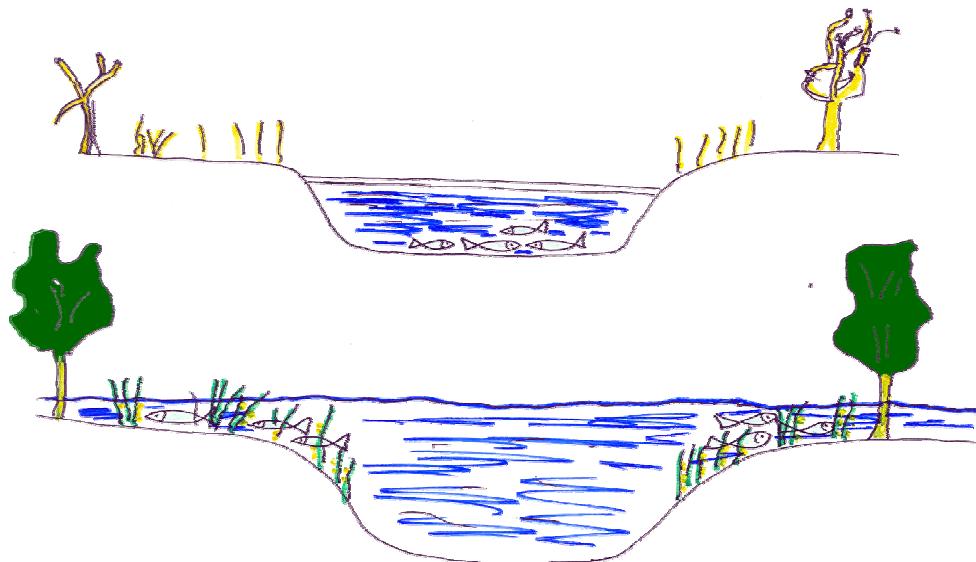


Osjetilna tjelešca (pearl organs). Izvor: www.ag.auburn.edu/f



Pod velikim povećanjem. Izvor: darwin.iz.uj.edu.pl/

Osjetilna tjelešca. Ribama se na koži formiraju osjetilna tjelešca (pearl organs). Dodirivanjem osjetilnih tjelešaca mužjaka i ženke stimulira se izbacivanje ikre i mlijeci. Pri izbacivanju ikre ženka jeko trese repom. Mriještenje je najčešće u topla sunčana jutra a ribe se tada brčkaju uz površinu vode. Ukoliko temperatura poraste na 26°C ili više, mriještenje prestaje.



Slika: prof Petrinec

Ikra i valjenje. Ženke šarana nose od 36,000 do 2,000,000 jaja (do 1/3 mase odnosno 2,300,000 jajašaca ikre /8 kg). Jaja su oko 1 mm u promjeru. Razasuta su, a kako su ljepljiva, prihvataju se za grančice, travu i korijenje. Valjenje se zbiva, ovisno o temperaturi, 3 do 6 dana nakon oplodnje. Preživi oko 20% oplođenih jajnih stanica i oko 2% mlađi.

Tvorba ribljeg mjehura. Da bi se formirao riblji mjehur, ličinka se po bilju popne do površine vode i proguta mjehurić zraka.

Zrelost mužjaci dosiju sa 3-4 godine, a ženke s 5-6 godina. Mužjaci su spolno zreli sa 2, a ženke s 3 godine starosti.



Mrijest šarana – dodir mužjaka i ženke. Izvor: <http://www.all-creatures.org/works/carpspawn.html>

Som ikru lijepi za korjenje biljaka, prvenstveno vrba. Prilikom mrijesta je agresivan. Pare se jedna ženka i jedan mužjak. Pri tome mužjak priprema gnijezdo i dovodi ženku koja polaže ikru na hrpu. Iznad ikre mužjak maše repom i dodaje kisik.

Štuka se mrijesti polovicom veljače. Izlazi na pličake obrasle biljem. Inkubacija ikre je uslijed niže temperature dulje no u šarana; ~ 16 dana.

Pastrvska riba se mrijesti u plitkim vodama gornjih tokova riječki i potoka. Mužjak kopa rupu u pješčanom dnu gdje ženka polaže ikru, a nakon toga mužjak mliječ.

Inkubacija ikre

Za inkubaciju su bitni:

- temperatura i
- tvrdoća vode
- koncentracija kisika

Temperatura. Bitno je da je temperatura konstantna i primjerena vrsti. Što je temperatura viša, embrio se brža razvija, pa se može dogoditi da se neki organi ne stignu razviti te stoga ličinka ugine.

Koncentracija kisika. Prebrzi razvoj je moguć i kao posljedica prevelikog zasićenja kisikom.

Tvrdoća vode je bitna naročito kod bubrežnja. Ukoliko je voda previše mekana, jajna opna neće otvrdnuti pa se pore ne zatvaraju i voda stalno ulazi u jaje te jaje puca.

Trajanje inkubacije se izražava brojem stupanjXdana ($^{\circ}\text{d}$ = prosječna temperatura vode X vrijeme u danima)

- Pastrva 400°d
- Šaran 80°d
- Tolstobik 48°d

Akvakultura

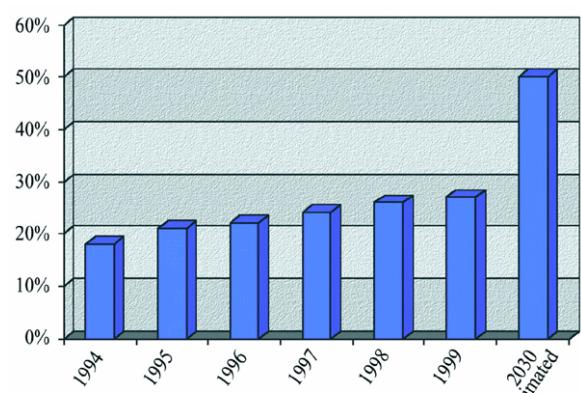


Izvor: <http://www.iirr.org/>

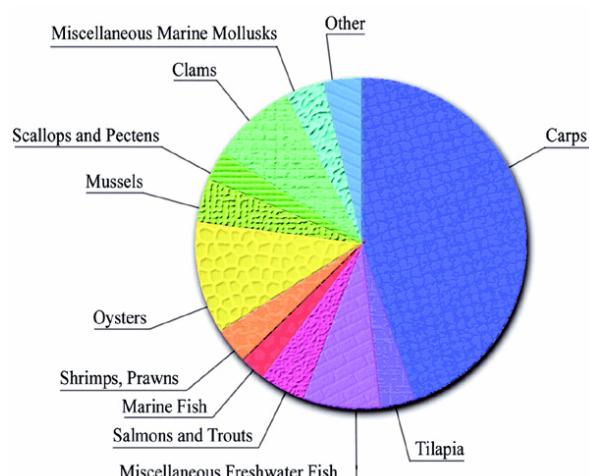
Akvakultura predstavlja uzgoj vodenih organizama u kontroliranim uvjetima.

Proizvodnja hrane iz voda više nije nikakva novost. Posebno je aktualna danas - kada se konstantno smanjuje izdašnost prirodnih izvora hrane iz mora, odnosno povećavaju potrebe. Problemi sa smanjenim ulovom su svakodnevica, a broj potrošača željnih kvalitetne ribe neumoljivo raste. Ribe i školjke iz uzgoja, su stalno prisutne na našem tržištu.

Grafovi prikazuju razvoj i zastupljenost pojedinih vrsta u akvakulturi na globalnoj razini.

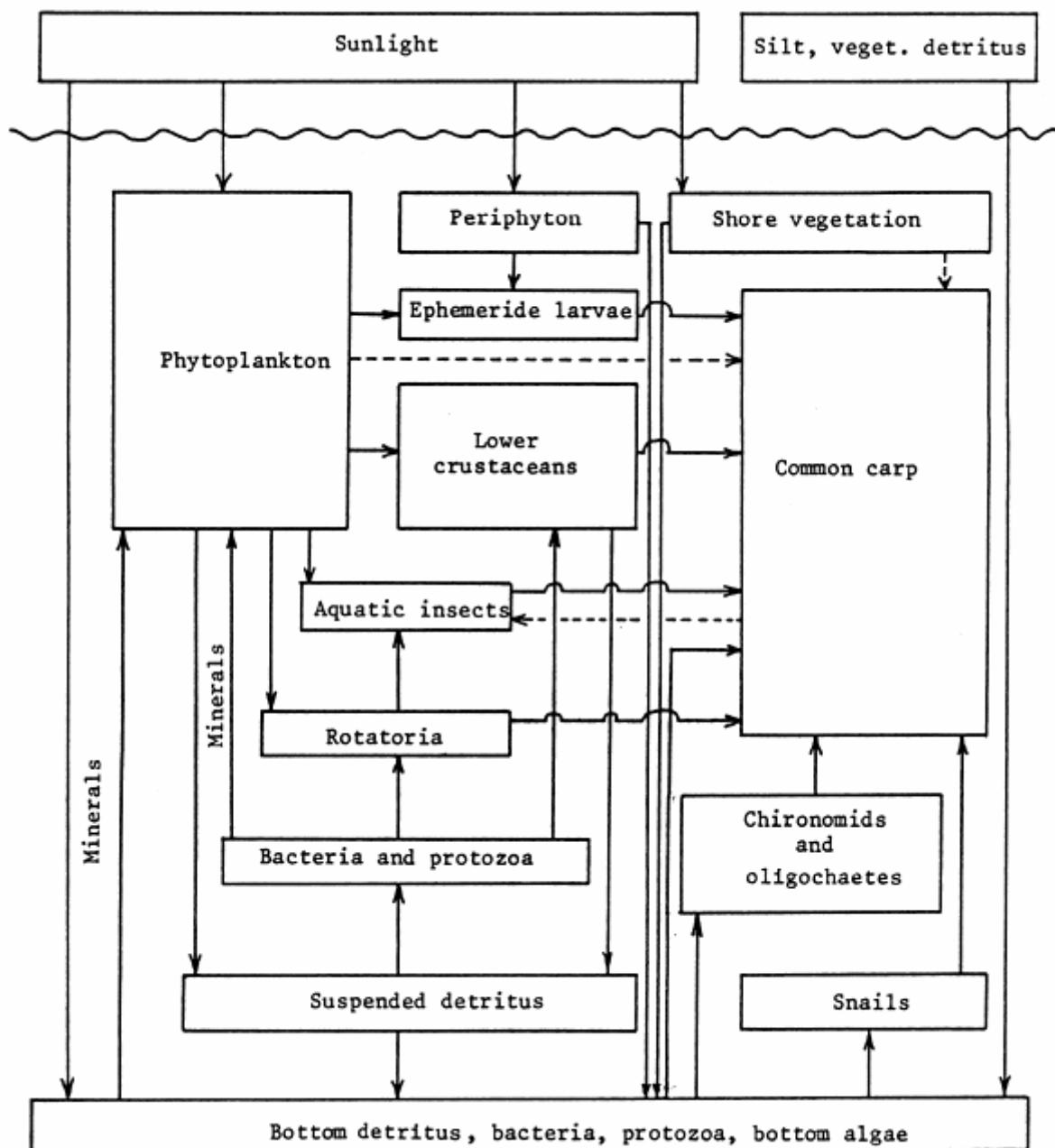


Akvakultura: činjenice. Izvor: <http://www.gpavlinaris.com/id4.htm>



Ribnjačarstvo je uzgoj toplovodnih vrsta riba čija optimalna temperatura je iznad 17°C (20-26°C). Dubina ribnjaka iznosi između 0.6 i 3 m.

Ribnjak je vodena površina ograđena nasipima unutar kojih se može regulirati dubina vode*. U toplovodnim ribnjacima, koji se grade u nizinskim (ravničarskim) terenima uzbudjaju se ponajviše: šaran, linjak, bijeli amur, tolstobik, som, smuđ, štuka, kečiga.



Shematski prikaz ekosustava šaranskog ribnjaka (*Cyprinus carpio*; Hepher and Pruginin, 1981). Izvor: <http://www.fao.org>

Svaki ribnjak ima upust i ispust vode (grljenjak) te se u svakom trenutku može prazniti i puniti vodom.

Kategorije ribnjaka u punosistemnom ribnjačarstvu- ribnjačarskom sustavu koji objedinjuje sve uzgojne procese i obavlja uzgoj svih potrebnih dobnih klasa riba su:

- Matičnjaci – služe za uzgoj matičnih jata; manji su – imaju do 10 hektara i 3 m dubine.
- Mrijestilišta
- Mladičnjaci – za uzgoj mlađi do mjesec dana – smješteni su na površinama do 5 ha
- Rastilišta – za uzgoj mladunaca do godine dana
- Zimovnici – deponiranje ribe konzumne veličine prije tržišta. Manjih su dimenzija; do 0.5 ha, ali voda stalno protječe minimalnom brzinom od 8 izmjena na 24 sata (1 izmjena/3 sata)

U velikim ribnjacima voda ne protječe jer šaranima ne treba puno kisika (5-7 mg/dm³). Pozitivan ali i opasan učinak stajaće vode je u tome što struja vode ne odnosi hranu. Time nema gubitaka na hrani, ali suvišna hrana će uslijed razgradnje dovesti do pretjeranog trošenja kisika i zagađenja vode.

U takvim ribnjacima riba se uzgaja polu-intenzivno. Dohranjuje se dodatnom hranom (žitaricama) a u planktonu dobiva esencijalne aminokiseline. Potrebe za mineralima zadovoljava direktno iz vode.

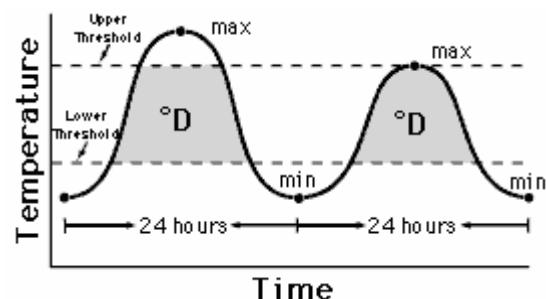
Ribogojilište je objekt/sustav za uzgoj hladnovodnih riba. Pri tome prvenstveno mislimo na: kalifornijsku i potočnu pastrvu, lososa, potočnu zlatovčicu...

Kavezni uzgoj se vrši na jezerima, akumulacijama, moru; i za hladnovodnu i za slatkovodnu ribu. Od slatkovodnih u kaveznom uzgoju najčešće susrećemo kalifornijsku pastrvu, šarana i europskog soma, a od morskih brancina i oradu.

Uzgoj riba u ogradama se koristi za slatkovodnu ribu. Pri tome se dio jezera se ogradi do dubine od 3 metra i u ograđeni dio se naseli riba (hladnovodna ili toplovodna).

Lagunarni uzgoj se postiže tako da se mrežama ili nasipima ograde lagune te se nasele ribama. Prikladan je za ribe koje žive u boćatim vodama.

Stupanj dana ($^{\circ}D$, degree-day) je jedinica za mjerjenje ukupne količine temperature ($^{\circ}C$) u jedinicama vremena (dan) između gornjih i donjih granica, potrebne da se organizam razvije iz jednog u drugi razvojni stadij. Računa se zbrajanjem svih prosječnih dnevних temperatura u određenom periodu.



Temperaturne granice i akumulirani stupanj dana. Izvor: <http://www.ipm.ucdavis.edu/>



Agrotehničke mjere u ribnjaku

Presušivanje ribnjaka

Odmor ribnjaka; jesen izlov i pražnjenje vode, izmuljiti (mulj van), osušiti, preorati, dezinficirati i vapniti, odmor objekta, staviti vodu i naredno proljeće staviti ribu. Svrha odmora ribnjaka je sprječiti prenošenje patogena iz jedne generacije na narednu.

