

Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní program: Zemědělská specializace (Z14247)
Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů
Katedra: Katedra biologických disciplín
Vedoucí katedry: doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.

Morfologie a reprodukční parametry plžů čeledi Achatinidae

Morphology and reproduction parameters
of Achatinidae (Gastropoda)

Bakalářská práce

Michaela Bundová

Vedoucí: doc. RNDr. Irena Šetlíková, Ph.D.
Konzultant: Mgr. Tomáš Protiva, Ph.D.

České Budějovice 2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michaela BUNDOVÁ**
Osobní číslo: **Z14247**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Biologie a ochrana zájmových organismů**
Název tématu: **Morfologie a reprodukční parametry plžů čeledi Achatinidae (Gastropoda)**
Zadávatel katedra: **Katedra biologických disciplin**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Velikost vajec určuje velikost vylíhnutých jedinců a jejich další růst a přežití. Vejcorodí živočichové využívají kontinuum s extrémny v podobě kladení velkého množství vajec či kladení malého množství velkých vajec. Cílem práce je analyzovat závislost mezi velikostí vybraných druhů plžů z čeledi Achatinidae a (1) početností jejich snůšky a (2) velikostí vajec a mezi (3) početností snůšky a velikostí vajec. Testovány budou následující hypotézy: (1) stejně velké jedinci různých druhů mají stejně velká vejce, (2) v rámci jednoho druhu (a) velikost vajec se s rostoucí velikostí jednice nemění a (b) velikost vajec se nemění s velikostí snůšky. Předmětem práce bude měření morfologických parametrů ulity (výška a šířka), stanovení početnosti snůšek a změření velikosti vajec, případně poměr oplodněných a neoplozených vajíček. Součástí literární rešerše budou reprodukční strategie suchozemských plžů.

Rozsah grafických prací: 10
Rozsah pracovní zprávy: 30
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

- Barker, G. M. (ed.), 2001. The Biology of Terrestrial Molluscs. CABI Publishing, Wallingford, UK, 558 s.
- Horsák, M., Juříčková, L., Pícka, J., 2013. Měkkýši České a Slovenské republiky: Molluscs of the Czech and Slovak Republics. 1st ed. Zlín: Kabourek, 264 s.
- Protiva, T., 2011. Oblovky plži čeledi Achatinidae. Robimaus, Rudná u Prahy, 72 s.
- Okon, B., Ibom, L. A., Williams, M. E., Ekong, N. B., 2012. Effects of Breed on Reproductive Efficiency of Two Most Popular Snails [*Archachatina marginata* (S) and *Achatina achatina* (L)] in Nigeria. *Journal of Agricultural Science*, 4(8): 236-245.
- Plummer, J. M., 1975. Observations on the reproduction, growth and longevity of a laboratory colony of *Archachatina* (*Calachatina*) *marginata* (Swainson) subspecies ovum. *Journal of Molluscan Studies*, 41(5): 395-413.
- Raut, S. K., Barker, G. M., 2002. *Achatina fulica* Bowdich and other Achatinidae as pests in Tropical Agriculture. In: *Molluscs as crop pests*. Barker, G.M. (ed.), Hamilton, New Zealand: 55-114.
- Tompa, A. S., 1979. Oviparity, egg retention and ovoviviparity in pulmonates. *Journal of Molluscan Studies*, 45(2): 155-160.

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Irena Šetlíková, Ph.D.

Katedra biologických disciplin


Konzultant bakalářské práce: Mgr. Tomáš Protiva, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 24. listopadu 2016

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2017


prof. Ing. Miloslav Soch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studenttřída 1993, 370 05 České Budějovice


doc. RNDr. Ing. Josef Rajchardt, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 24. listopadu 2016

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

.....

Michaela Bundová

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat své vedoucí RNDr. Ireně Šetlíkové, Ph.D. za vedení, veškerou pomoc a pevné nervy. Dále svému konzultantovi Mgr. Tomášovi Protivovi, Ph.D. za konzultaci. Také všem lidem, kteří byli ochotni mi poskytovat informace o daných chovech a to jmenovitě: Bartoňová B., Hazdrová K., Hudcová M., Koldová T., Nová P., Rosik J., Slavičková M. a Slámová J. Jako poslední bych chtěla poděkovat rodině za podporu při studiu, a spolužákům Ester, Marii, Tomášovi a Zuzaně za podporu a pomoc.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá aspekty rozmnožování suchozemských plžů čeledi Achatinidae. V práci jsou uvedené základní informace k čeledi Achatinidae a přehledu plžů u čeledi Achatinidae chovaných v ČR. Je zde přiblížena problematika rozmnožování suchozemských plžů a plžů čeledi Achatinidae.

V praktické části byla sbírána data od chovatelů těchto plžů. Stanovení základních morfologických parametrů pohlavně dospělého plže a velikostí snůšky, které byly porovnávány mezi stanovenými druhy. Ze získaných a zpracovaných výsledků vyplývá, že čím větší ulita jedince, tím se zvětšuje početnost i objem vajec ve snůšce. Se zvyšujícím počtem vajec ve snůšce klesal objem vajec.

Klíčová slova: Achatinidae, plži, vejce, morfologie ulity

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with aspects of breeding of gastropods of the family Achatinidae. The thesis contains basic information about the family Achatinidae and the overview of the gastropods of the family Achatinidae in the Czech Republic. There is a problem of reproduction of terrestrial gastropod mollusks and Achatinidae land snail.

In the practical part, data were collected from the breeders of these gastropods. There was the determination of the basic morphological parameters of the sexually mature land snail and the size of the clutches, which were compared among the specified species. The processed results show that the larger the individual's shell, the greater the number and the volume of the eggs in the clutch. With the increasing number of eggs in the clutch, the volume of eggs decreased.

Key words: Achatinidae, gastropods, eggs, shell morphology

Obsah

1. ÚVOD	10
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
2.1. Plži čeledi Achatinidae - rozšíření a systematika.....	11
2.2. Přehled rodů a druhů chovaných v ČR.....	13
2.2.1. Rod <i>Achatina</i>	13
2.2.2. Rod <i>Archachatina</i>	14
2.2.3. Rod: <i>Lignus</i>	16
2.2.4. Rod: <i>Limicolaria</i>	16
2.2.5. Rod <i>Lissachatina</i>	17
2.2.6. Rod: <i>Pseudachatina</i>	18
2.3. Rozmnožovací soustava plžů.....	18
2.4. Životní strategie	20
2.5. Samooplození a páření suchozemských plžů	21
2.6. Oviparie a zadržování vajec.....	21
2.7. Páření plžů čeledi Achatinidae.....	22
2.8. Kladení vajec	23
3. METODIKA.....	26
3.1. Sledované druhy čeledi Achatinidae	26
3.2. Chov plžů a podmínky chovu	26
3.3. Sběr dat	28
3.4. Statistické vyhodnocení.....	30
4. VÝSLEDKY	31
4.1. Velikost druhů, jejich vajíček a početnost jejich snůšek.....	31
4.2. Porovnání rodů a druhů	32
4.2.1. Délka ulity.....	32
4.2.2. Šířka ulity.....	32
4.2.3. Hmotnost jedince.....	33
4.2.4. Počet vajec ve snůšce.....	34
4.2.5. Objem vajec	35
4.3. Vztahy morfologických parametrů	37
5. DISKUZE	40
5.1. Podmínky chovu	40
5.2. Velikost vajec.....	40
5.3. Produkce ovlivněná velikostí ulity jedince.....	41
5.4. Produkce ovlivněná velikostí vajec	42
5.5. Faktory ovlivňující data.....	42

6.ZÁVĚR.....	44
7.POUŽITÁ LITERATURA.....	45
8. PŘÍLOHY.....	50
9. SEZNAM OBRÁZKŮ.....	54
10. SEZNAM TABULEK.....	54
11. SEZNAM GRAFŮ.....	55

1. ÚVOD

Plži čeledi Achatinidae právem poutají nejvíce pozornosti především díky své velikosti. Zástupci této čeledi jsou největší suchozemští plži světa. Někteří jedinci druhu *Achatina achatina* mají ulitu až 20 cm dlouhou. V Evropě se chovají již téměř 150 let. Dožívají se 3 – 7 let věku, v přírodě může být dosahovaný věk i vyšší díky dlouhým obdobím stráveným hibernací či estivací (zimním nebo letním spánkem). Chov v zajetí je v porovnání s dalšími domácími zvířaty velmi jednoduchý a plži nás nijak významně neomezují. Naopak nám ukazují, jak jsou i takto jednoduší živočichové dokonale přizpůsobeni svému prostředí a představují jeden z mnoha zázraků přírody.

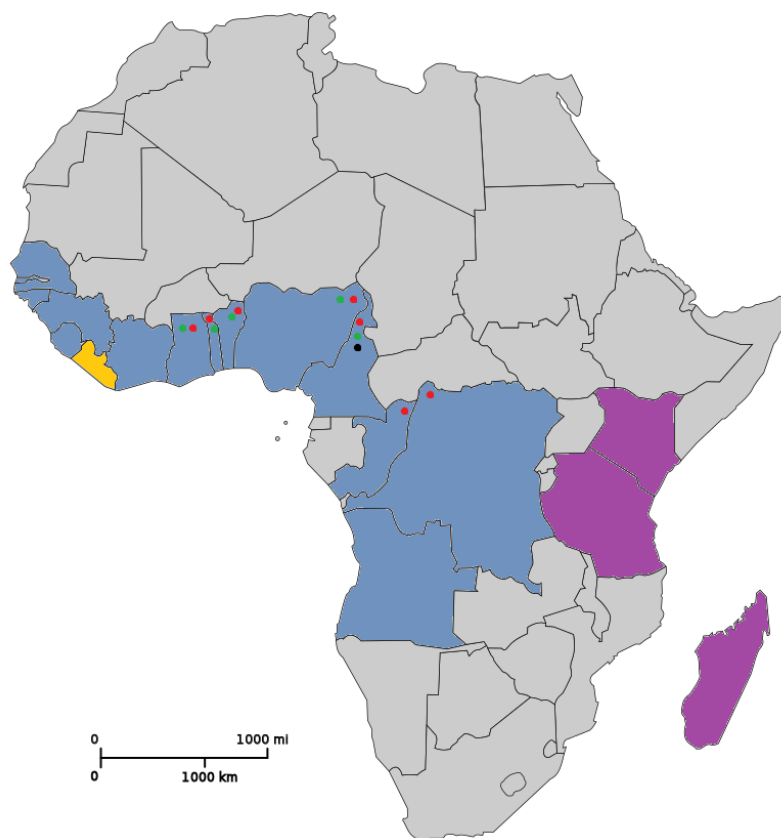
Tito plži jsou převážně vejcorodí. Živorodé (rodí živá mláďata do substrátu) jsou jen *Lissachatina iredalei* a *zanzibarica*. Tvorba snůšky po úspěšném páření může trvat dva týdny. Vytvořená vejce můžeme pozorovat několik dní před snůškou v dýchacím otvoru. Klazení vajec probíhá většinou v nočních hodinách. Oplozenost vajec bohužel nemáme možnost poznat. Pokud doba inkubace přesáhne standartní dobu pro konkrétní druh. Jedinou možností je otevření vejce. Počet a velikost vajec jsou závislé na druhu, populaci, formě a velikosti plže. Velikost je většinou pro druh typická a menší jedinec spíše snese menší počet vajec při zachování stejné velikosti jednotlivého vejce. Většina rodů čeledi Achatinidae má velké množství menších vajec. Rody *Achatina* a *Lissachatina* jsou schopné vyprodukovat během roku tři až pět snůšek. U *Archachatina* může být počet snůšek až přes deset.

Cílem bakalářské práce bylo formou literární rešerše vypracovat reprodukční strategie suchozemských plžů čeledi Achatinidae. V rámci praktické části bylo cílem analyzovat závislost mezi velikostí vybraných druhů plžů z čeledi Achatinidae a početností jejich snůšky a velikostí vajec a mezi početností snůšky a velikostí vajec. Testovány byly následující hypotézy: stejně velcí jedinci různých druhů mají stejně velká vejce, v rámci jednoho druhu a) velikost vajec se s rostoucí velikostí jedince nemění a b) velikost vajec se nemění s velikostí snůšky.

2.LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Plži čeledi Achatinidae - rozšíření a systematika

Plži čeledi Achatinidae jsou rozšířeni primárně v Africe, od Sahary na jih (Obr. 1). Sekundárně se rozšiřují introdukcí do jiných tropických oblastí. To je příklad celé tropické části Ameriky, Asie a dále ostrovů Madagaskar, Mauritius, Seychely a Komory. Rozšiřování jedinců může být způsobeno dovozem různých potravin a dřeva nebo zvířaty např. ptáky (Protiva, 2011). Baur (1994) uvádí, že čeleď Achatinidae byla nezáměrně introdukována v 19. století na Floridu a do Karibských oblastí, a to v květináčích od rostlin. Čeleď Achatinidae se do Evropy začala dovážet přibližně kolem roku 1970, pro teraristiku jako chovný živočich. Zástupci této čeledi se začali objevovat v některých ZOO (Babincová, 2016).



Obrázek 1: Mapa rozšíření čeledi Achatinidae – zastoupení rodů *Achatina*, *Lissachatina*, *Archachatina*, *Lignus*, *Limicolaria* a *Pseudachatina* v Africe (Protiva, 2011)

*modrá *Achatina* , fialová *Lissachatina*, žlutá *Lignus*, červené tečky *Archachatina*, zelené tečky *Limicolaria* a černá tečka *Pseudachatina*.

Čeď Achatinidae patří do kmene Mollusca (Cuvier, 1795) - měkkýši » podkmene Conchifera (Gegenbaur, 1878) – schránkovci » třídy Gastropoda (Cuvier, 1795) - plži » řádu Pulmonata (Cuvier in Blainville, 1814) – plicnatí » a podřádu Stylommatophora (A. Schmidt, 1855) – stopkoocí (<http://www.biolib.cz/cz/taxonposition/id18071/>).

