

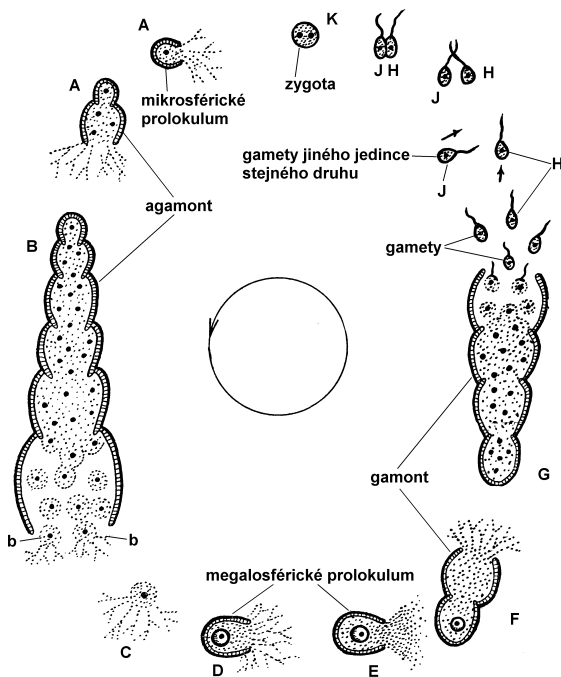
Rozmnožovací soustava bezobratlých

Rozmnožování je jednou z nejdůležitějších funkcí živočichů, protože na něm závisí přežívání druhu. Probíhá dvěma způsoby: nepohlavním (asexuálním) a pohlavním (sexuálním). Nepohlavní rozmnožování probíhá různými procesy štěpení, pučení, odškrcování nebo rozpadu, které jsou v podstatě založeny na schopnostech regenerace. Žádný z těchto způsobů nevyžaduje speciální rozmnožovací orgán. Tento způsob rozmnožování je bezesporu evolučně původnější, protože se jako jediný způsob vyskytuje u mnoha jednobuněčných a primitivních mnohobuněčných, jako jsou houby, žahavci, ploštěnci a dokonce některé druhy kroužkoců. Postupně je však nepohlavní rozmnožování nahrazováno pohlavním rozmnožováním, ale u řady skupin (včetně některých strunatců) zůstává součástí rozmnožovacích cyklů, během něhož oba způsoby spolu pravidelně alternují. Nepohlavní rozmnožování je za nepříznivých podmínek doplněno vytvářením cyst (viz str. 37), což umožňuje zajištění existence druhu i v podmínkách, kdy by jinak rozmnožování nebylo úspěšné. Nepohlavní rozmnožování však má jednu nevýhodu, totiž že vzniká geneticky uniformní potomstvo. To může mít neblahé důsledky v případě, že se životní podmínky dlouhodobě a výrazně změní, neboť asexuální rozmnožování omezuje schopnost druhů se na tyto změněné podmínky adaptovat.

Naproti tomu sexuální rozmnožování má za následek mnohem širší genetickou variabilitu, což při změněných podmínkách umožňuje vždy alespoň část populace přežít. Je to však proces energeticky velmi náročný (viz např. množství kladených vajíček ryb nebo délku březosti savců).

Za evoluční předstupeň pohlavního rozmnožování může být považována **autogamie (samooplození)**, která se vyskytuje u některých prvoků. V tomto případě prodělá buněčné jádro několik po sobě následujících meiotických dělení, po kterých následuje splynutí haploidních dceřiných jader. Vše probíhá v rámci jediné buňky. U některých prvoků splývají dva celí jedinci, kteří tak zastávají funkci gamet. Tento proces se nazývá **hologamie**. Jedinci opačného pohlaví se přitom buď vůbec neliší nebo se mohou lišit pouze velikostí. Za pohlavní rozmnožování však může být již považována část rozmnožovacího cyklu dírkonošců (kde se střídají fáze pohlavního rozmnožování s fází nepohlavního rozmnožování; viz str. 35 a obr. 236), neboť pohlavní jedinci (gamonti) zde produkují isogamety, které po spojení s gametami jiného jedince vytvoří zygotu.

U mnohobuněčných se na úrovni hub setkáváme s typem pohlavního rozmnožování (kromě rozmnožování nepohlavního), při kterém se pohlavní buňky ještě nevyvíjejí ve speciálních rozmnožovacích orgánech. Spermie i vajíčka vznikají převážně v choanocytech trávicího epithelu. Spermie jsou uvolňovány do centrální dutiny a z ní



Obr. 236 Schema rozmnožovacího cyklu dírkonošců a střídání generací. A-B - nepohlavní fáze rozmnožování (B: dospělý agamont, kde právě dva noví jedinci označení písmeny "b" opouštějí schránku). C-K - pohlavní fáze (G: dospělý gamont, u něhož se jádro rozpadlo na řadu jader dceřiných; schránku opouštějí isogamety). Podle Špinara (1960).

oskulem mimo tělo, odkud se dostávají do centrální dutiny jiného jedince, kde musejí překonat buněčnou bariéru choanocytů (viz kap. Trávicí soustava; str. 102). Uvnitř cytoplasmy choanocytů je spermie uzavřena v jakési vakuole (dostí se podobající potravní vakuole). Každý choanocyt obsahující spermii poté ztratí límeček i bičík a migruje střední vrstvou (mesoglea) jako ameboidní

nepohlavní rozmnožování

pohlavní rozmnožování

rozmnožovací soustava hub

buňka až k vajíčku. Choanocyty, které normálně mají trávicí funkci, stráví spermii odlišného druhu houby, avšak reagují popsáním způsobem na přítomnost spermií vlastního druhu.

