

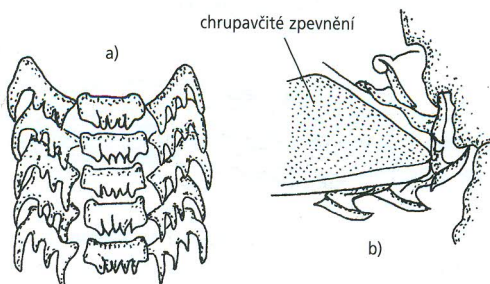
otrněný výběžek na hlavové části těla (obr. 5.430). Larva napadá nejrůznější členovce, kteří tak slouží jako mezihostitelé a pro přenos musejí být zkonzumováni hlavním hostitelem. Někdy se uvažuje o jejich blízkém vztahu s vířníky.

5.5.5.16 MĚKKÝŠI (Mollusca)

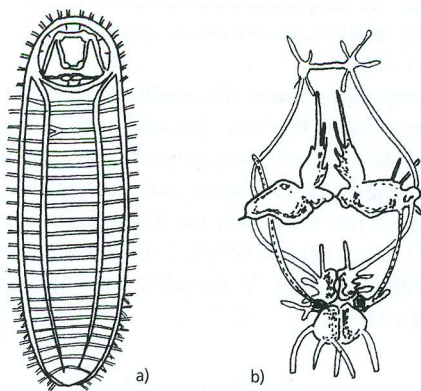
První z kmenů s vytvořenou druhotnou dutinou tělní, célomem. Céloom se skládá pouze ze dvou zřetelných váčků (tzv. oligomerní céloom), ostatní vyplnil v evoluci mezenchym.

Tělo se člení na hlavu, svalnatou nohu a útrobní vak s vnitřními orgány. Dosahují velikosti od 1 mm do 30 metrů. Pokožka vytváří záhyb na hřbetní straně těla – tzv. plášť – obklopující plášťovou dutinu. Jeho okraje vylučují třívrstevnou schránku budovanou z uhličitanu vápenatého a organické složky.

Unikátním znakem je primárně vyvinutá radula (obr. 5.431) – páska uložená v ústní dutině opatřená chitinózními zoubky, které strouhají potravu. V trávicí soustavě se soustředily buňky vylučující enzymy do mohutné žlázy podobné játrům obratlovců, zde nazývané hepatopankreas. Metabolity odcházejí z těla metanefridiemi (obr. 5.293), jejichž počet klesá s evolučním pokrokem skupin, tedy u odvozených skupin pak pracuje jeden pár či dokonce pouze jedna, ovšem výkonná metanefridie. Primárně dýchají žábami vychlípenými z vnitřní stěny plášťové dutiny. Cévní soustava je otevřená. Nervový systém (obr. 5.432) odpovídá evoluci, starobylé skupiny (červovci, chroustnatky, přílipkovci) mají jednoduchou soustavu spíše žebříčkovitého typu (amphineurní), zatímco



Obr. 5.431 Měkkýši (Mollusca). Schematická kresba raduly s chitinovými zoubky; (a) pohled shora, (b) boční pohled.



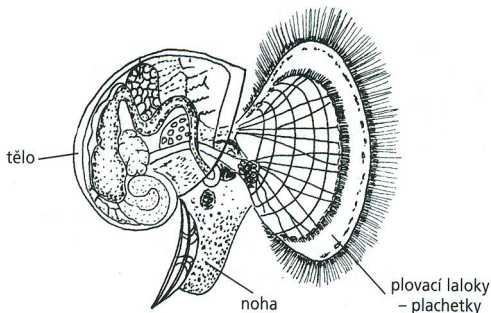
Obr. 5.432 Nervový systém měkkýšů. (a) Starobylý typ (červovci, chroustnatky, přílipkovci), (b) evolučně pokročilý typ s 5 páry zauzlin (plži, mlži, kelnatky, hlavonožci).

u evolučně pokročilejších (plži, mlži, kelnatky, hlavonožci) se vyvinulo pět párů ganglií v patřičných částech těla. Smysly pak souvisejí nejen s evolucí (viz obr. 5.273), ale i s potřebami skupin, tedy u dobře pohyblivých forem nacházíme často velmi dokonalé zrakové či statokinetické orgány. Ontogenetický vývoj probíhá většinou přes plovoucí obrvenou larvu se zvláštními plachetkovitými přívěsky – nazývanou veliger (obr. 5.433). Setkáváme se však i s vývojem přímým.

