

Plži a jejich význam v zemědělství a také něco obecného z malakozologie



A. Základní charakteristiky

- fylogenetické postavení a fylogeneze měkkýšů
- tělní morfologie a anatomie plžů
- biologie a bionomie plžů
- plži jako modelová skupina



B. Zavlečené a synantropní druhy

- možnosti šíření plžů
- nepůvodní a zavlečení plži
- složení synantropní malakofauny



Hawaia minuscula
původ: S. Amerika



Pseudosuccinea collumela
původ: S. Amerika



Arion vulgaris
původ: JZ Evropa

C. Hospodářští škůdci

- determinace a příprava materiálu
- zástupci rodu *Deroceras* - slimáček
- *Arion vulgaris* (= *A. lusitanicus*) - plzák španělský



Deroceras reticulatum
kopulace

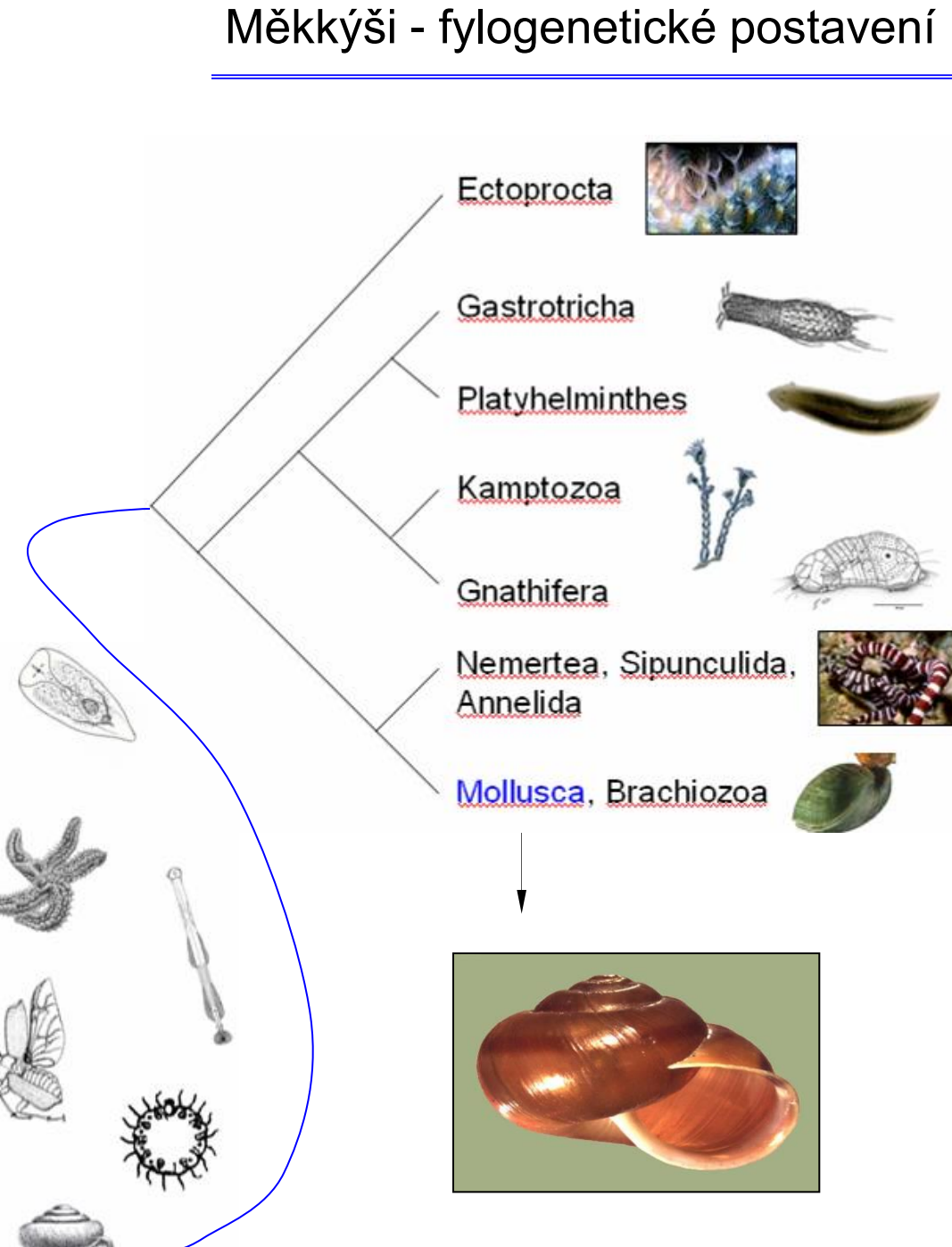
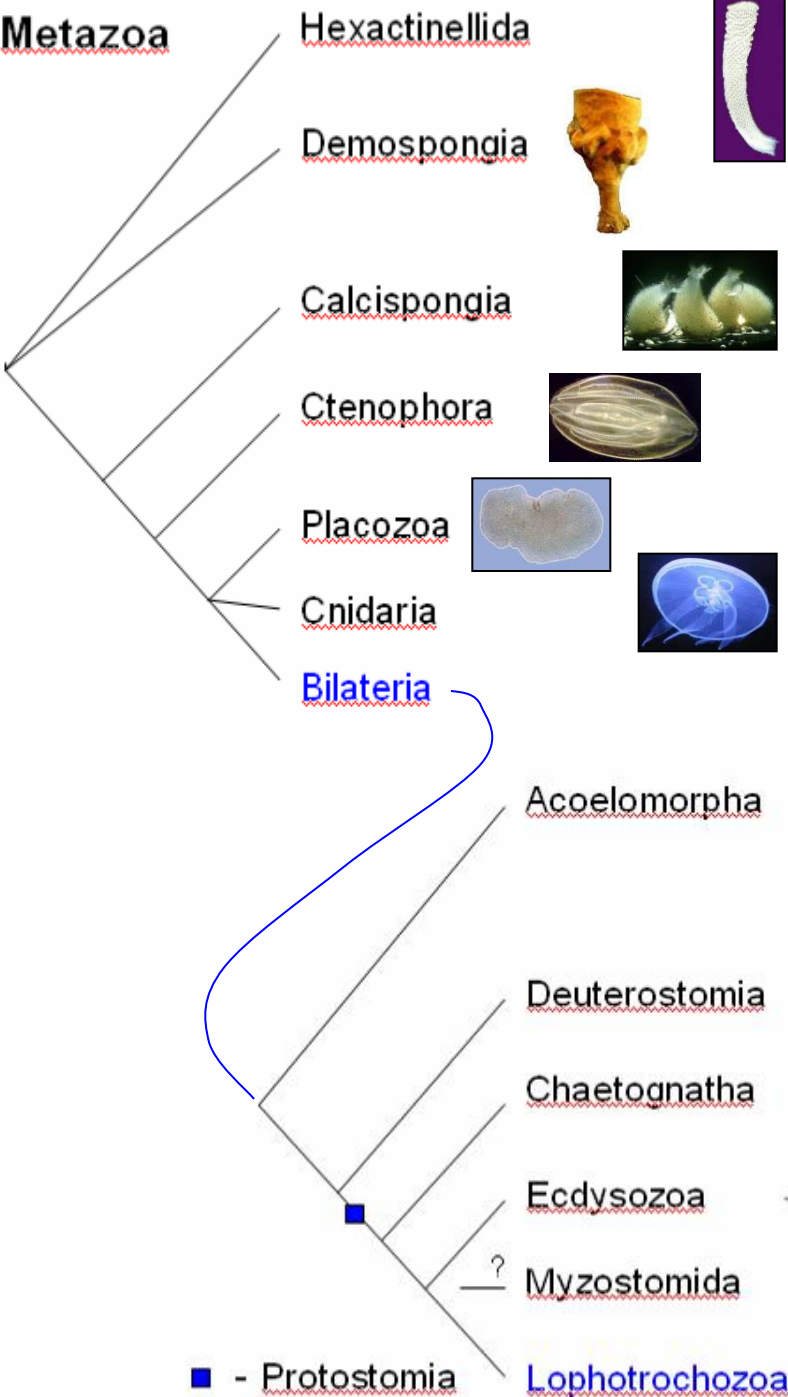


Arion vulgaris -
žír na kukuřici



A. vulgaris -
žír na řepce

Měkkýši - fylogenetické postavení



Kmen: Mollusca - 7(8) tříd, pouze dvě jsou kontinentální

Gastropoda - plži

druhově nejbohatší - 80 000

suchozemských - 35 000

Evropa cca 1500

ČR **221** druhů (171 suchozem.)

Bivalvia - mlži

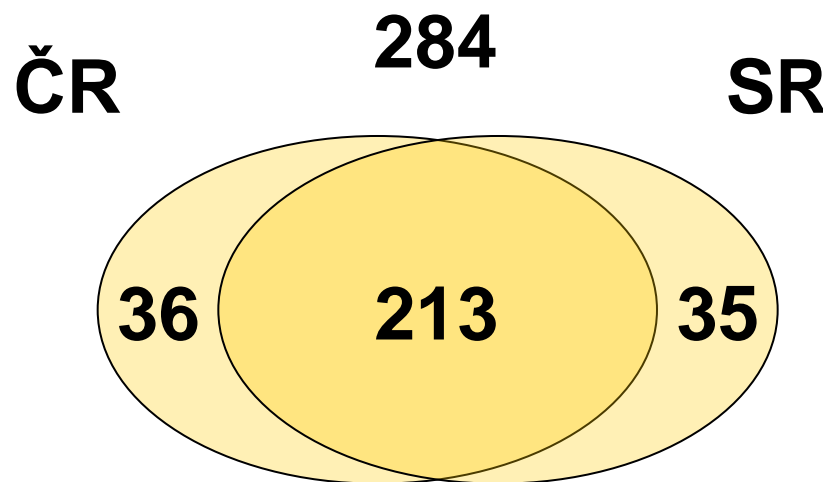
pouze vodní, okolo
7 300, Evropa do 100,
ČR **28** druhů

249



Diverzita měkkýšů v ČR a SR

- **ČR: 249 druhů**
 - 221 plžů: 50 vodních a 171 suchozemských
 - 28 mlžů
- **SR: 248 druhů**
 - 219 plžů: 51 vodních a 168 suchozemských
 - 29 mlžů

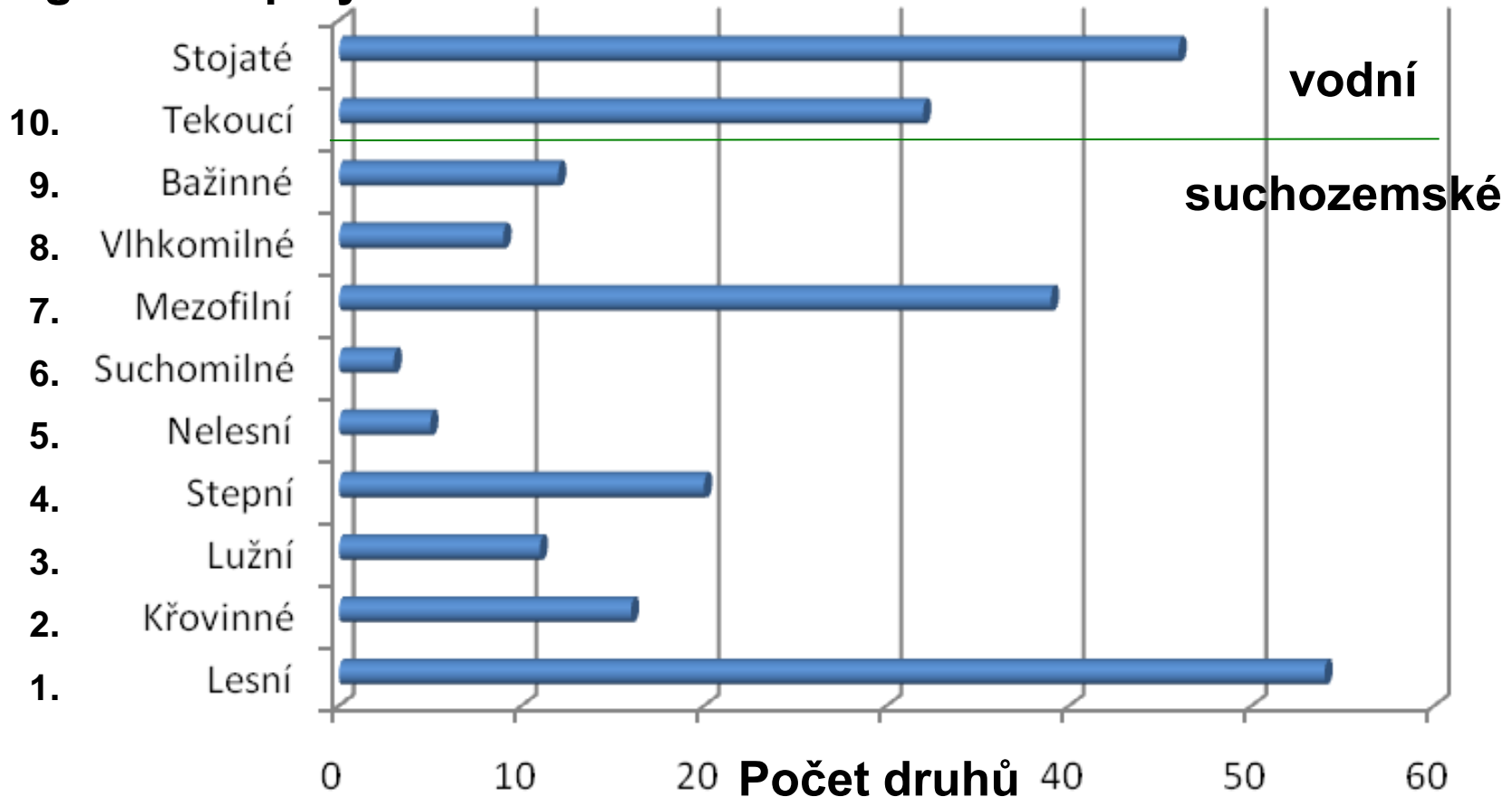


Porovnání počtu druhů měkkýšů České a Slovenské republiky (Horsák et al. 2013, aktualizováno)