Pohlavní rozmnožování však ve většině případů předpokládá existenci zvláštních rozmnožovacích orgánů, které produkují pohlavní buňky (gamety, obvykle nazývané spermie a vajíčka) a umožňují jejich splynutí v diploidní zygotu (procesem nazývaným oplodnění). Tyto orgány většinou vznikají ze speciálního zárodečného epithelu stěny coelomu. Pokud produkují vajíčka, nazývají se **vaječníky (ovaria)**, produkují-li spermie, nazývají se **varlata (testes)**. Nejjednodušší typy rozmnožovacích soustav ve vodě žijících mnohobuněčných zahrnují pouze produkci pohlavních buněk. Gamety jsou vypouštěny volně do okolního vodního prostředí, kde dochází k oplodnění. Protože se jedná o oplodnění mimo tělo živočicha, nazývá se tento proces **oplodnění vnější**. Pohlavní orgány jsou strukturálně velmi jednoduché a mimo dobu rozmnožování mohou dokonce dočasně zaniknout. Buňky se dostávají do coelomu, a odtud buď speciálními vývody nebo prostě dočasným prasknutím tělní stěny do okolního prostředí. U suchozemských mnohobuněčných se však vyvinulo **oplodnění vnitřní**, při němž jsou spermie dopravovány do těla samice speciálními **kopulačními orgány**, navazujícími na vývody gonád. Na ovarium nebo testis navazuje **vejcovod (ovidukt)** resp. **chámovod (vas deferens)**. Na ně pak navazují rozšířené části, které umožňují dočasnou kumulaci pohlavních buněk před jejich uvolněním mimo tělo (semenné vajíčky u samců) nebo prostor ve kterém dochází k oplodnění, případně vývoji vajíčka (u samic). Na tuto část může navazovat ještě další trubice (v různých případech různě modifikovaná, např. do podoby vaginy u samic), která pak ústí na povrch těla pohlavním otvorem (**gonoporus**). U bilaterálně souměrných živočichů jsou gonády a jejich zmíněné vývody primárně párové, avšak jejich distální části mohou v různé míře splývat, takže získávají nepárovou podobu.

Jestliže někteří jedinci mají pouze samčí pohlavní orgán a jiní pouze samičí, a lze je tudíž podle pohlavních orgánů rozlišit na samce a samice, označuje se tento stav jako oddělené pohlaví (**gonochorismus**) a zmíněné pohlavně odlišné jedince jako **gonochoristy**. U mnoha bezobratlých se však setkáváme s tím, že samčí i samičí pohlavní orgány jsou součástí anatomické stavby téhož jedince, kterého tudíž nemůžeme označit ani jako samce, ani jako samici. Tento stav se nazývá **hermafroditismus** a dotýčný jedinec jako **hermafrodit**. Samooplození se v tomto případě předchází nejrůznějším způsobem (ze stejného důvodu, proč vzniklo pohlavní rozmnožování; viz výše), a ve velké většině případů si hermafroditi pohlavní buňky vzájemně vyměňují. Někdy však dochází během života jedince ke **zvratu pohlaví**, tzn. část života se může chovat jako samec, poté jako samice. Jestliže se nejdříve chová jako samec, nazývá se tento stav jako **protandrický hermafroditismus**, jestliže je tomu naopak, nazývá se **protogynní hermafroditismus**. Často může dojít během ontogeneze k několikanásobnému zvratu.

Od hermafroditismu, kde dochází ke spojení samčích a samičích gamet a tedy k oplodnění, se liší **parthenogenese**. V tomto případě se vyvíjí neoplozené vajíčko, takže potomstvo je geneticky identické s rodičovským jedincem (protože se jedná o vajíčko, tak samici). Parthenogenese se vyskytuje u nejrůznějších skupin živočichů, většinou tam, kde je normální pohlavní rozmnožování ztíženo (u endoparazitů nebo např. vysokohorských populací ještěrek). Parthenogenese je tedy vyvolána tlakem prostředí a po změně podmínek (buď pravidelně, s nástupem klimaticky příznivé sezóny, nebo nepravidelně, někdy i s mnohaletým odstupem) může být střídána normálním pohlavním rozmnožováním.

Primitivní speciální reprodukční orgány lze nalézt již u žahavců. Střídání pohlavního rozmnožování (vázané převážně na stadium medúzy) s nepohlavním (vázané na stadium polypa) je u nich zachováno, ale jedno či druhé morfologické stadium u nich může být potlačeno, aniž by se však rodozměna porušila. U polypovců morfologické stadium medúzy chybí nebo je silně potlačeno. Soliterní polypovci vytvářejí vychlípením z epidermis vakovité útvary, které produkují gamety. Koloniální polypovci jsou polymorfní, tzn. že jedinci (hydranti; viz str. 39) se mohou