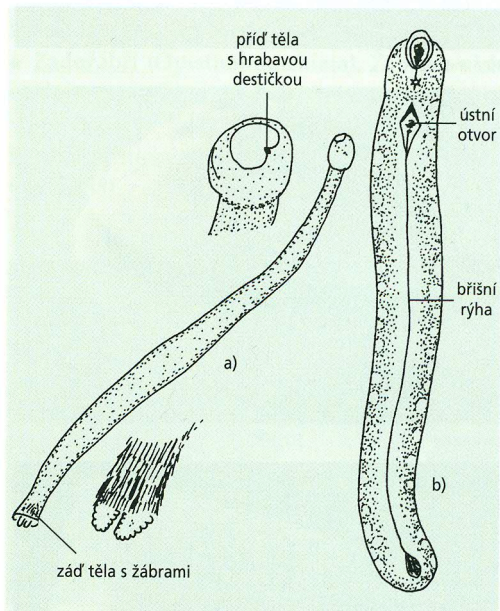
Měkkýši patří k druhově nejbohatším kmenům (přes 130 000 druhů) a lze je rozdělit do několika tříd.

Červovci (Aplacophora, obr. 5.434) mají červovité protáhlé tělo bez zjevné schránky, pouze s drobnými osténky uvnitř kutikuly. Nervovou soustavu tvoří pouze obhltnový prstenek a dva

Obr. 5.433 Veliger – plovoucí obrvená larva měkkýšů.



páry podélných nervových pruhů v těle, vzájemně spojených, ovšem bez náznaku tělních ganglií (**amphineurní typ** soustavy). Živí se buď detritem a mikroorganismy na dně moří, či jako predátoři přisedlých mořských živočichů, zejména korálů. V některých učebnicích bývá tato skupina dále rozdělena na dva samostatné kmeny odpovídající i zmíněným dvěma způsobům výživy.

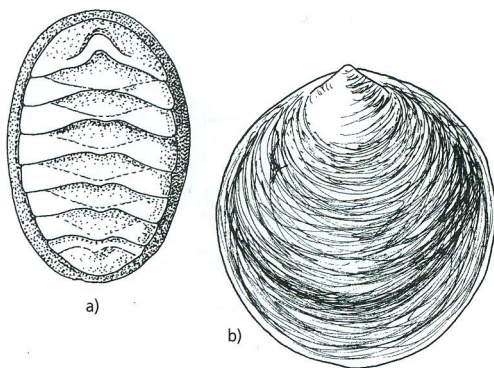


Obr. 5.434 Červovci (Aplousobranchia). (a) Mořští živočichové, kteří si hloubí nory podobně jako např. dešťovky, jsou dedritofágní červovky. (b) Druhá skupina červovců, tzv. rýhonožky, se živí polypy korálů.

Chroustnatky (Polyplacophora, obr. 5.435a) se vyznačují shora zploštělým tělem krytým na hřbetě osmi taškovitě se překrývajícími destičkami. Řada orgánů (metanefridie, žábry) je vyvinuta ve více, až mnoha párech. I zde se setkáváme se starobyloou amphineurní nervovou soustavou.

Chroustnatky žijí na skalách v moři, často v příbojové zóně, kde se mohou během odlivu ocitnout na suchu. Přežití jim zajišťuje voda nashromážděná pod tělem velmi pevně přisátým k podkladu. Potravu si opatřují ostrouháváním nárostů mikroorganismů na skalách.

