

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**  
**Přírodovědecká fakulta**

**Peniální a bakulární morfologie  
vybraných rodů afrických hlodavců**  
Diplomová práce

Bc. Sylvie Tíkalová

Vedoucí práce: RNDr. Jan Robovský, Ph. D.  
Konzultant: RNDr. Pavla Robovská, Ph. D.

České Budějovice 2015

Tíkalová, S., 2015: Peniální a bakulární morfologie vybraných rodů afrických hlodavců. [The morphology of penis and baculum in selected genera of African rodents. Mgr. Thesis, in Czech.] – 71 pp., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

**Anotace:**

This master thesis consists of two main parts. The first of them represents a compilation of information and facts about baculum, specifically about its presence, function and evolution in mammals. Further I focused on biological characters of five genera of African muroid rodents (*Acomys*, *Aethomys*, *Gerbilliscus*, *Saccostomus*, *Stenocephalemys*), which were analyzed in detail in the second part of my thesis in respect of their penial and bacular morphology.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval/a 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 diplomové práce, a to v nezkrácené podobě 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, 20. 4. 2015

Bc. Sylvie Tíkalová

## **Poděkování**

Na tomto místě bych především ráda poděkovala mému školiteli RNDr. Janu Robovskému, Ph. D., za skvělé vedení této práce, za jeho bezmeznou podporu, ochotu, pomoc, péči a čas, které mi během celé práce věnoval. Velké poděkování mu patří i za to, že se školitelství za daných okolností vůbec ujal a podal mi tak pomocnou ruku během kritického období mého magisterského studia.

Dále bych chtěla poděkovat RNDr. Pavle Robovské, Ph. D. za pomoc a podporu během tvorby této práce, Doc. Radimovi Šumberovi, Ph. D. za poskytnutí materiálu a cenných připomínek, Mgr. Vladimírovi Mazochovi za ochotu, důležité rady a informace spjaté hlavně s výsledky molekulárních analýz, za které děkuji samozřejmě všem, kteří se na nich podíleli tedy i Mgr. Ondřejovi Mikulovi, Mgr. Kláře Palupčíkové, Mgr. Tatiáně Aghové a Mgr. Ivanu Stolárikovi.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala všem mým blízkým, rodině a přátelům za podporu a náklonnost nejen během tvorby této práce, ale i v průběhu celého studia.

A nakonec bych chtěla poděkovat všem africkým myším samečkům, kteří se nechali lapit do pastiček náruživých vědců, propůjčili, leč nedobrovolně, svá těla výzkumu a dali mi tak možnost dozvědět se více o tajnostech, které jejich zajímavé tělní struktury ukrývají.

## Obsah

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>1</b>
1.1. Bakulum .....	1
1.1.1. Co je bakulum.....	1
1.1.2. Hypotézy o funkci bakula .....	3
1.1.3. Evoluce bakula .....	4
1.1.4. Výskyt bakula u savců .....	5
1.2. Charakteristika vybraných rodů afrických hlodavců .....	8
1.2.1. <i>Saccostomus</i> .....	9
1.2.2. <i>Stenocephalemys</i> .....	10
1.2.3. <i>Gerbilliscus</i> .....	11
1.2.4. <i>Acomys</i> .....	14
1.2.5. <i>Aethomys</i> .....	17
<b>2. CÍLE PRÁCE.....</b>	<b>19</b>
<b>3. MATERIÁL A METODIKA.....</b>	<b>20</b>
3.1. Materiál .....	20
3.2. Metodika .....	21
3.3. Výběr vzorků.....	21
3.3.1. Odběr vzorků.....	21
3.3.2. Měření rozměrů penisu a bakula .....	22
3.3.3. Diferenciální barvení .....	22
3.3.4. Druhové určení nezařazených jedinců .....	23
3.3.5. Hodnocení vzorků.....	23
<b>4. VÝSLEDKY .....</b>	<b>24</b>
4.1. Peniální a bakulární morfologie .....	24
4.1.1. Rod <i>Saccostomus</i> .....	25
4.1.2. Rod <i>Stenocephalemys</i> .....	29

4.1.3. Rod <i>Gerbilliscus</i> .....	33
4.1.4. Rod <i>Acomys</i> .....	38
4.1.5. Rod <i>Aethomys</i> .....	43
<b>5. DISKUSE .....</b>	<b>48</b>
5.1 Diskuse materiálu a metodické části .....	49
5.2. Diskuse výsledků.....	50
<b>6. ZÁVĚR.....</b>	<b>57</b>
<b>7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>59</b>
<b>8. PŘÍLOHY</b>	

# 1. ÚVOD

Úvodní část této diplomové práce je věnována literární rešerši, kterou lze rozdělit na dva dílčí celky. První z nich obsahuje přehled dosavadních poznatků o bakulu savců, hypotézy o možné funkci a evoluci této struktury a shrnutí její přítomnosti nebo naopak absence u jednotlivých savčích skupin, s bližším zaměřením na hlodavce. V druhé části rešerše se potom soustřeďuji na informace spojené s konkrétními hlodavčími rody a druhy, u kterých jsem peniální a bakulární morfologii v rámci této práce studovala.

## 1.1. Bakulum

### 1.1.1. Co je bakulum

Penisová kost (*os penis, os priapi*) – nebo také bakulum – je kost přítomná v penisu samců některých zástupců savčích skupin zahrnující hmyzožravce, hlodavce, zajícovce, primáty, letouny a šelmy. Historicky se o bakulu zmiňuje již Aristotelés (384 – 322 př.n. l.), kdy v anatomickém popisu lišky a vlka hovoří o „malé tyčince uvnitř penisu (Jellison, 1945; Friedman, 2001). Pojmenování „bakulum“ bylo pro penisovou kost poprvé použito v práci Oldfielda Thomase (1915). Bakulum je izolovanou kostí probíhající dorzálně nad močovou trubicí ve střední části penisu a navazující na tzv. kavernózní těleso (*corpus cavernosum*). Vznik penisové kosti je androgenně řízený proces, kdy účinkem testosteronu dochází ke kondenzaci mezenchymálních buněk, které následně vytváří chrupavčitý element. Ten je postupně přetvářen endochondrální osifikací v kost – *os penis* (Murakami & Mizuno, 1984). Postupný vývoj bakula a rozsah osifikace může posloužit jako indicie k odhadu věku jedince (Friley, 1949a,b). Penisová kost je vzhledem ke způsobu vzniku přirovnávána k ostatním izolovaným kůstkám, které se v tělech savců nacházejí. Jedná se např. o tzv. kosti sezamské (*ossa sezamoidea*), jež vznikají ve šlachách a úponech svalů, jako jsou u člověka kost hrášková (*os pisiforme*) nebo česka (*patella*) či kůstka *os cordis*, která byla objevena uvnitř srdce velkých zvířat, jakými jsou sloni nebo skot (Gray, 1918). Jellison (1945) ve své práci uvádí možnost, že by penisové kosti mohly mít původ v epipubických (vakových) kostech vačnatců.

Ve srovnání s kostmi skeletu má penisová kost nižší hustotu minerálů a tím i nižší tuhost, což snižuje riziko zlomenin, ke kterým by mohlo během páření docházet (Stockley, 2012).

Zajímavostí bakula je jeho extrémní anatomická variabilita, ať už v délce, tloušťce, tvaru, míře zakřivení či složitosti a členitosti struktury samotné, především pak v jeho distální části. Je považováno za vůbec nejružnorodější kost savčího skeletu (Romer, 1970). Ve většině případů je penisová kost celistvým útvarem, avšak u některých skupin hlodavců je tvořena

oddělenými, distálními a proximálními částmi. Tato proměnlivost se tak stává cenným zdrojem informací pro taxonomické studie, neboť variabilita se projevuje jak na mezidruhové, tak i na vnitrodruhové úrovni (Hooper & Musser, 1964 a, b; Altuna & Lessa, 1985; Gordon & Watson, 1986; Lessa & Cook, 1989; Simson et al., 1995; Contreras et al., 1993). Morfologie bakula a zevního genitálu tak může prozrazovat rozdílnost u uniformně vypadajících taxonů a odhalovat druhy kryptické (Hooper, 1960; Lidicker, 1968; Eberhard, 1985, Arnqvist, 1997). Velikost bakula se v závislosti na velikosti penisu mezi druhy liší, stejně tak i umístění bakula v penisu je rozdílné (Meisenheimer, 1921; Patterson, 1983). Záhodno dodat, že v případě jednotvárnosti bakula může sloužit jako vodítko k poznání celkové morfologie penisu, který lze charakterizovat například jeho tloušťkou, délkou, členitostí distálního kráteru, záhybů na distální části močové trubice, zářezy a hřbetní papily, apod. (viz Hooper & Hart, 1962; Lidicker, 1968; Lavrenchenko et al., 1999).

U samičího pohlaví některých savčích skupin (hlavně u hlodavců a šelem) se vyskytuje *os clitoridis* představující homolog bakula (Layne, 1954). Vývoj a osifikace jsou srovnatelného charakteru, morfologická variabilita však není tak signifikantní jako u kosti penisové (Murakami & Mizuno, 1984). Je pravděpodobné, že *os clitoridis* se bude vyskytovat právě u těch skupin, kde je bakulum samců dobře vyvinuto. Přítomnost kůstek u obou pohlaví signalizuje, že tyto kůstky nejsou specializovaným či recentně vyvinutým znakem jednotlivých savčích taxonů, nýbrž se jedná o jakési ancestrální dědictví, které se u jedněch skupin, alespoň ve zbytkové formě, zachovalo a u druhých již zcela vymizelo (Jellison, 1945). Studium morfologických znaků naznačuje, že bakulum pravděpodobně vzniklo několikrát nezávisle v jednotlivých savčích liniích (Malikov et al., 2006). Tento předpoklad podporují studie, které fylogeneticky mapují přítomnost/absenci bakula na savčí řády pomocí metody maximální parsimonie (Madsen et al. 2001, Murphy et al. 2001). Z tohoto mapování vyplývá, že bakulum vzniklo u placentálních savců nejméně dvakrát: u afrotérií a boreoeutérií. U tan a laurasiotérií bylo redukováno, přičemž šelmy si bakulum znovu pořídily. Dále platí, že u skupin s přítomností bakula, jak je již zmíněno výše, došlo opakovaně k redukcii tohoto kostěného elementu, u primátů minimálně třikrát (nártouni, níže zmíněné skupiny novosvětských opic a u člověka), u letounů dvakrát (listonosovití (Phyllostomidae), kaloni rodu *Pteropus*) a u šelem také dvakrát (hyeny, ovíječi rodu *Paradoxurus*). Původ genitálních kůstek však stále zůstává nezodpovězenou otázkou.

### 1.1.2. Hypotézy o funkci bakula

Přestože je penisová kost studována již několik staletí, její funkce není dosud zcela objasněna. Návrhů na funkci bakula existuje několik, za adaptivní jsou považovány celkem tři (Larivière & Ferguson 2002). První z nich předpokládá, že bakulum zajišťuje mechanickou oporu pářicímu orgánu, napomáhá tuhosti penisu během erekce a usnadňuje intromisi (Long & Frank, 1968; Kelly, 2000). U druhů s vysokou mírou pohlavního dimorfismu se uvádí, že bakulum napomáhá překonat vaginální tření, ke kterému dochází v důsledku menší velikosti vaginálního otvoru samice (Long & Frank, 1968). Druhá hypotéza říká, že přítomnost bakula napomáhá při transportu spermií (Ewer, 1973). Prodloužení doby intromise po ejakulaci (Dixson, 1987) usnadní přenos spermií do samičích pohlavních cest. Bakulum zároveň zabraňuje stlačování močové trubice během kopulace, čímž nedochází k poškozování toku spermií (Ewer, 1973). V rámci třetí hypotézy je uvažováno, že se bakulum podílí na stimulaci reprodukčního traktu samice vedoucí k vyvolání ovulace. U mnoha savčích druhů se setkáváme s tzv. indukovanou ovulací, kde bakulum může fungovat jako stimulant podporující receptivitu samice a následně tak zvyšuje pravděpodobnost úspěšného oplodnění (Greenwald, 1956; Milligan, 1974; Taymor, 1978; Stockley et al., 2013). Indukovaná ovulace je popisována u některých druhů vačnatců (Crawford et al. 1998; Smith 1994), zajícovců (Staples, 1967), hlodavců (Chitty & Austin 1957; Gray et al 1974) a šelem (Colby 1970; Foster, 1977; Schramm et al., 1994; Boone et al. 1998; Lariviere & Ferguson, 2003). Přestože se s indukovanou ovulací často setkáváme u kočkovitých šelem, bakulum je u této skupiny většinou zakrnělé, nebo zcela chybí (Foster, 1977; Schramm et al., 1994; Dixson, 1995), což ubírá této hypotéze na věrohodnosti. U polyandrických savců se bakulum podílí i na konkurenční válce spermií, kdy napomáhá umístění spermatu hluboko do pohlavních cest samice a zároveň je zodpovědné za přemísťování či úplné odstraňování spermatu po předchozí kopulaci (Arnqvist, 1997; Hosken & Stockley, 2004). U samic se také mohou projevovat postkopulační mechanismy, které upřednostňují spermie (v rámci tzv. skryté samičí volby) od kvalitnějších samců, tj. samců s větším penisem/bakulem (Birkhead & Møller, 1998; Lariviere & Ferguson, 2003). Morfologie bakula byla posuzována také v závislosti na sociálním statutu jedince u norníka rudého (*Clethrionomys glareolus*) a bylo zjištěno, že dominantně postavení samci měli relativně širší bakula než jedinci submisivní, což se zároveň projevilo i na reprodukční úspěšnosti (Lemaitre et al., 2012). Další funkce bakula spojená s jeho vysokou variabilitou je reprodukčně izolační mechanismus (hypotéza „zámek



a klíč“), kdy pouze druhově specifická stimulace vede k rozmnožení druhu a je tak zabráněno hybridizaci (Patterson & Thaeler, 1982; Eberhard, 1985; Stockley, 2012).

Patterson a Thaeler (1982) ve své práci uvádí dvě základní, vzájemně protichůdné hypotézy vztahující se k variabilitě penisových kostí. První z nich považuje vysokou míru morfologické variability bakula pouze za pleiotropní vedlejší produkt fylogenetické divergence. Druhá hypotéza je založena na myšlence, že bakulum má konkrétní funkční úlohu při reprodukci, izolační mechanismus. Dle druhé hypotézy je bakulum předmětem přímé selekce, a proto je mu připisován adaptivní funkční význam. Tato myšlenka je podporována studií na kmenu mutantních myší *Hoxd-13* (Dollé et al., 1993). Mutantní samice jsou plodné, ale samci, i přes možnost kopulace, nejsou schopni zplodit potomstvo. Důvodem je deformace bakula vlivem mutace. Tyto výsledky naznačují, že správný tvar nebo specifické pohyby bakula během páření hrají důležitou roli v úspěšné reprodukci.

### **1.1.3. Evoluce bakula**

Samčí pohlavní orgány obvykle vykazují znaky vedoucí k divergenci jednotlivých živočišných druhů (Eberhard, 1985). Rozmanitost v morfologii pohlavních znaků naznačuje komplexní trend napříč skupinami živočichů s vnitřním oplozením. Zvířata z příbuzných taxonů, projevující se podobnými obecně morfologickými znaky, mají často výrazně odlišné genitálie. Vysvětlením této nápadné různorodosti se dlouhodobě zabývají evoluční biologové, neboť se nepředpokládá, že by divergentní morfologie byla zapříčiněna zjevně jednoduchým úkolem - přemístit spermie do pohlavních cest samice (Eberhard, 1985; Edwards, 1993). Samčí genitálie nejsou zapojeny pouze do přenosu gamet, ale účastní se i v oblasti intrasexuální kompetice, která pravděpodobně bude nabývat na intenzitě u relativně promiskuitních druhů (Arnqvist, 1998; Hosken & Stockley, 2004; Ramm, 2007). Některé morfologické charakteristiky genitálií se mohou projevovat jako konkurenceschopnější a v důsledku tak navýšit reprodukční fitness jedince (House & Simmons 2003, 2005; Stockley et al. 2013; Simmons & Firman 2014). Za jeden z hnacích motorů evoluce genitálií je považována sexuální selekce, jejíž podpora se opírá hlavně o výsledky studií prováděných na hmyzu (Shuker & Simmons, 2014). Bylo dokázáno, že ty druhy hmyzu, u kterých byla pozorována větší míra pohlavního výběru, vykazují komplikovanější genitální morfologii (Arnqvist, 1998). Přímé důkazy o vlivu sexuální selekce na vývoj pohlavního ústrojí přináší studie prováděná na broucích (čeled' Scarabaeidae), ve které bylo manipulováno s intenzitou pohlavního výběru, což se následně projevilo v morfologické rozdílnosti (Simmons et al. 2009; Simmons & García-González,

2011). Podobné studie, které by dokazovaly vliv sexuální selekce, avšak na obratlovčích skupinách, jsou dosud dosti vzácné (Langerhans et al., 2005; Evans et al. 2011). Simmons & Firman (2014) provedli zajímavý experiment na myších (*Mus domesticus*), při kterém tvořily základ tři pokusné skupiny myši s rozdílnou mírou postkopulačního sexuálního výběru. Tam, kde se výběr projevoval silněji, měli samci relativně mohutnější bakula. Aby bylo prokázáno, že na mocnost bakula má skutečně vliv sexuální selekce, podstoupili jedinci experimentální vývoj. Po 27 generacích se u jedinců, kteří byli pod silným vlivem pohlavního výběru, vyvinuly silné penisové kosti, ve srovnání s jedinci, kterým byly vytvořeny téměř monogamní podmínky. Tato práce tedy podporuje hypotézu, že sexuální selekce ovlivňuje evoluční divergenci savčího bakula a zároveň, že pohlavní výběr hraje obecnou roli ve vývoji samčí pohlavní morfologie.

#### **1.1.4. Výskyt bakula u savců**

Výskyt penisové kosti je obecně uváděn u zástupců jen několika savčích skupin – šelem (Carnivora), hlodavců (Rodentia), primátů (Primates), letuch (Dermoptera), letounů (Chiroptera) a některých hmyzožravců (Insectivora). Zejména u šelem a hlodavců se nejvíce projevuje její morfologická variabilita a to i u blízce příbuzných taxonů (Baryshnikov et al., 2003). Po změnách ve fylogenetickém rozdělení savců na základě molekulárních dat (Madsen et al. 2001, Murphy et al. 2001), se některé původně „hmyzožravčí“ taxony ocitly ve skupině Afrotheria. U některých zástupců bodlínů (Tenrecinae) a vydříků (Potamogalinae) byla přítomnost bakula zaznamenána (Bolk et al. 1933; Starck 1995; Nowak, 1999), proto by se měl pro úplnost výskyt bakula uvádět i u skupiny Afrotheria. Naopak přítomnost bakula nebyla dosud popsána u ptakořitných (Monotremata), vačnatců (Marsupialia), chudozubých (Xenarthra), tan (Scandentia), lichokopytníků (Perissodactyla), sudokopytníků a kytovců (Cetartiodactyla) a luskounů (Pholidota). Nelze však výskyt/absenci generalizovat pro celé skupiny, existuje mnoho výjimek. Ojedinelý výskyt bakula u kytovců (konkrétně jednoho samce velryby biskajské (*Eubalaena glacialis glacialis*) byl popsán v práci Turnera (1913), kde se spíše než o bakulum jednalo o případ patologické osifikace. Například medvědi a šelmy psovitě mají penisovou kost dobře vyvinutou, zatímco u šelem kočkotvárných je bakulum často rudimentální nebo zcela chybí, jako je tomu např. u hyen nebo některých cibetek (Baryshnikov et al., 2003). Ani pro všechny hmyzožravce není přítomnost bakula společným znakem, neboť se nachází u některých druhů štětinatců, ježků a krtků, ale nikoliv u rejsků (Kaudern, 1910; Sovová, 2006). Stejně tak se penisová kost vyskytuje u velké většiny primátů,

z nichž výjimku tvoří nártouni, z novosvětských opic zástupci rodů *Alouatta*, *Ateles*, *Lagothrix*, *Chiropotes* a *Cacajao* (Dixson, 1987 a 2012) a z opic starosvětských a lidoopů vyniká absencí bakula pouze člověk (Hill, 1972; Short, 1981; Hobday, 2000). Zajímaví (Lagomorpha) byli donedávna řazeni mezi ty skupiny savců, u nichž se bakulum nevyskytuje. Avšak Weimann et al. (2014) přichází s popisem penisové kosti u několika desítek jedinců jednoho druhu pišťuchy (*Ochotona princeps*), čímž toto tvrzení vyvrací.

Bakulum a morfometrické znaky penisu jsou jedním z funkčních taxonomických kritérií i u letounů (Chiroptera), proto jsou již u mnoha druhů dobře prostudovány, např. práce Hoskena et al. (2001) shrnuje získaná data pro 211 druhů letounů. Tématice morfologie penisových kostí se již věnovalo mnoho autorů, mezi nejkompexnější se řadí práce Burta (1960), který se zabýval bakuly u všech skupin severoamerických savců. Na bakulum šelem je zacíleno několik prací (Dixson, 1995); např. šelmám lasicovitým (Mustelidae) jsou věnovány studie Baryshnikova a Abramova (1997, 1998) a Baryshnikova et al. (2003), ploutvonožcům (Pinnipedia) zas Millera et al. (2000) a Moreojoiiina (2001).

Morfologie bakula a penisu je však nejvíce studována u hlodavců (Rodentia), kde je úspěšně využívána k taxonomickým a fylogenetickým účelům. Pro ucelený přehled jsem vytvořila následující tabulku (Tab. I), která shrnuje výskyt bakula u jednotlivých hlodavčích taxonů. V případě, že se mi nepodařilo vyhledat zdroj, jenž by u dané skupiny potvrzoval přítomnost penisové kosti, označila jsem ho otazníkem. U ostatních je vždy uveden odkaz na literární pramen.

**Tab. I: Přehled přítomnosti bakula u hlodavců (Rodentia).**

<b>Rodentia</b>	<b>Přítomnost bakula</b>	<b>Reference</b>
<b>SCIUROMORPHA</b>		
Aplodontiidae – bobruškovití	ANO	Carraway & Verts (1993)
Sciuridae – veverkovití	ANO	Gilbert (1892); Howell (1938); Wade & Gilbert (1940); Didier (1952); Layne (1952), Bibikov 1968; Sovová (2006)
Gliridae – plchovití	ANO	Kratochvíl (1973); Simson et al. (1995); Kivanc et al. (1997a); Kryštůfek et al. (2004)
<b>CASTORIMORPHA</b>		
Castoridae – bobrovití	ANO	Friley, 1949b; Hoffmeister, 2002
Heteromyidae – pytloušovití	ANO	Lidicker (1960a,1960b), Best & Schnell (1974), Jannett (1976), Hoffmeister (1986)
Geomyidae – pytlonošovití	ANO	Williams (1982); Delgado (1992)

<b>MYOMORPHA</b>		
<b>nadčeled' Dipodoidea</b>		
Dipodidae – tarbíkoviť	ANO	Petter (1960); Darvish & Hosseini (2005)
<b>nadčeled' Muroidea</b>		
Platacanthomyidae	?	
Spalacidae – slepcoviť	ANO	Simson et al. (1993); Kankilic et al. (2014)
Calomyscidae	ANO	Malikov et al. (2006)
Cricetidae	ANO	Hamilton (1946); Hooper (1958); Hooper (1959); Hooper (1960); Hooper & Hart (1962), Hooper & Musser (1964 a,b); Arata et al. (1965); Zejda & Hrabě (1973); Lee & Schmidly (1977); Martin (1979); Aksenova (1980); Hoffmeister (1986); Bradley & Schmidly (1987); Bradley et al. (1989); Malikov et al. (2006)
Nesomyidae	ANO	<a href="http://collections.si.edu/">http://collections.si.edu/</a> (www1)
<i>Saccostomus</i>	?	
Muridae – myšoviti	ANO	Arata et al. (1965); Lidicker (1968); Khan & Beg (1975); Williams et al. (1980); Yang & Fang (1988); Larenchenko & Baskevich (1996); Kivanc et al. (1997); Yigit et al. (2001); Özkan et al. (2003); Sovova (2006); Sovová (2009); Shehab et al. (2011)
<i>Acomys</i>	ANO	Atallah (1967); Kivanc et al. (1997b)
<i>Aethomys</i>	ANO	Gordon & Watson (1986); Visser & Robinson (1987)
<i>Stenocephalemys</i>	ANO	Lavrenchenko et al. (1999)
<i>Gerbilliscus</i>	?	
<b>ANOMALUROMORPHA</b>		
Anomaluridae – šupinatkoviti	ANO	Nowak (1999)
Pedetidae – noháčoviti	ANO	Butynski & Hanks (1979); Van der Merwe et al. (1980)
<b>HYSTRICOMORPHA</b>		
<b>infrařád Ctenodactylomorphi</b>		
Ctenodactylidae – gundioviť	ANO	Hayssen et al. (1993)
<b>infrařád Hystricognathi</b>		
Bathyergidae – rypošoviti	ANO	Parag et al. (2006); Kinahan et al. (2007); Sovová (2009)
Hystricidae – dikobrazoviti	ANO	Hayssen et al. (1993)

Petromuridae – skalní krysy	ANO	Hayssen et al. (1993)
Thryonomyidae – řekomyšovití	ANO	Adebayo (2011)
Erethizontidae – urzonovití	ANO	Hayssen et al. (1993)
Chinchillidae – činčilovití	ANO	Hayssen et al. (1993)
Dinomyidae – pakaranovití	ANO	<a href="http://arctos.database.museum/">http://arctos.database.museum/</a> , (www2)
Caviidae – morčatovití	ANO	Hayssen et al. (1993); Bezerra et al. (2010)
Dasyproctidae – agutiovití	ANO	Menezes et al. (2003)
Cuniculidae – pakovití	ANO	Smythe & Brown de guanti (1995)
Ctenomyidae – tukotukovití	ANO	Hayssen et al. (1993); Balbontin et al. (1996); Rocha-Barbosa et al. (2013)
Octodontidae – osmákovití	ANO	Patton et al. (2015)
Abrocomidae – činčilákovití	?	
Echimyidae – korovití	ANO	Layne (1960), Pessôa et al. (1998); Pessôa & Strauss (1999); Lara et al. (2002)
Myocastoridae – nutriovití	ANO	Hillemann et al. (1958)
Capromyidae – hutiovití	ANO	Anderson et al. (1983); Morgan (1989)

## 1.2. Charakteristika vybraných rodů afrických hlodavců

V následující části jsem se pokusila shrnout dostupné informace o vybraných rodech (a jejich druzích) afrických myšovitých hlodavců (Muroidea), které byly v rámci této práce studovány z hlediska peniální a bakulární morfologie. Socioekologické charakteristiky druhu se mohou odrážet na strukturální modifikaci reprodukčních orgánů. Za mechanismy ovlivňující genitální morfologii u savců jsou obecně přijímány - válka spermii ("sperm competition" - Parker, 1970), skrytá samičí volba ("female cryptic choice" – Eberhard, 1996; Cordero & Eberhard 2003; Holt & Lloyd, 2010) a souboj pohlaví ("sexual conflict" - Parker 1979). Tyto mechanismy působí jako selektivní síla, která formuje samčí genitální morfologii a umožňuje tak optimální ukládání ejakulátu, ať už časově či prostorově, do samičího reprodukčního ústrojí. Propracovanější morfologická struktura samčího pohlavního orgánu by mohla sloužit ke kopulační stimulaci samice (Eberhard, 1985). Předpokládá se, že penisová ornamentice, jako jsou trny, háčky či další struktury, může být stimulantem pro ovulaci samice (Zarrow & Clark, 1968; Altuna a Lessa, 1985; Stockley, 2012). Dalším z předpokladů je, že zvýšená míra sociality se projeví snížením

komplexnosti morfologie penisu, především pak jeho povrchových struktur (Parag et al., 2006).