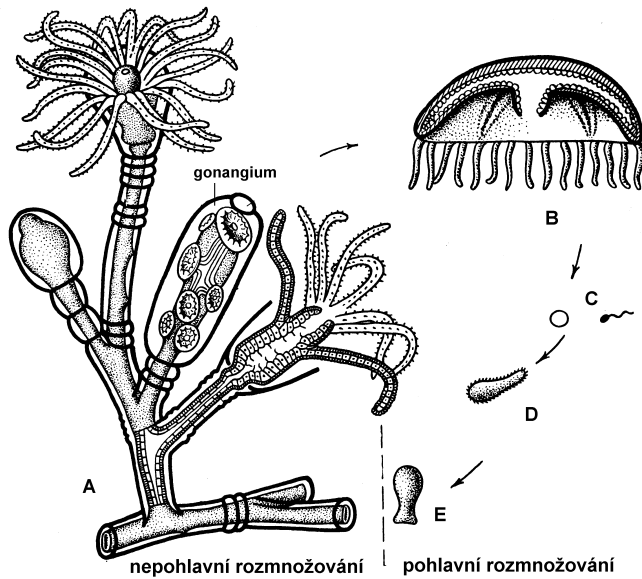
obecná stavba rozmnožovacích orgánů

gonochorismus

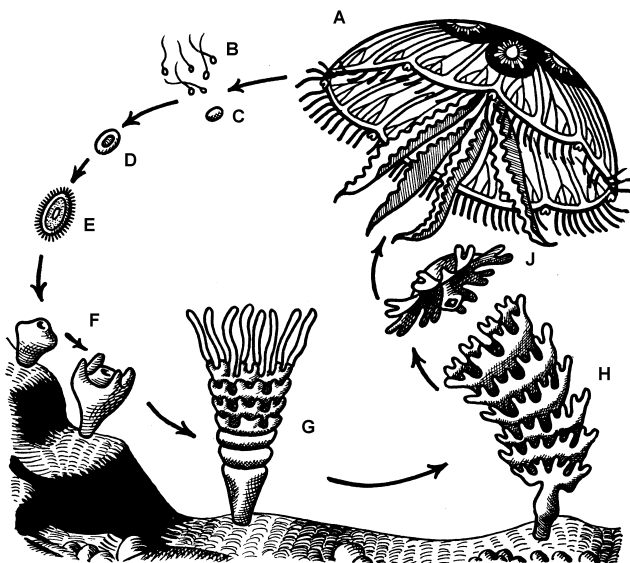
hermafroditismus

parthenogenese

rozmnožovací soustava žahavců



Obr. 237 Rozmnožovací cyklus koloniálních polypců. A - část kolonie tvořená dvěma trofozooidy a jedním gonangiem. B - stadium volně plovoucí medúzy, vytvářející pohlavní buňky (C), po jejichž splynutí vzniká volně plovoucí larva (D). Podle Moora (1952), ze Špinara (1960).



Obr. 238 Rozmnožovací cyklus medúzovců. A - volně plovoucí medúza, B - samčí pohlavní buňky, C - samičí pohlavní buňka, D - zygota, E - planula, F - mladý polyp, G - scyphistoma (nepohlavní stadium), H - strobila, J - ephyra. Podle Špinara (1960).

U medúzovců je naopak potlačen nepohlavní polyp (zvaný v tomto případě **scyphistoma**, resp. **scyphopolyp**) a hlavní úlohu v reprodukčním cyklu má pohlavně se rozmnožující medúza. Scyphistoma se příčně dělí (tento proces se nazývá **strobilace** a scyphistoma je v tomto období označována jako **strobila**). Odškrcené drobné medúzky se nazývají **ephyrae** (sing. **ephyra**), a ty se posléze mění v pohlavně se rozmnožující medúzy. Jejich pohlavní orgány se vždy vyvíjejí z gastrodermu, obvykle ve spodní části váčků, ve které vyběhá gastrovaskulární soustava. Gamety jsou uvolňovány do vnějšího prostředí ústním otvorem. Většina druhů medúzovců jsou již praví gonochoristé.

v souvislosti se zastávanou funkcí lišit. Někteří z nich (**gonozooidi**) jsou specializováni pouze k rozmnožování, přičemž pokud na nich vznikají pupeny s medúzami, nazývají se **gonangia** (sing. **gonangium**). Gonangium se skládá z centrálního **blastostylu**, na jehož bočních větvích (**gonophor**) se vyvíjejí medúzky. Na povrchu gonangia je **gonotheca** vyúsťující jedním otvorem, kterým se medúzky dostávají do okolního prostředí. Gonady v pravém slova smyslu vytvářejí pouze medúzy, a to z intersticiálních (vmezeřených) zárodečných buněk v epidermis nebo gastrodermu. Tyto zárodečné buňky se dočasně kumulují na různých místech spodního povrchu medúzy (viz obr. 59B), nejčastěji na povrchu subumbrelly. Medúzy však nemusejí přejít k volnému způsobu života; mohou zůstat spojeny s polypem a produkovat gamety v tomto stavu.

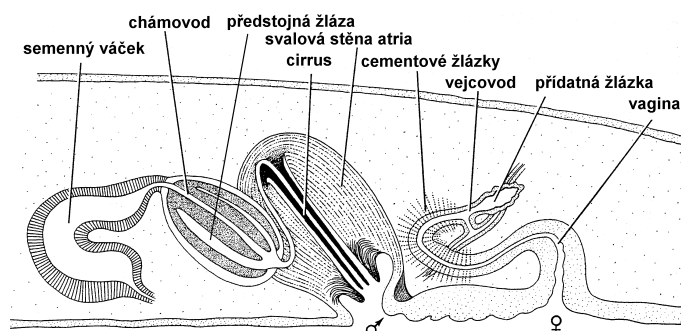
U korálnatců je stadium medúzy potlačeno úplně, avšak pohlavní rozmnožování je v reprodukčním cyklu zachováno. Dospělý polyp totiž může uvolňovat gamety nebo oplodněná vajíčka; vznikající planula se mění opět přímo v polypa. U korálnatců (některých sasanek) se poprvé setkáváme s **kopulací**, spočívající v tom, že dva jedinci se k sobě přitisknou svými pedálními disky, mezi nimiž se vytvoří komůrka, do které jsou uvolňovány pohlavní buňky. V komůrce rovněž dochází k oplodnění vajíčka. Oba jedinci mohou vydržet v kopulační pozici až několik dní a po tu dobu se v komůrce vyvíjí vajíčko až do stadia planuly (viz str. 200). Lze se domnívat, že toto chování se vyvinulo jako adaptace k životu v příbřežní zóně, kde by pohyb vody způsobené příbojem snižoval úspěšnost oplodnění.