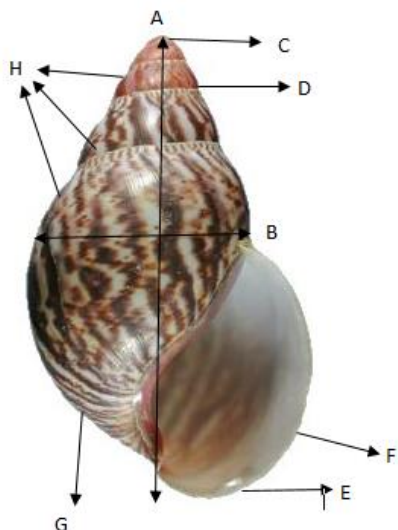
Novodobá systematika rozděluje plže (Gastropoda) na pět dalších skupin, kde do jedné z nich (Heterobranchia) patří skupina (clade) Eupulmonata, pod ní je skupina Stylommatophora. Její podřazenou skupinou je skupina Sigmurethra, dále nadčeď Achatinoidea s čeďí Achatinidae (Jörger *et al.*, 2010; Zapata *et al.*, 2014).

Čeď Achatinidae v současné době obsahuje přibližně 176 druhů a poddruhů v 16 rodech (Tabulka 1).

Počet druhů se stále mění s poznáváním fylogenetických vztahů. Velký počet druhů vypadá podobně a liší se pouze nepatrnými rozdíly. Základními určovacími znaky jsou tvar, velikost a barva ulity, barva columelly (cívková část ústí) (Obr. 2), zbarvení nohy, a pokud jej známe, tak i původ jedince. Mnoho druhů vypadá velmi podobně a rozdíly jsou patrné pouze při důkladném morfologickém srovnání ulity a měkkých částí např. pářícího orgánu (hladký nebo pórovatý) (Protiva, 2011).

Tabulka 1: Přehled rodů s počtem poddruhů čeďi Achatinidae (Protiva, 2011)

Rod	Počet poddruhů
<i>Achatina</i>	37
<i>Archachatina</i>	28
<i>Atopocochlis</i>	1
<i>Bequaertina</i>	1
<i>Brownisca</i>	4
<i>Bruggenina</i>	6
<i>Burtoa</i>	1
<i>Callistopepla</i>	1
<i>Cochlitoma</i>	41
<i>Columna</i>	2
<i>Lignus</i>	5
<i>Limicolaria</i>	24
<i>Lissachatina</i>	17
<i>Metachatina</i>	1
<i>Perideriopsis</i>	3
<i>Pseudachatina</i>	4



Obrázek 2: Morfologie ulity (Protiva, 2011)

*A – délka ulity, B – šířka ulity, C – vrchol (apex), D – šev, E – obústí, F – ústí, G – cívková část ústí (columella), H – závity.

2.2. Přehled rodů a druhů chovaných v ČR

2.2.1. Rod *Achatina*

Rod *Achatina* je rozšířen v západní Africe přes Gambii- Pobřeží slonoviny – Ghanu – Togo-Nigérie – Kamerun – Kongo až po Angolu. Jedinci mohou vážit 70-500 g, jejich snůšky jsou hodně početné, čítají totiž často od 10-300 kusů vajec. Často jsou to jedinci s světle až tmavě hnědou ulitou s tmavými pruhy. Dospívají mezi 2. až 3. rokem života a mohou se dožít vysokého věku až 8 let. Do rodu *Achatina* patří druh *Achatina achatina*, který je považován za největšího plže, ale do tohoto rodu patří i hmotnostně menší plži např. *Achatina tinctoria* (Tabulka 2) (Protiva, 2011).

Tabulka 2: Druhy a poddruhy rodu *Achatina* chovaných v ČR

Druh (Autor popisu)	Rozšíření	Velikost [cm] / hmotnost [g]	Počet vajec [ks]	Barva ulity	Barva nohy
<i>A. achatina ghana</i> (Linnaeus, 1758)	Ghana, Nigérie, Guinea, Togo	13-15 / 300-500	50-300	světle hnědá s tmavými pruhy	tmavá či albinotická
<i>A. achatina nigérie</i> (Linnaeus, 1758)		11-15 / 150-400	50-300	žluto-hnědá s tmavě hnědými pruhy	
<i>A. balteata balteata</i> (Reeve, 1849)	Kamerun, Angola, Kongo, Guinea	10-15 / 200-300	asi 50-300	tmavě hnědá	tmavá
<i>A. balteata infrafusca</i> (Reeve, 1849)	Kamerun, Angola, Kongo, Guinea, Gambie	11-15 / 100-500	50-300	tmavě hnědá se světlým apexem	
<i>A. tincta</i> (Reeve, 1842)	Kongo, Angola	8-11 / 70-140	10-50	světle hnědá až žlutá s tmavými pruhy a růžovým apexem	
<i>A. tincta oblitterata</i> (Dautzenberg, 1891)	Kongo, Angola	8-11 / 70-140		žlutá může být se světle hnědými pruhy, růžová columella	

2.2.2. Rod *Archachatina*

Rod *Archachatina* je rozšířen v západní Africe přes Ghanu až po Kongo. Nejčastěji se tento rod vyskytuje v Nigérii a Kamerunu. Jejich hmotnost se pohybuje v rozmezí 30-600 g a považují se tedy za středně velké plže. Početnost snůšky je velice malá, pohybuje se v rozmezí od 4 do 10 kusů vajec. Základ barvy ulity je světlý s tmavými pruhy do půlky nebo i přes celou ulitu. Vyskytují se druhy i bez pruhů, pouze se světlou ulitou např. *Archachatina marginata candefacta*. Některé druhy mohou mít

růžově zbarvený apex, např. *Archachatina marginata eduardi*, *A.m. egregia*, *A.m. grevillei* nebo *Archachatina adelinae* (Tabulka 3) (Protiva, 2011).

Tabulka 3: Druhy a poddruhy rodu *Archachatina* chovaných v ČR

Druh	Rozšíření	Velikost [cm] / hmotnost [g]	Počet vajec [ks]	Barva ulity	Barva nohy
<i>A. adelinae</i> (Pilsbry, 1905)	Kamerun	6-8 / 50-100	4-7	žlutá s tmavými pruhy a růžovým apexem	tmavá hlava a tmavý pruh na hřbetě
<i>A. camerunensis</i> (d'Ailly, 1896)		7-9 / 50-120		tmavě žlutá s tmavými pruhy, může být růžový apex	tmavá
<i>A. degneri</i> (Bequaert a Clench, 1936)	Ghana	10-14,5 / 100-200	4-5	hnědá	hnědá
<i>Archachatina marginata sp.</i>					
<i>A. m. candefacta</i> (Bequaert a Clench, 1936)	Kamerun	8-9 / 70-120	5-7	čistě žlutá	tmavá na konci nohy světlejší
<i>A. m. eduardi</i> (Pilsbry, 1909)		8-10 / 90-200	8-10	světlá s tmavými pruhy a růžovým apexem	tmavá na konci nohy světlejší
<i>A. m. egregia</i> (Dautzenberg, 1921)		7-8,5 / 70-90	7	světle hnědá s tmavými silnými pruhy a růžovým apexem	hlava tmavá, ke konci těla se barví do běžová
<i>A. m. grevillei</i> (Pfeiffer, 1879)	Jižní Nigérie, Kamerun	7-8 / 50-80	4-8	čistě žlutá s růžovým apexem a columelou	tmavá
<i>A. m. marginata</i> (Swainson, 1821)	Kongo, Kamerun, Gabon	12-13 / 200-300	5-7	hodně světlá s tmavými pruhy	
<i>A. m. ovum</i> (Pfeiffer, 1858)	Nigérie	10-17 / 200-600	6-10	světlá s tmavými častými proužky	ohraňčeně tmavší, uprostřed a dole

					světlejší hnědá
<i>A. papyracea</i> (Pfeiffer, 1845)	Nigérie, Lagos	6-7 / 30- 50	8	tmavá ulita ke konci světlá s tmavými pruhy a růžovým apexem	světlá
<i>A. puylaerti</i> (Mead, 1998)	Togo	10-13 / 150-300	7	tmavě hnědá	albinotická
<i>A. m. suturalis</i> (Philippi, 1849)	Nigérie	11-13 / 100-300	8-10	tmavě hnědá až červená	tmavá

2.2.3. Rod: *Lignus*

Rod *Lignus* je rozšířen v západní Africe především v Libérii. Hmotnost dospělé se pohybuje v rozmezí od 10 do 40 g s velikostí ulity do 8 cm, můžeme tedy uvést že se jedná o menší vzrůst. Početnost snůšky bývá od 50 do 100 kusů vajec. Je to striktně stromový druh s výrazným barevným polymorfismem. Rod *Lignus* má pouze jeden druh, a to *L. intertinctus* (Gould, 1843) (Protiva, 2011).

2.2.4. Rod: *Limicolaria*

Rod *Limicolaria* je rozšířen v západní Africe přes Nigérii a Ghanu. Hmotnost dospělé se pohybuje v rozmezí od 10 do 30 g, s délkou ulity od 5 do 7 cm, je tedy považován v rámci čeledi Achatinidae za malý druh. Početnost snůšky je mezi 15 až 50 kusy vajec. Tento rod není striktně stromový, nedělá mu problémy přijímat potravu i mimo stromy. Tento rod je podobně jako rod *Lignus* výrazně barevně polymorfní. Objevují se druhy se zbarvením ulity tmavě hnědém, oranžovém (světlé pruhování) nebo úplně bez pruhů (bílá ulita) (Tabulka 4) (Protiva, 2011).

Tabulka 4: Druhy rodu *Limicolaria* chovaných v ČR

Druh	Rozšíření	Velikost [cm] / hmotnost [g]	Počet vajec [ks]	Barva ulity	Barva nohy
<i>L. flammea</i> (Müller, 1774)	Ghana, Nigérie	5-7 / 10-30	15-50	světlá s tmavými	světle hnědá
<i>L. martensiana</i> (E.A. Smith, 1880)	Uganda, Nigérie	5-8 / 10-30	15-50	pruhy nebo světlými	

				pruhy nebo bez pruhů	
<i>L. numidica</i> (Reeve)	Camerun	4-6 / 10-25	15-50	světlá s tmavými pruhy nebo světlými pruhy	

2.2.5. Rod *Lissachatina*

Rod *Lissachatina* je rozšířen ve východní Africe přes Tanzánii – Keňu, Madagaskar a v tropických částech Ameriky až po Asii. Hmotnost dospělé se pohybuje od 50 do 300 g. Početnost snůšky se pohybuje v rozmezí od 50 do 300 kusů vajec, výjimku tvoří druh *L. iredalei*, který je živorodý (Tabulka 5) (Protiva, 2011).

Tabulka 5: Druhy a poddruhy rodu *Lissachatina* chovaných v ČR

Druh	Rozšíření	Velikost [cm] / hmotnost [g]	Počet vajec [ks]	Barva ulity	Barva nohy
<i>L. albopicta</i> (E.A. Smith, 1878)	Keňa, Tanzánie	10-17 / 100-300	250-400	světlá s tmavými tlustými pruhy s růžovým apexem	světlá
<i>L. fulica</i> (Bowdich, 1822)	v. Afrika, Madagaskar, Amerika, Asie	7-13 / 70-150	150-300	tmavě hnědá se světlým koncem ulity a apexem	hnědá
<i>L. fulica hamillei</i> (Petit, 1859)	v. Afrika	6-8 / 30-60	50-150	světle hnědá s úzkými tmavými pruhy nebo albinotická	
<i>L. fulica hamillei f. rodatzi</i> (Dunker, 1852)		7-8 / 30-60	50-150	běžová	hnědá a albinotická

<i>L. immaculata immaculata</i> (Lamarck,1822)		7-8 / 30-70	50-100	tmavá ulita se světlejšími úzkými pruhy a téměř bílý apex	světle hnědá se dvěma světlými pruhy u hřbetu
<i>L. immaculata panthera</i> (Férussac, 1832)		8-13 / 50-150	50-150	světlejší ulita než (<i>Immaculata</i>)	světle hnědá se dvěma světlými pruhy u hřbetu
<i>L. iredalei</i> (Preston,1910)	Tanzánie	6-9 / 50-80	živorodá	žlutá	světlá s tmavým pruhem na hřbetu
<i>L. reticulata</i> (Pfeiffer,1845)		12-20 / 130-300	50-500	žlutá s tmavě hnědými pruhy	světlá s hnědým pruhem na hřbetu nebo albinotická

2.2.6. Rod: *Pseudachatina*

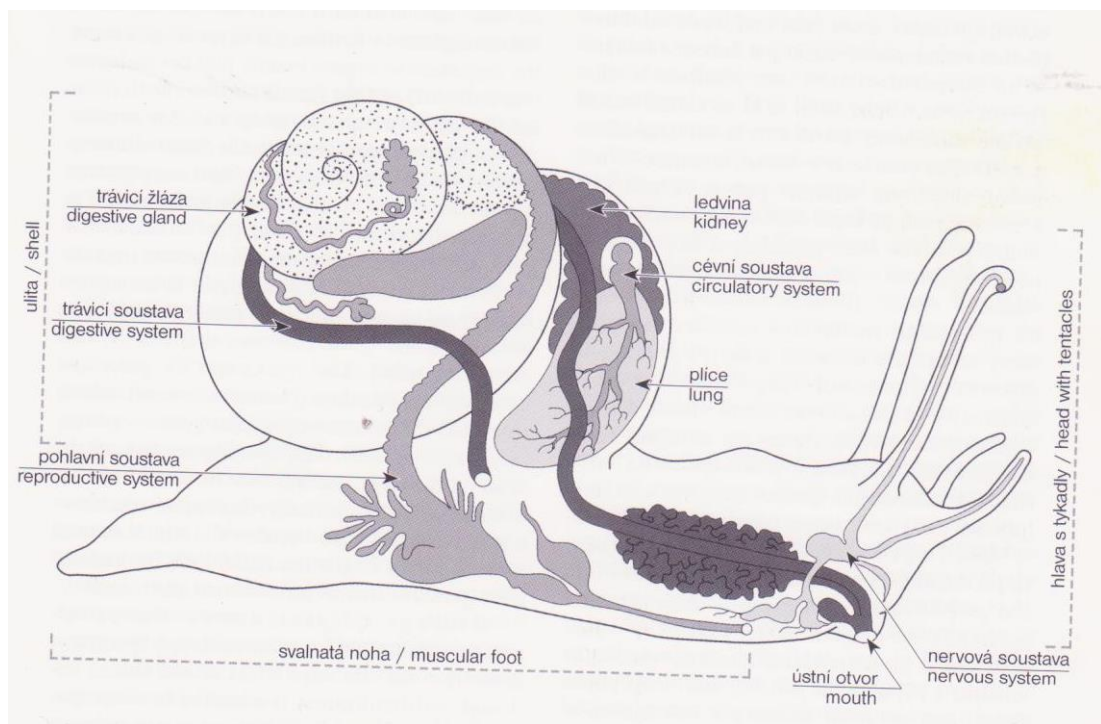
Rod *Pseudachatina* je rozšířen ve východní Africe, a to především v Kamerunu. Hmotnost dospělé je velice malá pohybuje se v rozmezí od 30 do 50 g. Ulita je oválná a velice úzká, délka ulity může dosahovat až 9 cm. Početnost snůšky bývá v rozmezí od 30 do 50 kusů vajec. Je to striktně stromový rod. Zbarvení ulity může být světlé s tmavými pruhy a hnědou nohou. Rod *Pseudachatina* je zastoupen pouze druhem *P. laeiana* (Protiva, 2011).