Informace o míře sociality, zařazení do pářicího systému či způsobu ovulace u vybraných rodů/druhů by mohly napomoci ke správnému zhodnocení výsledků této studie. Níže uvedené informace ke konkrétním druhům byly ve velké míře získány z knihy *Mammals Of Africa Volume III*. (Kingdon et al., 2013), pokud tomu bylo jinak, je zde vždy uveden zdroj. Konkrétně se dále snažím specifikovat u jednotlivých druhů místo výskytu a biotopové preference, projevy sociality či teritoriality, sezónnost/asezónnost reprodukce, péči o potomky, mezipohlavní interakce, atd.

### **1.2.1. Rod *Saccostomus***

**Rod:** *Saccostomus* (MAMMALIA – RODENTIA - MYOMORPHA – MUROIDEA – NESOMYIDAE - CRICETOMYINAE)

**Druhy:** *S. campestris*, *S. mearnsi*

Rod *Saccostomus*, zastoupený dvěma druhy, je jedním z endemických rodů afrických hlodavců. Jedná se o noční terestrické živočichy, kteří tráví denní dobu v podzemních úkrytech. Druhy jsou od sebe odlišovány barvou srsti, velikostí těla, geografickou distribucí a počtem chromozomů.

#### ***S. campestris***

- preference křovin a otevřených lesů na písčitých půdách
- výskyt do 1800 m. n. m
- solitérní zvířata
- sezónní reprodukce probíhá během teplejších a vlhčích měsíců roku
- samičky jsou během fáze estru a proestru agresivní vůči samcům
- spontánní ovulace (Westlin-Van Aarde, 1988)
- pokud dojde k úspěšnému početí, už 12 hodin po páření jsou samičky znovu agresivní vůči samcům (Westlin, 1995)
- není postpartum estrus (Westlin-Van Aarde, 1988)
- přítomnost laktačního anestru (Westlin-Van Aarde, 1989)

### *S. mearnsi*

- obývají travinaté savany, řídké lesy
- schopni budovat doupata i v tvrdších půdách – silné končetiny, nebo pro úkryt využívají termitiště
- terestričtí, noční
- solitérní
- samice projevují vyšší míru teritoriality, samčí domovské okrsky se překrývají
- při vysoké populační hustotě dokáží sdílet vstupy do chodeb, popř. i systémy doupat
- při setkání dvou jedinců stejného pohlaví projevují chování typické pro více sociální živočichy – vokalizace, allogrooming
- reprodukce je sezónní – 90% samic je březích v době následující po období dešťů, samci (alespoň 85%) zůstávají v reprodukční kondici během celého roku

### 1.2.2. Rod *Stenocephalemys*

**Rod:** *Stenocephalemys* (MAMMALIA – RODENTIA - MYOMORPHA – MUROIDEA – MURIDAE – MURINAE)

**Druhy:** *S. albipes*, *S. albocaudata*, *S. griseicauda*, *S. ruppi*.

Monofyletický rod *Stenocephalemys*, zahrnující čtyři dosud popsané druhy, představuje endemickou skupinu obývajících Etiopskou náhorní plošinu. Distribuce jednotlivých druhů naznačuje trend založený na altitudiálním gradientu, kdy na jedné straně stojí lesní druhy z nízkých nadmořských výšek (*S. albipes*) a na straně druhé potom nacházíme vysokohorské specialisty na afroalpinskou tundru (*S. albocaudata*) (Fadda & Corti, 2000). Jedná se o živočichy s noční aktivitou. Reprodukční období se u jednotlivých druhů liší s ohledem na nadmořskou výšku, přičemž zvířata z nižších nadmořských výšek se páří v průběhu celého roku, zatímco jedinci z výše položených oblastí vstupují do reprodukce sezónně během období dešťů. Druhy jsou odlišovány na základě velikosti těla, znaků na lebce a dle oblasti rozšíření.

### *S. griseicauda*

- keře, louky
- 2400 – 3900 m. n. m
- sezónní reprodukce – omezená na období dešťů

### ***S. albicaudata***

- horská rašeliniště, louky kolem říčního údolí
- nad 3500 m. n. m

### ***S. ruppí***

- sdílení podobného habitatu jako *S. albipes*
- křoviny, montánní lesy
- výskyt je vzácný

### ***S. albipes***

- terestrický až semiarboreální
- keře, louky, montánní lesy
- 2800-3000 m. n. m
- reprodukční aktivita celoroční s vrcholem na konci období dešťů
- samčí teritoria se překrývají, samičí nikoliv

## **1.2.3. Rod *Gerbilliscus***

**Rod:** *Gerbilliscus* (MAMMALIA – RODENTIA - MYOMORPHA – MUROIDEA – MURIDAE - GERBILLINAE)

**Druhy:** *G. afra*, *G. boehmi*, *G. brantsii*, *G. gambianus*, *G. guineae*, *G. inclusus*, *G. kempí*, *G. leucogaster*, *G. nigricaudus*, *G. phillipsi*, *G. robustus*, *G. validus*.

Jedná se o endemický rod z oblastí subsaharské Afriky. Zástupci tohoto rodu jsou většinou terestrická noční zvířata, která denní dobu přečkávají v systému úkrytů a doupat. Tělesně jsou tyto hlodavci adaptováni na suché prostředí. Vzájemně jsou druhy rozlišovány na základě barvy srsti, velikosti těla, délky ocasu, znaků na lebce, rozdílů v karyotypu, atd.

### ***G. afra***

- endemit JAR
- písčité půdy, otevřená krajina
- reprodukční sezona 8 měsíců/ 4 měsíce anestrus
- sociální systém neznámý, v zajetí ve skupině vzácně agresivní
- kopulace obsahuje sérii intromisí kulminující v intromisi s ejakulací
- kopulační zátka
- iteroparní, mláďata altriciální
- postpartum estrus



### ***G. boehmi***

- savany, travnaté plochy, větší nadmořské výšky, mírné klima
- reprodukční období na počátku a na konci období dešťů
- sociální systém neznámý
- parapatrie s *G. validus* a *G. leucogaster*

### ***G. brantsii***

- písčité půdy s travním porostem, křoviny, otevřené lesy
- chybí na extrémně suchých stanovištích
- soumravná/noční aktivita
- sociální zvířata – kolonie několika jedinců v bezprostřední blízkosti, agresivita vzácná
- kopulace obsahuje sérii intromisí kulminující v intromisi s ejakulací
- kopulační zátka
- vícenásobné páření
- velká varlata (5% tělesné váhy)
- reprodukce celoroční – vrchol na počátku období sucha
- mládřata altriciální

### ***G. gambianus***

- lesy, písčité půdy
- komplex chodeb, v rámci jednoho domovského okrsku až 10 doupat
- teritoria jedinců se překrývají
- reprodukční aktivita na konci období dešťů a v první polovině období sucha

### ***G. guinae***

- savany v Guinei a Súdánu
- otevřené lesy, hustý křovinatý porost
- systém chodeb
- samice březí během období dešťů
- reprodukční aktivita do první poloviny období sucha

### ***G. inclusus***

- písčité půdy, lesní a travnaté porosty kolem řek, zemědělská krajina
- sympatrie s *G. leucogaster*
- podzemní tunely a hnízdo
- soliterní, hnízdo obývá jeden jedinec popř. samice s mládřaty

- kopulace obsahuje pouze jednu intromisi

### ***G. kempfi***

- savany, travnaté porosty, křoviny, písčité podloží, zemědělské plochy, plantáže
- sociální systém neznámý, v zajetí zvířata neprojevují agresi
- překrývající se domovské okrsky
- březost samic během pozdní části období dešťů

### ***G. leucogaster***

- savany, křoviny, řídký les, území podél vyschlých koryt řek
- do 1600 m. n. m
- doupata hloubí u kořenů stromů a keřů
- shlukovité rozmístění doupat
- v zajetí se samice stávají agresivní vůči samcům (Lötter & Pillay, 2012)
- kopulace se sérií intromisí
- kopulační zátka
- vícenásobné páření
- postkopulační vokalizace
- celoroční reprodukce – vrcholné fáze korespondují s obdobím dešťů
- velká varlata (6% tělesné váhy)
- pravděpodobně promiskuitní sociální systém (Lötter & Pillay, 2012)

### ***G. nigricaudus***

- savany, travnaté habitaty
- sociální systém neznámý
- reprodukce sezónní
- vyšší počet páření během období dešťů
- dospělé samice až 3 vrhy za rok

### ***G. phillipsi***

- suché savany
- sociální systém neznámý

### ***G. robustus***

- savany, travinné porosty i aridní biotopy
- do 1600 m. n. m
- sociální systém neznámý
- reprodukce sezónní – vrcholná fáze v období dešťů

### ***G.validus***

- písčité půdy, okraje travinných porostů
- komplex chodeb a nor
- malé sociální skupiny
- dva vrcholy reprodukční aktivity během období dešťů

### **1.2.4. Rod *Acomys***

**Rod:** *Acomys* (MAMMALIA – RODENTIA - MYOMORPHA – MUROIDEA – MURIDAE – DEOMYINAE )

#### **Podrod *Acomys***

**Druhy:** *A. airensis*, *A. cahirinus*, *A. cilicicus*, *A. cineraceus*, *A. dimidiatus*, *A. ignitus*, *A. johannis*, *A.kempi*, *A. minous*, *A. mullah*, *A. nesiotes*, *A. percivali*, *A. russatus*, *A. seurati*, *A. spinosissimus*, *A. wilsoni*.

#### **Podrod *Peracomys***

**Druh:** *P. louisae*

#### **Podrod *Subacomys***

**Druh:** *S. subspinosus*

Rod *Acomys* představuje ve valné většině druhy endemické pro určitá území Afriky, pouze některé druhy svým areálem zasahují mimo tento kontinent (*A. cilicicus*, *dimidiatus*, *A. minous*, *A. nesiotes*). Tato malá zvířata jsou adaptovaná pro život v semiaridních habitatech. Charakteristickým znakem těchto živočichů jsou hrubé tuhé chlupy na dorzální části těla, odsud český název - bodlinaté myši. Jednotlivé druhy jsou od sebe rozpoznávány na základě tělesné velikosti, přítomnosti/absenci bílých fleků na hlavě, znacích na stoličkách, počtu chromozomů, atd.

### ***A. airensis***

- preference pro kamenité habitaty
- noční aktivita

### ***A. cahirinus***

- kamenité lokality, pouštní prostředí – výskyt vázán na datlové palmy
- některé populace žijí v blízkosti lidských obydlí
- malé sociální skupiny skládající se z dominantního samce, několika samic a jejich společných mláďat (Grzimek, 2003)

- projevy sociálního chování - asistence u porodu, společná péče o potomky, vzájemný grooming

#### ***A. cineraceus***

- obývají kamenité oblasti a savany Súdánu, Etiopie a Džibutska
- na území Súdánu jsou rozlišovány tři geografické formy tohoto druhu (odlišitelné dle barvy srsti)
- soumravná/noční a terestrická/skalní zvířata
- sympatrie s *A. wilsoni* a *A. percivali*
- v oblasti severního Súdánu je pouze jedna reprodukční sezóna – 1-3 měsíce po období dešťů, dále na jih už pozorujeme dvě reprodukční období během roku

#### ***A. ignitus***

- suché savany, semiaridní a kamenité biotopy Keni, Tanzanie a Somálska
- 100 – 800 m. n. m

#### ***A. johannis***

- skalnaté a kamenité habitaty
- březí samice na konci období sucha

#### ***A. kempfi***

- suché savany, semiaridní a kamenité oblasti
- noční aktivita

#### ***A. louisae***

- jediný zástupce podrodu *Peracomys*
- endemit Somálska

#### ***A. mullah***

- kamenité biotopy
- vzácný noční živočich Etiopie a Somálska

#### ***A. percivali***

- skalnatá území a „kopjes“
- vysoká míra sociality, bez známek teritoriality
- oba rodiče pečují o potomky, vzájemný grooming
- při vyšších populačních hustotách dominují samice a mohou jevit známky agrese
- synchronizovaná reprodukce v rámci jedné „kopje“
- celoroční reprodukční aktivita bez ohledu na sezónní změny
- prekociální mláďata

#### ***A. russatus***

- poušť Sahara, území Egypta a přesah na Střední a Blízký východ
- skalnaté útesy, kamenité kaňony
- noční zvířata, v případě syntopického výskytu s *A. cahirinus* je aktivita soumravná až denní
- teplé, suché oblasti, ale i populace na Mt. Sinai (2200-2285 m. n. m)
- stavba hnízda – kompetice mezi samicemi o vhodná místa
- reprodukce sezónní
- prekociální mláďata

#### ***A. seurati*** (Schlitter, 2008)

- skalní stanoviště
- endemit Alžírsko
- výskyt v nadmořské výšce od 1000 – 2000 m. n. m.

#### ***A. spinosissimus***

- skalnaté a kamenité biotopy
- tvorba jednoduchých hnízd mezi kameny
- sociální zvířata (pozorování ze zajetí)
- reprodukce sezónní (nejvíce narozených mláďat během období dešťů)
- nejstarší samice až 3 vrhy za sezónu
- prekociální mláďata

#### ***A. subspinosus***

- jediný zástupce podrodu *Subacomys*
- endemit JAR
- skalnaté horské biotopy
- noční aktivita
- altriciální mláďata

#### ***A. wilsoni***

- skalnaté, travinné a křovinné habitaty
- sympatrie s *A. percivali*
- noční, terestrický, částečně arboreální/scansoriální
- v zajetí projev vysoké míry tolerance u obou pohlaví, mírná agresivita při vyšší populační hustotě
- teritoria jedinců se překrývají, celoroční reprodukce, malé meziporodní intervaly

### 1.2.5. Rod *Aethomys*

**Rod:** *Aethomys* (MAMMALIA – RODENTIA - MYOMORPHA – MUROIDEA – MURIDAE – MURINAE)

**Druhy:** *A. bocagei*, *A. chrysophilus*, *A. granti*, *A. hindei*, *A. ineptus*, *A. kaiseri*, *A. namaquensis*, *A. nyikae*, *A. silindensis*, *A. stannarius*, *A. thomasi*.

*Aethomys* je dalším z endemických afrických hlodavčích rodů. Zástupci tohoto rodu jsou povětšinou noční terestrická zvířata rozličných charakteristik. Jednotlivé druhy jsou rozlišovány na základě velikosti těla, barvy srsti, délky ocasu, počtu kořenů stoliček, morfologie spermií a bakula, atd.

#### *A. bocagei*

- savany přecházející v deštný les na území Angoly a Konga
- typový exemplář popsán v nadmořské výšce 1200 m

#### *A. chrysophilus*

- savany, lesostepní stanoviště, křovinné porosty
- sklony k arboreální aktivitě
- v místě styku geografických rozšíření *A. chrysophilus* a *A. ineptus*, se *A. chrysophilus* vyskytuje v oblastech okolo 1000 m (Linzey & Chimimba, 2008)
- stavba úkrytů u kořenů stromů, keřů nebo pod kameny
- soliterní živočichové, vzácně sdílí doupě dva jedinci
- v zajetí projevy agresivity, ale po delší době počínající tvorba sociální struktury
- celoroční reprodukce s vrcholy na konci období sucha a na počátku období dešťů

#### *A. granti*

- endemit JAR
- preference pro kamenitý terén
- sociální systém neznámý

#### *A. hindei*

- kamenitý terén, travnaté a křovinné biotopy
- soumravná/noční aktivita
- samice staví hnízdo
- novorozená mláďata zůstávají po určité období přísátá bradavce ("nipple clinging")
- reprodukce celoroční s vrcholem během období dešťů

### ***A. ineptus***

- travinné, křovinné a kamenité biotopy
- sezónní reprodukce – omezená na teplé a vlhké měsíce roku (Muteka, 2004)
- spontánní ovulace, období reprodukce řízeno fotoperiodou
- při prodlužující se délce dne – zvětšená varlata (Muteka et al., 2006)
- relativně malá velikost varlat a spermií (Breed & Taylor, 2000)
- malá kompetice mezi samci, nejspíše monogamní sociální systémy (Breed, 1995)

### ***A. kaiseri***

- savany, řídké lesy a keře
- na území Malawi koexistence s *A. chrysophilus*
- samice agresivní po páření nebo při péči o mláďata (Cheeseman, 1981)
- postpartum estrus

### ***A. namaquensis***

- savany, semiaridní oblasti
- vyskytují se na tzv. „kopjes“ (kopje = malý kamenitý kopec v jinak rovinné krajině)
- semiarboreální
- sociální uskupení různé – solitérní jedinci, výskyt v párech i malých skupinkách
- domovské okrsky se nepřekrývají
- v zajetí agresivní a teritoriální obě pohlaví
- sezónní reprodukce omezená na vlhké teplé měsíce roku (Muteka, 2004)
- množství testosteronu se zvyšuje s prodlužováním délky dne (Muteka et al., 2006)

### ***A. nyikae***

- travnaté a křovinné biotopy
- zemědělská krajina
- sociální systém neznámý

### ***A. silindensis***

- vzácný druh popsán ze tří lokalit v Zimbabwe
- otevřené plochy s nízkým vegetačním pokryvem

### ***A. stannarius***

- savany a travnaté biotopy Kamerunu a Nigerie

### ***A. thomasi***

- endemit Angoly
- reprodukce kontinuální během roku

## 2. CÍLE PRÁCE

Za hlavní cíle této práce jsem si stanovila:

- Shromáždění a prostudování literatury zaměřené na studium peniální a bakulární morfologie u savců, se zvláštní pozorností k hlodavcům a studovaným druhům.
- Shromáždění dostupných informací o biologii jednotlivých druhů studovaných rodů (*Saccostomus*, *Stenocephalemys*, *Gerbilliscus*, *Acomys*, *Aethomys*).
- Dokumentace peniální a bakulární morfologie (kvalitativní a kvantitativní charakteristiky) u studovaných druhů a statistické zhodnocení získaných hodnot.
- Mezidruhové srovnání a asociace získaných dat s biologii studovaných druhů.



### 3. MATERIÁL A METODIKA

Tato kapitola obsahuje výčet materiálu, který byl k této práci použit, a způsob, jakým byl zpracován a hodnocen.

#### 3.1. Materiál

Pro studium morfologie penisu a bakula bylo vybráno celkem 5 rodů afrických myšovitých hlodavců - *Saccostomus*, *Stenocephalemys*, *Gerbilliscus*, *Acomys*, *Aethomys*. Soubor tvořilo celkově 91 vzorků, které byly získány ze sbírek Doc. Radima Šumbery, Ph. D. (Tab. II – pokud nebyl jedinec při odchytu určen na druhovou úroveň, byl označen jako sp., sp1, sp2). Z množiny byli vybráni vhodní jedinci pro tuto studii – tj. dospělí samci, u kterých byla předpokládána reprodukční aktivita. Dostupné informace o jedincích mi poskytl Mgr. Vladimír Mazoch.

**Tab. II: Základní přehled použitých vzorků.**

Rod	Druh	Země původu	Počet
<i>Saccostomus</i>	<i>S. campestris</i> <i>S. mearnsi</i>	Keňa, Zambie, Etiopie	16
<i>Stenocephalemys</i>	<i>S. albocaudata</i> <i>S. albipes</i> <i>S. sp.</i>	Etiopie	13
<i>Gerbilliscus</i>	<i>G. robustus</i> <i>G. nigricaudus</i> <i>G. leucogaster</i> <i>G. phillipsi</i>	Keňa, Zambie, Etiopie, Tanzanie	19
<i>Acomys</i>	<i>A. sp.</i> <i>A. sp1</i> <i>A. sp2</i>	Keňa	26
<i>Aethomys</i>	<i>A. chrysophilus</i> <i>A. hindei</i> <i>A. kaiseri</i>	Keňa, Zambie	17
<b>Celkem</b>			<b>91</b>

## **3.2. Metodika**

### **3.3. Výběr vzorků**

Všechna zvířata, která byla v této studii použita, pocházela z odchytů z volné přírody a byla uložena do roztoku etanolu. Každé zvíře dostalo specifické označení, pod kterým bylo společně se získanými údaji (přesné místo odchytu, základní metrické údaje, pohlaví, druhové zařazení, odhad věkové kohorty a reprodukční aktivity jedince) zapsáno do deníku. Kritéria pro výběr jedinců pro tuto studii byla: a) samčí pohlaví, b) adultní věk a reprodukční aktivita jedince c) plné zachování reprodukčního orgánu, d) označení jedince (odkazující k údajům deníku). Jednou z podmínek výběru jedinců byl jejich adultní věk a to z důvodu, že se morfologické znaky penisu a bakula před dosažením dospělosti zvířete mění (Best & Schnell, 1974; Janett, 1976; Visser & Robinson, 1987). Dospělost jedince byla mimo jiné prokázána i jeho reprodukční aktivitou, která byla odvozena podle velikosti varlat. Tímto jsem chtěla docílit minimalizace variability morfologických znaků penisu a bakula vzniklé v důsledku zařazení subadultních či reprodukčně neaktivních jedinců. Jelikož jsem se zaměřovala nejen na studium bakula, ale i na znaky vnější peniální morfologie, bylo základním předpokladem zachování penisu v nepoškozeném stavu. Někdy jsem se setkala s tím, že jsem u jedince penis vůbec nenalezla, (zřejmě byl penis odstraněn spolu s dalšími vnitřními orgány při vyvržení), nebo byl poškozen od pasti, do které bylo zvíře chyceno. V několika případech jsem narazila na výraznou deformaci tělesných struktur v důsledku vysušení (zřejmě vzniklou v době před uložením do fixačního roztoku).

#### **3.3.1. Odběr vzorků**

Vybraným jedincům byl odebrán penis, řez byl veden v bezpečné vzdálenosti od kořene, aby nedošlo k poškození penisové kosti. Následně byla rozstřižena a odklopena předkožka penisu, aby mohla být zdokumentována vnější peniální morfologie pro následné hodnocení. Vzhledem k malé velikosti objektů jsem odebrané vzorky pozorovala pod binokulární lupou (Nikon SMZ 1500), následně fotodokumentovala pomocí připojené digitální kamery a snímky zpracovala v programu Quick Photo Camera. Při hodnocení kvalitativních znaků jsem se zaměřovala jednak na celkový tvar penisu, dále potom na výrazné rýhy nebo zvrásnění na povrchu, přítomnost háčků či tvar a členitost penisového kráteru. Pro každý rod jsem se pokusila vytvořit schematický náčrt všech pozorovaných morfologických typů penisu.

Při kvalitativním hodnocení bakulární morfologie jsem se zaměřovala na celkový tvar kostěné i chrupavčité části bakula. Pro každý rod jsem vytvořila schematické nákresy vystihující tvarovou variabilitu bakula v rámci daného rodu. Červené části nákresu zobrazují schematicky maximální rozsah kostěné části bakula, modré části zas maximální rozsah části chrupavčité.

### **3.3.2. Měření rozměrů penisu a bakula**

Standardní rozměry penisu (délka, šířka báze, maximální šířka) a bakula (délka, šířka báze) byly naměřeny z pořízených fotografií opatřených měřítkem pomocí programu TpsDig.

### **3.3.3. Diferenciální barvení**

K obarvení vzorků jsem využila způsob barvení dle Wassersuga (1976). Tato metoda je založena na diferenciálním barvení kosti a chrupavky, kdy je využito afinity alizarinu k iontům vápníku obsaženého v kostech a schopnosti vazby alciánové modři ke kolagenu, jenž je součástí chrupavek. Obarvený skelet (v tomto případě *os penis*) je tak možno pozorovat skrz prosvětlené tkáně, aniž by došlo k narušení topografické anatomie těla obratlovce.

#### **Barvení dle Wassersuga (1976) – postup s drobnými úpravami:**

1. Vzorky jsem fixovala v 10% roztoku formaldehydu po dobu 14 dnů.
2. Následně jsem je promyla pod tekoucí vodou a ve vodě nechala po dobu 2 dní (vodu jsem 1x denně vyměnila).
3. Poté jsem provedla dehydrataci vzorků použitím 95% etanolu, ve kterém jsem je ponechala 2 dny (etanol jsem 1x denně vyměnila).
4. Dále byly vzorky po dobu několika hodin barveny pomocí roztoku alciánové modři (100 ml ledové kyseliny octové, 150 ml 95% etanolu, 30mg alciánové modři).
5. Vzorky jsem následně umístila do prosvětlovacího roztoku - 2,5% KOH. (Vzorky byly pravidelně kontrovány, k dalšímu kroku jsem přistoupila až po výrazném prosvětlení tkáně – tato fáze trvala přibližně 7 týdnů)
6. Dále jsem provedla barvení pomocí nasyceného roztoku alizarinu v etanolu po dobu několika hodin.

7. Nakonec jsem vzorky fixovala pomocí glycerinové řady:

$\frac{3}{4}$  2,5%KOH +  $\frac{1}{4}$  glycerol

$\frac{1}{2}$  2,5% KOH +  $\frac{1}{2}$  glycerol

$\frac{1}{4}$  2,5% KOH +  $\frac{3}{4}$  glycerol

8. Výsledné vzorky jsem uchovala ve 100% glycerolu.

### 3.3.4. Druhov $\acute{e}$ určení nezařazených jedinců

Jelikož ne všechna odchycená zvířata byla určena do nějakého druhu (jedinci označeni sp., sp1, sp2), pokusila jsem se pomocí map dostupných na stránkách IUCN (<http://www.iucnredlist.org>) určit podle místa odchyty, o který(é) druh(y) by se mohlo jednat.

### 3.3.5. Hodnocení vzorků

Na základě kvalitativních znaků penisu a bakula jsem pro každý rod vytvořila morfotypické skupiny. Pro každý morfotyp penisu/bakula jsem pořídila schematický nákres. Naměřené hodnoty byly posuzovány pomocí statistického programu STATISTICA 12, kde jsem pro hodnocení a vizualizaci výsledků využívala mimo univariačních a bivariačních analýz hlavně analýzu diskriminační, řadící se mezi analýzy multivariační. Pro vytvoření celistvého přehledu byl následně do diskriminační analýzy zanesen údaj charakterizující peniální a bakulární morfotyp jedince (v textu uváděný pod zkráceným názvem morfotypizace). Vzorky tak byly komplexně hodnoceny na základě metrických i kvalitativních charakteristik. Mgr. Vladimír Mazoch nám pro některé vzorky dodal výsledky molekulárních analýz, které zařadily vzorky k určitému druhu a určily příslušnost k některé z genetických linií. Při celkovém zhodnocení tak byly zohledněny i tyto údaje. Na výsledcích těchto analýz se podílelo několik autorů: *Saccostomus* - Mikula et al. (nepublikovaná data), *Acomys* Palupčíková et al. (nepublikovaná data), *Gerbilliscus* Aghová et al. (nepublikovaná data), *Aethomys* Mazoch et al. (nepublikovaná data), *Stenocephalemys* (Stolárik, 2014).