Podobně i u žebernatek (Ctenophora) jsou gonády entodermálního původu a pohlavní buňky jsou uvolňovány do vnějšího prostředí ústním otvorem.

Se vznikem bilaterální symetrie (u ploštěnců) došlo ke vzniku nejrůznějších pohlavních orgánů (i když nepohlavní rozmnožování je stále zachováno). Přestože to jsou převážně herm-

rozmnožovací soustava ploštěnců

afrodité, je samčí a samičí systém dobře odlišen. U ploštěnek se samčí systém skládá z jednoho či několika testes, z kterých vycházejí sběrné kanálky splývající posléze do jednoho či dvou chámovodů. Tyto chámovody se mohou před vyústěním na povrch těla rozšiřovat do podoby **semenných váčků** (*vesiculae seminales*). Do těchto váčků často ústí vývody **předstojných žláz** (sing. **pro-stata**) jejichž sekret pozitivně ovlivňuje životnost spermií. Tento roztok se spermiemi se nazývá **sperma**. Semenné váčky

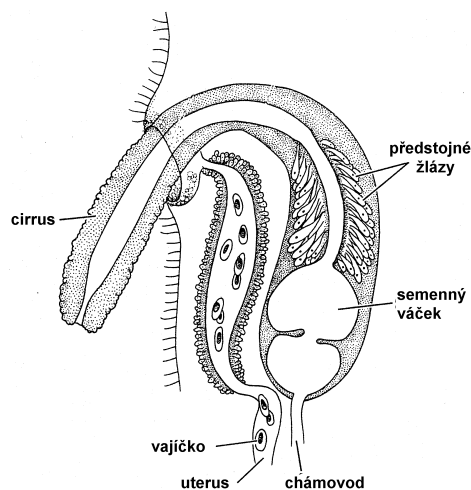


Obr. 239 Generalizované schéma kopulačních orgánů ploštěnek v sagitálním řezu. Podle Bayre a Owreho (1968), z Brusca a Brusca (1990).

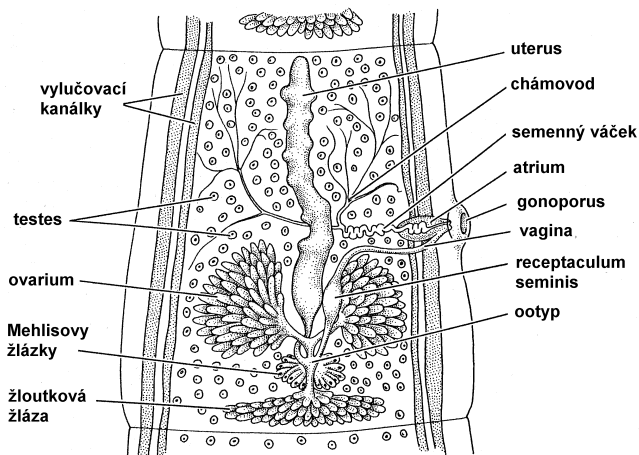
jsou ve většině případů součástí dutiny, z jejíž svalnatých stěn se může diferencovat vychlípitelný kopulační orgán (u ploštěnců nazývaný **cirrus**). Samičí pohlavní systém je mnohotvárnější, což souvisí s tvorbou různých typů vajíček. Základem je orgán, který vytváří vajíčko a žloutek (**germovitellarium**). U některých forem je zvlášť tvořeno vajíčko (v ovariu, v tomto případě nazývaném **germarium**) a žloutek je tvořen zvláštní žloutkovou žlázou (**vitellarium**). Vajíčka jsou poté transportována vaječným do dutiny (**atrium**), jejíž svalnaté stěny jsou často zvrásněny do podoby různých komůrek, které většinou slouží k depozici spermatu. Rovněž do této prostoty ústí řada žlázek, jejichž funkcí je tvorba vaječných a zárodečných obalů. Vývody obou systémů na těle hermafroditického jedince jsou často oddělené, výjimečně však ústí na povrch těla společným otvorem, který může být posunut do dutiny ústní. V takovém případě se označuje jako **orogenitální pór**.

Z uvedeného popisu vyplývá, že oplození je vnitřní (pomocí kopulačního orgánu, který je vkládán do samičího atria). Zygota se může po určitou dobu vyvíjet v různých částech samičího systému (nejčastěji v rozšířených vejcovodech, které se proto označují jako **uterus**).

U motolic je toto obecné schéma zachováno, modifikace se týkají především počtu testes a velikosti kopulačního orgánu (viz obr. 240). U samic se vejcovod může v některých úsecích rozšiřovat (takový úsek se pak nazývá **ootyp**). Do vejcovodu rovněž ústí žloutkovody (**ductus vitellinus**), přivádějící žloutek ze žloutkových žláz,



Obr. 240 Kopulační orgán motolice jaterní (cirrus vychlípěn). Z Brusca a Brusca (1990).

