

Přírodovědecká fakulta UK v Praze

Katedra zoologie

Bakalářská práce

**Revize rodů *Anisus* a *Gyraulus*
(Mollusca: Planorbidae) v České
republice**

**Revision of genus *Anisus* and *Gyraulus* (Mollusca: Planorbidae) in
the Czech Republic**

Tomáš Zavoral

Školitelka: RNDr. Lucie Juříčková, PhD.

Praha, srpen 2007

Poděkování

Rád bych poděkoval především mojí školitelce RNDr. Lucii Juříčkové, PhD., která mi pomohla s výběrem tématu bakalářské práce, poskytla mi cenné rady při jejím sepisování a také mi pomohla se sběrem a určováním materiálu. Dále bych chtěl poděkovat RNDr. Adamu Petruskovi za poskytnutí prostoru a pomoc při práci v laboratoři a RNDr. Luboši Beranovi, PhD., který mi rovněž pomohl se sběrem a určováním materiálu. V neposlední řadě patří velký dík také mým rodičům, kteří mě po celou dobu mého studia velmi podporovali.

Abstrakt

Taxonomie čeledi Planorbidae nebyla dodnes spolehlivě vyřešena. Nejasný je zejména status některých taxonů v rámci rodů *Anisus* a *Gyraulus*, což vyžaduje jejich revize.

V této bakalářské práci jsou shrnuty a kriticky porovnány literární údaje, týkající se anatomie a morfologie všech druhů těchto rodů vyskytujících se na našem území. Pouze na základě těchto znaků byly až dosud jednotlivé druhy rozlišovány. K objasnění taxonomického postavení jednotlivých druhů bude nutno využít i metod molekulární biologie.

Vlastní experimentální data tato bakalářská práce neobsahuje.

Abstract

Taxonomy of the family Planorbidae is still confused and controversial. Dubious state of some taxons especially of genera *Anisus* and *Gyraulus* requires revision.

This bachelor thesis contains the critical review of anatomy and morphology Czech Republic species of these genera. These only characters were hitherto used to species determination. To solve this problem the methods of molecular biology usage is necessary.

Experimental data are not included.

Klíčová slova

Planorbidae, *Anisus*, *Gyraulus*, taxonomie, morfologie, anatomie, molekulární biologie

Použité zkratky

ampulla receptaculi.....AR	phallosheca proximální.....PTp
bursa copulatrix.....bc	praeputium.....Prp
distální phallosheca.....PTd, psh	prostata.....Pr, pst
ductus hermaphroditicus.....DH, sod	truncus receptaculi.....TR
ductus spermaticus.....spd	uterus.....U, ut
glandula albuminalis.....GA, agl	vagina.....V, vag
glandula hermaphroditica.....GH, ot	vas deferens.....VD
musculus retractor.....MR	vesica seminalis.....vs
oviductus.....O, od	

Obsah

1. Úvod	6
2. Čeleď Planorbidae	7
2.1. Systematické postavení a charakteristika čeledi Planorbidae	7
2.2. Nepůvodní druhy v České republice	8
2.3. Taxonomie čeledi	8
3. Anatomie, morfologie a biologie rodů <i>Anisus</i> a <i>Gyraulus</i>	9
3.1. Rod <i>Anisus</i> Studer, 1820	9
3.1.1. Podrod <i>Anisus</i> Studer, 1820	9
3.1.2. Podrod <i>Disculifer</i> C. R. Boettger, 1944	10
3.2. Rod <i>Gyraulus</i> Charpentier, 1837	11
3.2.1. Podrod <i>Gyraulus</i> Charpentier, 1837	12
3.2.2. Podrod <i>Torquis</i> Dall, 1905	13
3.2.3. Podrod <i>Lamorbis</i> Starobogatov, 1967	13
3.2.4. Podrod <i>Armiger</i> Hartmann, 1843	14
3.3. Anatomie pohlavní soustavy rodů <i>Anisus</i> a <i>Gyraulus</i>	14
4. Diskuse	17
4.1. Rod <i>Anisus</i>	17
4.2. Rod <i>Gyraulus</i>	18
4.3. Shrnutí	19
5. Závěr	21
6. Použitá literatura	22
7. Obrazová příloha - Schéma pohlavní soustavy	25

1. Úvod

V rámci sladkovodních plžů je čeleď Planorbidae druhově nejbohatší a nejvíce diversifikovanou skupinou (ALBRECHT et al. 2007) a její taxonomie není dodnes spolehlivě vyřešena. Jednotlivé druhy byly tradičně rozlišovány na základě odlišné morfologie ulit a anatomie pohlavní soustavy. Jak se ovšem v poslední době ukazuje, pouze znaky anatomické a morfologické k odlišení jednotlivých druhů nestačí. Už např. LOŽEK (1956) uvádí, že mezi jednotlivými druhy mohou existovat přechodné morfologické formy. Přesnější bývá rozlišení druhů na základě anatomie pohlavní soustavy, nicméně ani na anatomické znaky se nedá vždy zcela spolehnout.

Z hlediska měkkýší fauny České republiky jsou problematické především rody *Anisus* Studer, 1820 a *Gyraulus* Charpentier, 1837. V rámci obou rodů se vyskytují druhy velmi těžce odlišitelné na základě konchyologických znaků a podle zkušeností různých autorů (Beran, Horský, Juříčková pers. com.) se dokonce v rámci jednotlivých populací mohou vytvářet přechodné formy.

Tato bakalářská práce je literární rešerší, ve které jsou shromážděny dostupné informace o morfologii a anatomii všech druhů rodů *Anisus* a *Gyraulus* vyskytujících se na našem území. Stručně je také popsán výskyt jednotlivých druhů a biotop, který jednotlivé druhy obývají. Původně měly být součástí bakalářské práce i částečné výsledky experimentální části, jejímž cílem je srovnat naše zástupce rodů *Anisus* a *Gyraulus* geneticky. Bohužel vzhledem k technickým potížím se nepodařilo získat data vhodná alespoň k předběžným závěrům a proto jsem rozhodl tuto část do svojí bakalářské práce nezahrnovat a prezentovat až kompletní data v práci diplomové.

Cílem mé bakalářské práce tedy bylo kriticky srovnat literární údaje o anatomických a morfologických znacích, které dosud slouží jako jediné vodítko při determinaci zástupců rodů *Anisus* a *Gyraulus*

2. Čeleď Planorbidae

2.1. Systematické postavení a charakteristika čeledi Planorbidae

Zástupci čeledi Planorbidae patří mezi plicnaté plže (Pulmonata) do nadřádu Basommatophora a řádu Hygrophila (JUŘIČKOVÁ et al. 2001). V České republice je tato čeleď zastoupena deseti rody a jednadvaceti druhy obývajícími nejrůznější vodní biotopy. Zástupci této čeledi se vyskytují jak ve vodách tekoucích, od pramenišť až po velké řeky (*Ancylus fluviatilis*, *Menetus dilatatus*), tak ve vodách stojatých trvalého (*Planorbis planorbis*, *Planorbis carinatus*, *Anisus vortex*, *Anisus vorticulus*, *Bathyomphalus contortus*, *Gyraulus albus*, *Gyraulus acronicus*, *Gyraulus laevis*, *Gyraulus parvus*, *Gyraulus crista*, *Hippeutis complanatus*, *Segmentina nitida*, *Planorbarius corneus*, *Menetus dilatatus*, *Ferrissia fragilis*) i periodického (*Anisus spirorbis*, *Anisus leucostoma*, *Anisus septemgyratus*, *Gyraulus rosmaessleri*) charakteru.