2.3. Rozmnožovací soustava plžů

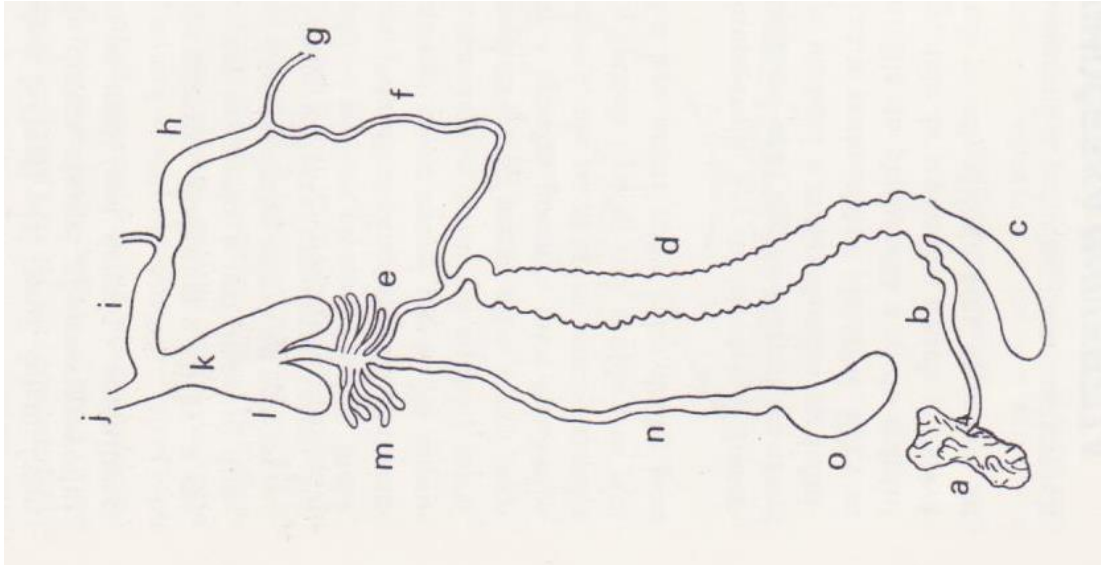
Zástupci čeledi Achatinidae patří podobně jako většina plicnatých plžů mezi hermafrodity, dokáží tedy produkovat vajíčka i spermie. Přesto, že patří mezi hermafrodity praktikují pohlavní akt (Akinnusi, 2004). Pohlavní žlázy (vaječníky a varlata) jsou nahrazeny obojetnou pohlavní žlázou (glandula hermaphroditica). Tato žláza obsahuje společný vývod pro spermie i vajíčka (Babincová, 2016).

Hermafroditickým vývodem (ductus hermafroditicus) putují nejprve spermie a poté vajíčka (Horsák a kol., 2013). V tomto místě existují váčky pro skladování jak pro spermie produkované ovotestis (autosperm), ale také pro spermie získané v páření od

jiného jedince (allosperm) (Cameron, 2016). V oblasti zaústění bílkovinné žlázy (glandula albuminalis) dochází k vlastnímu oplození, kdy se setkají spermie partnera s vlastními vajíčky. Dále se zde pohlavní vývody rozdělují na samčí chámovod (vas deferens) a samičí vejcovod (oviduct). Samčí část končí epiphallem a penisem, který je ovládaný zatahovačem penisu (musculus retraktor penis). Samičí část končí vagínou. Vagina a penis ústí do společného pohlavního prostoru (atrium), který se následně otevírá jediným pohlavním otvorem. Do společného pohlavního prostoru (atria) ústí semenná schránka (bursa copulatrix), která slouží jako úschovna spermií. (Obr. 2 a 3) (Horsák a kol., 2013). Alternativní název bursy je gametolytický orgán, protože se v ní štěpí spermatofor i jeho obsah. Spermie, které přežijí jsou ty, které uniknou, aktivně plavou do systému, kde mohou být uloženy v kapsách a následně nastane oplodnění (Cameron, 2016). Pohlavní otvor je u pravotočivých plžů umístěn vpravo za hlavou (Horsák a kol., 2013).



Obrázek 3: Morfologie a základní anatomie těla stopkookého plže (Horsák, 2013)



Obrázek 4: Pohlavní aparát *Helicella Itala*

a) pohlavní žláza (glandula hermafroditica), b) obojetný vývod (ductus hermafroditicus), c) bílková žláza (glandula albuminalis), d) spermooviductus, e) vejcovod (oviductus), f) chámovod (vas deferens), g) flagellum, h) epiphallus, i) penis, j) pohlavní vývod, k) vagina, l) šípový vak, m) slizové žlázy, n) truncus receptaculi, o) receptaculum seminis (Pfleger, 1988).

2.4. Životní strategie

Životní strategie neboli R a K strategie je přizpůsobení organismů k daným podmínkám. Organismy jako jsou plži nezapadají vždy plně do jedné skupiny, pouze se více k jedné přibližují. R-strategie je nejvhodnější v měnících se podmínkách, velikost populací se poté často mění. R-strategové se vyznačují častou reprodukcí, rychlým vývojem jedinců, krátkým životem, semelparií a velkou reprodukcí a produktivitou, většina narozených jedinců se však nedožije dospělosti (Pianka, 1970). Život suchozemských plžů je hodně ovlivňován klimatem. Je možné, že při vysokých teplotách v létě dojde k estivaci (letnímu spánku) nebo naopak při nízkých teplotách v zimě dojde k hibernaci (zimnímu spánku), tak se může život u semelparních druhů, který je za normálních podmínek jednoletý, protáhnout do dvou let (Heller, 2001). U semelparního jedince s dostatkem zdrojů dochází ke snížení reprodukčního věku. U iteroparního jedince má stejná situace za následek větší množství vynaložené energie během každé reprodukční sezóny (Gadgil and Bossert, 1970).

2.5. Samooplodnění a páření suchozemských plžů

Samotný hermafroditismus je jako adaptace na nedostatek partnerů u pomalu pohybujících se zvířat (Cameron, 2016). Páření může být vzájemné, tzn. že si navzájem vyměňují spermie, které jsou následně použity pro oplodnění vajíček. Při jednostranném páření mají jedinci rozdílné pohlavní role (Tompa, 1984). Jednostranně pářící se jedinci mohou svou roli měnit mezi jednotlivými populacemi (Protiva, 2011). Samooplodnění slouží jako možnost rozmnožování, při klesající velikosti populace a tím snížení možnosti rozmnožovat se pářením s jiným jedincem. Výhodami samooplození může být, že sníží náklady potřebné pro pohlavní roli samce a také se mohou celkově snížit náklady pro rozmnožování (Jarne and Charlesworth, 1993). Chen, (1993) říká, že samooplodnění jedincem může mít své výhody, ale i spoustu nevýhod. Zamezení přísunu nové genetické informace od druhého jedince způsobuje snížení různorodosti genů a inbrední depresi (Tsitrone *et al.*, 2003).

Hermafroditi musí na rozdíl od ostatních živočichů své přidělované množství energie využít pro správnou funkci pohlavní soustavy a optimálně rozdělit mezi samčí a samičí funkci (Jordaens *et al.*, 2007). Poskytnuté spermie může jedinec využít pro tvorbu oplozených vajec nebo je může vstřebat a využít jako energii a výživu (Charnov, 1979). Při nízké populační hustotě, by hledání partnera bylo velmi energeticky nákladné, tak páření bývá náhodné, jinak si jedinci partnera vybírají (Parker, 1983). U plžů a celkově u všech hermafroditů je běžné v jedné reprodukční sezóně, že se opakovaně páří s jiným jedincem (Chen and Baur, 1993). opakované páření vede ke zvýšení různorodosti genetické informace a následně také omezuje vyčerpání zásob spermií (Jordaens *et al.*, 2007). Některé druhy suchozemských plžů se páří opakovaně během sezóny, i když ještě nevypotřebovaly zásoby spermií, to je známo např. u plžů čeledi Achatinidae (Tompa, 1984).

2.6. Oviparie a zadržování vajec

U plžů jsou známy tři reprodukční strategie: vejcorodost (oviparie), vejcoživorodost (ovoviviparie) a živorodost (viviparie). Při vejcorodosti dochází k uvolňování vajíček okamžitě po jejich vytvoření. U druhů se schopností zadržování vajíček, dochází k zadržení vajíček v reprodukčním traktu (uterus, ovidukt) po různě dlouhou dobu. Líhnutí jedinců může nastat také během snášení vajec (Tompa, 1979a). Při viviparii je vyvíjející se embryo zásobováno živinami od rodičovského jedince po celou dobu

embryonálního vývoje a po vylíhnutí jedince je vypuzen z rodičovského těla (Heller, 2001). Většina suchozemských plžů je vejcorodá (Tompa, 1979b).

Jednou z hlavních výhod zadržování vajíček je snížení úmrtnosti způsobené vysycháním vajíček nebo predací (Baur, 1994b). Vejcoživorodost se také může často vyskytovat u druhů, které obývají extrémní stanoviště, jako jsou skály, kde není dostatek vhodného místa na kladení vajíček (Baur, 1994b).

2.7. Páření plžů čeledi Achatinidae

Zástupci čeledi Achatinidae se rozmnožují pomocí vajec, jsou tedy oviparní (Babincová, 2016). Bequaert (1950) uvedl, že *Lissachatina zanzibarica* je živorodá, neboli viviparní. Mead (1949) uvádí, že samčí pohlavní orgány dozrávají před dosažením stáří jednoho roku, vývoj samičích orgánů a vajec trvá několik měsíců déle. Při dokončení růstu nebo krátce po, jedinci dokončují reprodukční vývoj a vstupují do fáze kdy jsou produkovány samčí i samičí gamety (Raut and Barker, 2002). Při rozmnožování většinou nedochází k samooplození. Převážná většina jedinců si vymění genetickou informaci s jiným jedincem (Obr. 4). Po dosažení pohlavní dospělosti jedince se za hlavou na pravé straně vytvoří světlá tečka, přes kterou se vysunuje penis pro výměnu genetické informace s jiným jedincem. Při páření může být výměna jednostranná (výměna spermií pouze jednomu jedinci) nebo oboustranná (oba dva jedinci si vymění spermie). Ve většině případů bývá oboustranná. Délka, šířka a póry na povrchu penisu jsou druhově specifické. Samotné spojení může trvat několik minut až hodin. Po spáření jsou jedinci schopni uchovávat spermie až rok, přesto se ve většině případů po nakladení snůšky znovu spáří s jiným jedincem. *Lissachatina immaculata* je jeden z plžů, který je známý sklony k samooplození (Protiva, 2011). Samooplození snižuje nutnost najít partnera a eliminuje čas strávený při námluvách. Zároveň však snižuje genetickou variabilitu potomstva. V krátkodobém horizontu příbuzenské plemenitby, se mohou projevit škodlivé recesivní mutace a způsobuje snížení plodnosti (Cameron, 2016)



Obrázek 5: Páření *Lissachatina reticulata* (Bundová, 2016)

2.8. Kladení vajec

Většina plžů kladou vajíčka okamžitě po jejich vytvoření (Tompa, 1979b). Jen menší část z vyprodukovaných vajíček je následně nakladena. Více vajíček je vstřebáno a slouží jedinci k zachování živin (Heller, 2001). Vajíčka jsou kladena na nejrůznější místa, ve snůškách nebo jednotlivě (Baur, 1994b). Některé druhy ke kladení vajíček používají díry v zemi, které si mohou sami vyhloubit a upravovat. U stromových druhů plžů, mohou vajíčka pokládat do paždí větví, na místa kde dochází k zadržování vody, aby vajíčka nevyschla. Nejdůležitějším faktorem pro vývoj vajec je vlhko a teplo (Tompa, 1984). Mezi péčí o vajíčka, kam příprava místa pro kladení vajíček rozhodně patří, můžeme zahrnout i tvorbu vnější vrstvy vajíček z uhličitanu vápenatého, který pro embryo znamená důležitý záčátečnický zdroj pro výrobu vlastní ulity. Rodičovský jedinec tedy musí uvolnit vápník ze své ulity. V některých případech je to i více než polovina vápníku, který ve svém těle jedinec má (Baur, 1994b). Nebyla zaznamenána žádná péče o snůšku či vylíhlé potomstvo (Baur, 1994b).

Mezi plži čeledi Achatinidae existuje mnoho variancí, přičemž některé druhy mají velký počet relativně malých vajec, zatímco jiní produkují opak. Největší vejce bylo zaznamenáno u jihoamerického *Megalobulimus popelairianus*, kde maximální rozměr vajíček byl více než 50 mm (Cameron, 2016). Po oplodnění lze zhruba za 2-3 týdny pozorovat tvorbu vajec. Vejce jsou vidět přes dýchací otvor v ulitě v plášťové dutině (Obr. 5) (Protiva, 2011). Raut and Ghose, (1982) uvádějí, že plži čeledi Achatinidae

se všeobecně kříží, a proto potřebují allosperm (spermie získané od partnera při páření) pro produkci oplozených vajec. Olson (1973) uvádí situaci s ohledem na možnost samooplodnění, nutné pro dostatečné množství vajec a zajištění přetrvání druhu. V období přibližně 20 dnů dochází k naklazení snůšky. Tento proces bývá pro jedince velmi náročný a namáhavý. Plž v substrátu vytvoří tzv. vzduchovou kapsli kam postupně klade vejce (Obr. 6) (Protiva, 2011). U jedinců se světlou nohou můžeme pozorovat jak postupně putuje vejce z ulity do nohy pomocí rozmnožovacího orgánu za hlavou přímo až do substrátu. Doba kladení vajec se liší podle rodu, druhu a velikosti plže a jeho snůšky. Může se jednat o rozmezí 10-20 minut až několik hodin. Početnost dané snůšky je též závislá na rodu, druhu, velikosti plže a hlavně stáří. První snůška bývá u plže většinou málo četná. Jedná se většinou o tzv. zkušební neoplozenou snůšku (Protiva, 2011).