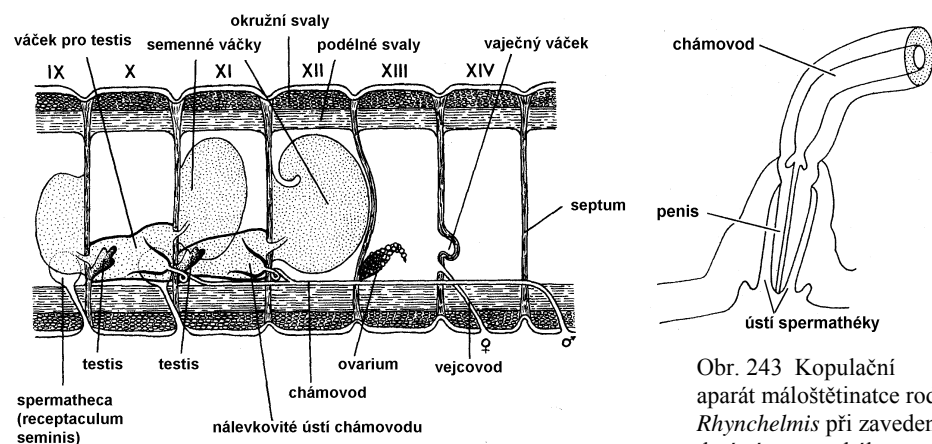


Obr. 241 Reprodukční orgány tasemnice v terminálním článku. Podle Marquardta a Demaree (1985), z Brusca a Brusca (1990).

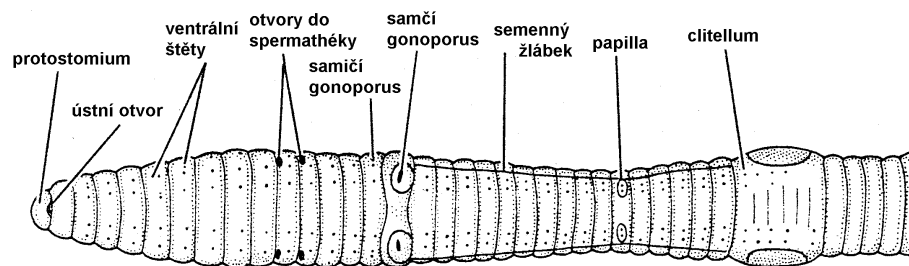
a jednobuněčné **Mehlisovy žlázy**, jejichž sekret pravdě-podobně usnadňuje pohyb oplodněného vajíčka. Mnoho druhů tasemnic má v každém článku kompletní samčí i samičí pohlavní systém, často s velkým počtem testes a dvěma ovarii. Protože to jsou většinou endoparazité žijící v trávicím traktu obratlovců, může u nich docházet k samooplození (k oplodnění dochází mezi různými články téhož jedince a někdy dokonce i v témže článku). Stojí rovněž za zmínku, že u ta-semnic je stupeň vývoje pohlavní soustavy závislý na pozici v těle; v zadních, odškrvcovaných člancích je soustava plně funkční, v předních (nově doplňovaných) člancích není ještě plně vyvinutá. Embrya se zpočátku vyvíjejí uvnitř vejcovodů (proto se tyto části plně vyvíjejících se vajíček nazývají uterus).

Toto schema může být různým způsobem zjednodušeno až k výchozímu stadiu (pravdě-podobnější je, že na tomto primitivním stadiu zůstalo). Např. u mnohoštětinatců se někdy vůbec nevytvářejí stálé reprodukční orgány; pohlavní buňky se tvoří jednoduše proliferací buněk peritonea a jsou uvolňovány do coelomu. Z coelomu se dostávají mimo tělo buď coelomodukty (viz

rozmno-
žovací
soustava
kroužkovic



Obr. 242 Schematický podélný řez pohlavními segmenty (označeny římskými číslicemi) žížaly. Z Kükenthala a Rennera (1978).

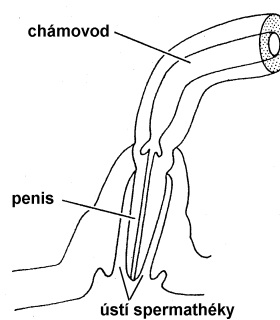


Obr. 244 Přední část těla žížaly při pohledu z ventrální strany se zakreslenými reprodukčními orgány. Podle Edwardse a Loftyho (1972), z Brusca a Brusca (1990).

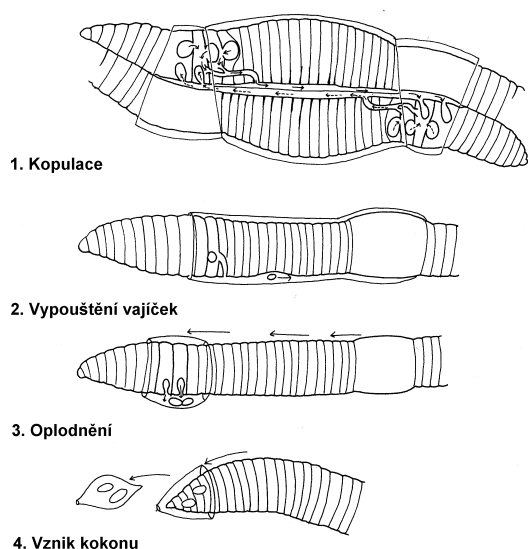
identickou sadu reprodukčních orgánů, nýbrž tyto orgány jsou lokalizovány do speciálních článků, obvykle v přední části těla. Samčí systém zahrnuje různý počet testes, z nichž jsou uvolňovány spermie do coelomové dutiny, kde dozrávají. Dozrávání však rovněž může probíhat v semenných váčkách, které vznikají vchlípením peritonea na přepážkách mezi třemi specializovanými tělními segmenty. Zralé spermie jsou odtud dopravovány přes gonoporus mimo tělo. Samičí pohlavní systém je umístěn za samčím. Vajíčka jsou opět uvolňována z vaječnicků do coelomové dutiny a dozrávají v mělkých váčkách (opět deriváty peritonea pokrývajícího septa). Poblíž těchto váček jsou obrvené nálevky vejcovodu, kterými je zralé vajíčko dopravováno ke gonoporu. Ve většině případů celý systém doplňuje jeden až dva páry slepých váček (**spermatheca**, resp. **receptaculum seminis**), které ústí na povrch těla zvláštními otvory.

str. 135, obr. 232), nefridiemi, nebo prostým prasknutím stěny tělní. Oplození je v takových případech mimotělní. U některých mnohoštětinatců dochází ke vzniku jedinců specializovaných na pohlavní rozmnožování, zatímco jiní nejsou schopni reprodukce vůbec.

