



Reprodukční chování ryb, faktory ovlivňující reprodukci ryb

Účel a typy reprodukce



Důvod reprodukce:

- zachování druhu
- zachování genetické linie

Reprodukční orgány:

- Samčí (testes) – produkují spermie (mlíčí)
- Samičí (ovaria) – produkují vajíčka (jikry)

U ryb hovoříme o pohlavním rozmnožování, ale vyskytují se u nich jednodušší i složitější způsoby:

- Hermafroditismus
- Unisexuální rozmnožování
- Bisexuální rozmnožování

Hermafroditismus



Synchronní (simultánní) hermafroditismus

- Jedna gonáda je samčí, druhá samičí nebo možnost výskytu ovotestes (každá gonáda je směsicí samčí i samičí tkáně)
- Jikry a spermie dozrávají ve stejném časové období
- Může docházet k samo oplození, vyšší pravděpodobnost vzniku homozygotů a identického potomstva
- Ojedinělý způsob – Př: ryby *Rivulus marmoratus*

Asynchronní (konsekutivní) hermafroditismus

- Střídání pohlaví v průběhu ontogeneze
- Častější způsob hermafroditismu
- a) **Protogynie:** jedinci jsou nejprve samicemi a později se mění na samce. Př.: „grouper“ - mořský okoun
- b) **Protandrie:** jedinci jsou nejprve samci, později se mění na samice. Př.: *Acanthopagrus schlegeli*
- c) **Bidirekcionální:** možnost změny pohlaví v obou směrech. Př.: *Paragobiodon echinocephalus*

Unisexualita



- Vzácnější než hermafroditismus
- Výskyt pouze jediného pohlaví – samičího
- Vyskytuje se především u živorodek, ale jsou známy případy i u oviparních ryb

Gynogeneze

- Jádru spermiie pouze spustí rozvoj zárodku, ale nedochází k inkorporaci genomu do zárodku potomstva.
- PŘ.: **Karas stříbřitý, sekavci** – nejsou pouze unisexuální, ale rovněž bisexuální s různými modifikacemi

Hybridogeneze

- Dochází ke splynutí samičího a samčího jádra (mezidruhové křížení), ale při ovogenezi se vytvářejí jikry pouze z původní samičí části genomu (genom otce se do pohlavních buněk nepřenáší).
- PŘ.: některé druhy v rámci rodu: *Poeciliopsis*

Partenogeneze (Samobřezost, apomixie)

- Vývoj jedince ze samičího vajíčka bez jejího oplození samčí pohlavní buňkou. Často dochází ke splynutí dvou samičích buněk a jejich vývoj.
- PŘ.: Piloun malozubý, žraloci - výjimečně, rak mramorovaný, perloočky

Bisexualita



- Pohlaví je oddělené, existují jedinci nesoucí pouze samičí (samice, jikernačky) a pouze samčí (samci, mlíčáci) pohlavní orgány
- Nejčastější způsob rozmnožování

Rozdělení

- **Živorodé** – vnitřní oplození, vývoj zárodku v těle samice, samice kladou živé jedince v různém stupni vývoje, u ryb méně obvyklý způsob rozmnožování
- **Jikry kladoucí** (oviparní) – vnější oplození a vývoj (ve vodním prostředí), z jiker se líhnou larvy (váčkový plůdek), u ryb nejčastější způsob rozmnožování