Přilipkovci (Monoplacophora, obr. 5.435b). Zástupci této starobylé skupiny objevené relativně nedávno (50. léta 20. stol.) mají jednoduchou

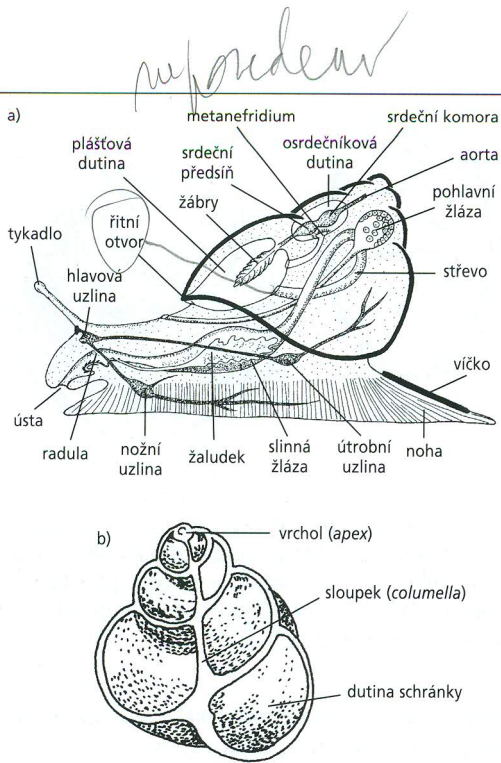


Obr. 5.435 (a) Chroustnatky (Polyplacophora): chroustnatka středomořská (*Chiton olivaceus*) je dokonale přizpůsobená životu v příbojovém pásmu moří; (b) přilipkovci (Monoplacophora): přilipkovec čapkový (*Neopilina galathea*) žije v hloubkách kolem 3 000 m pod mořem.

kruhovou či mírně oválnou miskovitou schránku na hřbetní straně těla. Jejich vnitřní orgány vykazují velmi starobyloou stavbu – více párů metanefridií, žaber, ale i gonád, amphineurní nervová soustava – odpovídající spíše vymřelým typům. Proto se přilipkovci nazývají „živé fosilie“.

Plži (Gastropoda). Tato nejpočetnější třída měkkýšů jako jediná osídlila i souš. Charakterizuje je **stočená schránka** kryjící útrobní vak (**obr. 5.436**). Dobře odlišená hlava nese smyslové orgány (tykadla, oči), noha má u většiny plžů zřetelně vyvinutou chodidlovou část s bohatým systémem slizových pokožkových žláz usnadňujících pohyb po podkladu. V evoluci došlo k rotaci útrobního vaku o 180°, čímž se žábry druhotně přemístily před srdce a překřížily se i podélné útrobní nervy. V této fázi setrvaly orgány u recentních plžů **předožábřích**. Druhotně pak útrobní vak rotoval zpět o 180°, žábry se přemístily opět za srdce a překřížení nervů se zrušilo – stav u recentních **zadožábřích** a **plicnatých** plžů. Ovšem u druhé jmenované skupiny se s přechodem na souš vytvořil **plicní vak** ze stěny plášťové dutiny jejím silným zásobením cévami za současnou redukce žaber.

Obecně během těchto procesů došlo k řadě redukcí vnitřních orgánů až do stavu nepárovosti (metanefridie, žábry, gonády), a tím i asymetrie. Nervovou soustavu tvoří pět párů **ganglií**

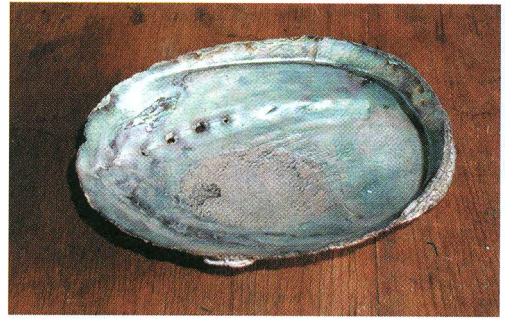


Obr. 5.436 Plži (Gastropoda). (a) Schéma anatomie předožábřého plže, (b) řez stočenou schránkou plže.