Naproti tomu u máloštětinatců se vyvinuly složité permanentní rozmnožovací orgány, což patrně souvisí s jejich úspěchem při pronikání z původního marinního prostředí do sladkovodního a na souš. Nemají již v každém článku těla



Obr. 243 Kopulační aparát máloštětinatce rodu *Rhynchelmis* při zavedení do ústí spermatheky. Podle Brinkhursta a Jamiesona (1972).

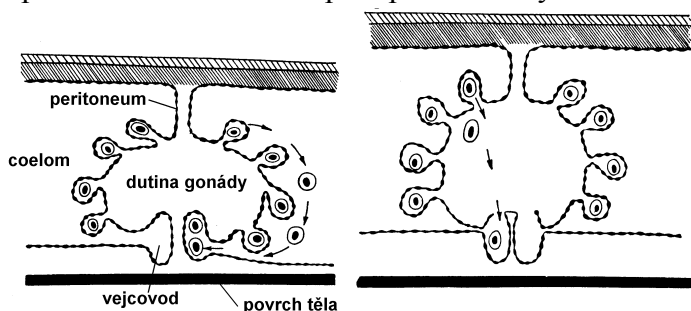


Obr. 245 Mechanismus reprodukce žížaly (*Lumbricus*). Při kopulaci si dva jedinci (viz polohu předních konců těla!) vymění sperma. U žížaly je sperma uvolňováno ze samčích gonoporů a transportováno podélnými semennými žlábkami (viz též obr. 244) ve směru šipek. Poté jsou do slizového prstence uvolňována vajíčka, která jsou při pohybu prstence v okolí ústí spermathék oplodněna. Poslední fází je uvolnění kokonu s oplodněnými vajíčky. Podle Barnese a kol. (1993)

Speciálním orgánem, který je součástí rozmnožovací soustavy máloštětinatců, je **opasek (clitellum)**, což jsou zduřelé články s mnoha žlázami. Sekret těchto žláz umožňuje při páření přenos spermií, podílí se na tvorbě vaječných obalů, a je tudíž základem pro vytvoření kokonu. Oplození je vnější (viz níže), ale v řadě případů je přenos spermatu doprovázen vnitřní kopulací. Při ní se dva jedinci (hermafroditi) k sobě přiloží celou délkou

těla (hlavové konce jsou však směřovány opačně). Sekret z opasku pomáhá oba jedince udržet v kopulační pozici, při níž samčí gonoporus je směřován proti otvorům do spermathéky partnerského jedince. Poté se ze samčího gonoporu vychlípí kopulační orgán (penis nebo kopulační štět), který umožní přenos spermatu do spermathéky. U žížal nedochází k fixaci kopulačním orgánem a sperma se dostává do spermathéky partnerského jedince pohybem stěn dočasně vytvořených podélných žlábků na povrchu těla. Transport spermií je ulehčen tím, že stěny žlábků jsou dotvořeny sekretem opasku, takže se ve skutečnosti jedná o trubici. Po výměně spermatu se oba jedinci oddělí. Na opasku se postupně vytvoří slizový prstenec, který v případě terestrických forem může být značně odolný. Tento prstenec se peristaltickými pohyby tělních článků oddělí od opasku a je posouván k přednímu konci těla. Na začátku tohoto procesu jsou do něj uvolněna za samičího gonoporu vajíčka a k oplodnění dochází, když prstenec míjí ústí spermathék. Prstenec se poté přes hlavový konec těla zcela uvolní a vzniká tak kokon, ve kterém

se zárodky vyvíjejí.

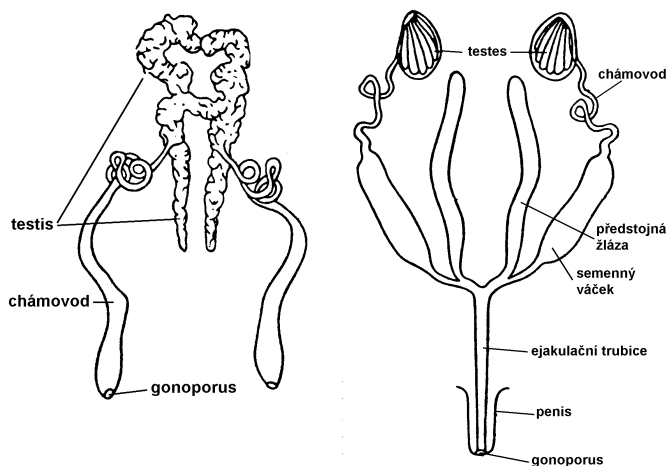


Obr. 246 Schema samičí reprodukční soustavy kroužkovců (vlevo) a členovců, reprezentovaných klepítkači (vpravo). Coelomodukty (v tomto případě vejcovody) vznikají odškrcením coelomové dutiny. Podle Schimkewitsche, z Beklemishewa (1960).