Tělo je podobně jako u ostatních plžů členěno na nohu, hlavu a útrobní vak. Noha je relativně krátká, zakončená nezřetelně oddělenou hlavou. Na hlavě jsou dvě nit'ovitá tykadla, u jejichž báze se nachází dvě očka. Všichni zástupci čeledi jsou hermafrodité, pohlavní otvor je umístěn na levé straně těla. Cévní soustava je otevřená, jako krevní barvivo je využíván volně rozpuštěný hemoglobin. U všech ostatních čeledí podtřídy Pulmonata je krevním barvivem hemocyanin.

Ulita u většiny rodů je terčovitá s vpadlým kotoučem, horní i spodní strana může být mírně prohnutá (LOŽEK 1956) - ulita planispirální (např. rody *Anisus* nebo *Gyraulus*). Ulita druhů *Ancylus fluviatilis* a *Ferrissia fragilis* je čepičkovitá.

Planispirální ulita se jeví jako pravotočivá, nicméně stavba těla plže je stejná jako u plžů levotočivých, tj. pohlavní orgány i dýchací otvor jsou umístěny na levé straně těla (PFLEGER 1988). Nazývá se proto ulita pseudopravotočivá (pseudodextrální). Stěna ulity je různě silná od velmi tenkostěnné (*Gyraulus albus*) až po velmi silnostěnnou (*Planorbarius corneus*). Povrch ulity může být rýhovaný (příčně i podélně např. *Gyraulus albus*, nebo jen příčně např. *Planorbis carinatus*). Na obvodu ulity může být vytvořena hrana (např. *Anisus vortex*) (BERAN 1998b).

Čepičkovitá ulita je tenkostěnná a na povrchu jemně rýhovaná. Podobnou čepičkovitou ulitu má i druh *Acroloxus lacustris*, byl proto dříve řazen do blízkosti rodu *Ancylus* (LOŽEK 1956), v současnosti však patří v rámci řádu Hygrophila do samostatné čeledi *Acroloxidae* (JUŘIČKOVÁ et al. 2001).

2.2. Nepůvodní druhy v České republice

Na našem území se v poslední době čím dál častěji objevují i druhy nepůvodní. Ze Severní Ameriky k nám byly zavlečeny druhy *Menetus dilatatus* (BERAN 1994) a *Gyraulus parvus* (BERAN 2002). Dalším zavlečeným druhem je *Ferrissia fragillis*. Původně nálezy byly označovány jako *Ferrissia clessiniana*. Předpokládalo se, že tento druh byl do Evropy zavlečený z Afriky (BERAN 2002). V roce 2006 bylo na základě sekvenování DNA potvrzeno, že se ve skutečnosti jedná o druh *Ferrissia fragilis*, zavlečený do Evropy ze Severní Ameriky (WALTHER et al. 2006b). Posledním zavlečeným druhem je *Gyraulus chinensis*. Tento druh, pocházející z jihovýchodní Asie (BROWN et al. 1998), byl u nás nalezen v roce 2006 ve dvou sklenicích v Čechách (BERAN & GLÖER 2006). Ve volné přírodě zatím jeho výskyt potvrzen nebyl.

2.3. Taxonomie čeledi

Taxonomie čeledi Planorbidae je podobně jako u dalších skupin plžů tradičně založena především na morfologii ulity a anatomii vnitřních orgánů (především pohlavní soustavy) (SCHANDER & SUNDBERG 2001). Druhy s planispirální ulitou byly řazeny do čeledi Planorbidae, druhy s ulitou čepičkovitou do čeledi Ancyliidae (GEYER 1927). Nicméně díky odlišné anatomii byl posléze druh *Acroloxus lacustris* přeřazen z čeledi Ancyliidae do samostatné čeledi Acroloxidae a druhy čeledi Ancyliidae a Planorbidae byly sloučeny do společné nadčeledi Planorboidea a čeledi Planorbidae. Jak se zdá, v rámci této čeledi se morfologické a anatomické znaky dají použít k odlišení jednotlivých rodů, ale na úrovni druhů už nejsou vždy zcela přesné. Bude tedy nutné využít metod molekulární biologie. V současnosti se molekulární taxonomií a fylogenetikou čeledi Planorbidae zabývá několik autorů, kteří se ale většinou zabývají fylogenetickými vztahy pouze na úrovni rodů. Např. ALBRECHT et al. (2007) má ve své práci rod *Anisus* zastoupen pouze druhem *A. spirorbis* a rod *Gyraulus* pouze jedním blíže neurčeným druhem. Ovšem spoléhat pouze na metody molekulární biologie není zcela vhodné. JØRGENSEN et al. (2004) ve své práci na základě sekvenování DNA opět zařadil druh *Acroloxus lacustris* do blízkosti rodů *Ferrissia* a *Ancylus*. Ale jak bylo ukázáno v práci WALTHER et al. (2006a), jednalo se o chybu způsobenou pravděpodobně špatným určením druhu *A. lacustris* a jeho záměnou s blíže nespecifikovaným druhem rodu *Ferrissia*.

Z hlediska druhů vyskytujících se na našem území jsou problematičtí především zástupci rodů *Anisus* a *Gyraulus*. Zde stále převažují pochybnosti o vymezení některých druhů.

3. Anatomie, morfologie a biologie rodů *Anisus* a *Gyraulus*

V této kapitole bude podrobně rozebrána morfologie ulit a anatomie pohlavního systému všech druhů vyskytujících se na našem území. Konchyologické znaky a rozdílná anatomie pohlavního systému jsou zatím jedinými znaky pro determinaci jednotlivých druhů. Stručně bude také popsáno rozšíření v České republice a biotopy, který jednotlivé druhy osidlují.

3.1. Rod *Anisus* Studer, 1820

Rod *Anisus* Studer, 1820 je v České republice zastoupen pěti druhy, které se řadí do dvou podrodů na základě přítomnosti či nepřítomnosti kýlu po obvodu ulity (GLÖER 2002). Z podrodu *Anisus* Studer, 1820 byly z našeho území dlouho známy pouze dva druhy, *Anisus spirorbis* (Linnaeus, 1758) a *Anisus leucostoma* (Millet, 1813) (LOŽEK 1956). Teprve v roce 1998 byl na jižní Moravě nalezen třetí druh *Anisus septemgyratus* (Rossmassler, 1835) (BERAN & HORSÁK 2002a). Do druhého podrodu *Disculifer* C. R. Boettger, 1944 patří druhy *Anisus vortex* (Linnaeus, 1758) a *Anisus vorticulus* (Troschel, 1834) (BERAN 2002).

3.1.1. Podrod *Anisus* Studer, 1820

Zástupci tohoto podrodu nemají po obvodu ulity vytvořený zřetelný kýl.

Anisus spirorbis (Linnaeus, 1758)

Typickým biotopem, který tento druh obývá, jsou periodické tůně a mokřady, vzácně se může vyskytovat na okrajích rybníků. Je rozšířen především v nivách větších řek v nížinách do nadmořské výšky 300 m. Nad touto hranicí jsou nálezy ojedinělé a je možné, že se jedná o záměnu s druhem *A. leucostoma*. Nejvyšší výskyt je v nadmořské výšce 150 až 200 m.

Ulita je mírně průsvitná, světle rohová, poměrně silnostěnná, spodní strana je mírně prohnutá. Povrch je lesklý, velmi slabě rýhovaný. Závětí je 4,5 až 5,5, na horní straně silně, na spodní slaběji klenutých, zpočátku pomalu, později rychle rostoucích, poslední je zhruba 1,5krát širší než předposlední. Závěty jsou ze stran lehce stlačené, ale dobře zaoblené. Na horním obvodu ulity tak nevzniká ani náznak hrany, spodní hrana je velmi málo zřetelná. Ústí má eliptický tvar, obústí je rovné, většinou s bíle zbarveným silným pyskem, návalek patrový slabě zřetelný. Výška ulity se pohybuje v rozmezí 1,4 až 2 mm, šířka je 5,5 až 7 mm.