Obrázek 6: Snůška viditelná v plášťové dutině *Lissachatina reticulata* (Bundová, 2016)



Obrázek 7: Postupné kladení vajec u *Lissachatina reticulata* (Bundová, 2016)

3. METODIKA

3.1. Sledované druhy čeledi Achatinidae

Pro sledování závislosti velikosti jedinců, početnosti snůšek a velikosti vajíček byly použity čtyři rody (*Achatina*, *Archachatina*, *Limicolaria*, *Lissachatina*) plžů čeledi Achatinidae. V mém chovu jsem měla rody *Limicolaria* (n = 8 jedinců) a *Lissachatina* (n = 9 jedinců). Tito jedinci byli v době zakoupení již dospělí, nicméně dosud pohlavně neaktivní. V ostatních chovech byly sledovány tyto rody *Achatina* a *Archachatina* (oba druhy n = 2 jedinci), *Limicolaria* (n = 8 jedinců) a *Lissachatina* (n = 23 jedinců) (Tabulka 6).

3.2. Chov plžů a podmínky chovu

Teplota v chovech se pohybovala v rozmezí 22-25 °C, kromě *Archachatina marginata ovum*, která byla chována ve vyšších teplotách, a to 24-27 °C (Tabulka 6). Vyšší teplota u tohoto druhu byla zajištěna pomocí topné fólie. V jednotlivých chovech bylo přirozené denní světlo. Jako substrát byla použita kokosová drť (lignocel). Vlhkost byla zajišťována každý druhý den rosením. Potrava byla zajišťována každý den ve večerních hodinách, čtyři chovy zkrmovali zeleninu (ledový salát, okurka a čínské zelí), další čtyři chovy krmili obojím – zelenina i ovoce (jablka) a v posledním chovu bylo použito exotické ovoce (mango, pomeranč a avokádo). Odstraňování zbytků potravy a výkalů, bylo prováděno každý den. Jako chovná ubikace převahoval průhledný plastový box, pouze ve 2 chovech bylo použito skleněné terárium (Tabulka 6).

Tabulka 6 : Přehled chovaných druhů čeledi Achatinidae a podmínek jejich chovu u jednotlivých chovatelů

Druh, chovatel	PSP	PSS	Potrava	Ubikace
<i>Achatina achatina</i> H	2	5	Zelenina	Skleněné terárium ↓

<i>Archachatina marginata</i> ^H	2	4	Zelenina	Skleněné terárium →
<i>Limicolaria flammea</i> ^F	5	15	Zelenina	Plastový box ↑
<i>Limicolaria martensiana</i> ^F	3	2	Zelenina	Plastový box ↑
<i>Limicolaria martensiana</i> ^B	5	4	Zelenina, ovoce	Plastový box ↑
<i>Limicolaria numidica</i> ^B	3	8	Zelenina, ovoce	Plastový box ↑
<i>Lissachatina fulica</i> spp. ^C	2	1	Zelenina	Plastový box ↑
<i>Lissachatina fulica</i> spp. ^E	4	5	Exotické ovoce	Plastový box ↑
<i>Lissachatina fulica</i> spp. ^H	2	3	Zelenina	Skleněné terárium ↓
<i>Lissachatina immaculata</i> ^B	4	4	Zelenina, ovoce	Plastový box ↑
<i>Lissachatina immaculata</i> ^D	2	3	Zelenina, ovoce	Plastový box ↑
<i>Lissachatina immaculata</i> ^G	7	1	Zelenina, ovoce	Plastový box ↑
<i>Lissachatina reticulata</i> ^A	2	3	Zelenina, ovoce	Plastový box ↑
<i>Lissachatina reticulata</i> ^B	5	5	Zelenina, ovoce	Plastový box ↑
<i>Lissachatina reticulata</i> ^H	2	1	Zelenina	Skleněné terárium ↓

<i>Lissachatina reticulata</i> ¹	2	1	Zelenina	Skleněné terárium↑
---	---	---	----------	--------------------

Vysvětlivky:

↑ = teplota 22-25 °C

↓ = teplota přes den 22-25 °C, přes noc 22-23 °C

→ = teplota přes den 24-27 °C, přes noc 22-24 °C

Chovatel: horní index: A- Bartoňová, B- Bundová, C- Hazdrová, D- Hudcová, E- Koldová, F- Nová, G- Rosik, H- Slavičková, I- Slámová

PSP= počet sledovaných plžů a PSS = počet sledovaných snůšek

3.3. Sběr dat

U všech jedinců byla zjištěna jejich celková hmotnost na kuchyňské váze (přesnost vážení 1 g) (Obr. 7). Délka a výška ulity byla zjištěna podle fotografie na milimetrovém papíře nebo změřena šuplerou (posuvným měřítkem) (Obr. 8). Daná snůška vajec byla zvážena a jednotlivá vejce měřena v den jejího naklazení nebo nejpozději druhý den. Snůška byla opatrně sebrána z lignocelu pomocí lžice, očištěna a promyta pod vlažnou tekoucí vodovodní vodou. Následně byla zvážena na stejné váze jako dospělci. Poté byla celá snůška nebo část vajec vyfotografována (Canon eos 700 D) na milimetrovém papíře (Obr. 9). Následně byla spočtena všechna vajíčka ve snůšce. Pro zjištění velikosti vajec (délka a šířka) byl použit program Image J.



Obrázek 8: Zjišťování hmotnosti plže *Lissachatina reticulata* (Bundová, 2016)



Obrázek 9: Měření velikost plže *Lissachatina reticulata* na milimetrovém papíře (Bundová, 2016)



Obrázek 10: Snůška vajec *Limicolaria numidica* na milimetrovém papíře (Bundová, 2016)

3.4. Statistické vyhodnocení

Nejdříve jsem se snažila data znormalizovat pomocí logaritmické (přirozený logaritmus \ln a desítkový \log_{10}), arcsinové, odmocninové a exponenciální transformace. Data znormalizovat nešla. Proto jsem na veškerou statistickou analýzu používala neparametrické metody. Použila jsem korelace (Spearmanův pořadový korelační koeficient) pro porovnání vazby mezi průměry jednotlivých parametrů (délka ulity a objem vejce obojí jen pro rody *Lissachatina* a *Limicolaria*). Objem vajec jsem vypočítala z délky a šířky vajec pomocí rotačního elipsoidu $V = 4/3\pi ab^2$, kdy $a > b$. Na porovnávání jednotlivých parametrů mezi rody *Lissachatina* a *Limicolaria* jsem použila Kruskal–Wallisův test, který je neparametrickou obdobou modelu ANOVA jednoduchého třídění.

4.VÝSLEDKY

4.1. Velikost druhů, jejich vajíček a početnost jejich snůšek

Největší velikost jedince jsem naměřila u druhů *Achatina achatina* a *Lissachatina reticulata*. Nejmenší z ohledu velikosti jedince byl změřen rod *Limicolaria*. Největší vejce byly naměřeny u druhu *Archachatina marginata ovum*. Nejmenší velikosti vajec byly naměřeny u rodu *Limicolaria*. A nejpočetnější snůšku měl druh *Lissachatina fulica* spp. (Tabulka 7).

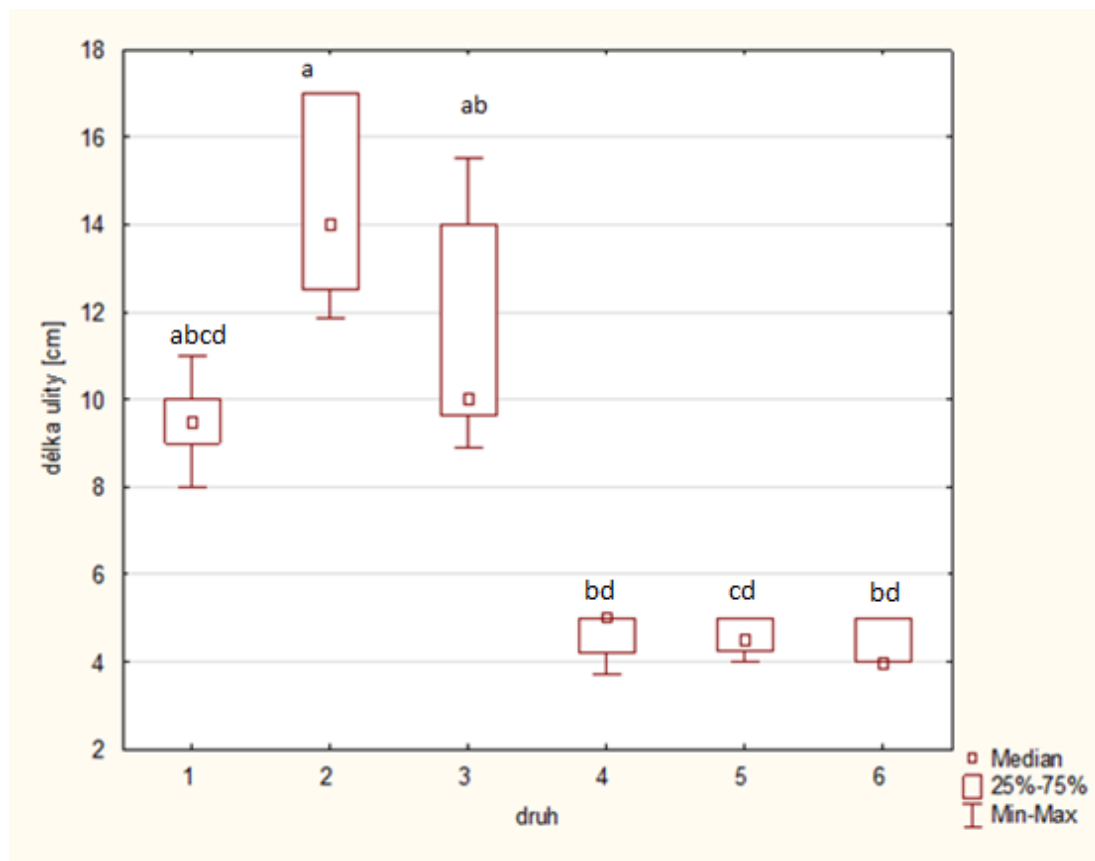
Tabulka 7: Průměry velikostí ulit, vajec a snůšky u jednotlivých druhů z čeledi Achatinidae

Druh	Délka ulity [cm]	Šířka ulity [cm]	Délka vajec [mm]	Šířka vajec [mm]	Počet vajec [ks]
<i>Achatina achatina</i>	15,5	8,1	7,8	5,7	147
<i>Archachatina marginata ovum</i>	9,8	5,2	16,8	12,8	7
<i>Limicolaria flammea</i>	4,6	1,8	3,9	3,2	32
<i>Limicolaria numidica</i>	4,4	2,4	3,9	3,2	27
<i>Limicolaria martensiana</i>	4,6	2,1	4,3	3,3	19
<i>Lissachatina fulica</i> spp.	10,5	5,5	5,2	4,1	313
<i>Lissachatina immaculata</i>	9,6	5,7	6,9	5,3	115
<i>Lissachatina reticulata</i>	14,5	7,6	7,3	5,6	208

4.2. Porovnání rodů a druhů

4.2.1. Délka ulity

Délka ulity se lišila mezi jednotlivými rody *Lissachatina* a *Limicolaria* a jejich druhy $H(5, N=48) = 39,7$; $p = 10^{-4}$ (Graf 1). Rod *Lissachatina* se významně statisticky lišil od rodu *Limicolaria*. Největší ulita byla zjištěna u *Lissachatina reticulata*, nicméně její délka se statisticky průkazně nelišila od ostatních druhů rodu *Lissachatina*. Délka ulity druhů rodu *Limicolaria* se nelišila (Tabulka 8).



Graf 1: Krabicový graf délky ulity mezi druhy *Lissachatina* a *Limicolaria*

Vysvětlivky:

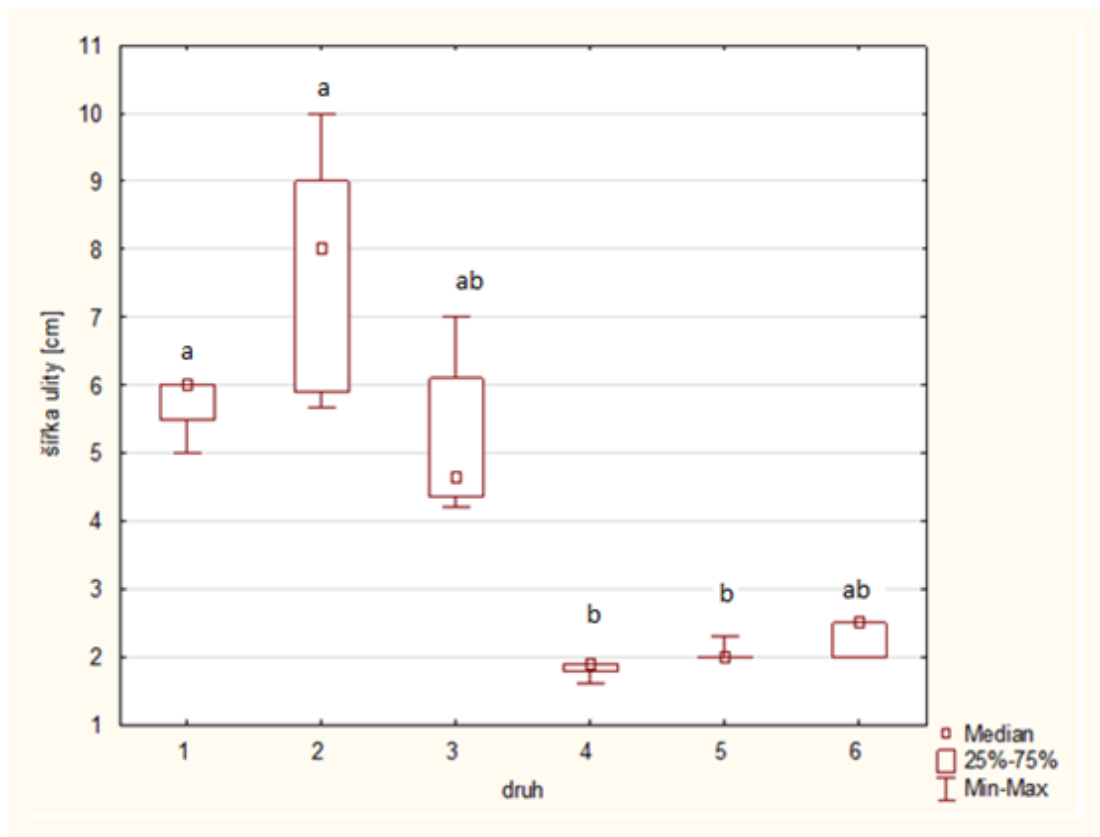
1 – *Lissachatina immaculata*, 2 – *Lissachatina reticulata*, 3 – *Lissachatina fulica* spp.,
4 – *Limicolaria flammea*, 5 – *Limicolaria martensiana*, 6 – *Limicolaria numidica*

Rozdílné indexy znamenají statisticky průkazné rozdíly ($p < 0,05$).