(hlavové, postranní, nožní, plášťové, útrobní). Jedná se o pokročilejší typ (tzv. gangliový) ve srovnání s předchozími třídami. Oči patří k pohárkovému typu. Vývoj u mořských plžů probíhá přes larvu typu **veliger**, u sladkovodních a suchozemských se přizpůsobil podmínkám a z vajíčka se líhne jedinec navenek totožný s dospělcem.

Plži se živí převážně rostlinnými živými i odumřelými pletivy, houbami, ale řada druhů přešla i k predaci. Třidu lze rozdělit na dvě podtřídy. Podle vývoje rotace útrobního vaku a jejích následků předožábří tvoří podtřídu **Streptoneura** charakterizovanou kromě jiného právě překřížením podélných nervů (tzv. chiazma), zatímco zadožábří a plicnatí plži se sdružují do jedné podtřídy nazývané **Euthyneura** (zrušení překřížení nervů). Zde však zachováme pro přehlednost tradičnější dělení.

490 ● **Předožábří (Prosobranchiata)**. Převážná většina druhů žije v moři, méně jich přešlo do sladkých vod a minimum na souš. Žábry (u většiny druhů ovšem pouze nepárový orgán) jsou umístěny před srdcem. Ústí ulity se uzavírá v klidu či



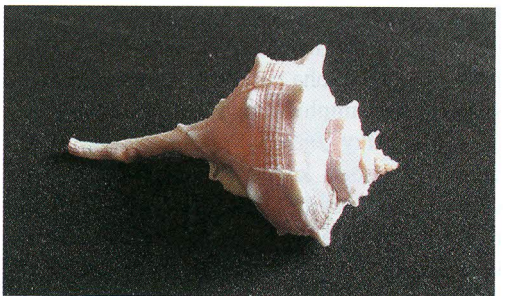
ušeň mořská



zavinutec



homolice

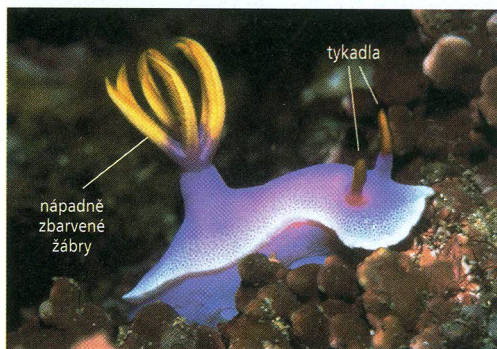


ostranka

Obr. 5.437 Plži. Předožábří (Prosobranchiata). Ulity mořských zástupců.

při obraně většinou nápadným víčkem, které nese plž při pohybu na hřbetní straně nohy. Mezi předožábrymi převažují značně gonochoristi. Ulity řady mořských zástupců patří k sběratelsky atraktivním (obr. 5.437): **ušeň** (*Haliotis*), **zavinutec** (*Cyprea*), **ostranka** (*Murex*), **tritonka** (*Triton*) i dravá **homolice** (*Conus*) vybavená jedovými zuby v radule. U nás se setkáme s několika druhy ve vodě, z nichž k nejnápadnějším patří **bahenka živorodá** (*Viviparus contectus*) s výrazným víčkem.

● **Zadožábří** (Opisthobranchiata). Žábry u nich najdeme za srdcem, často bývají i zcela redukovány, podobně jako schránka. Většina druhů je hermafroditických a žije převážně v mořích (obr. 5.438).



Obr. 5.438 Plži. Zadožábří (Opisthobranchiata) jsou často pestře zbarveni a postrádají ulitu.