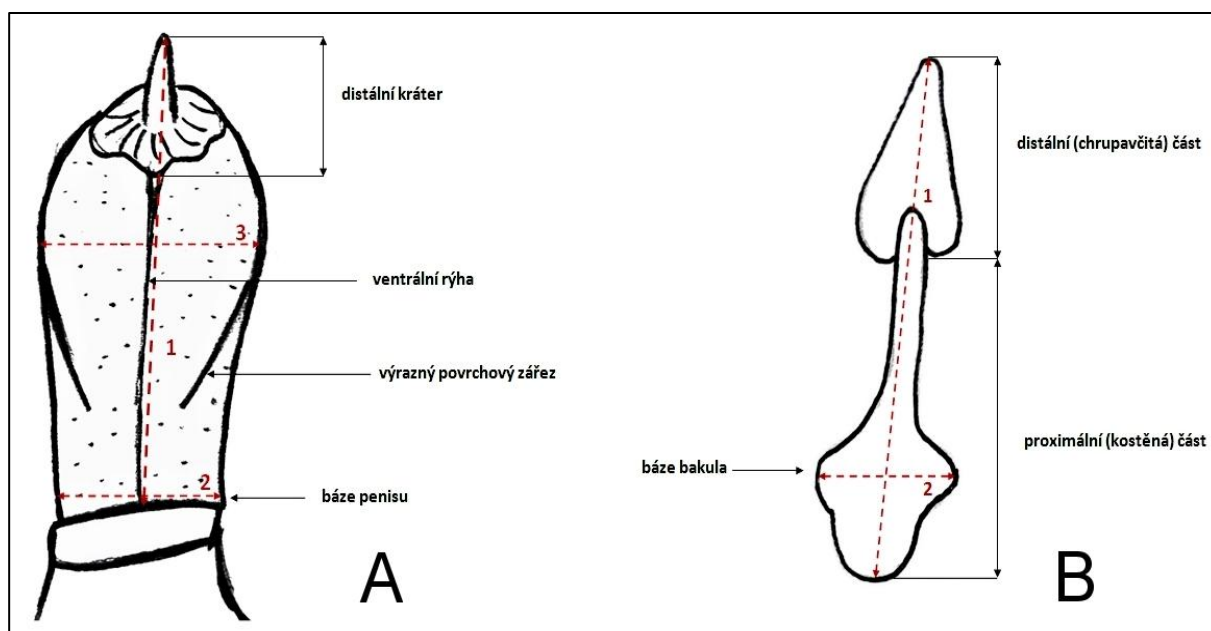
Údaje o druhovém určení, zařazení do genetické linie a přesném místě odchyty jsou pro všechny jedince zaznamenány v tabulkách A-E umístěných v příloze 1.

## 4. VÝSLEDKY

### 4.1. Peniální a bakulární morfologie

Po odebrání penisu a následném rozstřížení předkožky bylo možné pozorovat morfologické charakteristiky penisu u všech studovaných druhů myšovitých hlodavců.

Přítomnost bakula byla pomocí metody diferenciálního barvení prokázána u všech studovaných rodů/druhů/jedinců. Penisová kost vždy navazovala na kavernózní těleso, byla umístěna dorzálně nad močovou trubicí a orientována diagonálním směrem. Vazba alciánové modři na chrupavčité elementy neproběhla úspěšně, důvodem mohlo být dlouhodobé uchování jedinců v roztoku etanolu o nízké koncentraci (osobní sdělení Mgr. Oldřicha Řičana, Ph. D.). Pod binokulární lupou bylo však možno chrupavčité části bakula bez problémů pozorovat, jen tento fakt stěžoval podmínky pro fotodokumentaci. Rozsah osifikace v kostěné části bakula vypovídal o rozdílném stáří jedinců. U některých vzorků došlo během procesu zprůhledňování okolní tkáně k odvápnění kostí. Tvar bakula zůstal zachován, pouze kost nebyla obarvena. Deskripce nákrasů penisu a bakula včetně používaných rozměrů jsou pro lepší orientaci zobrazeny na Obr. 1.



**Obr. 1: A – popis morfologie penisu; rozměry penisu: 1 (délka), 2 (šířka báze) 3 (maximální šířka), B – popis morfologie bakula; rozměry bakula: 1 (délka), 2 (šířka báze).**

#### 4.1.1. Rod *Saccostomus*

Rod *Saccostomus* je v rámci této studie zastoupen celkem 16 vzorky, druhy *S. campestris* (11) a *S. mearnsi* (5).

Po posouzení kvalitativních znaků v rámci vnější peniální morfologie jsem mezi jedinci rodu *Saccostomus* vyzorovala celkem 6 odlišných morfotypů, které se liší především tvarem a členitostí distálního kráteru, ornamentací povrchu nebo tvarem penisu jako takovým (např. výrazně zploštělý tvar u typu 4, Obr 2). Zařazení jednotlivých vzorků k daným morfotypům je specifikováno v Tab. III. Nákresy jednotlivých typů penisů jsou zobrazeny na Obr. 2.

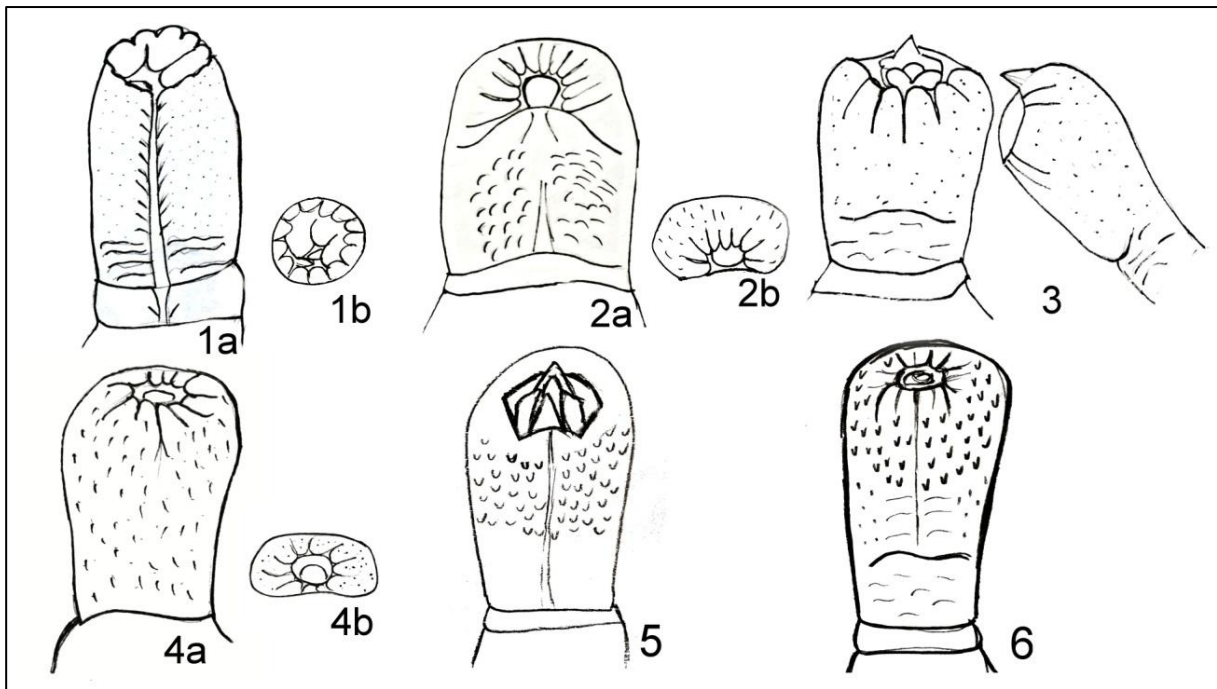
Po posouzení kvalitativních znaků bakula jsem mezi jedinci rodu *Saccostomus* zaznamenala celkem 4 tvarově odlišné morfotypy, které jsou pro jednotlivé vzorky specifikovány v Tab. IV. Liší se jednak tvarem báze kostěného elementu, ale i tvarem distální chrupavčité části (trojzubec u bakula typu 4, Obr. 3). Nákresy jednotlivých morfotypů bakula jsou zobrazeny na Obr. 3.

**Tab. III: Rozdělení vzorků dle morfologie penisu a bakula pro rod *Saccostomus*.**

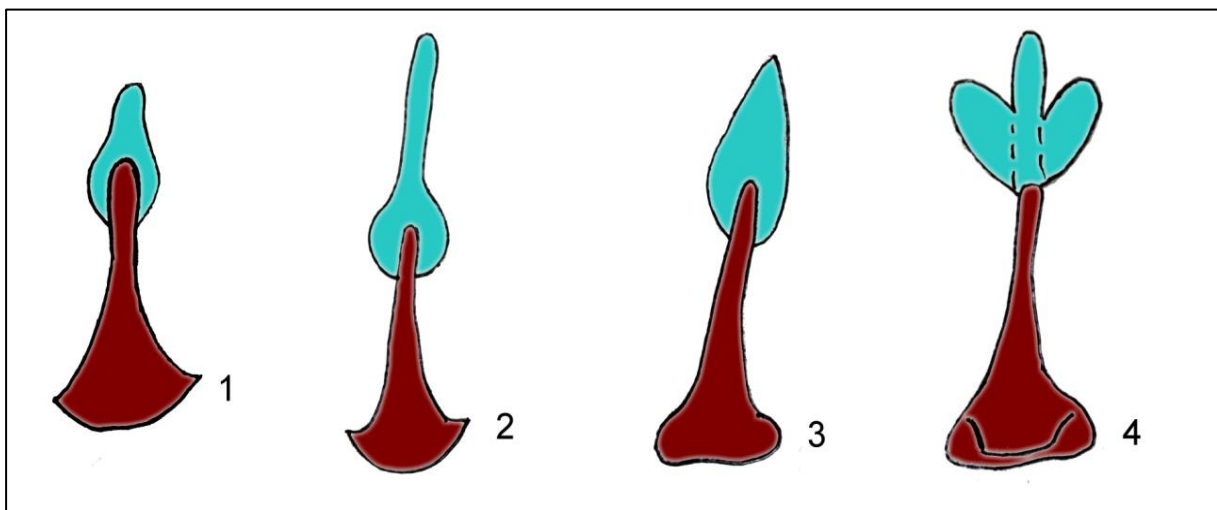
Typ penisu	Číslo vzorků
1	ETH972
2	KE121, KE324, KE877, KE896
3	VM206, VM208
4	RS878, RS892, RS1066, RS1294, RS1467
5	JS110
6	RS734, RS815, RS827

**Tab. IV: Rozdělení vzorků dle tvaru bakula pro rod *Saccostomus*.**

Typ bakula	Číslo vzorků
1	VM206, VM208
2	ETH972
3	RS734, RS815, RS827, RS878, RS892, RS1066, RS1294, RS1467, JS110
4	KE121, KE324, KE877, KE896



**Obr. 2: Morfologické typy penisu pro rod *Saccostomus*.** Ventrální pohled (1a, 2a, 4a, 5, 6), detail distální části penisu – pohled shora (1b, 2b, 4b), ventrální a laterální pohled (3).



**Obr. 3: Morfologické typy bakula pro rod *Saccostomus*.** Dorzální pohled (1, 2, 3, 4).

Dle výsledků pozorování kvalitativních charakteristik peniální a bakulární morfologie se jednoznačně vyčleňují některé vzorky/skupiny vzorků v rámci rodu *Saccostomus*. Vzorek ETH972 (*Saccostomus mearnsi*) je jediným představitelem tohoto druhu odchyceným na území Etiopie, který se současně vyznačuje rozdílnou morfologií penisu (typ 1, Obr. 2) i morfologií bakula (typ 2, Obr. 3) oproti všem ostatním zástupcům druhu. Další jedinci druhu *Saccostomus mearnsi* (vzorky KE121, KE324, KE877, KE896) byli odchyceni na území Keni. I tato skupina se od ostatních použitých vzorků tohoto rodu odlišuje, jak morfologií penisu (typ 2, Obr. 2), tak morfologií bakula (typ 4, Obr. 3).

Zbylé vzorky zastupující druh *Saccostomus campestris* pochází z odchytů na území Zambie. Dle morfologie penisu se diferencuje jak vzorek JS 110 (typ 5, Obr. 2), tak vzorky

RS734, RS815, RS827 (typ 6, Obr. 2), avšak v rámci morfologie bakula se tyto vzorky již neliší. Naopak vzorky VM206 a VM208 prokazují odlišnost jak v morfologii penisu (typ 3, Obr. 2), tak v morfologii bakula (typ 1, Obr. 3). Výsledky chystané molekulární studie ilustrují, že mezi použitými vzorky pro druh *S. campestris* se profilují dvě molekulárně odlišné linie. První je představována právě vzorky VM206, VM208 stojící ve skupině společně s jedinci RS878 a RS892, zbylé vzorky se řadí do linie druhé.

Naměřené rozměry penisu a bakula jsem statisticky hodnotila pomocí diskriminační analýzy a výsledné hodnoty jsou zobrazeny v Tab. V. Výsledky nebylo možné vizualizovat pomocí bodového diagramu, protože byl v rámci diskriminační analýzy extrahován pouze jeden kanonický kořen. Tab. VI ukazuje výsledky diskriminační analýzy po přidání kvalitativních znaků. Zanesením znaků pro morfotypizaci dochází ke snížení hodnoty Wilksovo lambdy (z 0,11735 na 0,02570), což dokazuje zvýšení míry diskriminace. Parametry, které se na diskriminaci nejvíce podílí, jsou: délka bakula, šířka báze bakula a délka penisu.

**Tab. V: Výsledky diskriminační analýzy kvantitativních znaků penisu a bakula pro rod *Saccostomus*.**

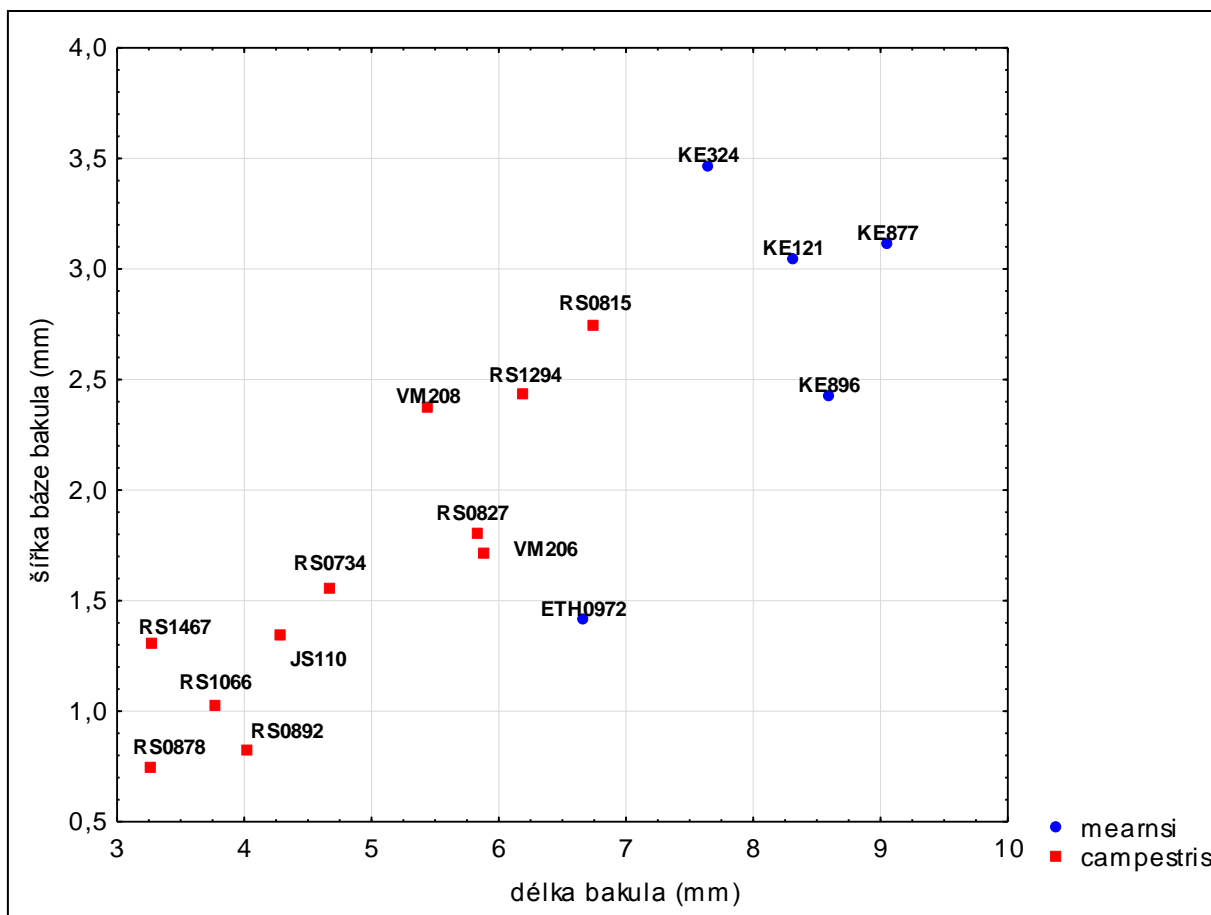
N=16	Discriminant Function Analysis Summary ( <i>Saccostomus</i> )					
	No. of vars in model: 6; Grouping: Druh (2 grps) Wilks' Lambda: ,11735 approx. F (6,9)=11,282 p< ,0009					
	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (1,9)	p-value	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
LTP	0,194614	0,602994	5,925519	0,037719	0,759164	0,240836
délka penisu	0,147165	0,797409	2,286559	0,164789	0,455275	0,544725
šířka penisu-báze	0,123338	0,951459	0,459153	0,515060	0,062400	0,937600
šířka penisu-max.	0,140958	0,832525	1,810489	0,211366	0,143425	0,856575
délka bakula	0,117684	0,997172	0,025525	0,876594	0,120556	0,879444
šířka báze bakula	0,118461	0,990633	0,085097	0,777118	0,189640	0,810360

**Tab. VI: Výsledky diskriminační analýzy kvantitativních a kvalitativních znaků penisu a bakula pro rod *Saccostomus*.**

N=16	Discriminant Function Analysis Summary ( <i>Saccostomus</i> )					
	No. of vars in model: 8; Grouping: Druh (2 grps) Wilks' Lambda: ,02570 approx. F (8,7)=33,175 p< ,0001					
	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (1,7)	p-value	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
LTP	0,042758	0,600996	4,64733	0,068032	0,619480	0,380520
délka penisu	0,029063	0,884176	0,91697	0,370167	0,441846	0,558154
šířka penisu-báze	0,034984	0,734539	2,52979	0,155741	0,043739	0,956261
šířka penisu-max.	0,044852	0,572932	5,21786	0,056282	0,096578	0,903422
délka bakula	0,026574	0,966993	0,23894	0,639918	0,109724	0,890276
šířka báze bakula	0,026875	0,956174	0,32085	0,588791	0,166237	0,833763
Morfotyp penis	0,078487	0,327409	14,38001	0,006784	0,283822	0,716178
Morfotyp bakulum	0,084316	0,304773	15,96788	0,005217	0,294094	0,705906



Graf 1 znázorňuje bivariantní analýzu dvou diskriminačně nejsilnějších znaků dle výsledků komplexní diskriminační analýzy. Oba druhy jsou zde jasně vymezené. V rámci druhu *S. mearnsi* projevuje odlišnost jedinec ETH972 (etiopská populace). Patrná je taktéž diference vzorků KE121, KE324, KE877 a KE896 (keňská populace). Odlišnost vzorků VM206 a VM208 se z hlediska kvantitativních znaků ani v rámci komplexní diskriminační analýzy neprojevila.



**Graf 1: Srovnání délky bakula a šířky báze bakula u jedinců rodu *Saccostomus*.**

Lze tedy říci, že oba dosud popsané druhy rodu *Saccostomus* (*S. mearnsi* a *S. campestris*), je možné na základě kvalitativních i kvantitativních charakteristik morfologie penisu a bakula jednoznačně odlišit. Etiopský reprezentant druhu *S. mearnsi* (ETH972) projevuje výraznou odlišnost od ostatních studovaných zástupců tohoto druhu z hlediska kvalitativních a kvantitativních parametrů peniální a bakulární morfologie. Další shlukovitost vzorků, předpokládaná dle morfotypizace či molekulárně vytvořených linií, patrná nebyla.

#### 4.1.2. Rod *Stenocephalemys*

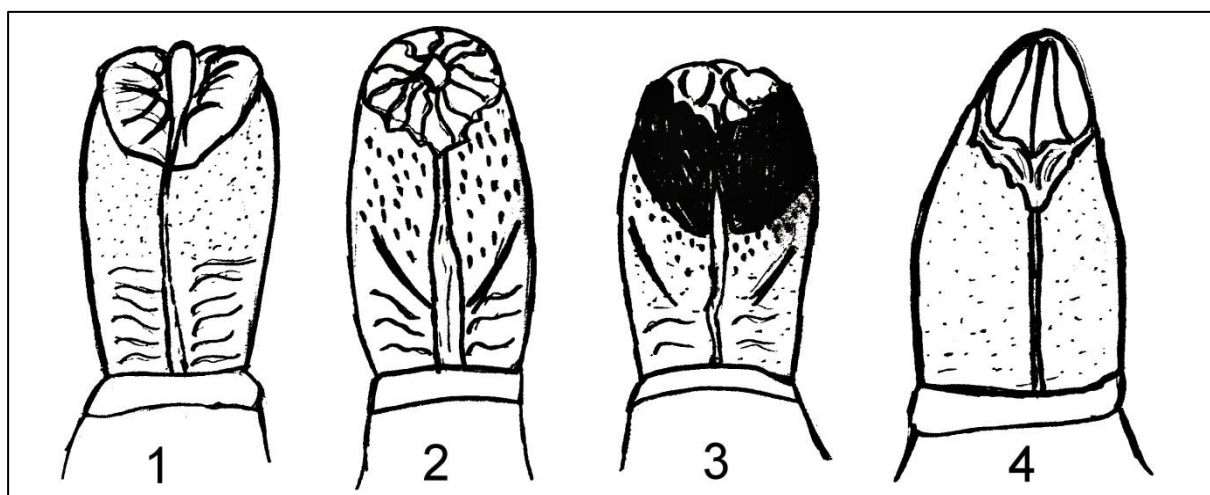
Tento rod je zastoupen celkem 13 vzorky, druhy *Stenocephalemys albocaudata* (1) a *Stenocephalemys albipes* (8). Čtyři vzorky nesou označení sp. a dle místa odchyty jsem je určila jako jedince druhu *Stenocephalemys griseicauda*.

Po posouzení kvalitativních znaků v rámci vnější peniální morfologie jsem mezi jedinci rodu *Stenocephalemys* vyzozorovala celkem 4 odlišné morfotypy, které se liší tvarem a členitostí distálního kráteru, ornamentací povrchu a v případě typu 3 (Obr. 4) i zbarvením. Zařazení jednotlivých vzorků k daným morfotypům je specifikováno v Tab. VII, nákresy jednotlivých typů penisů jsou zobrazeny na Obr. 4.

Po posouzení kvalitativních znaků bakula jsem mezi jedinci rodu *Stenocephalemys* zaznamenala celkem 3 tvarově rozdílné morfotypy odlišné zejména tvarem báze, pro jednotlivé vzorky specifikovány v Tab. VIII. Nákresy jednotlivých morfotypů bakula jsou zobrazeny na Obr. 5.

Tab. VII: Rozdělení vzorků dle morfologie penisu pro rod *Stenocephalemys*.

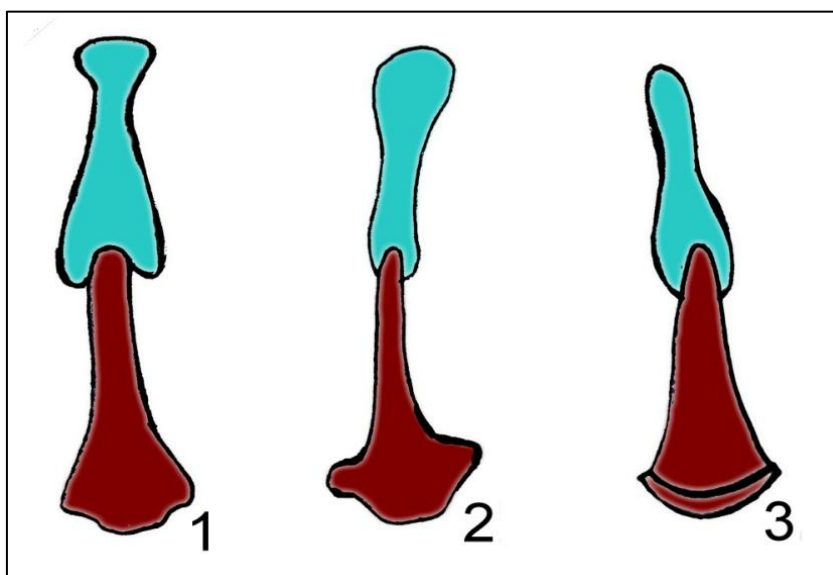
Typ penisu	Číslo vzorků
1	I. (ETH590), II. (ETH574), III.
2	IV., ETH004, ETH017, ETH202, ETH522
3	ETH937
4	ETH203, ETH206, ETH212, ETH218



Obr. 4: Morfologické typy penisu pro rod *Stenocephalemys*. Ventrální pohled (1, 2, 3, 4).

**Tab. VIII: Rozdělení vzorků dle tvaru bakula pro rod *Stenocephalemys*.**

Typ bakula	Čísla vzorků
1	ETH203, ETH218
2	ETH004, ETH017, ETH202, ETH206, ETH212, ETH522, I. ( ETH590), II. (ETH574), III., IV.
3	ETH937



**Obr. 5: Morfologické typy bakula pro rod *Stenocephalemys*. Dorzální pohled (1, 2, 3).**

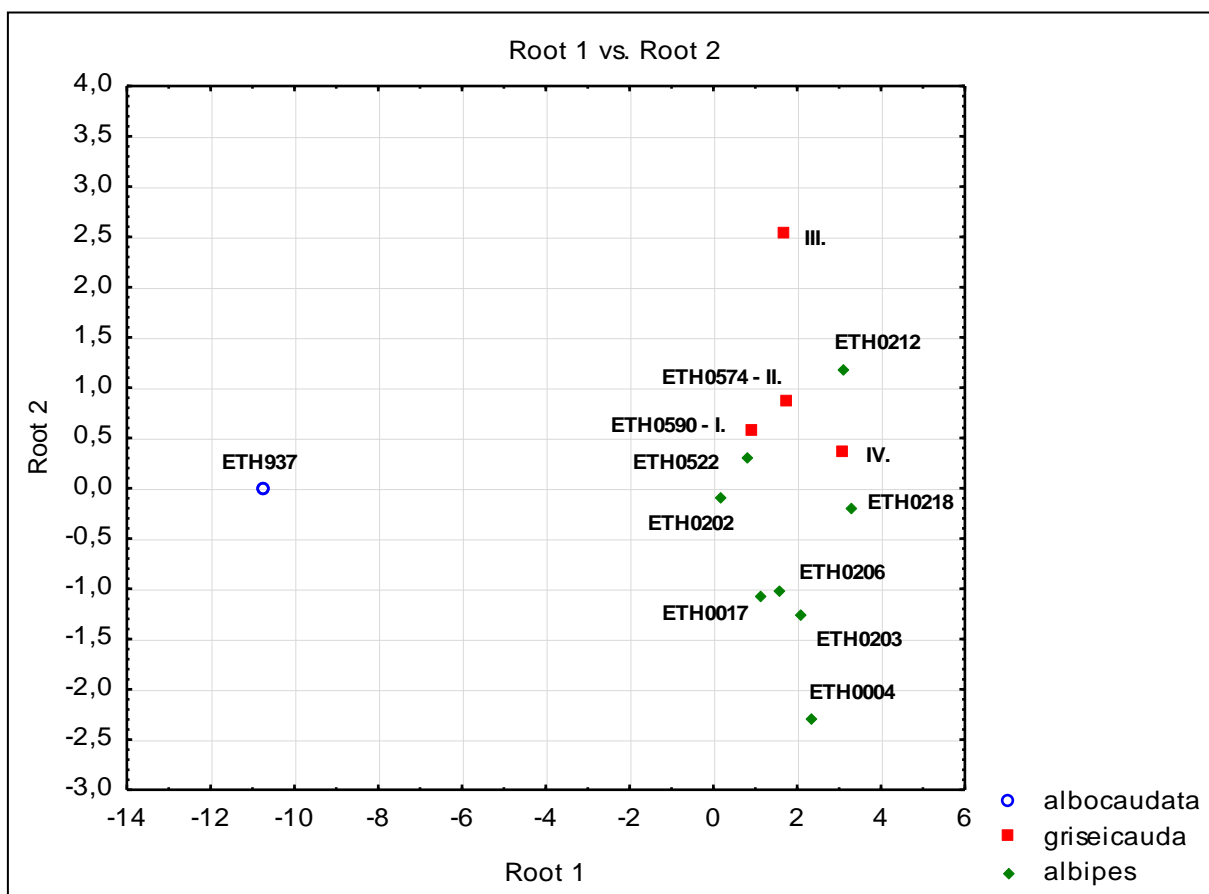
Dle výsledků pozorování kvalitativních znaků peniální a bakulární morfologie se některé vzorky rodu *Stenocephalemys* odlišují. Vzorek ETH937 je jediným zástupcem pro druh *S. albocaudata* a od ostatních vzorků tohoto rodu se odlišuje, jak morfologií penisu (typ 3, Obr. 4), tak bakula (typ 3, Obr. 5). Vzorky I. ( ETH590), II. (ETH574), III., IV. (*Stenocephalemys* sp. dle místa odchyty určené jako druh *S. griseicauda*) netvoří v rámci rodu oddělenou skupinu, resp. vzorky I. ( ETH590), II. (ETH574), III. vykazují podobné charakteristiky peniální morfologie (typ 1, Obr. 4), avšak z hlediska morfologie bakulární se nevyčleňují. Ze vzorků představujících druh *S. albipes* se dle morfologie penisu oddělují vzorky ETH203, ETH206, ETH212, ETH218 (typ 4, Obr. 4), přičemž vzorky ETH203 a ETH218 se potom odlišují i v rámci bakulární morfologie (typ 1, Obr. 5).