4.2.2. Šířka ulity

Šířka ulity se lišila mezi jednotlivými rody *Lissachatina* a *Limicolaria* a jejich druhy $H(5, N=48) = 37,9$; $p = 10^{-4}$ (Graf 2). Rod *Lissachatina* se významně statisticky lišil od rodu *Limicolaria*. Největší šířka ulity byla zjištěna u *Lissachatina reticulata*, nicméně

její šířka se statisticky průkazně nelišila od ostatních druhů rodu *Lissachatina*. Šířka ulity druhů rodu *Limicolaria* se nelišila (Tabulka 9).



Graf 2: Krabicový graf šířky ulity mezi druhy *Lissachatina* a *Limicolaria*

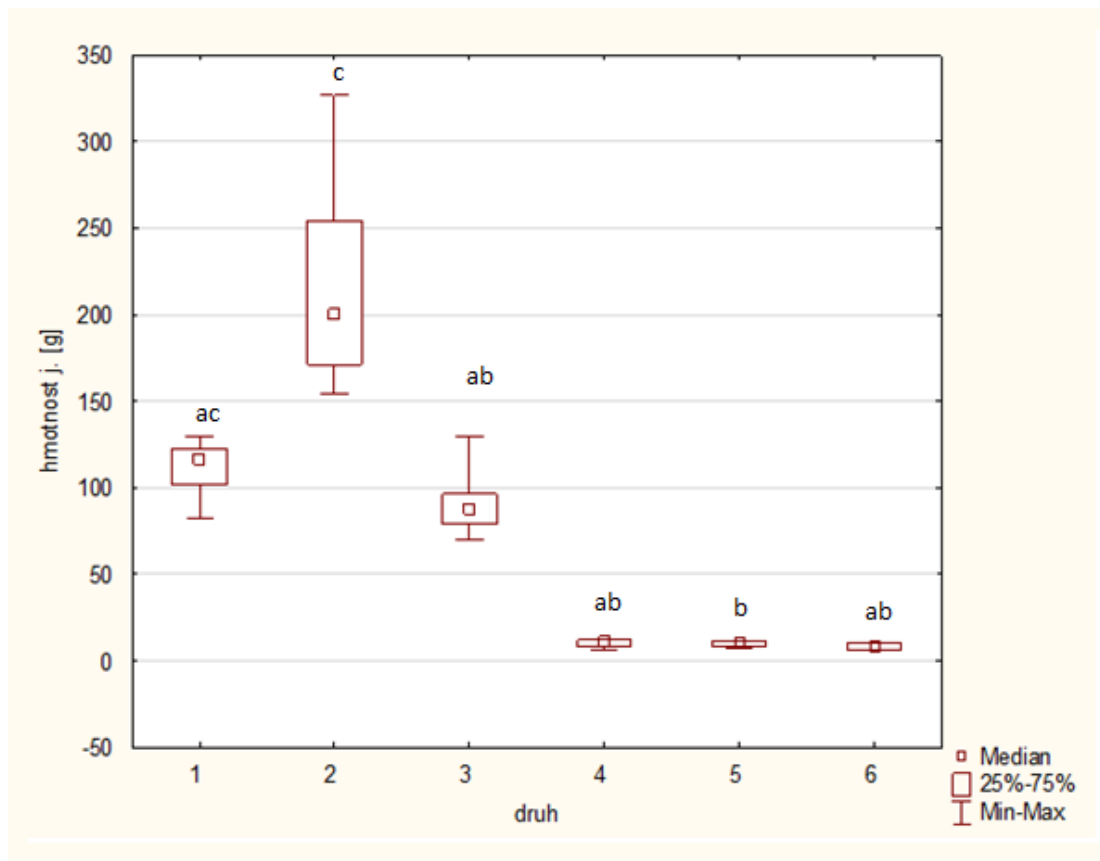
Vysvětlivky:

1 – *Lissachatina immaculata*, 2 – *Lissachatina reticulata*, 3 – *Lissachatina fulica* spp.,
4 – *Limicolaria flammea*, 5 – *Limicolaria martensiana*, 6 – *Limicolaria numidica*

Rozdílné indexy znamenají statisticky průkazné rozdíly ($p < 0,05$).

4.2.3. Hmotnost jedince

Hmotnost jedince se lišila mezi jednotlivými rody *Lissachatina* a *Limicolaria* a jejich druhy $H(5, N=48) = 42,1$; $p = 10^{-4}$ (Graf 3). Rod *Lissachatina* se významně statisticky lišil od rodu *Limicolaria*. Největší hmotnost jedince byla zjištěna u *Lissachatina reticulata*, nicméně její hmotnost se statisticky průkazně nelišila od *Lissachatina immaculata*. Hmotnost druhů rodu *Limicolaria* se nelišila (Tabulka 10).



Graf 3: Krabicový graf hmotnosti jedince mezi druhy *Lissachatina* a *Limicolaria*

Vysvětlivky:

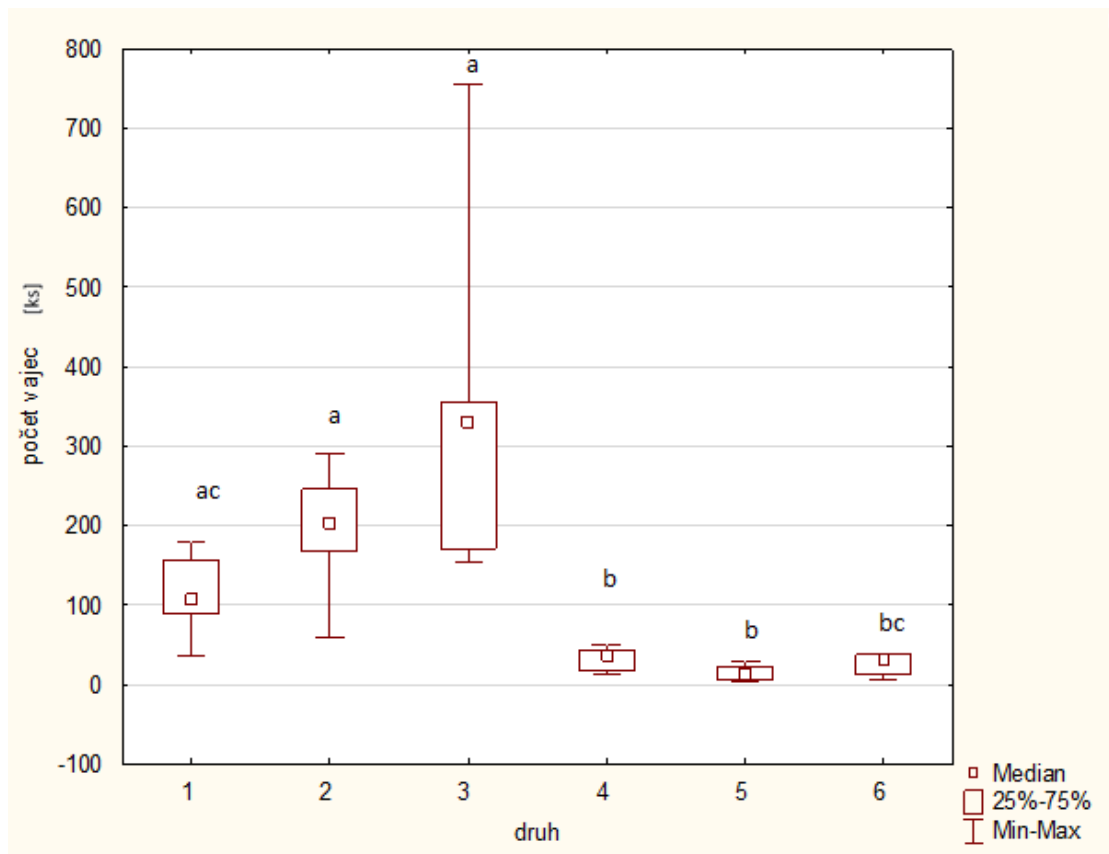
1 – *Lissachatina immaculata*, 2 – *Lissachatina reticulata*, 3 – *Lissachatina fulica* spp.,

4 – *Limicolaria flammea*, 5 – *Limicolaria martensiana*, 6 – *Limicolaria numidica*

Rozdílné indexy znamenají statisticky průkazné rozdíly ($p < 0,05$).

4.2.4. Počet vajec ve snůšce

Počet vajec ve snůšce se lišil mezi jednotlivými rody *Lissachatina* a *Limicolaria* a jejich druhy $H(5, N = 48) = 44,8$; $p = 10^{-4}$ (Graf 4). Rod *Lissachatina* se významně statisticky lišil od rodu *Limicolaria*. Největší počet vajec ve snůšce byl zjištěn u druhu *Lissachatina fulica* spp. a nejmenší u rodu *Limicolaria*. Počet vajec ve snůšce druhů rodu *Limicolaria* se nelišil (Tabulka 11).



Graf 4: Krabicový graf počet vajec ve snůšce mezi druhy *Lissachatina* a *Limicolaria*

Vysvětlivky:

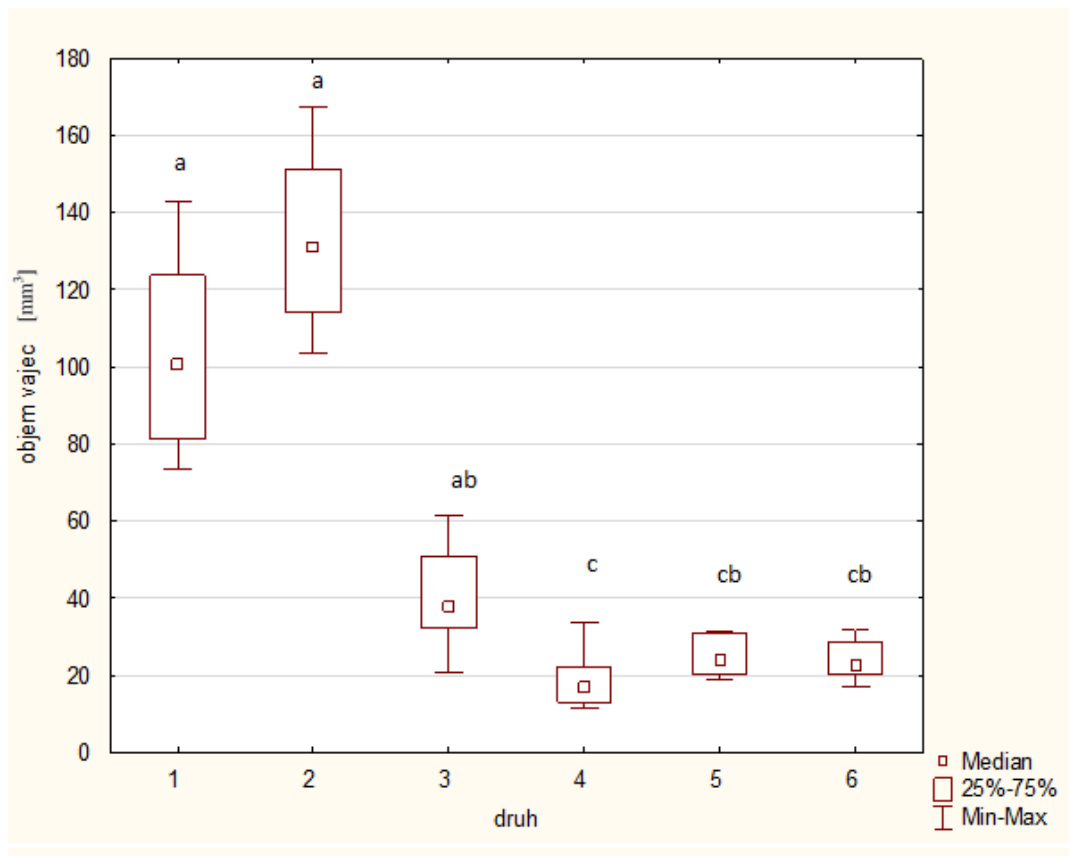
1 – *Lissachatina immaculata*, 2 – *Lissachatina reticulata*, 3 – *Lissachatina fulica* spp.,

4 – *Limicolaria flammea*, 5 – *Limicolaria martensiana*, 6 – *Limicolaria numidica*

Rozdílné indexy znamenají statisticky průkazné rozdíly ($p < 0,05$).

4.2.5. Objem vajec

Objem vajec se lišil mezi jednotlivými rody *Lissachatina* a *Limicolaria* a jejich druhy $H(5, N=48) = 45,4$; $p = 10^{-4}$ (Graf 5). Rod *Lissachatina* se významně statisticky lišil od rodu *Limicolaria*. Největší objem vajec byl zjištěn u *Lissachatina immaculata* a *reticulata*. U druhu *Lissachatina fulica* spp. byl zjištěn objem podobný jako u rodu *Limicolaria*. Objem vajec druhů rodu *Limicolaria* se nelišil (Tabulka 12).