Tlo dna ribnjaka, poglavito sloj mulja predstavlja svojevrstan kemijski laboratorij i polaznu točku ekosustava ribnjaka i kao takvo tlo igra vitalnu ulogu u produktivnosti ribnjaka. Stoga je uspjeh produktivnosti ribnjaka u velikoj mjeri ovisan o međuturnusnom* sušenju i/ili kemijskom tretiranju tla vapnom.

*All in - all out!

Prednosti presušivanja ribnjaka i izlaganja tla dna ribnjaka atmosferskom kisiku i sunčanoj svjetlosti prije novog uzgojnog ciklusa donosi prednosti:

- Aeracija tla; mineralizacija organskih tvari pomoću aerobnih procesa uz stvaranje osnovnih hranjivih soli koje omogućuju razvoj mikroflore.
- Smanjenje aciditeta i poboljšanje strukture tla dna ribnjaka
 - Uklanjuju se neželjeni metaboliti poput vodikovog sulfida (nusprodukt anaerobnog metabolizma sumpornih bakterija) koji može inhibirati rast fitoplanktona te riba i rakova.
- Poboljšana tekstura tla. Prosušeno i promrzlo tlo se razrahljuje pa se ubrzavaju biološki i kemijski procesi u tlu.
- Eliminacija predatora, parazita ili njihovih razvojnih stadija te neželjenih akvatičnih makrofita.
- Olakšava sakupljanje kultiviranih riba ili rakova
- Suvišni mulj i blato s dna ribnjaka se mogu dobro iskoristiti za poboljšanje kvalitete poljoprivrednog tla

Higijenska priprema ribnjaka

Dodatna mehanička obrada se obavlja oranjem ili, u slučaju slabo humusnih tla, samo tanjuranjem.

Dezinfekcija. Preorano tlo ribnjaka potrebno je povapniti.

Preporučene količine su:

- Ca(OH)_2 - 3 tone/ha ili
- CaO_2 - 500 kg/ha.

Važno. Pri radu s živim vapnom potreban je veliki oprez!

Gnojidba se vrši kako bi se povećala produktivnost ribnjaka. Pri tome se koriste:

- Mineralna gnojiva; vapno, superfosfat, KAN, urea, kompleksna NPK gnojiva
- Organska gnojiva; stajsko gnojivo, zasijavanje zelenom krmom bogatom bjelančevinama, zaoravanje zelene mase
- Mješovita

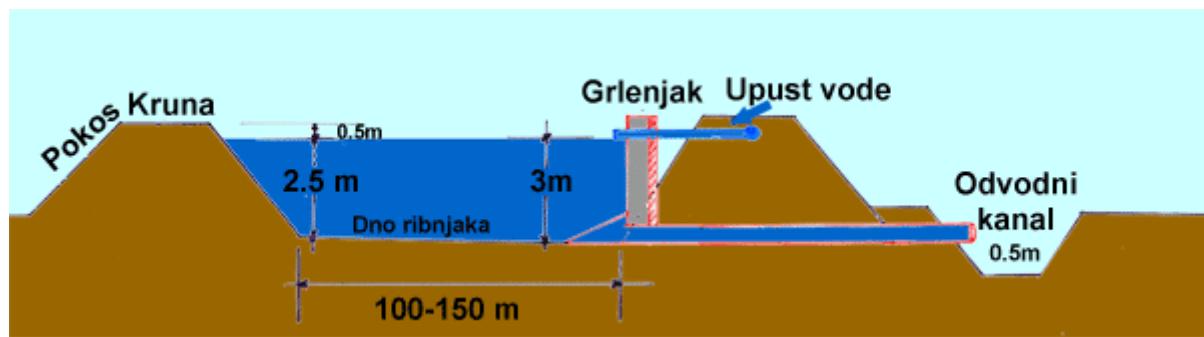


Priprema tla ribnjaka. Izvor: <http://www.environment-agency.gov.uk/>

Građa ribnjaka

Jedna od osobina ribnjaka je da ima dotok i otok vode, odnosno da se voda može ukloniti i naknadno napuniti. Ukoliko se bagerom iskopa rupa u zemlji koja se potom napuni vodom ponornicom – dakle bez kontrole odvoda i dovoda vode, dobiva se jama ispunjena vodom kojoj najviše odgovara izraz bara. Obzirom da se tu dezinfekcija ne može kvalitetno provoditi, vijek takvog 'ribnjaka' je 2, maksimalno 5 godina.

Nasip ima svoj dio po kojem se hoda (kruna) i pokos. Kosina nasipa (pokos) određena je omjerom širine krune i baze. Optimalno je da budu 1:2 ili 1:3. Dno ribnjaka mora biti nakošeno prema ispustu. Materijalna graba je udubljenje na dnu ribnjaka gdje se skuplja/koncentrira riba pri izlovu.



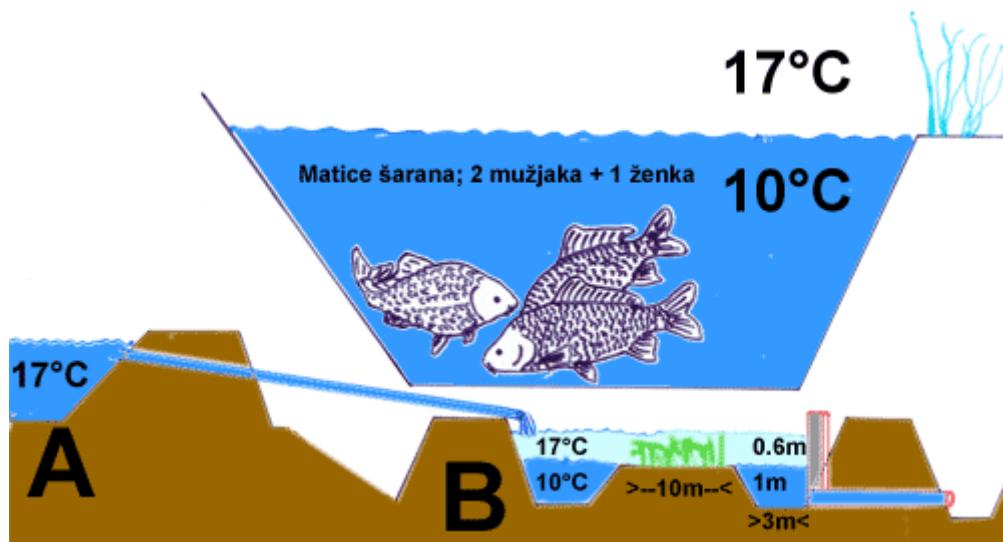
Mriještenje na ribnjačarstvima

Tri metode se rabe za uzgoj i množenje šarana. Prva, nazvana kontrolirani prirodni mrijest je finansijskih najmanje zahtjevna. Pri toj metodi, uzgojno jato se smjesti u ribnjak s odgovarajućom prirodnom vegetacijom ili umjetnim materijalom na koji će se oplođena ikra prihvatići. Neki uzbunjivači prije no što uzgojno jato dođe snize nivo vode kao bi pospješili rast vegetacije.

Kontrolirani prirodni mrijest šarana (Dubišev sistem, Dubisch method/pond)

Kada se voda u A zagrije na 17°C , spušta se u B gdje raste vodostaj što predstavlja prirodni poticaj maticama za mrijest. Trava je se uzbija kako bi narasla na visinu od oko 40 cm prije no što se doda voda.

Nedostatci ove metode su: mogućnost prijenosa bolesti s matica na pomladak (vertikalno), mrijest traje 10 dana pa se dobije mlađ različite dobi, a postotak preživljavanja je do 20 %.



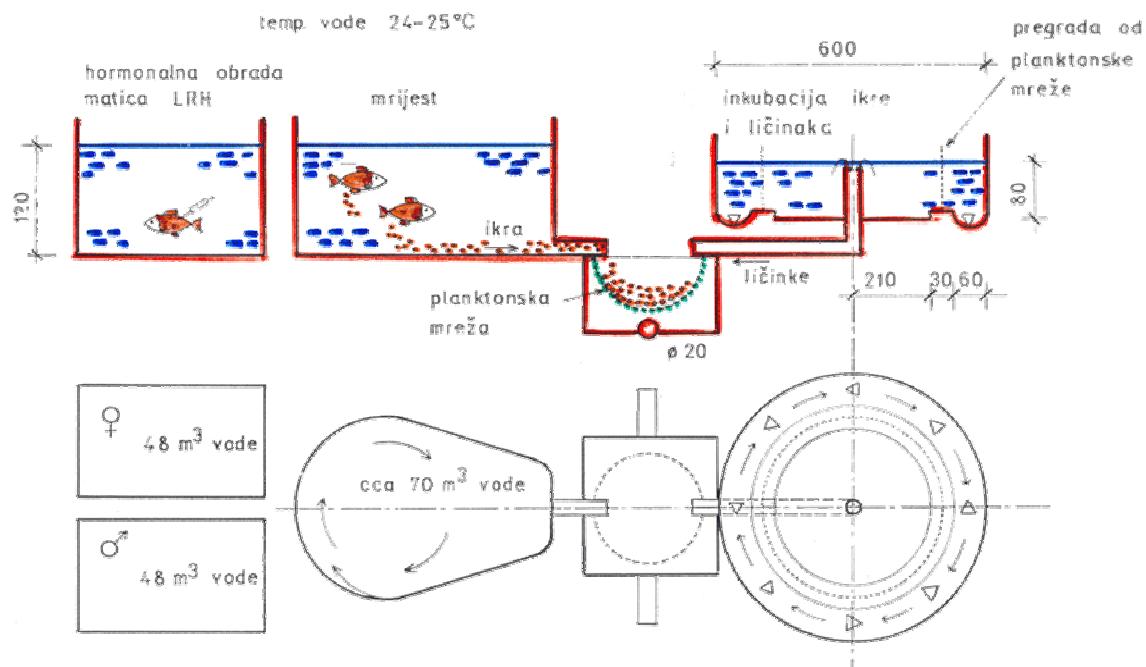
Kontrolirano mriještenje s hormonalnom stimulacijom

U Hrvatskoj se biljojedne ribe prirodno ne mriješte. Naime, one za svoj razvoj trebaju duboke rijeke koje poplavljuju (→ mrijest). Ukoliko rijeke ne poplavljuju, ikra koja je poluplovna, nakon oplodnje pada na dno, ostaje bez kisika i propada. Zbog toga je razvijen postupak kontroliranog mrijesta.

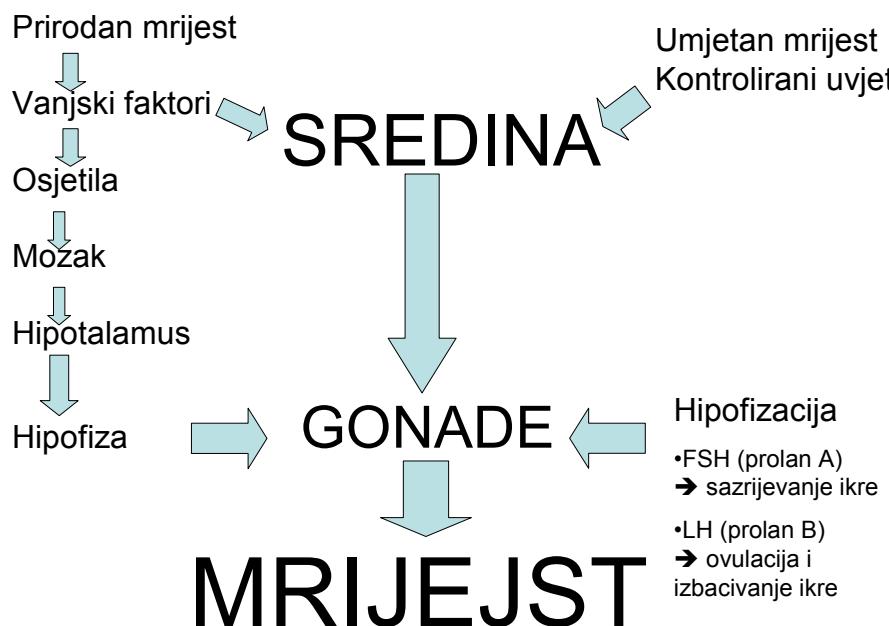
Kontrolirani mrijest se koristi kad su biljojedne ribe spremne na mrijest – u 4. fazi kad su formirana osjetilna tjelešca. Tada se nastupanje 5. faze stimulira unosom hormona (hormonalna stimulacija - hipofizacija). Nakon mrijesta jaja se sakupljaju u mrežu. Pri tome se imitiraju vrtložne struje (→ uzgon) koje ikru održavaju iznad dna. Ikra se skuplja i stavlja u inkubaciju.

Hipofizacijom se hormonima djeluje izravno na gonade pa ikra vrlo brzo sazrijeva. Budući da se uzima cijela hipofiza, osim gonadotropnih hormona daju se i drugi hormoni pa treba biti oprezan da ne dođe do uginuća matice. Dva tjedna prije mrijesta potrebno je u potpunosti prekinuti hranidbu matice.

Za umjetan mrijest je potrebno oko 1000°d



Shema hormonalne stimulacije pri mrijestu



Umjetan mrijest

Pripreme počinju početkom siječnja; prati se vodostaj, duljina dana i temperatura vode te se iz toga izračunava koliko je °d prošlo. Do kraja 4. faze treba proći 1000°d. Tada treba izvršiti hipofizaciju matica.

Hipofizacija

Priprema pripravka. Hipofize se vade tijekom ožujka spolno zrelim ribama; nakon što je prošlo 800°d. To se izvodi trepanacijom čeone kosti na sredini linije koja spaja oči. Vakuum pumpom se isiše mozar ispod kojeg je hipofiza. Ginekološkom žličicom se hipofiza vadi i suši u acetolu. Hipofiza je teška 3-5 mg.

Sušenje. U prvoj izmjeni acetona odstranjuju se krv i mast. Slijedi još 4-5 izmjena. Potom hipofiza ide u frižider na 4°C kroz 24 sata. Završna faza sušenja je odstranjivanje acetona; pripravak se stavi na papir i ostavi se da aceton ishlapi.

Osušena i konzervirana hipofiza skladištena u tamnometu (tamne posude) i na hladnome (4°C) ostaje aktivna par godina.

Probno testiranje. Hipofiza se u tarioniku smrvi u sitni prah te se od toga napravi suspenzija koja se injekcijom aplicira ribama intramuskularno. Ukoliko se aplicira u krivoj fazi, učinak može izostati.

Hipofizacija i postupak s maticama.

Tijekom jesen i zime matice se izlovjavaju radi zdravstvenog pregleda i stavljanja u matičnjake na zimovanje. U matičnjacima miruju sve do lipnja kada se ponovno pregledavaju i važu te se određuje ukupna doza pripravka hipofize. Potom se mužaci i ženke odvoje i stavlju u mrjestilišta u kojima je protočna voda s puno kisika. Prije davanja hormonskog pripravka matice se anesteziraju anestezinom ili MS 222.



Oprema za hipofizaciju. Izvor: <http://www.kuleuven.ac.be/>

Aplikacija hormonskog pripravka se vrši dvokratno – što je specifično za svaku vrstu. Postoje 3 načina unosa lijeka; intramuskularno, intraperitonealno i intrakranialno. Intraperitonealna injekcija se daje neposredno ispod prsne peraje.