Faktory ovlivňující reprodukci

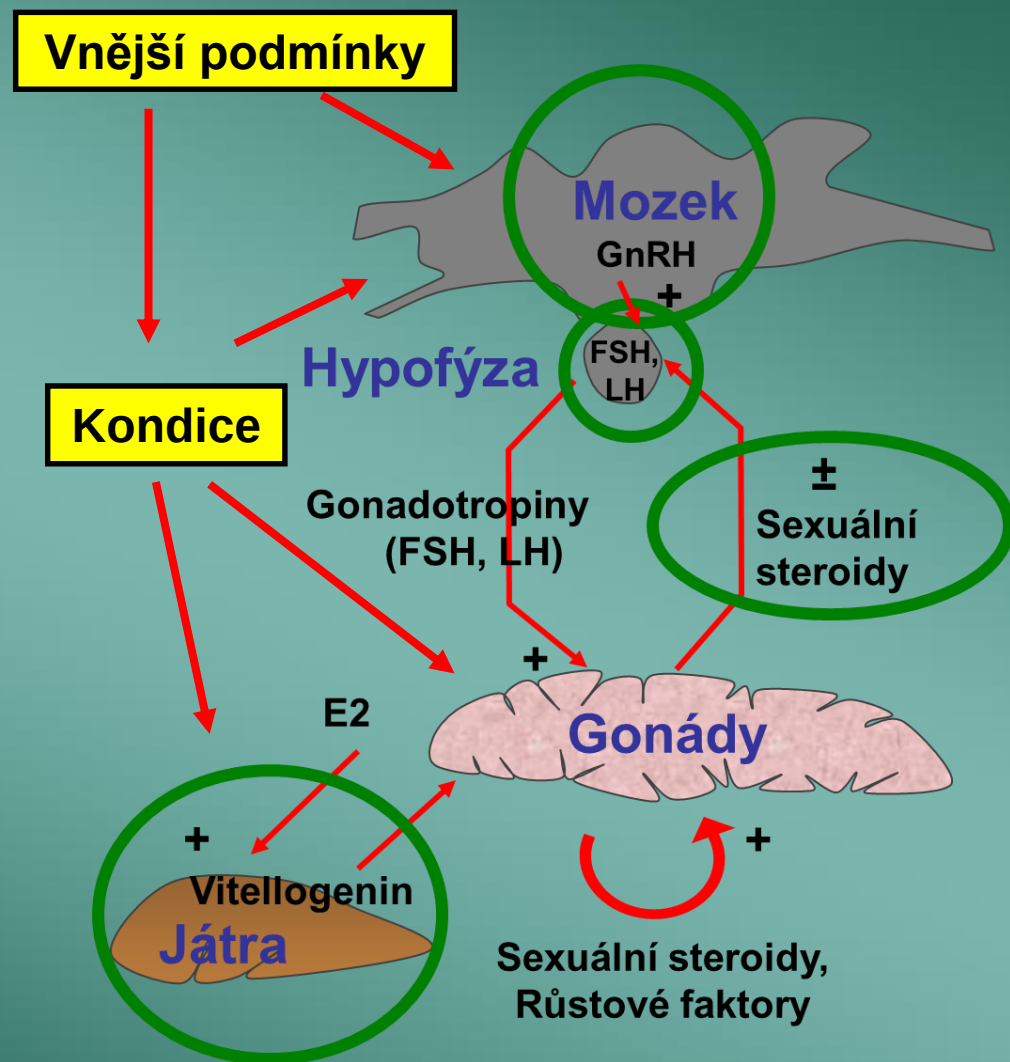


1) Kondice ryb

- ovlivněna výživou, zdravotním stavem, věkem, geneticky = celkový fyziologický stav

2) Ekologické faktory

- Teplota
- Fotoperioda
- Fáze měsíce
- Příliv a odliv
- Zeměpisná šířka
- Lokalita
- Hloubka vody
- Výtěrový substrát
- Salinita



Živorodé ryby



- Živorodky mají malý počet jedinců v rámci jednoho cyklu
- Maximální péče o potomstvo – ochrana v matčině těle

Ovoviviparní (např. *Embiotoca lateralis*)

- Zárodek je od matčina prostředí oddělen jikerným obalem
- Vývoj zárodku probíhá z energetických zásob uložených v jikře nebo kombinací výživy z jikry a z těla matky
- Líhnou se zpravidla živá mláďata v časně fázi larválního vývoje

Viviparní (např. *Sebastes norvegicus*)

- Zárodek není od matčina prostředí oddělen jikerným obalem
- Zárodek je vyživován z okolních tkání samice
- Vajíčka jsou zpravidla menší a během vývoje dochází k růstu embrya (dosáhne výrazně vyšší hmotnosti než byla původní hmotnost vajíčka)
- Líhnou se zpravidla ryby v pozdější fázi vývoje (juvenilní fáze, někdy jsou dokonce jedinci (samci) schopni se hned rozmnožovat)



- Rozmnožování se označuje jako „**výtěr**“
- Podmínkou výtěru jsou vhodné vnitřní i vnější podmínky, někdy včetně přítomnosti druhého pohlaví
- Období roku v němž se ryby vytírají se nazývá „**výtěrové období**“
- Výtěrové období je druhově specifické, trvá různě dlouho a je ovlivněno mnoha faktory (věk ryb, kondice ryb, klimatické vlivy, další specifické vlivy)
- U mnoha druhů se výtěrová období překrývají