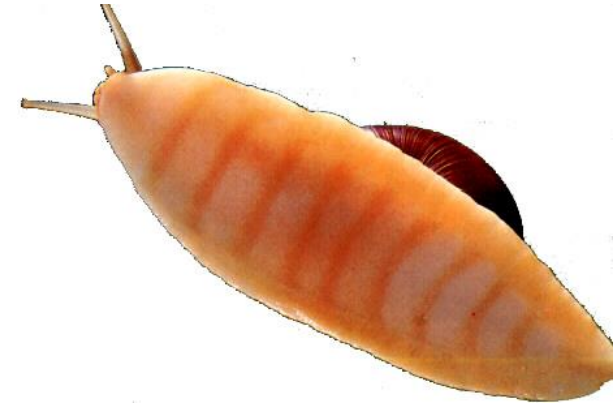
Ekologická klasifikace našich měkkýšů

- dělení druhů do deseti základních ekologických skupin (Ložek 1964, Lisický 1991)
- klasifikace současné malakofauny ČR (249 druhů), vodní druhy (10. skupina) rozděleny podle převažujícího výskytu v tekoucích nebo stojatých vodách

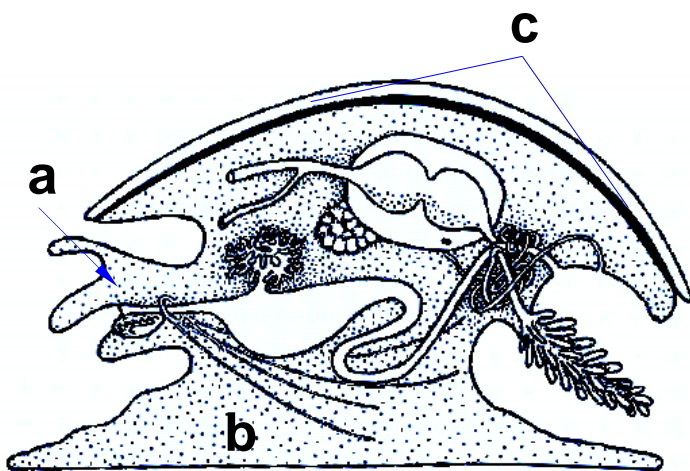
Ekologické skupiny



Mollusca - měkkýši



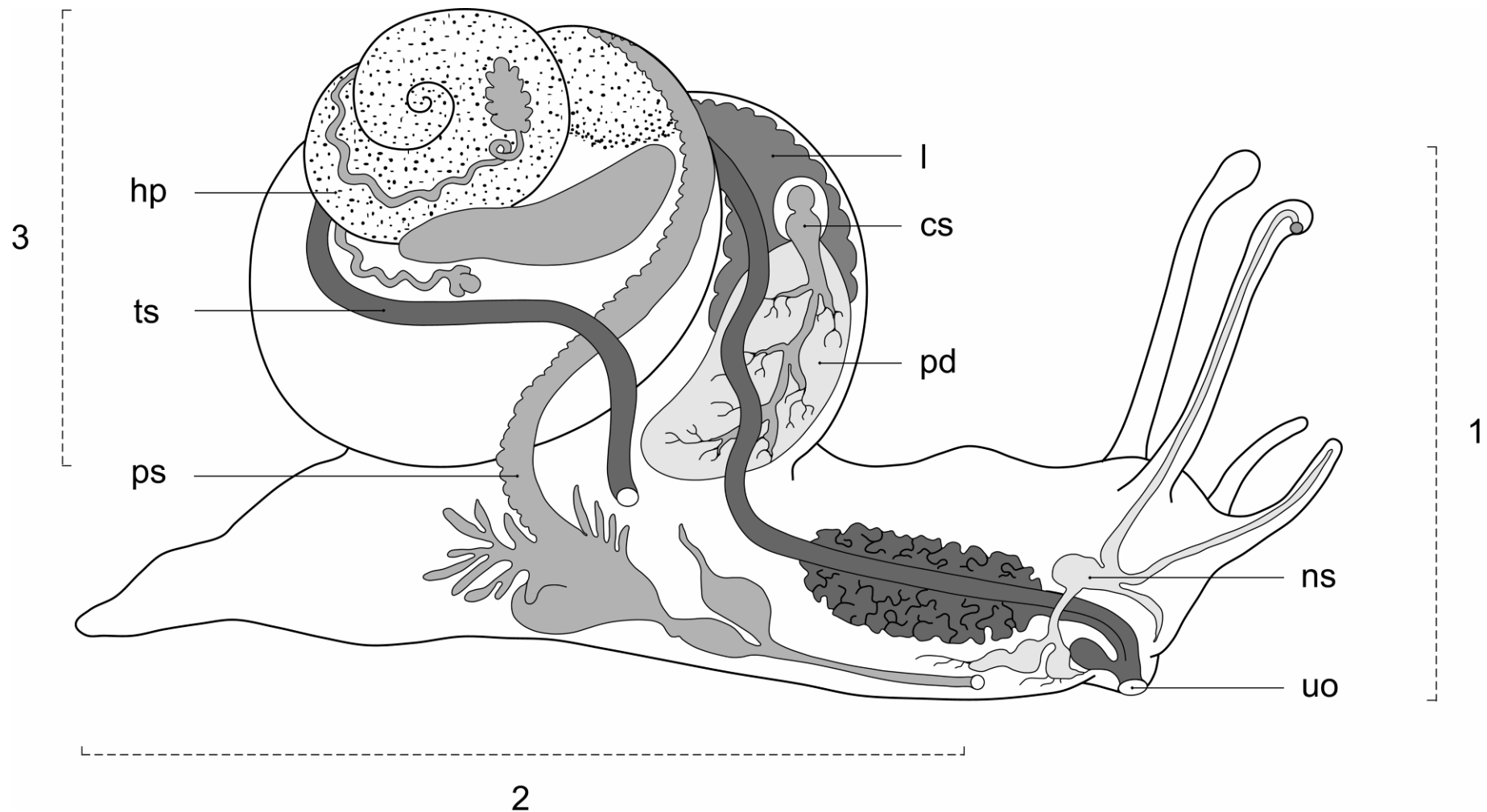
- tělo je děleno na hlavu (a), nohu (b) a útrobní vak (c)



- tělní epitel tvoří jednobíčíkaté buňky (řasinkový epitel), žláznaté buňky a minoritně i smyslové buňky
- žláznaté buňky vylučují sliz (mukopolysacharidy+voda+soli),

který usnadňuje lezení, odstraňuje nečistoty těla a zabraňuje nadměrnému odparu, u vodních mikrofágů slouží také ke stmelování částí potravy; sliz ve vodě pouze nabobtná, ale nerozpustí se

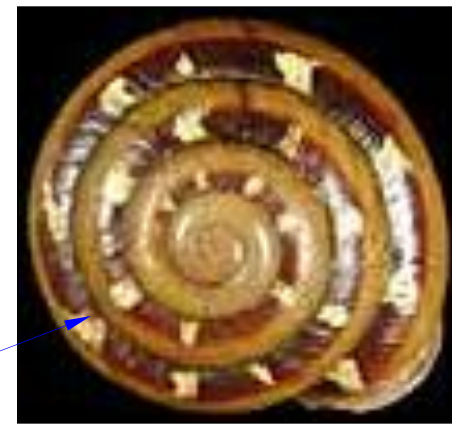
Základní anatomie ulitnatého plže



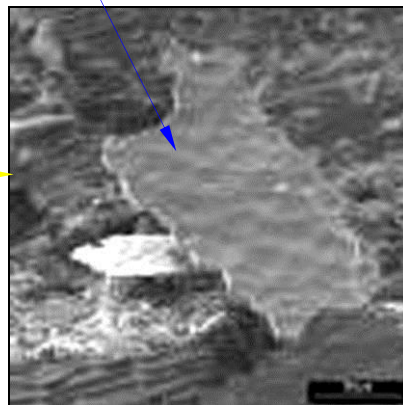
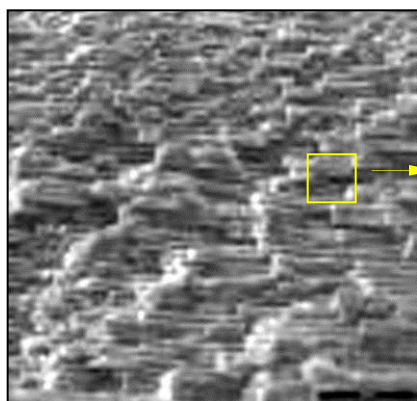
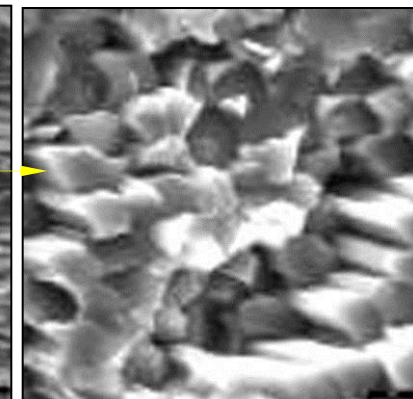
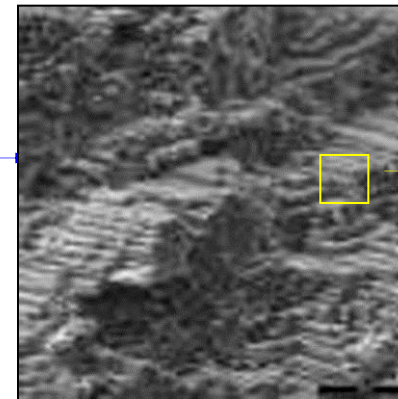
1 - hlava s horním párem tykadel nesoucích na konci jednoduché oči a dolním párem čichových tykadel, **2** - svalnatá noha, **3** - ulita kryjící útrobní vak s orgány, **cs** - cévní soustava, **hp** - hepatopankreas, **ns** - nervová soustava, **l** - ledvina, **pd** - plíce, **ps** - pohlavní soustava, **ts** - trávicí soustava, **uo** - ústní otvor

Měkkýši - tělní organizace

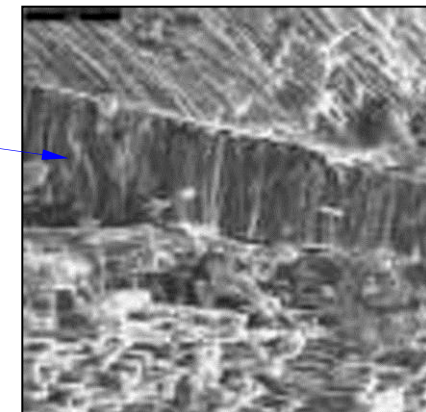
- útrobní vak vytváří kožní záhyb - **plášť**
 - buňky na okraji a vnější ploše pláště vylučují nejčastěji třívrstevnou schránku
- 1) **periostrakum** - konchin (bílkoviny+chinon) a pigmenty - barva schránky



