

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B 4106 Zemědělská specializace
Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů
Katedra: Katedra biologických disciplín
Vedoucí katedry: doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Sekreční projevy v anogenitální oblasti
u samic kočkodana Brazzova
(*Cercopithecus neglectus*)**

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. František Sedláček CSc.
Autor diplomové práce: Bc. Daniel Volák

České Budějovice, 2015

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2014/2015

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

Jméno a příjmení: **Bc. Daniel VOLÁK**
Osobní číslo: **Z13487**
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Biologie a ochrana zájmových organismů**
Název tématu: **Sekreční projevy v anogenitální oblasti u samic
kočkodana Brazzovo (*Cercopithecus neglectus*)**
Zadávací katedra: **Katedra biologických disciplin**

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

1. Literární rešerše o životě a fyziologii kočkodanů. Vysvětlení funkce vybraných žláz a závislosti zbarvení a hustoty výtoku na březosti samic. Srovnání s jinými žlázami pralesních opic. Vysvětlení signalizace (čichová, vizuální) žláz na ostatní členy skupiny.
2. Experimentální práce s vybranými samicemi kočkodanů. Dokumentace změny zbarvení srsti u vývodu žláz. Srovnání změn sekretu za pomoci fotografií. Porovnání se samicemi, které nikdy mláďata neměly. Vysvětlení závislosti barvy výtoku na březosti.
3. Statistické zhodnocení zaznamenaných dat. Hledání závislostí mezi konzistencí výtoku a stádiem březosti.

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

Brennan E.J., 1985: De Brazza's monkeys (*Cercopithecus neglectus*) in Kenya: Census, distribution, and conservation. American Journal of Primatology 8: 269 - 277.

Cant J.G.H., 1992: Positional behavior and body size of arboreal primates: A theoretical framework for field studies and an illustration of its application. American Journal of Physical Anthropology 88: 273 - 284.

Decker B.S., 1995: Survey of De Brazza's monkey (*Cercopithecus neglectus* Schlegel) in the Tororo district of eastern Uganda and Trans-Nzoia and west Pokot district of western Kenya. Journal of East African Natural History 84: 25 - 34.

Willmer P.G., Stone G. & Johnston I., 2005: Environmental physiology of animals. Druhé vydání. Blackwell Publishing, Oxford.

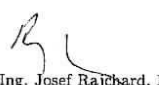
Vedoucí diplomové práce: **doc. RNDr. František Sedláček, CSc.**
Katedra zoologie

Datum zadání diplomové práce: **13. dubna 2015**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2015**


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 14. dubna 2015

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

V Českých Budějovicích 24.4. 2015

.....
Daniel Volák

Poděkování:

Nejprve bych velmi rád poděkoval panu doc. RNDr. Františku Sedláčkovi CSc. za perfektní spolupráci a vedení. Neuvěřitelně si cením projevené důvěry, trpělivosti a času věnované dané problematice. Bez jeho nápadů, řízení a rad by moje práce nikdy nemohla vzniknout. Obrovské díky patří také všem zoologickým zahradám, kde pozorování byla provedena, zejména Zoo Plzeň a Zoo Bratislava. Obě zoologické zahrady připravily výborné podmínky pro pozorování. Ochota zaměstnanců neznala hranic. Velké uznání patří Aleně Faflíkové ze Zoo Plzeň a Mgr. Silvii Piroškové ze Zoo Bratislava za přínosné konzultace a dobu, kterou mi věnovaly. V neposlední řadě si obrovské poděkování zaslouží fotografka Tereza Šindelářová. Mé poděkování také patří mojí rodině, zejména rodičům a bratrovi, za psychickou a finanční podporu. Moji nejbližší stále věřili, i když já už skoro přestal i doufat. Dále bych chtěl vyjádřit své díky přátelům za názory a pomoc, která často nebyla jen morální. Bez Vás bych svoji práci nikdy nedokončil!

Souhrn:

Diplomová práce se zaměřila na dosud nevidaný jev a to sekreční aktivitu u samic kočkodana Brazzova (*Cercopithecus neglectus*). Práce podává ucelený přehled o životě kočkodanů. Dále je zde srovnání s jinými příbuznými druhy opic, které žijí v podobných nebo dokonce totožných podmínkách. Analyzuje se čichová a vizuální komunikace, pro kterou může mít zbarvení a hustota výtoku v anogenitální části klíčovou roli. V experimentální části se srovnává zbarvení srsti u vývodu výtoku jednotlivých samic.

Klíčová slova: kočkodan Brazzův (*Cercopithecus neglectus*), výtok, sekret, březost, anogenitální oblast

Abstract:

The thesis is focused on the unprecedented phenomenon namely secretory activity in female De Brazza's monkey (*Cercopithecus neglectus*). The work gives a comprehensive overview of the life of monkeys. There is also a comparison with other related species of monkeys that live in similar or even identical conditions. It analyzes the olfactory and visual communication, for which it may have color and density of the discharge in the anogenital section key role. It compares discolouring outlet discharge of individual females in the experimental part.

Keywords: De Brazza's monkey (*Cercopithecus neglectus*), discharge, secretions, pregnancy, anogenital section

Obsah

1.	
Úvod.....	7
2. Fylogeneze a systematika.....	8
3. Sociální struktura a komunikace.....	10
3.1 Sociální struktura.....	10
3.2 Komunikace optická.....	11
3.3 Komunikace pachová	12
4. Rozmnožování	14
4.1 Estrální cyklus.....	14
4.2 Dosud nepopsané vnější příznaky pohlavní aktivity samic.....	16
5. Vlastní pozorování.....	17
5.1 Cíle studie.....	17
5.2 Pracovní hypotézy.....	17
6. Materiál a metodika.....	17
6.1 Materiál.....	17
6.2 Metodika.....	18
7. Výsledky.....	21
7.1 Rozsah hodnot sekrecí obarvené plochy zrcátka.....	21
7.2 Vliv přítomnosti mláďete na plochu zrcátka obarveného sekrecí.....	23
7.3 Vliv stáří zvířete na velikost sekrecí zbarveného zrcátka.....	24
7.4 Cykličnost naměřených dat.....	28
8. Diskuze.....	29
9. Závěr.....	33
10. Seznam literatury.....	35
11. Příloha.....	38

1. Úvod

Kočkodan Brazzův (*Cercopithecus neglectus*) je typická starosvětská opice. Obývá střední Afriku od východní Guinei přes Gabon, Kamerun, Angolu, Středoafričskou republiku, Kongo, Demokratickou republiku Kongo, Etiopii až do Súdánu a Ugandy. Zde se jim nejvíce daří ve vlhkých deštných lesích, horských lesích, bažinách a palmových hájích (Bateman 1984).

Dospělci tohoto druhu běžně dosahují délky těla 50 – 59 centimetrů. Jejich ocas je minimálně stejně dlouhý jako celé tělo, ale mnohdy bývá ještě delší (59 – 78 cm). Jejich váha se pohybuje od 4 – 8 kilogramů (Rowe 1996).

Kočkodan Brazzův je arborikolní primát s denní aktivitou. Je to velmi obratný lezec v korunách stromů a také výborný skokan (Bateman 1984). Charakteristický je jeho pohyb po všech čtyřech končetinách, přičemž dlouhý ocas mu pomáhá při rychlém pohybu (Rowe 1996). Avšak tento druh se často také pohybuje po zemi. Na zem sestupuje velmi často a hlavně za potravou (Bateman 1984).

Díky jeho šedě kroupnaté srsti je tento druh opice ve volné přírodě velmi dobře maskován. V obličejí má černou masku, která je zvýrazněná sytě oranžovým pruhem na čele. Ten je navíc ještě bíle lemován užším pruhem. Charakteristické jsou i modrobílá srst, dlouhé licousy a bílý vous na bradě. Obdobnou barvu má ale i horní pysk a šourek u samců. Končetiny a ocas mají stejně tmavou barvu jako maska na obličejí. Tenký bílý proužek se táhne od boků až po stehna. Zadek je bílý stejně jako čenich (Bateman 1984).

U kočkodana Brazzova převažuje frugivorie, ale spokojí se i se semeny, květy či listy. Dalším menším zdrojem potravy jsou také bezobratlí jako například červy, larvy, nebo termiti (Bateman 1984).

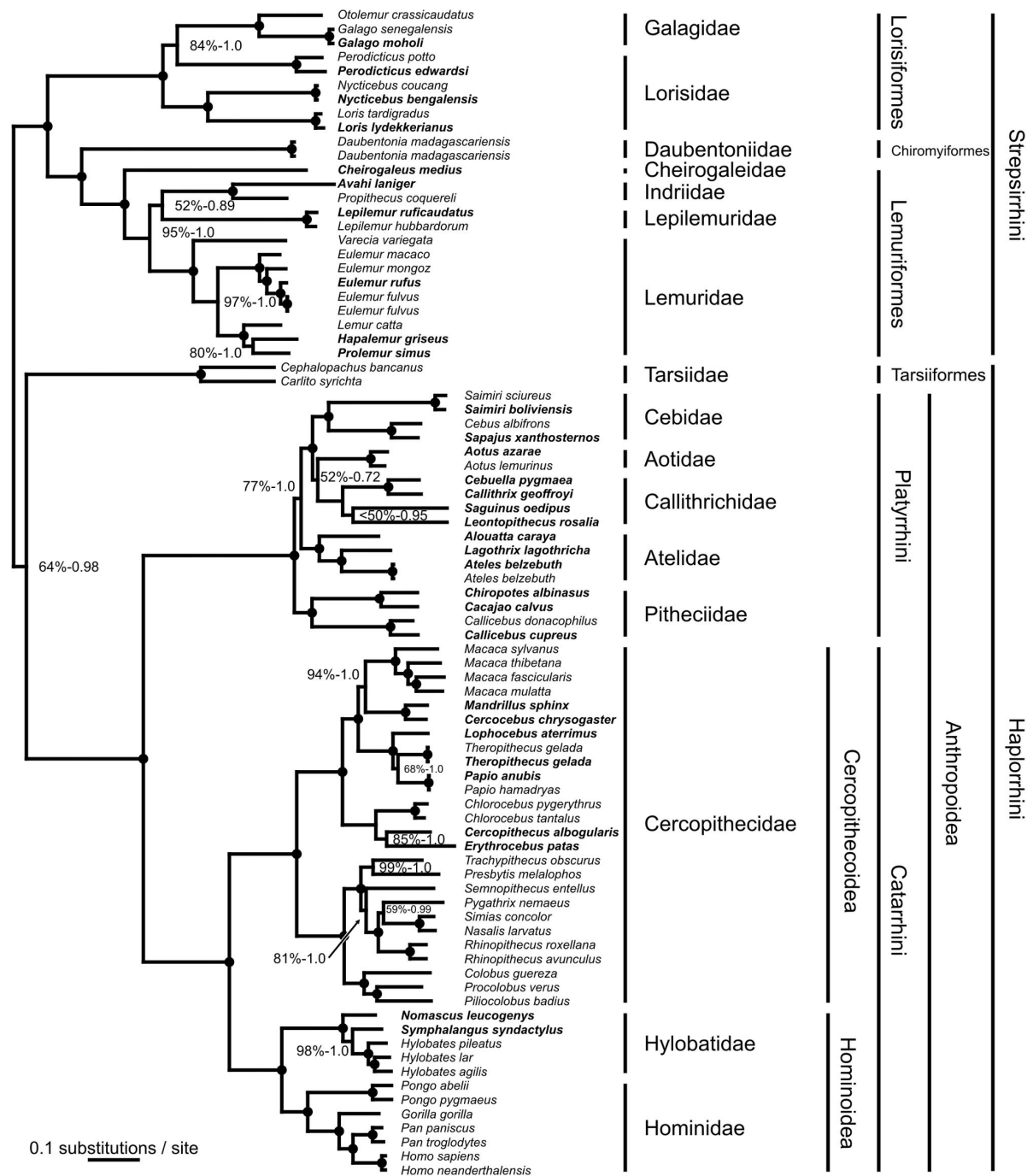
Sociální organizace skupiny uvedených kočkodanů vychází z menšího počtu jedinců - obvykle počet nepřesáhne pět zvířat. Většinou je skupina složená ze sestávajícího rodičovského páru a dvou až tří nedospělých mláďat. Samec je větší než samice a území značkuje pomocí slin, avšak dominantnější bývají samice. Ty dokonce často chrání svou skupinu před predátory či jinými skupinami primátů. Páry žijí společně se svými potomky do té doby, než mláďata dosáhnou dospělosti. Poté skupinu opouští (Bateman 1984). Délka březosti kočkodaních samic je 177 – 187 dní (Anděra 1997). Častý je také jev, kdy se skupina kočkodana Brazzova spojí se

skupinou jiných starosvětských opic, jako jsou například guerézy, mangabejové a nebo také s jinými druhy kočkodanů (Bateman 1984).