Oviparní druhy – vnitřní prostředí



Rozdělení druhů podle cykličnosti výtěru a počtu dávek jiker

- **Monocyklické druhy** – výtěr probíhá jednou za život, ryby pro reprodukci zpravidla hynou
- **Polycyklické druhy** – výtěr probíhá několikrát za život (většina našich druhů ryb)
 - **Druhy s jednodávkovým výtěrem** (synchronní dozrávání ovocytů) – výtěr 1x za rok (1x za 2-3 roky)
 - **Druhy s vícedávkovým výtěrem**
 - ✓ Druhy s asynchronním dozráváním ovocytů – výtěr několika dávek v průběhu výtěrového období
 - ✓ Druhy se synchronním dozráváním ovocytů – výtěr několikrát v průběhu výtěrového období

Oviparní druhy – vnitřní prostředí



Rozdělení podle počtu ryb ve výtěru

- **Párový výtěr** – výtěr probíhá v párech
- **Skupinový výtěr** – výtěr probíhá ve skupinách (až několik desítek ryb)

Rozdělení podle péče o vytřené jikry a larvy

- **Druhy nepečující o jikry** – ryby po výtěru o jikry nejeví zájem, někdy je dokonce požírají
- **Druhy ukrývající jikry** – jikry po výtěru ukryjí, ale dále o ně nepečují
- **Druhy pečující o jikry** – hlídání jiker, čištění jiker vyvoláváním proudění vody, inkubace jiker v ústní dutině

Oviparní druhy – vnitřní prostředí



Rozdělení druhů podle způsobu kladení jiker

- **Druhy kladoucí jikry jednotlivě** – jikry jsou volně a jednotlivě rozptýlené ve vodním prostředí, při výtěru jsou jikry od sebe snadno oddělitelné
- **Druhy kladoucí jikry ve snáškách** – jikry jsou spojené do různých provazců, želatinových útvarů, shluků apod. a to buď již při výtěru nebo krátce po něm

Rozdělení podle způsobu přípravy výtěrového místa

- **Druhy nepřipravující výtěrová místa** – vytírají se přímo, místa nepřipravují, výtěrový substrát musí být již v požadovaném stavu
- **Druhy připravující výtěrové místa** – očištění, stavba hnízd

Oviparní druhy – vnější prostředí



1) Teplota a světelný režim

- Nejdůležitější vnější faktory pro stimulaci výtěru v našich podmínkách
- Důležité faktory i pro stimulaci umělého výtěru
- Podle nároků možno naše druhy rozdělit na:
 - a) **Druhy vytírající se po studené periodě** s nástupem oteplení a prodlužováním fotoperiody – většina našich druhů ryb – obecně teplomilnější druhy
 - b) **Druhy vytírající se po teplé periodě** při ochlazování vody a zkracováním světelné periody – obecně studenomilné druhy
- Některé druhy ryb (žijící v mírném pásmu) vyžadují pro stimulaci vývoje gonád cykličnost teplot (teplotní změny mezi výtěrovými obdobími)

Oviparní druhy – vnější prostředí



2) Výtěrový substrát

- Důležitý vnější faktor pro stimulaci přirozeného výtěru (u některých druhů ryb)
- Při umělém výtěru není výtěrový substrát důležitý
- Podle požadavků ryb na výtěrový substrát rozlišujeme druhy:
 - ❖ **Litofilní** – výtěr na písek, štěrk, kamenité dno – jikry jen slabě lepivé, potápivé, málo bobtnající
 - ❖ **Fytofilní** – výtěr na ponořené části rostlin – silně lepivé jikry, potápivé, bobtnající
 - ❖ **Psamofilní** – výtěr na písčité dno – jikry málo lepivé, potápivé, málo bobtnající
 - ❖ **Indiferentní** – nenáročné na substrát – jikry lepivé a potápivé, bobtnající
 - ❖ **Pelagofilní** – výtěr do vodního sloupce, jikry nelepivé, velmi silně bobtnající (7x zvětší objem)
 - ❖ **Ostrakofilní** – výtěr do dutiny mlžů

Oviparní druhy – vnější prostředí



Rozdíly mezi druhy s potápivými a vznášivými jikrami

<i>Characteristic</i>	<i>Demersal</i>	<i>Pelagic</i>
Usual Size	$> 1 \text{ mm}$	$\leq 1 \text{ mm}$
Specific Gravity	greater	less
Envelope	thicker	thinner
Color	opaque, colored	transparent
Amt. of Yolk	large	small
Period of Dev. (Temperate)	longer (up to 2 mos)	short (~ 1 wk)
Parental Care	common	none
Fecundity	low	great ($> 1 \text{ million}$)
Larvae	swim/feed @ once	float/yolk sac
Dispersal	probably low	probably high