- 2) **ostrakum** (kalcitová vrstva) - z CaCO_3 krystalizujícího v podobě sloupečků kalcitu
- 3) **hypostrakum** (perleťová vrstva) - z CaCO_3 krystalizujícího v podobě vrstevnatě uložených cihliček aragonitu



hraniční vrstva
mezi kalcitovou
a perleťovou
vrstvou



Redukce schránky plicnatých plžů

1) živočich se nemůže stáhnout do schránky celý

2) úplně chybí tzv. nazí plži

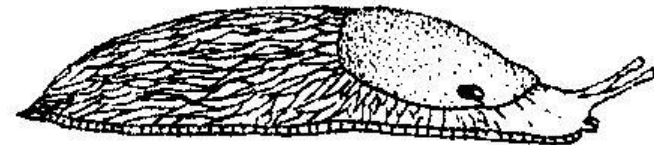


Daudebradia sp. - sklovatka

pouze vápnitá destička pod štítem
Limacidae s. lat. - slimákovití

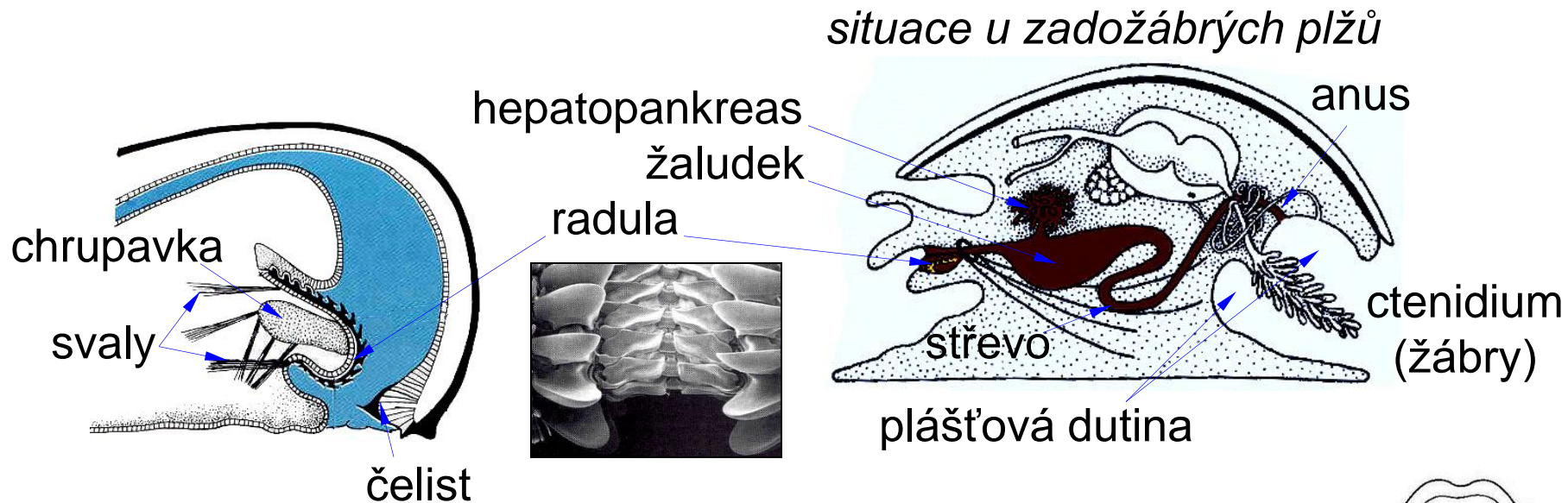


pod štítem jen drobná zrníčka CaCO_3
Arionidae - plzákovití



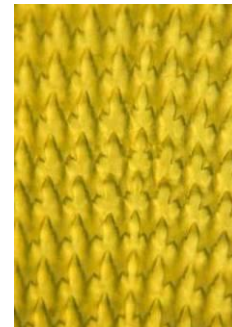
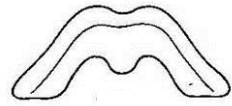
Dýchací soustava

- mezi pláštěm a útrobním vakem vzniká plášťová dutina, kde jsou umístěny dýchací orgány - žábry nebo **plíce**, do plášťové dutiny většinou ústí vývod TS, VS, PS



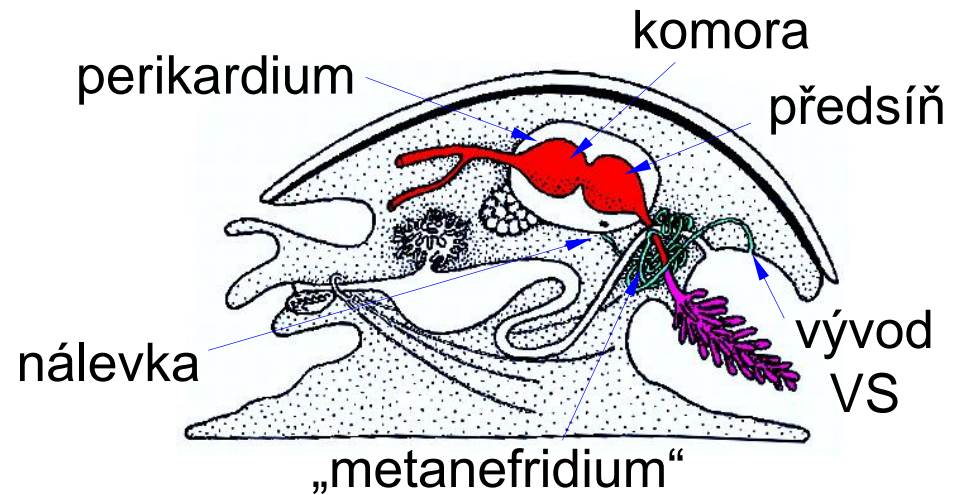
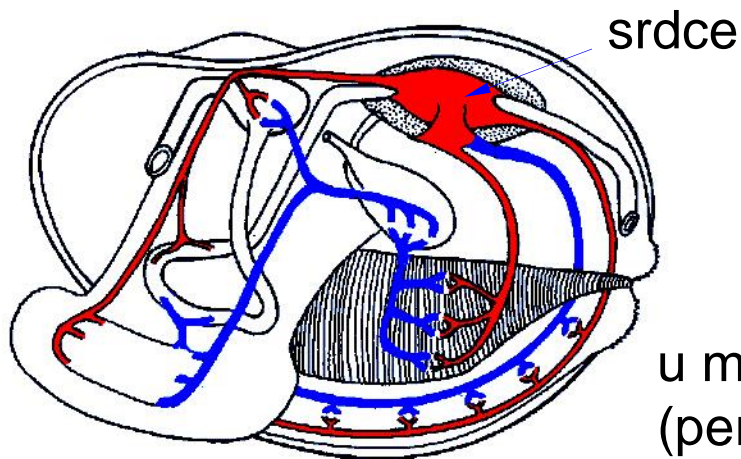
Trávicí soustava (popis odpovídá stavu u plžů)

- úplná, začíná ozubenou chitinovou páskou - **radula** (na rozhraní ústní dutiny a hltanu), proti ní stojí rohovitá čelist; do úst ústí slinné žlázy a do žaludku hepatopankreas (hepar = játra, pankreas = slinivka břišní)



Cévní soustava

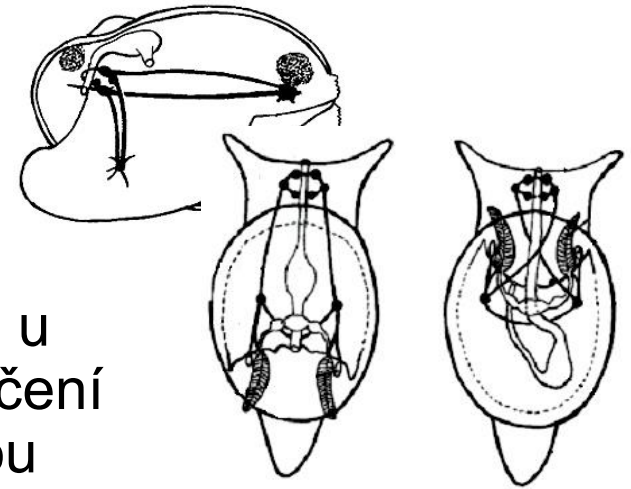
- diferencované srdce na komoru a předsíni (plži), počet srdečních předsíní je shodný s počtem žáber a „metanefridií“
- je **otevřená**, krev se rozlévá do kanálků a dutin obklopených mimobuněčnou hmotou, omývá tělní orgány a mísí se s lymfou = hemolymfa; systém vlásečnic je zachován pouze u dýchacích orgánů, tendence k uzavřené soustavě jsou u hlavonožců
- krevním barvivem je **hemocyanin** (obsahuje měď) a vzácně hemoglobin



u mlžů prochází zadní část střeva srdcem (peristaltika - pohyb tráveniny)

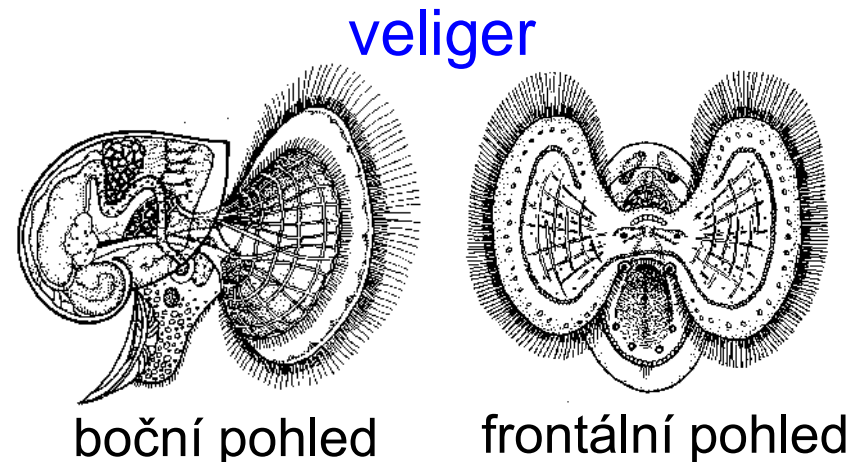
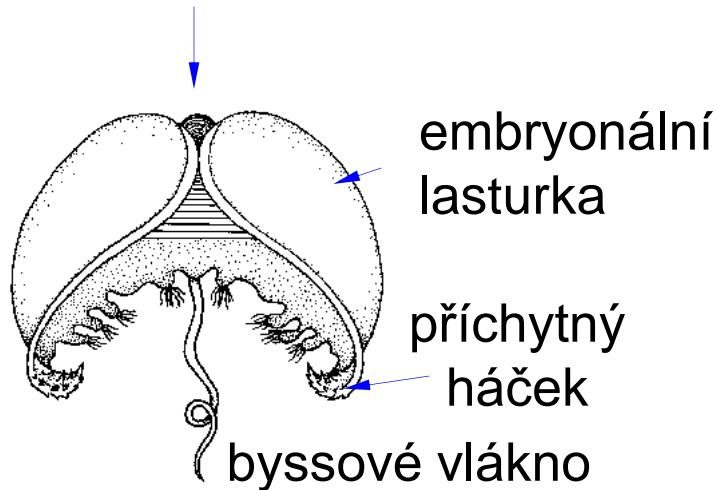
Nervová soustava

- gangliová, často s dominující cerebrální uzlinou; **u plžů 5 párů** (cerebrální, pedální, pleurální, parietální, viscerální), **u mlžů 3 páry**, u hlavonožců výrazná cerebralizace - nahloučení nervových uzlin (mozek) je kryto chrupavkou



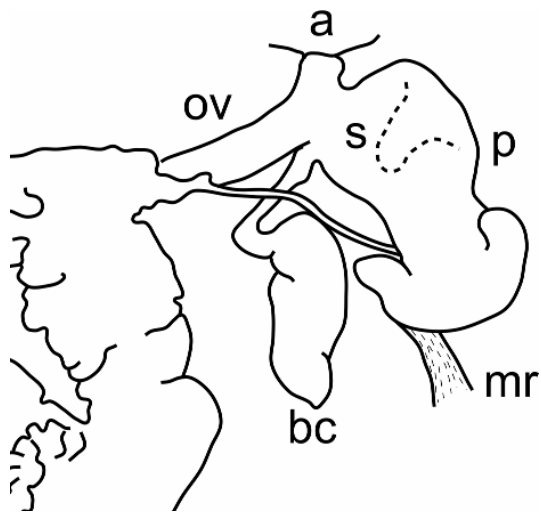
Rozmnožování

- gonochoristé (i sekundární), hermafroditi, vzácně partenogeneze
- vývoj je přímý nebo přes volně plovoucí larvální stádium trochoforového typu - **veliger**, u některých sladkovodních mlžů je **glochidium**, které parazituje na žábřácích či pokožce ryb

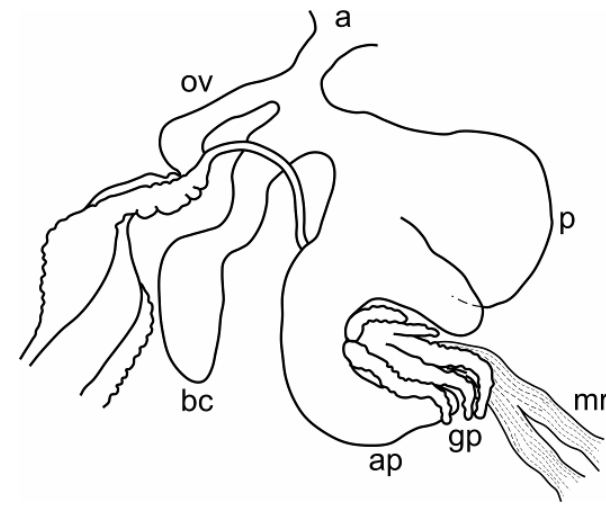


Rozmnožovací soustava

- suchozemští plži jsou většinou hermafrodité (obojetného pohlaví), vyjma předožábřých (gonochoristé) a velmi ojedinelých partenogeneticky množících se samic (údolníčci r. Vallonia)
- pohlavní soustava nese celou řadu druhově specifických znaků a v některých případech je spolehlivá determinace možná pouze podle znaků na pohlavních orgánech