2. Fylogeneze a systematika

Kočkodanovití patří do nadčeledi opice úzkonosé (Catarrhini), které jsou také známé jako opice Starého světa. Jak už jméno nadčeledi napovídá, charakteristickým znakem je úzká nosní přepážka. Prsty jsou vždy zakončeny nehty, palce jsou protistojné. U mnoha druhů se vyvinuly sedací mozoly a hýžd'ové lysiny, které mají zrohovatělý povrch. To zabezpečí větší pohodlí na jakémkoliv substrátu či terénu. Důležitým rysem je i kostěný zvukovod. Dospělí jedinci mají 32 zubů, což je o čtyři třenové zuby méně oproti ploskonosým opicím (Anděra 1997).

Kočkodanovití (Cercopithecidae) se oddělily od hominoidů zhruba před 32 miliony let (viz obr. 1). V raném miocénu se dále tyto opice Starého světa rozdělily do dvou podčeledí - Cercopithecinae a Colobinae. Ve středním miocénu se dále podčeď Cercopithecinae rozdělila na Cercopithecini (Chlorocebus, Erythrocebus, Cercopithecus) a Papionini (Macaca, Mandrillus, Cercocebus, Papio, Theropithecus, Lophocebus). Taxon Colobinae je pak možno rozdělit na primáty žijící v Africe (Colobus, Procolobus, Piliocolobus) a primáty žijící v Asii jako Presbitini (Presbytis, Trachypithecus, Semnopithecus, Rhinopithecus, Pygathrix, Nasalis, Simias) (Finstermeier et al. 2013).



Obr. 1 Fylogram ukazuje fylogenetické vztahy mezi primáty na základě srovnání mitochondriálního genomu (Finstermeier et al. 2013).

3. Sociální struktura a komunikace

3.1 Sociální struktura

U kočkodanovitých je běžné, že sociální struktura má podobu harému. Kromě kočkodana zeleného (*Chlorocebus sabaues*), je ale charakteristická takzvaná jednosamcová sociální struktura. Samice jsou alopatrikové - mají snahu se vracet nebo zůstat ve svém domovském okrsku. Naopak samci migrují mezi jednotlivými skupinami. Kočkodan Brazzův (*Cercopithecus neglectus*) tvoří již zmíněné jednosamcové skupiny a někdy i monogamní páry. Tato jednosamcová sociální struktura je také popsána u vřešťanů, gueréz a hulmanů. Malá skupina s jedním dominantním samcem ale neznamená, že samec má výhradní právo na páření. Je běžné, že samci se páří se samicemi z jiných skupin (Vančata a Vančatová 2002).

Utuzovat sociální vztahy skupiny pomáhá péče o srst. Tento jev zlepšuje vztahy ve skupině a zbavuje zvířata stresu. Primáti ze srsti vybírají drobné nečistoty, které se v srsti zvířete uchytí, a/nebo také lupy. Ve volné přírodě je přirozené, že samice se častěji starají o srst samců. Před kopulací ale samec často nabízí péči o srst samici. V uzavřených chovech se zbavovali nedokonalostí srsti samci navzájem, většinou to ale byl dominantní samec, který byl očišťován (Moynihan 1970).

Jak je naznačeno výše, u tohoto druhu byla zdokumentována také stabilní monogamní sociální struktura. Důvod je jednoduchý. Za určitých podmínek prostředí samec dokáže samici lépe účinně bránit. Navíc vývoj mláďat je rychlejší než u jiných příbuzných pralesních opic. Samec při detekci nebezpečí rychle šplhá do koruny stromů, kde třese větvemi, hlasitě vřeští a láká pozornost predátora na sebe, zatímco samice s případnými mláďaty hledají úkryt pod stromem. Když je potřeba, samec neváhá napadnout predátora (Vančata a Vančatová 2002).

Kočkodani ve volné přírodě se běžně spojují s jinými druhy primátů, jako jsou guerézy, mangabejové a/nebo také s jinými druhy kočkodanů. V těchto mezidruhových komunitách je důležitá role samic. Více-druhová, popřípadě velká skupina si zvyšuje schopnost zahnat jiné skupiny při obraně teritoria a zvyšuje se možnost odhalení a odehnání potencionálních predátorů. Někdy ale negativním důsledkem může být kompetice o potravní zdroje. V případě, že velikost skupiny je menší než hranice podporující efektivní reprodukci, tak se do skupiny mohou začleňovat noví jedinci, kteří nejsou příbuzní ostatním. Pokud ale je hranice

optimální, přichozí jedinci jsou odháněni především agresivními samicemi (Schaffner a French 1997).

3.2 Komunikace optická

V čeledi kočkodanovitých byl u několika druhů zaznamenán extrémní dimorfismus. Jako například u mandrila rýholícího (*Mandrillus sphinx*), kde samci mohou vážit až 40 kilogramů, kdežto samice dosahují poloviční váhy. Kromě hmotnostních rozdílů se u mandrilů rozvinul také dimorfismus ve zbarvení a to hlavně v obličejí a na zadku. Pestrost dále umocňuje modrá barva ve tváři u dominantního samce. Ostatní submisivní samci ve skupině této pestrosti a jasu nedosáhnou.

V několika studiích bylo zkoumáno, zda si samice vyberou barevnějšího samce nebo méně dominantní členy skupiny. Vždy samice upřednostnily alfa samce. Dlouho ale nebylo jasné, zda samice raději preferují sytost barvy a/nebo postavení ve skupině. Ukázalo se, že jasnost zbarvení u samců koreluje s časem, co samec stráví poblíž samic. Avšak z volné přírody přišel jasný důkaz, že pro samice je důležitější zbarvení samce, než hierarchické postavení ve skupině. Bylo pozorováno, že dominantní samec byl sice sesazen z alfa pozice, ale neztratil svou barvu, a tak byl pro samice stále mnohem atraktivnější než nový alfa samec, který nebyl tak pestře zbarven (Setchell 2005).

Samice některých druhů primátů (makakové, paviáni, šimpanzi a další) dávají samcům jasné signály, tím že jim zduří vnější genitálie. Sexuální otoky v anogenitální oblasti jsou velké, hodně nápadné a bývají i pestrobarevné. To samcům dává jasné informace o tom, v jakém období pohlavního cyklu samice je - ukazuje to její sexuální připravenost, a zda samice ovuluje.

Dále tím samice ukazují samcům také období mezi cykly. Po porodu má většina samic poporodní menstruaci a sexuální cykly se začínají postupně obnovovat. Vnější genitálie se zvětšují, až jsou největší v době, kdy je samice schopna opět zabřeznout. Samci tedy musí sledovat samici pravidelně a musí být schopni odlišovat a porovnávat velikosti otoku.

A posledním signálem je samotný rozdíl mezi jednotlivými samicemi. Samice tím dávají najevo své kvality a pro samce je to jasný důkaz o zdraví a připravenosti samice. Otoky ale mohou samicím současně i pomoci zmást samce. Zduřelé pozadí

může znejišťovat otcovství tím, že sexuální otoky se objeví dlouho před ovulací a/nebo vydrží ještě dlouhou dobu po ovulaci. Tím se prodlouží doba páření a samice se tak kontaktuje s více samci, u nichž pak narůstá otcovský vztah k následně narozeným mláďatům. Samice tím zmate více samců a každý je motivován k obraně jejího mláďete. Modely pro evoluci takzvané otcovské péče ukazují, že samci vyžadují vysokou jistotu před tím, než mláďeti poskytnou péči (Alberts a Fitzpatrick 2012).

I u kočkodanů byla zaznamenána infanticida u samců, kteří si nebyli jisti, že zplozená mláďata jsou jejich. U samice kočkodana tak můžeme pozorovat páření dlouho předtím i potom, co zabřežne. S pářením přestává jen tehdy, když už je březost viditelná (Alberts a Fitzpatrick 2012).

3.3 Komunikace pachová

Studie na laboratorních myších a potkanech ukazují, že poznání příbuzných jedinců a výběr sexuálního partnera jsou ovlivňovány čichem. Řád primátů je obvykle považován za skupinu živočichů s výborným zrakem a současně slabším čichem. Tyto názory jsou odvozeny od schopnosti barevného a prostorového vidění a poznatků o redukováných mozkových centrech pro čich. Avšak v poslední době se objevuje množství důkazů o tom, že chování a biologie jsou i u primátů ovlivněny významně pachovými signály (Knapp et al 2006). Např. bylo zjištěno, že MHC komplex (hlavní histokompatibilní komplex), který má v těle jinou funkci a to hlavně v imunitním systému, může ve skutečnosti měnit charakter zápaclu. U myši je dokázáno, že právě tento komplex je zodpovědný za to, že myši se nekříží se svými příbuznými jedinci. A samozřejmě i primáti mají takto rozmanité spektrum MHC genů. Pachy, které se podílejí na čichové komunikaci, jsou nestálé sloučeniny, které jsou vylučovány ze specializovaných žláz na nejrůznějších místech těla většiny savců včetně primátů.

Když jsou použity pachy pro komunikaci v rámci jednoho druhu, jsou obvykle nazývány feromony. Navzdory tomu, že pach může mít různé zdroje, tak spousta chemických sloučenin je stejných. Sexuální feromony jsou pravděpodobně nejznámějším příkladem čichových signálů. Mnoho savců, kteří dosáhnou pohlavní

zralosti, také začne produkovat tyto pohlavní feromony a tím přitahovat opačné pohlaví (Knapp et al 2006).

Feromony mohou být vylučovány spolu s močí nebo mohou být hromaděny ve speciálních sekrečních žlázách. Zatímco těkavost a stabilita zápachu se může lišit, je pravidlo, že jen malé množství látky může být vyloučeno pro upozornění ostatních jedinců. A tak sexuální feromony představují nízkonákladovou látku s dlouhým dosahem a informačním signálem o jedinci a jeho reprodukčním stavu. Samice savců tento informační kanál používají a samci se dozvídají na dálku, že je samice v říji. Vedle behaviorálních poznatků jsou k dispozici dokonce i histologické důkazy existence vomeronasálního orgánu (na zachycení feromonů) u některých druhů starosvětských opic (Knapp et al 2006).