***Anisus leucostoma* (Millet, 1813)**

Tento druh obývá mokřady, především periodické, může se vyskytovat i na okrajích rybníků nebo v klidných partiích potoků. Na našem území je poměrně hojně rozšířen, od nížin, přes pahorkatiny až do vrchovin do nadmořské výšky 650 m. Nejhojněji se vyskytuje v nadmořské výšce 200 až 250 m.

Ulita je průsvitná, světle rohová, spíše tenkostěnná, spodní strana je téměř plochá, pouze ve středu může být lehce prohloubená. Povrch je hedvábně lesklý, velmi jemně rýhovaný. Závítů je 5,5 až 6,5, na horní straně silněji, na spodní slabě klenutých, velmi pomalu rostoucích, poslední je asi o jednu třetinu širší než předposlední. Ze strany je stlačen, takže se na spodní straně vytváří zřetelná tupá hrana, někdy bývá vytvořena i hrana horní. Ústí má kosočtverečně eliptický tvar, obústí je rovné, slabě otupené, často s bělavým pyskem, návalek patrový slabě zřetelný. Výška ulity je 1,3 až 1,5 mm, šířka 5,5 až 7,5 mm.

***Anisus septemgyratus* (Rossmassler, 1835)**

Z našeho území nebyl tento druh až do nedávné doby známý, teprve v roce 1998 byl nalezen v několika tůních na Břeclavsku. V roce 2005 bylo nalezeno několik desítek jedinců ve vodní nádrži v Praze Stodůlkách. Tam byl patrně zavlečen člověkem, když během rekonstrukce nádrže byly na zpevnění břehů použity kokosové válce z Polska (BERAN 2006). Druh obývá především trvalé tůně s periodickými okraji.

Ulita je průsvitná, rudohnědá až žlutavě rohová, tenkostěnná s téměř plochou spodní stranou. Povrch je slabě lesklý, velmi jemně, nepravidelně rýhovaný. Závítů je 7 až 8, navrchu silněji, naspodu slabě klenutých, velmi pomalu rostoucích. Poslední je asi o jednu čtvrtinu širší než předposlední. Na spodním okraji ulity je vytvořena vcelku ostrá kýlovitá hrana. Ústí je malé, zaobleně kosočtverečné, obústí je rovné, ostré, někdy může být bělavě zbarvené, návalek patrový není zřetelný. Výška ulity je 1 mm, šířka 7 až 8 mm.

3.1.2. Podrod *Disculifer* C. R. Boettger, 1944

U tohoto podrodu se po obvodu ulity vytváří zřetelný ostrý kýl.

***Anisus vortex* (Linnaeus, 1758)**

Na našem území běžný druh, vyskytující se především v nižších polohách v nivách větších řek. Obývá především tůně, rybníky, písčiny a odstavená ramena, případně se může vyskytovat v pomalu tekoucích tocích. Nejhojněji je rozšířen v nadmořských výškách od 150 do 250 m. V současnosti se spíše šíří.

Ulita je průsvitná, světle rohová, tenkostěnná se zcela plochou spodní stranou. Povrch je matně lesklý, velmi jemně, hustě rýhovaný. Závitů je 6,5 až 7, poslední je zhruba dvakrát širší než předposlední. Na horní straně jsou závitů silně a nepravidelně klenuté, na spodní straně téměř ploché. Na obvodu vzniká ostrý kýl, posunutý ke spodní straně. Ústí je velmi šikmé, nepravidelně vejčité, na vnější straně zašpičatělé. Obústí je ostré, spodní úsek nasedá na kýl předposledního závitů, návalek patrový není zřetelný. Výška je 1,2 až 1,4 mm, šířka 7 až 10 mm.

***Anisus vorticulus* (Troschel, 1834)**

Druh na našem území velmi vzácný, obývá především hustě zarostlé tůně v nivách větších řek, vzácně se může vyskytovat v hustě zarostlých pískovných nebo rybnících. V současnosti je známo několik lokalit z jižní Moravy z okolí Lednice.

Ulita je hnědavě až narudle rohová, velmi tenkostěnná, s mírně prohnutou spodní stranou. Povrch je matný, jemně rýhovaný. Závitů je obvykle 5 až 5,5, na obou stranách dobře klenutých, poslední je zhruba o polovinu širší než předposlední. Na obvodu ulity se vytváří poměrně tupý kýl, posunutý ke středu. Forma *Anisus vorticulus* f. *charteus* (Held) tvoří na kýlu posledního závitů blanitý lem, který je viditelný i pouhým okem (BERAN 1998a). Ústí je celkem pravidelně příčně vejčité, na vnější straně tvoří tupý roh. Obústí ostré, spodní úsek zřetelně nasazuje pod kýlem předposledního závitů. Návalek patrový je neznatelný. Výška ulity nepřesahuje 1 mm, šířka se pohybuje mezi 5 až 6 mm.

3.2. Rod *Gyraulus* Charpentier, 1837

Z tohoto rodu se na našem území vyskytuje sedm druhů, řazených do čtyř podrodů na základě odlišné anatomie pohlavního systému (MEIER-BROOK 1979). Do podrodu *Gyraulus* Charpentier, 1837 patří druhy *Gyraulus albus* (O. F. Müller, 1774), *Gyraulus acronicus* (Férussac, 1807) a *Gyraulus chinensis* (Dunker, 1848). Podrod *Torquis* Dall, 1905 je zastoupen dvěma druhy, druhem *Gyraulus laevis* (Alder, 1838) a *Gyraulus parvus* (Say, 1817). Druh *Gyraulus rossmaessleri* (Auerswald, 1852) je řazen do podrodu *Lamorbis* Starobogatov, 1967, druh *Gyraulus crista* (Linnaeus, 1758) patří do podrodu *Armiger* Hartmann, 1843. Šest druhů se vyskytuje ve volné přírodě, druh *Gyraulus chinensis* je znám pouze ze skleníků. Druhy *Gyraulus chinensis* a *Gyraulus parvus* jsou na našem území nepůvodní.

3.2.1. Podrod *Gyraulus* Charpentier, 1837

Zástupci tohoto podrodu mají prostatu tvořenou až 39 pravidelně uspořádanými výběžky.

Gyraulus albus (O. F. Müller, 1774)

Druh typický především pro rybníky, odstavená ramena a tůně. Běžně se vyskytuje i ve vodních plochách vzniklých v souvislosti s těžbou. Může obývat i pomalu tekoucí vodní toky. Často bývá prvním druhem v nově vzniklých biotopech. U nás je běžný na většině území, nevyskytuje se pouze v nejvyšších polohách. Nejvyšší výskyt je v nadmořských výškách 200 až 300 m.

Ulita je žlutavě rohová, žlutošedá až zelenavě bělavá, velmi tenkostěnná, lehce průsvitná, s dobře prohnutou spodní stranou. Povrch je pravidelně příčně i podélně rýhován, takže se na povrchu vytváří mřížovitá struktura. U živých jedinců můžou být podélné linie posety drobnými chloupky. Závitů je 4 až 4,5, velmi rychle a pravidelně rostoucích, poslední je více než dvakrát širší než předposlední. Poslední závit je svrchu silněji, ze spodu slaběji stlačený, na obvodu může být náznak kýlu. Ústí je šikmé, nepravidelně eliptické. Obústí je rovné, ostré, bez náznaku pysku, návalek patrový je velmi slabý. Výška ulity je 1,3 až 2 mm, šířka 4 až 7 mm.