Deroceras sturanyi



Deroceras invadens

Velikost

- velikost těla se u ulitnatých plžů bere jako velikost ulity, která se u našich druhů v dospělosti pohybuje od 1,4 mm do 4 cm



- v případě nahých plžů se bere velikost v natažení, u nás největší je *Arion rufus* (plzák lesní) až 16 cm



- většina druhů jsou fyto- až saprofágní, živící se v různé míře odumřelou nebo živou rostlinnou hmotou, případně mikroflórou (u malých druhů)
- některé druhy jsou přísně masožravé, požírají jiné bezobratlé, existují i specialisté na jiné plže (malakofágie)
- v některých skupinách je hodně fakultativních predátorů i malakofágních
- všežravé druhy jsou často škůdci žijící synantropně

Daudebradia rufa - sklovatka rudá



Oxychilus draparnaudii - skelnatka západní



Deroceras reticulatum - slimáček síťkovaný

- i když jsou hermafrodité, takřka nikdy nedochází k samooplození, dva jedinci si vyměňují spermie, které uchovávají ve svých semenných schránkách
- po oplození dochází ke kladení vajíček s rosolovitým obalem nebo i s vápnitou slupkou, kladení do vlhkého prostředí, do hlíny, pod kameny, dřevo, kůru



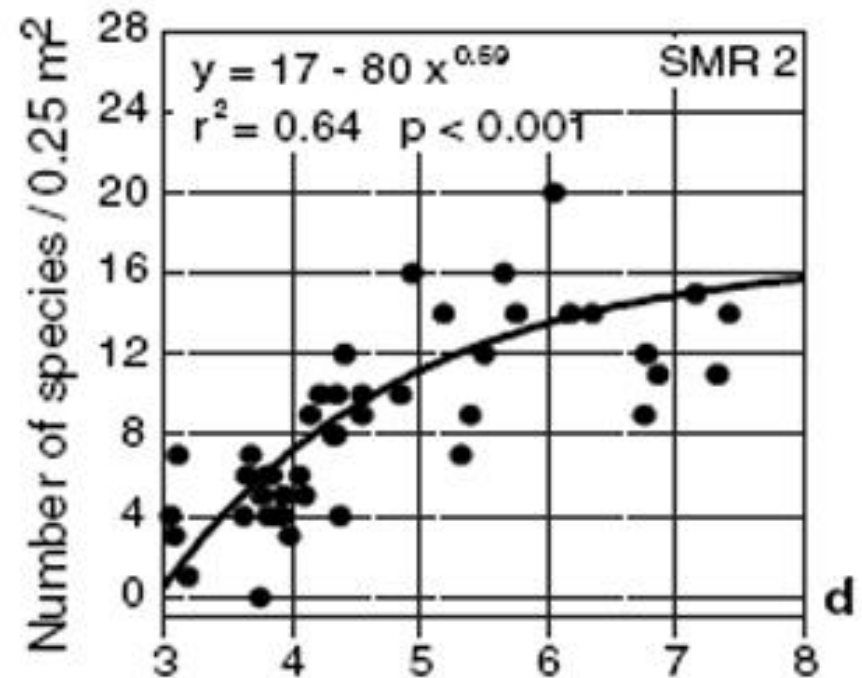
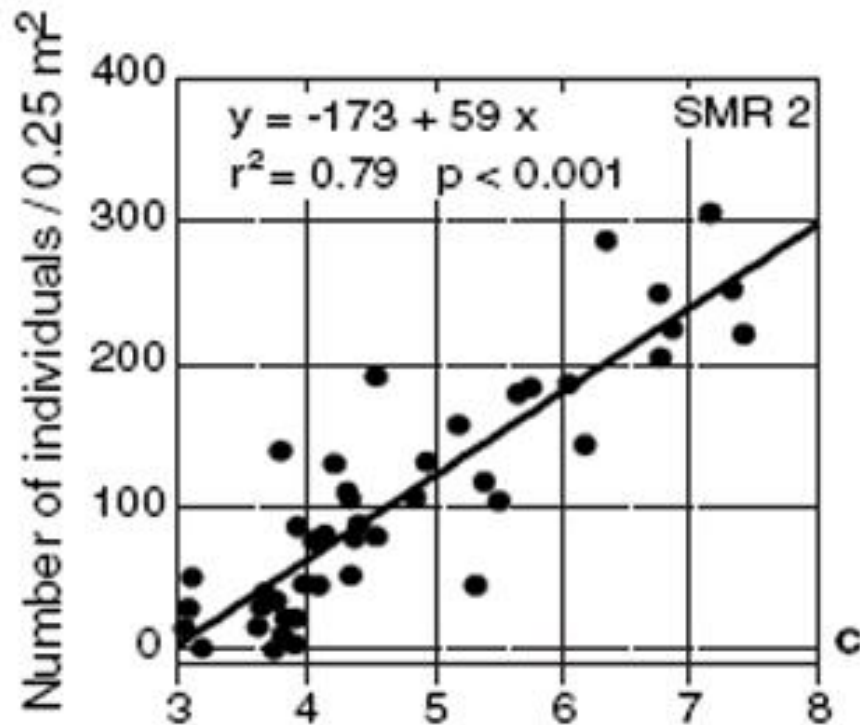
Helix pomatia - hlemýžď zahradní
kladoucí vajíčka

Hlavní faktory

- **obsah vápníku** – pozitivní vliv, množství studií:
 - velkoškálové, společenstva: např. Wäreborn 1969, 1970, 1976; Waldén 1981; Millar & Waite 2002; Martin & Sommer 2004a, Horsák & Hájek 2003; Horsák 2006; Horsák & Cernohorsky 2008
 - maloškálové, společenstva: Nekola & Smith 1999; Juříčková et al. 2008 (review studií, hlavně vliv vápníku)
 - druhy: Horsák et al. 2007 (více druhů); Horsák et al. 2011 (*P. alpicola*); Schenková et al. 2012 (*V. geyeri*)
- **vlhkost** – pozitivní vliv, studií méně:
 - společenstva: Wäreborn 1969; Martin & Sommer 2004a, b; Gleich & Gilbert 1976; Getz & Uetz 1994; Dvořáková & Horsák 2012; Chiba 2007
 - druhy: Schenková et al. 2012 (*V. geyeri*), Tattersfield & McInnes 2003 (*V. moulinsiana*), málo suchomilných druhů
- **zachovalost / historická kontinuita** – pozitivní vliv, málo: např. Horsák et al. 2007, Horsák et al. 2012
- **vlastnosti substrátu** – relativně málo studií: Hermida et al. 1995; Nekola 2003

Vliv vápnicku

- pozitivní vliv na abundance i počet druhů, málo nebo chybí acidofilní druhy

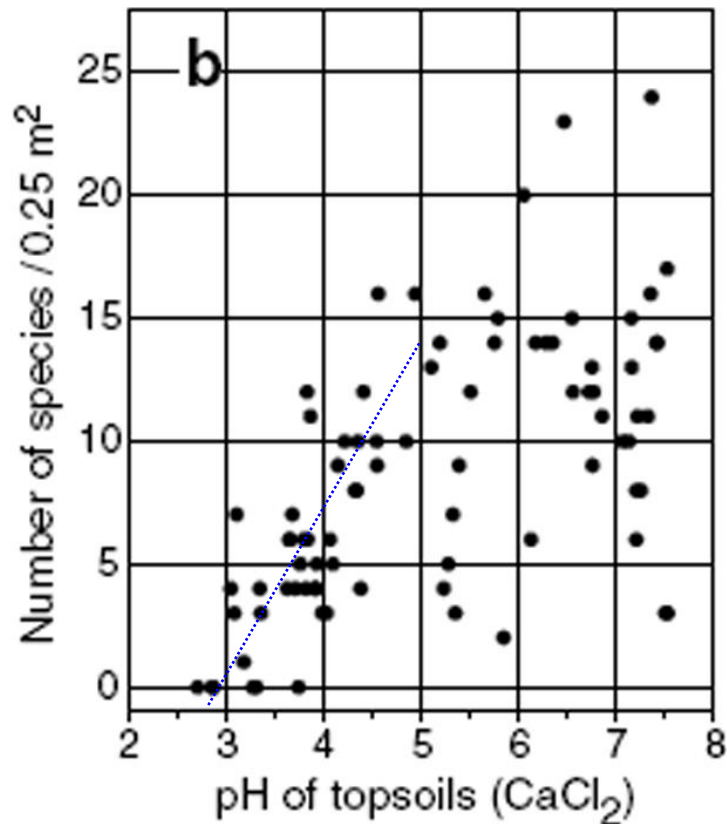


pH půdy

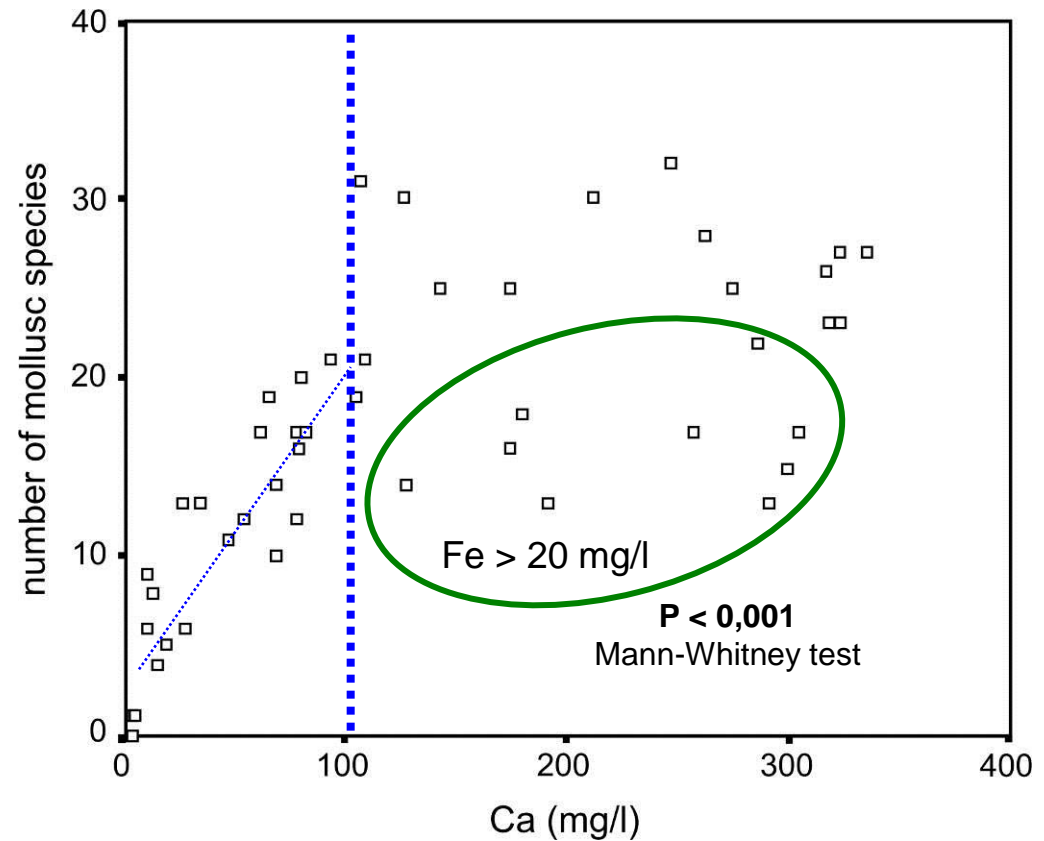
(středně vlhké lesy jih.-záp. Německa, Martin & Sommer, 2004)

Vliv vápníku

- úzká vazba pouze na vápníkem chudých stanovištích (limitující faktor)