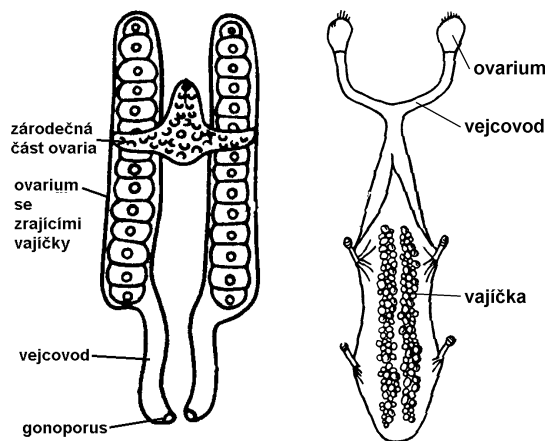
U členovců se reprodukční orgány výrazně diverzifikovaly, což samozřejmě souvisí s rozrůzněním celé této skupiny a se skutečností, že to jsou většinou gonochoristé s vnitřním oplozením. Vnitřní oplození se vyvinulo bezesporu v souvislosti s terestrickým způsobem života (vnější oplození se ještě zachovalo u vodních klepítkačů) a jeho účelem je zefektivnit proces přenosu pohlavních buněk. Oproti předcházejícím skupinám

rozmnožovací soustava členovců

však nastalo u členovců několik výrazných změn. Na rozdíl od kroužkovců, kde jsou pohlavní buňky uvolňovány z coelomového epithelu mimo gonádu do coelomové dutiny (obr. 246), se u většiny členovců gamety uvolňují do dutiny pohlavní žlázy a odtud jsou odváděny **coelomodukty** (vznikajícími odškrcením z coelomu; viz též str. 134) mimo tělo. Coelomodukty se otevírají do dutiny gonády trychtýřovitým ústím (obr. 232). Je nutné zdůraznit, že dutina gonády je extraperitoneálního původu, není tedy derivátem coelomu, coelomodukt sám však derivátem coelomu je (obr. 246). Pouze v distální části vzniká z povrchového ektodermu. Druhou významnou okolností je, že tělo členovců je segmentováno pouze na povrchu, zatímco tělní dutina seg-



Obr. 247 Samčí pohlavní orgány členovců. Vlevo párové orgány korýšů (reprezentovaných skupinou Decapoda), vpravo u hmyzu, kde distální úseky částečně splynuly. Podle Snodgrasse, z Beklemishewa (1960).

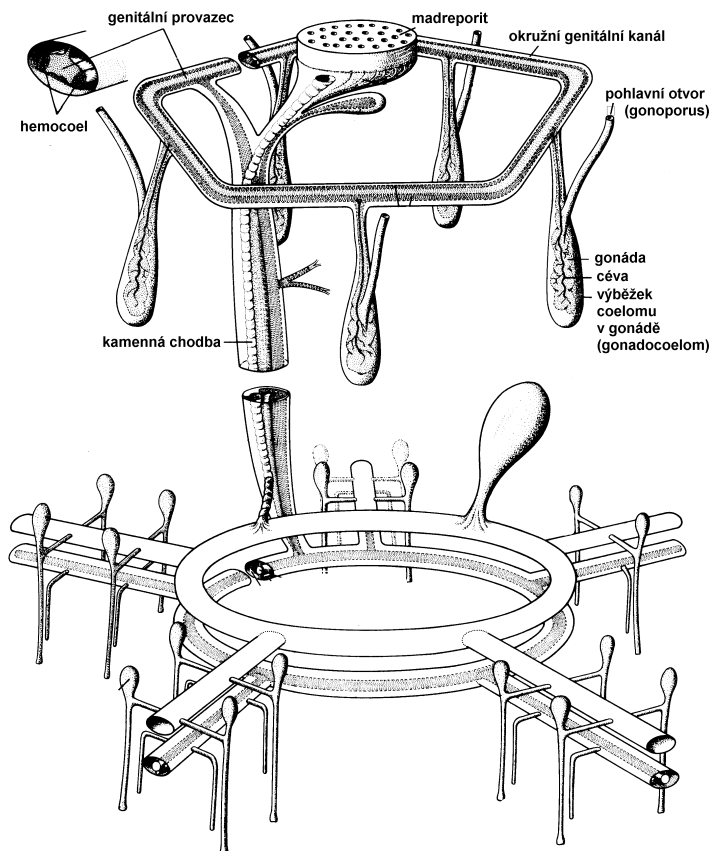


Obr. 248 Samičí pohlavní orgány členovců. Vlevo párové u korýšů, vpravo u mnohonožek (Diplopoda) s nepárovou distální částí vejcovodu obsahující hrozny vyvíjejících se vajíček (tato část naznačena jako otevřená). Z Beklemishewa (1960).

mentována není. Proto nejsou segmentovány ani rozmnožovací orgány. A poslední významná změna nastala v tom, že distální části soustavy ztratily svoji původně párovou podstatu a přetvořily s v různém rozsahu do nepárového orgánu.

U členovců se vytvořilo velké množství nejrůznějších modifikací pohlavních orgánů, většinou je však lze odvodit z jednoho základního schématu. U samic mnoha druhů hmyzu se však navíc na zadečkových člancích poblíž gonoporu vytvořily speciální kutikulární výrůstky, jejichž účelem je umístování vajíček (např. do těla hostitelského hmyzu, pod povrch země apod.). Nazývají se **ovipository**. Popis variability pohlavních orgánů hmyzu je předmětem speciálních přednášek.

rozmnožovací soustava měkkýšů



U měkkýšů je základní schema vztahu gonád a coelomu zachováno – pohlavní buňky se uvolňují do coelomové dutiny (v tomto případě do dutiny perikardu) prostřednictvím krátkého **gonoperikardiálního vývodu**. U plžů je vždy jedna gonáda redukována a pohlavní vývod se napojuje na pravé nefridium. Jestliže si toto nefridium zachovává stále vylučovací funkci (např. u primitivních zástupců skupiny Archaeogastropoda), nazývá se tento společný vývod **urogenitální trubice**. U pokročilejších plžů se stal vývod pravé nefridie zcela součástí rozmnožovacího systému. Naproti tomu mlži si zachovali původní párový charakter rozmnožovacích orgánů a oplození je (v souvislosti s vodním

Obr.249 Schema rozmnožovací soustavy ostnokožců (na příkladu mořské hvězdice) a její vztah k systému coelomových dutin. Podle Rennera, z Kükenthala a Rennera (1978).