Gyraulus acronicus (Férussac, 1807)

U nás vzácný druh, nálezy jsou roztroušeny v oblasti Čech a Slezska. Obývá především rybníky a tůně, vzácně pomalu tekoucí vody. Vyhýbá se nižším polohám, vyskytuje se především v nadmořských výškách od 400 do 450 m. V minulosti byl často nesprávně určován jako *G. albus*, případně jako *G. rossmeassleri*.

Ulita je matně lesklá, žlutavě rohová, velmi silnostěnná, pevná. Spodní strana je nepravidelně miskovitě prohnutá. Povrch je velmi jemně a nepravidelně příčně rýhován, někdy mohou být naznačeny rýhy podélné. Závitů je 4,5, rychle pravidelně rostoucích, poslední je zhruba dvakrát širší než předposlední. Kýl obvykle bývá vytvořen, někdy může být zvýrazněn blanitým lemem. Ústí je příčně eliptické, obústí rovné, ostré, bez pysku, návalek patrový je naznačen. Výška ulity se pohybuje v rozmezí 1,6 až 2 mm, šířka 5 až 8 mm.

Gyraulus chinensis (Dunker, 1848)

Tento druh pochází z jihovýchodní Asie (BROWN et al. 1998). U nás se zatím vyskytuje pouze ve sklenících (BERAN & GLÖER 2006).

Ulita je lesklá, světle rohová, tenkostěnná a průsvitná. Povrch může být jemně podélně rýhovaný. Závitů je 3,5 až 4, rychleji rostoucích, poslední je o něco širší než předposlední. Kýl není vytvořen. Ústí je mírně vytaženo vzhůru. Výška ulity je 1,2 až 1,3 mm, šířka 3,5 až 4 mm.

3.2.2. Podrod *Torquis* Dall, 1905

U tohoto podrodu prostatu tvoří méně než dvacet nepravidelně uspořádaných výběžků, penis je zakončen jehlovitou špičkou.

***Gyraulus laevis* (Alder, 1838)**

Vyskytuje se především v rybnících, i velmi eutrofních. Často bývá zaměňován za druh *G. parvus*. Nálezy tohoto druhu jsou roztroušeny po celém území, ale jsou velmi řídké. Nejčastější výskyt je v nadmořských výškách 200 až 250 m.

Ulita je světle rohová, hedvábně lesklá, velmi tenkostěnná, průsvitná, spodní strana je miskovitě prohnutá. Povrch je nepravidelně příčně rýhován, podélné rýhování zcela chybí. Závitů je 4 až 4,5, pravidelně pomalu rostoucích, bez náznaku kýlu. Poslední závit je dvakrát širší než předposlední, většinou silně sestupuje dolů. Ústí je šikmé, pravidelně příčně eliptické, může být vytaženo dolů do strany. Obústí rovné, ostré, bez pysku, s naznačeným návalkem patrovým. Výška je 1,3 až 1,5 mm, šířka 4 až 6 mm.

***Gyraulus parvus* (Say, 1817)**

Druh se širokou ekologickou valencí, obývá především stojaté vody. V ČR nepůvodní druh, do Evropy zavlečený ze Severní Ameriky (GLÖER & MEIER-BROOK 2003). Na našem území se vyskytuje převážně v biotopech vzniklých v souvislosti s těžbou, může osidlovat i rybníky. Poprvé byl u nás nalezen v roce 1999 v severních Čechách (BERAN & HORSÁK 2002b). Později bylo nalezeno několik lokalit na Moravě.

Ulita tohoto druhu je velmi podobná druhu předchozímu, pouze na základě morfologie ulit jsou od sebe oba druhy prakticky nerozlišitelné. MEIER-BROOK (1983) uvádí pouze jediný významný znak, kterým se ulity obou druhů liší – vyvýšený předposlední závit.

3.2.3. Podrod *Lamorbis* Starobogatov, 1967

Od předchozího podrodu se liší pravidelně uspořádanými výběžky prostaty, kterých je také méně než dvacet, špička penisu je zašpičatělá se zesílenou bazí.

***Gyraulus rossmaessleri* (Auerswald, 1852)**

Druh patří do jiného podrodu než druh *G. acronicus*, přesto mohou být oba druhy díky podobnosti ulit zaměňovány. Liší se od sebe stavbou pohlavní soustavy a biotopy, které obývají. Narozdíl od *G. acronicus*, *G. rossmaessleri* obývá hlavně periodické mokřady a tůň. U nás vzácný druh, v současnosti se vyskytující pouze na střední Moravě a ve Slezsku. Nově byl objeven v severních Čechách u hranic s Polskem (BERAN 2005).

Ulita je narudle až hnědě rohová, silnostěnná s miskovitě prohnutou spodní stranou. Na povrchu jsou velmi jemné příčné rýhy, někdy mohou být naznačeny rýhy podélné. Závitů je 4 až 4,5, pomalu a pravidelně rostoucích, na obvodu se netvoří ani náznak kýlu. Poslední závit je lehce rozšířen oproti předposlednímu. Na vnitřní straně ústí obvykle bývá silnější bílý okraj. Výška ulity je 1,1 až 1,6 mm, šířka 4 až 6 mm.

3.2.4. Podrod *Armiger* Hartmann, 1843

Prostatu tohoto podrodu tvoří méně než dvacet pravidelně uspořádaných výběžků, penis má velmi krátkou kulovitou špičku.

***Gyraulus crista* (Linnaeus, 1758)**

Tento druh osidluje hlavně stojaté vody, slepá ramena, rybníky a tůň, ale v několika případech byl nalezen i v extrémních biotopech, kde se jiné druhy nevyskytovaly (např. usazovací nádrž znečištěná ropnými produkty). Na našem území je poměrně hojně rozšířen, především v nižších polohách v nadmořských výškách od 200 do 250 m.

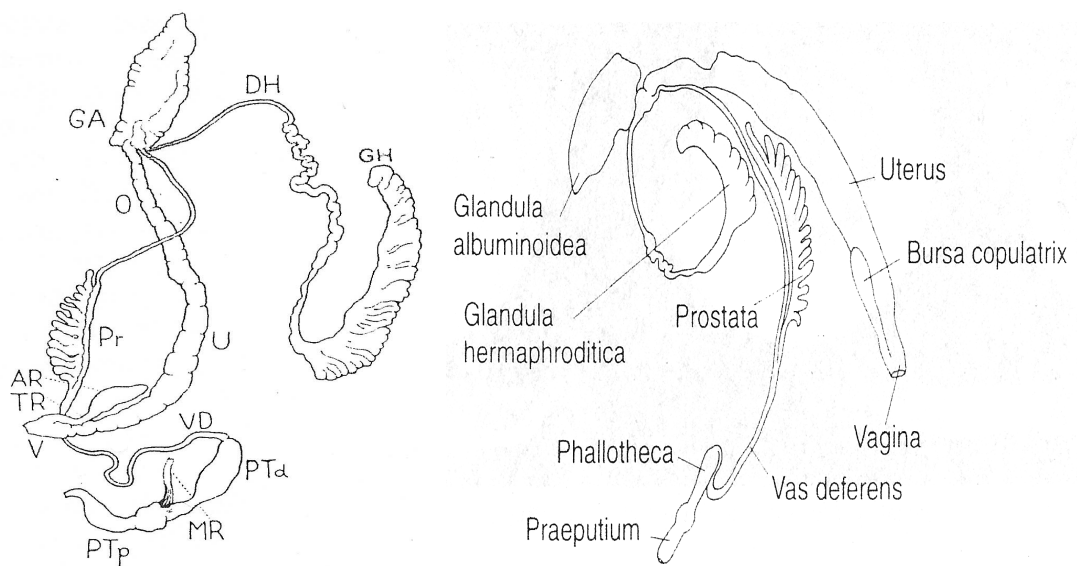
Ulita je světle hnědá, tenkostěnná, průsvitná, bez lesku, na spodní straně je široká mělká píštěl. Povrch je jemně žebertatý. Závitů jsou tři, první dva jsou silně klenuté, poslední je ploše stlačený. Rostou velmi rychle a pravidelně, poslední může být při ústí až třikrát širší než předposlední. Na obvodu je vytvořena tupá kýlovitá hrana posunutá k horní straně. Ústí je příčně eliptické. Obústí je jednoduché, rovné, návalek patrový je dobře patrný. Výška ulity je 0,5 až 0,85 mm, šířka 2 až 3 mm. Ulita tohoto druhu je značně proměnlivá, tvoří tři hlavní formy: povrch hustě žebrovitý, kýl většinou dobře vyvinutý; povrch jemně rýhován, bez žeber, kýl zaoblený; povrch s řídkými žebry, které po obvodu tvoří tupé ostny, kýl poměrně ostrý. Jednotlivé formy mohou žít pohromadě a mohou mezi sebou vytvářet četné přechody.