Naměřené rozměry penisu a bakula byly statisticky hodnoceny pomocí metody diskriminační analýzy, jejíž výsledky jsou zobrazeny v Tab. IX a vizualizovány v grafu 2. Tab. X a Graf 3 ukazují výsledky diskriminační analýzy po přidání kvalitativních znaků. Zanesením znaků pro morfotypizaci dochází k mírnému snížení hodnoty Wilksovo lambdy

(z 0,02361 na 0,01551), což poukazuje na zvýšenou míru diskriminace. Parametry, které se na diskriminaci nejvíce podílí, jsou: morfotypy bakula, šířka báze bakula a délka bakula.

**Tab. IX: Výsledky diskriminační analýzy kvantitativních znaků penisu a bakula pro rod *Stenocephalemys*.**

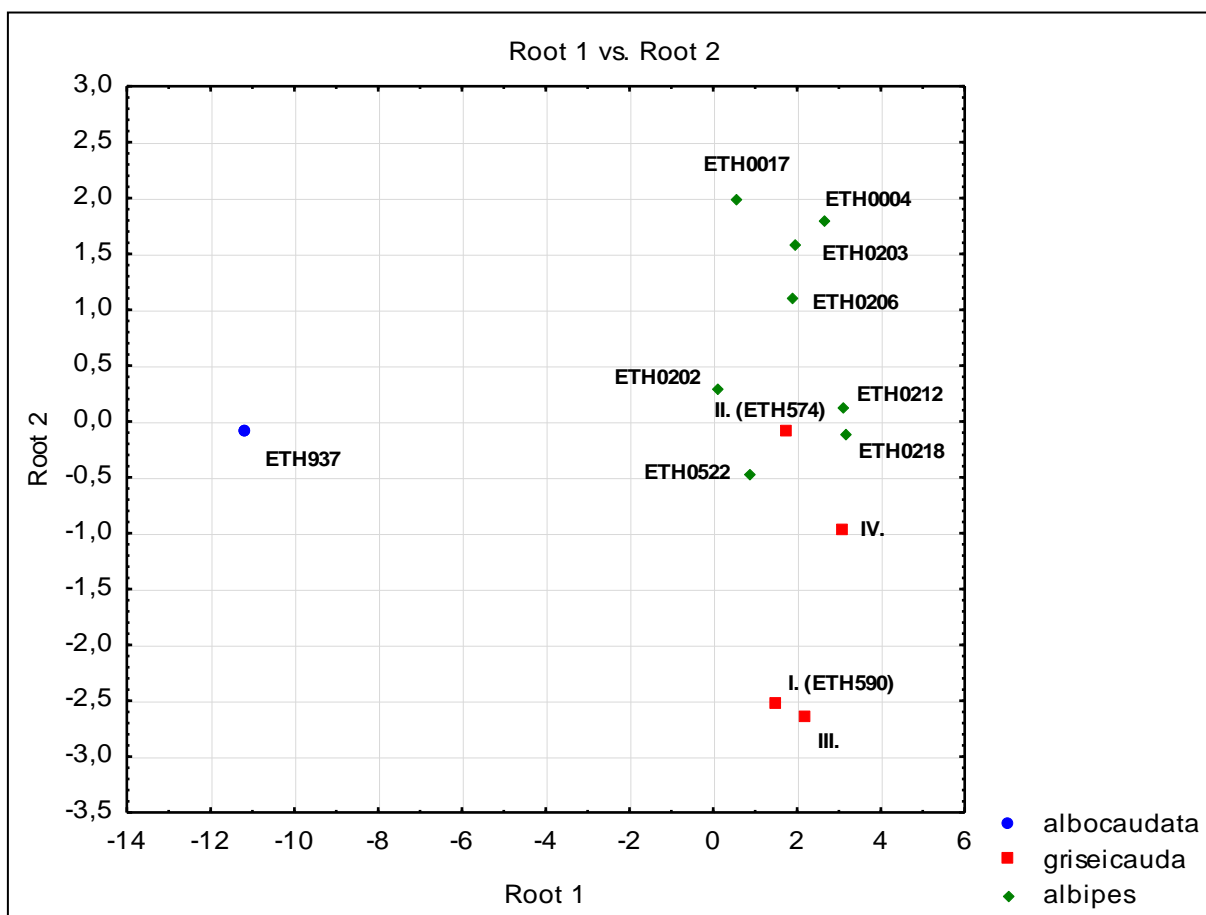
Discriminant Function Analysis Summary ( <i>Stenocephalemys</i> )						
No. of vars in model: 6; Grouping: Druh (3 grps)						
Wilks' Lambda: ,02361 approx. F (12,12)=5,5087 p< ,0030						
N=13	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (2,6)	p-value	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
LTp	0,437589	0,053945	52,61229	0,000157	0,298159	0,701841
délka penisu	0,044560	0,529746	2,66309	0,148663	0,270758	0,729242
šířka penisu-báze	0,034871	0,676948	1,43165	0,310218	0,040592	0,959408
šířka penisu-max.	0,035234	0,669962	1,47787	0,300712	0,041874	0,958126
délka bakula	0,033503	0,704584	1,25783	0,349782	0,354793	0,645207
šířka báze bakula	0,027863	0,847210	0,54104	0,608097	0,218703	0,781297



**Graf 2: Vizualizace výsledků diskriminační analýzy kvantitativních znaků penisu a bakula pro rod *Stenocephalemys*.**

**Tab. X: Výsledky diskriminační analýzy kvantitativních a kvalitativních znaků penisu a bakula pro rod *Stenocephalemys*.**

N=13	Discriminant Function Analysis Summary ( <i>Stenocephalemys</i> )					
	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (2,4)	p-value	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
	No. of vars in model: 8; Grouping: Druh (3 grps)					
	Wilks' Lambda: ,01551 approx. F (16,8)=3,5153 p< ,0385					
LTp	0,078510	0,197508	8,126167	0,039009	0,288951	0,711049
délka penisu	0,021460	0,722574	0,767883	0,522113	0,200850	0,799150
šířka penisu-báze	0,021548	0,719629	0,779212	0,517865	0,039557	0,960443
šířka penisu-max.	0,022221	0,697830	0,866029	0,486966	0,041643	0,958357
délka bakula	0,019596	0,791310	0,527454	0,626172	0,313067	0,686933
šířka báze bakula	0,017911	0,865733	0,310181	0,749494	0,218594	0,781407
Morfotyp penis	0,022094	0,701839	0,849658	0,492577	0,253561	0,746439
Morfotyp bakulum	0,018338	0,845603	0,365175	0,715045	0,460490	0,539510



**Graf 3: Vizualizace výsledků diskriminační analýzy kvantitativních a kvalitativních znaků penisu a bakula pro rod *Stenocephalemys*.**

Dle kvalitativních i kvantitativních znaků penisu a bakula se v diskriminační analýze výrazně odlišuje jedinec ETH937 zastupující druh *Stenocephalemys albocaudata*. Zástupci druhu *S. griseicauda* projevují jistou míru diferenciaci, rozsah překryvu se odvíjí od kombinace parametrů.

Lze tedy shrnout, že na základě kvalitativních i kvantitativních znaků peniální a bakulární morfologie je možné v rámci rodu *Stenocephalemys* jednoznačně odlišit druh *S. albocaudata* od ostatních dvou zkoumaných druhů. Také mezi druhy *S. griseicauda* a *S. albipes* je patrná jistá míra odlišnosti. Vzorek ETH522, patřící mezi jedince druhu *S. griseicauda*, se jako jediný mezi použitými vzorky řadí k odlišné linii dle výsledku chystané molekulární studie, avšak odlišnost v rámci kvalitativních ani kvantitativních znaků na penisu či bakulu se neprojevila. Další shlukovitost vzorků, očekávaná dle morfotypizace či genotypizace, pozorována nebyla.

#### 4.1.3. Rod *Gerbilliscus*

Rod *Gerbilliscus* je v rámci této studie zastoupen 19 vzorky, druhy *G. nigricaudus* (1), *G. leucogaster* (4), *G. phillipsi* (1) a *G. robustus* (11). Zbylí dva jedinci nebyli na druhovou úroveň určeni, proto jsem se je pokusila zařadit do druhu dle místa jejich odchyty (Tab. XI).

**Tab. XI: Zařazení neurčených jedinců rodu *Gerbilliscus* do druhů podle místa odchyty.**

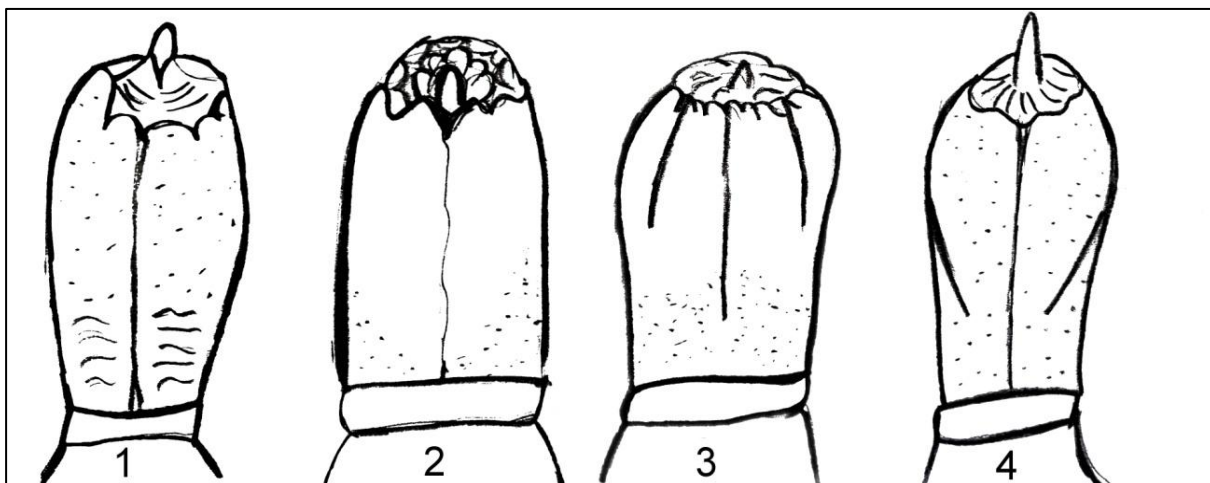
ID	Rod	Určení druhu	Místo odchyty
ETH0659	<i>Gerbilliscus</i>	<i>robustus</i>	Gambella Town, Etiopie
RS1509	<i>Gerbilliscus</i>	<i>leucogaster</i>	Lumangwe Falls, Zambie

Po posouzení kvalitativních znaků v rámci vnější peniální morfologie jsem mezi jedinci rodu *Gerbilliscus* vyzorovala celkem 4 odlišné morfotypy, pro jednotlivé vzorky jsou specifikovány v Tab. XII, odlišené především na základě tvaru a členitosti distálního kanálu a výrazných povrchových zářezů. Nákresy jednotlivých typů penisů jsou zobrazeny na Obr. 6.

Po posouzení kvalitativních znaků bakula jsem mezi jedinci rodu *Gerbilliscus* zaznamenala celkem 4 tvarově odlišné morfotypy, specifikovány pro jednotlivé vzorky v Tab. XIII. Rozdílnost bakulí spočívá především ve tvaru báze proximální části a tvaru chrupavčité distální části (trojzubec u typu 2 a 3, Obr. 7). Nákresy jednotlivých morfotypů bakula jsou zobrazeny na Obr. 7.

**Tab. XII: Rozdělení vzorků dle morfologie penisu pro rod *Gerbilliscus*.**

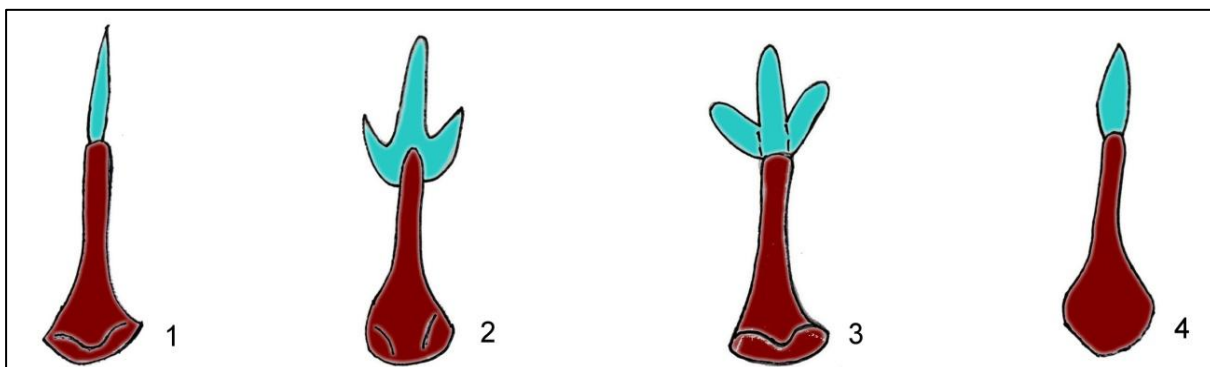
Typ penisu	Číslo vzorků
1	T8-510, T8-512, T8-513.
2	ETH277, ETH659, ETH683
3	RS1177, RS1184, RS1239, RS1509, RS1613
4	KE003, KE011, KE647, KE731, KE 894, KE938, ETH035, ETH253



**Obr. 6: Morfologické typy penisu pro rod *Gerbilliscus*. Ventrální pohled (1, 2, 3, 4).**

**Tab. XIII: Rozdělení vzorků dle tvaru bakula pro rod *Gerbilliscus*.**

Typ bakula	Číslo vzorků
1	KE003, KE011, KE647, KE683, KE731, KE894, KE938, ETH035, ETH253, ETH659
2	T8-510, T8-512, T8-513
3	RS1177, RS1184, RS1239, RS1509, RS1613
4	ETH277



**Obr. 7: Morfologické typy bakula pro rod *Gerbilliscus*. Dorzální pohled (1, 2, 3, 4).**

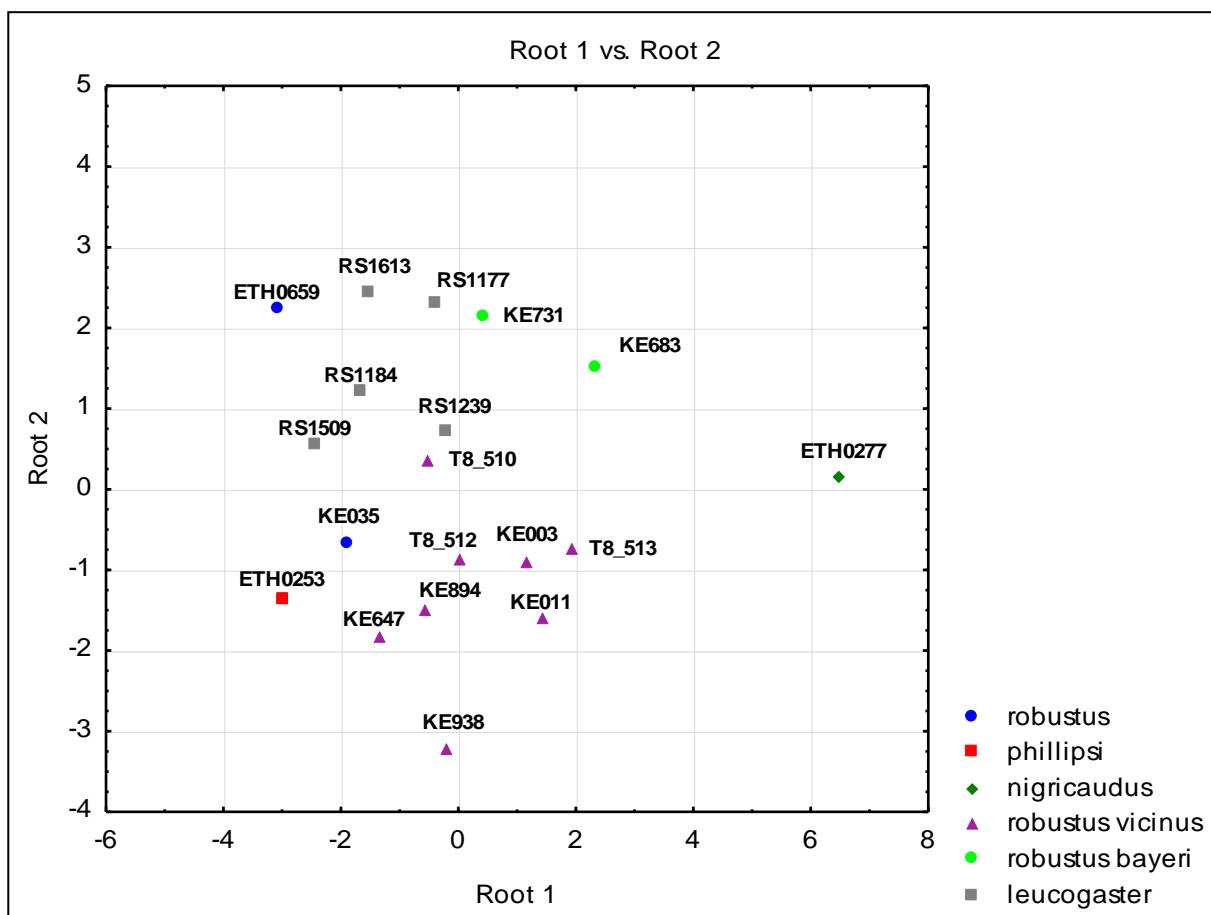
Dle výsledků pozorování kvalitativních charakteristik peniální a bakulární morfologie se jednoznačně vyčleňují některé vzorky/skupiny vzorků v rámci rodu *Gerbilliscus*. Vzorky T8-510, T8-512, T8-513 představují jedince druhu *G. robustus* (ssp. *vicinus*) odchycené na území Tanzanie. Tyto vzorky se projevují diferenciací na základě kvalitativních znaků v morfologii penisu (typ 1, Obr. 6) i v morfologii bakula (typ 2, Obr. 7). I v rámci skupiny náležící ke druhu *G. leucogaster* (RS1177, RS1184, RS1239, RS1509, RS1613) jsem pozorovala odlišné znaky jak v morfologii penisu (typ 3, Obr. 6), tak v morfologii bakula (typ 3, Obr. 7). Dle morfologie bakula se ještě vyčlenil vzorek ETH277 (druh *G. nigricaudus*; typ 4, Obr. 7), avšak z hlediska morfologie penisu se řadil do skupiny společně s některými jedinci určenými jako *G. robustus* (typ 2, Obr. 6). Zástupci ostatních druhů neprojevují výraznou diferenciaci dle kvalitativních znaků v morfologii penisu či bakula.

Naměřené rozměry penisu a bakula byly statisticky hodnoceny pomocí metody diskriminační analýzy. Výsledky analýzy jsou zobrazeny v Tab. XIV a vizualizovány pomocí bodového diagramu (Graf 4). Tab. XV a Graf 5 ukazují výsledky diskriminační analýzy po přidání kvalitativních znaků. Zanesením znaků pro morfotypizaci došlo ke snížení hodnoty Wilksovo lambdy (z 0,00887 na 0,0009), což poukazuje na zvýšenou míru diskriminace. Parametry, které se na diskriminaci nejvíce podílí, jsou všechny rozměry měřené na penisu: délka, maximální šířka a šířka báze.

**Tab. XIV: Výsledky diskriminační analýzy kvantitativních znaků penisu a bakula pro rod *Gerbilliscus*.**

N=19	Discriminant Function Analysis Summary ( <i>Gerbilliscus</i> )					
	No. of vars in model: 6; Grouping: Druh (6 grps) Wilks' Lambda: ,00887 approx. F (30,42)=3,1615 p< ,0003					
	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (5,10)	p-value	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
LTp	0,061738	0,143728	11,91513	0,000594	0,558862	0,441138
délka penisu	0,014913	0,595000	1,36134	0,316316	0,375180	0,624820
šířka penisu-báze	0,011189	0,793073	0,52184	0,755015	0,468882	0,531118
šířka penisu-max.	0,014674	0,604729	1,30727	0,335015	0,216118	0,783882
délka bakula	0,021056	0,421432	2,74572	0,081746	0,175620	0,824380
šířka báze bakula	0,021132	0,419906	2,76297	0,080510	0,180048	0,819952

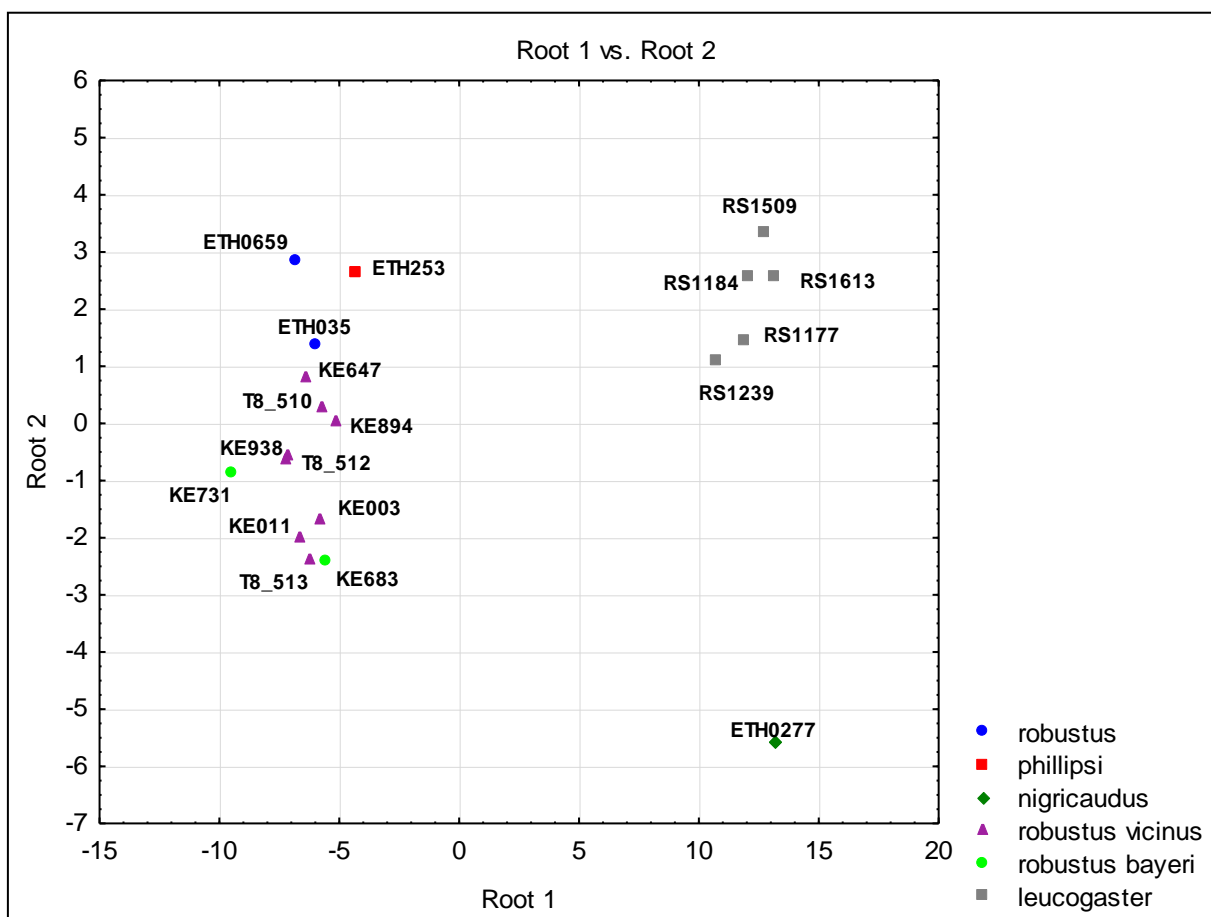




**Graf 4:** Vizualizace výsledků diskriminační analýzy kvantitativních znaků penisu a bakula pro rod *Gerbilliscus*.

**Tab. XV:** Výsledky diskriminační analýzy kvantitativních a kvalitativních znaků penisu a bakula pro rod *Gerbilliscus*.

N=19	Discriminant Function Analysis Summary ( <i>Gerbilliscus</i> )					
	No. of vars in model: 8; Grouping: Druh (6 grps) Wilks' Lambda: ,00009 approx. F (40,37)=6,9635 p< ,0000					
	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (5,8)	p-value	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
LTP	0,000948	0,098967	14,56699	0,000765	0,321487	0,678513
délka penisu	0,000115	0,819356	0,35275	0,866918	0,342322	0,657678
šířka penisu-báze	0,000186	0,505739	1,56369	0,273124	0,190700	0,809300
šířka penisu-max.	0,000166	0,565510	1,22930	0,377848	0,172747	0,827253
délka bakula	0,000327	0,286565	3,98338	0,041231	0,115606	0,884394
šířka báze bakula	0,000263	0,357317	2,87782	0,088990	0,150814	0,849187
Morfotyp penis	0,000713	0,131622	10,55603	0,002292	0,072158	0,927842
Morfotyp bakulum	0,005200	0,018042	87,08044	0,000001	0,089570	0,910430



**Graf 5: Vizualizace výsledků diskriminační analýzy kvantitativních a kvalitativních znaků penisu a bakula pro rod *Gerbilliscus*.**

Z vyhodnocení diskriminační analýzy (Graf 4 a 5) jsou patrné jisté diference, jednoznačně odlišný je *G. nigricaudatus*, částečně vybočuje *G. phillipsi* a v závislosti na použitých parametrech vyskakuje osobitá skupina *G. leucogaster*.