Graf 5: Krabicový graf objemu vajec mezi druhy *Lissachatina* a *Limicolaria*

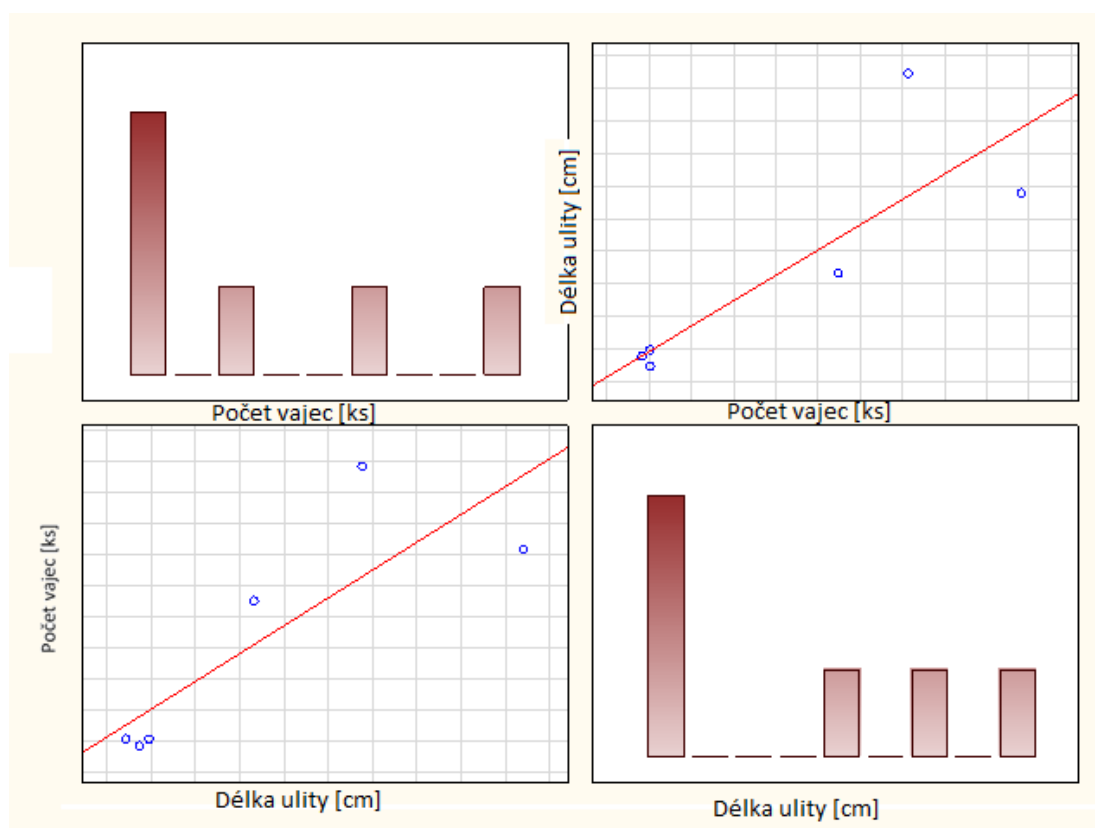
Vysvětlivky:

1 – *Lissachatina immaculata*, 2 – *Lissachatina reticulata*, 3 – *Lissachatina fulica* spp.,
 4 – *Limicolaria flammea*, 5 – *Limicolaria martensiana*, 6 – *Limicolaria numidica*

Rozdílné indexy znamenají statisticky průkazné rozdíly ($p < 0,05$).

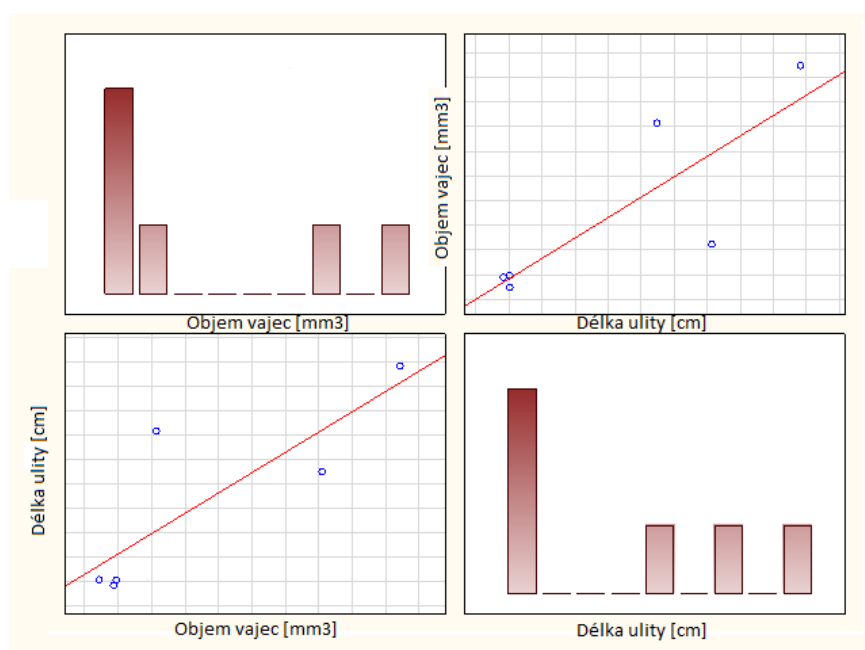
4.3. Vztahy morfologických parametrů

Se zvyšující se délkou ulity jedince rostl i počet vajec ve snůšce (Spearmanův pořadový korelační koeficient = 0,89 ($p < 0,05$)) (Graf 6).



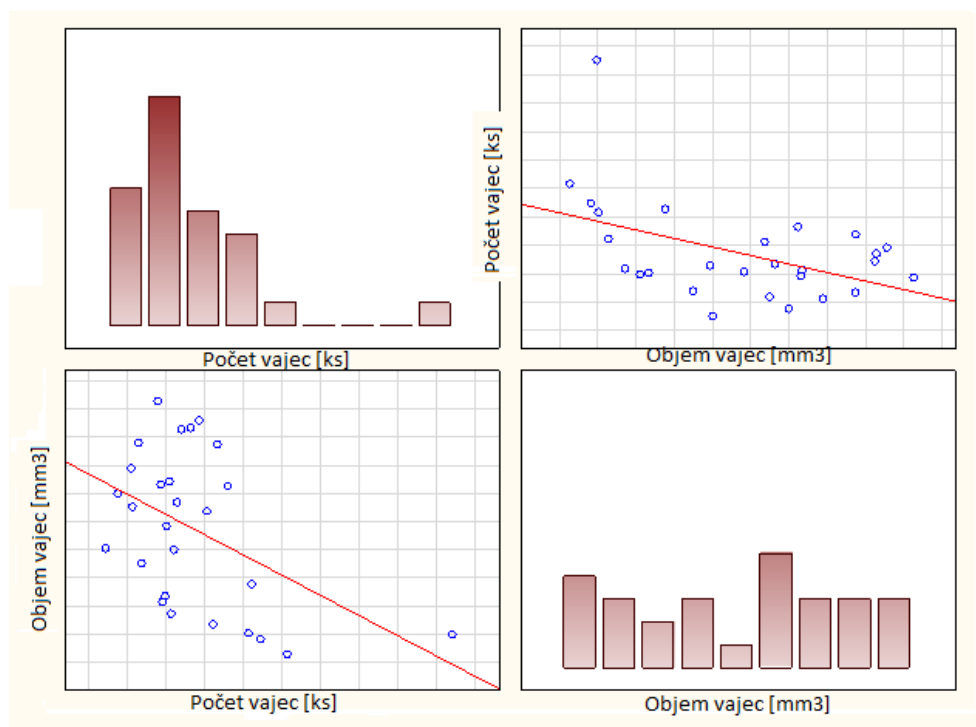
Graf 6: Korelace mezi průměrnou délkou ulity a početností vajec

Se zvyšující se délkou ulity jedince rostl objem vajec (Graf 8). (Spearmanův pořadový korelační koeficient = 0,78 ($p > 0,05$)).



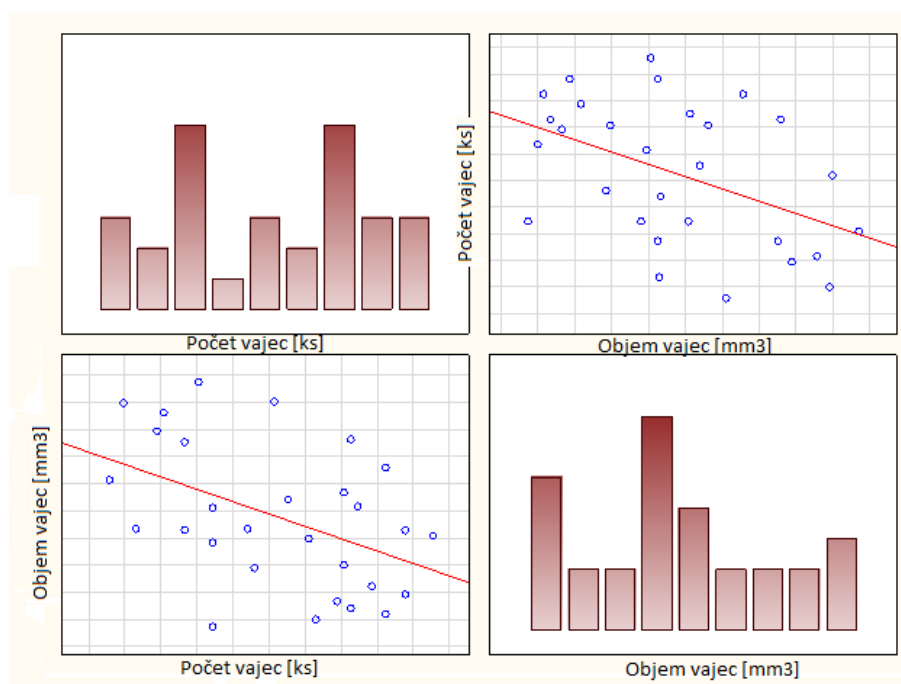
Graf 7: Korelace mezi délkou ulity a objemu vajec

Se zvyšující se velikostí vaječ ve snůšce klesá její početnost u druhů rodu *Lissachatina*. (Spearmanový pořadový korelační koeficient $-0,39$ ($p < 0,05$)) (Graf 9).



Graf 8: Korelace mezi objemem vaječ a početností vaječ ve snůšce

Se zvyšující se velikostí vaječ ve snůšce klesá její početnost u druhů rodu *Limicolaria* (Spearmanový pořadový korelační koeficient $-0,43$ ($p < 0,05$)) (Graf 10).



Graf 9: Korelace mezi objemem vaječ a početností vaječ ve snůšce

Vzhledem k výsledkům ze sběru dat a jejich statistickém vyhodnocení můžeme potvrdit následující. Ve všech těchto sledovaných parametrech-délka ulity, šířka ulity, hmotnost jedince, počet vajec ve snůšce, délka vajec a šířka vajec mezi rody *Lissachatina* a *Limicolaria* byl značně větší rod *Lissachatina*. Z rodu *Lissachatina* byl největší druh *Lissachatina reticulata*. Ve sledovaném parametru objem vajec se statisticky významným rozdílem od druhů *Lissachatina immaculata* a *Lissachatina reticulata*, lišil druh *Lissachatina fulica* spp. který se objemem vajec spíše blížil k rodu *Limicolaria*. V parametrech korelační analýzy délka ulity a počet vajec ve snůšce vyšla pozitivní korelace mezi těmito parametry a lze tedy říci, že s vzrůstající délkou ulity roste i počet vajec ve snůšce. Pozitivní korelace byla vyhodnocena také mezi parametry délka ulity a velikostí vajec ve snůšce. Lze tedy říci, že s vzrůstající délkou ulity roste i objem vajec ve snůšce. Negativní korelace byla vyhodnocena mezi parametry velikostí vajec a počtem vajec ve snůšce. Z toho lze vyhodnotit, že se vzrůstajícím objemem vajec klesá početnost vajec ve snůšce.

5. DISKUZE

5.1. Podmínky chovu

Podmínky chovu byly ve všech chovech téměř stejné (Tabulka 2). Udržovala se stejná teplota 20-25 °C, jako substrát se použil lignocel – neboli kokosová drť. Vlhčení probíhalo pravidelně, každý dva dny. Hygiena je také důležitá. Plži potřebují vlhko a vlhko velmi snadno přiláká různé mušky a nežádáný hmyz. Ve vlhku se taky rychleji kazí potrava, např. ovoce může rychleji uhnívat.

Nejčastějším typem chovné ubikace byl plastový box. K boxu má chovatel lepší přístup, lépe se čistí a není těžký (pro každodenní sledování plžů a snůšek). Dalším důležitým faktorem v ovlivňování reprodukce je i velikost ubikace na daný počet jedinců. Pro rozmnožování nám stačí dva jedinci v ubikaci, pokud chceme být více úspěšní musíme dát jedinců do ubikace víc. Potom musíme zvážit velikost ubikace. Např. u rodu *Achatina*, kdy jedinci dosahují přes 15cm délky ulity budeme potřebovat cca 2x vyšší a alespoň 3x delší ubikaci než co měří jedinec. U rodu *Limicolaria* jsou zase jedinci stromové typy, a mají rádi větvičky a různé prolézačky, i tady budeme muset zvážit vyšší box, přesto že je plž relativně malý.

Reprodukci mohla ovlivňovat genetická variabilita. Nevíme z jaké generace daní jedinci byli (F1, F2, F3, ...). Časté křížení v malé skupině jedinců nese s sebou nevýhody, a to inbrední depresi. Jedinci se mohou rodit déle, mohou být náchylnější k nemocím, mohou mít nějaké vady, růstové vady, nebo mohou brzo umírat (Protiva, 2011).

5.2. Velikost vajec

Druh *Achatina achatina* v našich chovech průměrně měřil 8,1 – 15,5 cm, to odpovídá následujícímu literárnímu zdroji Protiva (2011), velikost vajec se téměř shoduje s Bequaert (1950).