3.3. Anatomie pohlavní soustavy rodů *Anisus* a *Gyraulus* (obr. 1)

Všichni zástupci obou rodů jsou hermafrodité s obojetnou pohlavní žlázou. Část žlázy produkuje samčí a část samičí pohlavní buňky. Z pohlavní žlázy (glandula hermaphroditica,

v angl. literatuře označována jako ovotestis) vybíhá ductus hermaphroditicus (angl. spermoviduct). Ductus se postupně rozšiřuje v semenný váček (vesica seminalis), kde jsou uchovávány spermie. V místě zvaném carrefour se pohlavní cesty větví na samčí a samičí část. Zde také ústí vývod bílkovinné žlázy (glandula albuminalis). Samčí část pokračuje kanálkem (ductus spermaticus, spermduct), který postupně přechází v prostatu. Prostata je tvořena prstovitými výběžky, jejichž množství je rozdílné u různých druhů. Na prostatu navazuje různě dlouhý vas deferens, ústící do distální phallothecy (penis sheath), ve které je uložen penis. Na distální phallothecu navazuje phallotheca proximální (praeputium). Na rozhraní obou částí phallothecy je vytvořeno nápadné rozšíření, na které se upíná slabý zatahovač penisu (musculus retractor).

Samičí část začíná oviductem, postupně přecházejícím v uterus. Na uterus navazuje krátká vagina. Z vaginy vychází truncus receptaculis, postupně se rozšiřující v ampulla receptaculis. Truncus spolu s ampullou vytváří bursu copulatrix.



Obr. 1 – Obecné schéma pohlavní soustavy rodu *Anisus* (vlevo) a *Gyraulus* (vpravo)
(převzato a upraveno z HUDEC 1967, GLÖER 2002)

Důležitými znaky, pomocí nichž jsou odlišovány jednotlivé druhy, jsou především poměr délek phallothecy a praeputia, počet prstovitých výběžků prostaty, poměr délek truncu a ampully receptaculis a její tvar. V následující tabulce jsou shrnuty důležité anatomické znaky u jednotlivých druhů:

	Poměr délky PTd a Pre	Počet prstovitých výběžků prostaty	Délka tr. a amp. receptaculis	Tvar ampully receptaculis
<i>A. spirorbis</i>	2:1	15 – 35	přibližně stejně dlouhé	oválná
<i>A. leucostoma</i>	1:1	10 – 50	variabilní	úzce eliptická
<i>A. septemgyratus</i>	1:1	50 – 80	truncus kratší než ampulla	štíhlá, protáhlá
<i>A. vortex</i>	1,5:1	50 – 80	truncus alespoň 2× delší než ampulla	oválná
<i>A. vorticulus</i>	1,5:1	podobně jako u <i>A. vortex</i>	truncus výrazně kratší než ampulla	tence oválná
<i>G. albus</i>	1,5-2:1	13 – 20	délka truncu variabilní	kyjovitá, protáhlá, vzácně může být kulovitá
<i>G. acronicus</i>	1,5:1	21 – 39	nedají se od sebe přesně odlišit	protáhle kyjovitá
<i>G. chinensis</i>	1,5-2:1	11 – 15	variabilní	protáhle kyjovitá až kulovitá
<i>G. laevis</i>	1,5-2:1	o něco méně než u <i>G. albus</i>	nedají se od sebe přesně odlišit	nenápadná, kyjovitá, zuzující se
<i>G. parvus</i>	jako	u	<i>G.</i>	<i>laevis</i>
<i>G. rossmaessleri</i>	0,5:1	8 – 21, variabilní	nedají se od sebe přesně odlišit	protáhle kyjovitá
<i>G. crista</i>	1,5-2:1	redukované	nedají se od sebe přesně odlišit	Dlouhá, štíhlá

4. Diskuse

4.1. Rod *Anisus*

U tohoto rodu stále přetrvávají pochybnosti o samostatnosti jednotlivých druhů, především v rámci podrodu *Anisus* s. str. (GLÖER & ZETTLER 2005). Druhy byly rozlišovány především na základě konchyologických znaků, nicméně mezi jednotlivými druhy se ne vždy dají vymezit přesné hranice, především druhů *A. spirorbis* a *A. leucostoma* (ANDERSON 2005). Řada autorů navíc uvádí, že populace jednotlivých druhů se mohou vyskytovat společně a že mezi jednotlivými druhy se vyskytují přechodné formy (např. LOŽEK 1956, HUDEC 1967).

Přesněji se od sebe dají druhy odlišit pomocí rozdílných znaků pohlavní soustavy. Anatomii pohlavní soustavy rodu *Anisus* se podrobně zabýval HUDEC (1967). Za hlavní znaky, na jejichž základě rozlišoval jednotlivé druhy, považoval především poměr délky distální phallothecy a praepudia, počet prstovitých výběžků prostaty, a dále délku truncu a ampully receptaculis a její tvar. Ve své práci dospěl k následujícím závěrům:

1. Rozlišení obou podrodů je založeno pouze na nápadných rozdílech v morfologii ulit, zatímco v anatomii pohlavních orgánů nelze vymezit žádné hraniční rozlišovací znaky.
2. Druhy *A. spirorbis* a *A. leucostoma* se dají vždy bezpečně určit na základě anatomie pohlavních orgánů, a to i v těch případech, kdy dochází ke sblížení ve znacích konchyologických. Bezpečnými a stálými rozlišovacími znaky jsou především poměr délek distální phallothecy a praepudia a utváření ampully a truncu receptaculis.
3. *A. septemgyratus* je pouze subspecií *A. leucostoma*. V konchyologických a anatomických znacích lze sledovat zcela plynulé přechody. *A. septemgyratus* má o něco větší počet prstovitých výběžků prostaty, v poměru k truncu delší a protáhlejší ampullu ve srovnání s *A. leucostoma*. Poměr distální phallothecy a praepudia je u obou stejný, přibližně 1:1.
4. U druhu *A. vortex* i *A. vorticulus* je poměr délek distální phallothecy a praepudia přibližně 1,5:1. U *A. vorticulus* je však celková délka phallothecy a praepudia v poměru k celému pohlavnímu orgánu nápadně malá. Zatímco u *A. vortex* je délka truncu téměř dvojnásobkem (někdy i více) délky ampully, u *A. vorticulus* je truncus velmi krátký a tvoří nejvýše polovinu délky ampully.