Například feromony obsažené v moči samic makiho trpasličího (*Microcebus murinus*) stimulují u samců sekreci testosteronu až pak nakonec i samotnou spermatogenezi. Nicméně pachové signály také slouží ke zcela opačným účelům a to hlavně u zvířat, která žijí ve skupině. Například reprodukční potlačení podřízených samic pomocí pachů, které zanechává dominantní samice. Toto bylo zaznamenáno u tamarína sedlového (*Saguinus fuscicollis*) nebo kosmana bělovousého (*Callithrix jacchus*). U těchto novosvětských opic, používají dominantní samice pachové signály v kombinaci se sociálním chováním k potlačení reprodukce ostatních samic ve skupině (Knapp et al 2006).

Lemuři a další zástupci poloopic spoléhají na svůj čich oproti ostatním primátům nejvíce. U sifaků Milne-Edwardsovo (*Propithecus edwardsi*) v přírodní rezervaci na Madagaskaru byly pachy odebírány z anogenitální oblasti. Zjištěna byla pozoruhodná věc, že sifakové dokáží pomocí pachu rozeznat kromě druhu, pohlaví, popřípadě cyklu a zdraví jedince i genetickou příbuznost jedinců. Díky poznání příbuzného se tak poloopice mohou vyhnout inbrední depresi. Tím se ukázalo první spojení mezi genetickou spřízněností a chemickou komunikací ve volné přírodě u primátů populace (Morelli et al 2013).

Jiná studie dokumentuje, že citlivost kotulů pro některé chemické látky je stejně dobrá nebo dokonce lepší než u krys či psů (Setchell et al 2010). Další studie z poslední doby na mandrilovi rýholicém ukazuje, že pro mandrily žijící v hustých deštných pralesích je chemická komunikace důležitá hned z několika důvodů. Kromě obvyklých výhod pachové komunikace přistupuje v deštných pralesích ještě to, že je zde často silně ztíženo zrakové vnímání, a proto si mandrilové informace předávají

ještě dalšími signály pachovými. Zajímavé je, že hrudní pachové žlázy se nachází jak u samic, tak u samců. U obou pohlaví jsou žlázy aktivní po celý rok. Chlupy okolo žlázy jsou tmavé a vlhké. Svou žlázu troy zvířata oproti kmenům či větvím, na kterých se sekret zachytává. Ten se pak odpařuje (možná selektivně různé součásti) a informace se šíří vzduchem dál. Samice však značkují méně oproti samcům a podřízení samci nejsou ve značkování tak aktivní jako samec dominantní (Setchell et al 2010).

Také u člověka je třeba změnit obecně vžitý názor, že čich je tím nejslabším smyslovým orgánem. Např. matky pomocí čichu byly schopny poznat oděvy vlastních dětí, které v nich byly oblečeny předchozí dny. Na základě několika nezávislých testů lze říci, že ženy mají mnohem citlivější čich než muži (Porter et al 1983).

4. Rozmnožování

4.1 Estrální cyklus

Obecně je možno konstatovat, že samice vynaloží vždy větší část energie na výchovu a opatrování potomků než samci. Tato nesouměrnost mezi samci a samicemi vedla k ekologickému zobecnění, že samice jsou rozšířeny na lokalitách podle zdrojů potravy a vody. Samci jsou pak uspořádáni podle samic a podle dominance samců samotných. Takže celková sociální organizace populace je stanovena v konečném důsledku samicemi (Rowell 1988).

Celý řád primátů, kam patří tak rozliční zástupci jako je například nejmenší kosman zakrslý (*Callithrix pygmaea*, váha okolo 100 gramů) až po největšího, jakým je gorila (*Gorilla*, 275 kilogramů), se liší od ostatních savců schopností pářit se po celý rok (Miersch 2001). Jak bylo uvedeno výše, samice většiny druhů proto dávají samcům jasné signály. Například u pavíánů či šimpanzů silně zduří vnější genitálie. To samcům dává jasný signál, že samice je připravená zabřeznout (Miersch 2001). U některých druhů je doba maximálního otoku poměrně krátká. U samic mangabeje bělokrkého (*Cercocebus atys lunulatus*) například trvá maximální otok jen dva nebo tři dny.

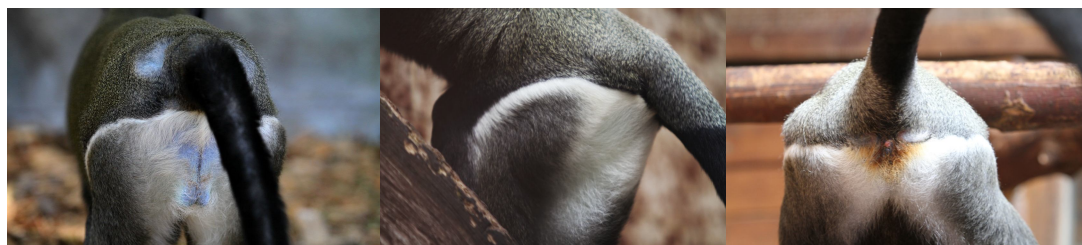
Čím delší a variabilnější je délka maximálního zduření vnějších genitálií, tím obtížnější, jak již bylo uvedeno, je pro samce možnost předpovědět den ovulace.

Např. u v zajetí chovaných šimpanzů bonobo (*Pan paniscus*) může zduření přetrvávat až po dobu několika týdnů (Kappeler a Schaik 2004). Samci tuto situaci „řeší“ častějším pářením. V souhlase s tím mají největší varlata v řádu primátů právě šimpanzi. Také platí to, že čím jsou samice věrnější, tím menší jsou varlata samců. Čím je samice promiskuitnější, má největší šance na rozmnožení ten samec, který má mnohem více spermií (Miersch 2001). Sexuální chování řady kočkodanovitých (Cercopithecidae) zahrnuje namlouvání, dvoření a jiné rituály, kdy samci mezi sebou soutěží, aby zaujali samici (samice). Samice bývají ve skupinách dominantní. O páření si výhradně říká samice. Nastavuje se a nabízí se samci. Samci přebírají vůdčí role jen omezeně a na pár chvil. Samci o mládě nikdy nepečují v plném rozsahu (Vančata a Vančatová 2002). Po odeznění samičí signalizace o připravenosti k páření dojde k dalšímu viditelnému signálu o úspěšnosti nebo neúspěšnosti předchozí pohlavní aktivity, a dojde případně k menstruaci.

U samic kočkodana obecného (*Chlorocebus aethiops*), který patří do stejné čeledi jako kočkodan Brazzův, je popsána slabší menstruace (Carroll et al. 2007). Periodicky opakující se krvácení u samic kočkodanů je jinak velmi podobné menstruačnímu cyklu žen (Hess et al. 1979). Délka celého ovulačního cyklu je průměrně kolem 28 dní. Krvácení trvá celkem 3 – 5 dní (Carroll et al. 2007). Po menstruační fázi nastává folikulární fáze, pro kterou je charakteristické to, že na vaječnicích začnou růst folikuly díky hormonu, který podporuje jejich růst. Tento hormon je označován jako folikuly stimulující hormon (FSH). Jednotlivé folikuly začnou produkovat estrogény (estradiol). Díky těmto hormonům se hojí děložní sliznice. Estrogény negativně zpětně působí na vylučování FSH. Když budoucí vajíčko dozraje, samo pak vylučuje estradiol. To má za následek, že se začne produkovat luteinizační hormon (LH). LH způsobí, že vajíčko dozraje a uvolní se – samice se dostane do fáze ovulace – fáze nejpravděpodobnějšího oplodnění vajíčka. Poté se folikul změní na takzvané žluté tělísko, které produkuje estrogen a progesteron. Pokud k tomu nedojde, žluté tělísko postupně zaniká. Klesá produkce hormonů a to má za příčinu rozpad děložní sliznice a krvácení (Martin 2003; Carroll et al. 2007).

4.2 Dosud nepopsané vnější příznaky pohlavní aktivity samic

V roce 2010 plzeňská zoologická zahrada pořídila do své expozice nové chovné páry kočkodana Brazzova a právě tento rok v srpnu ošetřovatelka Alena Faflíkové poprvé pozorovala hnědě zbarvený výtok v anogenitální oblasti samice. Na základě studia dostupné literatury bylo možno konstatovat, že tomuto jevu zatím nikdo nevěnoval explicitní pozornost. První domněnky o původu, které následovaly po pozorování, byly ty, že za obarvení srsti v anogenitální oblasti může moč a látky v ní obsažené. Například červená řepa mění barvu moči. Okamžitě se začala hledat souvislost se složením krmení. Avšak tento úkaz se neprojevil v žádném případě u samců a mladých samic. Tato "potravní" hypotéza tak byla snadno pozorováním vyvrácena (viz obr. 2) a byl hledán jiný důvod. Výtok u samic sice postupem doby měnil poněkud konzistenci a odstín, ale hnědá barva na srsti samic zůstávala po celou dobu. Ošetřovatelka A. Faflíková kontaktovala další zoologické zahrady a zjistila, že tento fenomén byl zaznamenán také u dalších dospělých samic kočkodana Brazzova v jiných Zoo a že se tedy nejedná o nějaký lokální náhodný fenomén. Předkládaná studie se snaží tento fenomén podchytit a přispět k jeho osvětlení.



Obr. 2 Na prvním snímku zleva je samec; na obrázku uprostřed samice, která dosud nerodila (FOTO: Tereza Šindelářová) a na poslední fotografii je samice, která již porodila mláďata. Právě na posledním obrázku si můžeme všimnout sekretu, který obarvil bílou srst (zrcátko) v anogenitální oblasti.

5. Vlastní pozorování

5.1 Cíle studie

Cílem předkládané studie, jak již bylo naznačeno, bylo podchycení dosud nepopsaného fenoménu a jeho vysvětlení. Na jiných zvířatech v jiných podmínkách by to byl cíl mnohem lépe realizovatelný. U primátů v zoologické zahradě do hry vstupují priority, které kontakt se zvířetem (a případnou narkózu) zcela vylučují, a tak bylo nutné data získávat jen z větší vzdálenosti a závěry budovat na základě nich.

5.2 Pracovní hypotézy

K naplnění uvedeného cíle byly formulovány následující hypotézy, které měly zpřehlednit a usnadnit získávání poznatků:

H₁: Podíl sekrečně zbarvené plochy na zrcátku je v čase velmi uniformní, neboť se jedná o stálý výtok (důsledek permanentní sekrece pohlavních cest) bez informačního obsahu

H₂: Sekrečně zbarvená plocha na zrcátku je pro samce signálem o perspektivitě páření

H₃: Podíl sekrečně zbarvené plochy na zrcátku se zvětšuje se stářím a je signálem zkušenosti samice.

H₄: Podíl sekrečně zbarvené plochy podléhá menstruačnímu cyklu

6. Materiál a metodika

6.1 Materiál

Celkem bylo pozorováno osm samic (1 pohlavně nezralá + 7 zralých) kočkodana Brazzova (*Cercopithecus neglectus*). Pohlavně zralé samice byly staré od 6 do 20 let (viz obr. 1). Opice byly chovány v zoologických zahradách v Plzni, Ústí nad Labem, Bratislavě, Berlíně, Duisburgu a Lipsku. Dostat se k primátům na takovou

vzdálenost, aby byl pořízen kvalitní snímek, bylo velmi obtížné a ne všechny zoologické zahrady souhlasily. Z tohoto důvodu je počet pořízených fotografií a získaných dat v jednotlivých zoologických zahradách rozdílný.