Prvi dan u 8 ujutro intramuskularno se daje

- Mužjacima 1 mg/kg tjelesne težine
- Ženkama 0.5 mg/kg tjelesne težine

Aplikacija se vrši u leđnom dijelu dubokim ubodom, a pored mjesta uboda izvrši se kompresija prstom. Uštrca se i promasira da se sadržaj deponira u mišić (da ne iscuri).

Prvi dan u 20 sati se daje druga doza

- Mužjacima 6 mg/kg tjelesne težine
- Ženkama 12 mg/kg tjelesne težine

Naredni dan u 15.30 se ribe anesteziraju da bi se u 17.00 izvelo istiskivanje spolnih produkata. Prvo se istiskuju spolni produkti ženki a potom u istu posudu se istiskuju spolni produkti mužjaka. Doda se fiziološka otopina i promiješa.



Intramuskularna aplikacija. Izvora:
<http://www.carpio-fr.com>

Hipofizacija kanalskog soma: <http://www.kuleuven.ac.be/bio/eco/Clarias/Movies/HypophysisExtraction.rm>

Metode oplodnje

Prema načinu miješanja ikre i mlječi razlikujem o 3 metode oplodnje:

- **Mokra** metoda oplodnje se rabi kod pastrvskih i biljojednih riba jer se ikra ne lijepi. Ikru i mlječ je potrebno spojiti uz prisutnost vode.
- **Suha** metoda se obavlja bez prisutnosti vode – jedina tekućina je spolna tekućina.
- **Ekstra-suha** metoda zahtjeva dodavanje fiziološke otopine za mrjest; 0.3% NaCl + 0.4% urea → blago hipertonična otopina za toplovodne ribe

Način oplodnje

Nakon hvatanje ribe, a prije istiskivanja spolnih produkata, ribu je potrebno obrisati krpom. Potom slijedi istiskivanje spolnih produkata koje može biti:

- Direktno – u posudu se prvo stavlja ikra pa mlječ
- Indirektno – mlječ se uzima pipetom i stavlja u sterilnu epruvetu – na 4°C 12 sati ostaje sposobna za oplodnju – pa se naknadno dodaje ikri.

Kako nema kontrole pokretljivosti odnosno zdravlja spermija, ikra jedne ženke se oplođuje s mlječi 2 mužjaka.

U mrjestilištima za umjetan mrjest linjaka (Tench, Tinca tinca) se vrši ekstra-suha metoda oplodnje. Pri tome ikra nakon dodatka fiziološke otopine bubri i zatvara se pupila. Tome slijedi ispiranje odlijepljene ikre otopinom taninske kiseline (dva puta – ali vrlo kratko!) pa dvokratno ispiranje vodom. Potom se stavlja u Zugerov aparat za inkubaciju, na 20°C tijekom 2 dana. Završna fazu traje 3 dana u Weiss-ovom inkubatoru.

Ličinke se stavljuju u mreže za transport. Ličinke se u ribnjak stavljuju u gustoći do 50 ličinki na m³ vode. Primjerice u ribnjak od 10.000 m³ se može nasaditi 500.000 ličinki.

ZUGER-JAR-SYSTEM

This systems are made of stainless steel and are equipped with 8 liter jars which can be removed and supplied separately. Through the inlet tank, all jars can be individually supplied with water.

The standard system has 7 Jars each with a volume of 8 liters, other sizes or jars are also possible, depending on customer design. Single jars with or without support are also delivered.

The system can be equipped with a heating-/cooling system and in connection with an UV-sterilizer operated in recirculation.

We deliver also traditional troughs made of reinforced glass fibre polyester with (40 x 40 cm) egg incubation baskets.

Izvor: <http://members.magnet.at/aquaculture/breeding.htm>



Slika Weiss-ovog inkubator-a (Weiss jars) s jajima grgeča

[više...]



Weiss-ov inkubator. Izvor: <http://www.piscestt.com>

Umjetan mrijest šarana

Umjetan mrijest šarana započinje jesenjim izlovom matica koje se potom stavljuju u matičnjake gdje provode zimu. U ožujku se odvajaju spolovi. Dva tjedna prije davanja gonadotropnih hormona (pripravak hipofize) treba započeti post. Ukupno se daje

- ženkama 3-5.5 mg/kg tjelesne mase i
- mužjacima 2 mg/kg tjelesne mase

Ženkama se doze aplicira dvokratno; prvi put ide 10% ukupne doze, a drugi put ostatak. Istiskivanje ikre se vrši 12 sati nakon druge doze.

Mriještenje soma se odvija slično šaranu, samo što se ikra mora oploditi unutar 2-3 minute jer brzo bubri.

Umjetan mrijest bijelog amura

Matice se na kraju 3 faze sa 1100°d izlovljavaju, pregledavaju i važu te stavljuju u mrjestilište. Nasuprot tome, izlov matica traje tijekom veljače i ožujka; pri tome se provjeri zdravstveno stanje matica, obavi profilaktičko tretiranje te se ribe smjesti u zimovnike.

Priprema za hipofizaciju.

- 10 dana prije hormonalne obrade treba prestati s hranidbom
- 8 dana prije ribe se premještaju u mrjestilište. To se zbiva krajem svibnja, početkom lipnja sa 1100-1200°D. Pri tome se provodi zdravstveni pregled, vaganje, procjenjuje se razvojni stadi gonada.
- Aplikaciji prethodi anestezija s anestezinom (1:400000 – 1 ml na 400 l vode).
Prvi dan u 9.⁰⁰ se aplicira prva doza što iznosi 8-10% ukupne doze
Drugi dan u 9.⁰⁰ ženkama se aplicira ostatak doze (90%) a u 8.⁰⁰h 2 mg/kg se aplicira mužjacima

Mriještenje započinje u 16.00 h kada se mužjacima uzme mlječ i pohrani u epruve na +4°C a nedugo zatim , u 16.45 započne se ženkama istiskivati ikra.

Oplodnja se provodi miješanjem 10 ml mlječi na 1 kg ikre + fiziološka otopina. Obzirom da se ne provjerava kvaliteta mlječi, koristi se mlječ od 2 mužjaka.

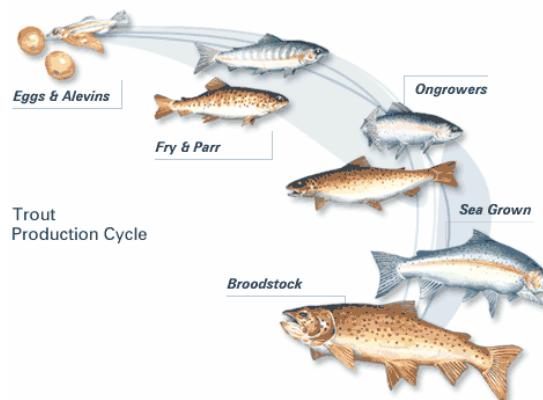
Bubrenje traje 8 sati – u Zuggerovim aparatima.

Inkubacija ikre na 26°C s zasićenjem kisika od 85% traje 48 sati. Nakon inkubacije, izvaljene ličinke idu u inkubatore gdje se pri 26°C inkubiraju 2.5-3 dana.

Umjetno mriještenje pastrva

Ikra pastrva je slobodna a hormonalna stimulacija se ne koristi. Matično jato ženki se drži pri dnu, a iznad ženki, mrežom odvojeni su mužjaci. Takav raspored se koristi radi stimulacije razvoja gaonada.

Kilogram ikre pastrve ima oko 800000 jaja.



Izvor: <http://www.spaquaculture.com>

Izgradnja ribnjaka

Izgradnja ribnjaka je tehnički, pravno i finansijski zahtjevan projekt. Stoga e pripremi i provođenju potrebno pristupiti odgovorno i sa svim potrebnim podacima.

Najvažniju dokumentaciju za izgradnju ribnjaka sačinjavaju:

Plan projekta (projektni zadatak)

- Idejno rješenje koje se zasniva na:
 - Kvaliteti vode
 - Kvantiteti vode
 - Geomehanika tla; sastav, propusnost..
 - Položajni nacrt zemljišta
 - Godišnje srednje temperature za svaku vrstu ribe
 - Oborine; dotok svježe vode, za pastrve je bitno da li se voda nakon kiše zamaluće, u kojoj mjeri i koliko dugo.
 - Vjetrovi; valovi, visina nasipa
 - Kratak opis tehnologije i opreme koja će se koristiti
 - Plan proizvodnje
- Uvjeti gradnje
 - Vodoprivredna suglasnost
 - Sanitarna suglasnost
 - Elektroprivredna suglasnost
- Glavni izvedbeni projekt
 - Tehnika, građevinski nacrti
- Lokacijska i građevinska dozvola

Kvalitetno pripremljen plan projekta je uvjet dobivanja kredita a od velike je pomoći pri dobivanju svih potrebnih suglasnosti i dozvola. Ipak, najveću korist od plana projekta ima nositelj plana/investitor jer su unutar tog dokumenta popisani i procijenjeni sve potrebne investicije, svi mogući rizici, način na koji će se to napraviti...

Uzgoj mlađi toplovodnih vrsta riba.

Priprema ribnjaka za prihvatanje mlađi je nužna za kvalitetan uzgoj, a sastoji se od:

- **Oranja,**
- **Dezinfekcije,**
- **Gnojenja:** 400 kg/ha kokošjeg izmeta. Gnoj se rasporedi u većim količinama tamo gdje će biti hraništa i gdje će se samim time ribice sakupljati.
- **Upuštanje vode** se vrši 10 dana prije stavljanja mlađi preko planktonskih mreža koje sprječavaju prolaz krupnog planktona – koji bi mogao pojesti riblju mlađi.
- **Dezinsekcija** vode se vrši tri dana postavljanja mlađi ako bi se uništio zooplankton koji se namnožio na gnoju a mogao bi pojesti mlađi. Preporučeno je koristiti Etiol 0.3 ppm $1 \text{ l}(\text{haXm})^{-1}$. Ovi se preparati priređuju tako da se 1 litar otopi u 100 litara vode, pa se to

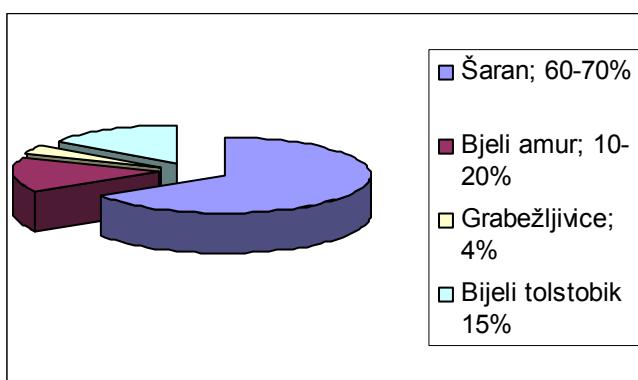
rasprši u obliku magle pomoću šprice s finim diznama montirane na čamcu. Za razbacivanje preparata je obavezno da radnici imaju potrebnu HTZ opremu.

Nasadijanje mlađi

Ličinke do 7 dana ničim ne hranimo jer jedu plankton. Nakon unosa ličinki, voda se svakodnevno gnoji s 20 kg kokošjeg izmeta (pri temperaturi 20-28°C).

- 7. dan nakon unosa počinje hranidba čistim ribljim brašnom¹, a od desetog dana se dodaje vitaminsko mineralni premiks².
- 10. dana započinje hranidba superkoncentratom za mlađ – sadrži 50% bjelančavina
- 15. dana se prelazi na hranu za jednomjesečnu mlađ – 38% bjelančevina
- 16.-21. dana se dodaje oksitetraciklin³ u količini 4 kg aktivne supstance antibiotika na tonu hrane. Time se sprječavanju sekundarne bakterijske infekcije koje vrlo često slijede upalu ribljeg mjeđura⁴ te eritrodermatitis⁵ šarana. Za suzbijanje eritrodermatitisa je dovoljno 1.5 kg antibiotika na tonu rive.
- Nakon mjesec dana vrši se izlov i formira mono- ili poli-kultura.

Primjer polikulture:



Ukoliko želimo u polikulturi imati linjaka onda je, obzirom da linjak sporo prirasta potrebno iz polikulture izbaciti grabežljivce.

Primjeri monokulture su; jegulja, kečiga, [tilapija](#)

Biociklus organskih čestica. Organsku masu gnoja razgrađuju saprofitske bakterije. Te iste bakterije ribe gutaju zajedno s organskim česticama. Velik dio organskih čestica sačinjava fitoplankton⁶. Pri tome oko 80% organske mase biva probavljeno.

U vlastitom izmetu! Budući da riba živi i raste u vlastitim izlučevinama nužno je prevenirati 'preopterećenje sustava' odnosno preveliko zagađenje vode uslijed velike napućenosti ribama ili preobilja hrane. Takav, zatvoreni sustav je bitan čimbenik u širenju bolesti, pa tako kada se primjeti pojava bolesti riba, nerijetko je već više od 60% riba oboljelo.

¹ Riblje brašno - čista, suha, mljevena tkiva neistrunutih čitavih riba ili komada riba (ribljih otpadaka), s ekstrahiranim uljem ili bez njega. Ukoliko sadrži više od 3% soli, to treba biti navedeno u nazivu, s tim da ni u kom slučaju sadržaj soli tog proizvoda ne smije preći 7%. Proteina sadrži 60-65%, masti 5-10%.

² Detalje o vitaminsko-mineralnim premiksima na hrvatskom tržištu saznajte na <http://www.kusic-promet.hr/>

³ Oksitetraciklin je bakteriostatski antibiotik širokog spektra iz skupine tetraciklina. Antimikrobrovo je djelovanje posljedica kočenja sinteze bjelančevina u bakterijskoj stanici i promijenjene propusnosti bakterijske stjenke.

⁴ Upala ribljeg mjeđura (Swim bladder inflammation) je bolest mlađih šarana uzrokovanata truskavcem (protozoa) iz bentosa Sphaerospora renicola (Myxosporidia).

⁵ Eritrodermatitis šarana (Carp Erythrodermatitis - CE) se javlja u proljeće i ljeto. To je novi naziv za akutni oblik IDC (Infectious Dropsy of Carp, Fijan & Petrinec 1973). Nakon simptoma upale kože javlja se hydrops te exophthalmia, ascites, anemia i edem svih organa. Uzročnik je Aeromonas salmonicida.

⁶ Phytoplankton – biljni plankton, tvori oko 98% atmosferskog kisika. Sačinjavaju ga alge i biljke.
Plankton – male, mahom mikroskopske životinje i biljke koje lebde ili lagano plivaju u vodi.

Šaransko ribnjačarstvo

Šaransko ribogojilište je mahom polikultura koja se sastoji od šarana (80%), te bijelog amura, bijelog tolstobika, soma, smuđa, štuke, tilapije.

U šaranskom ribogojilištu koristimo 3 sustava uzgoja:

Sustav 1. Prirodan mrijest matica koje do jeseni žive zajedno s mlađi. Nakon toga mlađ se izlovljava i prebacuje u konzumne ribnjake. Nasađuje se do 3000 riba /ha i kao takav to je vrlo rijetki nasad. Ribe konzumnu težinu (0.75-1 kg) postignu za dvije uzgojne sezone.

Nedostaci ovog sustava su vertikalni prijenos bolesti i veliki gubici te je stoga ovaj sustav napušten.