Anatomii pohlavního systému druhu *A. septemgyratus* se zabývali také BERAN & HORSÁK (2002a). Dospěli k následujícím výsledkům:

1. Prostata je dlouhá a je tvořena mnoha malými výběžky.
2. Poměr mezi phallothecou a praeputiem je přibližně 2:1.
3. Ampulla receptaculis je dlouhá a štíhlá.

V bodě 1. a 3. se shodují s výsledky, ke kterým došel Hudec, v bodě 2. se však liší. Zjištěný poměr phallothecy a praeputia odpovídá poměru u *A. spirorbis*, nikoliv poměru u *A. leucostoma*.

Nicméně v Hudcově práci nebylo popsáno, jakým způsobem byly jednotlivé exempláře, které byly použity k pitvě, fixovány a zda byla použita nějaká relaxační činidla k uvolnění měkkých tkání. Vlivem různých fixačních a relaxačních technik, které by mohly ovlivnit charakter anatomických znaků se zabýval MEIER-BROOK (1976). Ke svému studiu použil druh *Planorbis intermixtus*, ale jeho výsledky by se pravděpodobně daly aplikovat i na ostatní zástupce čeledi. Dospěl k závěru, že jediným orgánem, který díky různým fixačním technikám mění svou délku je právě praeputium. Je možné, že díky použití různých fixačních technik se závěry obou prací liší. Tato skutečnost vyžaduje další ověření.

Při srovnání Hudcovy práce s jinými jsem narazil na několik detailů, ve kterých se jeho výsledky liší od ostatních. Při popisu samičí části pohlavní soustavy popisuje jednotlivé části v pořadí uterus-oviductus-vagina. V pracích jiných autorů (Glöer, Meier-Brook) je pořadí oviductus-uterus-vagina. Zde se jedná o nepodstatný detail, pravděpodobně přehození popisek. Mnohem významnější je ale další nesrovnalost. Ilustrace z Hudcovy práce přebíral GLÖER (2002). Ve své práci použil pro popis pohlavní soustavy druhu *A. leucostoma* obrázek z Hudcovy práce, v originále je však tato ilustrace přiřazena druhu *A. spirorbis*. Tuto situaci nijak nekomentuje, takže nevíme, zda se jedná o omyl nebo zda naopak Glöer předpokládá omyl u Hudece.

Uvedené nesrovnalosti v literárních údajích potvrzují nutnost revidovat naše dosavadní znalosti o rodu *Anisus* a doplnit je znaky genetickými.

4.2. Rod *Gyraulus*

Podobně jako u předchozího rodu, mohou být jednotlivé druhy rodu *Gyraulus* pouze na základě morfologie ulit snadno zaměněny. K tomu může docházet především u druhů *G. acronicus* a *G. rosmaessleri*. Oba tyto druhy ale patří do různých podrodů a dají se spolehlivě odlišit díky odlišné anatomii pohlavní soustavy (MEIER-BROOK 1964, MEIER-BROOK 1983). Zároveň oba druhy obývají zcela odlišné biotopy (viz. kap. 3.2.). Podobně mohou být zaměňovány i druhy *G. laevis* a *G. parvus*. Zde je situace poněkud složitější. Oba druhy obývají velmi podobné biotopy (viz. kap. 3.2.). Nedají se od sebe

bezpečně odlišit na základě konchyologických znaků, ani anatomie pohlavní soustavy. Srovnáním obou druhů se zabýval MEIER-BROOK (1983). Studium morfologie, anatomie a ekologie obou druhů dospěl k následujícím znakům, které odlišují *G. parvus* od *G. laevis*:

1. vyvýšený předposlední závit ulity
2. zřetelné rozšíření distální poloviny vas deferens vůči proximální polovině
3. distální část spermoviductu není širší než nejširší část ductus spermaticus
4. euryekní charakter

Podle Berana (pers.com) ale často nelze populace obou druhů určit ani podle výše uvedených znaků.

V souvislosti s rodem *Gyraulus* je nutno také zmínit případ rodu *Physella*. Druh vyskytující se na našem území byl vždy označován jako *Physella acuta*, pocházející pravděpodobně ze Středomoří (BERAN 2002). Beran nově uvádí z našeho území také nálezy druhu *Physella heterostropha*. Tento druh pochází se severní Ameriky a je konchyologicky velmi podobný druhu *Physella acuta*. DILLON et al. (2002) ale zjistil, že evropský druh *P. acuta* a severoamerické druhy *P. heterostropha* a *P. integra* nejsou reprodukčně izolované a pro všechny by se měl tedy používat nejstarší platný název *Physa acuta*. Je tedy možné, že na naše území proběhly dvě různé časově vzdálené invaze jednoho druhu. V případě druhů *G. laevis* a *G. parvus* se může jednat o podobný případ, což bude třeba ověřit genetickými metodami, neboť klasické metody, jak bylo ukázáno výše nám problém vyřešit nepomohly.

4.3. Shrnutí

Na základě poznatků získaných z literatury a shrnutých v této bakalářské práci se dají vyvodit následující závěry:

1. V rámci rodů *Anisus* a *Gyraulus* se vyskytují druhy špatně odlišitelné pouze na základě konchyologických znaků.
2. Populace jednotlivých druhů se mohou vyskytovat společně a mezi jednotlivými druhy se nedají vymezit ostré morfologické hranice.
3. Ani na základě odlišné anatomie pohlavní soustavy není vždy možné jednotlivé druhy bezpečně odlišit.
4. V rámci podrodu *Anisus* s. str. bude nutno ověřit, zda se jedná o tři, dva nebo dokonce pouze jeden druh.
5. V případě druhů *G. laevis* a *G. parvus* bude nutno otestovat hypotézu, zda nedošlo ke dvěma různým invazím jednoho druhu nebo zda jde o dva rozdílné druhy.

6. Ke konečnému vyřešení taxonomického postavení jednotlivých druhů v rámci rodů *Anisus* a *Gyraulus* bude třeba využít širokou matici znaků získaných metodami molekulární biologie, ale i revizí morfologických a anatomických znaků a studiem ekologie jednotlivých druhů.

5. Závěr

Tato bakalářská práce je literární rešerší, zabývající se morfologií ulit a anatomií pohlavní soustavy všech zástupců rodů *Anisus* a *Gyraulus* vyskytujících se na našem území. Na základě těchto znaků byly jednotlivé druhy dosud odlišovány. Jak se ale ukazuje, toto rozlišení není vždy zcela přesné a v jednotlivých literárních údajích jsem našel i některé nesrovnalosti. Proto stále přetrvávají pochybnosti o samostatnosti některých druhů a ke konečnému vyřešení tohoto problému bude nutno využít i metod molekulární biologie, což je hlavním cílem mé diplomové práce.

Vlastní výsledky jsem se však do bakalářské práce pro zatím malý počet údajů rozhodl nezařazovat.