Tab. 1 Přehled materiálu

Zvířata	Rok narození	Stáří	S mládětem
Koki (Plzeň)	2005	10	Ano
Rozina (Ústí nad Labem)	1998	17	Ano
Raha (Ústí nad Labem)	2009	6	Ne
Cera (Berlín)	1999	16	Ano
? (Duisburg)	2003	12	Ano
Nora-Florence (Lipsko)	1995	20	Ano
Juta (Bratislava)	1996	19	Ne

6.2 Metodika

Tento jev zatím nebyl zdokumentován u žádného z primátů. Snahy o to najít alespoň jiné zvíře, u kterého by samice pomocí sekretu v anogenitální oblasti dávaly ostatním členům society najevo, zda jsou připraveny k páření popřípadě v jakém stadiu březosti se nachází, nevedly k žádným uspokojivým výsledkům. Proto se diplomová práce metodikou neopírá o žádné jiné vědecky podložené tvrzení. Plánován byl pravidelný odběr jak sekretu, tak moče pro stanovení pohlavních hormonů, ale také samozřejmě zvážení těla a přesné změření rozměrů těla včetně plochy sekretem zbarvené plochy.

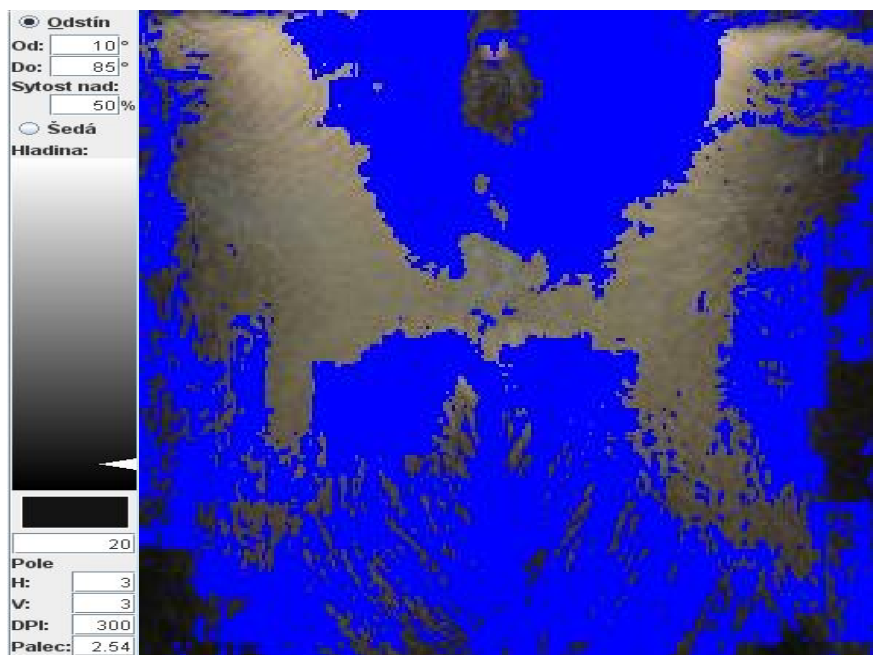
V zoologických zahradách na tento experiment nahlíželi různě. Velká většina studií odmítla. Mnoho zahrad také nemělo vhodné podmínky ani pro pozorování. Nakonec zbylo jen sedm dospělých samic (a jedna nedospělá), na kterých bylo možno sbírat data pouze pozorováním či fotografováním, tedy nebylo možno získat vzorky sekretu ani moči z narkotizovaných zvířat.

Nicméně ani pouhé fotografování nebylo snadné. Primáti patří mezi velmi sociální živočichy, pro které je problém zvyknout si na nové členy society nebo ošetřovatele. Z tohoto důvodu si museli primáti zvyknout i na mou přítomnost. Důvěru kočkodanů jsem si musel získávat postupně. Nejprve jsem začal chodit do klece s ošetřovateli. Později jsem dával opicím krmení. Jeden z posledních kroků bylo přinášení pamlsků, jako jsou oříšky či rozinky.

Přibližně po třech týdnech pravidelných návštěv kočkodaních pavilonů jsem mohl fotografovat jednotlivé členy skupiny. U některých jedinců s tím nebyl žádný problém. Několik kočkodanů si ale na mou přítomnost zvykalo jen těžko a já pořídil s obtížemi pár snímků. V těchto případech pomohli ošetřovatelé, kteří se snažili fotografie poříditi sami. Bohužel nebylo málo případů, kdy fotografie nedokázal poříditi ani ošetřovatel, a tím důležitá data studie na zvířeti vypadla z plánu. K vyhodnocení snímků sloužila aplikace Blot 2004. Do tohoto programu se zadají parametry barvy, na které se má aplikace zaměřit - tedy odstín a sytost, a program vypočte, kolik pixelů, plocha s barvou zabírá. Protože nebylo možno získat absolutní data přímo na zvířatech, byl z fotografií získán podíl sekrečně zbarvené oblasti na celém abdominálním zrcátku z bílé srsti – viz obr. 3 a 4. Získaná data byla poté zpracována v programu Statistica 12.



Obr. 3 Sekrecí rezavě hnědě zbarvená anogenitální oblast u samice Koki z plzeňské zoologické zahrady - 31. týden po porodu (26.9.2014).



Obr. 4 Aplikace Blot 2004, do které se musí zadat odstín a sytost potřebné barvy na fotografii (příklad je z obr.3). Tenký bílý pruh v anogenitální oblasti (zrcátko) má tvar písmene „H“ či „X“. Ze snímku byla vyhodnocena nejprve oblast celého bílého zrcátka (kolik pixelů ze snímku) a pak kolik pixelů z bílého zrcátka (100 %) zabírá sekrecí zbarvená část (%).

7. Výsledky

V tab. 2 jsou uvedeny informace získané od ošetřovatelů v zoologických zahradách a dále základní statistické parametry vypočítané z dat získaných analýzami fotografií. Tato primární data jsou uvedena v příloze (tab. 3 – 9). Data prezentovaná v tab. 2 byla ještě využita ve třech následujících analýzách (obr. 7 – 9).

Tab. 2 Data sledovaných jedinců a průměrné hodnoty jejich hodnocených parametrů

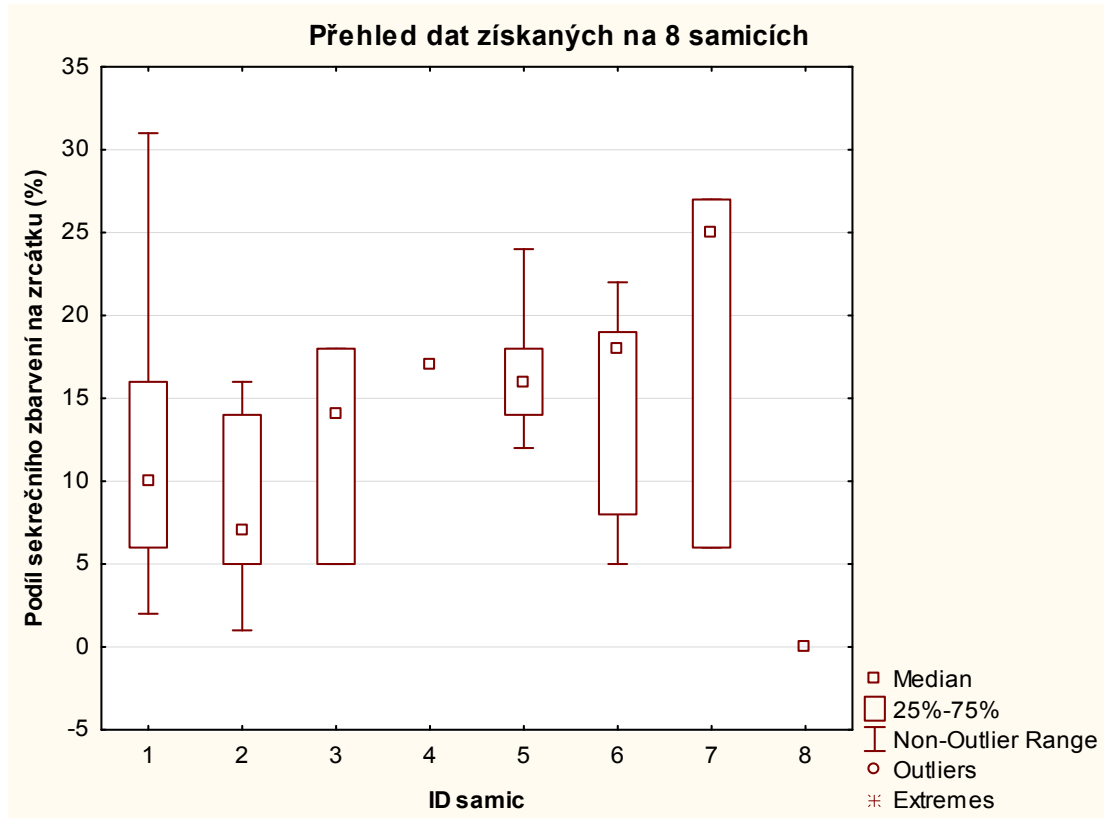
ID	Zoo	Stáří	Mládě	X (%)	SD (%)	VC (%)
1	Plzeň	10	1	11,1	6,7	60,4
2	Blava	19	0	8,5	5,1	60,0
3	Berlin	16	1	12,3	6,6	53,7
4	Duisb	12	1	17,0		
5	Lipsko	20	1	16,8	4,6	27,4
6	ÚNL	17	1	14,4	7,4	51,4
7	ÚNL	6	0	19,3	11,6	60,1
8	ÚNL	3	0	0,0		

ID – identifikační číslo, X (%) – průměr z procent, SD (%) – směrodatná odchylka z procent, VC (%) – variační koeficient v procentech