Lze tedy shrnout, že při použití všech znaků morfologie penisu a bakula je možné do jisté míry odlišit druhy – *Gerbilliscus robustus*, *G. nigricaudus*, *G. leucogaster* i *G. phillipsi*. Odlišnost vzorků představující druh *G. leucogaster*, dle kvalitativních charakteristik penisu a bakula, je tak podpořena i výsledky komplexní diskriminační analýzy. Jedinci druhu *G. robustus* (*ssp. vicinus*) odchycení na území Tanzanie (T8-510, T8-512, T8-513) v rámci komplexní analýzy nejeví výrazné známky odlišnosti od ostatních jedinců tohoto druhu, avšak jejich odlišnost v kvalitativních znacích penisu a bakula je podpořena molekulárními studiemi, ve které představují oddělenou linii. Stejně tak odlišnost dle morfotypu bakula i v rámci celkové diskriminační analýzy u vzorku ETH277 je podpořena molekulárně. U jedince zastupujícího druh *G. phillipsi* (ETH253) nebyla odlišnost dle kvalitativních znaků penisu a bakula vyzorována, ale v rámci výsledků komplexní diskriminační analýzy se náznaky odlišení projevuje. Jedinci zastupující druh *G. robustus* vykazují v rámci

komplexní diskriminační analýzy shlukovitost. Rozdílnost na úrovni poddruhů se u druhu *G. robustus* projevuje při diskriminační analýze kvantitativních znaků penisu a bakula (Graf 4). Další shlukovitost vzorků, očekávaná dle morfotypizace či molekulárně vytvořených linií, zřejmá nebyla.

#### 4.1.4. Rod *Acomys*

Žádný z odchycených jedinců nebyl určován na druhovou úroveň. Zařazení jedinců do uvažovaných druhů dle místa odchyty je zaneseno v Tab. XVI.

Tab. XVI: Zařazení jedinců rodu *Acomys* do druhů podle místa odchyty.

ID	Rod	Určení možných druhů	Místo odchyty
KE147	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, percivali</i>	South Horr, Keňa
KE148	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, percivali</i>	South Horr, Keňa
KE153	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, percivali</i>	South Horr, Keňa
KE154	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, percivali</i>	South Horr, Keňa
KE516	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, ignitus, kempi</i>	Tsavo West NP, Keňa
KE519	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, ignitus, kempi</i>	Tsavo West NP, Keňa
KE520	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, ignitus, kempi</i>	Tsavo West NP, Keňa
KE534	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, ignitus, kempi</i>	Tsavo West NP, Keňa
KE536	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, ignitus, kempi</i>	Tsavo West NP, Keňa
KE111	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, percivali, kempi</i>	Marsabit NP, Keňa
KE122	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, percivali, kempi</i>	Marsabit NP, Keňa
KE124	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, percivali, kempi</i>	Marsabit NP, Keňa
KE131	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, percivali, kempi</i>	Marsabit NP, Keňa
KE701	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, percivali, cineraceus</i>	Lorionetom Range, Keňa
KE705	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, percivali, cineraceus</i>	Lorionetom Range, Keňa
KE712	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, percivali, cineraceus</i>	Lorionetom Range, Keňa
KE715	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, percivali, cineraceus</i>	Lorionetom Range, Keňa
KE807	<i>Acomys</i>	<i>percivali, kempi</i>	Marigat, Keňa
KE814	<i>Acomys</i>	<i>percivali, kempi</i>	Marigat, Keňa
KE815	<i>Acomys</i>	<i>percivali, kempi</i>	Marigat, Keňa
KE816	<i>Acomys</i>	<i>percivali, kempi</i>	Marigat, Keňa
KE817	<i>Acomys</i>	<i>percivali, kempi</i>	Marigat, Keňa
KE883	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, kempi</i>	Meru NP, Keňa
KE887	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, kempi</i>	Meru NP, Keňa
KE888	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, kempi</i>	Meru NP, Keňa
KE902	<i>Acomys</i>	<i>wilsoni, kempi</i>	Meru NP, Keňa

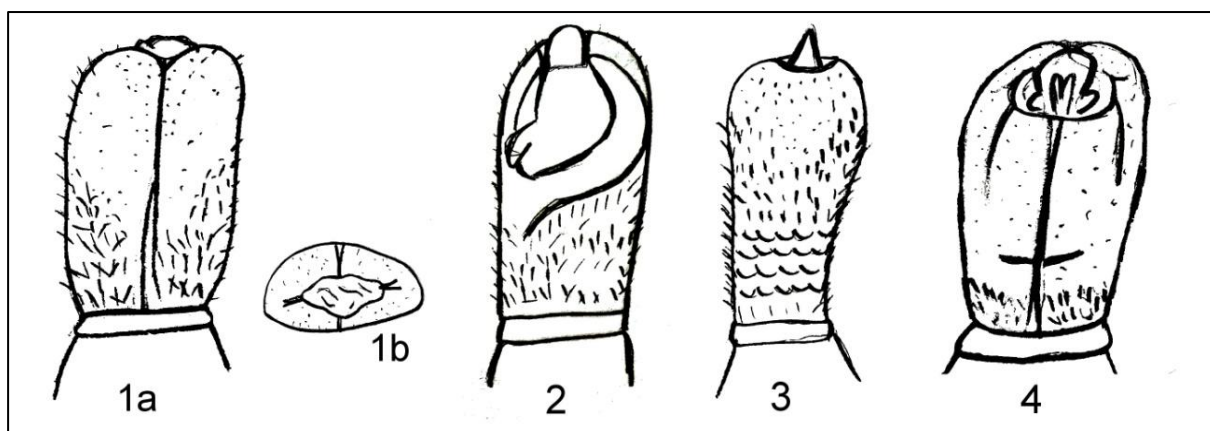
Po posouzení kvalitativních znaků v rámci vnější peniální morfologie jsem mezi jedinci rodu *Acomys* vyzkoušela celkem 4 odlišné morfotypy, které jsou pro jednotlivé vzorky specifikovány v Tab. XVII. Rozdílnost morfologie penisů spočívá v celkovém tvaru penisu,

členitosti distálního kráteru a také v rozmístění háčkovitých struktur na povrchu penisu. Nákresy jednotlivých typů penisů jsou zobrazeny na Obr. 8.

Po posouzení kvalitativních znaků bakula jsem mezi jedinci rodu *Acomys* zaznamenala celkem 3 tvarově odlišné morfotypy, pro jednotlivé vzorky jsou specifikovány v Tab. XVIII, které jsou odlišeny na základě tvaru báze bakula a mírné odlišnosti jsou pozorovatelné i ve tvaru distální chrupavčité části. Nákresy jednotlivých morfotypů bakula jsou zobrazeny na Obr. 9.

**Tab. XVII: Rozdělení vzorků dle morfologie penisu pro rod *Acomys*.**

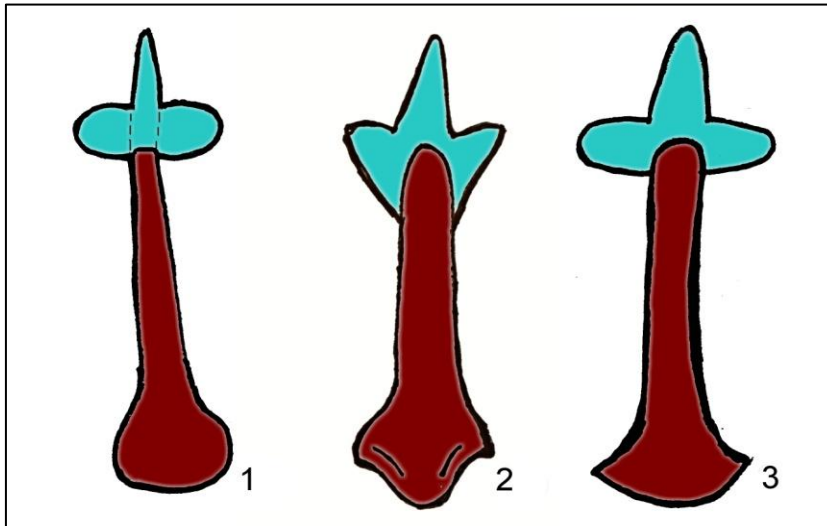
Typ penisu	Čísla vzorků
1	KE124, KE131, KE147, KE148, KE153, KE154, KE519, KE701, KE705, KE712, KE715, KE807, KE814, KE815, KE816, KE817, KE883, KE887, KE888.
2	KE111, KE122
3	KE516, KE534
4	KE520, KE536, KE902



**Obr. 8: Morfologické typy penisu pro rod *Acomys*.** Ventrální pohled (1a, 2, 3, 4), detail distální části penisu – pohled shora (1b).

**Tab. XVIII: Rozdělení vzorků dle tvaru bakula pro rod *Acomys*.**

Typ bakula	Čísla vzorků
1	KE147, KE154, KE516, KE520, KE534, KE705, KE712, KE715, KE816, KE817, KE902
2	KE122, KE124, KE131, KE148, KE153, KE701
3	KE111, KE519, KE536, KE807, KE814, KE815, KE883, KE887, KE888



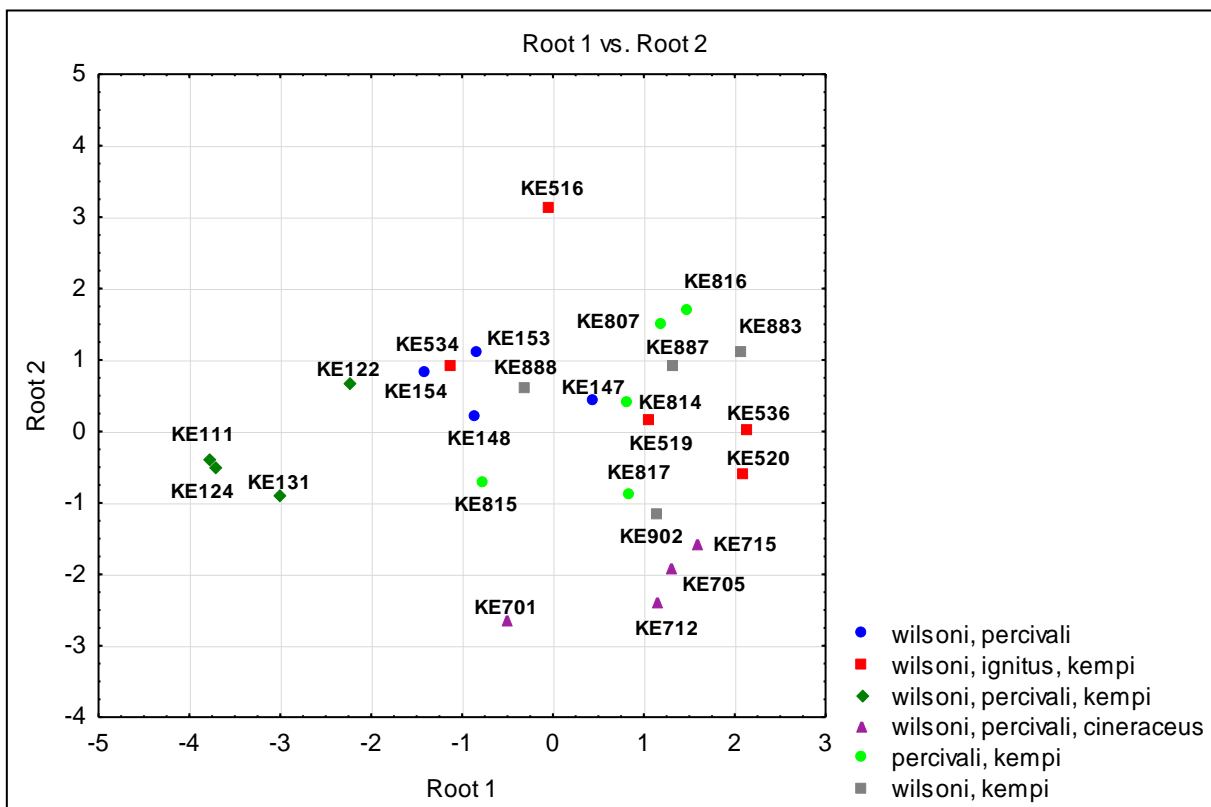
Obr. 9: Morfologické typy bakula pro rod *Acomys*. Dorzální pohled (1, 2, 3).

V rámci rodu *Acomys* se dle výsledků pozorování kvalitativních znaků peniální a bakulární morfologie vyskytují mezi jedinci rozdíly. Jelikož při odchytu jedinců nebylo provedeno určení na druhovou úroveň a na území Keni (odkud všechny vzorky pocházejí) žije současně více druhů, je těžké u vybraných jedinců hovořit o konkrétním druhu. Z hlediska morfologie bakula pozoruji pro tento rod pouze malou tvarovou různorodost. Co se týče kvalitativních znaků na penisu, tak zde se projevuje o něco vyšší míra variability. Valná většina jedinců spadá do morfotypu 1 (Obr. 8), typy 2, 3, a 4 (Obr. 8) jsou potom zastoupeny dvěma až třemi jedinci, u kterých však lze o druhové náležitosti jen spekulovat.

Výsledky diskriminační analýzy peniálních a bakulárních metrických znaků jsou zobrazeny v Tab. XIX a vizualizovány pomocí bodového diagramu (Graf 6). Tab. XX a Graf 7 ukazují výsledky diskriminační analýzy po přidání kvalitativních znaků. Zanesením znaků pro morfotypizaci došlo ke snížení hodnoty Wilksovo lambdy (z 0,09100 na 0,01044), což poukazuje na zvýšenou míru diskriminace. Parametry, které se na diskriminaci nejvíce podílí, jsou: šířka báze penisu, délka penisu a šířka báze bakula

Tab. XIX: Výsledky diskriminační analýzy kvantitativních znaků penisu a bakula pro rod *Acomys*.

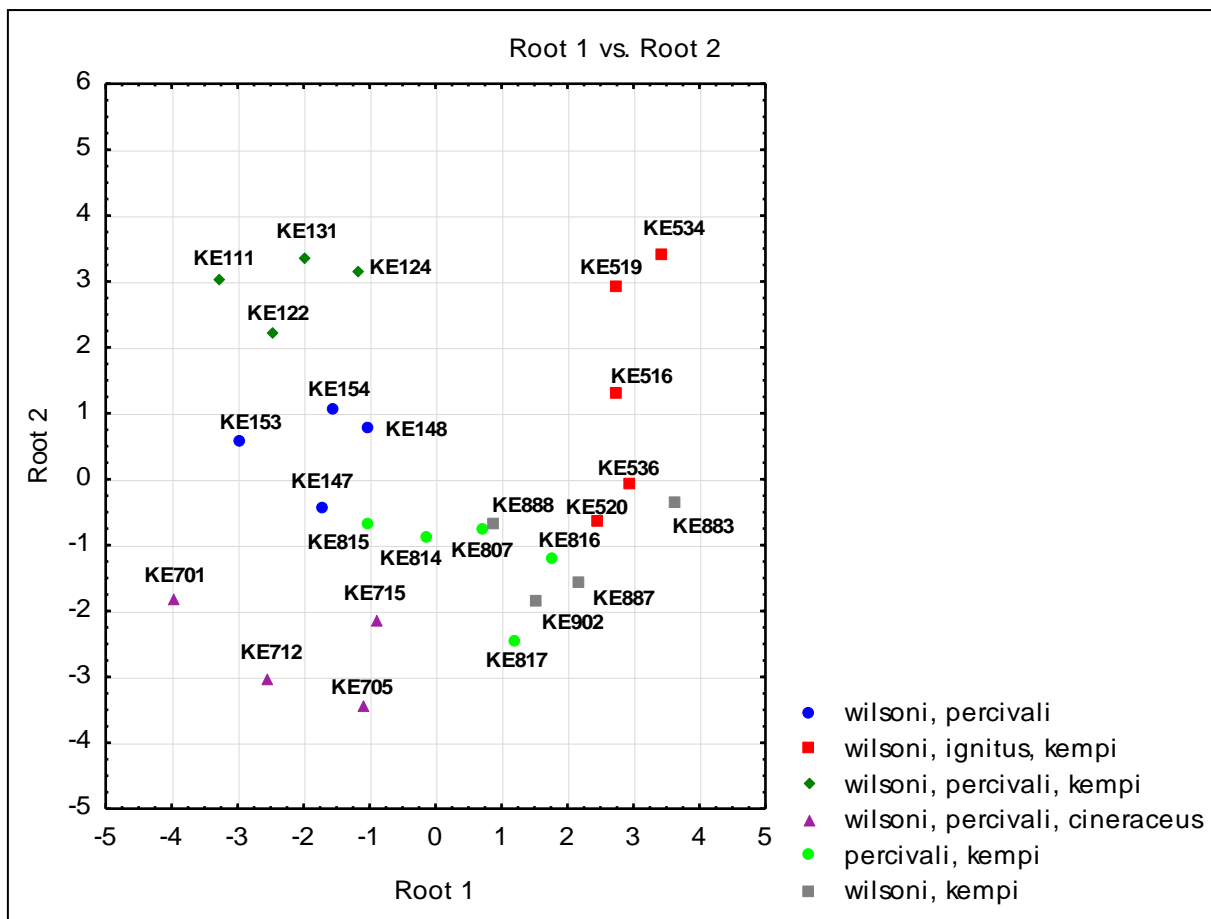
N=26	Discriminant Function Analysis Summary ( <i>Acomys</i> )					
	No. of vars in model: 6; Grouping: Druh (6 grps) Wilks' Lambda: ,09100 approx. F (30,62)=1,6961 p< ,0401					
	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (5,15)	p-value	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
LTp	0,151767	0,599594	2,003386	0,136496	0,450906	0,549094
délka penisu	0,133972	0,679237	1,416723	0,274280	0,602458	0,397542
šířka penisu-báze	0,137143	0,663532	1,521260	0,241893	0,321174	0,678826
šířka penisu-max.	0,180662	0,503697	2,955964	0,047177	0,210452	0,789549
délka bakula	0,135875	0,669722	1,479471	0,254348	0,120208	0,879793
šířka báze bakula	0,123058	0,739476	1,056927	0,421702	0,128390	0,871610



**Graf 6:** Vizualizace výsledků diskriminační analýzy kvantitativních znaků penisu a bakula pro rod *Acomys*.

**Tab. XX:** Výsledky diskriminační analýzy kvantitativních a kvalitativních znaků penisu a bakula pro rod *Acomys*.

N=26	Discriminant Function Analysis Summary ( <i>Acomys</i> )					
	No. of vars in model: 8; Grouping: Druh (6 grps) Wilks' Lambda: ,01044 approx. F (40,59)=2,7472 p< ,0002					
	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (5, 13)	p-value	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
LTp	0,028101	0,371460	4,399417	0,014512	0,261780	0,738220
délka penisu	0,016259	0,642006	1,449807	0,271462	0,557782	0,442219
šířka penisu-báze	0,016066	0,649730	1,401663	0,286951	0,304563	0,695437
šířka penisu-max.	0,023761	0,439305	3,318440	0,037726	0,180149	0,819851
délka bakula	0,020110	0,519072	2,408942	0,093619	0,092722	0,907279
šířka báze bakula	0,019611	0,532274	2,284707	0,106845	0,089675	0,910325
Morfotyp penis	0,043124	0,242051	8,141561	0,001127	0,478618	0,521382
Morfotyp bakulum	0,025290	0,412749	3,699221	0,026559	0,386796	0,613204



**Graf 7: Vizualizace výsledků diskriminační analýzy kvantitativních a kvalitativních znaků penisu a bakula pro rod *Acomys*.**

Dle vizualizace výsledků diskriminační analýzy všech charakteristik je patrná jistá míra diference všech definovaných, barevně odlišených skupin. Ve srovnání kvalitativních znaků se znaky metrickými se však výrazná shoda neprojevuje. Molekulární analýza slučuje dohromady dle linie jedince, kteří jsou v grafu označeni modrými puntíky, zelenými kosočtverci a šedými čtverci, což naznačuje, že by se mělo jednat o zástupce druhu *Acomys wilsoni*. Stejně tak dává dohromady jedince v grafu označené fialovými trojúhelníky a zelenými puntíky. Zde by se mělo jednat o zástupce druhu *Acomys percivali*. Skupina vzorků označených červenými čtverci tvoří dle molekulární analýzy samostatnou linii, což není v rozporu asi s výsledkem diskriminační analýzy. Nejspíše se tedy jedná o zástupce druhu *A. ignitus* nebo *A. kempi*.

#### 4.1.5. Rod *Aethomys*

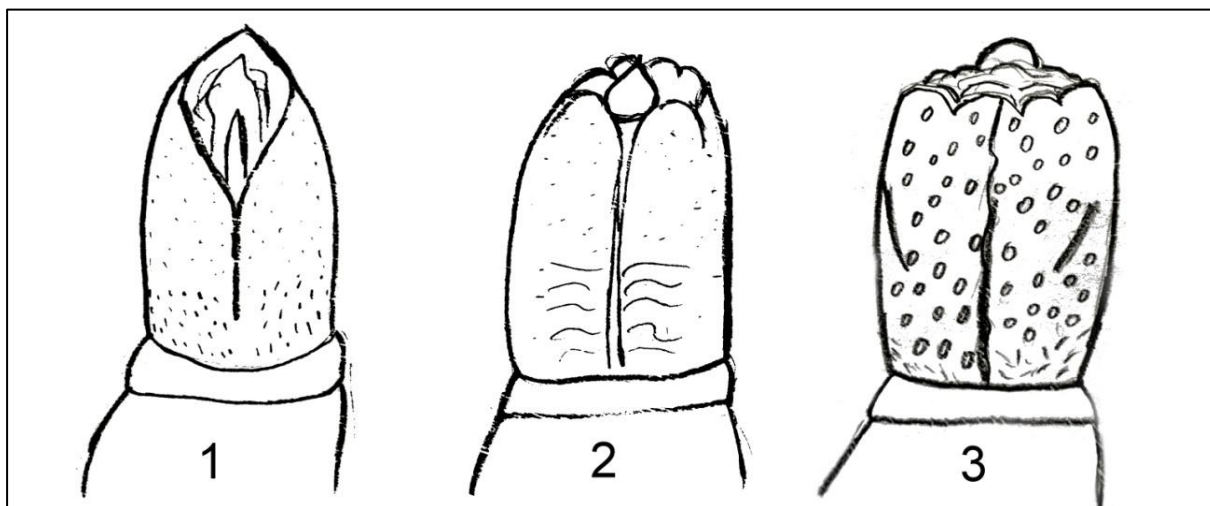
Tento rod je zastoupen celkem 17 vzorky, druhy *Aethomys chrysophilus* (14), *A. hindei* (1) a *A. kaiseri* (2).

Po posouzení kvalitativních znaků v rámci vnější peniální morfologie jsem mezi jedinci rodu *Aethomys* vyzorovala celkem 3 odlišné morfotypy, pro jednotlivé vzorky jsou specifikovány v Tab. XXI. Odlišnost je založena především na tvaru distálního kráteru a přítomnosti povrchových struktur – zářezů, háčků, či výrazná pórovitost povrchu. Nákresy jednotlivých typů penisů jsou zobrazeny na Obr. 10.

Po posouzení kvalitativních znaků bakula jsem mezi jedinci rodu *Aethomys* zaznamenala celkem 3 tvarově odlišné morfotypy, specifikované pro jednotlivé vzorky v Tab. XXII, lišící se tvarem bakulární báze. Nákresy jednotlivých morfotypů bakula jsou zobrazeny na Obr. 11.

Tab. XXI: Rozdělení vzorků dle morfologie penisu pro rod *Aethomys*.

Typ penisu	Číslo vzorků
1	KE035
2	KE304
3	KE622, KE597, RS1301, RS1302, RS1341, RS1343, RS1357, RS1358, RS1360, RS1418, RS1424, VM008, VM019, VM051, VM073

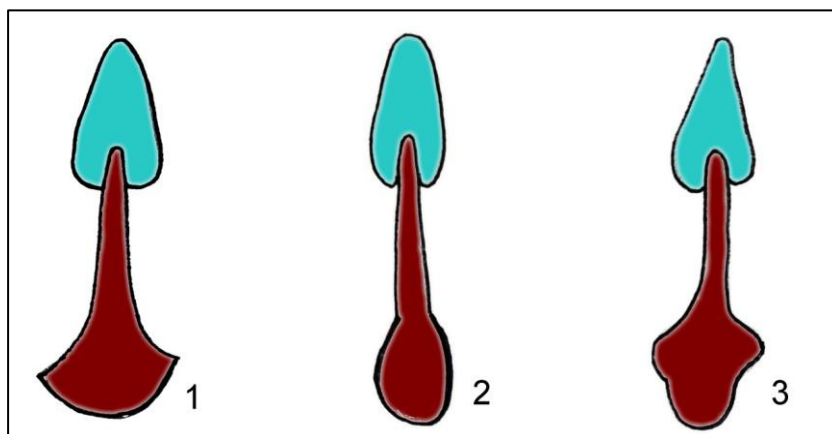


Obr. 10: Morfologické typy penisu pro rod *Aethomys*. Ventrální pohled (1, 2, 3).



**Tab. XXII: Rozdělení vzorků dle tvaru bakula pro rod *Aethomys*.**

Typ bakula	Číslo vzorků
1	KE035, KE304, KE597, KE1360, KE1424
2	VM008, VM019, VM051, VM073, KE622
3	RS1301, RS1302, RS1343, RS1358, RS1341, RS1357, RS1418



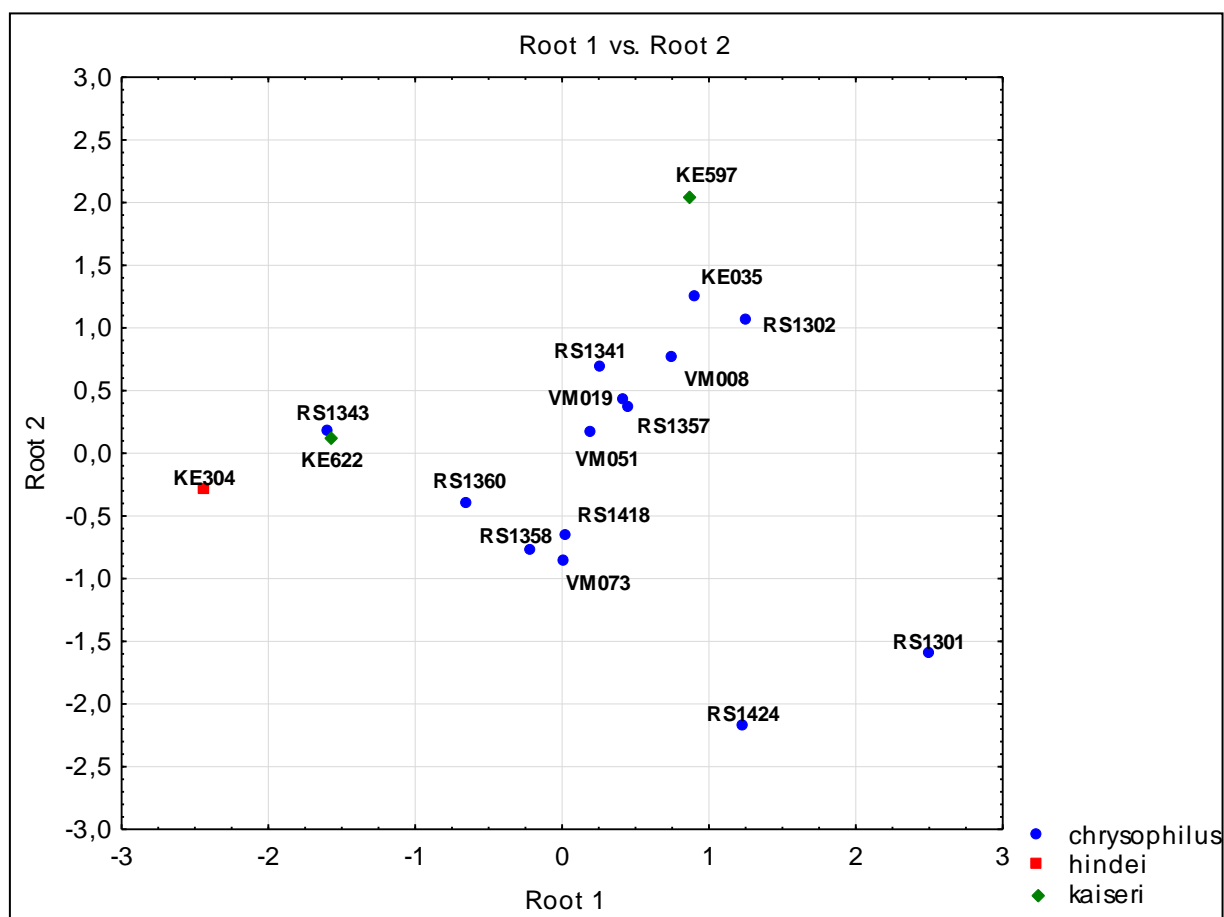
**Obr. 11: Morfologické typy bakula pro rod *Aethomys*. Dorzální pohled (1, 2, 3).**

I v rámci rodu *Aethomys* se dle výsledků pozorování kvalitativních znaků peniální a bakulární morfologie mezi jedinci vyskytují rozdíly. Z hlediska morfologie penisu se odlišuje vzorek KE304 (typ 2, Obr. 10), který představuje jediného zástupce za druh *Aethomys hindei*, avšak odlišnost podle morfologie bakula již patrná není. Vzorek KE035 projevuje odlišnost dle peniálního morfotypu (typ 1, Obr. 10). V tomto případě se jedná o jediného zástupce druhu *Aethomys chrysophilus* odchyceného na území Keni. Ostatní vzorky pro tento rod projevují jistou uniformitu v morfologii penisu a řadí se do typu 3 (Obr. 10). Další jedinci druhu *A. chrysophilus* byli odchyceni na území Zambie. Zde se profilují dle morfologie bakula dvě odlišné skupiny – morfotyp 2 a 3 (Obr. 11).