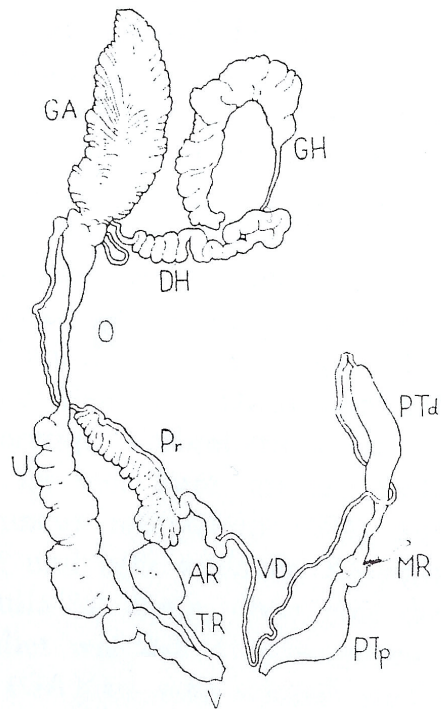
6. Použitá literatura

- Albrecht C., Kuhn K., Streit B., 2007:** A molecular phylogeny of Planorboidea (Gastropoda: Pulmonata): insights from enhanced taxon sampling. *Zoologica Scripta* 36 (1), 27–39
- Anderson R., 2005:** An annotated list of the non-marine Mollusca of Britain and Ireland. *Journal of Conchology*. Vol. 38, No. 6 607
- Beran L., 1994:** Severoamerický okružák *Menetus dilatatus* (Gould) v České republice. *Práce muzea v Kolíně, řada přírodovědná* 1: 31-32
- Beran L., 1998a:** Svinutec tenký (*Anisus vorticulus*). *Ochrana přírody*, 53/9
- Beran L., 1998b:** Vodní měkkýši ČR. ZO ČSOP Vlašim, 113 pp.
- Beran L., 2002:** Vodní měkkýši České republiky - rozšíření a jeho změny, stanoviště, šíření, ohrožení a ochrana, červený seznam (Aquatic mollusc of the Czech Republic - distribution and its changes, habitats, dispersal, threat and protection, Red List).- *Sborník přírodovědného klubu v Uh. Hradišti, Supplementum* 10, 258 pp.
- Beran L., 2005:** New records of *Gyraulus rossmeassleri* (Gastropoda: Planorbidae) in the Czech Republic. *Malacologia Bohemoslovaca*, 4: 3-4
- Beran L., 2006:** Unintentional introduction of aquatic molluscs from Poland to Prague (Czech Republic). *Malacologia Bohemoslovaca*, 5: 6-9
- Beran L., Glöer P., 2006:** *Gyraulus chinensis* (Dunker, 1848) - a new greenhouse species for the Czech Republic (Gastropoda: Planorbidae). *Malacologia Bohemoslovaca*, 5: 25-28
- Beran L., Horsák M., 2002a:** *Anisus septemgyratus* (Mollusca: Gastropoda) in the Czech Republic, with notes to its anatomy. *Acta Soc. Zool. Bohem.*, 66: 231-234
- Beran L., Horsák M., 2002b:** *Gyraulus parvus* (Mollusca: Gastropoda) in the Czech Republic. *Acta Soc. Zool. Bohem.*, 66: 81-84

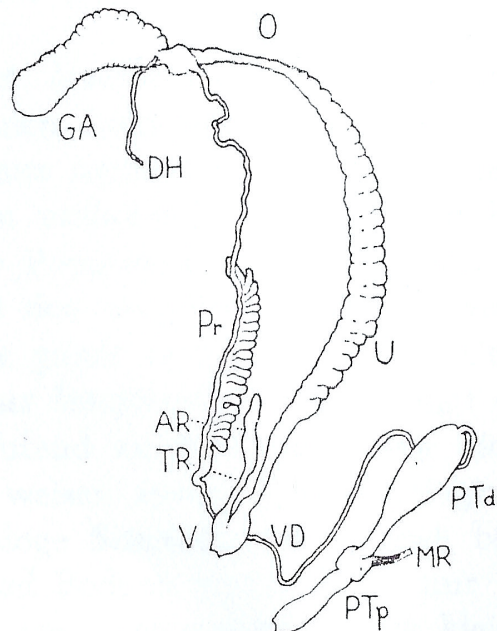
- Brown D. S., Grácio M. A. A., Meier-Brook C., 1998:** The Asian freshwater snail *Gyraulus chinensis* (Dunker, 1848) (Planorbidae) in West Africa and Europe. *J. Afr. Zool.*, 112: 203-213
- Dillon, R. T., A. R. Wethington, J. M. Rhatt and T. P. Smith., 2002:** Populations of the European freshwater pulmonate *Physa acuta* are not reproductively isolated from American *Physa heterostropha* or *Physa integra*. *Invertebrate Biology* 121: 226-234
- Geyer D., 1927:** Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. K. G. Lutz' Verlag, Stuttgart, 224 pp.
- Glöer P., 2002:** Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. ConchBooks, 327 pp.
- Glöer P., Meier-Brook C., 2003:** Süßwassermollusken. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg, 134 pp.
- Glöer P., Zettler M. L., 2005:** Kommentierte Artenliste der Süßwassermollusken Deutschlands. *Malak. Abh.* 23: 3-26
- Hudec V., 1967:** Bemerkungen zur Anatomie von Arten aus der Gattung *Anisus* Studer, 1820 aus slowakischen Populationen (Mollusca, Pulmonata). *Biologia, Bratislava* - 22, 5: 345-363
- Jørgensen A., Kristensen T. K., Stothard J. R., 2004:** An investigation of the "Ancyloplanorbidae" (Gastropoda, Pulmonata, Hygrophila) preliminary evidence from DNA sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 32: 778-787
- Juříčková L., Horsák M. & Beran L., 2001:** Check-list of the molluscs (Mollusca) of the Czech Republic. *Acta Soc. Zool. Bohem.*, 65: 25-40
- Ložek V., 1956:** Klíč československých měkkýšů. Vydavatelstvo Slovenskej akadémie věd, Bratislava, 437 pp.

- Meier-Brook C., 1964:** *Gyraulus acronicus* und *G. rosmaessleri*, ein anatomischer Vergleich (Planorbidae). Arch. Moll. 93, 5/6: 233-242
- Meier-Brook C., 1976:** The influence of varied relaxing and fixing conditions on anatomical characters in a Planorbid species. Basteria 40: 101-106
- Meier-Brook C., 1979:** The Planorbid genus *Gyraulus* in Eurasia. Malacologia 18: 67-72
- Meier-Brook C., 1983:** Taxonomic studies on *Gyraulus* (Gastropoda: Planorbidae). Malacologia 24 (1-2): 1-113
- Pfleger V., 1988:** Měkkýši. ARTIA, Praha, 191 pp.
- Schander C., Sundberg P., 2001:** Useful Characters in Gastropod Phylogeny: Soft Information or Hard Facts?. Syst. Biol. 50(1): 136-141
- Walther A. C., Lee T., Burch J. B., Foighil D. Ó., 2006a:** *Acroloxus lacustris* is not an ancyliid: A case of misidentification involving the cryptic invader *Ferrissia fragilis* (Mollusca: Pulmonata: Hygrophila). Molecular Phylogenetics and Evolution 39: 271-275
- Walther A. C., Lee T., Burch J. B., Foighil D. Ó., 2006b:** Confirmation that the North American ancyliid *Ferrissia fragilis* (Tryon, 1863) is a cryptic invader of European and East Asian freshwater ecosystems. J. of Moll. Studies 2006 72(3):318-321

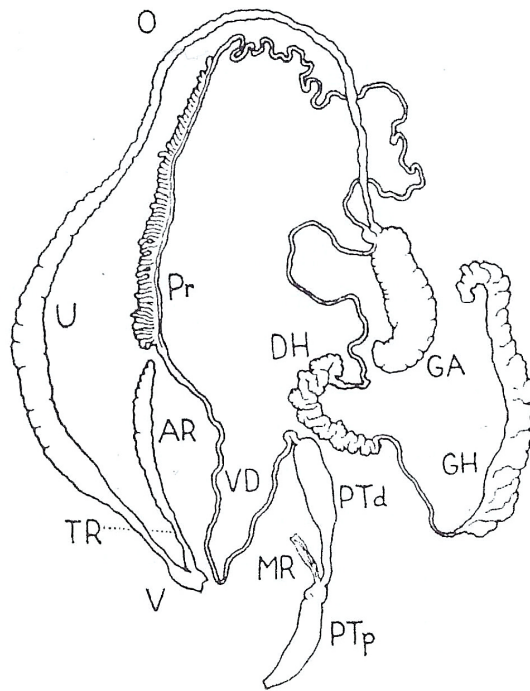
7. Obrazová příloha - Schéma pohlavní soustavy