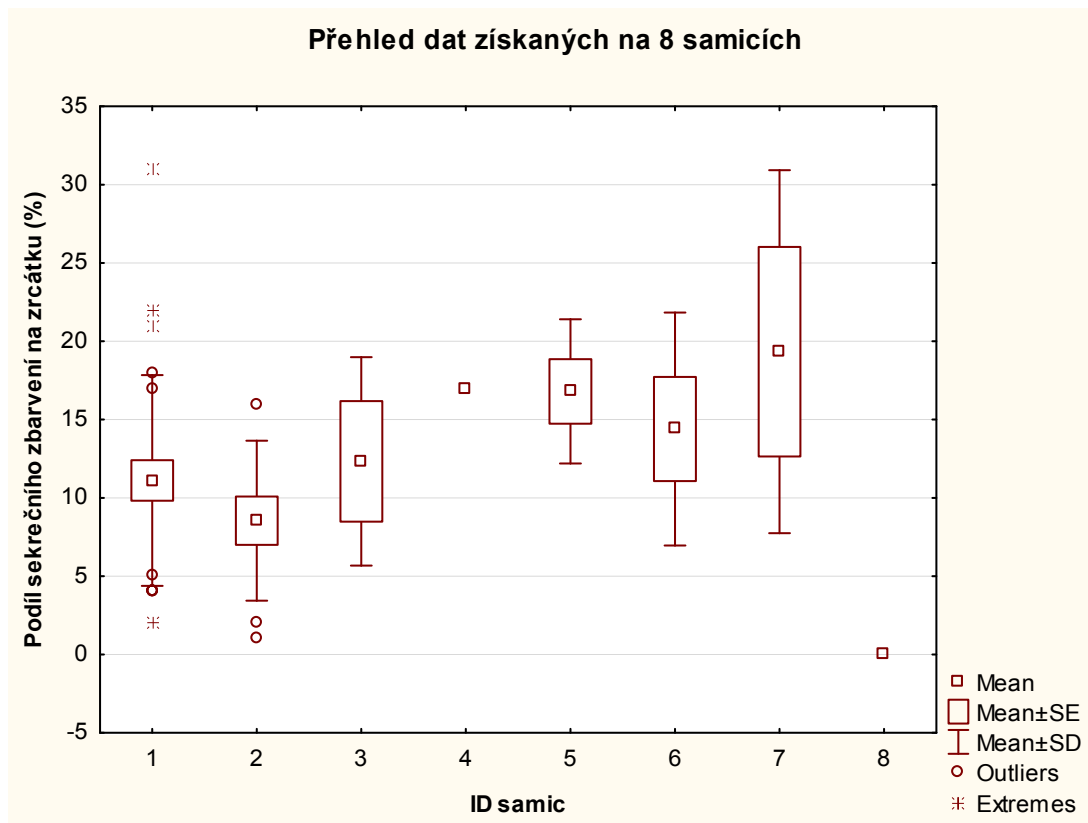
7.1 Rozsah hodnot sekrecí obarvené plochy zrcátka

Sekrečně zbarvená plocha v anogenitální oblasti zabírala od cca 1 do 31 % - viz obr. 5, který ukazuje rozsah hodnot, kvartily a medián. Pro srovnání je zde uvedena také mladá pohlavně nezralá samice, která na bílém zrcátku nevykazovala žádnou sekreční aktivitu. Tato velká variabilita uvnitř jedinců ukazuje na určité kolísání hodnot v čase, po který byla data sbírána. Také v obr. 6 směrodatné odchylky u jednotlivých samic, které se vcelku dosti překrývají, ukazují na jedné straně na velkou variabilitu dat, na absenci rozdílů mezi jednotlivými zvířaty a na jasnou odlišnost samice (ID 8) bez projevů pohlavní aktivity.

Shrnutí výsledků: Velký rozsah hodnot spolu s vysokou variabilitou (až 60 %) a přítomností určitých cyklů (viz kap. 7.4) vede k tomu, že formulovaná **hypotéza H₁**: „Podíl sekrečně zbarvené plochy na zrcátku je v čase velmi uniformní, neboť se jedná o stálý výtok (důsledek permanentní sekrece pohlavních cest) bez informačního obsahu“ byla vyvrácena.



Obr. 5 Základní statistické parametry dat získaných při studiu 7 pohlavně zralých a jedné pohlavně nezralé samice (ID 8). Data o podílu sekrečně zbarvené srsti na zrcátku vykazují celkově velkou variabilitu, která se např. u samice ID 1 (Koki Plzeň) pohybovala od cca dvou do více jak 30 %.

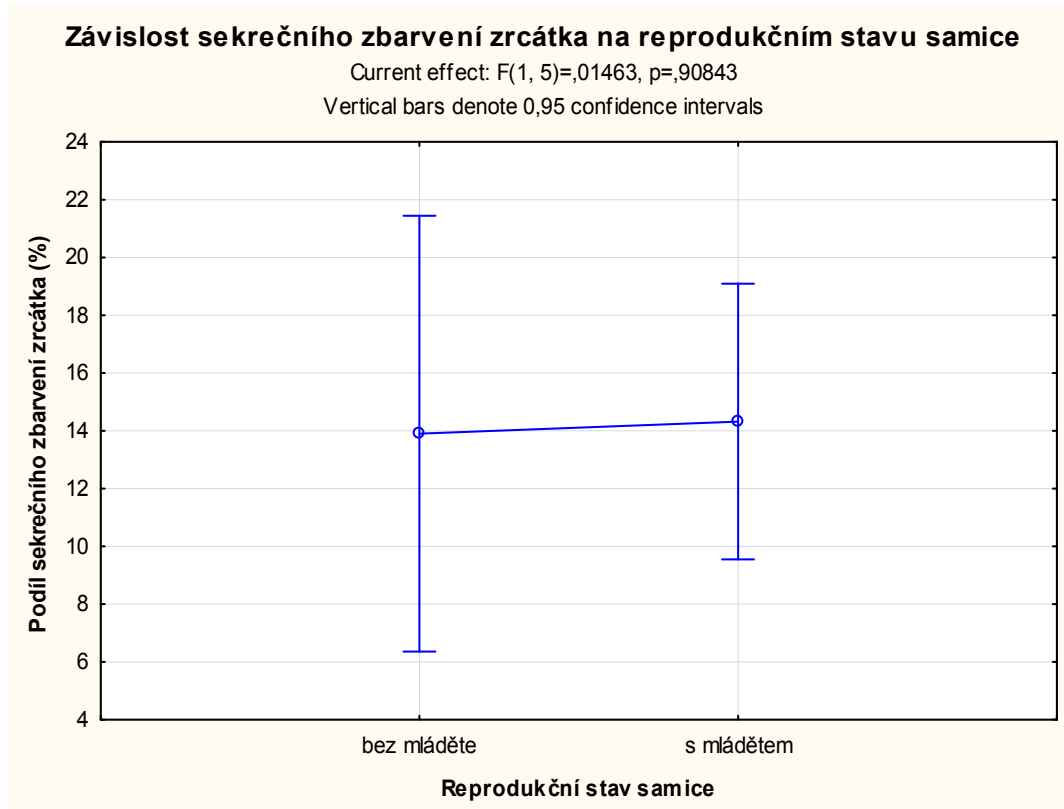


Obr. 6 Průměr, střední chyba průměru a směrodatná odchylka dat získaných při studiu 7 pohlavně zralých a jedné pohlavně nezralé samice (ID 8). Směrodatné odchylky u jednotlivých samic, které se vcelku dosti překrývají, ukazují na jedné straně na velkou variabilitu dat, na absenci rozdílů mezi jednotlivými zvířaty a na jasnou odlišnost samice (ID 8) bez projevů pohlavní aktivity.

7.2 Vliv přítomnosti mláďete na plochu zrcátka obarveného sekrecí

Samice s mláďaty - tedy samice, které nemohou zabřeznout, vykazují stejnou sekreční aktivitu jako dospělé samice bez mláďat – viz obr. 7. Bohužel nebylo možné zjistit, zda samice bez mláďat jsou gravidní nebo ne. Ani behaviorální projevy během návštěvy to neumožnily přesně zjistit a ani od ošetřovatelů tyto informace nebyly získány.

Shrnutí výsledků: Nejjednodušší vysvětlení nalezeného stavu je, že samice bez mláďat byly gravidní, a proto se sekreční podíly na zrcátku nelišily. Proto formulovaná **hypotéza H₂**: „Sekrečně zbarvená plocha na zrcátku je pro samce signálem o perspektivitě páření“ nemohla být vyvrácena.



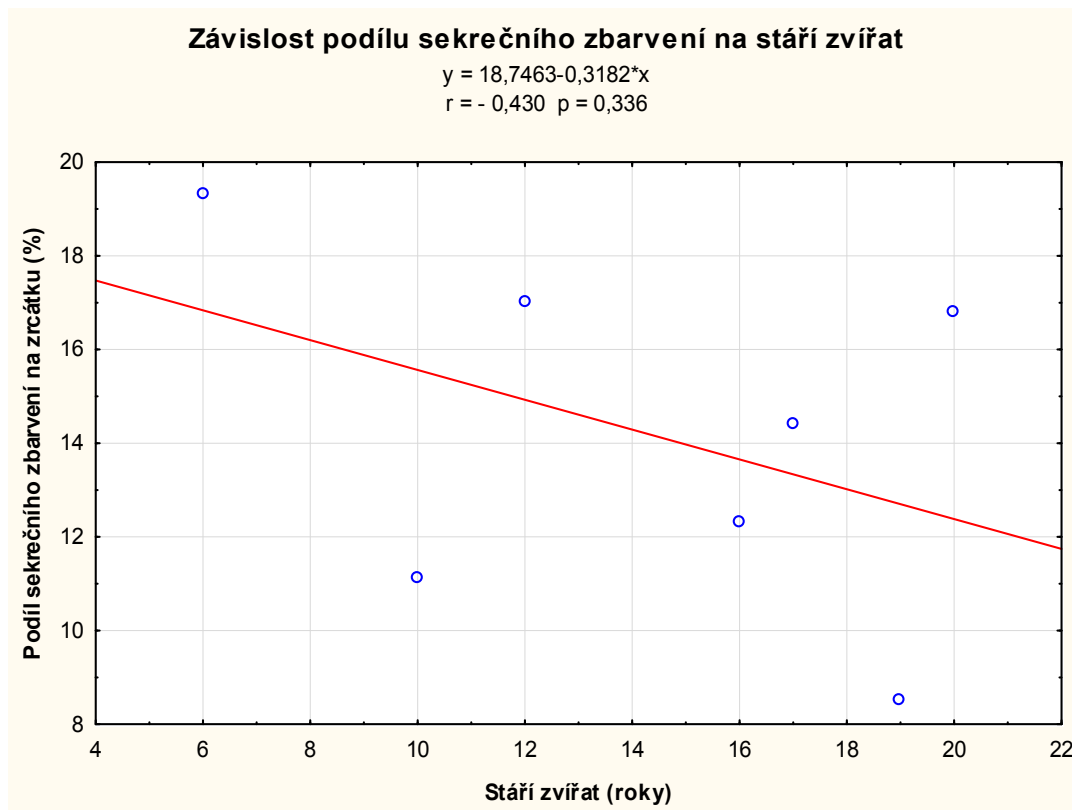
Obr. 7 Samice s mláďaty - tedy samice, které nemohou zabřeznout, vykazují stejnou sekreční aktivitu jako dospělé samice bez mláďat.