Výsledky diskriminační analýzy peniálních a bakulárních rozměrů jsou zobrazeny v Tab. XXIII a vizualizovány pomocí bodového diagramu (Graf 8). Tab. XXIV a Graf 9 ukazují výsledky diskriminační analýzy po přidání kvalitativních znaků. Zanesením znaků pro morfotypizaci došlo ke snížení hodnoty Wilksovo lambdy (z 0,43239 na 0,11769), což poukazuje na zvýšenou míru diskriminace. Parametry, které se na diskriminaci nejvíce podílí, jsou: šířka báze bakula, délka zadní tlapky a maximální šířka penisu.

**Tab. XXIII: Výsledky diskriminační analýzy kvantitativních znaků penisu a bakula pro rod *Aethomys*.**

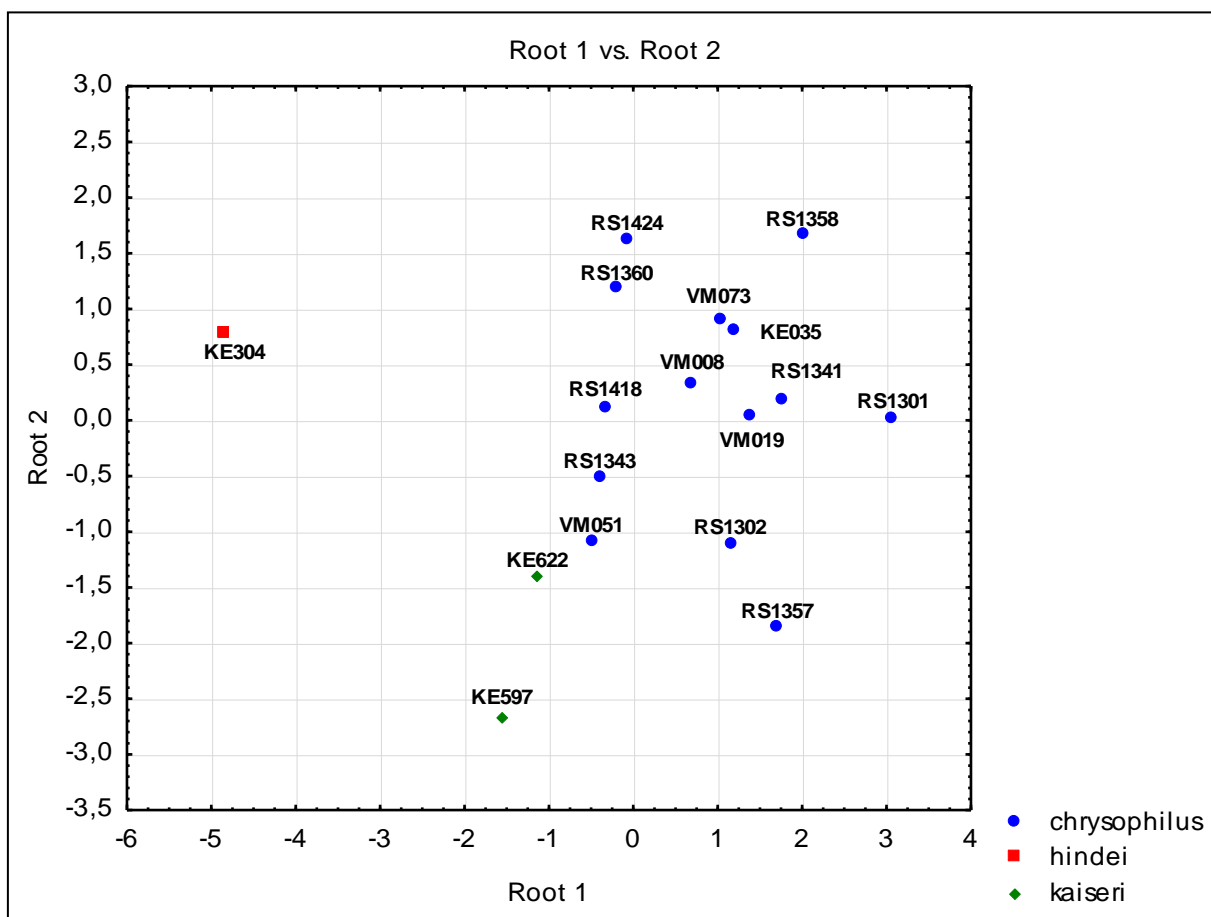
Discriminant Function Analysis Summary ( <i>Aethomys</i> )						
No. of vars in model: 6; Grouping: Druh (3 grps)						
Wilks' Lambda: ,43239 approx. F (12,20)=,86795 p< ,5889						
N=17	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (2,10)	p-value	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
délka penisu	0,534087	0,809580	1,176040	0,347776	0,145403	0,854597
šířka penisu-báze	0,477056	0,906363	0,516552	0,611662	0,220487	0,779513
šířka penisu-max.	0,521256	0,829508	1,027667	0,392739	0,088186	0,911815
délka bakula	0,465606	0,928653	0,384145	0,690663	0,663057	0,336943
šířka báze bakula	0,624341	0,692548	2,219715	0,159313	0,465439	0,534561
LTP	0,469330	0,921285	0,427204	0,663696	0,830675	0,169325



**Graf 8: Vizualizace výsledků diskriminační analýzy kvantitativních znaků penisu a bakula pro rod *Aethomys*.**

**Tab. XXIV: Výsledky diskriminační analýzy kvantitativních a kvalitativních znaků penisu a bakula pro rod *Aethomys*.**

N=17	Discriminant Function Analysis Summary ( <i>Aethomys</i> )					
	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (2,8)	p-value	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
délka penisu	0,193311	0,608797	2,570339	0,137369	0,094709	0,905291
šířka penisu-báze	0,170279	0,691143	1,787516	0,228177	0,103991	0,896009
šířka penisu-max.	0,158643	0,741837	1,392018	0,302855	0,055058	0,944942
délka bakula	0,165040	0,713081	1,609458	0,258557	0,254961	0,745039
šířka báze bakula	0,140822	0,835715	0,786324	0,487789	0,393407	0,606593
LTP	0,147674	0,796941	1,019192	0,403371	0,543930	0,456070
Morfotyp penis	0,205742	0,572013	2,992847	0,107059	0,195661	0,804339
Morfotyp bakulum	0,181835	0,647222	2,180263	0,175474	0,342304	0,657696



**Graf 9: Vizualizace výsledků diskriminační analýzy kvantitativních a kvalitativních znaků penisu a bakula pro rod *Aethomys*.**

Dle vizualizace výsledků diskriminační analýzy všech charakteristik je možné pozorovat diferenciaci některých vzorků/skupin, resp. druhů. Je to například vzorek KE304 zastupující druh *Aethomys hindei*, jenž vykazuje odlišnosti z pohledu vnější morfologie penisu a také při komplexní diskriminační analýze. Tato odlišnost je podpořena i molekulárně. Mezi zástupci druhu *Aethomys chrysophilus* se při komplexní analýze žádný ze vzorků výrazně neodlišuje a také v rámci molekulárního hodnocení spadají tyto jedinci do totožné linie. Zástupci druhu *Aethomys kaiseri* se při analýze všech znaků odlišují od ostatních druhů, z pohledu znaků kvantitativních se řadí vzorek KE622 do skupiny s jedinci druhu *A. chrysophilus*. Odlišnost vzorku KE035 se v rámci komplexní diskriminační analýzy neprojevila, ale je podpořena molekulárně. Další shlukovitost vzorků, předpokládanou dle morfotypizace, jsem nepozorovala.

## 5. DISKUSE

Tématika interspecifické variability pohlavních orgánů živočichů přitahuje dlouhodobě pozornost vědců, zvláště pak evolučních biologů, neboť morfologie vnějšího genitálu může hrát důležitou roli při tvorbě a udržování hranic mezi druhy. U mnoha zvířecích druhů se setkáváme s tím, že i mezi jedinci blízce příbuzných taxonů nacházíme fenotypové rozdíly na vnějším genitálu, navzdory tomu, že druhy jinou odlišnost neprojevují (Hooper, 1960; Lidicker, 1968; Eberhad, 1985; Gordon & Watson, 1986; Arnqvist, 1997). Z tohoto důvodu jsou charakteristiky reprodukčních orgánů považovány za důležité znaky využívané v taxonomických a fylogenetických studiích (Hooper & Musser, 1964 a, b; Lidicker, 1968; Bradley & Schmidly, 1987; Bradley et al., 1989; Ramm 2007, Matocq et al., 2007). U některých savčích skupin se mezi tyto charakteristiky řadí i výrazný osifikovaný element uvnitř penisu - bakulum. Morfologie bakula a reprodukčních orgánů savců je beze sporu nejčastěji a nejrozsáhleji zkoumána na hlodavcích (Rodentia), na což bylo poukázáno v úvodní rešerši této práce.

Tato práce si kladla za cíl zanalyzovat přítomnost/nepřítomnost variability v morfologii penisu a bakula uvnitř několika rodů afrických myšovitých hlodavců. Po konzultaci s doc. Šumberou byly pro tuto studii vybrány rody *Saccostomus*, *Stenocephalemys*, *Gerbilliscus*, *Acomys* a *Aethomys*. Mezi jedinci rodu *Acomys* jsem se zaměřila na keňské populace z důvodu uvažovaného sympatrického výskytu, u rodu *Gerbilliscus* to potom byli jedinci z odchytů na území Etiopie, Keni, Tanzánie a Zambie reprezentující druhy tzv. východoafrické větve s potenciálem pro sympatrii. Lze předpokládat, že se znaky mezidruhové odlišnosti u sympatrických druhů budou projevovat intenzivněji, než u jedinců stejných druhů, u kterých však k překryvu areálu s příbuznými druhy nedochází. Tento fenomén je nazýván jako sympatrický posun znaků („character displacement“ - Brown & Wilson, 1956) a setkáváme se s ním napříč živočišnými taxony. Silný vliv selekce se projeví mimo jiné i na odlišnostech v reprodukčních charakteristikách druhů (Servedio & Noor, 2003; Pfennig & Pfennig, 2012). Pokud někde sympatrický posun nastal tak lze očekávat, že zvířata různých druhů ze stejných lokalit, budou vůči sobě odlišná - například i ve znacích peniální či bakulární morfologie. Jedinec žijící v sympatrii by potom mohl vykazovat odlišnost od jedinců stejného druhu, kteří však nejsou pod vlivem selekce zapříčiněné sympatrií. Přítomnost sympatrie je v rámci naší práce uvažována u zástupců rodů *Acomys* a *Gerbilliscus*. Jelikož nám není známa druhová příslušnost jedinců rodu *Acomys*, nemůžeme případné pozorované odlišnosti v případě sympatrického rozšíření

korektně posoudit. U jedinců rodu *Gerbilliscus* jsem se snažila podívat na geografické rozmístění odchytových míst a zkusit určit, zdali si odlišnost mezi dvěma jedinci stejného druhu nelze vysvětlit přítomností sympatrického výskytu u jednoho z nich. Na takový případ jsem však nenarazila. I takové aspekty by bylo dobré v rámci případného designování dalších studií vzít v úvahu.

Z hlediska peniální a bakulární morfologie byly některé druhy vybraných rodů již v předchozích pracích studovány. Morfologie penisu a bakula druhů *Stenocephalemys albocaudata*, *S. griseicauda*, *S. albipes* byla zpracována v práci Lavrenchenka et al. (1999); bakulární morfologie u druhů *Aethomys chrysophilus*, *A. namaquensis* a *A. granti* v práci Vissera & Robinsona (1987) a Gordona & Watsona (1986). V rámci rodu *Acomys* byly z hlediska morfologie penisu a bakula hodnoceny druhy *Acomys lewisi* a *A. cilicicus* (Atallah, 1967; Kivanc, 1997). Práce zabývající se touto tematikou v rámci rodů *Gerbilliscus* a *Saccostomus* jsem nenalezla.

## 5.1 Diskuse materiálu a metodické části

Vzorky byly odebírány od zvířat z odchytů z divokých populací uložených v roztoku etanolu. V metodice prací jiných autorů jsou penisy odebírány z čerstvě zabitých zvířat a ukládány samostatně buď do etanolu, formaldehydu nebo do roztoku AFA (etanol + formaldehyd + kyselina octová). Hooper (1958) ve své práci mimo jiné srovnával vzorky čerstvě odebrané se vzorky uchovanými v etanolu. Vlivem fixačního roztoku docházelo k malým změnám vnějších vrstev penisu a celkově se zvětšovala velikost měkkých tkání. Změna ve velikosti však nebyla nijak výrazně odlišná od té, která se přirozeně vyskytuje uvnitř sexuálně aktivního zvířete. V této práci byly vzorky penisů odebírány ze zvířat dlouhodobě uložených v etanolu. Je tedy teoreticky možné, že fixace mohla mít vliv na vnější strukturu penisů, stejně jako jeho na jejich rozměry. Avšak všechny vzorky měly v tomto ohledu srovnatelné podmínky, tzn. při hodnocení byly fixací ovlivněny všechny stejně. Vizualizace bakula byla v této práci prováděna metodou diferenciálního barvení, jež umožňuje pozorovat objekt přes prosvětlené tkáně, aniž by došlo k narušení jeho topografické anatomie. Tato metoda je nejvíce šetrnou a proto zřejmě i nejčastěji používanou. Jediným rizikem je silný vliv KOH na odvápnění kostí, které při nepřiměřené koncentraci nebo délce procesu prosvětlování vede k jejich degradaci. Zaznamenanou nízkou afinitu chrupavčitých elementů bakula vůči molekulám alciánové modři si vysvětluji dlouhodobým uchováním vzorků v roztoku etanolu o nízké koncentraci.

Pro statistické zhodnocení metrických i kvalitativních znaků byla použita mnohorozměrná statistická metoda – diskriminační analýza. Ta je používána pro rozlišení, neboli diskriminaci, objektů, které jsou charakterizovány serií znaků. Na základě podobnosti znaků jsou objekty rozdělovány do jednotlivých skupin a je posuzováno, který ze znaků se na diskriminaci nejvíce podílí. Uvědomuji si, že jsem v rámci výběru vzorků měla klást větší důraz na druhové určení jedinců, aby byly vzorky pro jednotlivé druhy z hlediska početnosti více vyrovnané. Ale v některých případech byl výběr dosti omezený, neboť z množiny vzorků jen malé množství jedinců splňovalo kritéria pro zařazení do této studie. A pro některé jedince byla druhová příslušnost určena či pozměněna molekulární analýzou až v době, kdy byly vzorky již zpracovány.

## 5.2. Diskuse výsledků

Přítomnost bakula byla potvrzena u všech studovaných jedinců. Variabilita z hlediska kvalitativních i kvantitativních charakteristik morfologie penisu i bakula se mezi jedinci/druhy studovaných rodů projevila v různém rozsahu. V rámci celkového hodnocení je dobré přihlídnout mimo jiné i na ekologické aspekty druhů, zejména pak na charakteristiky spojené s reprodukcí či sociálním statutem. Se soliterním chováním bývá asociována větší složitost penisové morfologie, zvláště pak povrchová ornamentace penisu a také relativní velikost bakula (Parag et al., 2006). Obě tyto charakteristiky mohou mít vliv na stimulaci samice během páření (Altuna & Lessa, 1985; Larivière & Ferguson, 2002). Vyvolání samičí ovulace a včasné přijetí spermií je důležité hlavně pro zvířata, která jsou soliterní a rozmnožují se sezonně. Důsledkem limitace doby páření je vznik indukované ovulace. S tou se setkáváme u většiny soliterních hlodavců (Zarrow & Clark, 1968). Výsledná asociace pozorovaných parametrů penisu/bakula se sociálními a reprodukčními parametry studovaných druhů je limitována nedostatkem těchto biologických údajů.

### ***Rod Saccostomus***

Pro rod *Saccostomus* jsou rozlišovány dva druhy, jejichž areály výskytu se nepřekrývají. V obou případech se jedná o soliterní zvířata s výskytem sezonní reprodukce. Zvláště u jedinců zastupujících druh *S. campestris* se setkáváme s výraznou ornamentací penisu, u zástupců druhu *S. mearnsi* zase s patrným zvrásněním vedoucím kolem ventrální rýhy. Velikost bakula je vždy o něco větší než velikost penisu. U těchto zástupců soliterních zvířat bychom mohli přepokládat přítomnost indukované ovulace, čemuž by nasvědčovala

i penisová ornamentace, avšak u druhu *S. campestris* byla popsána ovulace spontánní (Westlin-Van Aarde, 1988).

Vysoká míra variability se projevuje v morfologii penisu, kde jsem rozlišila celkem šest morfotypů i v morfologii bakula, kde jsem rozlišila čtyři morfotypy. Výsledky naznačují, že se mezi zástupci druhu *Saccostomus mearnsi* vyskytuje prokazatelná rozdílnost mezi reprezentanty keňské a etiopské populace jak na úrovni kvalitativních znaků (morfotyp bakula i penisu), tak dle naměřených rozměrů. Nejvýraznější je rozdílnost ve tvaru chrupavčité distální části bakula, kde, na rozdíl od všech ostatních jedinců tohoto rodu, můžeme vidět uspořádání do trojzubce (střední část se dvěma bočními výběžky). Lze tedy uvažovat, jestli se na variabilitě v rámci druhu projevuje geografická vzdálenost nebo jestli bychom neměli přemýšlet o rozlišení na úrovni poddruhů, eventuelně druhů (s ohledem na různé pojetí druhu – pro review viz např. Groves, 2001). Molekulární analýza určuje všechny jedince do příslušného druhu, ale zařazuje je do více odlišných genetických linií. Bylo by dobré výsledky podpořit údaji od více jedinců z etiopské populace. Morfologická i genetická variabilita se projevuje i mezi zástupci druhu *Saccostomus campestris*. Jedinci druhu *S. campestris* byli z hlediska morfologie penisu rozděleni do čtyř skupin. Zdá se, že znaky vnější peniální morfologie u tohoto druhu vykazují značnou individuální rozdílnost a pro taxonomické členění nebudou natolik spolehlivé. Komplexní diskriminační analýza ukazuje, že na diferenciaci skupin se nejvíce podílí variabilita bakulárních rozměrů. Dva jedinci druhu *S. campestris* vykazují značnou odlišnost (morfotyp bakula i penisu) od ostatních jedinců tohoto druhu, metrická odlišnost se neprojevuje. Z hlediska genetiky spadají do odlišné linie společně ještě s dalšími dvěma jedinci, od kterých jsou, dle místa odchytu, geograficky odděleni.

Lze tedy shrnout, že v rámci rodu *Saccostomus* se ve znacích peniální a bakulární morfologie projevuje odlišnost mezi oběma druhy a i v rámci obou druhů odlišujeme jisté skupiny jedinců, u kterých bychom případně mohli uvažovat o zařazení do odlišného taxonu. Z taxonomického hlediska se pro rod *Saccostomus* jeví významnější charakteristiky bakula než penisu, neboť dle výsledků diskriminační analýzy se na diskriminaci nejvíce podílí délka a šířka bakula.

### ***Rod Stenocephalemys***

Tento endemický rod představují čtyři druhy obývající Etiopskou náhorní plošinu, kde je jejich oddělená distribuce vysvětlována latitudinálním gradientem. Informace o jejich sociálním statutu se v literatuře neuvádí, z hlediska délky reprodukční sezóny se zde



projevuje rozdílnost, od celoroční u nížinného druhu *S. albipes* po sezónní u druhu *S. griseicauda* s výskytem ve vyšších nadmořských polohách (Kingdon et al., 2013). U peniální morfologie bylo možno pozorovat přítomnost epidermálních háčků a výrazných rýh na ventrální straně penisu. Výraznost těchto znaků se mezi čtyřmi určenými morfotypy lišila, tvar háčků nebyl u všech vzorků stejný. Bakulum je i u tohoto rodu výrazné, svou délkou přesahuje velikost penisu. Na základě těchto charakteristik se lze domnívat, že se jedná o solitérní zvířata.

Své výsledky pro rod *Stenocephalemys* mám možnost srovnat s výsledky práce Lavrenchenka et al. (1999), který se zabýval mimo jiné peniální a bakulární morfologií u stejných druhů toho rodu. Jedinec představující druh *S. albicaudata* se dle peniální i bakulární morfologie odlišuje od dalších dvou studovaných druhů. Morfotypy penisu i bakula se pro jedince druhů *S. albipes* a *S. griseicauda* jednoznačně neliší, v rámci komplexní diskriminační analýzy se mezi těmito druhy projevuje jistá míra odlišnosti. Zástupci druhu *S. albipes* se dle morfotypů dělí na dvě odlišné skupiny a ani z hlediska morfologie bakula neprojevují jednotnost. Lavrenchenko et al. et al. (1999) pozoruje odlišnost druhu *Stenocephalemys albipes* (v práci ještě uváděn jako *Praomys albipes*) od ostatních dvou druhů. Dle nákresů se odlišnost projevuje i ve tvaru distální části bakula, která je pro druh *S. albipes* znázorněna jako úzký šípovitý útvar. Naopak popisuje tvarovou i metrickou podobnost mezi druhy *S. griseicauda* a *S. albicaudata*, které jsou od sebe dle těchto charakteristik neodlišitelné. Výsledky mého pozorování se shodují s prací Lavrenchenka et al. v tom, že mezi jednotlivými druhy existuje zřejmá odlišnost. Ale podobnost shledávám spíše mezi jedinci druhů *S. griseicauda* a *S. albipes* než mezi *S. griseicauda* a *S. albicaudata*, jak uvádí Lavrenchenko et al. Jako nejvíce odlišná se mi jeví morfologie zástupce druhu *S. albicaudata*, jak na úrovni peniální tak bakulární. Zároveň vizualizace všech pozorovaných morfotypů penisu naznačuje, že morfologická variabilita se jeví větší, než popisuje ve své práci Lavrenchenko et al. (1999). Pro podporu mého tvrzení by bylo dobré získat a morfologicky zhodnotit více jedinců daných druhů, zejména pak druhu *S. albicaudata*. Výsledky komplexní diskriminační analýzy určují měřené bakulární rozměry jako znaky, které se nejvíce podílejí na diskriminaci skupin.

### **Rod *Gerbilliscus***

Tento endemický rod afrických hlodavců reprezentuje více než desítka druhů s několika poddruhy. Čtyři z nich, včetně dvou poddruhů druhu *G. robustus*, byly zařazeny do této studie. Informace o sociálním systému a reprodukčních charakteristikách nejsou povětšinou

u daných druhů dostupné, pouze u druhu *G. leucogaster* je popsána celoroční reprodukční aktivita a zřejmě promiskuitní sociální systém (Lötter & Pillay, 2012).

Dle morfologie penisu byly vzorky tohoto rodu rozděleny do čtyř skupin. U všech lze pozorovat rýhy na povrchu penisu, včetně jedné výrazné vedoucí středem na ventrální straně, a distální výběžek vycházející ze středu penisového kráteru. Přítomnost epidermálních háčků zjištěna nebyla. Délka bakula opět přesahuje délku penisu, v průměru o 1,6 mm. Mohli bychom tedy u těchto druhů předpokládat inklinaci k solitérnosti.

Při použití všech parametrů se nejvíce od ostatních odlišuje skupina zastupující druh *G. leucogaster*, u něhož se vyskytuje bakulum s distálním koncem ve tvaru trojzubce. Bakulum se třemi vrcholy se nachází i u tanzanské populace druhu *G. robustus* (ssp. *vicinus*), jež se vyčleňuje i z hlediska morfologie penisu a zastupuje odlišnou genetickou linii. Metricky zapadá mezi ostatní jedince představující daný poddruh. Lze tedy uvažovat nad tím, že se jedná o morfologicky vyčlenitelný taxon. Morfologií bakula i metricky je jednoznačně odlišený zástupce druhu *G. nigricaudus*. S jistou mírou odlišnosti se setkáváme i u druhu *G. phillipsi*, avšak morfotypem bakula či penisu se neodlišuje. Studované poddruhy v rámci rodu *G. robustus* lze dle peniálních a bakulárních rozměrů odlišit.

Výsledky komplexní diskriminační analýzy určují měřené peniální rozměry jako znaky, které se nejvíce podílejí na diskriminaci skupin.

### ***Rod Acomys***

Do studie tohoto rodu mohlo být teoreticky zařazeno celkem pět druhů – *A. wilsoni*, *A. percivali*, *A. ignitus*, *A. kempfi* a *A. cineraceus*. Jelikož ke druhové příslušnosti nebyli jedinci při odchytu zařazeni a ani genetické určení druhu pro tyto vzorky není dostupné, můžeme se o nich dle výsledků bavit pouze ve skupinách a jejich zařazení na úroveň druhu pouze odhadovat. Stejně tak určení dle lokality výskytu necharakterizuje daný druh, neboť areály těchto druhů se v různé míře překrývají, několik druhů žije ve vzájemné sympatrii. V rámci vybraných druhů se vesměs potkáváme s ekologicky podobnými zvířaty, která se vyznačují celoroční reprodukční aktivitou, a lze u nich očekávat projevy sociality. S přítomností háčků a penisové ornamentace se u těchto jedinců setkáváme. Průměrná velikost bakula je ale menší a na rozdíl od ostatních studovaných rodů, nepřesahuje délku penisu.

Se studiem bakulární a peniální morfologie se setkáváme u druhů *Acomys lewisi* v práci Atallaha (1967) a *A. cilicicus* ve studii Kivance (1997b). Srovnání s prací, která by se zaměřovala na stejné druhy rodu *Acomys*, jsem tak nenalezla.