Sustav 2 koristi isključivo umjetan mrijest. Pri tome se ikra obrađuje taninskom kiselinom. Ličinke se od mlađa pa sve do dobi od mjesec dana uzgajaju u monokulturi. Nakon završetka prvog mjeseca, pa sve do kraja prve godine života ribe se uzgajaju u većim ribnjacima u polikulturi. Nakon prezimljavanja masa ribe varira od 50g (kržljavci), 100g (prosječni) i 250g (napredni). Takve ribe se nasađuju u uzgajališta za dvogodišnji pogon. Napredni primjeri – mahom ženke jer ženke bolje prirastaju – se odvoje i nakon dvogodišnjeg uzgoja postižu 1-3kg. Sitniji mlađ ulazi u sustav 3.

Sustav 3 se rabi za sitniju mlađ. Obzirom da je mlađ sitnija, prolazi trogodišnji tov. Takav tov je prilično nerentabilan – obzirom da se u toj dobi znatna količina energije troši za razvoj gonada.

Intenzivan uzgoj šarana

U intenzivnom uzgoju uzgoj mjesecnjaka je isti, ali se do godinu dana nasađuje 100 000 kom/ha u polikulturi koja se sastoji od 70-80% šarana, 15% bijelog tolstobika⁷, do 10% bijelog amura. Pjegavi šaran⁸ je izravni konkurent šaranu i brže raste od šarana stoga ga je najbolje ne koristiti ili u količini do najviše 5%.

Pirast. Nakon prve godine ribe teže oko 200g, a u drugoj godini dosežu konzumnu veličinu.

Mjesec dana stara mlađ se nasađuje u ožujku, a hranidba započinje kada temperature dosegne 10°C. Kako lučenje proteolitičkih enzima započinje tek na 15°C, na temperaturama nižim od 15°C ribama se ne smije davati visokoproteinska hrana jer ne mogu probaviti proteine. Štoviše, obilje proteina u probavnom traktu će se razgrađivati pod djelovanjem probavne mikroflore dovesti će do auto-intoksikacije.

Ribe mase ~1.5kg se izlovljavaju za tržište u lipnju i srpnju, o ostatak se hrani do kraja sezone.

Ljetna prehrana. Ukoliko ima dovoljno planktona kojim se riba može hraniti, ljeti treba stopirati hranidbu kukuruzom. Time se:

- sprječava prejaki razvoj planktona,
- štedi se na hrani a riba se hrani planktonom
- obogaćuje prehrana fitoplanktonom bogatim esencijalnim aminokiselinama – za razliku od kukuruza koji je deficitaran na esencijalnim aminokiselinama.

⁷ Bijeli tolstobik je svojevrsni čistač – jede višak organske mase i fitoplankton.

⁸ Pjegavi šaran - Bighead Carp (*Hypophthalmichthys nobilis*)

Pastrvsko ribogojilište

Za pastrvsko ribogojilište je potrebno osigurati dovoljnu količinu kvalitetne vode bogate kisikom te zdrav nasadni materijal. Visoka produktivnost pastrvske proizvodnje se bazira na pravilnom izboru matičnog materijala.

Uzgoj salamonidnih riba može biti intenzivan, polointenzivan i ekstremizovan.

Punossistemski objekti su ribogojilišta u kojima se obavljaju svi proizvodni procesi; maticice, umjetan mrijest i oplodnja, mlađ, konzumna riba.

Specijalizirani objekti služe za provođenje jedne ili više faza uzgoja.

Ribogojilište s potpunim pogonom

Salamonidne ribe zahtijevaju hladnu, čistu i bistro protočnu vodu s dovoljnom količinom kisika.

Za uzgoj kalifornijske pastrve optimalne su temperature 8-10°C – za prvu fazu i 10-14°C za drugu fazu. Temperature ispod 5°C opasne su za pojedine kategorije. Optimalna količina kisika je 9-11 mg/l a vrijednosti ispod 5mg/l su kritične. PH vode treba biti neutralan, s dopuštenim odstupanjima od 6.7 do 8.2. Prihvataljiva količina ugljičnog dioksida iznosi 2 mg/l

Intenzitet proizvodnje pastrva se izražava u kg/m³ protoka.

Kompletan pogon ima:

- Matičnjak
- Mrjestilište
- Uzgajalište i
- Konzumni ribnjak

U našim uvjetima ciklus traje do 2 godine. Mrijeste se jedna ženka s 2-3 mužjaka. Inkubacija ikre traje 380-400°D, a inkubacija ličinki 130-160°D. Tome slijedi uzgoj koji se dijeli na 3 faze:

- Uzgoj mlađi do 90 dana,
 - obavlja se u plastičnim bazenima dugim 2 m s protokom od 2-3 l/s(0.5-0.8 m³/h) gdje se stavi 80 tisuća komada.
- 90-240 dana
 - Pastrvice duge ~5cm se stavljuju u betonske bazene volumena 8-9.000 m³. Bazen dimenzija 2m x 20m x 0.6m (24m³) s protokom vode 3-5l/s (0.8 – 1.4 m³/h). Ribe se sortiraju – uklanjuju se manje.
- Od 240 dana do konzumne veličine ribe su u konzumnim ribnjacima.
 - Uvjeti za kvalitetan uzgoj su 72 izmjene u 24 sata (3 izmjene /h), a količina kisika 8-12 mg/l; nikako ispod 7.
 - **Opasnost od vrtičavosti.** Voda treba priticati i istjecati cijelom širinom ribnjaka kako se organska tvar ne bi zadržavala. U suprotnom će se stvoriti nakupine organske tvari te će se u takvom bentosu razvijati brojni opasni mikroorganizmi. Prvenstveno su opasni uzročnici vrtičavosti. Najbolja iskoristivost vode postiže se pri dimenzijama ribnjaka 1x10m.
- Nakon 18-24 mjeseca, ribe postignu konzumnu težinu od 250g

Pastrva koja se uzgaja u moru ima crveno meso. Crveno meso možemo dobiti i ukoliko riječnu pastrvu hranimo nekim račićima ili dodatkom β-karotena.

Uzgoj školjaka

Mlađ se lovi na nosače, a kad se postigne određena veličina postavlja se na štapove.

Problem s školjkama je stop su prirodni filtri vode pa sadržavaju mnoge biotoksine u sebi.

Bolesti riba^{9 10}

Epizootiologija¹¹

Izvori bolesti:

- Primarni; bolesne ribe, kliconoše, izlučevine takvih riba, lešine i organi uginulih riba, živi prenosioci (vektori¹²); planktoni, puževi, ptice, kukci.
- Sekundarni – voda, ribolovni alat, mreže, prijevozna sredstva, hrana, tlo

Prijenos bolesti. Na veće udaljenosti bolesti se prenose prijevozom žive ribe i ikre, te ribljih proizvoda, odnosno migracijama ribe unutar slivova rijeka ili mora. U novije vrijeme velika je pažnja usmjerena na prijenos patogenih uzročnika putem balastnih voda. Prijenos bolesti na manje udaljenosti je bitno lakši, pa gore navedene načine prijenosa valja nadopuniti s robom ribarskom opremom i alatom, neke bolesti prenose ptice.

Otvoreni vodotok → [voda i pokoja riba] → ribogojilište → [voda i pokoja riba] otvoreni vodotok

Otvoreni vodotoci su rezervoar zaraze pa se stalno održava zatvoreni krug infekcije. Održavanje ovog kruga potpomognuto je praksom da se bolesna riba s ribogojilišta baca u kanale i vodotoke.

Prijenos s ribe na ribu se odvija direktno kroz vodu ili indirektno putem posrednika. Voda je idealan medij za širenje uzročnika jer predstavlja zapravo razrađene izlučevine riba. Ukoliko se ne dezinficira, dno objekta za uzgoj riba bit će izvor infekcije za naredne cikluse proizvodnje.

Ulagana vrata su koža, škrge, oči, probavni sustav i druge vanjske površine. Ulagak infekta kroz kožu riba nastoji spriječiti produkcijom sluzi koja sadrži antitijela.

Bolesti riba imaju istaknuti sezonski karakter – djelomično zbog klime, a djelomično zato što radovi u uzgoju riba imaju sezonski karakter. Primjera radi; u šaranskim ribnjakačarstvima mnoge bolesti se javljaju u proljeće – što je uvjetovano iscrpljenošću organizma zimovanjem, stresom zbog izlova i manipulacije pri nasadivanju.

Temperatura za bolest. Gotovo za svaku bolest postoji temperaturni optimum. Naime promjene temperature djeluju ne samo na ribu već i na uzročnika. Takav odnos snaga specifičan za određenu temperaturu uvjetuje ne samo nastanak bolesti već i tijek i ishod bolesti. Općenito, na nižim temperaturama inkubacija je duža a tijek bolesti sporiji dok je pri visokim obrnuto – inkubacija je krtka a tijek bolesti brz.

⁹ Bolest je promijenjeno stanje organizma ili nekih organa, smanjenje, promjena ili odsutnost vitalnih funkcija i uzrokuje slabost, bol i malaksalost.

¹⁰ Bolest je reakcija organizma na štetno djelovanje različitih faktora koji remete normalne životne procese, oslabljuju mogućnost prilagođavanja i potiču rad obrambenih mehanizama

¹¹ Epizootiologija (Epidemiology) - znanost o epihizotijama; područje znanosti koje se bavi odnosima brojnih čimbenika koji određuju učestalost i rasprostranjenost zaraznih bolesti među životinjama; veterinarska epidemiologija.

Epozootija (epizootic) – bolest koja je raširena i brzo se širi, istovremeno oboljeva veći broj životinja u jednoj regiji.

¹² Vektori [lat. nosač] – nositelj, poglavito životinja koja prenosi infekta s jednog domaćina na drugog.

Biološki vektori – su vektori na kojem se patogeni organizmi umnažaju i razvijaju prije no što se prenesu na drugog domaćina.

Mehanički vektor – životinja vektor koja nije nužna za životni ciklus parazita/mikroorganizma.

Ihtiosanitarne¹³ mjere

Ihtiosanitarne mjere su sve metode i tehnologije kojima se održava zdravlje riba. Prva i najvažnija skupina mjera je usmjerena na sprječavanje unošenja egzotičnih bioagresora¹⁴. U tu skupinu mjera spada:

- Odabiranje ribogojilišta. Ribu valja uvoziti samo iz provjerenog ribogojilišta – koje je 2 godine pod stalnim zdravstvenim nazorom potvrđenim službenim dokumentom¹⁵
 - Unošenje prvenstveno ikre – dezinficirane prije i poslije transporta – ili ličinaka, iznimno ostalih kategorija riba (odgovarajuće tretiranih i provjeroeno zdravih?)
 - Smještaj ikre, ličinaka i riba u karantenske uvjete¹⁶; pretraga i praćenje zdravstvenog stanja, tretiranje izlazne vode itd...
- Idealne karantenske uvjete u ribogojilištu je nerijetko nemoguće izvesti – uslijed nemogućnosti da se riba i voda (!) potpuno odvoje od okoline. No, isti uzroci uvjetuju teško brzo širenje zaraze i teško liječenje riba te velike gubitke kada se patogeni organizam unese. Stoga je karantena nužna kad god se nova riba unosi u uzgoj. Karantena se pod kontrolom veterinarske službe treba provoditi ~30 dana.
- Uporaba prve generacije potomstva za uzgoj i nasuđivanje otvorenih voda, a ne originalno uvezene ribe

Dezinfekcija

Dezinfekcija¹⁷ je osnovna sanitarna mjera za sprječavanje i suzbijanje bolesti. Cilj joj je smanjenje količine patogenih mikroorganizama i parazita ispod infektivne doze. Prvodenjem dezinfekcije poboljšava se opće higijensko (zdravstveno) stanje ribogojilišta.

Cilj dezinfekcije;

- Odstranjivanje mikroorganizama (i parazita)
- Smanjenje količine mikroorganizama (i parazita)
- Poboljšanje općeg higijenskog stanja ribogojilišta
- Poboljšanje zdravstvenih uvjeta

Dezinfekcija treba obuhvatiti

- Sve objekte za držanje ribe i njezinih razvojnih stadija
- Vodu koja ulazi u objekte za držanje ribe
- Površinu ribe i ikre kada je to potrebno
Kad god se riba prenosi s jednog uzgoja u drugi, mora se provesti dezinfekcija
- Predmete koji mogu doći u dodir s ribom, vodom ili objektima

Dezinfekciju treba provoditi

- Stručno
Dezinfekciju nadgleda educirana i ovlaštena osoba (veterinar), a tehničari je izvršavanju.
- Temeljito
- U svim fazama proizvodnje

Dezinfekcija može biti

- Profilaktička
- Tekuća
- Završna

¹³ Ichthyosanitary [gr. ichthys + sanitarius – koji promovira zdravlje] tehnologije koje se rabe za održavanje zdravlja riba.

¹⁴ Egzotični bioagresor je svaki uzročnik bolesti koji je za naše prilike egzotičan; kod nas ga nema, ali ukoliko dode, može biti umjeren ili jako patogen

¹⁵ Tu su Englezi bili primjer zahtjevanosti, no danas ta vrlo zahtjevna pravila vrijede za cijelu EU.

¹⁶ Karantena [quarantine, od lat. quadrigentia – četrdeset] – onemogućavanje slobodnog kretanja naizgled zdravim osobama i životinjama koje su bile izložene zaraznoj bolesti. Karantena u pravilu traje koliko traje najduža inkubacija za tu bolest (quarantine period - originalno 40 dana).

¹⁷ Deyinfekcija [eng. disinfection]- oslobođanje od patogenih organizama, ili ih učiniti inertnima, neinfektivnima, poglavito se odnosi na tretman neživih materijala kako bi se reducirali ili eliminirali infektivni mikroorganizmi.

Profilaktička dezinfekcija

Profilaktička dezinfekcija¹⁸ se provodi nakon svake uporabe objekata za ribu. Međuturnusna dezinfekcija obuhvaća, zgrade, objekti, odmor ribnjaka... Odmor ribnjaka je vrijeme od izlova s potpunim pražnjenjem do ponovnog punjenja vodom. Međuturnusna dezinfekcija je preduvjet za kvalitetno provođenje All in – all out metode kojom se smanjuje količina patogene flora i mikroflora u objektima (dezinfekcija?)

Odmor ribnjaka: jesen izlov i pražnjenje vode, izmuljiti (mulj van), osušiti, preorati, dezinficirati i vapniti, odmor objekta, staviti vodu i naredno proljeće staviti ribu. Odmor objekta se skraćuje fizikalnom i kemijskom dezinfekcijom. Svrha odmora ribnjaka je spriječiti prenošenje patogena iz jedne generacije na narednu.

Osobine ribnjaka. Jedna od osobina ribnjaka je da ima dotok i otok vode, odnosno da se voda može ukloniti i naknadno napuniti. Ukoliko se bagerom iskopa rupa u zemlji koja se potom napuni vodom ponornicom – dakle bez kontrole odvoda i dovoda vode, dobiva se jama ispunjena vodom kojoj najviše odgovara izraz bara. Obzirom da se tu dezinfekcija ne može kvalitetno provoditi, vijek takvog 'ribnjaka' je 2, maksimalno 5 godina.

Tekuća dezinfekcija

Tekuća dezinfekcija za cilj ima smanjuje se broja uzročnika i sprječava se njihovog daljnog prenošenja. Pri tome se koriste ponajviše: Omnisan, vapno, živo vapno, klorno vapno i modra galica

Modra galica je bakreni sulfat pentahidrat, CuSO₄ * 5H₂O

$$2 \text{ HCO}_3^- + \text{Ca}^{++} \Leftrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

- Stalna dezinfekcija mreža, bazena, oprema, alata dezinfekcijske barijere
- Završna dezinfekcija – na kraju postupka iskorjenjivanja zaraznih bolesti u ribogojilištu

Zooigijena: TEKUĆA dezinfekcija se provodi tijekom trajanja neke zarazne bolesti, odnosno kada je bolest već prisutna. Kako tu već imamo prilično jasno definiranog uzročnika, uglavnom se provodi ciljano; dezinficijensima koji će uništiti uzročnika.