● **Plicnatí** (Pulmonata) úspěšně osídlili souš včetně velmi suchých biotopů (stepi), ale řadu druhů najdeme i ve vodě, kde se ovšem musejí nadechovat z atmosférického vzduchu na hladině. Opět se jedná ve většině případů o hermafrodity. K nejhojnějším našim suchozemským rodům patří **hlemýžď** (*Helix*, obr. 5.439), **páskovka** (*Cepea*), **suchomilka** (*Helicella*), **slimák** (*Limax*) a **plzák** (*Arion*, obr. 5.440). Všichni mají oči umístěné na konci druhého páru tykadla. Někteří suchozemští plži se mohou stát, zejména při přemnožení, významnými škůdci v zahradách a polních kulturách. Naopak hlemýžďi patří k vyhledávaným lahůdkám, a bývají proto i chováni na speciálních farmách. U vodních zástupců, např. **okružák** (*Planorbarius*) či **plovatka** (*Limnaea*), najdeme oči u základu tykadla.

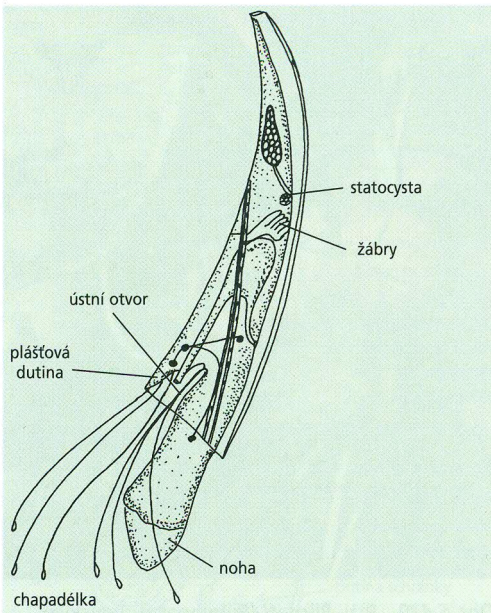


Obr. 5.439 Plži. Plicnatí (Pulmonata). Typickým zástupcem je hlemýžď zahradní (*Helix pomatia*), který je obojetného pohlaví, ale na jaře se přesto páří, k oplození dochází u jednoho z partnerů, ten po 6–8 týdnech snáší celkem až 50 kulovitých vajíček do několika vyhrabaných jamek.



Obr. 5.440 Plži. Plicnatí (Pulmonata). Plzák (*Arion*, nahore) a slimák (*Limax*, dole) jsou zástupci dvou ovšem nepřibuzných skupin bez ulity.

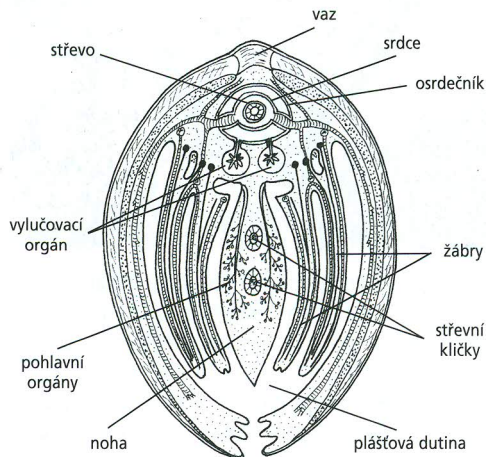
Kelnatky (*Scaphopoda*, obr. 5.441) se vyznačují lehce prohnutou kuželovitou schránkou otevřenou na obou koncích (podobá s klem slonů jim dala jméno). Prorývají se pomocí vpřed namířené



Obr. 5.441 Kelnatky (Scaphopoda). Schéma tělní organizace.

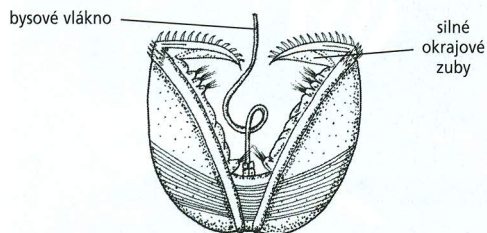
nohy dnem moří a drobnou potravu (detrit, mikroorganizmy) lapají pomocí dvou svazků chapatělek. Rozmnožují se jako gonochoristi s nepřímým vývojem.