7.3 Vliv stáří zvířete na velikost sekrecí zbarveného zrcátka

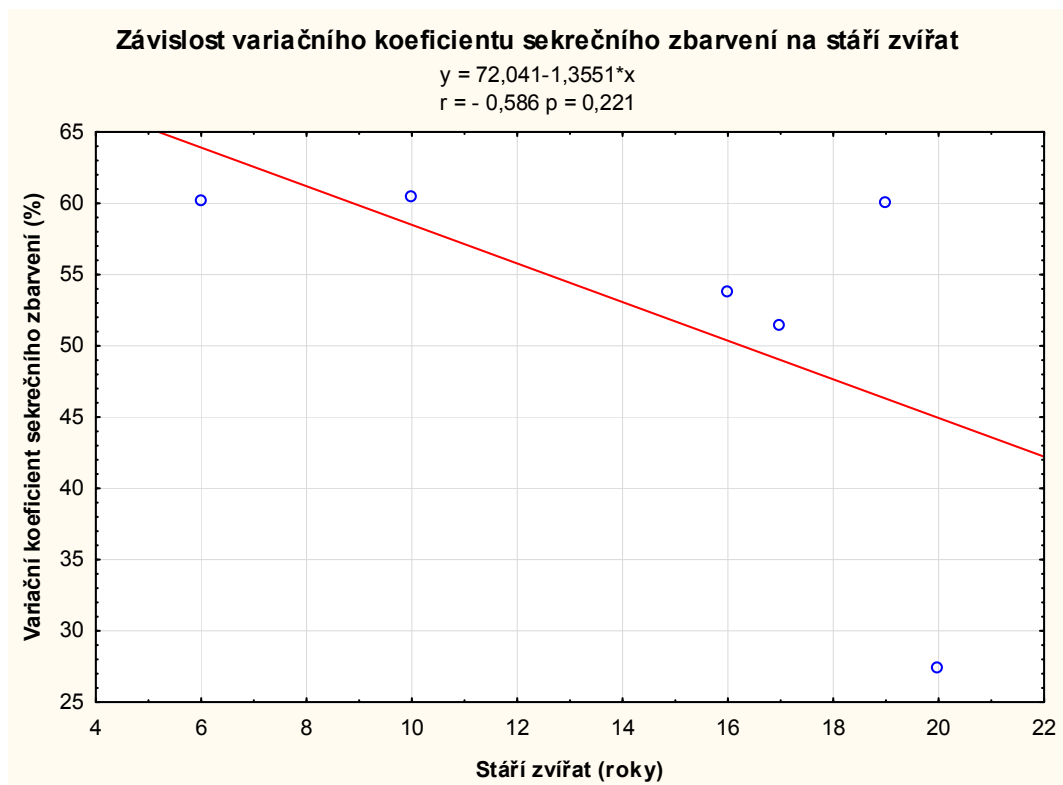
Na obr. 8 je ukázána neprůkazná regrese mezi podílem sekrečního zbarvení a stářím zvířat. Tedy čím starší samice, tím menší podíl na zrcátku tvoří sekreční zbarvení. Negativní vztah může být vysvětlen jak určitým celkovým útlumem pohlavní hormonální sekrece s narůstajícím stářím, tak ale i mohutněním zvířat s přibývajícím věkem. Bohužel tento vztah ale není průkazný, takže je nutno zatím spíše konstatovat, že žádná vazba zatím nebyla nalezena. Podobně neprůkazná regrese mezi variabilitou sekrečního zbarvení a stářím zvířat

je ukázána na obr. 9. Negativní vztah může být vysvětlen určitým útlumem cykličnosti pohlavní hormonální sekrece s narůstajícím stářím, což by dobře souhlasilo s vysvětlením vztahu z obr. 8 na základě celkového útlumu hormonální sekrece. Opět ale je nutno konstatovat, že tento vztah není průkazný, takže je zatím vhodné spíše konstatovat, že žádná vazba zatím nebyla nalezena.

Shrnutí výsledků: Prezentované regrese ukazují, že se stářím se rozhodně nezvětšuje podíl sekrečně zbarveného zrcátka (a jeho cykličnost) a tedy že pravděpodobně nebude signálem rostoucí zkušenosti. Je tedy nutné konstatovat, že formulovaná **hypotéza H₃**: „Podíl sekrečně zbarvené plochy na zrcátku se zvětšuje se stářím a je signálem zkušenosti samice“ byla vyvrácena.



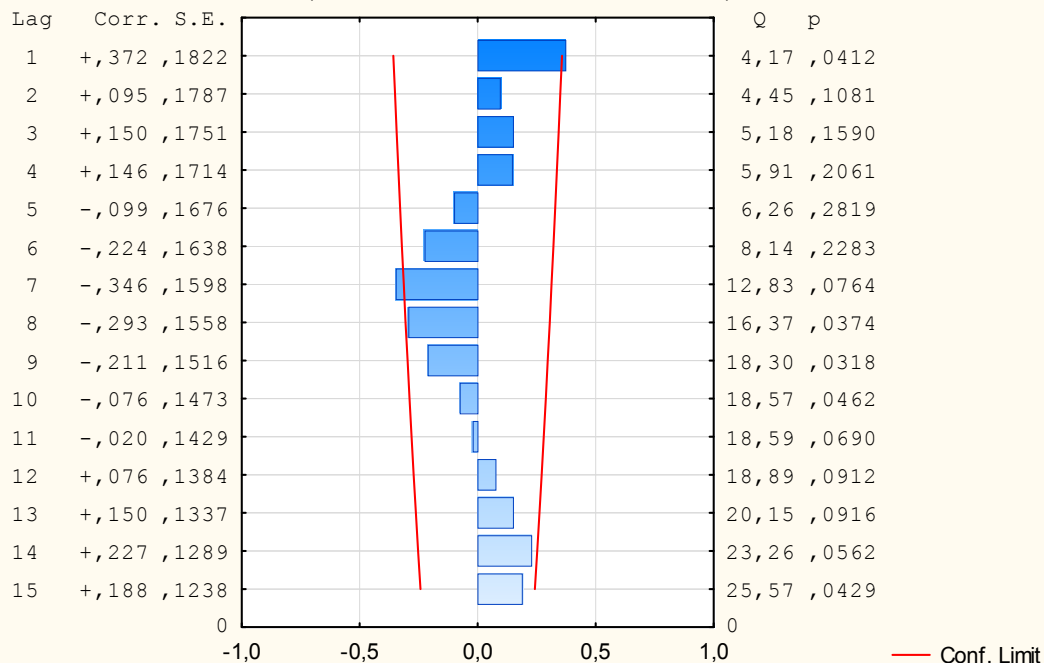
Obr. 8 Ukázána je neprůkazná regrese mezi podílem sekrečního zbarvení a stářím zvířat. Negativní vztah může být vysvětlen jak určitým útlumem pohlavní hormonální sekrece s narůstajícím stářím, tak ale i mohutněním zvířat s přibývajícím věkem.



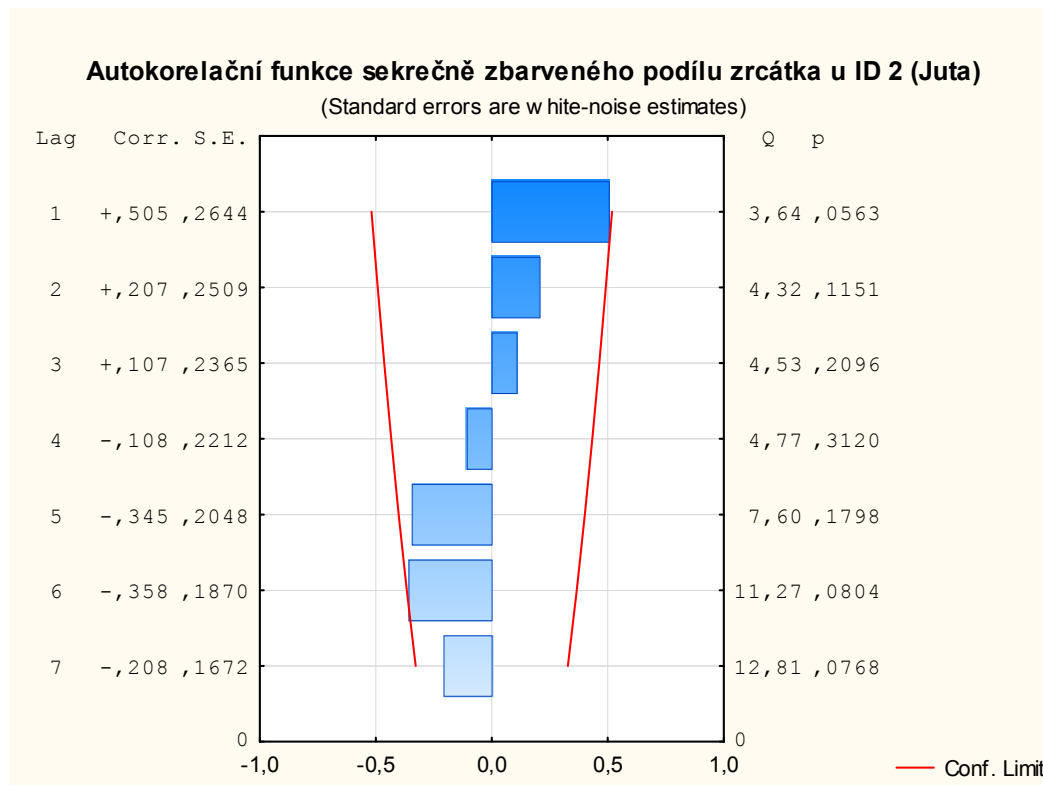
Obr. 9 Ukázána je neprůkazná regrese mezi variabilitou sekrečního zbarvení a stářím zvířat. Negativní vztah může být vysvětlen určitým útlumem cykličnosti pohlavní hormonální sekrece s narůstajícím stářím.

Autokorelační funkce sekrečně zbarveného podílu zrcátka u ID 1 (Koki)

(Standard errors are white-noise estimates)



Obr. 10 Autokorelační funkce sekrečně zbarveného podílu zrcátka u ID 1 (Koki) vykreslila podobnost dat získaných v týdenních intervalech. Nejvyšší auto-korelace u jakékoliv změřené hodnoty je vždy dosaženo s následujícím odběrovým termín (po týdnu) - neboli dva sousední termíny jsou si nejpodobnější. V grafu je to Lag 1 ($p = 0,0412$). Po 14 týdnech se cyklus vrací do další nejvíce korelované (ale jen hraničně průkazné) hodnoty - vykazuje Lag 14. Tedy cyklus by mohl být 14 týdenní.



Obr. 11 Autokorelační funkce sekrečně zbarveného podílu zrcátka u ID 2 (Juta) vykreslila, podobně jako v předchozím případě (obr. 10), podobnost dat získaných v týdenních intervalech. Nejvyšší auto-korelace u jakékoliv změřené hodnoty je vždy dosaženo s následujícím odběrovým termín (po týdnu) - neboli dva sousední termíny jsou si nejpodobnější. V grafu je to Lag 1 ($p = 0,0563$). Protože u této samice nebyla získána tak dlouhá časová řada jako u ID 1 (Koki), nemohla autokorelační funkce propočítat celý cyklus (výsledek končí u Lag 7).

7.4 Cykličnost naměřených dat

Autokorelační funkce sekrečně zbarveného podílu zrcátka u ID 1 (Koki) na obr. 10 vykreslila podobnost dat získaných v týdenních intervalech. Nejvyšší auto-korelace u jakékoliv změřené hodnoty v časové řadě je vždy dosaženo s následujícím odběrovým termín (po týdnu) - neboli dva sousední termíny jsou si nejpodobnější. V grafu je to Lag 1 ($p = 0,0412$). Po 14 týdnech se cyklus vrací do další nejvíce korelované (ale jen hraničně průkazné) hodnoty - vykazuje Lag 14. Tedy cyklus by mohl být 14 týdenní (3,5 měsíční).

Autokorelační funkce sekrečně zbarveného podílu zrcátka u ID 2 - Juty (obr. 11) vykreslila, podobně jako v předchozím případě (obr. 10), podobnost dat s následujícím odběrovým termínem (po týdnu). V grafu na obr. 11 je to Lag 1 ($p = 0,0563$). Protože u této samice nebyla získána tak dlouhá časová řada jako u ID 1(Koki), nemohla autokorelační funkce propočítat celý cyklus (výsledek končí u Lag 7). Při srovnání obou autokorelačních grafů je ale možné odhadnout, že by při delší časové řadě bylo dosaženo u ID 2 velmi podobných parametrů jako v případě ID 1.