Završna dezinfekcija

ZAVRŠNA ILI KONAČNA dezinfekcija se provodi nakon završetka epzootije, odnosno nakon što je ozdravila i posljednja bolesna životinja ili uklonjen izvor infekcije. Nužna je kod kontaktnih zaraznih bolesti koje se suzbijaju po zakonu. Prekid takvih zaraza može se proglašiti tek nakon što je, između ostalog, provedena odgovarajuća završna dezinfekcija.

Dezinfekcija koju provodimo može biti

- Fizikalna
- Kemijska

Najbolje je izvesti kombiniranu dezinfekciju; odnosno napasti mikrobe na svim frontovima. Pri provođenju dezinfekcije nužno je uzeti u obzir količinu zagađenja, temperaturu, količinu vode i mnoge druge faktore.

Mehanički i prirodni čimbenici

- Fizikalna dezinfekcija – mehaničko čišćenje prethodi kemijskoj dezinfekciji
- Isušivanje (temperatura, UV zračenje, ljeti 1-2 dana, zimi 7 dana)
- Mehaničko odstranjivanje uzročnika bolesti – skidanje površinskog sloja tla
- Zračenje
- Toplina (minimalno 80°C/10 min¹⁹)

¹⁸ Profilaktička [eng. prophylaxis od gr. prophylassein – štitit prije] – prevencija bolesti, preventivan tretman.

¹⁹ 80°C je temperatura brze pasterizacije ➔ 80°C x 25 sec

Fizikalna dezinfekcija vode

- **Filtracijom;** provodi se recirkulacijskim biofilterima. U pravilu se provodi na mrjestilištima jer tu vodu treba zagrijavati. Nakon uporabe, zagrijana voda prolazi kroz biofilter; aerira se i a anorganske čestice se talože. Potom se ponovno vraća ciklus.
- **UV zračenje** se u nekim mrjestilištima koristi za uništavanje bakterija, virusa i parazita. U industriji se koristi za sterilizaciju piva mnogih drugih proizvoda. Voda prolazi kroz cijevi unutar kojih je obasijana UV zračenjem. Problem se mogu javiti ukoliko riba uzgojena u mrjestilištu sa tako dezinficiranim vodom portom dođe u nesteriliziranu morsku vodu → veliki gubici – do 50%!
- **Strujanje vode bez ribe;** 5- 10 dana, ako je prije provedena dezinfekcija dna

Mnogi uzročnici ne mogu proživjeti duže vrijeme u vodi bez ribe. Što je temperatura veće, to je preživljavanje mikroorganizama kraće. Stoga objekte za držanje ribe njezin razvoj ne treba nasadjavati ribom odmah nakon punjenja vodom, već 5-10 dana kasnije.

Kemijska dezinfekcija

- Lužine; vapno, NaOH, formalin, natrijev hipoklorit²⁰(varikina, NaOCL), Halamid²¹
- Površinski aktivna tvari - kvarterni amonijevi spojevi; Omnisan, Cetavlon (NH_4^+), Asepsol²²
- Oksidansi; kalijev permanganat (KMnO_4), ozon, vodikov peroksid
- Bakreni sulfat (CuSO_4) i modra galica

Arkidinske i aniliske boje koje su se prije koristile, danas su u EU zabranjene; karcinogene su.

Primjena lijekova

Lijekovi se koriste kako bi se smanjila brojnost, usporilo umnažanje te na kraju uništilo uzročnika. Neindiciranu porabu lijekova zakoni EU-a bitno ograničavaju.

Uporaba lijekova obzirom na zdravstveno stanje može biti:

- **Profilaktička;** zaštita na izgled zdrave ribe i sprječavanje prenošenje uzročnika iz jednog objekta u drugi. Ponekada se lijekovi apliciraju kako bi se olakšalo ribi da prevlada stres, odnosno da organizira obranu u povrati organizam u prvotno stanje.
- **Terapijska** se provodi kada dio populacije već pokazuje znakove bolesti. Nužno ju je kombinirati s drugim mjerama a sprječavanje i suzbijanje bolesti.



Izvor: <http://www.offthemarkcartoons.com>

Profilaktičko liječenje se primjenjuje kako bi riba mogla prevladati stres, uspostaviti homeostazu organizma te bez većih šteta proći kroz kritičnu fazu. To je indicirano kada:

- Postoji opasnost od aktiviranja ili širenja infekcije ili invazije
- Stres
- Ozljede
- Transport; iz ribnjaka u ribnjak, s matica na potomstvo

Stres riba može izazvati velike štete jer riba kao hladnokrvna životinja na stres reagira vrlo burno. Stres nastupa vrlo brzo, a posljedični opći adaptacijski sindrom traje vrlo dug i može završiti šokom s posljedičnom smrti. Stoga prije stresogenih postupaka treba potpomoći obrambeni sustav ribe kako bi

²⁰ Varikina, NaOCl, je spoj natrija, klora i kisika – natrijev hipoklorit – koristi se kod nekih parazitarnih bolesti riba. Potrebno je veliku pažnju posvetiti da pri tome ne dođe do otrovanja riba. Klor je toksičan i u malim količinama; bolje je koristiti formalin.

²¹ Halamid; Sodium N-Chloro-para-Toluenesulfonamide

²² ASEPSOL Eko - deterdženti dezinficijens za površine

se kompenzirao imunosupresivni učinak općeg adaptacijskog sindroma. Temperatura vode je prvi čimbenik koji uzrokuje stres.

Primjer iz prakse. Riblja mlađ je puna nametnika i kahektična. Obzirom na loše stanje životinja nije se moglo očekivati veliki učinak liječenja je tretiranje medikamentima dodatni stres. Stoga je, nakon što su zbrojeni čimbenici velike smrtnosti i cijene lijeka, preporučeno da se životinje ne liječe. Kolege s Agronomskog fakulteta su naglasila da je moguće provesti liječenje te ga je vlasnik proveo. Na žalost, s smrtnošću većom od 98%. Gotovo sva riba je uginula od insekticida/stresa.

Profilaktičko i terapijsko davanje lijeka; u sitom ribnjaku se hranom daje lijek. Hranu konzumira i bolesna i zdrava i netom inficirana riba. Više jede zdrava riba i ona prva dolazi na hranu.

Terapijsko liječenje

Provodi se usporedo s drugim mjerama za sprječavanje i suzbijanje bolesti; tekućom dezinfekcijom...

Prije terapijskog liječenja potrebno je utvrditi

- Stanje ribe i okoline; može li riba uzeti lijek i podnijeti liječenje
- Djelotvornost lijeka
- Ekonomičnost liječenja; očekivana smrtnost, djelotvornost liječenja, cijena lijeka i troškovi liječenja

Uspjeh liječenja ovisi o lijeku, dozi i načinu primjene.

Zaštita zdravlja ljudi

Kod riba namijenjenih za ljudsku prehranu treba voditi brigu o zaštiti zdravlja ljudi.

- Ne liječiti sredstvima koja se nagomilavaju i trajnije zadržavaju u organizmu; spojevi žive, DDT (od 1972 je zabranjen) itd.
- Karenca je 30-90 dana. **Karenca!** Stoga ribu ne smijemo liječiti sredstvima koja se nagomilavaju i trajnije zadržavaju u tijelu ribe, te treba paziti na karcenu lijeka.

Aplikacija lijekova

- Kupke* – u vodi u kojoj se nalazi riba
- U hrani
- Injekcijama – parenteralno, intramuskuarno ili intraperitonealno
- Lokalni; na koži ili škriga, → sprejevi

Izbor metode aplikacije lijeka ovisi o bolesti i stadiju razvoja bolesti, vrsti lijeka i ekonomičnosti liječenja.

Kupke

Kupke većinom imaju lokalno djelovanje. To su u vodi topljni lijekovi protiv nametničkih i bakterijskih bolesti kože i škrga → najčešće insekticidi protiv ektoparazita. Neke kupke imaju lokalno i opće djelovanje; primjerice neki antibiotici – prelaze iz vode u organizam riba putem škrga

Furnace i Linoman koji djeluju lokalno se ne mogu kupiti u Hrvatskoj, ali se uvoze iz Italije.

Prije primjene kupke valja odrediti volumen vode (m^3 ili ham – ha/m)

Kupke; provođenje – 1) zaustaviti protok vode, 2) ravnomjerno raspršiti otopinu medikamenta po cijeloj površini → prskalicom, 3) raspršiti kisik – više kisika uvjetuje bolju raspodjelu lijeka, 4) 15 min – 2 h uspostaviti jaki protok

Prije primjene kupke valja odrediti:

- Svojstva vode; tvrdoča, organska tvar, pH, temperatura, količina kisika
- Vrstu i veličinu ribe i osjetljivost prema lijeku.
Važno! Mlađ je osjetljivija od velikih, a som je izrazito osjetljiv
- Svojstva i potrebnu koncentraciju lijeka
- Izvršiti pokušno liječenje u vodi u kojoj će se liječenje provoditi s manjim brojem iste ribe; promatra se $\frac{1}{2}$ -1 sat i ako je sve u redu lijek se primjeni za cijelu populaciju.
- Pripremiti koncentriranu (matičnu) otopinu

Doza lijeka određuje se u mg/l (g/m^3) ili ml/l vode.

Obzirom na trajanje liječenja kupke mogu biti:

- **Uranjanje ribe u mreži** – 1 do nekoliko minuta; nametničke bolesti kože i škrga, vakcinacija i anestezija
- **Naglo ispiranje**; u bazenima za uzgoj pastrva
- **Kratkotrajna kupka**; 15 min – 2h uz raspršivanje kisia, a nakon toga jaki protok vode. Provodi se u transportnim bazenima na šaranskim ribnjacima te transportnim i uzgojnim bazenima na pastrvskim ribogojilištima (gladovanje 10 sati)
- **Producene kupke**; 2-24 sata → u transportu (otopina NaCl se doda – za sprječavanje štetnih posljedica stresa) ili terapeutici koji sporo prodiru u organizam.
- **Dugotrajne kupke** se koriste za liječenje riba na ribnjaku. Niska koncentracija lijeka djelotvorna je jedan do nekoliko dana
- **Stalni protok lijeka** → liječenje u bazenima na pastrvskim ribogojilištima i zimovnicima na šaranskim ribnjacima.

Trik pitanje! Koliko traje dugotrajna kupka? Dok se ne razgradi medikament (insekticid)

Lijekovi u hrani

- Antibiotici – bakterijske infekcije
- Antiparazitici crijevne invazije

Ljekovita hrana pripremljena tvornički (tvornica u Leskovcu) ili u ribnjaku; suho tjesto ili plutajuće vreće. Lijekovi u hrani se ne mogu dati biljojednim vrstama riba jer one jedu alge i ne uzimaju hranu; tolstobik, bijeli amur.

Doza lijeka se određuje na kg mase ribe. To se raspodjeli u količini hrane koju riba svaki dan pojede. Količinu pojedene hrane je potrebno točno izmjeriti kao se veliki dio lijeka ne bi izgubio u nepojedenoj hrani. Stoga se prije davanja lijeka u hrani ribu jedan dan isposti te se potom daje 50-75% hrane koji riba normalno jede. Time ćemo biti sigurni da će sva hrana bi ti pojedena. No valja naglasiti da bolesna riba bitno slabije jede.

Parenteralna primjena se provodi injekcijama se primjenjuje samo tijekom manipulacije ribom, kada je riba već izvrgnuta stresu. Intraperitonealno idu antibiotici, sulfonamidi, furanski preparati, hormoni, vitamini, minerali, vakcine. Potrebno je izbjegavati tvari koje nadražuju peritoneum. Doje se mjeri u mg/kg tjelesne mase ribe na dan. Intramuskularno se daju u dorzalni dio lateralnog mišića – hormonalna stimulacija mrijesta.

Lokalna primjena; sprej na koži ili vakcinacija

Imunoprofilaksa ➔ vakcinacija je plansko unošenje pripravaka uzročnika bolesti u tijelo životinje kako bi se izazvalo stvaranje imunosti.

Sposobnost stjecanja imuniteta u riba ovisi o;

- Brzini metabolizma što je blisko vezano uz temperaturu
- Optimalna temperatura za razvoj imunosti je 10°C za toplovodne ribe i $5-6^{\circ}\text{C}$ za hladnovodne ribe.

Zarazne Bolesti riba čije je sprečavanje i suzbijanje propisano zakonom:

- bakterijska bolest bubrega - *Renibacterium salmoninarum*
- epizootska hematopoetska nekroza - *Epizootia necrosis haematopoetica*
- virusna bolest lososa - *Onchorhynchus masou* - *Onchorhyncus masou virus disease*
- virusna bolest kanalskog somića - *Channel catfish virus disease*
- proljetna viremija šarana *Viraemia vernalis cyprini*
- virusna encefalopatija i (Viral encephalopathy and retinopathy)
- virusna hemoragijska septikemija -*Viral hemorrhagic septicemia*
- epizootski ulcerativni sindrom (Epizootic ulcerative syndrome)
- zarazna anemija lososa *Anaemia infectiosa salmonis*
- zarazna hematopoetska Necrosis infectiosa nekroza haemtopoetica salmonis
- zarazna nekroza gušterače *Necrosis infectiosa pancreatica salmonis*
- enteritis – septikemija soma - Enteric septicemia of catfish *Edwardsiella ictaluri*
- pisciriketoza *Piscirickettsiosis- Piscirickettsia salmonarum*

Bakterijska bolesti

Mikobakterioze

Mikobakterioze²³ su kronična do akutna sistemska granulomatozna oboljenja odnosno septikemije uzrokovane s nekoliko vrsta acidorezistentnih bakterija iz roda *Mycobacterium*. Često se naziva i tuberkuloza riba (fish tuberculosis).

Najčešće se javljaju u akvarijskih ribica, a rjeđe kod riba u uzgoju za konzum.

Etiologija. Uzročnik su bakterije iz roda *Mycobacterium*²⁴ (porodica *Mycobacteriaceae*²⁵); prvenstveno, *M. piscium*, *M. fortuitum* i *M. piscium*. To su nepokretne, gram pozitivne, acidorezistentne bakterije koje se teško užgajaju.

Izvori oboljenja su oboljele ili uginule ribe i prostori u kojima su držane. Nosioci (vektori) mogu biti i puževi u akvarijima. Rezervoari infekcije su ribe u otvorenim vodama koje su često inaparentno inficirane.

Širenje uzročnika se odvija vodom, hranom, direktnim kontaktom, transovarjalno, a na veće udaljenosti transportom oboljele ili uginule ribe odnosno proizvoda.

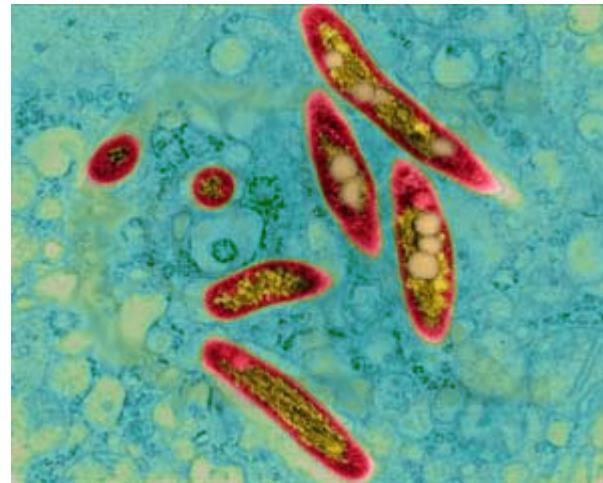
Ulagana vrata su prvenstveno oštećenja kože i probavni sustav.