Mlži (Bivalvia) mají dvojklopňovou schránku složenou ze dvou lastur, mezi kterými je zavěšeno tělo kryté po stranách řasami pláště (obr. 5.442). Schránky k sobě přitahují dva svaly (adduktory), u některých skupin může být jeden



Obr. 5.442 Mlži (Bivalvia). Příčný řez mlžem.

ve evoluci redukován. Otevření (oddálení) schránky zajišťuje pružný vaz v hřbetní části lastur. Většina mlžů se pohybuje díky radlicovité noze (bez chodidla) rytím ve dně vod, někteří (slávky, ústřice, zévy) v dospělosti trvale přisedají k podkladu. U mlžů chybí hlava včetně raduly. Přijímají drobnohlednou potravu filtrací z přiváděné vody. Ta také zásobuje žábry kyslíkem. **Žábry** lze rozdělit do několika typů a představují pak i jedno z kritérií pro tvorbu systému řádů mlžů. Ve vnitřní stavbě upoutají pozornost mohutné vylučovací orgány nazývané někdy pro svůj vzhled ledvinami. Nervový systém se podobá soustavě plžů. Většina mlžů je odděleného pohlaví s larvou typu **veliger** u mořských skupin, či zvláštním typem larvy přichycující se na rybách – tzv. **glochidium** (viz obr. 5.443), se kterým se setkáme u drtivé většiny našich mlžů.

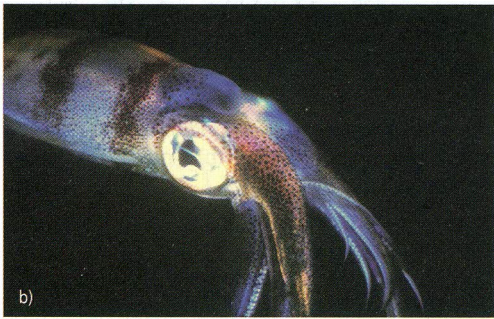
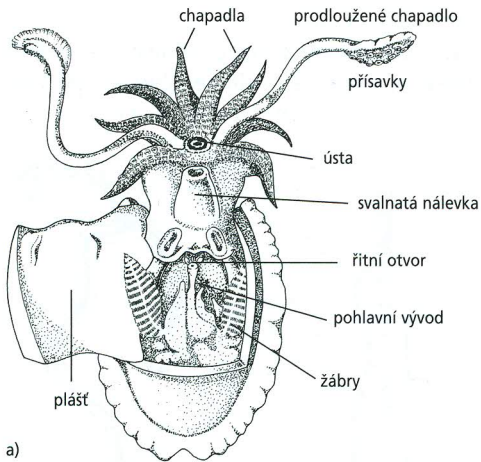


Obr. 5.443 Mlži (Bivalvia). Larva škeble rybníčné (*Anodonta cygnea*) – glochidium – se uchycuje a cizopasí po určitý čas na rybách.

Z mořských zástupců jmenujeme **slávku** (*Mytilus*), **ústřici** (*Ostraea*), **srdcovku** (*Cardium*) – všechny patří k vyhledávaným lahůdkám a obrovskou, až 200 kg vážící **zévu** (*Tridacna*) a **perlotvorku** (*Pinctada*). Některé rody mohou svojí činností poškozovat dřevěné objekty v moři (mola, lodě) jako například **sášeň lodní** (*Teredo navalis*) vrtající svými drsnými, drobnými lasturami díry do dřeva. Podobně jiné druhy v moři vrtají či se proleptávají do měkkého kamene včetně staveb v moři.

U nás se setkáme s několika rody mlžů, z nichž uvedme **škebli** (*Anodonta*), **velevrubu** (*Unio*) a **perlorodku říční** (*Margaritana margaritifera*).