Druh *Archachatina marginata* její průměrná velikost (5,2 – 9,8 cm) neodpovídá s následujícími zdroji Plummer (1975) = 8 – 13 cm, Protiva (2011) = 10 – 17 cm, nejspíše proto, že neznáme genetickou variabilitu daných jedinců, nebo nemusel vyhovovat nějaký faktor v chovu. Ovšem velikost vajec (12,8 – 16,8 mm) odpovídá průměrům u následujících zdrojů : Protiva (2011) (13,3 – 16,9 mm) a Bequaert (1950). Rod *Limicolaria* velikost jedinců všech třech druhů odpovídá průměrům následujícího zdroje: Protiva (2011). Velikost vajec se též shodují s průměry Protiva (2011).

Druh *Lissachatina fulica* spp. jeho velikost byla změřena 5,5 – 10,5 cm, tyto rozměry se shodují s průměry které uvedl Protiva (2011) nebo Plummer (1975), který vedl velikost v rozmezí 6,1 – 10,4 cm.

Druh *Lissachatina immaculata* naši plži průměrně dosahovali delší ulity než uvádí Protiva (2011). Pozitivní růst jedince mohlo podporovat pravidelné a různorodé krmení, pravidelné čištění, dostatečná teplota a vlhkost. Dostatečně velká ubikace na počet jedinců v chovné skupině. Velikost vajec se téměř shodovala se zdrojem Protiva (2011).

Druh *Lissachatina reticulata*, u tohoto druhu Protiva (2011) uvádí, že mohou dorůstat délky až 20 cm v ulitě, v jeho chovu však dorůstali velikostí 10 – 15 cm. S tímto rozměrem se naši chovní jedinci téměř shodovali. Průměrná velikost vajec byla 5,6 – 7,3 mm, která se shoduje se zdrojem Protiva (2011), který uvádí velikost vajec přibližně 5-7 mm.

5.3. Produkce ovlivněná velikostí ulity jedince

Velikost těla ovlivňuje produkci vajec (Raut and Ghara, 1974). Tito autoři zjistili negativní korelaci mezi velikostí ulity a početností produkovaných vajec. To znamená čím větší jedinec tím se zmenšuje velikost snůšky. Uvádí, že jedinci co rostli rychle produkovali méně vajec a jedinci co rostli pomalu produkovali více vajec. Obecně platí, že při dostatku živin se zvyšuje produkce vajec a klesá růst jedince. Tato studie se zaměřovala výhradně na *Lissachatina (Achatina) fulica* spp. (Raut and Ghara, 1974). V mém výzkumu mě korelace vyšla pozitivně. To znamená, že s rostoucí velikostí ulity jedince se zvyšuje počet vajec ve snůšce a také následně jejich velikost. Moje výsledky zahrnují tři druhy rodu *Lissachatina* ale i tři další druhy rodu *Limicolaria* a testování bylo prováděno na celý rod, proto je možná neshoda mezi studii, protože jejich studie zahrnovala pouze jeden druh. Výsledky mohly být ovlivněny malým počtem dat ve výzkumu. Počet vajec a velikost vajec ve snůšce jsou rodově (či druhově) specifické.

Další podobná studie také sledovala vztah mezi velikostí těla jedince a produkce vajec (měřeno jako průměr ulity). Zjistili významný pozitivní vztah mezi velikostí těla a produkcí vajec. Tento vztah může vysvětlit pozorování, že větší jedinci působí jako samice a menší jako samci. V této studii však netestovali plže čeledi Achatinidae, nýbrž *Helisoma trivolvis*, což je sladkovodní hermafroditický plž (<https://academic.oup.com/mollus/article-lookup/doi/10.1093/mollus/eyi057>). Další

studie potvrzená také na vodním plži, potvrzuje pozitivní korelaci velikosti ulity a početností popřípadě velikostí vajec (Koene et al., 2007). Nejspíš tento studovaný parametr může ovlivňovat prostředí, ve kterém jedinec žije.

5.4. Produkce ovlivněná velikostí vajec

U mnoha živočišných skupin, včetně suchozemských plžů, byl pozorován negativní vztah mezi počtem a velikostí vajíček. Jelikož jsou většinou zdroje pro tvorbu gamet omezené, jedinec může produkovat buď více menších vajíček, nebo méně větších. Velikost a počty vajíček se liší mezi druhy, nicméně s velikostí jedince je spojena i velikost vajíček ve snůšce (Heller, 2001). S velikostí vajíčka je spojena velikost jedince z něj se líhnoucího a také doba inkubace vajíčka, která roste s velikostí vajíčka. Z větších vajíček se líhnou větší jedinci, kteří vydrží hladovět po delší dobu (Tompa, 1984). V experimentu mi vyšlo, že se zvyšující se snůškou klesá velikost vajec a naopak, se zvyšující velikostí vajec klesá početnost snůšky (Obrázek 11 – 15). Počet vajíček ve snůšce a jejich úspěšné vylíhnutí jsou také ovlivněny způsobem rozmnožování (Chen, 1994). Počet vajíček a jejich velikost může být také ovlivňována nadmořskou výškou. Baur (1994) zjistil, že s rostoucí nadmořskou výškou se zmenšuje velikost vajíček.

5.5. Faktory ovlivňující data

Velikosti vajec a jejich počty nejsou jen rodově či druhově specifické, ale závisí na mnoha dalších faktorech (Eyster, 1979), které nebyly v této práci sledovány. Mezi ty nejvýznamnější patří věk plže, jeho nutriční režim (včetně dostatku vápníku). Časová a prostorová variace potravinových zdrojů může způsobit změnu velikosti vajec v populaci jedinců. Bylo také prokázáno, že krmení suchozemských plžů pouze zelenou listovou stravou způsobuje nedostatek živin a vitamínů a jedinci potom chřadnou a špatně se rozmnožují (Chester, 1996). Vápník je základní živina pro růst, reprodukci a konstrukci skořápky vajec u suchozemských plžů (Tompa, 1980). Rodiče mohou poskytnout snůšce až 20 % vápníku ze svých zásob, jedná se o nejběžnější formu rodičovské investice u suchozemských plžů (Baur, 1994). Věk matky má signifikantní vliv nejen na velikost vajec, ale i na počet vajec ve snůšce = počet vajec klesá s rostoucím věkem plže. Bylo také prokázáno, že velká vajíčka plžů se vyvíjejí déle, kvůli špatné výměně plynů (velké vajíčko = velká vrstva hmoty) (Chaffee and

Strathmann, 1984). Druhy *Achatina achatina* a *Archachatina marginata* nebyly statisticky testovány z důvodu málo dat pro jednotlivé analýzy.

6.ZÁVĚR

Při testování byla u rodů *Lissachatina* a *Limicolaria* zjištěna variabilita mezi druhy. Rod *Lissachatina* byl ve všech sledovaných parametrech významně větší než rod *Limicolaria*. Největší druh byl *Lissachatina reticulata* co se týká velikosti ulity jedince. Nejvíce vajec měl druh *Lissachatina fulica* spp. a největší délku vajec měly druhy *Lissachatina immaculata* a *Lissachatina reticulata*. Druhy rodu *Limicolaria* se od sebe statisticky významně nelišily. Se zvyšující se délkou ulity jedince se zvyšoval jak počet vajec tak i jejich objem. Se zvyšující se počtem vajec ve snůšce klesal objem vajec.

7. POUŽITÁ LITERATURA

AKINNUSI, O. (2004). Introduction to Snails and Snail Farming. 2nd ed. Abeokuta, Nigeria. Triolas Exquisite Ventures.

BAUR B. 1994b: Parental care in terrestrial gastropods. *Experientia* 50: 5-14.

BAUR a. 1994: Within- and between-clutch variation in size and nutrient content of eggs of the land snail *Arianta arbustorum* (L.). *Functional Ecology* 8: 581-586.

BAUR B & RABOUD C. 1988: Life history of the land snail *Arianta arbustorum* along an altitudinal gradient. *Journal of Animal Ecology* 57: 71-87.

BEQUAERT, J.C. (1950a) Studies on the Achatinidae, a group of African land snails. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard* 105, 1-216.

CAMERON R. 2016. Slugs and snails. The New Naturalist Library. William Collins, London. ISBN 978-0-00-711300-2 (hardback) and 978-0-00-711301-9 (paperback). 508 pp with 190 text-figures.

EYSTER LS (1979) Reproduction and developmental variability in the opisthobranch *Tenellia paludosa*. *Mar Biol* 51: 133-140

GADGIL M. & BOSSERT W.H. 1970: Life history consequences of natural selection. *American Naturalist* 104: 1-24.

HELLER J. 2001: 12 Life history strategies. In: G. M. BARKER (Ed.): *The Biology of Terrestrial Molluscs*. CABI Publishing, New York, pp. 413-445.

HORSÁK, M. a kol. *Měkkýši České a Slovenské republiky*. Zlín: Kabourek, 2013. 264s. ISBN 978-80-86447-15-5.

CHAFFEE C. & STRATHMANN RR (1984) Constraint on egg masses. I. Retarded development within thick egg masses. *J Exp Mar Biol Ecol* 84:73-83

CHARNOV E. L. 1979: Simultaneous hermaphroditism and sexual selection. *Proceedings of the National academy of Science of the United States of America* 76: 2480-2484.

CHEN X. & BAUR B. 1993: The effect of multiple mating on female reproductive success in the simultaneously hermaphroditic land snail *Arion arbustorum*. *Canadian Journal of Zoology* 71: 2431-2436.

CHEN X. 1994: Self-fertilization and cross-fertilization in the land snail *Arion arbustorum* (Mollusca, Pulmonata: Helicidae). *Journal of Zoology* 232: 465-471.

CHESTER CM (1996) The effect of adult nutrition on the reproduction and development of the estuarine nudibranch, *Tenellia adpersa* (Nordmann, 1845). *J Exp Mar Biol Ecol* 198:113-130

JARNE P. & CHARLESWORTH D. 1993: The evolution of the selfing rate in functionally hermaphrodite plants and animals. *annual Review of Ecology and Systematics* 24: 441-466.

JORDAENS K., LOBKE D. & BACKELIAU T. 2007: Effects of mating, breeding system and parasites on reproduction in hermaphrodites: pulmonate gastropods (Mollusca). *animal Biology* 57: 137-195.

JÖRGER K. M.; Stöger I.; Kano Y.; Fukuda H.; Knebelsberger T.; Schrödl M. (2010). "On the origin of Acochlidia and other enigmatic euthyneuran gastropods, with implications for the systematics of Heterobranchia". *BMC Evolutionary Biology*. 10: 323. doi:10.1186/1471-2148-10-323

KOENE, J. M., Montagne-Wajer, K., & ter Maat, A. (2007). Aspects of body size and mate choice in the simultaneously hermaphroditic pond snail *Lymnaea stagnalis*. *Animal Biology*, 57, 247-259. DOI: 10.1163/157075607780377983

MEAD, a.R. (1949) The giant snails. *atlantic Monthly* 184(2), 38-42.

OLSON, F.J. (1973) The screening of candidate molluscicides against the giant african snail, *achatina fulica* Bowdich (Stylomatophora: achatinidae). Thesis, University of Hawaii.

PARKER G. a. 1983: Mate quality and mating decisions. In: BATESON P. (ed.): *Mate choice*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 141-166.

PFLEGER, V. *Měkkýši*. Praha: artia, 1988. 191s.

PLUMMER, J. 1975. Observation on reproduction, growth, and longevity of a Laboratory colony of *Archachatina* (*Calachatina*) *marginata* (Swainson), subspecies *ovum*. *Proc. Malacol. Soc. London* 41: 395-413.

PIANKA E.R. 1970: On r and K selection. *american Naturalist* 104: 592-597.

PROTIVA, T. *Oblovy plži čeledi achatinidae*. Rudná u Prahy: Robimaus – sdružení Magdaléna a Robert Javorských, 2011. 71s. ISBN 978-80-87293-22-5.

RAUT, S. K., Barker, G. M. *Molluscs as crop pests*. University of Calcutta 2002. ISBN 0851993206.

RAUT,S.K. and Ghose, K.C. (1982) Viability of sperm in two aestivating land snails *achatina fulica* Bowdich and *Macrochlamys indica* Godwin-Austen. *Journal of Molluscan Studies* 48, 84-86.

TOMPA a. S. 1979b: Studies on the reproductive biology of Gastropods: Part 1. The systematic distribution of egg retention in the subclass Pulmonata (Gastropoda). *Journal of the Malacological Society of australia* 4: 113-120.

Tompa, A. 1980. Studies on the reproductive biology of gastropods: part III: calcium provision and the evolution of terrestrial eggs among gastropods. *J. Conchol.* 30: 145-154.

TOMPA a. S. 1984: Land snails (Stylommatophora). In: TOMPA a. S., VERDONK N. H. & VAN DEN BIGGELAAR J. a. M. (eds.): *The Mollusca*, Vol. 7, Reproduction. academic Press, New York, pp. 47-140.

TSITRONE a., DUPERRON S. & DAVID P. 2003: Delayed selfing as an optimal mating strategy in preferentially outcrossing species: theoretical analysis of the optimal age at first reproduction in relation to mate availability. *The American Naturalist* 162: 318-331.

ZAPATA, F., Wilson, N. G., Howison, M., Andrade, S. C., Jörger, K. M., Schrödl, M., ... & Dunn, C. W. (2014, November). Phylogenomic analyses of deep gastropod relationships reject Orthogastropoda. In *Proc. R. Soc. B* (Vol. 281, No. 1794, p. 20141739). The Royal Society.

Internetové odkazy:

African snail distribution large. PetSnails.co.uk. [online]. © 2005-2016 [cit. 2016-12-04]. Dostupné z: http://www.petsnails.co.uk/images/african_snail_distribution_large.jpg

Druhy čeledi *Achatinidae*. landsnails.org. [online]. © 2010-2016 [cit. 2016-11-11]. Dostupné z: http://landsnails.org/cs/Druhy_%C4%8Deledi_Achatinidae

Effects of dietary calcium on growth and oviposition of the African land snail *Limicolaria flammea* (Pulmonata: Achatinidae). [online]. Dostupné z: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S003477442008000100024&script=sci_arttext&tlng=en

RELATIONSHIP OF BODY SIZE AND GROWTH TO EGG PRODUCTION IN THE HERMAPHRODITIC FRESHWATER SNAIL, *HELISOMA TRIVOLVIS* | *Journal of Molluscan Studies* | Oxford Academic. Document Moved [online].