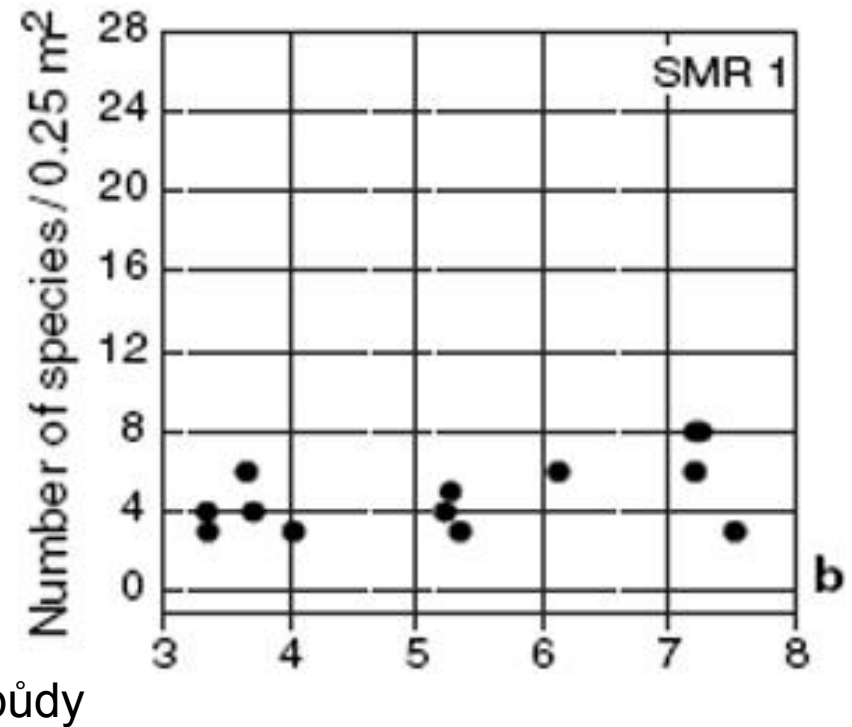
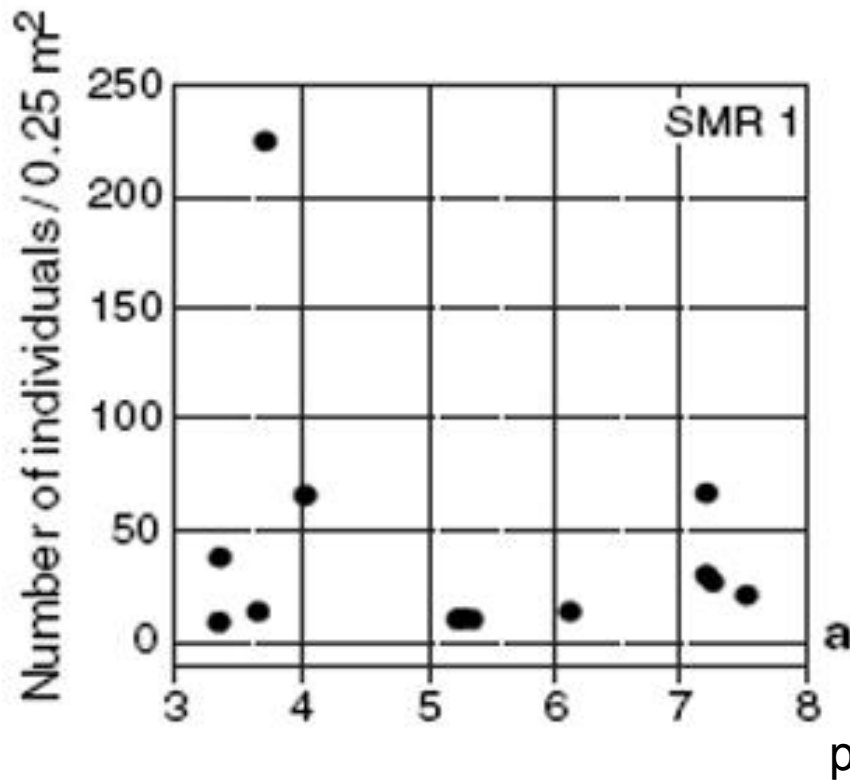
(Martin & Sommer, 2004)



(Horsák & Hájek, 2003)

Vliv vlhkosti

- pozitivní vazba, v temperátu málo suchomilných druhů (nenáročné na další faktory prostředí)

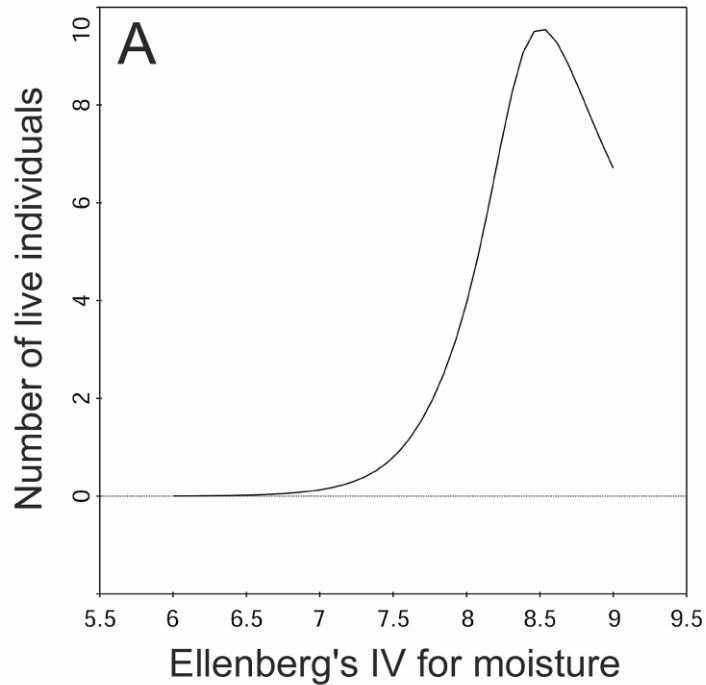


(suché lesy jih.-záp. Německa, Martin & Sommer, 2004)

Vliv vlhkosti

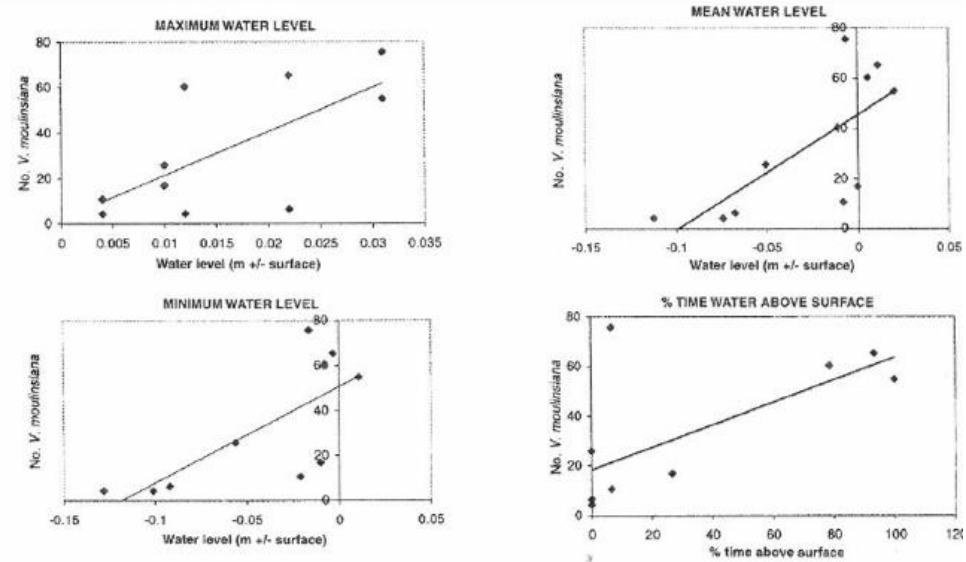
- vazba na stabilní zamokření u bažinných druhů

Vertigo geyeri

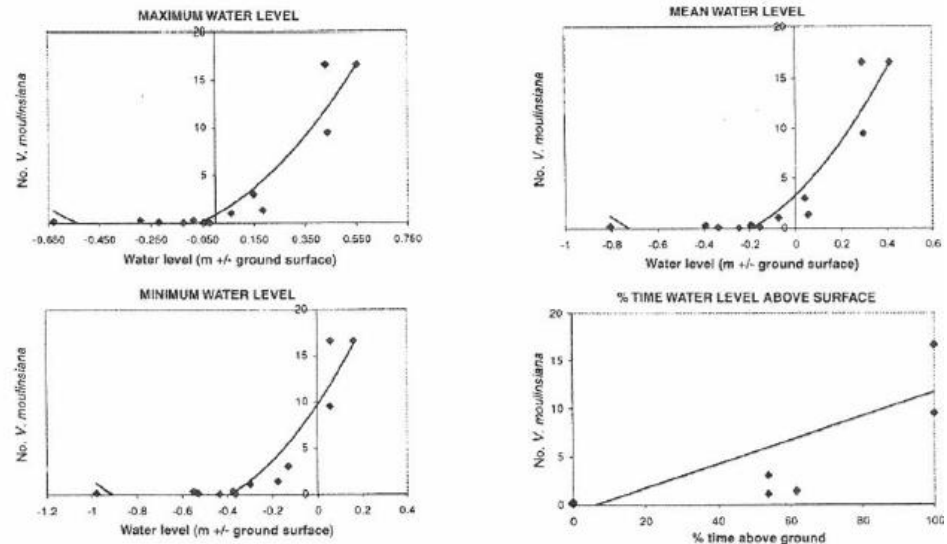


(Schenková et al. 2012)

(b) MARKET WESTON FEN



(c) THOMPSON COMMON



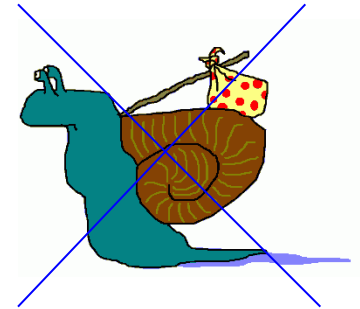
(Tattersfield & McInnes 2003)

- dobrá znalost autekologie – jasně definované hlavní ekologické faktory, společné pro většinu druhů

1. obsah dostupného vápníku

2. vlhkost

3. zachovalost stanoviště



- relativně nízká mobilita a těsná vazba na stanoviště (např. dospělci závornatky *Bulgarica cana* urazili za den od 10-150 cm, za měsíc max. 20 m, M. Marzec, 2006)

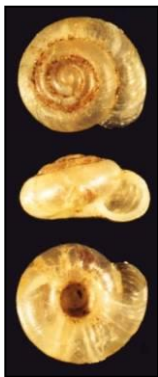


- ve vápnitěm prostředí schránky dobře fosilizují
 - relativně velmi snadná determinace do druhové úrovně
 - přesná rekonstrukce je možná díky dobré prozkoumanosti a znalosti autekologie jednotlivých druhů
 - odráží poměry a vývoj konkrétní lokality
 - dobře indikují sukcesní stádium



B. Zavlečené a synantropní druhy

- možnosti šíření plžů
- nepůvodní a zavlečení plži
- složení synantropní malakofauny



Hawaia minuscula
původem S. Amerika



Pseudosuccinea collumela
původem S. Amerika



Arion vulgaris
původem jihozápadní Evropa

- pomalu se pohybující živočichové, většina druhů neopouští biotop, na který jsou vázáni svými ekologickými nároky
- pronikání na nová stanoviště je téměř výhradně pasivní: zoochorie (juvenilní jedinci na srsti nebo peří), hydrochorie - splavení vodou (i suchozemské druhy mají velký podíl kožního dýchání, v prokysličené vodě vydrží až 2 dny)
- novodobě je běžný transport na velmi velké vzdálenosti - v souvislosti s lidskou činností (vejíčka s rostlinami ve vlhké hlíně, v lodní zátěžové vodě atd.)
- přirozeně jen za pomoci ptáků (na vzdálené ostrovy uvnitř oceánů)

Rychlost aktivního šíření - rekordy

- nízká mobilita, aktivní pohyb omezený (vazba na stanoviště)
 - *Achatina fulica*: 1,5 (dospělci) až 8,3 m (juvenilové) za den (Tomiyama & Nakane 1993)
 - *Cepaea nemoralis* a *Arianta arbustorum*: 50-100 cm za den, 5-20 m za rok (viz Baur & Baur 1993)
 - *Punctum pygmaeum*: cca 5 cm za 12 hodin (Baur & Baur 1988)
 - *Chondrina clienta*: 88-264 cm za rok (Baur & Baur 1995)
- rychlost souvisí s velikostí těla (drobní – velmi neefektivní)
- běžný „homeing“, ale spíše na úrovni druhu (disperze nižší)

cm



20



2,5



0,1



0,6



Limacus flavus

Možnosti pasivního šíření

- hydrochorně (plovoucí dřeva či ostrůvky, porézní horniny)
- anemochorně (na listech, tornáda)
- exozoochorně** (ptáci, savci, obojživelníci, vodní hmyz)