Hlavonožci (Cephalopoda) představují vrchol ve vývoji měkkýšů jako jedné z větví vývoje bezobratlých. Charakterizuje je nejméně osm svalnatých **chapatel** vzniklých spolu s tzv. **nálevkou**



Obr. 5.444 Hlavonožci (Cephalopoda). (a) Stavba těla sépie obecné (*Sepia officinalis*) z břišní strany těla. (b) Nápadné velké oči u hlubinných sépií očí komorového typu.

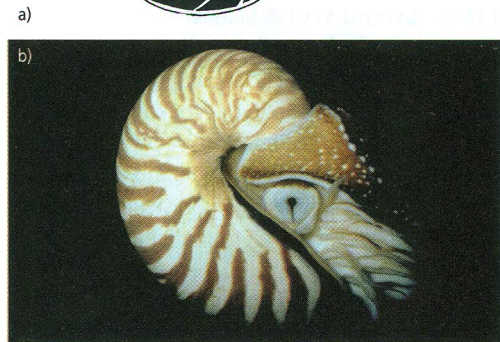
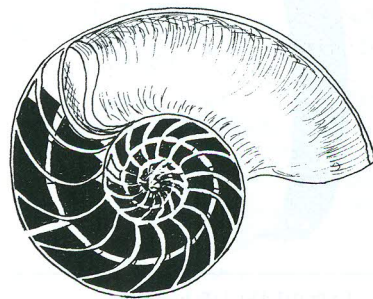
na břišní straně plášťové dutiny z nohy (obr. 5.444). Nálevkou se může díky stahu svalů vypudit nasátá voda z plášťové dutiny a principem akce a reakce se celé tělo rychle pohybuje. Za normálních okolností však plavou hlavonožci pomocí svalnatého lemu těla či vlněním chapadel. Chapadla pokrývají přísavky. U většiny druhů částečně či zcela zmizela schránka. Okraje ústního otvoru zesiluje rohovitá vrstva do podoby zobáku. Do konce střeva ústí tzv. **inkoustová žláza** obsahující hnědé či černé barvivo vystřikované v případě ohrožení do vody a znemožňující tak případnému predátorovi orientaci.

Nejpozoruhodnější se jeví nervová a smyslová soustava. **Hlavová zauzlina** dosáhla značného rozvoje obecně, zejména v oblasti zrakové, a dokonce ji kryje chrupavčitá schránka. Nápadné optické laloky vybíhají k velmi dokonalým

očí komorového typu (viz obr. 5.269) s podobnými složkami jako u dokonalého oka obratlovců. Oči mohou i zaostřovat pohybem čočky. Všichni hlavonožci jsou gonochoristi, na rozdíl od ostatních měkkýšů mají přímý vývoj a vyvinula se u nich i důsledná péče o potomstvo. Všichni se živí dravě. Pro vznik systému je významný počet žaber.

● Starobylost podtřídy **čtyřžábří (Tetrabranchiata)** dosvědčuje nejen počet žaber (dva páry), ale zejména zcela zachovalá schránka a méně dokonalá nervová a smyslová soustava. Jediný recentní reprezentant – **loděnka (Nautilus, obr. 5.445)** – představuje jeden z pratypeů hlavonožců, proto bývá označován jako „živoucí fosilie“.

● Mezi pokročilé hlavonožce **dvojžábří** (podtřída **Dibranchia** s párem žaber) patří řád ● **deseti-ramenných (Decabrachia)**: **sépie (Sepia)**, **oliheň (Loligo)** či obrovské (až 30 m) **krakatice (Architeuthis)**. Posledně jmenované formy představují asi největší bezobratlé recentní živočichy. Osm chapadel mají zástupci podřádu **osmiramenných (Octobranchia)**, např. **chobotnice (Octopus)**. Řada hlavonožců patří mezi vyhledávané lahůdky (sépie, oliheň, chobotnice).



Obr. 5.445 Hlavonožci. Čtyřžábří (Tetrabranchiata). (a) Průřez schránkou loděnky (*Nautilus*), (b) plovoucí loděnka.