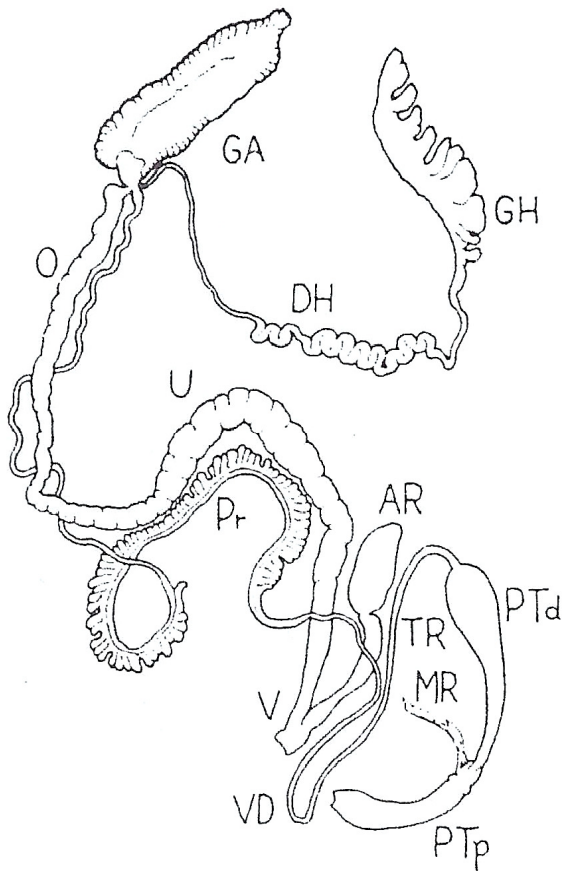
Obr. 2 – Pohlavní systém druhu *A. spirorbis*
(převzato a upraveno z HUDEC 1967)



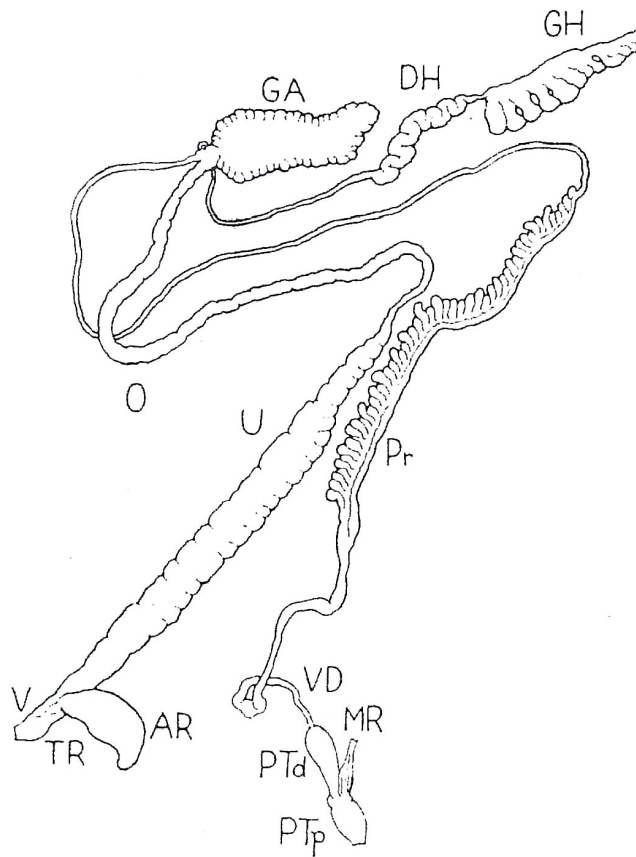
Obr. 3 – Pohlavní systém druhu *A. leucostoma*
(převzato a upraveno z HUDEC 1967)



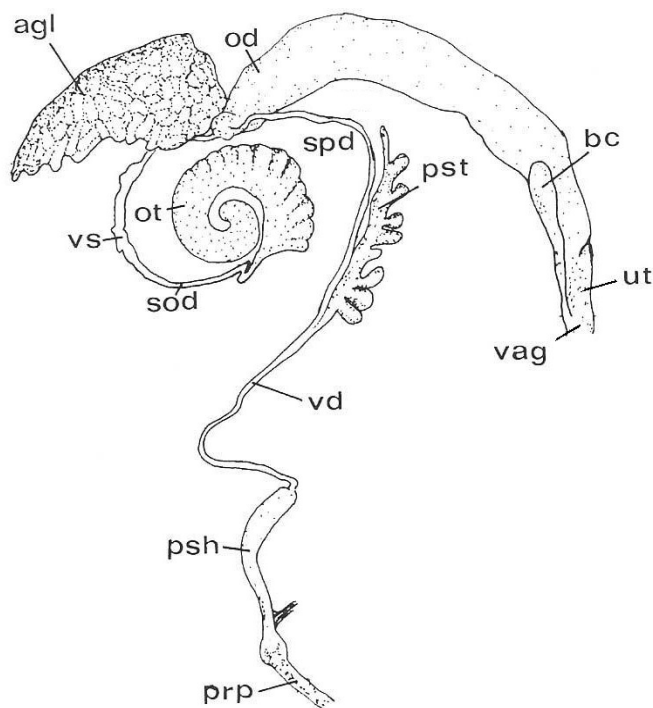
Obr. 4 – Pohlavní systém druhu *A. septemgyratus*
(převzato a upraveno z HUDEC 1967)



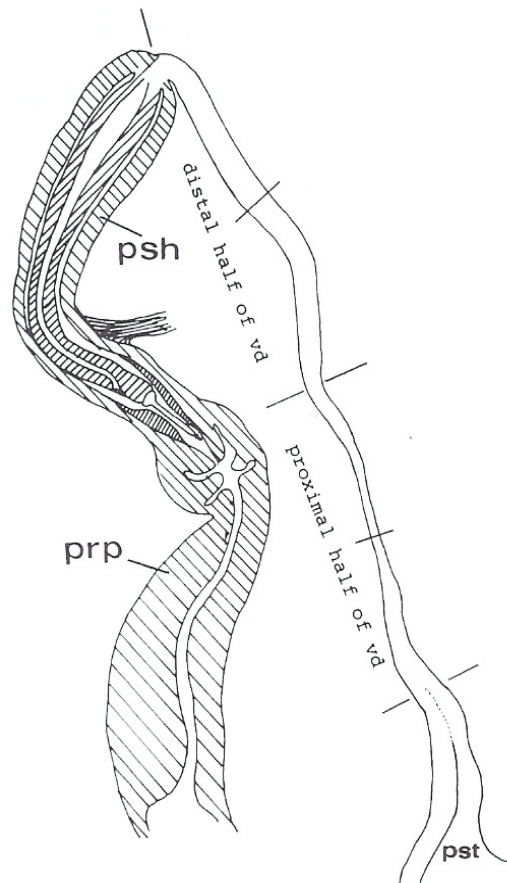
Obr. 5 – Pohlavní systém druhu *A. vortex*
(převzato a upraveno z HUDEC 1967)



Obr. 6 – Pohlavní systém druhu *A. vorticulus*
(převzato a upraveno z HUDEC 1967)



Obr. 7 – Pohlavní systém druhu *Gyraulus laevis*
(převzato a upraveno z MEIER-BROOK 1983)



Obr. 8 – Vas deferens druhu *Gyraulus parvus*
(převzato z MEIER-BROOK 1983)