Copyright © 2017 Oxford University Press [cit. 09.05.2017]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/mollus/article-lookup/doi/10.1093/mollus/eyi057>

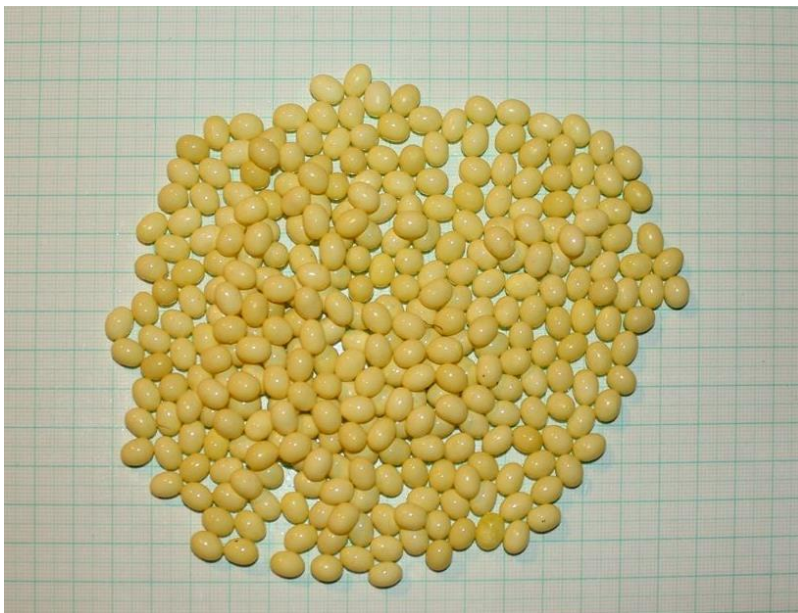
Rozmnožování plžů, jejich pohlavní soustava. Snailworld. [online]. 12.3.2013 [cit. 2016-12-05]. Dostupné z: http://www.snailworld.eu/articles.php?article_id=16

Some aspects of the breeding biology of the equatorial land snail *Limicolaria martensiana* (Achatinidae: Pulmonata) - Owiny - 1974 - Journal of Zoology - Wiley Online Library. Wiley Online Library [online]. Copyright © 1999 [cit. 09.05.2017]. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-7998.1974.tb04101.x/full>

Species. PetSnails.co.uk. [online]. © 2005-2016 [cit. 2016-12-04]. Dostupné z: <http://www.petsnails.co.uk/species/achatina-fulica.html>

Zařazení v systému. BioLib. [online]. ©1999-2016 [cit. 2016-12-05]. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxonposition/id18071/>

8. PŘÍLOHY



Obrázek 11: snůška vajec *Achatina achatina* na milimetrovém papíře (Slavičková, 2016)



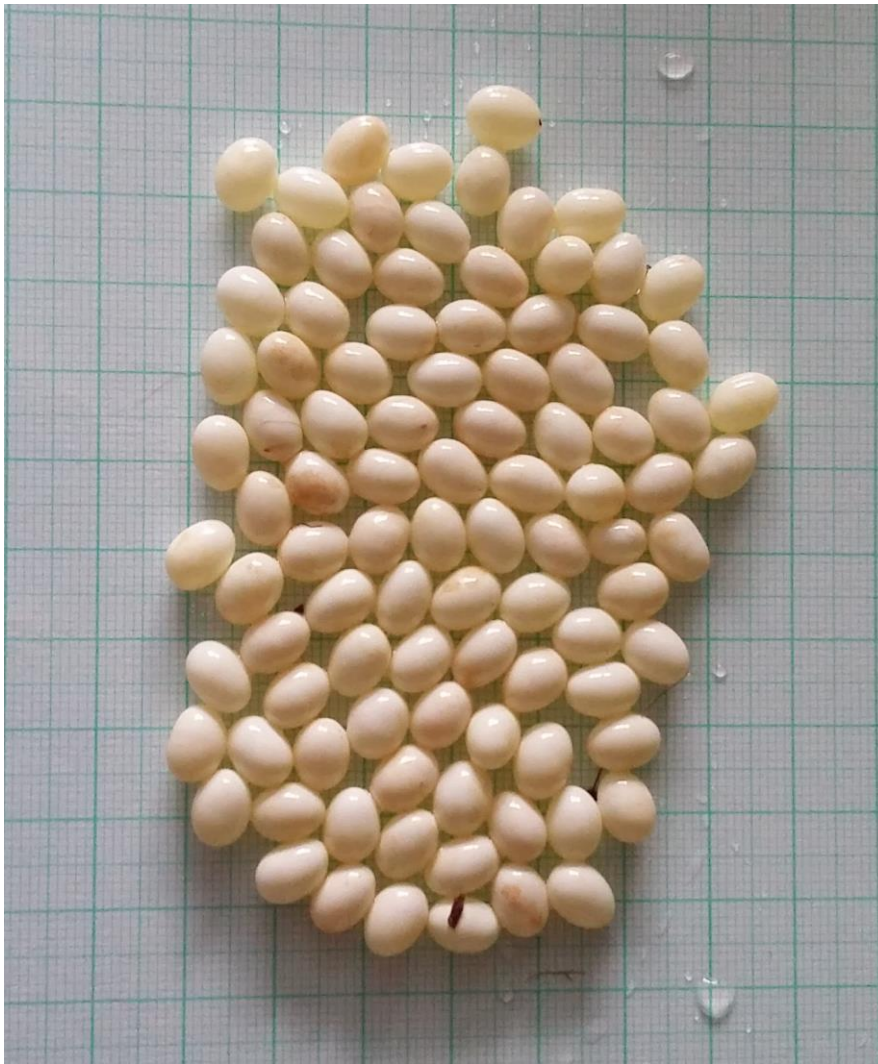
Obrázek 12: snůška vajec *Archachatina marginata* na milimetrovém papíře (Slavičková, 2016)



Obrázek 13: snůška vajec *Lissachatina fulica* spp. na milimetrovém papíře (Koldová, 2016)



Obrázek 14: snůška vajec *Lissachatina immaculata* na milimetrovém papíře (Bundová, 2016)



Obrázek 15: snůška vajec *Lissachatina reticulata* na milimetrovém papíře (Bundová, 2016)

Tabulka 8: Tabulka vícenásobného porovnání p-hodnot délky ulity u rodů *Lissachatina* a *Limicolaria*

Délka ulity [cm]	Kruskal-Wallis test: H (5, N= 48) =39.74324 p =.0000					
	1	2	3	4	5	6
1		0 .070778	1 .000000	0 .420498	0 .122832	0 .552800
2	0 .070778		1 .000000	0 .000268	0 .000007	0 .001923
3	1 .000000	1 .000000		0 .076207	0 .016775	0 .129332
4	0 .420498	0 .000268	0 .076207		1 .000000	1 .000000
5	0 .122832	0 .000007	0 .016775	1 .000000		1 .000000
6	0 .552800	0 .001923	0 .129332	1 .000000	1 .000000	

Tabulka 9: Tabulka vícenásobného porovnání p-hodnot šířky ulity u rodů *Lissachatina* a *Limicolaria*

Šířka ulity [cm]	Kruskal-Wallis test: H (5, N= 48) =37.88714 p =.0000					
	1	2	3	4	5	6
1		1 .000000	1 .000000	0 .001828	0 .010989	0 .705708
2	1 .000000		0 .483350	0 .000025	0 .000114	0 .072853
3	1 .000000	0 .483350		0 .079603	0 .450509	1 .000000
4	0 .001828	0 .000025	0 .079603		1 .000000	1 .000000
5	0 .010989	0 .000114	0 .450509	1 .000000		1 .000000
6	0 .705708	0 .072853	1 .000000	1 .000000	1 .000000	

Tabulka 10: Tabulka vícenásobného porovnání p-hodnot hmotnosti jedince u rodů *Lissachatina* a *Limicolaria*

Hmotnost j. [g]	Kruskal-Wallis test: H (5, N= 48) =42.07427 p =.0000					
	1	2	3	4	5	6
1		0 .264012	1 .000000	0 .132826	0 .015570	0 .103780
2	0 .264012		0 .033733	0 .000198	0 .000002	0 .000501
3	1 .000000	0 .033733		1 .000000	0 .600258	0 .871923
4	0 .132826	0 .000198	1 .000000		1 .000000	1 .000000
5	0 .015570	0 .000002	0 .600258	1 .000000		1 .000000
6	0 .103780	0 .000501	0 .871923	1 .000000	1 .000000	

Tabulka 11: Tabulka vícenásobného porovnání p-hodnot počtu vajec u rodů *Lissachatina* a *Limicolaria*

Počet vajec [ks]	Kruskal-Wallis test: H (5, N= 56) =44.76147 p =.0000					
	1	2	3	4	5	6
1		1 .000000	1 .000000	0 .502000	0 .035846	0 .212767
2	1 .000000		1 .000000	0 .002876	0 .000232	0 .001902
3	1 .000000	1 .000000		0 .000251	0 .000025	0 .000211
4	0 .502000	0 .002876	0 .000251		1 .000000	1 .000000
5	0 .035846	0 .000232	0 .000025	1 .000000		1 .000000
6	0 .212767	0 .001902	0 .000211	1 .000000	1 .000000	

Tabulka 12: Tabulka vícenásobného porovnání p-hodnot objemu vajec u rodů *Lissachatina* a *Limicolaria*

Objem vejce [mm ³]	Kruskal-Wallis test: H (5, N= 56) =45.42210 p =.0000					
	1	2	3	4	5	6
1		1 .000000	1 .000000	0 .000053	0 .108175	0 .036076
2	1 .000000		0 .243584	0 .000000	0 .008372	0 .001460
3	1 .000000	0 .243584		0 .043312	1 .000000	1 .000000
4	0 .000053	0 .000000	0 .043312		1 .000000	1 .000000
5	0 .108175	0 .008372	1 .000000	1 .000000		1 .000000
6	0 .036076	0 .001460	1 .000000	1 .000000	1 .000000	

9. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Mapa rozšíření čeledi Achatinidae – zastoupení rodů <i>Achatina</i> , <i>Lissachatina</i> , <i>Archachatina</i> , <i>Lignus</i> , <i>Limicolaria</i> a <i>Pseudachatina</i> v Africe (Protiva, 2011)	11
Obrázek 2: Morfologie ulity (Protiva, 2011).....	13
Obrázek 3: Morfologie a základní anatomie těla stopkookého plže (Horsák, 2013) ..	19
Obrázek 4: Pohlavní aparát <i>Helicella Itala</i>	20
Obrázek 5: Páření <i>Lissachatina reticulata</i> (Bundová, 2016).....	23
Obrázek 6: Snůška viditelná v plášťové dutině <i>Lissachatina reticulata</i> (Bundová, 2016)	24
Obrázek 7: Postupné kladení vajec u <i>Lissachatina reticulata</i> (Bundová, 2016)	25
Obrázek 8: Zjišťování hmotnosti plže <i>Lissachatina reticulata</i> (Bundová, 2016).....	29
Obrázek 9: Měření velikost plže <i>Lissachatina reticulata</i> na milimetrovém papíře (Bundová, 2016)	29
Obrázek 10: Snůška vajec <i>Limicolaria numidica</i> na milimetrovém papíře (Bundová, 2016)	30
Obrázek 11: snůška vajec <i>Achatina achatina</i> na milimetrovém papíře (Slavičková, 2016).....	50
Obrázek 12: snůška vajec <i>Archachatina marginata</i> na milimetrovém papíře (Slavičková, 2016).....	50
Obrázek 13: snůška vajec <i>Lissachatina fulica spp.</i> na milimetrovém papíře (Koldová, 2016).....	51
Obrázek 14: snůška vajec <i>Lissachatina immaculata</i> na milimetrovém papíře (Bundová, 2016)	51
Obrázek 15: snůška vajec <i>Lissachatina reticulata</i> na milimetrovém papíře (Bundová, 2016)	52

10. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Přehled rodů s počtem poddruhů čeledi Achatinidae (Protiva, 2011).....	12
Tabulka 2: Druhy a poddruhy rodu <i>Achatina</i> chovaných v ČR	14
Tabulka 3: Druhy a poddruhy rodu <i>Archachatina</i> chovaných v ČR	15
Tabulka 4: Druhy rodu <i>Limicolaria</i> chovaných v ČR	16
Tabulka 5: Druhy a poddruhy rodu <i>Lissachatina</i> chovaných v ČR	17
Tabulka 6 : Přehled chovaných druhů čeledi Achatinidae a podmínek jejich chovu u jednotlivých chovatelů	26
Tabulka 7: Průměry velikostí ulit, vajec a snůšky u jednotlivých druhů z čeledi Achatinidae.....	31
Tabulka 8: Tabulka vícenásobného porovnání p-hodnot délky ulity u rodů <i>Lissachatina</i> a <i>Limicolaria</i>	52
Tabulka 9: Tabulka vícenásobného porovnání p-hodnot šířky ulity u rodů <i>Lissachatina</i> a <i>Limicolaria</i>	53
Tabulka 10: Tabulka vícenásobného porovnání p-hodnot hmotnosti jedince u rodů <i>Lissachatina</i> a <i>Limicolaria</i>	53
Tabulka 11: Tabulka vícenásobného porovnání p-hodnot počtu vajec u rodů <i>Lissachatina</i> a <i>Limicolaria</i>	53
Tabulka 12: Tabulka vícenásobného porovnání p-hodnot objemu vajec u rodů <i>Lissachatina</i> a <i>Limicolaria</i>	53

11. SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Krabicový graf délky ulity mezi druhy <i>Lissachatina</i> a <i>Limicolaria</i>	32
Graf 2: Krabicový graf šířky ulity mezi druhy <i>Lissachatina</i> a <i>Limicolaria</i>	33
Graf 3: Krabicový graf hmotnosti jedince mezi druhy <i>Lissachatina</i> a <i>Limicolaria</i> ...	34
Graf 4: Krabicový graf počet vajec ve snůšce mezi druhy <i>Lissachatina</i> a <i>Limicolaria</i>	35
Graf 5: Krabicový graf objemu vajec mezi druhy <i>Lissachatina</i> a <i>Limicolaria</i>	36
Graf 6: Korelace mezi průměrnou délkou ulity a početností vajec	37
Graf 7: Korelace mezi délkou ulity a objemu vajec	37
Graf 8: Korelace mezi objemem vajec a početností vajec ve snůšce	38
Graf 9: Korelace mezi objemem vajec a početností vajec ve snůšce	38