Prijemljivost. Od mikobakterioza mogu oboljeti gotovo sve vrste slatkovodnih i mnoge vrste morskih riba držanih u akvariju.

Patogeneza. Nakon septikemije razvijaju se granulomatozne upale s nekrozama u organima. Bolest je u većini slučajeva kroničnog tijeka.

Znakovi oboljenja variraju ovisno o dobi i lokalizaciji granulomatozne upale te uključuju: mršavost, smanjen apetit, ascites, krvarenja i čireve na koži, exophthalmus, bljedilo, deformacije skeleta te oštećenja i gubitak ljusaka.

Nekropsija. Patoanatomskim nalazom dominiraju sivkasto-bijeli nekrotični tuberkuli razasuti po visceri. Veći broj tuberkula ponekad sraste u masu nalik tumoru.



Mycobacterium spp. Izvor: <http://www.primer.ru>



Granulomi razasuti po visceri - vrlo uznapredovali stadij oboljenja.

Izvor: <http://edis.ifas.ufl.edu/>

²³ Mycobacteriosis (fish tuberculosis) – bolest uzrokovana bakterijom iz roda *Mycobacterium*. Naziv je uglavnom ograničen na oboljenja koja ne izaziva *M. tuberculosis*. Incidencija ovakvih oboljenja je znatno povećana kod imunodeficitnijih jedinki.

²⁴ *Mycobacterium* [gr. mykes, gljiva + bakterion – štapić] – rod bakterija iz porodice *Mycobacteriaceae*, red *Actinomycetales*. Sadrži veliki broj visoko patogenih vrsta, uključujući uzročnike tuberkuloze (*M. tuberculosis*), lepre (*M. leprae*) i tuberkuloze goveda (*M. bovis*), paratuberkuloze (*M. paratuberculosis*). Z ribe su najopasnije *M. marinum*, *M. fortuitum* i *M. piscium*.

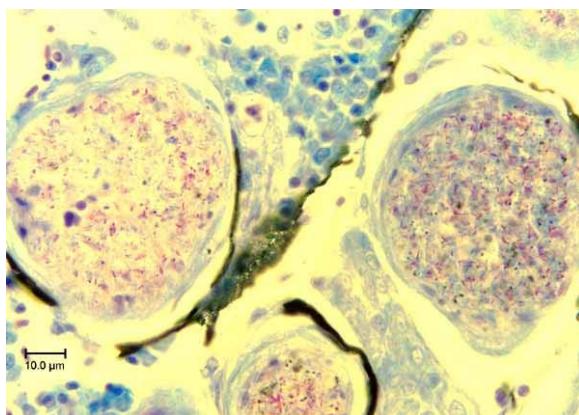
²⁵ *Mycobacteriaceae* – porodica bakterija iz reda *Actinomycetales*. Obilježavaju je blago valovite ili ravne štapičaste, gram pozitivne, aerobne, mezoofilne stanice; ponekad se račvaju na filamente. Nalazimo ih u tlu, vodi i mlječnim proizvodima. Parazitiraju na ljudima i nižim životinjama. Familija se sastoji od roda *Mycobacterium*.

Dijagnoza. Preliminarna dijagnoza se postavlja nakon utvrđivanja acidorezistentnih štapića u granulomatoznom materijalu uzetom iz lezija. Razmazak se boji po Ziehl-Neelsen²⁶. Definitivna dijagnoza se postavlja nakon izolacije i identifikacije bakterija. Zbog velike opasnosti za zdravlje ljudi (→ nocardiosis²⁷) uputno je razlučiti mikobakterije od bakterija iz roda Nocardia²⁸.

Terapija. Obzirom da bolest uzrokuje kožne lezije (vidi sliku) i alergijski dermatitis čovjeka a terapijom ne možemo uništiti uzročnika bolesti, zarežene ribe je potrebno ukloniti (stamping out metoda).



Četiri mjeseca stara lezija srednjaka. Slika sa: <http://slpath.s5.com/>



Mikobakterioza; mikroskopski nalaz. Izvor: <http://oregonstate.edu/>

Management. Nakon uklanjanja riba akvarij treba detaljno dezinficirati ponajbolje s varikinom²⁹ ili kvartarnim amonijevim spojevima. Za uništavanje mikobakterija je potrebna varikina u koncentraciji od 1%. Mikobakterije su osjetljive na 70% alkohol, stoga je dezinfekcija alkoholom jedna od mogućnosti.

Više saznajte:

- <http://www.4qd.org/Aqua/disease/tb.html>
- <http://edis.ifas.ufl.edu/VM055>

²⁶ Ziehl-Neelsen je bojenje acidorezistentnih organizama. Nakon fiksacije toplinom, uzorak se oplahnjuje karbofuksinom, zagrijava 5 minuta, hlađi i ispira. Uzorak se obezboji s kiselim alkoholom, ispire te ponovno oboji s metilinskim modrilom. Acidorezistentni organizmi su crvene boje a pozadina je plava.

²⁷ Nocardiosis – akutna do kronična gnojna infekcija, primarno pluća ali s velikom tendencijom širenja na druge organe; poglavito mozak. Infekcija rezultira tvorbom abscesa u svim organima – primarno u plućima, mozgu, koži ili potkožnom tkivu. Najčešći uzročnik je Nocardia asteroides, ali su N. brasiliensis i N. otitidis-caviarum također opasni.

²⁸ Nocardia [Etienne Nocard, francuski veterinar, 1850-1903], rod bakterija iz roda Nocardiaceae, red Actinomycetales. Rod sačinjava oko 30 vrsta od kojih su neke patogene a većina je saprofitska. Gram pozitivni aerobi sa razgranatim filamentima koji se javljaju u kokoidnom ili bacilarnom obliku. Sporuliraju.

²⁹ Varikina - natrijev hipoklorit NaOCl je ionski spoj koji se rabi za izbjeljivanje i dezinfekciju. Opasna je ukoliko dođe u kontakt s očima, sluznicama, plućima...

Bakterijski nefritis

[BKD; bacterial kidney disease, corynebacterial kidney disease]

Bakterijska nefritis je kronična, kontagiozna, sustavna bolest koja se sporo razvija i često je fatalna. Očituje se nekrobozama po bubregu i drugim organima, te koži. Ekonomski je važna kod salamonida, u uzgoju - poglavito potočne pastrve, ali je zabilježena i u drugih riba uključujući akvarijske ribe, ribe u uzgoju i divlje ribe.

Etiologija. Uzročnik je *Renibacterium salmonarum* iz porodice *Micrococcaceae*³⁰, mali ($0.5 \times 1 \mu\text{m}$), nepokretni, gram pozitivni diplobacil koji nije acidorezistentan, obligatan je intracelularni parazit s varijabilnom virulencijom sojeva. *Renibacterium salmonarum* se najbolje razvija na $15-18^\circ\text{C}$, a na 25°C njegov razvoj prestaje.

Epizootiologija. Glavni izvor infekcije su bolesne ribe i kliconoše. Bolest se može prenosi i vertikalno ikrom.

Širenje. Zaraza se širi vodom, neobrađenom hrenom porijekлом od bolesnih riba, mehanički vektori su ektoparaziti.

Ulagana vrata su probavni sustavi i mehaničke/parazitarne ozljede kože. Bolest je ekonomski značajna jedino za pastrve - poglavito uzgajane u mekoj vodi. Pri tome je kalifornijska pastrva otpornija.

Temperatura. Bolest se može pojaviti tijekom cijele godine, no rizik raste s porastom temperature u proljeće.

Patogeneza. Inkubacija bolesti je duga; od nekoliko mjeseci do nekoliko godina što bitno ovisi o čimbenicima okoline. Najvažniji čimbenici za razvoj bolesti su temperatura, te odnos otpornosti domaćina i virulencije uzročnika. Bolest započinje septikemijom s posljedičnim umnažanjem uzročnika u parenhimskim organima. Prve promjene se javljaju u hematopoetskom tkivu bubrega gdje nastaju mala nekrotična žarišta koja kasnije okružuje granulomatozno tkivo. S razvojem bolesti žarišta postaju sve veća te bivaju vidljiva goli okom. Usljed zatajenja rada bubrega, dolazi do hipoproteinemije i anemije s posljedičnim edmom. Ugibanja, poglavito pri višim temperaturama ($15-18^\circ\text{C}$) mogu dovesti do značajnih gubitaka.



BKD: granulomatozna žarišta. Izvor: <http://www.medvet.umontreal.ca>



Mlada pastrva s izrađenim simptomima BKD-a. Izvor: <http://wfrc.usgs.gov>



Granulomatozna žarišta u bubregu. Izvor: <http://www.michigan.gov>

Klinička slika. Inkubacija traje 1-3 mjeseca. Bolesne pastrve postaju letargične i tamne; skupljaju se oko ispusta, javlja se exophthalmus, proširen abdomen, bljedilo škrga (← anemija). Postrano na trupu se mogu naći male vezikule s bistrim ili hemoragičnim sadržajem i sitne ulceracije.

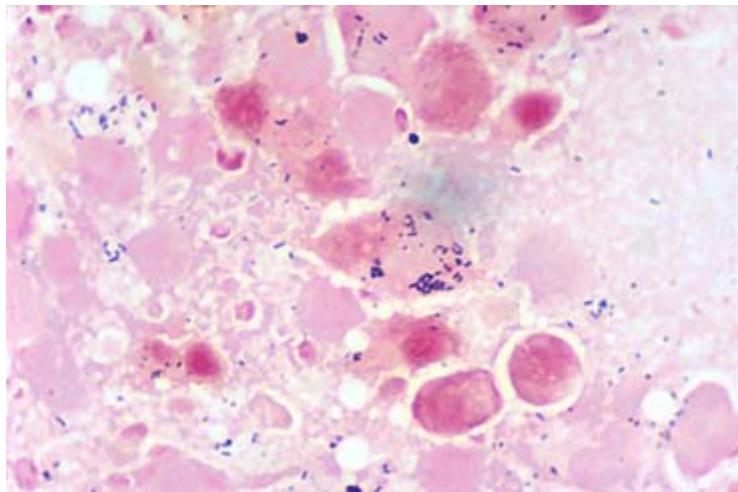
Bubreg je povećan s vidljivim nekrotičnim i/ili granulomatoznim žarištima do 5 mm u promjeru. Ukoliko prerežemo, iz nekritičnih žarišta će se iscijediti gusta tekućina u kojoj se može dokazati uzročnik. Istovrsne lezije se mogu naći na jetri, slezeni i mišiću.

Peritonitis se javlja u seroznom, fibrinoznom ili hemoragičnom obliku. U nekim slučajevima se

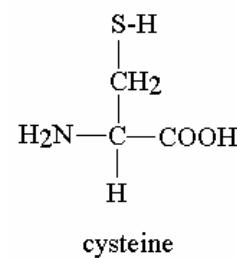
³⁰ *Micrococcaceae* [gr. *micros*- mali + *kokos* – bobica], porodica gram pozitivnih, aerobnih ili fakultativno anaerobnih bakterija koju čine bakterije sferičnog oblika. Stanice ponekada nakon diobe ostaju u zajedno tvoreći grozdlike tvorbe. Rodovi uključuju *Micrococcus*, *Sarcina*, *Staphylococcus* i *Renibacterium*.

javljaju perikarditis i krvarenje u mišiću.

Dijagnoza. Sumnja na bolest se postavlja na osnovi epizootioloških podataka i kliničke slike. Preliminarna dijagnoza se zasniva na uočavanju malih gram-pozitivnih štapića u uzorku promijenjenih dijelova bubrega. Definitivna dijagnoza zahtjeva izolaciju i identifikaciju bakterija uporabom selektivne uzgojne podloge koja mora sadržavati cysteine. Inkubacije je duga i na 15°C traje 3-6 tjedana.



Mikroskopski pregled tkivnog otiska kalifornijske pastrve ukazuje na prisustvo purpljeno obojenih *R. salmonarum*.
Izvor: <http://www.frs-scotland.gov.uk/>



Cysteine – aminokiselina
nužna za identifikaciju
Renibacterium salmonarum.
Izvor :
<http://bio.winona.msus.edu/>

Terapija i vakcinacija. Pri planiranju terapije valja uzeti u obzir da se bolest prenosi vertikalno te da ribe koje su preživjele epizootiju ostaju klonište. Stoga je prevencija najbolja terapija; poglavito zaštita matičnog jata. Ukoliko do bolesti dođe, inficiranoj ženki treba aplicirati eritromicin (intramuskularno, 11-20 mg/kg) dva tjedna do dva mjeseca prije mriještenja kako bi se sprječio vertikalni prijenos. Eritromicin apliciran u hrani je učinkovit ukoliko se s aplikacijom započne odmah na početku epizootije. Tada se primjenjuje tijekom 10-20 dana u količini 100mg/kg tjelesne mase. U endemičnim ribogojilištima se primjenjuje profilaktička kemoterapija sulfonamidima; 25g/100 kg ribe tijekom 7 dana ili 13g/100 kg ribe tijekom 21 dana.

Zabranjena uporaba u Europi. Usljed intracelularne prirode *R. salmonarum* infekcije, liječenje bolesti je vrlo problematično i često bezuspješno. U to, svi nabrojeni kemoterapeutici imaju MRL (Maximum Residue Limit) preko dopuštenog. Stoga njihova uporaba u Europskoj uniji nije dopuštena.

Vakcina. Iako trenutno na tržištu nema vakcine, brojni su pokušaji dobivanja vakcine urodili s određenim uspjehom, te možemo očekivati da će se suzbijanje bakterijskog nefritisa u budućnosti zasnovati na vakcinaciji.

Profilaksa. Usljed prisutnosti *R. salmonarum* u divljih riba te vrlo čestih subkliničkih infekcija na ribogojilištima, vrlo je teško, ako ne i nemoguće, kompletno iskorijeniti bakterijski nefritis stamping out metodom. Stoga je screening³¹ i uklanjanje oboljelih matica prilikom mriještenja u mnogim slučajevima jedina prihvatljiva metoda. Na farmama koje se opskrbljuju vodom slobodnom od riba stamping out metoda koju slijedi repopulacija s ribom koja ima certifikat da nema baterijsko nefritisa je postupak izbora.

Preporučena literatura:

- PDF Europske komisije
- <http://oregonstate.edu/dept/salmon/projects/salmon-bacteria.html>
- http://www.frs-scotland.gov.uk/FRS.Web/Delivery/display_standalone.aspx?contentid=704

³¹ Screening n. kvalitativno ispitivanje; skrining; 1) final ~ završno kvalitativno ispitivanje, 2) initial ~ početno kvalitativno ispitivanje, 3) positive on ~ s pozitivnim rezultatima na kvalitativno ispitivanje

Kolumnaris bolest

[*Columnaris* - mouth fungus]

Kolumnaris je akutna zarazna bolest uzrokovana bakterijom iz *Flavobacterium*³² *columnare* (*Flexibacter columnaris*). Bolest je u pravilu povezana sa nekom stresnom situacijom poput visoke temperature, manjka kisika, obilja amonijaka, prenapučenosti ili grube manipulacije ribom. Columnaris može, uz jaki stres, imati i perakutan tijek te poprimiti septikemijski karakter.

Etiologija. *Flavobacterium columnare* je dugi tanki gram-negativni štapić. Pokreće se na podlozi putem klizanja. U mokrim preparatima lezija skuplja se u hrpicu koje izgledaju poput stupova (Kolumna). Postoje 4 serološke grupe s različitom virulencijom. *F. columnare* dulje preživljava u tvrdoj vodi, visokog pH s puno organske tvari (stres).