3) Migrace

- Druhy nemigrující
- Druhy migrující
 - Migrující v rámci prostředí o stejné (podobné) salinitě
 - Migrující mezi prostředími o různé salinitě
 - ✓ **Anadromní** – migrace ze slaných vod na výtěr do vod sladkých nebo brakických
 - ✓ **Katadromní** – migrace ze sladkých vod na výtěr do vod slaných

Plodnost ryb



- V obecném slova smyslu (myšleno plodností druhu) je plodnost charakterizována množstvím jiker, které dozrají u samice daného druhu v jednom výtěrovém období
- Plodnost samců není z tohoto pohledu důležitá, neboť jsou schopny vyprodukovat miliardy spermií – pozor ale při umělém výtěru je plodnost samců mnohdy limitujícím faktorem

Rozlišujeme:

- **Absolutní plodnost** – celkový počet jiker, který dozraje u samice daného druhu v jednom výtěrovém období
- **Relativní plodnost** – počet jiker na 1 kg hmotnosti samice, který dozraje u samice daného druhu v jednom výtěrovém období
- **Pracovní plodnost** – někdy používána při umělém výtěru ryb. Vyjadřuje počet jiker, které jsme při umělém výtěru od samice schopni získat

Plodnost ryb



- Plodnost se mezi druhy ryb velmi liší, variabilita existuje i v rámci druhu

Vztah mezi plodností druhu a produktivitou systému, v němž druh žije

<i>Productivity Regime</i>	<i>Average Egg Size</i>	<i>Average Fecundity</i>	<i>Average Larval Size</i>
Less productive—low food densities (danger of larval starvation)	Larger	Lower	Larger
More productive—high predator densities (danger of predation on larvae)	Smaller	Higher	Smaller

Fenotypové rozdíly mezi pohlavími



- **Primární znaky** - gonády a hormony
- **Sekundární znaky** (pohlavní dimorfismus)
 - a) Nepostradatelné – související přímo s reprodukcí
 - b) Doplnkové – velikost, barva, tvarové odlišnosti a další aspekty
 - ✓ Permanentní - možnost rozpoznat kdykoliv
 - ✓ Krátkodobé – možnost rozpoznat jen v období výtěru

Druh/Znak	Mlíčák	Jikernačka
candát obecný barva břicha v předvýtěrovém období	našedlé	bílé
kapr obecný pohlavní papila kůže na hlavě (ve výtěrovém období) břicho během roku před výtěrem	šterbinovitá mírně svraštělá měkké	oválná, tvaru hvězdičky tuhé silně zvětšené, měkké
lín obecný břišní ploutve	překrývají řitní otvor, druhý paprsek ztlustělý	nedosahují k řitnímu otvoru

Fenotypové rozdíly mezi pohlavími



Druh/Znak	Mlíčák	Jikernačka
sumec velký pohlavní papila prsí ploutve	užší, plochá, s menším otvorem, často pigmentovaná hrubší vroubkování prvního paprsku	širší, vypouklá, s větším otvorem, obvykle bez pigmentu
amur bílý tolstolobík b. tolstolobec p. prsí ploutve	na omak drsné	
štika obecná pohlavní papila	spíše šterbinovitá	oválná, narůžovělá
lipan podhorní hřbetní ploutev	větší, zašpičatělá	menší, tupě zakončená
pstruh obecný svatební šat ústa – rozeklaná spodní čelist (starších ryb) pohlavní papila	výrazný za oko hákovitě zahnutá šterbinovitá	po oko rovná oválná, načervenalá

Fenotypové rozdíly mezi pohlavími



Druh/Znak	Mlíčák	Jikernačka
pstruh duhový svatební šat ústa – rozeklaná břicho pohlavní papila	výrazný za oko tmavší protáhlá	po oko světlejší oválná, načervenalá
síh severní, síh peled' třetí vyrážka pohlavní papila břicho (před výtěrem)	výrazná světlejší normální	nevýrazná načervenalá zvětšené