Z hlediska kvalitativních znaků penisu a bakula lze pozorovat mezi jedinci tohoto rodu jen malou míru variability. Epidermální háčky jsou přítomny u všech jedinců, jen jsou variabilní z hlediska jejich rozložení po povrchu penisu. Bakulum projevuje jistou uniformitu, u všech morfotypů pozorujeme uspořádání distální části do trojzubce, jen ve tvaru báze je možné vidět odlišnosti. Komplexní diskriminační analýza ukazuje jasné odlišení skupin, které projevují známky shlukovitosti v rámci dané lokality. Genetická analýza slučuje skupiny celkem do tří až čtyř odlišných linií. Linie A by mohla určovat jedince druhu *A. wilsoni* a linie M zas zástupce druhu *A. percivali*. Ale v rámci obou linií se vyskytují skupiny jedinců s poměrně dobře vymežitelnými bakulárními a peniálními charakteristikami. Dalo by se tedy uvažovat o tom, jestli se nejedná spíše o komplex druhů, které jsou ve stádiu zrodu a geneticky jsou zatím málo odlišitelné. Znaky, které se nejvíce na diskriminaci podílí, jsou šířka báze a délka penisu a šířka báze bakula.

### **Rod *Aethomys***

Endemický rod *Aethomys* je představován celkem 11 druhy, z nichž tři byly v rámci této práce studovány. Vybrané druhy jsou v některých znacích ekologicky srovnatelné, jedná se o více méně solitérní zvířata s celoroční reprodukční aktivitou (Kingdon et al. 2013). Peniální ornamentace v podobě výrazných rýh a pórovitého povrchu je přítomna, délka bakula převyšuje délku penisu.

Studiem bakulární morfologie u druhů *A. chrysophilus*, *A. namaquensis* a *A. granti* se ve své práci zabývali Visser a Robinson (1987). Morfologie bakula byla také použita pro doložení rozdílnosti dvou forem druhu *A. chrysophilus* odlišitelných dle počtu chromozomů v práci Gordona a Watsona (1986), kde byly pozorovány jisté známky tvarové a velikostní odlišnosti.

Z pohledu peniální morfologie působí tato skupina dosti uniformně, neboť valná většina jedinců spadá dle charakteristik do jednoho morfotypu. Odlišnost se projevuje pouze u jedince zaturujícího druh *Aethomys hindei* a keňského reprezentanta druhu *A. chrysophilus*, přičemž tyto rozdíly jsou podpořeny i geneticky. V rámci kvalitativních znaků bakulární morfologie je zde zjevná profílace dvou odlišných skupin uvnitř zambijské populace druhu *A. chrysophilus*, přestože geneticky byli všichni jedinci tohoto druhu zařazeni do stejné linie. Lze zde uvažovat možnost, že by se jednalo o komplex

sympatrických druhů, které nelze jednoznačně geneticky identifikovat. Při komplexní diskriminační analýze projevují odlišnost i zástupci druh *Aethomys kaiseri*. Znaky, které se na diskriminaci nejsilněji podílí, jsou šířka báze bakula, délka zadní tlapky a maximální šířka penisu. Avšak diskriminaci charakterizující hodnota - Wilksovo lambda značí, že oproti ostatním studovaným rodům, projevují vybrané parametry jen malou míru diskriminace. Visser a Robinson (1987) ve své práci dospěli k závěru, že bakulární morfologie vykazuje jisté známky mezidruhové variability, avšak má jen malý význam při druhové identifikaci. Přesto by i v rámci tohoto rodu bylo dobré podpořit výsledky výzkumem na větším počtu zástupců pro danou skupinu či daný druh.

Z hlediska propojení ekologických charakteristik s morfologií genitálií druhů vystává zajímavý trend. Z mého pozorování vyplývá, že u druhů, kde je předpokládána jistá míra soliternosti (v tomto případě zástupců rodů *Saccostomus*, *Stenocephalemys*, *Gerbilliscus* a *Aethomys*) délka bakula vždy přesahuje délku penisu. Naopak je tomu u zástupců rodu *Acomys*, u kterých je předpokládán projev sociality. Míru ornamentace penisu je těžké posuzovat, neboť nemáme srovnání v rámci rodu mezi druhy čistě sociálními a soliterními. V případě, že bychom pro dané druhy získali detailní představu o sociálním a reprodukčním systému, mohli bychom výsledky s těmito charakteristikami lépe a přesvědčivěji asociovat, podobně jako ve studii Paraga et al. (2006).

Intraspecifická variabilita v morfologii samčích reprodukčních orgánů byla zaznamenána v rámci všech studovaných rodů. Zdá se, že u jednotlivých rodů nacházíme rozdílnost z hlediska diskriminační významnosti jednotlivých parametrů. Zatímco druhy rodu *Stenocephalemys* a *Saccostomus* diskriminují nejsilněji charakteristiky bakula, druhy/skupiny rodu *Gerbilliscus* a *Acomys* nejvíce odlišují metrické znaky penisu. Rozdílná diskriminační významnost byla popsána i v pracích zaměřených na jiné skupiny myšovitých hlodavců, kde např. druhy rodu *Apodemus* rozlišuje signifikantněji morfologie penisu (William et al, 1980), naopak zástupci rodu *Mastomys* jsou odlišováni dle bakulární morfologie (Lavrenchenko & Baskevich, 1996). Podobnost s výsledky práce Lavrenchenka & Baskeviche (1996) shledávám v tom, že nejvíce variabilní částí bakula je jeho chrupavčitá distální část. V případě rodu *Saccostomus* projevuje bakulární morfologie větší míru variability ve srovnání s rodem *Mastomys* (Lavrenchenko & Baskevich, 1996). Pokud bych nějakým způsobem měla posoudit míru peniální variability, tak se mi jeví morfotypy určené pro rody *Acomys* a *Gerbilliscus* srovnatelně variabilní s morfotypy rodu *Apodemus* v práci Williama et al. (1980). Nejslaběji se diskriminace projevuje u zástupců rodu *Aethomys*,

což může být důsledek nevyrovnaného počtu vzorků anebo důkazem, že na identifikaci druhů tohoto rodu nemají znaky peniální a bakulární morfologie významný vliv.

Výsledky této studie by mohly být podpořeny dalším výzkumem, v rámci kterého by bylo žádoucí použít početnější soubor vzorků zastupujících jednotlivé druhy a zároveň by bylo zajímavé zaměřit se na biologické charakteristiky druhů, jež by mohly být asociovány s určitými znaky pozorovanými na peniální a bakulární morfologii. Pro další studie se nejperspektivněji jeví zástupci rodů *Stenocephalemys* a *Gerbilliscus* a sympatrické populace rodu *Acomys*.

## 6. ZÁVĚR

Výsledky a závěry plynoucí z mého pozorování jsou shrnuty do níže uvedených bodů:

- Známky mezidruhové i vnitrodruhové variability v peniální a bakulární morfologii byly zjištěny uvnitř všech pěti studovaných rodů afrických myšovitých hlodavců.
- Metodou diferenciálního barvení byla u všech jedinců zařazených do studie prokázána přítomnost bakula.
- Metrické charakteristiky penisu a bakula projevily signifikantní vliv na odlišnost druhů/skupin jedinců a to v rozdílné diskriminační významnosti.
- Na základě bakulárních rozměrů se odlišovali zástupci v rámci rodů *Saccostomus* (navzdory vysoké variabilitě penisových morfotypů) a *Stenocephalemys*.
- Na základě peniálních rozměrů se odlišovali zástupci v rámci rodů *Gerbilliscus* a *Acomys*.
- Variabilita dle peniálních a bakulárních charakteristik se nejméně projevila v rámci rodu *Aethomys*.
- Uvnitř rodu *Saccostomus* lze dle použitých charakteristik odlišit oba druhy, přičemž v rámci druhu *Saccostomus mearnsi* se vyskytuje prokazatelná rozdílnost mezi reprezentanty keňské a etiopské populace.
- Uvnitř rodu *Stenocephalemys* je patrná jistá míra diferenciace mezi všemi studovanými druhy, přičemž na základě všech parametrů je nejvýrazněji odlišen představitel druhu *Stenocephalemys albocaudata*.
- Uvnitř rodu *Gerbilliscus*, při zohlednění všech parametrů morfologie penisu a bakula, je možné do jisté míry odlišit všechny studované druhy, přičemž jako nejvíce odlišný se jeví druh *Gerbilliscus leucogaster*. Uvnitř skupiny zastupující druhu *G. robustus* (ssp. *vicinus*) se projevuje oddílnost tanzanské populace. Rozdílnost na úrovni poddruhů se u druhu *G. robustus* projevila v kvantitativních znacích penisu a bakula.
- Uvnitř rodu *Acomys* se při zohlednění všech parametrů projevila podobnost mezi jedinci pocházejícími ze stejné lokality, jejichž druhovou příslušnost neznáme, ale dle výsledků genetické studie jsou rozdělováni do několika linií. V rámci obou linií se však vyskytují skupiny jedinců s poměrně dobře vymežitelnými bakulárními a peniálními charakteristikami, což by mohlo naznačovat přítomnost komplexu druhů, které nejsou geneticky jednoznačně odlišeny.

- V rámci rodu *Aethomys* se při zohlednění všech parametrů nejvýrazněji vyčleňuje jedinec zastupující druh *Aethomys hindei*. Odlišnost dle peniální morfologie projevuje i geneticky odlišený keňský reprezentant druhu *A. chrysophilus*.
- Při srovnání rozměrů průměrné délky bakula a průměrné délky penisu se mi z hlediska této charakteristiky vyčleňuje rod *Acomys*, u kterého jako jediného ze studovaných rodů, délka bakula nepřevyšuje délku penisu. Tuto skutečnost si vysvětlují přítomností sociality, která je u představitelů rodu *Acomys* předpokládána, avšak u studovaných druhů není jednoznačně prokázána.
- Potenciál pro další zkoumání podobného charakteru vidím uvnitř sympatrických populací rodu *Acomys* a rodů *Stenocephalemys* a *Gerbilliscus*.

## 7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

ADEBAYO AO, AKINLOYE AK, OLURODE SA, ANISE EO, OKE BO (2011): The structure of the penis with the associated baculum in the male greater cane rat (*Thryonomys swinderianus*). *Folia Morphologica*, 70(3): 197–203.

AKSENOVA TG (1980): Comparative morphological analysis of the baculum structure of the voles tribi Microtini (Rodentia, Cricetidae) Report I. Genera *Lasiopodomys*, *Microtus* (subgenera *Microtus*). In: Strelkov PP, Systematics, biology and morphology of mammals of the USSR. *Proceedings of the Zoological Institute AS USSR*, 99: 62–77.

ALTUNA CA, LESSA E (1985): Penial morphology in uruguayan species of *Ctenomys* (Rodentia: Octodontidae). *Journal of Mammalogy*, 66(3): 483–488.

ANDERSON S, WOODS CA, MORGAN GS, OLIVER WLR (1983): *Geocapromys brownii*. *Mammalian Species*, 201: 1–5.

ARATA AA, NEGUS NC, DOWNS MS (1965): Histology, development and individual variation of complex muroid bacula. *Tulane Studies in Zoology*, 12(3): 51–64.

ARNQVIST G (1997): The evolution of animal genitalia: distinguishing between hypotheses by single species studies. *Biological Journal of the Linnean Society*, 60: 365–369.

ARNQVIST G (1998): Comparative evidence for the evolution of genitalia by sexual selection. *Nature*, 393:784–786.

ATALLAH SI (1967): A new species of spiny mouse (*Acomys*) from Jordan. *Journal of Mammalogy*, 48: 255–261.

BALBONTIN J, REIG S, MORENO S. (1996): Evolutionary relationships of *Ctenomys* (Rodentia: Octodontidae) from Argentina, based on penis morphology. *Acta Theriologica*, 41(3): 237–253.

BARYSHNIKOV GF, ABRAMOV AV (1997): Structure of baculum (*os penis*) in Mustelidae (Mammalia, Carnivora). Communication 1. *Zoologicheskii Zhurnal*, 76: 1399–1410.

BARYSHNIKOV GF, ABRAMOV AV (1998): Structure of baculum (*os penis*) in Mustelidae (Mammalia, Carnivora). Communication 2. *Zoologicheskii Zhurnal*, 77: 231–236.

BARYSHNIKOV GF, BENINDA-EMONDS ORP, ABRAMOV AV (2003): Morphological variability and evolution of the baculum (*os penis*) in Mustelidae (Carnivora). *Journal of Mammalogy*, 84(2): 673–690.

BEST TL, SCHNELL GD (1974): Bacular variation in kangaroo rats (genus *Dipodomys*). *American Midland Naturalist*, 91: 257–270.



- BEZERRA AMR, BONVICINO CR, MENEZES AAN, MARINHO-FILHO J (2010): Endemic climbing cavy *Kerodon acrobata* (Rodentia: Caviidae: Hydrochoerinae) from dry forest patches in the Cerrado domain: new data on distribution, natural history, and morphology. *Zootaxa* 2724: 29–36.
- BIBIKOV DI (1968): Die Murmeltiere (Gattung *Marmota*). Die neue Brehm-Bücherei 168 pp.
- BIRKHEAD TR, MØLLER AP (1998): Sperm competition and sexual selection. London: Academic Press, 826 pp.
- BOLK L, GÖPPERT E, KALLIUS E, LUBOSCH W (1933): Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Band VI. Berlin und Wien, 854 pp.
- BOONE WR, et al. (1998): Bears as induced ovulators: a preliminary study. *Ursus*, 10: 503–505.
- BRADLEY RD, SCHMIDLY DJ (1987): The glans penes and bacula in Latin American taxa of the *Peromyscus boylii* species group. *Journal of Mammalogy*, 68: 595–616.
- BRADLEY RD, SCHMIDLY JD, OWEN RD (1989): Variation in the glans penis and bacula among Latin American populations of the *Peromyscus boylii* species complex. *Journal of Mammalogy*, 70(4): 712–725.
- BREED WG (1995): Spermatozoa of murid rodents from Africa: morphological diversity and evolutionary trends. *Journal of Zoology*, 237: 625–651.
- BREED WG, TAYLOR J (2000): Body mass, testes mass, and sperm size in murine rodents. *Journal of Mammalogy*, 81: 758–768.
- BROWN WL, WILSON EO (1956): Character displacement. *Systematic Zoology*, 5: 49–64.
- BURT WH (1960): Bacula of North American mammals. Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of Michigan, 113: 1–76.
- BUTYNSKI TM, HANKS J (1979): Reproductive activity in the male springhare *Pedetes capensis* in Botswana. *South African Journal of Wildlife Research*, 9: 13–17.
- CARRAWAY LN, VERTS BJ (1993): *Aplodontia rufa*. *Mammalian Species*, 431: 1–10.
- COLBY ED (1970): Induced estrus and timed pregnancies in cats. *Laboratory Animal Care*, 20: 1075–1080.
- CONTRERAS LC, TORRES-MURA JC, SPOTORNO AE, CATZEFLIS FM (1993): Morphological variation of the glans penis of South American Octodontid and Abrocomid rodents. *Journal of Mammalogy*, 74: 926–935.

- CORDERO C, EBERHARD WG (2003): Female choice of sexually antagonistic male adaptations: a critical review of some current research. *Journal of Evolutionary Biology*, 16: 1–6.
- CRAWFORD JL, MCLEOD BJ, THOMPSON EG, HURST PR (1998): Presence of males affects the incidence of ovulation after pouch young removal in brushtail possums (*Trichosorus vulpecula*). *Animal Reproduction Science*, 51: 45–55.
- DARVISH J, HOSSEINI F (2005): New species of three-toed jerboa (Dipodidae, Rodentia) from the deserts of Khorasan province, Iran. *International Journal of Agriculture and Biology*, 1: 29–44.
- DELGADO R (1992): Reproductive cycle of the pocket gophers *Orthogeomys cherriei* (Rodentia: Geomyidae) in Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 40(1): 111–115.
- DIDIER R (1952): Etude systématique de l'os pénien des mammifères. *Mammalia*, 16: 7–13.
- DIXSON AF (1987): Observations on the evolution of the genitalia and copulatory behaviour in male primates. *Journal of Zoology*, 213: 423–443.
- DIXSON AF (1995): Baculum length and copulatory behaviour in carnivores and pinnipeds (Grand Order Ferae). *Journal of Zoology*, 235: 67–76.
- DIXON AF (2012): Primate sexuality: Comparative studies of the prosimians, monkeys, apes, and humans. Oxford University Press, 785 pp.
- DOLLÉ P, DIERICH A, LEMEURE M, SCHIMMANG T, SCHUHBAUR B, CHAMBON P, DUBOULE D (1993): Disruption of the Hoxd-13 gene induces localized heterochrony leading to mice with neotenic limbs. *Cell*, 75: 431–441.
- EBERHARD WG (1985): Sexual selection and animal genitalia. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 256 pp.
- EBERHARD WG (1996): Female control: sexual selection by cryptic female choice. Princeton University Press, Princeton, 472 pp.
- EDWARDS R (1993): Entomological and mammalogical perspectives on genital differentiation. *Trends in Ecology & Evolution*, 8: 406–409.
- EVANS JP, GASPARINI C, HOLWELL GI, RAMNARINE IW, PITCHER TE, PILASTRO A. (2011): Intraspecific evidence from guppies for correlated patterns of male and female genital trait diversification. *Proceedings of the Royal Society B.*, 278: 2611–2620.
- EWER RF (1973): The Carnivores. Cornell University Press, London, United Kingdom, 500 pp.

- FADDA C, CORTI M (2000): Three dimensional geometric morphometric study of the Ethiopian *Myomys - Stenocephalemys* complex (Murinae, Rodentia). *Hystrix*, 11:131–143.
- FOSTER JW (1977): The induction of estrus in the cheetah. *World's Cats*, 3: 101–111.
- FRIEDMAN D (2001): A mind of its own: A cultural history of the penis. The Free Press, New York, 358 pp.
- FRILEY CE (1949a): Age determination, by use of the baculum, in the river otter (*Lutra canadensis*). *Journal of Mammalogy*, 30: 102–110.
- FRILEY CE (1949b): Use of the baculum in age determination of Michigan beaver. *Journal of Mammalogy*, 30: 261–267.
- GILBERT T (1892): Das *Os priapi* der Säugethiere. *Morphologisches Jahrbuch*, 18: 805–831.
- GORDON DH, WATSON CBR (1986): Identification of cryptic species of rodents (*Mastomys*, *Aethomys*, *Saccostomus*) in the Kruger National Park. *South African Journal of Zoology*, 21: 95–99.
- GRAY GD, DABIS HN, ZERYLNICK M, DEWSBURY DA (1974): Oestrus and induced ovulation in montane voles. *Journal of Reproduction and Fertility*, 38: 193–196.
- GRAY H (1918): Angiology. In: Anatomy of human body. Lea & Febiger, Philadelphia and New York, 497–542.
- GREENWALD GS (1956): The reproductive cycle of the field mouse, *Microtus californicus*. *Journal of Mammalogy*, 37: 213–222.
- GROVES CP (2001): Primate taxonomy. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, 350 pp.
- GRZIMEK B (2003): Grzimek's animal life encyclopedia, 2nd edn., Vols 12–16: Mammals I–V. Gale Group, Farmington Hills, Michigan.
- HAMILTON WJ (1946): A study of the baculum in some north american Microtinae. *Journal of Mammalogy*, 27(4): 378–387.
- HAYSEN V, VAN TIENHOVEN A, VAN TIENHOVEN A (1993): Asdell's patterns of mammalian reproduction. Cornell University Press, Ithaca, New York, 1023 pp.
- HILL WCO (1972): Evolutionary biology of primates. Academic Press, 233 pp.

- HILLEMANN HH, CAYNOR AI, STANLEY HP (1958): The genital system of nutria (*Myocastor corpus*). *Anatomical Record*, 130: 515–531.
- HOBDAY AJ (2000). Where is the human baculum? *The Mankind Quarterly*, 41: 43–58.
- HOFFMEISTER DF (1986): Mammals of Arizona. *The University of Arizona Press and The Arizona Game and Fish Department*, Tucson, 602 pp.
- HOFFMEISTER DF (2002): Mammals of Illinois. University of Illinois Press, 384 pp.
- HOLT W, LLOYD R (2010): Sperm storage in the vertebrate female reproductive tract: How does it work so well? *Theriogenology*, 73: 713–722.
- HOOPER ET (1958): The male phallus in mice of the genus *Peromyscus*. *Miscellaneous Publications Museum of Zoology University of Michigan*, 105: 1–24.
- HOOPER ET (1959): The glans penis in five genera of cricetid rodents. *Occasional Papers of the Museum of Zoology University of Michigan*, 613: 1–10.
- HOOPER ET (1960): The glans penis in *Neotoma* (Rodentia) and allied genera. *Occasional Papers of the Museum of Zoology University of Michigan*, 613: 1–10.
- HOOPER ET, HART BS (1962): A synopsis of recent North American microtine rodents. *Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan*, 120: 1–68.
- HOOPER ET, MUSSER G (1964a): Notes on classification of the rodent genus *Peromyscus*. *Occasional Papers of the Museum of Zoology University of Michigan*, 635: 1–13.
- HOOPER ET, MUSSER G (1964b). The glans penis in Neotropical cricetines (family Muridae) with comments on classification of muroid rodents. *Miscellaneous Publications Museum of Zoology University of Michigan*, 123: 1–57.
- HOSKEN DJ, JONES KE, CHIPPERFIELD K (2001): Is the bat os penis sexually selected? *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 50: 450–460.
- HOSKEN DJ, STOCKLEY P (2004): Sexual selection and genital evolution, *Trends in Ecology & Evolution*, 19: 87–93.
- HOUSE CM, SIMMONS LW (2003): Genital morphology and fertilization success in the dung beetle *Onthophagus taurus*: an example of sexually selected male genitalia. *Proceedings of the Royal Society B.*, 270: 447–455.

- HOUSE CM, SIMMONS. LW (2005): The evolution of male genitalia: patterns of genetic variation and covariation in the genital sclerites of the dung beetle *Onthophagus taurus*. *Journal of Evolutionary Biology*, 18: 1281–1292.
- HOWELL AH (1938): Revision of the North American ground squirrels, with a classification of the North American Sciuridae. *North American Fauna*, 56: 1–256.
- CHEESEMAN CL (1981): Observations on the reproductive biology and early postnatal development of two species of African rodents. *Mammalia*, 45(4): 483–492.
- CHITTY H, AUSTIN CR (1957): Environmental modification of oestrus in the vole. *Nature*, 179: 592–593.
- JANNETT FJ (1976): Bacula of *Dipodomys ordii comactus* and *Dipodomys elator*. *Journal of Mammalogy*, 57: 382–387.
- JELLISON WB (1945): A suggested homolog of the *os penis* or baculum of mammals. *Journal of Mammalogy*, 26: 146–147.
- KANKILIC T, KANKILIC T, SEKER PSO, KIVANC E (2014): Morphological and biometrical comparisons of the baculum in the genus *Nannospalax*, Palmer, 1903 (Rodentia: Spalacidae) from Turkey with consideration of its taxonomic importance. *Turkish Journal of Zoology*, 38: 144–157.
- KAUDERN W (1910): Studien über die männlichen Geschlechtsorgane von Insectivoren und Lemuriden. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung Für Anatomie Und Ontogenie Der Tiere*, 1–106.
- KELLY DA (2000): Anatomy of the baculum-corporis cavernosum interface in the Norway Rat (*Rattus norvegicus*), and implications for force transfer during Copulation. *Journal of Morphology*, 244: 69–77.
- KHAN AA, BEG MA (1975): A description of the baculum of *Tatera indica*. *Pakistan Journal of Zoology*, 7: 96–98.
- KINAHAN AA, BENNETT NC, O'RIAIN MJ, HART L, BATEMAN PW (2007): Size matters: genital allometry in an African mole-rat (Family: Bathyergidae). *Evolutionary Ecology*, 21: 201–213.
- KINGDON J, HAPPOLD D, BUTYNSKI T, HOFFMANN M et al. (2013): Mammals Of Africa Volume III., Bloomsbury Natural History, 784 pp.

KIVANC E, SÖZEN M, COLAK E, YIĞIT N (1997a): Karyological and phallic characteristics of *Dryomys laniger* Felten and Storch, 1968 (Rodentia: Gliridae) in Turkey. *Israel Journal of Zoology*, 43: 401–403.

KIVANC E, SÖZEN M, COLAK E, YIĞIT N (1997b): Karyological and phallic aspects of spiny mouse, *Acomys cilicicus* Spitzenberger, 1978 (Rodentia: Muridae) in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 21: 167–169.

KRATOCHVÍL J (1973): Männliche Sexualorgane und system der Gliridae (Rodentia). *Acta Scientiarum Naturalium*, 7(12): 1–52.

KRYŠTUFEK B, HABERL W, BARTER RM, ZIMA J (2004): Morphology and karyology of two populations of the woodland dormouse *Graphiurus murinus* in the Eastern Cape, South Africa. *Folia Zoologica*, 53(4): 339–350.

LARIVIE`RE S, FERGUSON SH (2002): On the evolution of the mammalian baculum: vaginal friction, prolonged intromission or induced ovulation? *Mammal Review*, 32: 283–294.

LARIVIE`RE S, FERGUSON SH (2003): Evolution of induced ovulation in North American carnivores. *Journal of Mammalogy*, 84: 937–947.

LANGERHANS RB, LAYMAN CA, DEWITT T J (2005): Male genital size reflects a trade-off between attracting mates and avoiding predators in two live-bearing fish species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102: 7618–7623.

LARA MC, PATTON JL, HINGST – ZAHER E (2002): *Trinomys mirapitanga*, a new species of spiny rat (Rodentia: Echimyidae) from the Brazilian Atlantic Forest. *Mammalian Biology*, 67: 23–242.

LAVRENCHENKO L A, BASKEVICH MI (1996): Variation of generative system structure in some species of the genus *Mastomys* Thomas, 1915 (Rodentia, Muridae). *Mammalia*, 60: 277–288.

LAVRENCHENKO LA, MILISHNIKOV AN, ANISKIN, VM, WARSHAVSKY AA (1999): Systematics and phylogeny of the genus *Stenocephalemys*, Frick, 1914 (Rodentia, Muridae): A multidisciplinary approach. *Mammalia*, 63: 475–494.

LAYNE JN (1952): The *os genitale* of the red squirrel, *Tamiasciurus*. *Journal of Mammalogy*, 33(4): 457–459.

LAYNE JN (1954): The *os clitoridis* of some north american Sciuridae. *Journal of Mammalogy*, 35(3): 357–366.

- LAYNE JN (1960): The glans penis and baculum of the rodent *Dactylomys dactylinus*, Desmarest. *Mammalia*, 24(1): 87–92.
- LEE MR, SCHMIDLY DJ (1977). A new species of *Peromyscus* (Rodentia: Muridae) from Coahuila, Mexico. *Journal of Mammalogy*, 58: 263–268.
- LEMAITRE JF, RAMM SA, JENNINGS N, STOCKLEY P (2012): Genital morphology linked to social status in the bank vole (*Myodes glareolus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 66: 97–105.
- LESSA EP, COOK JA (1989): Interspecific variation in penial characters in the genus *Ctenomys* (Rodentia: Octodontidae). *Journal of Mammalogy*, 70: 856–860.
- LIDICKER WZ (1960a). An analysis of intraspecific variation in the kangaroo rat *Dipodomys merriami*. *University of California Publications in Zoology*, 67: 125–218.
- LIDICKER WZ (1960b). The baculum of *Dipodomys ornatus* and its implication for superspecific groupings of kangaroo rats. *Journal of Mammalogy*, 41: 495–499.
- LIDICKER WZ (1968): A phylogeny of New Guinea rodent genera based on phallic morphology. *Journal of Mammalogy*, 49(4): 609–643.
- LINZEY AV, CHIMIMBA CT (2008): *Aethomys chrysophilus*. *Mammalian Species*. 808: 1–10.
- LONG CA, FRANK T (1968): Morphometric variation and function in the baculum, with comments on correlation of parts. *Journal of Mammalogy*, 49: 32–43.
- LÖTTER TK, PILLAY N (2012): Social interactions associated with reproduction in the bushveld gerbil *Gerbilliscus leucogaster*. *Acta Theriologica*, 57(1): 29–39.
- MADSEN O, SCALLY M, DOUADY C J, KAO D J, DEBRY RW, ADKINS, R, AMRINE, HM, STANHOPE MJ, DE JONG WW, SPRINGER MS (2001): Parallel adaptive radiations in two major clades of placental mammals. *Nature*, 409: 610–614.
- MALIKOV VG, ZAKIROVA VP, GOLENISHCHEV FN (2006): The calcification in the "trident" of baculum in the light of the interactions between the adaptive and the structural vectors in evolution. *Proceedings of the Zoological Institute Russian Academy of Sciences*, 3: 115–124.
- MATOCQ MD, SHURTLIFF QR, FELDMAN CR (2007): Phylogenetics of the woodrat genus *Neotoma* (Rodentia: Muridae): Implications for the evolution of phenotypic variation in male external genitalia. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 42: 637–652.