Epizootiologija. Izvor infekcije su bolesne ribe, kliconoše³³, voda i dno. Bolest se širi vodom. Ulazna vrata je kože. Infekcija se prvo razvija na koži kad temperature vode poraste iznad 15°C.

Rasprostranjenost. Bolest je opisana u 40 vrsta riba; hladnovodnih i toplovodnih, uzgoju i akvarijskih. Sve slatkovodne ribe su osjetljive na kolumnaris ukoliko dođu u uvjete koji osiguravaju razvoju *F. columnare* i koji izazivaju stres. Podložnije su vrste koje nemaju ili imaju slabo razvijene ljske.



Flavobacterium columnare
Izvor: <http://www.zerberus-online.de/>



Promjene na koži.
Izvor: <http://www.stichling-goe.de>

Patogeneza. Uzročnik primarno naseljava vanjske dijelove tijela. Lezije su pokrivene žučkastobijelim mukoznim eksudatom u kojem se nalaze velike količine bakterija. Manje virulentni uzročnik uzrokuje promjene na škrnama; hiperemiju, stazu krvi, odvajanje površinskog epitela od lamele što uzrokuje poteškoće u disanju s mogućim perakutnim ugibanjima ili u akutnom i subakutnom obliku nekroze epitela na škrnama i



Izvor: <http://www.aquabase.org/>

koži te ulceracije potpomognute sekundarnim bakterijskim infekcijama. Visoko patogeni sojevi u velikim količinama invadiraju unutrašnje organe i dovode do perakutnog uginuća.

³² *Flavobacterium* [lat. *flavus* – žut + gr. *bakterion* – mali štapić], rod gram negativnih, aerobnih ili fakultativno anaerobnih, štapičastih bakterija koje tvore žuti pigment. Nisu još svrstane u određenu porodicu. Obitavaju u tlu i vodi. Oportunistički su patogeni za ljude i ribe *F. columnare*.

³³ Kliconoše - osobe ili životinje koje u svom tijelu nose određeni patogeni mikroorganizam bez znakova bolesti a potencijalni su izvor infekcije zbog otpuštanja uzročnika u okolinu; manje prijemljive ribe koje inaparentno obolijevaju



Kolumnaris – promjene na škrzama.

Izvor: <http://home.kabelfoon.nl/~awouters>

Klinička slika. U perakutnom obliku ugibanja se zbivaju bez jasnih znakova bolesti. U akutnom i subakutnom obliku na glavi, usnama i perajama se razvijaju male okrugle erozije koje se brzo povećavaju i združuju u veća nekrotična područja. Rubovi ležja su svijetlo-žuti zbog sluzi koju proizvodi uzročnik. U uznapredovanom tijeku bolesti, nekroze mogu zahvatiti i mišićje. Nekroze na škrzama započinju na vršcima listića i šire se prema osnovi škržnog luka. Na unutarnjim organima u pravilu nema promjena.

Dijagnoza se postavlja na osnovi uočavanja tipičnih bakterija u vlažnom uzorku tkiva uzetog s ruba ležja inficirane kože ili škrza. Definitivna dijagnoza se postavlja izolacijom organizma na Ordal-ovoj podlozi³⁴.

Profilaksa obuhvaća opće mjere za borbu protiv bolesti te izbjegavanje stresnih situacija poput izlova i prebacivanja ribe po toploem vremenu. Žestina bolesti se može umanjiti sniženjem temperature vode.

Profilaktičko kupanja se provode uu:

- akriflavinu³⁵ (10 ppm x 1h),
- kalij permanganatu ($KMnO_4$ - 50 ppm x 15 min)
- Bakreni sulfat ($CuSO_4$ - 30 ppm x 20 min)

Terapija:

- Ukoliko je bolest rano dijagnosticirana, tretman s kalijevim permanganatom može biti uspješan.
- Neprotočni ribnjaci se mogu uspješno tretirati bakrenim sulfatom u koncentraciji 0.5-1 ppm.
- Ako bolest postane kronična može preći u sustavno oboljenje s septikemijom. U tom slučaju tretman s oksatetračiklin per os 8-10g/100 kg ribe x 10 dana. Uputno je kombinirati kupanje i uporabu antibiotika.
- Kupanje s 1 ppm nitrofuranskog³⁶ preparata Furance 1 h
- Kupanje akvarijskih riba u 5 ppm kloranfenikola³⁷ ili 10-20 ppm oksitetraciklina³⁸ u samom akvariju je terapija izbora za akvarijske ribice.

Izvor i detalji o pripravku: <http://www.novalek.com/>

³⁴ Ordal-ova podloga ima sadrži malo soli i hranjivih tvari.

³⁵ Acriflavine – mješavina koja se koristi kao površinski antiseptik za kožu i membrane

³⁶ Nitrofuran – grupa antibakterialnih pripravaka poput furazolidon, $C_8H_7N_3O_5$, nitrofurazon, nitrofurantion, koje su učinkovite protiv širokog spektra bakterija.

³⁷ Chloramphenicol – antibiotik širokog spektra koji se danas dobiva sintetski. Učinkovit protiv gram pozitivnih i gram negativnih bakterija, rikecija, te nekih spiroheta. Administrira se per os ili površinski na košu i sluznice.

³⁸ Oxytetracycline – antibiotik širokog spektra iz grupe tetracycline-skih antibiotika kojeg tvori *Streptomyces rimosus*. Učinkovit protiv velikog broja gram negativnih i gram pozitivnih organizama. Primjenjuje se intramuskularno.



Kolumnaris – promjene na škrnama. Izvor: <http://www.klamathwaterquality.com/>

Dodatni sadržaji:

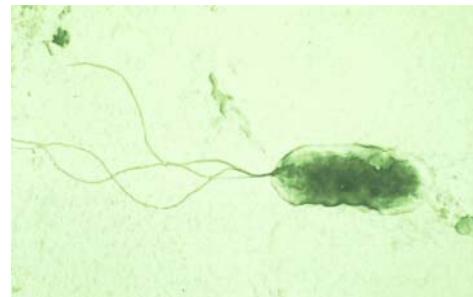
Prof. Hisatsugu Wakabayash predavanje; Video + sliedovi na
<http://www.soi.wide.ad.jp/class/20030032/slides/04/20.html>

Pseudomonas fluorescens septikemija

[Bacterial Hemorrhagic Septicemia, Bacterial Ulcer Disease]

*Pseudomonas*³⁹ *fluorescens* septikemija je uvjetovana bakterijska bolest koja se očituje hemoragičnim sindromom (→ Bacterial Hemorrhagic Septicemia).

Etiologija. U razvoju bolesti često sudjeluje veći broj oportunistički patogenih bakterija (*Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Flexibacter* spp.), no glavni uzročnik je, kao što naziv bolesti kaže, *Pseudomonas fluorescens*; gram negativni štapić, pokretan s polarnom bićem, citokrom oksidaza pozitivan⁴⁰. *P. fluorescens* se normalno javlja kao sekundarni infekcija.



Pseudomonas spp. S polarnim bićevima. Izvor: <http://www.bcc.orst.edu/>

Epozootiologija. *Pseudomonas fluorescens* je ubikvitarno prisutan; ima ga u tlu, vodi, hrani. Do pojave bolesti dolazi ako su prisutni pogodovni čimbenici; primarna infekcija, niska temperatura (npr. ispod 10°C za pjegavog šarana), gusti smještaj, nepravilan i grub postupak s ribom (oštećenja kože) transport, manipulacija pri izlovu.

Prijemljive su prvenstveno toplovodne ribe; bijeli i crni amur, pjegavi šaran, šaran, linjak i zlatni karas; salamonidi ribe su manje prijemljive.

Ulagana vrata su oštećena koža i škrge, injekcije. Vrlo često bolest započinje kao sekundarna infekcija.

Klinička slika je u toplovodnih riba brzog (akutnog) tijeka, a kod akvarijskih i morskih riba te salamonida kroničnog tijeka. Inkubacija od pojave stresa do izbijanja bolesti traje oko 10 do 15 dana. Bolest počinje crvenilom kože na osnovi repne peraje a zatim se širi i na druge peraje (hemoragično septikemijski sindrom). Ljuske su nakostriješene, škrge su blijede s krvarenjima na listićima i škržnim lukovima. Kod akutnog oblika bolest se manifestira kao hemoragična septikemija a kod kroničnog kao velika hemoragična oštećenja kože.



Hemoragije izazvane s *P. fluorescens*. Izvor: <http://uppercolumbiasturgeon.org/>



Patoanatomski nalaz se razlikuje ovisno o tijeku bolesti. U akutnom obliku javljaju se hemoragije kože i peraja s ulceracijama, parenhimski organi su povećani i posuti točkastim krvarenjima te ispunjeni nekrotičnim žarištima. Javljuju se krvarenja na ribljem mjehuru, ascites, hidroperikard, nezgrušana krv, krvarenja u prednjoj očnoj komori, bubrezi postaju polutekuće konzistencije. Koža gubi pigmentaciju. U kroničnom obliku bolesti javlja se fibrinozni peritonitis, krvarenja i nekroze u crijevnoj sluznici, koagulacija eritrocita na endotelu

³⁹ *Pseudomonas* [gr. *pseudes* – lažan + *monas* – jedinica] rod gram negativnih bakterija iz porodice *Pseudomonadaceae*, sastoje se od ravnih ili svinutišnih štapića koji su pokreću pomoću polarnih bićeva. Rod sadrži više stotina vrsta od kojih mnoge nemaju jasan status. Većinom su aerobi koje možemo naći u vodi, tlu i te u materiji koja se raspada. Neki su patogeni za ljudi i životinje.

Pseudomonas fluorescens je fluorescentna vrsta koja je prisutna u okolini te u odgovarajućim uvjetima postaje patogena za ljudi i ribe. U ljudi izaziva infekcije urinarnog trakta, rana i krvotoka.

⁴⁰ Citokrom oksidaza [eng. Cytochrome oxidase] katalizira oksidaciju citokroma u citokrom c. Organizmi koji posjeduju citokrom c u svom respiratornom sustavu su oksidaza pozitivni i u njihovoj prisutnosti reagens (N, N, N'-tetramethyl-p-phenylenediamine) poprimi plavu do ljubičastu boju. Organizmi koji nemaju citokrom c (oksidaza negativni) ne kataliziraju oksidaciju reagensa tako da on ne mijenja boju.

Čir izazvan pseudomonas i aeromonas infekcijom.
Izvor: <http://www.practical-water-gardens.com/>

Dijagnoza. Sumnja na bolest se postavlja na osnovi simptoma i uočavanja pogodovnih čimbenika; primarna infekcija, stres, loši higijenski uvjeti... Definitivna dijagnoza se postiže izolacijom i identifikacijom uzročnika. Uzorak se uzima iz bubrega i nasađuje se na TSA⁴¹ ili BHI⁴² podloge. Diferencijalno-dijagnostički valja razlučiti Aeromonas infekcije.

Liječenje se uspješno provodi. Sastoje se od uklanjanja stresora i aplikacije

- intraperitonealno kanamicina⁴³ - u obzir valja uzeti da je to dodatni stres za ribu,
- u hrani – što nije prikladno za biljojedne rive, jer ne jedu bilje a ne hranu koju im damo – neomicin⁴⁴ 6-10g/100kg rive x 10 dana.
- oksitetraciklin 5-7g/kg rive x 10 dana.

Ekonomski značaj pseudomonas septikemije je izrazito velik; za 14 dana rive počnu ugibati, a za 4 tjedna ugine 90% riba.

⁴¹ TSA - Tryptic Soy Agar, podloga koja sadrži tripsin iz soje, pepton, natrijev klorid, fosfatni pufer i glukozu. Rabi se za kultiviranje izbirljivih bakterija uključujući anaerobne.

⁴² BHA - Brain Heart Infusion Agar, podloga koja se sastoji od telećeg mozga srčane infuzije goveda, peptona, glukoze i fosfatnog pufera. Koristi se za uzgoj bakterija, aktinomiceta i gljivica.

⁴³ Kanamycin – aminoglikozidni kompleks antibiotika koji tvori Streptomyces kanamyceticus. Sastoje se od 3 komponente označene kao A, B i C. U kliničkoj uporabi se koristi kombinacija kanamicina A i B. Učinkovit je protiv Učinkovit je protiv velikog broja aerobnih gram negativnih bacila i nekih gram pozitivnih bakterija.

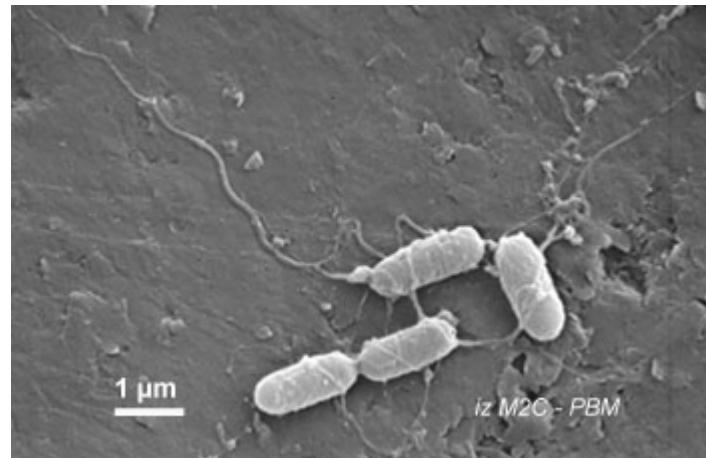
⁴⁴ Neomycin – aminoglikozidni kompleks antibiotika koji tvori Streptomyces fradiae. Sastoje se od 3 komponente označene kao A, B i C. U kliničkoj uporabi se koristi kombinacija neomicin B i C. Učinkovit je protiv velikog broja aerobnih gram negativnih bacila i nekih gram pozitivnih bakterija. Neomycin sulfate se koristi za liječenje probavnog, urogenitalnog trakta, kože – često zajedno s protuupalnim steroidima; sastavni je dio (7%) NEOCIKLIN MIKS, (3%) NUTRICIN SULFA dodatka hrani

Jersinioza

[Yersiniosis, Enteric Redmouth Disease]

Jersinioza je akutna do kronična zaraza septikemijskog karaktera posebno opasna za salamonide u intenzivnom uzgoju.

Etiologija. Uzročnik oboljenja je *Yersinia*⁴⁵ ruckeri, pokretna, gram negativna bakterija koja raste na specijalnim hranjivim podlogama. Poznata su tri serotipa. Od *Aeromonas* i *Pseudomonas* bakterija razlikuje se po negativnom oksidativno fermetativnom glukoza testu⁴⁶.



Yersinia ruckeri. Izvor: <http://www.univ-rouen.fr/>

Epozootiologija. Izvor i rezervoar infekcije su asimptomatski nosioci u populaciji, vodeni beskrješnjaci, voda u kojoj je uzročnik normalno prisutan. Pojavi bolesti pogoduje stres. Uzročnik se izlučuje prvenstveno fecesom, odakle odlazi u vodu ili sediment na dnu ribnjaka koji postaju rezervoar infekcije. Prijemljivi su salamonidi, zlatni karas, šaran, bjelica, jegulja, haringa. Obolijevaju ribe duže od 7 cm. Češća je kronična bolest u starijih riba – iznad 12 cm. Najčešće se javlja kad temperature vode poraste na 15 do 18°C u vodi loše kvalitete i uz stresore. Ukoliko temperatura padne ispod 10°C ili niže, bolest jenjava.