Shrnutí výsledků: Na základě provedených analýz je možno předběžně konstatovat, že cykly s periodou cca 14-12 týdnů stanovené u dvou samic neodpovídají menstruačnímu cyklu kočkodanů (cca 4 týdny) a tedy, že formulovaná **hypotéza H₄**: „Podíl sekrečně zbarvené plochy podléhá menstruačnímu cyklu“ byla vyvrácena.

8. Diskuze

Problematikou této diplomové práce se doteď nezabývala žádná jiná vědecká práce. Nebylo doloženo žádné jiné pozorování či dokumentace. Tento úkaz nebyl zaznamenán do této doby žádným zoologem ani etologem. Všechny pokusy najít zvíře, hlavně savce a to nejlíp primáta, kde by se u samic objevoval sekret v anogenitální oblasti v závislosti na březosti, nevedly k úspěšnému cíli. Dokonce ani zoologové a ošetřovatelé zoologických zahrad se s tímto jevem nikdy nesetkali. Žádná zmínky nebyly ani v zahraniční literatuře, která se zabývá tématem sexuality primátů či pohlavního výběru. Proto se tato diplomová práce neopírá o žádné jiné vědecké tvrzení. Vše je založeno jen na vlastním pozorování ošetřovatelů a vyhodnocení fotografických snímků.

I když sekret je nesporně zdokumentován na fotografiích, na kterých je vidět, že výtok obarvuje sněhobílou srst v okolí pohlavních orgánů a konečníku, tak přes to se nepodařilo zjistit, zda sekret má svou speciální žlázu nebo zda vytéká přímo z pochvy či konečníku. To by se dalo odhalit pouze na uspaném či mrtvém zvířeti, odkud sekret kane. Během studie jsem se nedostal k žádné uspané či uhynulé samici a proto se výsledek může jen odhadovat. Podle mého názoru, které vyplývá z pozorování zvířat samotných, sekret nemá žádnou svou žlázu a vytéká přímo

z pochvy. Proto nešlo zaznamenat výtok, když samice menstruovaly. Sekret se smíchal s krví a pozorování bylo znemožněno.

Sociálně žijící zvířata mezi sebou musí komunikovat. Obecně primáti a to nevyjímaje i tento druh je znám svým sociálním systémem. I když žijí v menším počtu jedinců, je důležité předávat si informace (Vančata a Vančatová 2002). To že samice dávají najevo samcům svou březost nebo připravenost k páření pomocí tohoto sekretu je do určité míry dáno i prostředím, v kterém tento druh primáta žije. Jak je uvedeno v první kapitole „Úvod“. Tato zvířata žijí v lesích, kde je hustá vegetace. Pro komunikaci mezi jednotlivci může mít klíčovou roli v takovém prostředí například sluch. Je dokázáno u ptáků, že druhy, které žijí v hustých deštných lesích, jsou mnohem hlučnější než druhy, které žijí v otevřené krajině. Vysvětlení je jednoduché a logické. Hustá vegetace brání šíření zvuku. Proto jsou ptáci deštných lesů hlučnější. Když zvíře nevsadí na zvukový projev, tak musí komunikovat chemicky nebo se spolehnout na jiné smysly. Třeba například zrak. To může být právě případ kočkodana Brazzova. Jak již bylo uvedeno v první kapitole, srst je šedě kropenatá. Zvířeti má pomoci splynout s okolím. Jen maska v obličejí je výrazná a sněhobílý zadek - zrcátko. Na bílé srsti je vidět jakákoliv nečistota nebo právě výtok. Ten může informovat ostatní jedince na dálku o stavu samice (Bateman 1984).

Jedni z nejvíce prostudovaných zvířat jsou právě primáti. Pravděpodobně je za tím i nesporná touha poznat člověku nejpříbuznějšího lidoopa šimpanze (*Pan*). U řádu primátů byla dokázána inteligence, která je u některých druhů značně rozvinutá. Dokážou řešit složitější úkoly, používají nástroje, dovedou napočítat do deseti a také se poznají při zrcadlových testech (Povinelli et al 1997). Tento řád ale není výjimečný jen svou inteligencí a vypočítavostí. Primáti se mohou pářit celý rok. Záleží jen na velikosti skupiny, mláďatech a připravenosti či pozici jedinců (Mierch 2001). Tato zvířata nejsou pobízena k pohlavnímu styku sezónní změnou hladin hormonů, jak je tomu u mnoha jiných zvířat (Miller 1931). Z tohoto důvodu je důležité “svěřit se“ o svém zdravotním stavu, připravenosti a hierarchické pozici opačnému pohlaví. U samic kočkodana Brazzova by tuto úlohu mohl mít zkoumaný sekret.

Od doby, kdy si ošetřovatelka Alena Faflíková z plzeňské zoologické zahrady všimla zabarvení v anogenitální oblasti samic, se začaly tvořit teorie, co by výtok mohlo způsobovat. Jedna z prvních a nejvíce logických vysvětlení bylo to, že srst je zbarvená od látek v moči. Látky, co mohly způsobit toto zbarvení, se do moči mohly dostat spolu s potravou. Jenže tato hypotéza byla brzy vyvrácena, protože všichni

jedinci dostávali potravu stejnou. Poté byly vyřčeny další názory. U řádu primátů je běžná menstruace, a tak narezlé zbarvení by mohl být pozůstatek menstruační krve, která již zoxidovala. Jenže i krev, která zoxiduje, se v srsti neudrží necelý měsíc do dalšího cyklu. Takže i tato teorie byla zmařena. Sekret v anogenitální oblasti rozhodně nebude náhoda, která by mohla mít příčinu ve složení potravy či zoxidované krve.

Komunikace o sexuální připravenosti je zaznamenána i u ostatních druhů primátů, jak je zmíněno v páté kapitole Sociální struktura a komunikace. Sdělení má však různé formy. Například samci mandrila rýholicího (*Mandrillus sphinx*) na sebe upozorňují pestrým zbarvením v obličeji. Výrazně zbarvená maska modré a červené barvy dává najevo dominanci a připravenost pářit se (Setchell 2005). U kočkodana Brazzova jsou dominantní samice nikoliv samci. O páření si říkají samice. To vypadá tak, že samice se nastaví samci. Zbarvenou masku u kočkodanů mají obě pohlaví stejně. Teoreticky by výtok mohl mít funkci výrazně zbarvené masky u samců mandrilů. Další signál, který samci od samic vnímají pomocí zraku je zduření pohlavních orgánů. Vnější genitálie se zvětšují u samic makaků, paviánů a šimpanzů. Zduřelé pohlavní orgány jsou vždy nápadné a pestrobarevné. Informují o zdravotním stavu samice, její sexuální připravenosti a také ovulaci. Samci u těchto druhů musí hlídat dobu, kdy samice mají sexuální otoky nejvíce zduřelé. Právě v tu chvíli jsou samice nejplodnější a pro samce to znamená, že mají největší příležitost, jak šířit své geny dále. Zduření vnějších genitálií ale nemají jiné než zmíněné druhy (Alberts a Fitzpatrick 2012). U kočkodana Brazzova by samice mohly informovat samce právě pomocí sekretu. V zoologických zahradách bylo viděno, že se samice nabízí samci. Podle opožděné menstruace samice a páření, bylo vypočítáno, že samice by mohla být březí už skoro dva měsíce. Samec proto páření odmítl. Možná z toho důvodu, že podle sekretu poznal, že samice už je březí a on nemá šanci s ní mít potomky. To se nám ale nepovedlo jednoznačně stanovit.

Důležitý faktor v sociálním životě opic je i infanticida mláďat. Z tohoto důvodu samice některých druhů makaků a paviánů se páří s více samci před vhodnou dobou zabřeznutí a i celkem dlouhou dobu po zabřeznutí. Jejich zduřelé genitálie klamou samce. Promiskuitní druhy primátů takto chrání svá mláďata. Samice se snaží zmást samce, pro případ, že by nějaký níže hierarchicky postavený samec převzal například roli vůdce skupiny. Zabíjení mláďat jiných samců je známé i u kočkodanů. Samice ale nemají zduřelé genitálie. Ty naopak přestaly dávat najevo svou říji úplně

(Alberts a Fitzpatrick 2012). Avšak pozorování kočkodanů v zoologických zahradách tuto představu upravuje. Právě již výše zmíněná nabídka k páření po dvou měsících březosti vylučuje názor, že samice kočkodanů přestaly svou březost dávat najevo úplně. Je však zaznamenáno, že pravděpodobně z důvodu strachu o budoucí potomky se samice dále páří se samci i po zabřeznutí. Avšak u kočkodana Brazzova je speciální případ dominantního chování samic.

Sekret samic, o kterém již bylo řečeno hodně ve spojení se zrakem, nemusí mít ale jen funkci upoutání zraku. S velmi vysokou pravděpodobností spolu s výtokem se uvolňuje do okolní srsti i specifický pach. Je známo, že sexuální výběr partnera je ovlivněn čichem. Pro představu uvedu pár případů, kdy pach ovlivňuje sexualitu. Samice makiho trpasličího (*Microcebus murinus*) pachem stimulují u samců sekreci testosteronu a tím i samotnou spermatogenezi. Toto je kladné ovlivnění pachem. Naopak dominantní samice tamarína sedlového (*Saguinus fuscicollis*) svým pachem ovlivňují samice, které na sociálním žebříčku nestojí tak vysoko a potlačují u nich reprodukci (Knapp et al 2006). U kočkodana Brazzova a mandrila rýholicího bylo dokázáno, že obě pohlaví, mají hrudní žlázu, kterou otírají o kmeny stromů. Tato žláza je nejvíce rozvinuta u dominantních samců. Žlázy jsou aktivní po celý rok a fungují jako lákadlo na opačné pohlaví! Chlupy v okolí hrudní žlázy jsou tmavé a vlhké. (Setchell et al 2010) Podobnost srsti okolo žláz a anogenitální oblasti je skoro až zarážející.

Jak ukazují statistikou zpracované výsledky, tak stáří má určitý vliv na zvířata. Jednak se ukazuje, že starší zvířata nemají takové rozdíly ve vylučování sekretu. Vysvětlení můžeme hledat v samotné reprodukci. Starší zvířata se rozmnožují méně, a proto už ke konci reprodukčního období života nemají ochotu k páření a proto samice přestanou signály dávat. Za to mladší zvířata mají rozptýl sekretního zbarvení obrovský. Zvířata s věkem také rostou a mohutní. Jak ukazují obrázky 8 a 9, tak samotné zbarvení srsti v anogenitální oblasti zaujímá méně procent. Je to další faktor, který ukazuje, že přibývajícím věkem má vliv na zbarvení srsti od výtoku. Tím, jak zvíře mohutní a roste, zmenšuje se plocha zbarvené srsti.

Také se prokázalo, že sekret se objevuje v cyklech, popřípadě vlnách. Na tento závěr je potřeba mnoho dat, což nasbíraná data ve studii umožnila jen u dvou zvířat (Koki, Juta). Toto opakování výchozího stavu – perioda - se zdá být v časovém rozmezí 12 až 14 týdnů. Což je opravdu zvláštní. Dalo by se předpokládat, že cyklus výtoku bude podobný menstruačnímu cyklu. Vysvětlení by bylo jednoduché...

V menstruačním cyklu samice např. různě hospodaří s vodou. To právě může mít vliv na konzistenci a barvu výtoku.