- MARTIN RL (1979): Morphology, development, and adaptive values of the baculum of *Microtus chrotorrhinus* (Miller, 1894) and related forms. *Säugetierkundliche Mitteilungen*, 27: 307–311.
- MEISENHEIMER J (1921): Sex and sexes in animals. I. The natural relations. G. Fischer, Jena: 896 pp.
- MENEZES DJA et al. (2003): Morphology of the external male genital organs of agouti (*Dasyprocta aguti*. Linnaeus, 1766). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 40: 148–153.
- MILLIGAN SR (1974): Social environment and ovulation in the vole, *Microtus agrestis*. *Journal of Reproduction and Fertility*, 41: 35–47.
- MILLER EH, PITCHER KW, LOUGHLIN KW (2000): Bakular size, growth, and allometry in the largest extant otariid, the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*). *Journal of Mammalogy*, 81(1): 134–144.
- MOREJOIN GV (2001): Baculum of the Weddell seal with comparisons to other phocid seals. *Journal of Mammalogy*, 82(3): 877–881.
- MORGAN GS (1989): *Geocapromys thoracatus*. *Mammalian Species*, 341: 1–5.
- MURAKAMI R, MIZUNO T (1984): Histogenesis of the *os penis* and *os clitoridis* in rats. *Development Growth and Differentiation*, 26(5): 419–426.
- MURPHY WJ, EIZIRIK E, JOHNSON WE, ZHANG YP, RYDER OA, O'BRIEN SJ (2001): Molecular phylogenetics and the origin of placental mammals. *Nature*. 409: 614–618.
- MUTEKA SP (2004): The biology of reproduction of the Tete veld rat, *Aethomys ineptus* and the Namaqua rock mouse, *A. namaquensis* (Rodentia: Muridae). MS thesis, University of Pretoria, Pretoria, South Africa.
- MUTEKA SP, Chimimba CT, Bennett NC (2006): Reproductive seasonality in *Aethomys namaquensis* (Rodentia: Muridae) from Southern Africa. *Journal of Mammalogy*, 87(1): 67–74.
- NOWAK RM (1999): Walker's Mammals of the World. 6. Edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore/London, 1936 pp.
- ÖZKAN B, YIGIT N, COLAK E (2003): A study on *Micromys minutus* (Pallas, 1771) (Mammalia: Rodentia) in Turkish Thrace, *Turkish Journal of Zoology*, 27: 55–60.



- PARAG AG, BENNETT NC, FAULKES CG, BATEMAN PW (2006): Penile morphology of African mole rats (Bathyergidae): structural modification in relation to mode of ovulation and degree of sociality. *Journal of Zoology*, 270: 323–329.
- PARKER GA (1970): Sperm competition and its evolutionary consequences in the insects. *Biological Reviews*, 45: 525–567.
- PARKER GA (1979): Sexual selection and sexual conflict. In: Sexual selection and reproductive competition in insects. London, Academic Press, 123–166.
- PATTON JL, et al. (2015): Mammals of South America, Volume 2: Rodents. University of Chicago Press, 1392 pp.
- PATTERSON BD, THAELER CSJ (1982): The mammalian baculum: hypotheses on the nature of bacular variability. *Journal of Mammalogy*, 63: 1–15.
- PATTERSON BD. (1983): Baculum-body size relationships as evidence for a selective continuum on bacular morphology. *Journal of Mammalogy*, 64: 496–499.
- PESSOA LM, STRAUSS RE (1999): Cranial size and shape variation, pelage and bacular morphology, and subspecific differentiation in spiny rats, *Proechimys albispinus* (Geoffroy, 1838), from northeastern Brazil. *Bonner Zoologische Beiträge*, 48: 231–243.
- PESSOA LM, VON ZUBEN FJ, REIS SF (1998): Morphologic affinities of *Proechimys yonenagae* (Rodentia: Echimyidae): evidence from bacular and cranial characters. *Bonner Zoologische Beiträge*, 48: 167–177.
- PETTER F (1960): L'os penien de *Jaculus blanfordi* Murray 1884. Etude comparee de *J. blanfordi*, *J. jaculus* et *J. orientalis* (Rongeurs, Dipodides). *Mammalia* (Paris): 171–176.
- PFENNIG KS, PFENNIG DW (2009): Character displacement: ecological and reproductive responses to a common evolutionary problem. *The Quarterly Review of Biology*, 84(3): 253–276.
- RAMM SA, PARKER GA, STOCKLEY P (2005): Sperm competition and the evolution of male reproductive anatomy in rodents. *Proceedings of the Royal Society B.*, 272: 949–955.
- RAMM SA (2007): Sexual selection and genital evolution in mammals: a phylogenetic analysis of baculum length. *The American Naturalist*, 169: 360–369.
- ROCHA-BARBOSA O, BERNARDO JSL, FREITAS MFC, SANTOS-MALLET JR, BIDAU CJ (2013): Penial morphology in three species of Brazilian tuco-tuco, *Ctenomys torquatus*, *C. minutus*, and *C. flamarioni* (Rodentia: Ctenomyidae). *Brazilian Journal of Biology* 73: 201–209.
- ROMER AS (1970): The vertebrate body. W. B. Saunders, Philadelphia. 601 pp.

- SERVEDIO MR, NOOR MAF (2003): The role of reinforcement in speciation: theory and data. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 34: 339–364.
- SHEHAB AH, AL-AHMAD SA, SAMARA FF (2011): Morphology and distribution of the Indian Gerbil, *Tatera indica* (Hardwicke, 1807), in Syria. *Zoology in the Middle East*, 52: 3–10.
- SHORT RV (1981): Sexual selection in man and the great apes. In *Reproductive biology of the great apes*. Academic, New York, 319–341.
- SHUKER DM, SIMMONS LW (2014): *The Evolution of insect mating systems*. Oxford University Press, Oxford, 360 pp.
- SCHLITTER D (2008): *Acomys seurati*. In: IUCN 2015. IUCN Red List of Threatened Species.
- SCHRAMM RD, BRIGGS MB, REEVES JJ (1994): Spontaneous and induced ovulation in the lion (*Panthera leo*). *Zoo Biology*, 13: 301–307.
- SIMMONS LW, HOUSE CM, HUNT J, GARCÍA-GONZÁLEZ F (2009): Evolutionary response to sexual selection in male genital morphology. *Current Biology*, 19: 1442–1446.
- SIMMONS LW, GARCÍA-GONZÁLEZ F (2011): Experimental coevolution of male and female genital morphology. *Nature communications*, 2: 374.
- SIMMONS LW, FIRMAN RC (2013): Experimental evidence for the evolution of the mammalian baculum by sexual selection. *Evolution*, 68: 276–283.
- SIMSON S, LAVIE B, NEVO E (1993): Penial differentiation in speciation of subterranean mole rats *Spalax ehrenbergi* in Israel. *Journal of Zoology*, 229: 493–503.
- SIMSON S, FERRUCCI L, KURTONUR C, OZKAN B, FOLIPPUCCI MG (1995): Phalli and bacula of European dormice: description and comparisson. *Hystrix*, 6: 231–244.
- SMITH MJ (1994): Male-induced oestrus and ovulation in female brush-tailed bettongs (*Bettongia penicillata*) suckling a young in the pouch. *Reproduction and Fertility Developments*, 6: 445–449.
- SMYTHE N, BROWN DE GUANTI O (1995): *Domestication and husbandry of the paca (Agouti Paca)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 86 pp.
- SOVOVA J (2006): Popis morfologie bakula a os *clitoridis* u našich hlodavců (Rodentia). Bakalářská práce, Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, (nepublikovaná práce).

SOVOVA J (2009): Ontogenetický vývoj *os penis* a přítomnost *os clitoridis* u vybraných druhů hlodavců. Magisterská práce, Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, (nepublikovaná diplomová práce).

STAPLES RE (1967): Behavioural induction of ovulation in the oestrous rabbit. *Journal of Reproduction and Fertility*, 13: 429–435.

STARCK D (1995): Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Band II. Wirbeltiere, 5. Teil: Säugetiere. Gustav Fischer Verlag, Jena–Stuttgart–New York, 1241 pp.

STOCKLEY P (2012): The baculum. *Current Biology*, 22: 1032–1033.

STOCKLEY P, RAMM SA, SHERBORNE AL, THOM MD, PATERSON S, HURST JL (2013): Baculum morphology predicts reproductive success of male house mice under sexual selection. *BMC Biology*, 11: 66.

STOLÁRIK I (2014): Fylogeografie, populačně-genetická struktura a potenciální hybridizace etiopských endemických hlodavců rodu *Stenocephalemys*. Masarykova Univerzita, Přírodovědecká fakulta Ústav botaniky a zoologie, Brno, (nepublikovaná diplomová práce).

TAYMOR ML (1978): The induction of ovulation. In *Control of ovulation* (Crichton et al.). Butterworths, London, United Kingdom, 373–381.

THOMAS O (1915) The penis-bone, or "baculum," as a guide to the classification of certain squirrels. *The Annals and Magazine of Natural History*, 8(15): 383–387.

TURNER W (1913): The right whale of the North Atlantic, *Balaena biscayensis*: Its skeleton described and compared with that of the Greenland right whale, *Balaena mysticetus*. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 4(33): 889–922.

VAN DER MERWE M, SKINNER JD, MILLAR RP (1980): Annual reproductive pattern in the springhaas, *Pedetes capensis*. *Journal of Reproduction and Fertility*, 58(1): 259–66.

VISSER, DS, ROBINSON TJ (1987): Systematic implications of spermatozoan and bacular morphology for the South African *Aethomys*. *Mammalia*, 51: 447–454.

WADE O, GILBERT PT (1940): The baculum of some Sciuridae and its significance in determining relationships. *Journal of Mammalogy*, 21: 52–69.

WASSERSUG RJ (1976): A procedure for differential staining of cartilage and bone in whole formalin – fixed vertebrates. *Stain Technology*, 51(2): 131–134.

WEIMANN B, EDWARDS MA, JASS CN (2014): Identification of the baculum in American pika (*Ochotona princeps*: Lagomorpha) from southwestern Alberta, Canada. *Journal of Mammalogy*, 95(2): 284–289.

WESTLIN LM (1995): Fostering in an African rodent, *Saccostomus campestris* (Cricetidae). *Journal of Zoology*, 237: 163–167.

WESTLIN VAN AARDE LM (1988): Reproduction in a laboratory colony of the pouched mouse, *Saccostomus campestris*. *Journal of Reproduction and Fertility*, 83: 773–778.

WESTLIN VAN AARDE LM (1989): Social environment and reproduction in female pouched mouse, *Saccostomus campestris*. *Journal of Reproduction and Fertility*, 86: 367–372.

WILLIAMS SL, HAFNER JC, DOLAN PG (1980): Glans penes and bacula of five species of *Apodemus* (Rodentia: Muridae) from Croatia, Yugoslavia. *Mammalia*, 44(2): 245–258.

WILLIAMS SL (1982): Phalli of recent genera and the species of family Geomyidae (Mammalia: Rodentia). *Bulletin of Carnegie Museum of Natural History*, 20: 1–62.

YANG AP, FANGLX (1988): Phallic morphology of 13 species of the family Muridae from China, with comments on its taxonomic significance. *Acta Theriologica Sinica*, 8: 275–28.

YIGIT N, ÇOLAK E, VERIMLI R (2001): A study on the distribution, morphology and karyology of *Tatera indica* (Hardwicke, 1807) (Mammalia: Rodentia) in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 25: 67–70.

ZARROW MX, CLARK JH (1968): Ovulation following vaginal stimulation in a spontaneous ovulator and its implications. *Journal of Endocrinology*, 40: 343–352.

ZEJDA J, HRABĚ V (1973): The baculum and the duration of the period of reproductive activity in *Clethrionomys glareolus*. *Zoologické listy*, 22(3): 201–212.

#### **Internetové zdroje:**

www1: <http://collections.si.edu/> (duben, 2015).

www2: <http://arctos.database.museum/guid/> (duben, 2015).

## 8. PŘÍLOHY

### Příloha 1

Tab. A: Údaje o studovaných jedincích pro rod *Saccostomus*.

ID	Rod	Druh	Molekulárně určená linie	Země	Místo odchyty	GPS místa odchyty
KE121	<i>Saccostomus</i>	<i>mearnsi</i>	E	Kenya	Marsabit NP	2.3485, 37.9661
KE324	<i>Saccostomus</i>	<i>mearnsi</i>	D	Kenya	Loita Hills	-1.4686, 35.5779
KE877	<i>Saccostomus</i>	<i>mearnsi</i>	E	Kenya	Meru NP	0.2310, 38.1648
KE896	<i>Saccostomus</i>	<i>mearnsi</i>	E	Kenya	Meru NP	0.2310, 38.1648
JS110	<i>Saccostomus</i>	<i>campestris</i>	B	Zambia	Lusaka East FR	-15.4574, 28.4243
VM206	<i>Saccostomus</i>	<i>campestris</i>	A	Zambia	Mongu	-15.2463, 23.2413
VM208	<i>Saccostomus</i>	<i>campestris</i>	A	Zambia	Mongu	-15.2463, 23.2413
RS0734	<i>Saccostomus</i>	<i>campestris</i>	B	Zambia	Ndola	-12.9719, 28.5955
RS0815	<i>Saccostomus</i>	<i>campestris</i>	B	Zambia	Kifubwa Rock Stream Shelter	-12.2237, 26.4014
RS0827	<i>Saccostomus</i>	<i>campestris</i>	B	Zambia	Kifubwa Rock Stream Shelter	-12.2237, 26.4014
RS0878	<i>Saccostomus</i>	<i>campestris</i>	A	Zambia	Simungoma	-17.4393, 24.6794
RS0892	<i>Saccostomus</i>	<i>campestris</i>	A	Zambia	Simungoma	-17.4393, 24.6794
RS1066	<i>Saccostomus</i>	<i>campestris</i>	B	Zambia	Blue Lagoon NP	-15.4377, 27.4471
RS1294	<i>Saccostomus</i>	<i>campestris</i>	B	Zambia	Kalambo Falls	-8.5972, 31.2397
RS1467	<i>Saccostomus</i>	<i>campestris</i>	B	Zambia	Lumangwe Falls	-9.5408, 29.3883
ETH0972	<i>Saccostomus</i>	<i>mearnsi</i>	E	Ethiopia	Bale NP	7.0946, 39.7892

**Tab. B: Údaje o studovaných jedincích pro rod *Stenocephalemys***

<b>ID</b>	<b>Rod</b>	<b>Druh</b>	<b>Určení druhu dle lokality</b>	<b>Molekulárně určená linie</b>	<b>Země</b>	<b>Místo odchyty</b>	<b>GPS místa odchyty</b>
<b>ETH0937</b>	<i>Stenocephalemys</i>	<i>albocaudata</i>		-	Ethiopia	Bale NP	6.9917, 39.7025
<b>ETH0590 - I.</b>	<i>Stenocephalemys</i>	sp	<i>griseicauda</i>	-	Ethiopia	Simien Mts NP	13.2319, 38.0378
<b>ETH0574 - II.</b>	<i>Stenocephalemys</i>	sp	<i>griseicauda</i>	-	Ethiopia	Simien Mts NP	13.2319, 38.0378
<b>III.</b>	<i>Stenocephalemys</i>	sp	<i>griseicauda</i>	-	Ethiopia	Simien Mts NP	13.2319, 38.0378
<b>IV.</b>	<i>Stenocephalemys</i>	sp	<i>griseicauda</i>	-	Ethiopia	Simien Mts NP	13.2319, 38.0378
<b>ETH0202</b>	<i>Stenocephalemys</i>	<i>albipes</i>		B	Ethiopia	Bale NP	6.7022, 39.7247
<b>ETH0004</b>	<i>Stenocephalemys</i>	<i>albipes</i>		B	Ethiopia	Menagesha National Forest	8.9683, 38.5712
<b>ETH0017</b>	<i>Stenocephalemys</i>	<i>albipes</i>		B	Ethiopia	Menagesha National Forest	8.9661, 38.5495
<b>ETH0203</b>	<i>Stenocephalemys</i>	<i>albipes</i>		B	Ethiopia	Bale NP	6.7022, 39.7247
<b>ETH0206</b>	<i>Stenocephalemys</i>	<i>albipes</i>		B	Ethiopia	Bale NP	6.7022, 39.7247
<b>ETH0212</b>	<i>Stenocephalemys</i>	<i>albipes</i>		B	Ethiopia	Bale NP	6.6909, 39.7277
<b>ETH0218</b>	<i>Stenocephalemys</i>	<i>albipes</i>		B	Ethiopia	Bale NP	6.6909, 39.7277
<b>ETH0522</b>	<i>Stenocephalemys</i>	<i>albipes</i>		A	Ethiopia	Desea forest	13.8742, 39.8053

Tab. C: Údaje o studovaných jedincích pro rod *Gerbilliscus*.

ID	Rod	Druh (poddruh)	Určení druhu dle lokality	Molekulárně určená linie	Země	Místo odchyty	GPS místa odchyty
ETH0035	<i>Gerbilliscus</i>	<i>robustus</i>		1	Ethiopia	NP Awash	8.8781, 40.0956
ETH0253	<i>Gerbilliscus</i>	<i>phillipsi</i>		2	Ethiopia	Nechisar NP	6.0260, 37.5659
ETH0277	<i>Gerbilliscus</i>	<i>nigricaudus</i>		5	Ethiopia	Mago NP	5.7407, 36.4086
ETH0659	<i>Gerbilliscus</i>	sp.	<i>robustus</i>	-	Ethiopia	Gambella Town	8.2174, 34.5627
KE003	<i>Gerbilliscus</i>	<i>robustus (vicinus)</i>		C	Kenya	Namanga	-2.5415, 36.7892
KE011	<i>Gerbilliscus</i>	<i>robustus (vicinus)</i>		C	Kenya	Namanga	-2.5088, 36.8418
KE647	<i>Gerbilliscus</i>	<i>robustus (vicinus)</i>		C	Kenya	Kapiti plains	-1.4842, 36.8418
KE683	<i>Gerbilliscus</i>	<i>robustus (bayeri)</i>		-	Kenya	Nassalot National Reserve	1.9653, 35.3662
KE731	<i>Gerbilliscus</i>	<i>robustus (bayeri)</i>		-	Kenya	Kosipirr	2.8945, 34.9901
KE894	<i>Gerbilliscus</i>	<i>robustus (vicinus)</i>		C	Kenya	Meru NP	0.2310, 38.1648
KE938	<i>Gerbilliscus</i>	<i>robustus (vicinus)</i>		C	Kenya	Kapiti plains	-1.6386, 36.9228
RS1177	<i>Gerbilliscus</i>	<i>leucogaster</i>		A	Zambia	Chibolo	-14.5479, 29.1810
RS1184	<i>Gerbilliscus</i>	<i>leucogaster</i>		A	Zambia	Chibolo	-14.5827, 29.2168
RS1239	<i>Gerbilliscus</i>	<i>leucogaster</i>		F	Zambia	Old Luelo Camp	-11.8718, 32.5504
RS1509	<i>Gerbilliscus</i>	sp	<i>leucogaster</i>	-	Zambia	Lumangwe Falls	-9.5408, 29.3883
RS1613	<i>Gerbilliscus</i>	<i>leucogaster</i>		A	Zambia	Livingstone	-17.8176, 25.9131
T8_510	<i>Gerbilliscus</i>	<i>robustus (vicinus)</i>		B	Tanzania	Shinyanga	-3.6375, 33.4172
T8_512	<i>Gerbilliscus</i>	<i>robustus (vicinus)</i>		B	Tanzania	Shinyanga	-3.6375, 33.4172
T8_513	<i>Gerbilliscus</i>	<i>robustus (vicinus)</i>		B	Tanzania	Shinyanga	-3.6375, 33.4172

**Tab. D: Údaje o studovaných jedincích pro rod *Acomys*.**

ID	Rod	Druh	Určení možných druhů dle lokality	Molekulárně určená linie	Země	Místo odchyty	GPS místa odchyty
KE147	<i>Acomys</i>	sp	<i>wilsoni, percivali, wilsoni</i>	A	Kenya	South Horr	2.1038, 36.8931
KE148	<i>Acomys</i>	sp	<i>wilsoni, percivali, wilsoni</i>	A	Kenya	South Horr	2.1038, 36.8931
KE153	<i>Acomys</i>	sp	<i>wilsoni, percivali, wilsoni</i>	A	Kenya	South Horr	2.0988, 36.9054
KE154	<i>Acomys</i>	sp	<i>wilsoni, percivali, wilsoni</i>	A	Kenya	South Horr	2.0988, 36.9054
KE516	<i>Acomys</i>	sp1	<i>wilsoni, ignitus, kempi</i>	J	Kenya	Tsavo West NP	-2.6861, 38.1623
KE519	<i>Acomys</i>	sp2	<i>wilsoni, ignitus, kempi</i>	B	Kenya	Tsavo West NP	-2.7470, 38.1330
KE520	<i>Acomys</i>	sp2	<i>wilsoni, ignitus, kempi</i>	J/B	Kenya	Tsavo West NP	-2.7470, 38.1330
KE534	<i>Acomys</i>	sp1	<i>wilsoni, ignitus, kempi</i>	J/B	Kenya	Tsavo West NP	-2.7466, 38.1432
KE536	<i>Acomys</i>	sp2	<i>wilsoni, ignitus, kempi</i>	J/B	Kenya	Tsavo West NP	-2.7466, 38.1432
KE111	<i>Acomys</i>	sp	<i>wilsoni, percivali, kempi</i>	A	Kenya	Marsabit NP	2.2572, 37.9332
KE122	<i>Acomys</i>	sp	<i>wilsoni, percivali, kempi</i>	A	Kenya	Marsabit NP	2.3269, 37.9514
KE124	<i>Acomys</i>	sp	<i>wilsoni, percivali, kempi</i>	A	Kenya	Marsabit NP	2.3269, 37.9514
KE131	<i>Acomys</i>	sp	<i>wilsoni, percivali, kempi</i>	A	Kenya	Marsabit NP	2.3269, 37.9514
KE701	<i>Acomys</i>	sp	<i>wilsoni, percivali, cineraceus</i>	M	Kenya	Lorionetom Range	4.9077, 35.5471
KE705	<i>Acomys</i>	sp	<i>wilsoni, percivali, cineraceus</i>	M	Kenya	Lorionetom Range	4.9077, 35.5471
KE712	<i>Acomys</i>	sp	<i>wilsoni, percivali, cineraceus</i>	M	Kenya	Lorionetom Range	4.9628, 35.5405
KE715	<i>Acomys</i>	sp	<i>wilsoni, percivali, cineraceus</i>	M	Kenya	Lorionetom Range	4.9628, 35.5405
KE807	<i>Acomys</i>	sp	<i>percivali, kempi</i>	M	Kenya	Marigat	0.4887, 35.9209
KE814	<i>Acomys</i>	sp	<i>percivali, kempi</i>	A	Kenya	Marigat	0.4887, 35.9209
KE815	<i>Acomys</i>	sp	<i>percivali, kempi</i>	A	Kenya	Marigat	0.4887, 35.9209
KE816	<i>Acomys</i>	sp	<i>percivali, kempi</i>	M	Kenya	Marigat	0.4887, 35.9209
KE817	<i>Acomys</i>	sp	<i>percivali, kempi</i>	M	Kenya	Marigat	0.4887, 35.9209
KE883	<i>Acomys</i>	sp	<i>wilsoni, kempi</i>	A	Kenya	Meru NP	0.1320, 38.1366
KE887	<i>Acomys</i>	sp	<i>wilsoni, kempi</i>	A	Kenya	Meru NP	0.1320, 38.1366
KE888	<i>Acomys</i>	sp	<i>wilsoni, kempi</i>	A	Kenya	Meru NP	0.1320, 38.1366
KE902	<i>Acomys</i>	sp	<i>wilsoni, kempi</i>	A/J	Kenya	Meru NP	0.2310, 38.1648



**Tab. E: Údaje o studovaných jedincích pro rod *Aethomys*.**

<b>ID</b>	<b>Rod</b>	<b>Druh</b>	<b>Molekulárně určená linie</b>	<b>Země</b>	<b>Místo odchyty</b>	<b>GPS místa odchyty</b>
RS1301	<i>Aethomys</i>	<i>chrysophilus</i>	G	Zambia	Kalambo Falls	-8.5972, 31.2397
RS1302	<i>Aethomys</i>	<i>chrysophilus</i>	G	Zambia	Kalambo Falls	-8.5972, 31.2397
RS1341	<i>Aethomys</i>	<i>chrysophilus</i>	G	Zambia	Lake Tanganyika Lodge	-8.7814, 31.0809
RS1343	<i>Aethomys</i>	<i>chrysophilus</i>	G	Zambia	Lake Tanganyika Lodge	-8.7814, 31.0809
RS1357	<i>Aethomys</i>	<i>chrysophilus</i>	G	Zambia	Lake Tanganyika Lodge	-8.7814, 31.0809
RS1358	<i>Aethomys</i>	<i>chrysophilus</i>	G	Zambia	Lake Tanganyika Lodge	-8.7814, 31.0809
RS1360	<i>Aethomys</i>	<i>chrysophilus</i>	G	Zambia	Lake Tanganyika Lodge	-8.7814, 31.0809
RS1418	<i>Aethomys</i>	<i>chrysophilus</i>	G	Zambia	Chishimba Falls	-10.1078, 31.9183
RS1424	<i>Aethomys</i>	<i>chrysophilus</i>	G	Zambia	Kapuma Falls	-9.3877, 30.0946
KE035	<i>Aethomys</i>	<i>chrysophilus</i>	E	Kenya	Namanga	-2.5296, 36.7850
KE304	<i>Aethomys</i>	<i>hindei</i>	B	Kenya	Entasekera	-1.8480, 35.8593
KE597	<i>Aethomys</i>	<i>kaiseri</i>	A	Kenya	Taita Hills WS	-3.4775, 38.3544
KE622	<i>Aethomys</i>	<i>kaiseri</i>	A	Kenya	Taita Hills WS	-3.4693, 38.3407
VM008	<i>Aethomys</i>	<i>chrysophilus</i>	G	Zambia	Luangwa Bridge Camp	-15.0054, 30.2152
VM019	<i>Aethomys</i>	<i>chrysophilus</i>	G	Zambia	Petauke	-14.2957, 31.3306
VM051	<i>Aethomys</i>	<i>chrysophilus</i>	G	Zambia	Chipata	-13.5823, 32.6099
VM073	<i>Aethomys</i>	<i>chrysophilus</i>	G	Zambia	Kacholola	-14.7618, 30.5965