Kliconoše. Ribe koje prežive epizootiju ostaju kliconoše i ciklički – poglavito u stresnim situacijama i/ili toploj vodi - izlučuju uzročnika.

Klinička slika. U mlađe ribe tijek bolesti je mahom akutan a u starije kroničan. Znakovi akutnog oboljenja su zatamnjene i hemoragije usta (crvena usta), kože, anusa, peraja te erozija koje mogu preći u hemoragične ulkuse. Bolesne ribe se dvaju od ostalih riba, ponekad im je abdomen pun tekućine i dilatiran. Slezena je povećana. Uočljiva su krvarenja razasuta po škrgama i perivisceralnom masnom tkivu, mišiću, jetri i plivačem mjehuru. U crijevima se javlja upalni proces s krvarenjem. U kroničnom obliku bolesti javlja se inapetencija, exophthalmos, otjecanje i degenerativne promjene unutarnjih organa; nekroza hematopoetskog tkiva, krvarenje u peritoneumu. Tipično je crveno obojenje nepca, jezika, eventualno cijele regije usta, te krvarenja unutar oka.



Jersinioza – crvena usta. Izvor: <http://www.cnr.vt.edu/>

Mortalitet varira, no slaba kvaliteta vode i stresori ga mogu bitno povećati (20 do 60%).

⁴⁵ *Yersinia* [A.J.E. Yersin, švicarski bakteriolog iz Pariza, 1863-1943] rod gram negativnih, fakultativno anaerobnih štapićastih ili jajolikih bakterija iz porodice Enterobacteriaceae. Važnije vrste su *Y. enterocolitica*, *pestis*, *pseudotuberculosis*, *ruckeri*. *Yersinia ruckeri* je slična *Y. enterocolitica* ali ne fermentira celobiozu (disaharid nastao hidrolizom celuloze). Nalazim je u slatkoj vodi, može uzrokovati Jersiniozu riba.

⁴⁶ Oksidativno – fermentativni glukoza test se koristi za dokazivanje oksidativnog i/ili fermetativnog metabolizma ugljikohidrata. Koristi se O/F glukoza podloga; polutvrdi medij koji sadrži pH indikator, 1% glukoze i peptone. Na jednoj epruveti se anaerobni uvjeti postižu stavljanjem parafina na površinu, a u drugoj su aerobni uvjeti. Aerobni mikroorganizmi će koristiti oksidativni metabolizam, a anaerobni fermentativni. Fermentativni procesi tvore veću količinu kiselina od anaerobnih. Ovisno o aerobnom ili anaerobnom metabolizmu promijenit će se boja otopine.

Procedura. Bakterijska kolonija se u obije epruvete inokulira pomoću igle oko 8mm od dna epruvete. Jedna tuba se prelije s parafinskim uljem (1-2ml) kako bi se postigli anaerobni uvjeti. Epruveta se lagano pokrije te se ostavi na temperaturi optimalnoj za tu bakterijsku vrstu nekoliko dana; ponekada i do 4 dana. [Više...](#)

Patologija. Hiperemične lezije na glavi – poglavito oko usta (red mouth), edemi na koži, infiltracija makrofaga su najuočljivije promjene. Uslijed sekundarne infekcije bakterijama iz roda *Cytophaga*⁴⁷ epiderma može postati spužvasta.

Dijagnoza se postavlja na osnovi epizootiološkog nalaza, kliničkog nalaza, uočenih pato-anatomskih promjena. Definitivna dijagnoza se postavlja nakon izolacije uzročnika iz unutarnjih organa – ponajbolje bubrega. Uzročnik se nasađuje na TSA⁴⁸ podlogu pri 20-25°C i razvija se u 24-48 sati.

Profilaksa se zasniva na vakcinaciji, popravljanju općih higijenskih mjera i ribnjaku i uklanjanju bolesne ribe.

Opće mjere sačinjavaju: kvalitetna hrana, dodavanje vitamina u hrani, izbjegavanje stresa, hladnja, čista voda.

Uklanjanje bolesne ribe te mjere protiv unosa inficirane ribe mogu uroditи plodom.

Vakcinacija se provodi inaktiviranim vakcinom koja se može aplicirati per os, intraperitonealno, pera ni i kupkom. Pri vakcinaciji je nužno da ribe budu 1-2.5 g. Vakcinacija je dala jako dobre rezultate nakon unosa injekcijom. Vakcinacija je metoda izbora u ugroženim područjima.

Terapija jersinioze se uspješno provodi antibioticima. Antibiotike treba odabrati na osnovi testa osjetljivosti. Terapija treba trajati najmanje 14 dana. Najčešće korišteni antibiotici su: oksitetraciklini, potencirani sulfonamidi⁴⁹ i kloramfenikol⁵⁰.

Preporučena literatura:

- <http://www.lsc.usgs.gov/FHB/leaflets/82.asp>
- <http://www.biomar.dk/3-Viden-om/Fiskesundhed/3542-ERM.aspx?lang=en>

⁴⁷ *Cytophaga*, rod gram-negativnih aerobnih ili fakultativno anaerobnih štapićastih bakterija, iz obitelji *Cytophagaceae*.

C. psychrophila je vrsta koja obitava u hladnjim vodama i izaziva bolest hladne vode (coldwater disease in fish). *C. columnaris* preferira toplu vodu i izaziva kolumnaris bolest.

⁴⁸ TSA - Tryptic Soy Agar, podloga koja sadrži tripsin iz soje, pepton, natrijev klorid, fosfatni pufer i glukozu. Rabi se za kultiviranje izbirljivih bakterija uključujući anaerobne.

⁴⁹ Sulfonamidi su derivati sulfanilne kiseline ili benzensulfonske kiseline. Svojedobno su se puno upotrebljavali. Danas je njihova uporaba bitno smanjena jer su dosta toksični i zamjenjeni su netoksičnijim antibioticima.

⁵⁰ Kloramfenikol [eng. Chloramphenicol] je niskomolekularni, pretežno lipofilni antibiotik širokog spektra iz skupine amfenikola. Djeluje bakteriostatski, kočenjem sinteze bjelančevina većine Gram-negativnih i nekih Gram-pozitivnih bakterija (*Escherichia coli*, *Haemophilus influenzae*, *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Neisseria* spp., *Staphylococcus aureus*, streptokoki uključujući i *S. hemolyticus* i *S. pneumoniae*, te *Moraxella lacunata*). Djeluje i protiv spiroheta, rikecija, klamidija i mikoplazmi. Učinkovit je u intracelularno i u ekstracelularno smještenih mikroorganizama. Nekoć je intenzivno primjenjivan i za sustavne infekcije ali zbog izrazite toksičnosti (izaziva jaku aplastičnu anemiju i po život opasne promjene krvne slike - aplaziju koštane srži) primjenjuje se uglavnom lokalno.

Enterička septikemija kanalskog soma

[ESC; Enteric Septicemia of Catfish, hole-in-the-head disease]

Enterička septikemija kanalskog soma je kronična septikemija bolest koja uzrokuje 50-100% uginuće i kao takva predstavlja najvažniju bolest u proizvodnji kanalskog soma⁵¹.

Bolest se javlja u proljeće i jesen kad su temperature vode između 22 i 28°C. Simptomi i mortalitet mogu biti znatno povećani stresom uzrokovanim rukovanjem, premještanjem ribe, aplikacijom lijekova ili niskom kvalitetom vode. Bolest se javlja u enteričnom i meningealnom obliku.

Etiologija. Bolest uzrokuje *Edwardsiella*⁵² ictaluri; gram negativna, nepokretna, mala štapičasta bakterija. Dobro se razvija na specifičnim podlogama (npr. krvni agar) pri 25-30°C. Od E. tarda se razlikuje po tome što ne tvori indol⁵³. Oksidira glukozu uz proizvodnju plina (→ oksidativno-fermentativni glukoza test).

Epizootiologija. Prirodni izvori i rezervoari nisu utvrđeni. Uzročnik može živjeti samo u probavnom traktu riba; u sterilnoj vodi propada za 8 dana. Prijemljivi su kanalski som, tilapija⁵⁴. Bolest je opasnija za mlađ, a riba duže od 15 cm oboljeva bez vidljivih znakova bolesti. Ulagana vrata za meningealni oblik oboljenja je njušni sustav.

Klinička slika. Bolest se javlja u dva oblika; meningealni i enterični (interstinalni) oblik.

Enterični oblik karakteriziraju brojne petehijalne hemoragije oko ustiju, škržnog poklopca i očiju ili duž tijela mogu imati lezije nalik boginjama. Javljuju se krvarenja u crijevima; hemoragički enteritis, crijeva ispunjena krvljom, tekućinom ili plinom. Uočljive lezije se javljaju na jetri u obliku razasutih fokalnih nekroza, abscesa ili hemoragija. Nedugo nakon infekcije ribe prestaju jesti.



Edwardsiella ictaluri soj 93-146.
Izvor: <http://www.micro-gen.ouhsc.edu/>



Ascites – prati akutni oblik ESC. Izvor: <http://www.micro-gen.ouhsc.edu/>

⁵¹ Proizvodnja kanalskog soma je najvažnija grana akvakulture u Sjedinjenim Američkim Državama.

⁵² *Edwardsiella* [Philip Edwards, američki bakteriolog, 1901-1066., rod malih, štapičastih, gram-negativnih bakterija iz porodice Enterobacteriaceae koje su u pravilu pokreću bijčevima. Patogene su za akvatične životinje i oportunistički patogene za ljudi.

E. ictaluri je nepokretna vrsta koja ne tvori indol. Patogena je za somove; uzrokuje enteričku septikemiju kanalskog soma.

E. hoshiae je pokretna. Ne tvori indol. Nalazimo je na ljudima i životinjama.

E. tarda tvori indol. Nalazimo je u probavnom traktu zmija, a ponekad je možemo izolirati iz urina, krvi i fecesa ljudi. U ekstremnim slučajevima može izazvati akutni gastroenteritis i sepsu ljudi.

⁵³ Indol, heterociklični spoj formule C₈H₇N, koji nastaje razgradnjom tryptophana (esencijalna AK) u crijevima i sudjeluje u formiranju specifičnog mirisa fecesa. Test promjene boje uslijed produkcije indola se rabi za klasifikaciju enteričnih bakterija. Na tržištu je dostupan Kovačev reagens (indol test).

⁵⁴ Tilapija je riba koja je stoljećima uzgajana, no posljednjih godina uz rast svjetske potrebe za razvitak akvakulture, veća pozornost je posvećena ovoj ribi zbog njenih izuzetnih uzgojnih mogućnosti. Istraživanja govore da je 1998. godine uzgojeno više od 500 milijuna kilograma ove ribe. Tilapija je izuzetno podobna za uzgoj zbog njene otpornosti na bolesti, lako razmnožavanje, ekonomičnu ishranu i toleranciju za loše uvjete života u vodi.

Tilapija uspješno raste i u brakičnim (slankastim) vodama, a poneke vrste se mogu prilagoditi na život u slanoj vodi. Pripada porodici Ciclidae iz podreda grječa (Percoidae) i potječe iz Afrike. U mnogim zemljama u razvoju tilapija se pojavljuje u ribnjacima, kavezima i rižnim poljima. (izvor: <http://www.ekologija.net/more/tilapija.htm>)

Meningealni oblik ima prilično oskudne vanjske patoanatomske znakove. Nakon ulaska kroz njušni sustav E. ictaluri naseljava CNS i izaziva jaki meningitis. U mlađi, bolest može toliko uznapredovati da uništi svod lubanje rezultirajući u tipičnoj rupa u glavi (hole-in-the head) leziji. Meningitis dovodi do promjena u ponašanju; od neumornog plivanja do vrćenja u krug i gubitka orientacije.



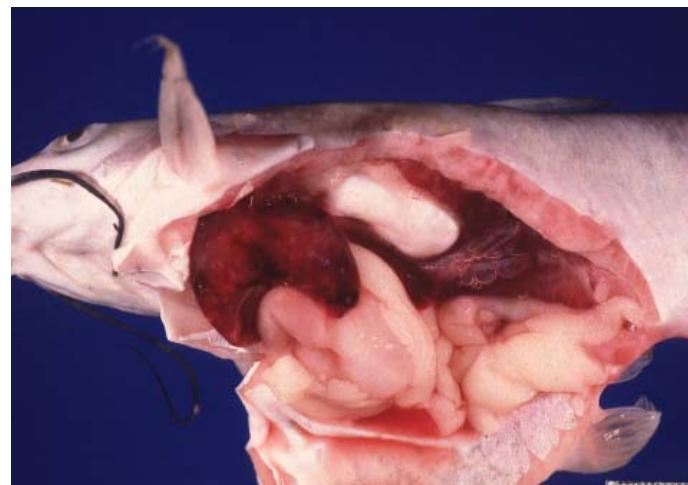
Rupa na glavi. Izvor: <http://www.cnr.vt.edu/>



ESC – promjene na koži. Izvor: <http://www.cnr.vt.edu/>

Patoanatomski uočavamo hemoragične i nekrotične promjene na jetri koje se vide kao svijetla polja. Bubrezi i slezena su također promijenjeni. Petehijalna krvarenja se mogu naći u mišiću, masnom tkivu i crijevima. Abdomen je često ispunjen krvavom tekućinom.

Dijagnoza. Sumnja na oboljenje se postavlja na osnovi epizootiološke situacije, kliničke slike i patoanatomskog nalaza. Dijagnoze se potvrđuje izolacijom i dokazivanjem (ELISA⁵⁵, IF⁵⁶) uzročnika. Edwardsiella ictaluri inkubira na krvnom agaru pri 26°C tijekom 48 sati.



Lezije uslijed akutnog ESC-a; hemoragijski ascites, crne lezije na jetri, splenomegalija, petehijalna krvarenja. Izvor: <http://www.micro-gen.ouhsc.edu/>

Terapija se uspješno provodi antibioticima. Optimalni antibiotik valja izabrati na osnovi testiranja osjetljivost na antibiotike. Vrlo često se rabi oksitetraciklin (komercijalno ime teramicin) se u hrani daje

⁵⁵ ELISA Enzyme-Linked Immunosorbent Assay je imunološki test koji koristi imunoreaktant (antitijelo ili antigen) koja na sebe imaju vezan enzim. Ukoliko tako označena imunoreaktanti u preparatu nađu odgovarajuće receptore – vežu se te preparat i preparat nakon ispiranja ima na sebe vezan enzim. Na kraju se dokaže pristusvo enzima ➔ prisustvo antigaena odnosno antitijela.

⁵⁶ Imunofluorescencija [eng. immunofluorescence] imunohistokemijska metoda koja koristi antitijela obojena fluorescentnom bojom. Ukoliko preparat sadrži antigen, fluorescentno obojena antitijela se vežu na antigen i preparat počne fluorescirati.

tijekom 10 dana. Karenca traje 21 dan. Potpuno izlječenje nije nužno već je samo bitno da izostanu klinički simptomi.

Vakcinacija. Obzirom da su sve epizootije uzrokovane istim serotipom (1, 8), pretpostavlja se da će kvalitetna vakcina uskoro biti dostupna na tržištu. U ovom trenutku dostupne vakcine nisu u potpunosti uspješne. Trenutno dostupna vakcina (Biomed) se aplicira per os.

Prevencija. Hrana obogaćena vitaminom C je uvjetovala manju pojavnost i manju štetu od bolesti. Ipak, dvojbeno je koliko je investicija u vitamin C isplativa.

Preporučena literatura: http://www.micro-gen.ouhsc.edu/e_ictal/e_ictal_home.htm

Vibrioze