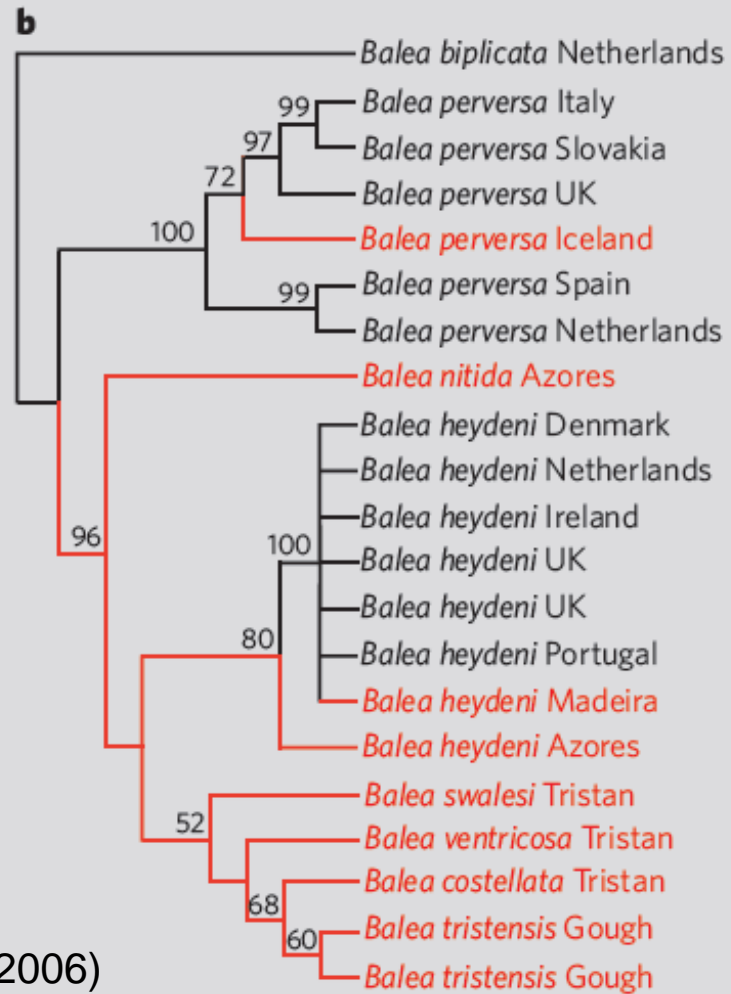
Balea sarsii (= *B. heydeni*)



“Pride Comes Before the Fall”
 Marcus Gheeraert (1597)



(Gittenberger et al. 2006)



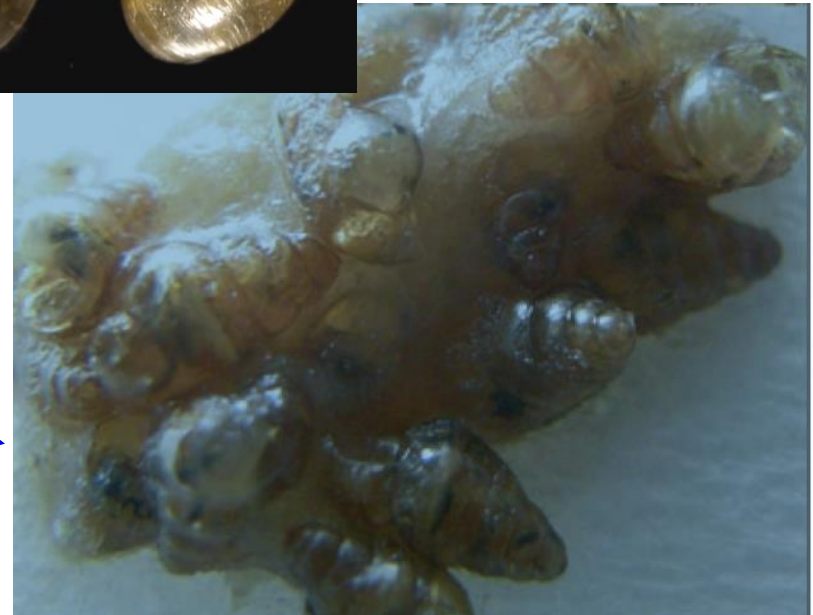
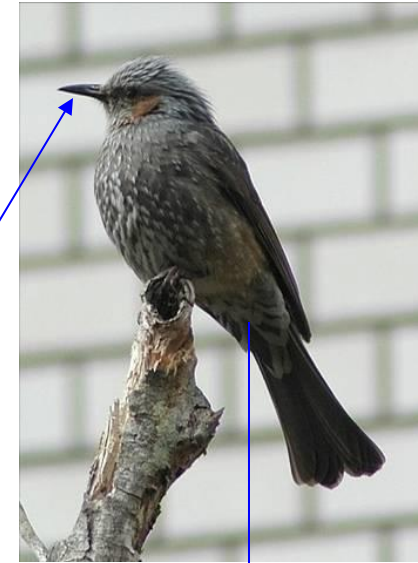
Možnosti pasivního šíření

Hypsipetes amaurotis (bulbulčík japonský)

- když plži prochází žaludkem (Wada et al. 2012)



Zosterops japonicus (kruhoočko japonské)



plži *Tornatellides boeningi* v exkrementech

- díky fosilnímu záznamu je možné poměrně přesně zjistit, kdy se daný druh objevil na našem území, jak se měnilo rozšíření jednotlivých druhů atd. (bohužel toto není možné zjistit u nahých plžů - nezachovává se nic nebo jen vápnitá destička, která zpravidla neumožňuje determinaci ani na rodovou úroveň)



- poslední velký nástup mnoha cizích druhů byl v době klimatického holocenního optima (ca před 7000 lety), jedná se však o druhy přirozených stanovišť, dnes často ohrožené

- později se do střední Evropy rozšířily některé druhy z pontické oblasti, např. v době slovanské se k nám dostala dnes velmi rozšířená *Xerolenta obvia* (suchomilka obecná)
- až ve středověku se k nám rozšířil *Oxychilus cellarius* (skelnatka drnová), dnes se plně začlenil do původních společenstev



- začátkem minulého století se ze západní Evropy začal šířit *Oxychilus draparnaudi* (skelnatka západní), jeho rozšíření souviselo se zavlečením do skleníků
- v souvislosti s pohybem za druhé světové války se k nám dostalo hned několik plžů, všude v Evropě se objevil kavkazský plž *Boettgerilla pallens*, u nás žije hojně na synantropních biotopech, nepůsobí žádné škody



- mnoho cizích a často vysloveně cizokrajných druhů bylo zavlečeno do skleníků, odkud mají po aklimatizaci možnost proniknout do volné přírody (podrobnosti v časopise Živa 2001/3)
- momentálně jsme např. svědky aklimatizace zemounka lesního (*Zonitoides arboreus*)



Lehmannia valentiana -
podkornatka iberská je
častý škůdce ve sklenících

- dva poslední šířící se druhy jsou i závažní škůdci, jedná se o všeobecně známého plzáka španělského (*Arion vulgaris*)
- nejnověji se šíří drobný (2,5-3,5 mm) slimáček *Deroceras invadens* (syn. *D. panormitanum*), u nás zatím jen vzácně



- kromě zavlečených druhů obývají synantropní biotopy také původní druhy, jedná se o běžné a euryvalentní (nenáročné) plže se středními nároky na vlhkost
- synantropní biotopy mnohem více vyhovují nahým plžům, mezi kterými jsou i hospodářští škůdci
- při studiu malakofauny velkých měst byl zjištěn rozdíl v poměru nahých a ulitnatých plžů (1:2-3) na synantropních biotopech oproti přirozeným stanovištím (nejméně 1:6)



Limacidae - slimákovití



Limax cinereoniger
(slimák popelavý),
mimo přírodní
stanoviště, běžný ve
sklepech a štolách



Limax maximus (slimák
největší), běžný v zahradách,
ve městech, sklepech atd.



Agriolimacidae - slimáčkovití (při podráždění vypouští bílý sliz)



Deroceras reticulatum (slimáček síťkovaný), velmi hojně na všech synantropních biotopech (hřbitovy, smetiště atd.) a v agrocenózách



Deroceras sturanyi (slimáček evropský), na synantropizovaných biotopech, zejména ve městech, častý i v agrocenózách



Milacidae - plžicovití



Tandonia budapestensis
(plžice štíhlá), pouze ve
velkých městech (hlavně
hřbitovy)

Boettgerillidae - bledničkovití

Boettgerilla pallens (blednička
útlá), hojná synantropně, ale dnes
běžně proniká i do nenarušených
stanovišť, kde nepůsobí nijak
škodlivě



Arionidae - plžákovití



Arion distinctus (= *A. hortensis* part.) plžák zahradní, hojný na všech synantropních biotopech, hlavně v zahrádkách, oranžové chodidlo



Arion fasciatus (plžák žlutopruhý), hojný na všech synantropních biotopech, hlavně hřbitovy, skládky atd.



C. Hospodářští škůdci

- determinace a příprava materiálu
- zástupci rodu *Deroceras* - slimáček
- *Arion lusitanicus* - plzák španělský



Deroceras reticulatum
kopulace

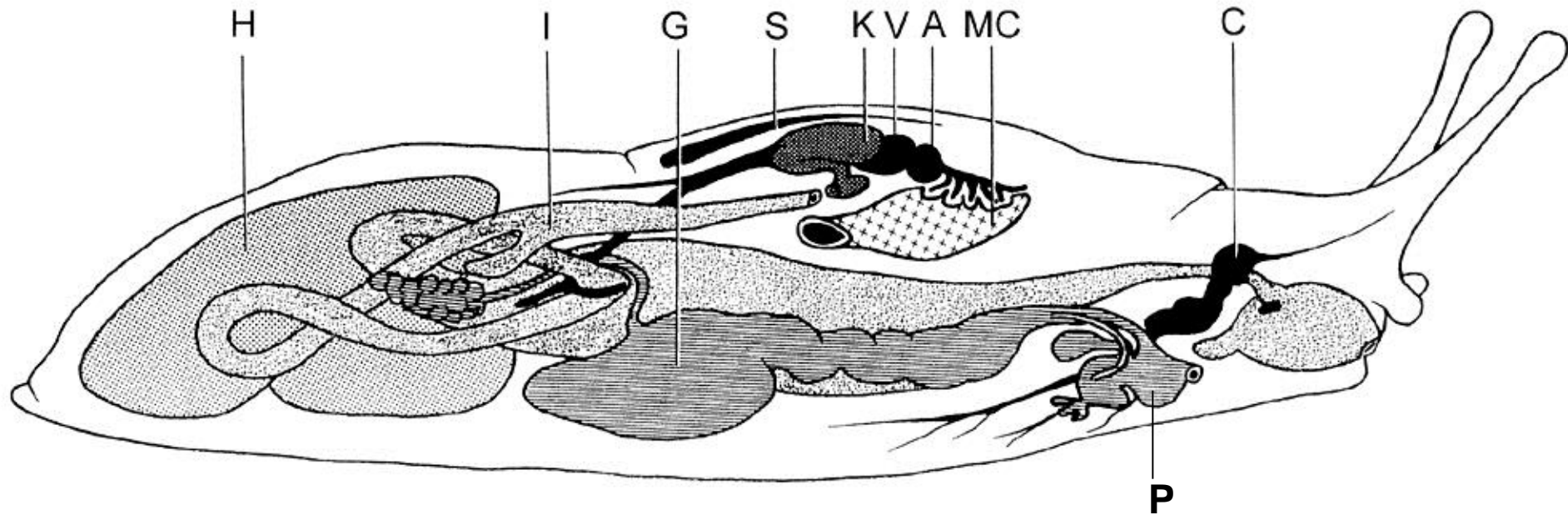


A. vulgaris - žír
na kukuřici



A. vulgaris -
žír na řepce

Základní anatomie nahého plže



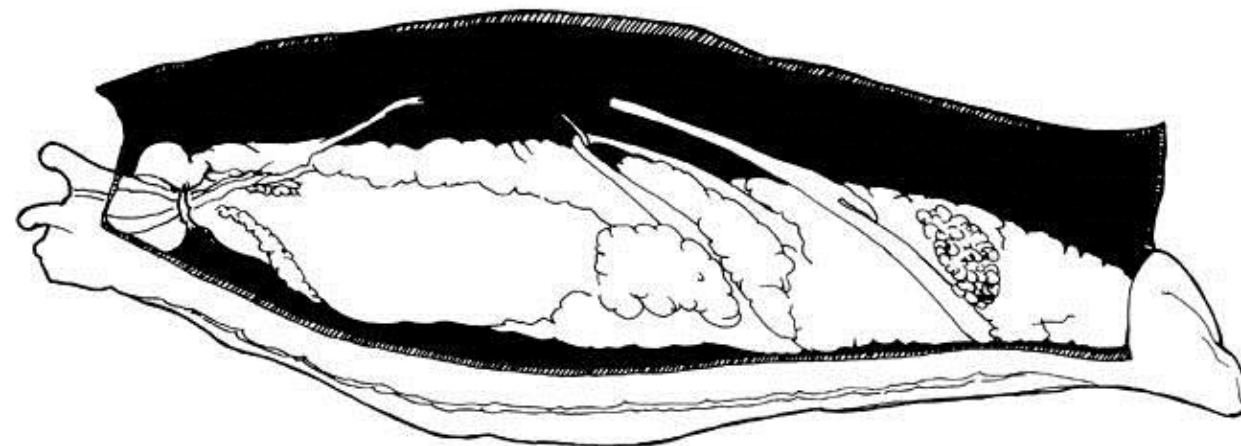
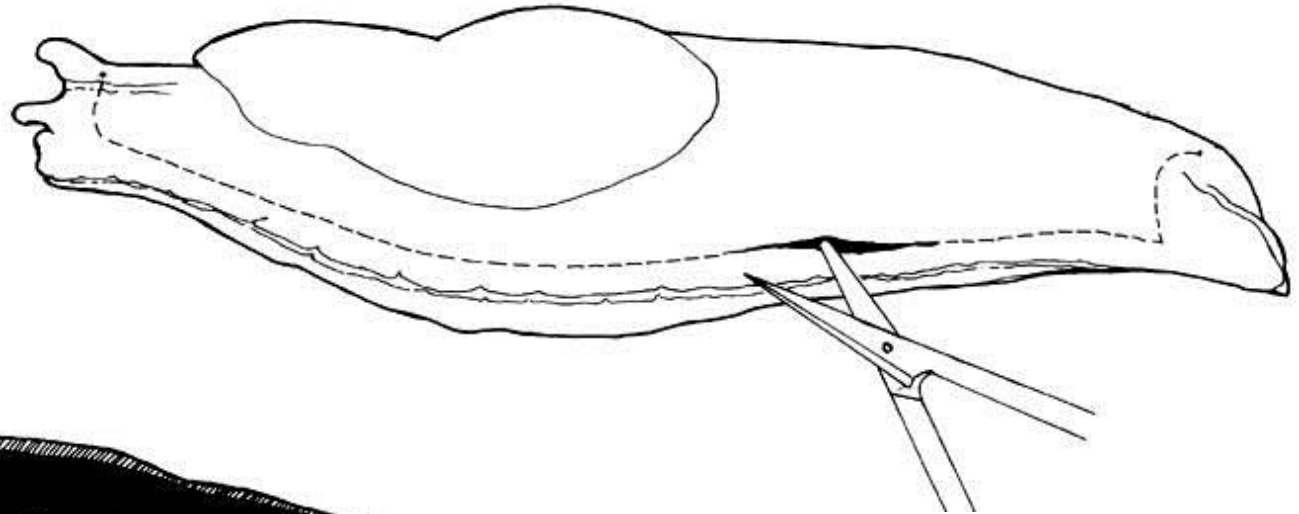
A - srdeční předsíň, **C** - nervová soustava, **G** - pohlavní soustava, **H** - hepatopankreas, **I** - střevo, **K** - ledvina, **MC** - plášťová dutina s plícemi, **P** - penis, **S** - rudiment ulity, **V** - srdeční komora s aortou, (Wiktor 2000)