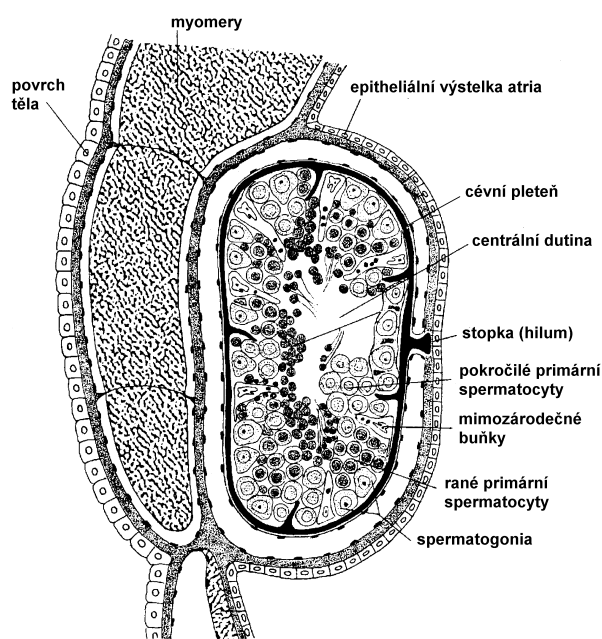
prostředím) vnější. I zde je však již těsný vztah nefridií a pohlavních orgánů naznačen jejich společným vývodem (**urogenitální pór**). U měkkýšů se rovněž vytvořily různé morfologické adaptace k vnitřnímu oplození; za nejzajímavější je možné považovat modifikaci jednoho z ramen hlavonožců v orgán, který samcům umožňuje deponovat spermatofor hluboko do plášťové dutiny samic, poblíž ústí vejcovodů. Nazývá se **hektokotylové rameno**.

Stupeň vývoje rozmnožovací soustavy však není závislý na dosaženém stupni evolučního vývoje. Tak např. u některých druhůústých se mohly gonády zcela redukovat a pohlavní buňky vznikají zcela primitivním způsobem v záhybech coelomové stěny; poté se uvolňují do coelomové dutiny a odtud se dostávají mimo tělo protržením tělní stěny. Z toho je patrné, že chybějí i jakékoliv pohlavní vývody. Tak je tomu např. u lilijic. Avšak u jiných skupin ostnokožců jsou pohlavní žlázy normálně vyvinuty a ústí na povrch pěti gonopory na pěti pohlavních destičkách umístěných na interambulakrech (na aborálním pólu, kde rovněž ústí řitní otvor a madreporit).

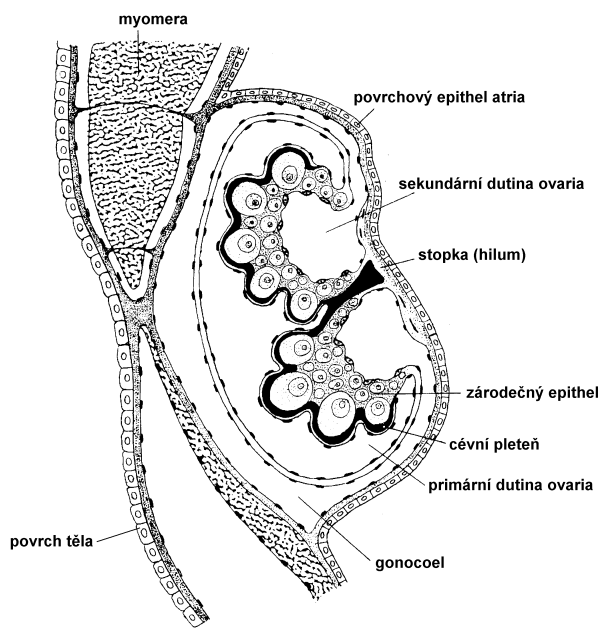
Hermafroditismus se všemi svými morfologickými důsledky se zachovává až na úroveň strunatců. Pláštěnci mají rozmnožovací soustavu většinou redukovanou na základní schéma jedné gonády od každého pohlaví. Samčí a samičí pohlavní vývody ústí do společného prostoru (**kloaka**) poblíž análního otvoru. Avšak kopinatci jsou již gonochoristé, i když jedinci obou pohlaví si jsou ještě velmi podobní. Gonády jsou u nich uspořádány v 25-38 párech, ve váčcích na vnitřní stěně peribranchiální dutiny (atria). Pohlavní buňky se z nich uvolňují do atria prostým protržením váčku, ve kterém je gonáda uložena, a odtud proudem vody otvorem zvaným **atrioporus** (nebo také vzhledem k jeho funkci **gonoporus**) mimo tělo. Oplození je vnější.

rozmnožovací soustava ostnokožců

rozmnožovací orgány primitivních strunatců



Obr. 250 Schema stavby samčího pohlavního orgánu u kopinatce *Branchiostoma*. Podle Welsche a Fanga (1996).



Obr. 251 Schema stavby samičího pohlavního orgánu u kopinatce rodu *Branchiostoma*. Podle Neiderta a Leibera (1903) a Cerfontaina (1906), z Welsche a Fanga (1996).