Přirozená reprodukce



Reprodukční charakteristiky samic našich druhů ryb

Druh	štika	jeseter sibiřský	okoun	candát	lipan	kapr	lín	sumec	amur	tolstolobik bílý	síh maréna	síh peled'	pstruh obecný	pstruh duhový
doba výtěru, měsíce	březen	prosinec-březen	duben	duben	duben	květen	červen	červen	červen-červenec	červen-červenec	listopad	prosinec	říjen-listopad	březen-duben
výtěrová hmotnost	1,5-3 kg	5-15 kg	50-150 g	1,5-2,5 kg	200-500 g	1-5 kg	250-500 g	4-8 kg	2-5 kg	2-5 kg	300-500 g	300-600 g	200-400 g	250-500
pohlavní dospěl., roky	2-3	9-10	2-3	4-5	3	3-4	3-4	3-4	5-8	5-7	2	2	2-3	2
výtěrová tepl. oC	7-12	13-15	10-15	9-14	8-10	18-20	22-24	22-24	22-25	23-25	4-5	3	5-7	8-10
relativní plodnost v množství jiker na kg jikernačky (tis.ks)	20-30	3-6	50-130	150-170	5-6	100-200	100-200	8-20	60-80	60-80	20-30	50-80	15-20	15-25
velikost jiker před oplozením (mm)	2-2,5	3-3,5	0,8	0,6-0,8	2,8-3,2	1,2	0,7-0,8	2,5-3	0,8-1,2	1-1,5	2,2-2,8	1,8-2,2	3,5-4,5	3,0-4,0
velikost jiker po nabobtnání	2,5-3,5	4-4,5	1,7-2	1-1,5	3,0-3,5	1,5-2,0	1,2-1,6	3,5-4,5	3,5-4,5	3,5-4,5	3,0-3,2	2,5-3,0	4,5-5	4,0-4,5
lepivost ano/ne	ano	ano	ve výtěrovém závoji, ano	ano	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ano -málo	ano-málo	ne	ne
inkubační doba denní stupně	120	90-120	130-180	120-150	200	60-70	60-65	60-70	25-30	21-23	280-300	160-200	500-530	300-410
velikost embrya (mm)	7-9	10-11	4-5	4-5	10-15	6-7	4	6-7	5 plave	5	10-12	9-10	13-15	13
přechod na vnější výživu	6-10	7-10	7-10	6-9		3-5	6-8	3-5	6-7	6-7	7-10	6-7		



Reprodukční charakteristiky samců našich druhů ryb

Druh	štika	jeseter sibirsky	okoun	candát	lipan	kapr	lín	sumec	amur	tolstolobik bílý	síh maréna	síh peleď	pstruh obecný	pstruh duhový
dobu výtěru, měsíce	březen	prosinec-březen	duben	duben	duben	květen	červen	červen	červen-červenec	červen-červenec	listopad	prosinec	říjen-listopad	březen-duben
výtěrová hmotnost	0,5-2 kg	5-15 kg	50-150 g	1,5-2,5 kg	200-500 g	1-5 kg	250-500 g	4-8 kg	2-5 kg	2-5 kg	300-500 g	300-600 g	200-400 g	250-500
pohlavní dospěl., roky	1-2	9-10	1-2	2-3	2-3	2-4	3-4	3-4	5-8	5-7	2	2	2-3	2
výtěrová tepl. oC	7-12	13-15	10-14	9-14	8-10	18-20	22-24	22-24	22-25	23-25	4-5	3	5-7	8-10
objem spermií, ml	0,2-3	10-100	0,5-3	0,5-5	1-5	5-50	0,1-2	5-50	5-30	5-30	0,5-5	0,5-5	1-5	1-10
koncentrace spz, miliardy/ml	10-30	0,01-0,1	25-35	20	5-15	15-20	10-15	0,001-1	2-10	2-15	5-12	8-15	15-20	15-25
dobu motil., spermií	1 min	do 6 min	15-20 s	35 s	30-40	1,5-2 min	1,5 min	do 2 min	1 min	1 min	40 s	50 s	35 s	35 s

Přirozená synchronizace výtěru



- Většina druhů ryb v rámci populace potřebuje synchronizovat dozrávání gamet
- K synchronizaci slouží **feromony**, což jsou zpravidla hormonální látky.
- Feromony jsou rybami vypuštěny do vnějšího prostředí a ty pak působí na ostatní ryby ve skupině
- Feromony, které stimulují výtěr mlíčáků i výtěr jikernaček jsou vzájemně schopny stimulovat rovněž i druhé pohlaví k výtěru – **pozor na přítomnost samců mezi samicemi v konečné fázi předvýtěrové přípravy před umělým výtěrem !!!**

Obecně jsou feromony schopny:

- Synchronizovat vitelogenezi u samic
- Stimulovat spermiogenezi a výtěr mlíčáků