Fixace před pitvou

- obecně je nutné před fixací plže utopit - relaxovat jeho tkáně, jinak dojde ke křečovitému scvrknutí a následně jsou tkáně tuhé, křehké a lámavé (po delší době mohou macerovat a hnít)
- doba topení trvá okolo 1 dne, záleží na množství a teplotě vody (jde o obsah kyslíku), utopeného plže poznáme zpravidla tak, že se ve vodě bezvládně vznáší
- u naháčů možné zjednodušení a urychlení:
 - usmrcení ve vodě sycené CO_2 (perlivá voda - udušení během několika minut)
 - po 15 min. převedení do ca 70 % etanolu
- suchozemské plže, hlavně menší doporučuji topit (je třeba hlídat - tělo rychle přehnije!)

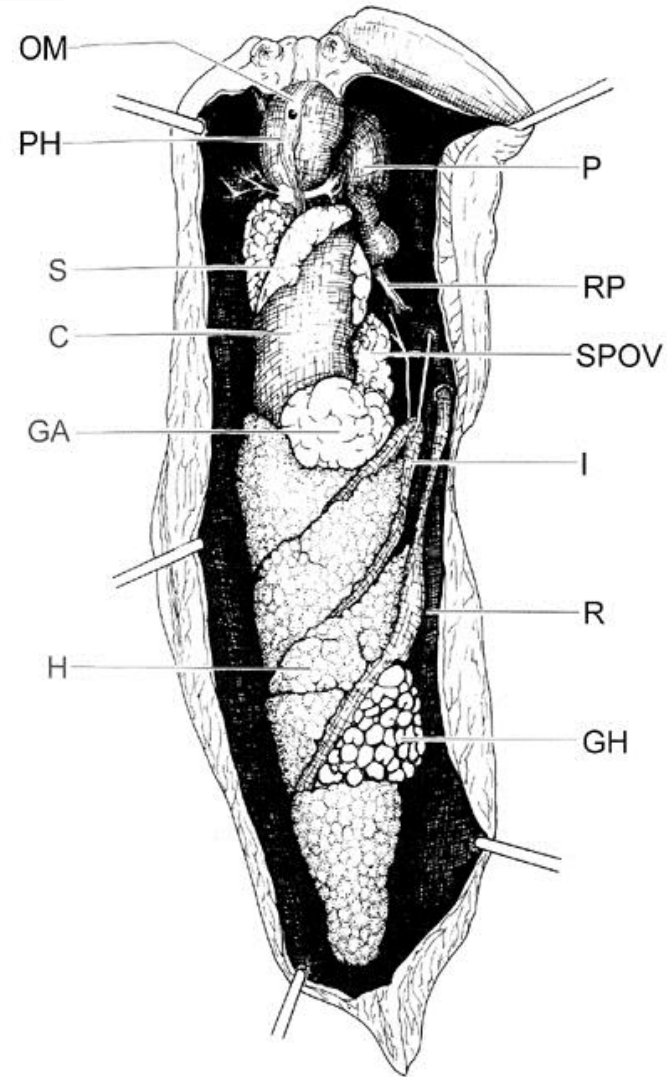
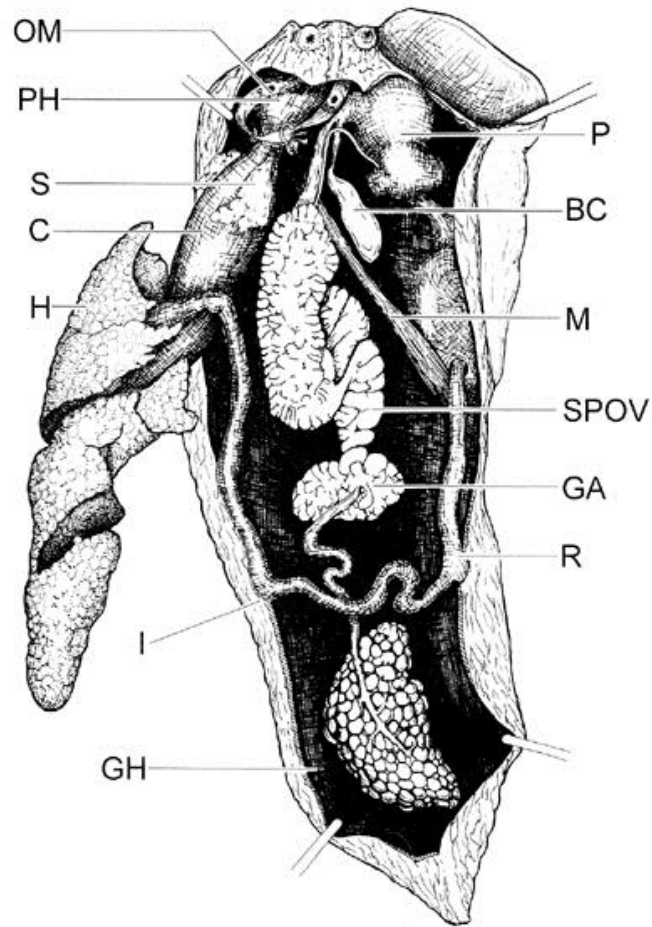
Začínáme "kuchat"

- Ⓢ nastříhnout z levé strany u pravotočivých plžů (většina včetně všech naháčů) – vyústění a umístění přední části pohlavní soustavy je na pravé straně, (levotočivé /tj. i okružáci/ začínáme zprava)



ukázka u r. *Deroceras*
(Wiktor 2000)

Základní anatomie nahého plže



C - vole, **GA** – bílková žláza, **GH** – obojetná žláza, **H** - hepatopankreas, **I** - střevo, **OM** – horní tykadlo, **P** - penis, **PH** - hltan, **R** – rektální část střeva, **RP** – zatahovač penisu, **S** – slinné žlázy, **SPOV** - spermoviduct, (Wiktor 2000)

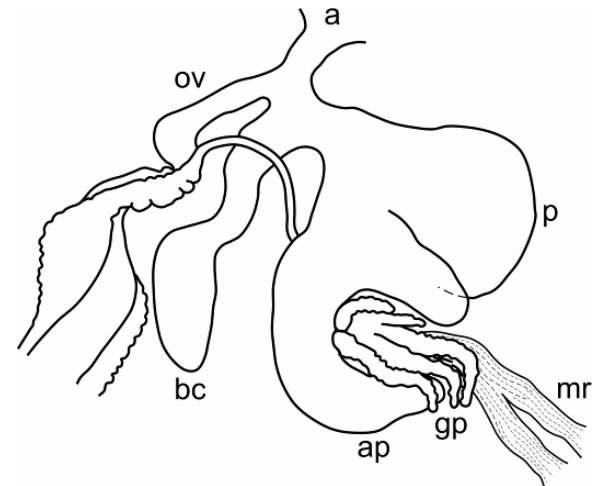
Zástupci rodu *Deroceras* - slimáček

- významnými hospodářskými škůdci jsou u nás dva „původní“ druhy:
 - *Deroceras reticulatum* (slimáček síťkovaný)
 - *Deroceras agreste* (slimáček polní)
- dalším středoevropským škůdcem, který je u nás stále velmi vzácný, je

Deroceras invadens (= *D. panormitanum*; *D. caruanae*)



barevně většinou
nerozeznatelný od
D. sturanyi, spolehlivá
determinace je pouze
pomocí anatomických
znaků na pohlavní
soustavě

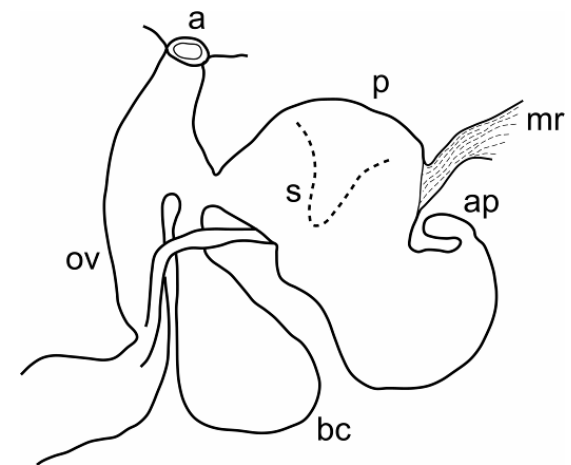
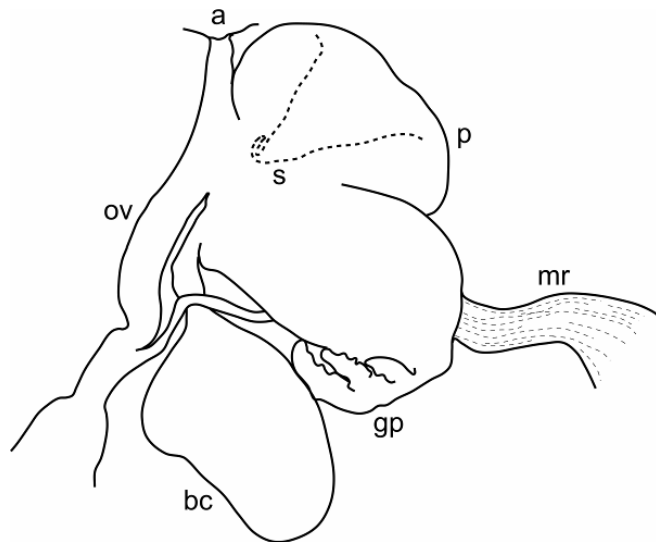


Zástupci rodu *Deroceras* - slimáček

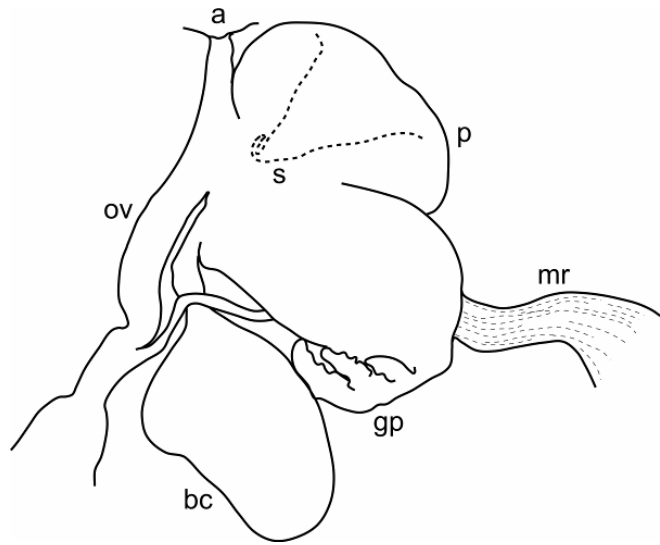
Deroceras reticulatum
(slimáček síťkovaný)