Samice se zvláště v období říje chovají nejvíce dominantně. Svou nadřazenost ale také dávají najevo v březosti a pak po porodu. Právě do krve se jim vyplavují různé hormony, které mění jejich chování vůči samci. To může ovlivňovat vzhled a pach celého sekretu. Zvláštní chování bylo zaznamenáno u samice Juty v bratislavské zoologické zahradě. Její chování vůči samci bylo mnohem submisivnější než u ostatních samic. Výtok u ní zaznamenán byl, podle oficiálních, ale nejistých zdrojů mláďata nikdy neměla. Podle naší představy o objevování se výtoku, ale minimálně březí být musela. I výsledky ukazují, že sekret zaznamenán u ní je mnohem světlejší a v menší míře než u jiných samic. Juta pochází původně ze zoologické zahrady v Polsku, kde záznamy nejsou na vysoké úrovni. Pravděpodobné je vysvětlení, že samice zabřezla, ale o svůj plod během říje přišla. Příčinou mohl být samec, a proto se možná Juta chová teď tak moc submisivně k novému samci.

Jak celý výzkum bude pokračovat dále? Má diplomová práce hodnotila stav sekretu podle fotografií. Bohužel se nepovedlo získat žádný vzorek sekretu, srsti od sekretu, krve či moči. Další práce na sebe ale nenechají dlouho čekat. Během mého pozorování jsem se dozvěděl, že toto téma bude součástí rešerše v bakalářské práci a další poznatky přinese praktický výzkum. Plán je takový, že právě březím samicím se do potravy bude přidávat látka, která obarví jejich trus. Stolice se pak bude sbírat a zkoumat. Budou se hledat další závislosti mezi hladinou hormonů a sekretem. Určitě by bylo také zajímavé sledovat, kdy přesně a v jaké míře u samic začíná sekret obarvovat srst. Zda na to má vliv třeba i první menstruace. Podle pozorování ošetřovatelů, které je shodné s mými závěry, vše začíná až prvním pářením.

9. Závěr

Smyslem této studie bylo ukázat, že sekret v anogenitální oblasti souvisí s pohlavní aktivitou samic. Dále se ukázalo, že konzistence a barva výtoku se periodicky opakuje a že sekret se objevuje u březích samic a samic s mláďaty. Jaké klady přinesl výzkum? Zaprvé, že i když se nám zdá, že spoustu zvířat má člověk výborně prostudované (jako například primáty), tak i zde se postupem času ukážou mezery, které vědci ještě nedokázali dopodrobna popsat. Význam zoologických zahrad je

chránit zvířata, ukazovat je široké veřejnosti, ale právě i podrobně zkoumat. Tento případ ukazuje, jak moc nezbytná je práce ošetřovatelů zvířat. Po dokázání tohoto jevu by to mohlo pro ošetřovatele v zoologických zahradách znamenat, že se našel další ukazatel stavu jednotlivých samic. Například, když se pozná, že samice je březí, ošetřovatelé tento fakt vezmou v potaz a přizpůsobí dané podmínky zvířeti. Nicméně celý tento problém týkající se sekretu a březosti by měl být dokumentován i ve volné přírodě na divokých kočkodanech. Je obecně známo, že zvířata žijící v zoologických zahradách se chovají nestandardně, oproti zvířatům v divočině. A to i přes to, že se ošetřovatelé snaží zvířata udržovat v dobré kondici a bdělosti. Doložení stejného závěru z pozorování volně žijících kočkodanů by mělo velkou váhu. Nicméně během této studie se ukázaly problémy, kterým by se následovníci měli vyhnout. Například zvolená doba dokumentace jednoho týdne se na začátku projektu zdála být dostačující a to i vzhledem k menstruaci, která se periodicky opakuje (okolo 28 dnů). Jenže je to celkem dlouhá doba, která by měla být minimálně zkrácena na polovinu nebo dokonce až na třetinu. Na větším množství dat by se pak mohl upřesnit sekreční cyklus, který je teď stanoven na dvanáct až čtrnáct týdnů. Dále by také bylo lepší pracovat s menším počtem zvířat. Na začátku pokusu se stanovilo, že deset samic by mělo být minimum. Nakonec se ukázalo, že i to je celkem problém. Z etologického hlediska je větší počet lepší ke statistickému zhodnocení. Pro lepší fyziologický náhled by ale byla lepší varianta hlídat opice jen v jedné zoologické zahradě.

10. Seznam literatury

Alberts S. C., Fitzpatrick C. L., (2012) Paternal care and the evolution of exaggerated sexual swellings in primates. *Behavioral Ecology* 23, 699-706.

Anděra M., 1997. Svět zvířat I. Savci (1). Albatros, Praha, str. 143.

Bateman G., 1984: Primates. Torstar books Inc., Oxford, str. 160.

Carroll R. L., Mah K., Fanton J. W., Maginnis G. N., Brenner R. M, Slayden D., (2007) Assessment of Menstruation in the Vervet (*Cercopithecus aethiops*). *American Journal of Primatology* 69, 901–916.

Finstermeier K., Zinner D., Brameier M., Meyer M., Kreuz E., (2013) A Mitogenomic Phylogeny of Living Primates. *Plos One* 8, 504 – 514.

Hess D.L., Hendrickx A.G., Stabenfeldt G.H., (1979) Reproductive and hormonal patterns in the African green monkey (*Cercopithecusaethiops*). *Journal Med. Primatol.* 8, 273–281.

Kappeler P. M., Schaik C. P., 2004. Sexual selection in primates. Cambridge University Press, Cambridge, str. 284

Knapp L. A., Robson J., Waterhouse J. S., (2006) Olfactory Signals and the MHC: A Review and a Case Study in *Lemur catta*. *American Journal of Primatology* 68, 568–584.

Martin R. D., (2003) Human reproduction: a comparative background for medical hypotheses. *Journal of Reproductive Immunology* 59, 111 – 135.

- Miersch M., 2001. Sexuální život zvířat. Euromedia Group, Praha, str. 214.
- Miller G. S., (1931) The primate basis of human sexual behavior. *The Quarterly Review of Biology* 6, 379 – 410.
- Morelli T. L., Hayes R. A., Nahrung H. F., Goodwin T. E., Harelimana I. H., MacDonald L. J., Wright P. C., (2013) Relatedness communicated in lemur scent. *Naturwissenschaften* 100, 769–777.
- Moynihan, M. (1970) Some behavior patterns of platyrrhine monkeys II. *Saguinus geoffroyi* and some other tamarins. *Smithsonian contributions to zoology*, 28,1-77.
- Porter R.H., Černoch J.M., McLaughlin F.J., (1983) Maternal recognition of neonates through olfactory cues. *Physiol. Behav.* 30, 151–154.
- Povinelli, D. J., Gallup Jr., G. G., Eddy, T. J., Bierschwale, D. T., Engstrom, M. C., Perilloux, H. K., Toxopeus, I. B. (1997) Chimpanzees recognize themselves in mirrors. *Anim. Behav.* 53, 1083–1088.
- Rowe N., 1996: *The pictorial guide to the living primates*. Pogonias Press, str. 263.
- Rowell T. E. (1988) Beyond the One-Male Group. *Behaviour* 104, 189-201.
- Schaffner, C. M., French, J. A. (1997) Group size and aggression: ‘recruitment incentives’ in cooperatively breeding primate. *Animal Behaviour* 54, 171–180.
- Setchell J. M., (2005) Do Female Mandrills Prefer Brightly Colored Males? *International Journal of Primatology* 26, 715-735.
- Setchell J. M., Vaglio S., Moggi-Cecchi J., Boscaro F., Calamai L., Knapp L. A., (2010) Chemical Composition of Scent-Gland Secretions in an Old World Monkey (*Mandrillus sphinx*): Influence of Sex, Male Status, and Individual Identity. *Chem. Senses* 35, 205–220.

Vančata V., Vančatová M., 2002. Sexualita primátů. Brno, Nauma, str. 91.

11. Příloha



Obr. 12 Sekret na srsti zaschl. Chlupy jsou suché, ale obarvené.



Obr. 13 Chlupy jsou od sekretu vlhké na rozdíl od obrázku 5. Anogenitální oblast je “urosaná”. Vulva je mírně zduřená.



Obr. 14 Fotografie samice ze zoologické zahrady v Bratislavě. Záznamy o mládřatech nejsou, avšak sekret se u samice evidentně objevil, protože srst v okolí genitálií je obarvena. Vysvětlení může být takové, že samice zabřezla a o plod přišla.



Obr. 15 Menstruační krev znemožnila přesné určení rozsahu sekreční plochy, nicméně stopy krve zmizely do několika dní.



Obr. 16 Zachycená anogenitální oblast u samic. Viditelné modré zbarvení genitálií (snímek T. Šindelářová).



Obr. 17 U mladých samic, které nebyly nikdy březí, se sekret nevyskytuje (snímek T. Šindelářová)

Tab. 3 Data získaná od samice Koki (Zoo v Plzni)

Datum	Výsledky v bodech [px]	Obarvená srst sekretem [%]
21.3.2014	13741	2
28.3.	13547	4
4.4.	13073	7
18.4.	13552	4
2.5.	menstruace	
9.5.	11317	5
16.5.	13462	4
23.5.	10752	7
13.6.	9691	12
27.6.	8864	17
4.7.	8918	16
18.7.	6043	22
25.7.	7847	18
1.8.	12453	13
8.8.	12573	11
22.8.	12958	8
29.8.	9292	14
5.9.	12914	9
19.9.	12709	10
26.9.	11606	4
2.11.	10687	7
9.11.	10005	10
16.11.	7535	21
23.11.	8926	16
30.11.	11281	6
7.12.	9451	13
14.12.	4700	31
23.12.	12858	9
27.12.	porod	

Tab. 4 Data získaná od samice Juta (Zoo v Bratislavě)

Datum	Výsledky v bodech [px]	Obarvená srst sekretem [%]
14.5.2014	8801	14
21.5.	10870	12
28.5.	11656	11
4.6.	8965	14
12.6.	8353	16
19.6.	menstruace	
25.6.	13061	5
2.7.	13787	1
10.7.	12882	6
17.7.	13387	2
24.7.	12636	7
30.7.	12697	6

Tab. 5 Data získaná od samice Cera (Zoo v Berlíně)

Datum	Výsledky v bodech [px]	Obarvená srst sekretem [%]
29.7.2013	12973	3
16.6.2014	11113	5
25.6.	9077	14
11.7.	8411	18

Tab. 6 Data získaná od samice Noname (Zoo v Duisburgu)

Datum	Výsledky v bodech [px]	Obarvená srst sekretem [%]
5.9.2013	8117	17

Tab. 7 Data získaná od samice Nora-Florence (Zoo v Lipsku)

Datum	Výsledky v bodech [px]	Obarvená srst sekretem [%]
9.6.2012	10844	29
1.8.2014	11981	12
8.8.	9261	16
15.8.	10124	24
22.8.	12300	18
29.8.	11839	14

Tab. 8 Data získaná od samice Rozi (Ústí nad Labem)

Datum	Výsledky v bodech [px]	Obarvená srst sekretem [%]
18.2.2012	7199	19
22.4.	10534	8
14.7.	11628	5
25.8.	7774	18
6.10.	6148	22

Tab. 9 Data získaná od samice Raha (Zoo v Ústí NL)

Datum	Výsledky v bodech [px]	Obarvená srst sekretem [%]
6.7.2013	5277	27
18.9.	12602	6
20.10.	6892	25