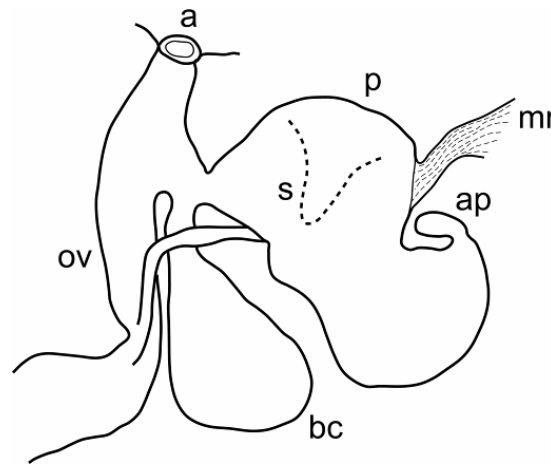
Deroceras agreste
(slimáček polní)



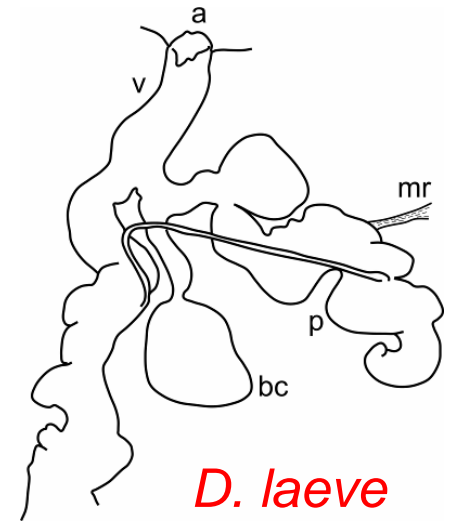
Variabilita penisů synantropních druhů r. *Deroceras*



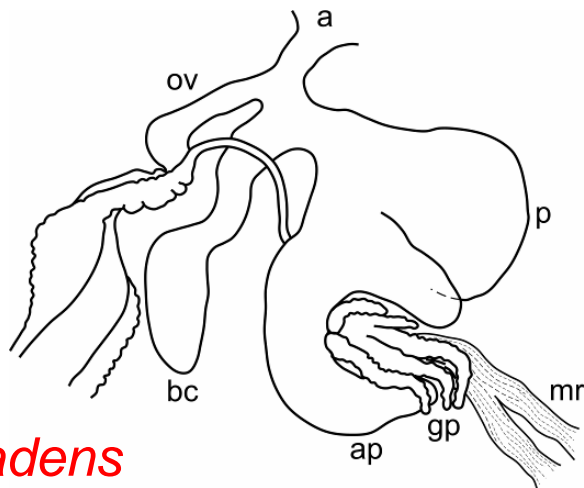
D. reticulatum



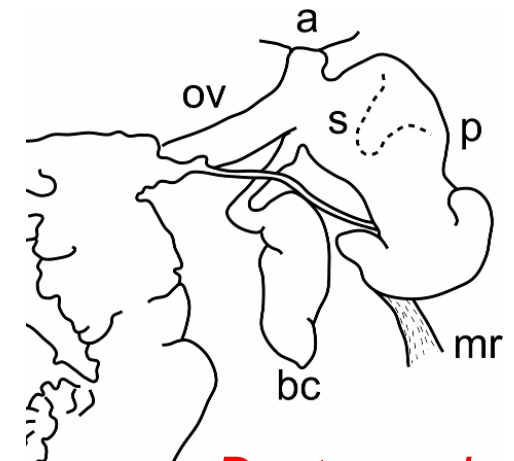
D. agreste



D. laeve



D. invadens



D. sturanyi

Arion vulgaris - plzák španělský

(= plzák portugalský, případně p. lusitanský)

- rozlišovací znaky
- původ a šíření
- biologie
- bionomie
- způsoby boje



- *Arion vulgaris* je barevně i anatomicky velmi podobný našemu původnímu plzáku lesnímu (*A. rufus*)
- spolehlivá a nejjednodušší determinace je podle zbarvení juvenilních jedinců:

A. vulgaris - barva těla tmavá s výraznými žlutými proužky

A. rufus - tělo bílé, někdy mírně do žluta s černými tykadly



Rozlišovací znaky



velikost v dospělosti: 7-14 cm



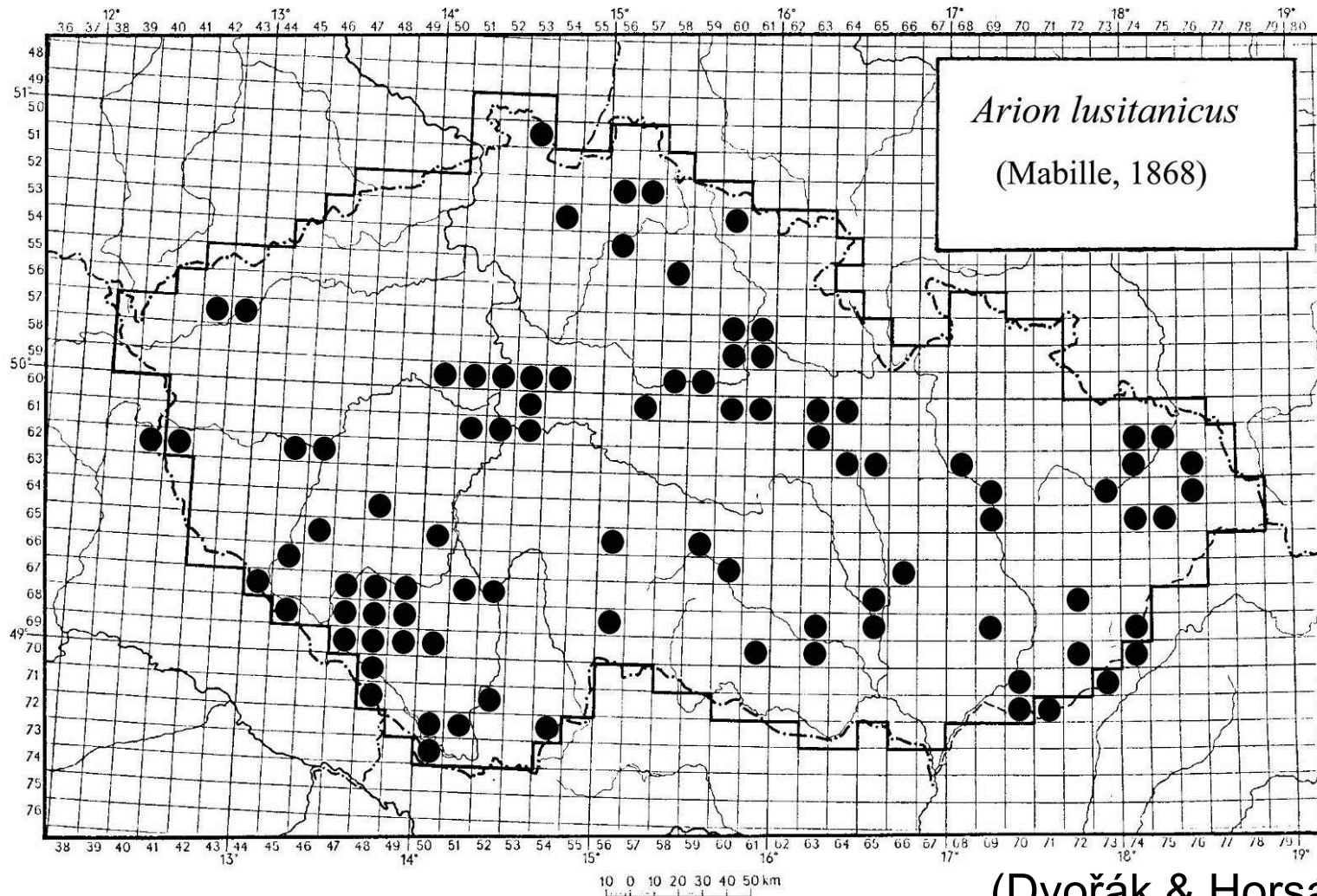
velikost v dospělosti: 10-16 cm

- *Arion vulgaris* je původním druhem jižní Evropy (především oblasti Španělska a Portugalska), někteří autoři jej rovněž považují jako původní v Alpském regionu
- před 50 lety se začal **invazně** šířit po celé Evropě (teorie vzniku mutace umožňující přežití v mrazu, šíření bylo urychleno člověkem, transport přes Pyreneje)
- první publikované nálezy: 1955 (Švýcarsko), 1969 (Německo), 1972 (Rakousko), 1989 (Nizozemí), 1991 (Dánsko), 1994 (Slovensko), 1995 (ČR, Maďarsko, Polsko), 1997 (Slovinsko)

- na našem území spolehlivě zjištěn poprvé v roce 1991 v Praze
- v dalších pěti letech již byl nalezen v dalších větších městech (nař. Ostrava, Plzeň, Hradec Králové)
- v některých částech Moravy došlo k dramatickém zvýšení početnosti po povodních v roce 1997



Známý výskyt plzáka španělského na území ČR do roku 2003



(Dvořák & Horský 2003)

- žije v nejrůznějších synantropních biotopech, zvláště silné populace jsou v blízkosti lidí, hlavně z důvodu dostatku potravy (zahrádky, skládky, kulturní plochy, pole atd.)
- velmi ochotně proniká také do málo nebo vysloveně nenarušených přírodních lokalit, kde se objevují jednotliví jedinci, zejména juvenilové
- při kalamitním přemnožení aktivně proniká i do naprosto nevhodných stanovišť
- živočich s převážně noční aktivitou a samozřejmě po dešti
- všežravý druh (podle potravní nabídky), nejčastěji rostlinná potrava, ale živí se např. i jinými nahými plži, což je forma kompetice (vytlačení konkurenčních druhů), běžně požírá i uhynulé jedince svého druhu



- *A. vulgaris* je univoltní a semelparní živočich, tzn. že má jednu generaci do roka a naprostá většina populace se páří najednou
- velká většina populace pohlavně dospívá v létě (červenec a srpen) a největší kladení vajíček je okolo přelomu srpna a září
- z těchto nakladených vajíček se mlád'ata objevují na podzim a následující jaro
- dospělci zimu prakticky nepřežijí, přežívají podzimní mlád'ata a vajíčka



- Chemický boj
- Ruční sběr
- Biologický boj
- Další možnosti



- při lokálním přemnožení na malých pozemcích je to velmi vhodná metoda, šetrná k životnímu prostředí, která neovlivňuje jiné organismy
- nejefektivnější je sběr dospělých jedinců v letním období (v srpnu) před kladením
- nejvíce kusů je možné vysbírat po dešti, případně lze použít pasti (dřevěné desky) a návnady (např. pivo), a bariéry (piliny a polít 1-2% roztokem kofeinu, popel, hašené vápno atd.)
- nasbírané jedince usmrtíme vařící vodou a dále je můžeme použít jako návnadu



- měkkýši jsou v přírodě potravou celé řady živočišných skupin (snadné ulovení: pomalý pohyb a měkké tělo)
- kalamitní výskyty plzáka španělského souvisí především s nedostatkem přirozených predátorů, jedná se o nepůvodní druh a nejsou zde vytvořeny funkční vazby mezi možnými predátory touto kořistí
- vytvoření těchto funkčních potravních vazeb je dlouhodobá záležitost



Přirození predátoři a paraziti

- Mollusca: některé masožravé druhy se živí snůškami vajíček – *Oxychilus draparnaudi* a *O. cellarius*
- Nematoda: Rhabditidae: *Phasmarhabditis hermaphrodita* - komerčně využívaný parazit k tlumení škodlivých plžů
- Čeleď Sciomyzidae (vláhomilkovití) - larvy jsou striktně malakofágní, larva druhu *Tetanocera elata* je specialista na nahé plže
- nejrozumnější malakofágní čeledi brouků: Lampyridae (světluškovití), Homalisidae, Lycidae, Drilidae - larvy a samice, **Carabidae (střevlíkovití)**, Staphylinidae (drabčíkovití) atd. - hlavně imága



- parazitické háďátko *Phasmarhabditis hermaphrodita*, přípravek Nemaslug od britské firmy MicroBio
- invazní larvy žijí v půdě a aktivně napadají plzáky, typickým příznakem napadení je zduření štítu
- z trávicího traktu háďátka uvolňují bakterie, které plzáka usmrtí během 3-5 dnů
- nejvyšší účinnost je u juvenilních plzáků, zejména proto, že se více zdržují v půdě



- z řad obratlovců



- pletivo se slabým elektrickým proudem



- přírodní repelentní přípravky: byly testovány methanolové výtažky z rostlin (*Geranium robertianum*, *Lepidium sativum*, *Origanum vulgare*, *Salvia officinalis*, *S. pratensis*, *Saponaria officinalis*, *Thymus vulgaris*, *Trifolium repens* a *Valerianella locusta*), kterými byla ošetřena mladá řepa, všechny signifikantně snížily palatibilitu pro plzáky, ale pouze extrakty ze *Saponaria officinalis* a *Valerianella locusta* odpuzovaly úplně
- SlugBot - robot, který vyhledává, sbírá a hubí nahé plže



A wooden sculpture of a snail with a large, textured shell and a small hat on its head, sitting on a rock in a park. The background shows trees and a fence.

Děkuji za pozornost

aktuální Check-list a Red-list našich měkkýšů
<http://www.mollusca.sav.sk/malacology.htm>