

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra obecné zootechniky a etologie



**Přerušení březosti laní jelenovitých jako antistrategie na
potencionální nebezpečí infanticidy**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Nikola Tomešová

Vedoucí práce: prof. Ing. Luděk Bartoš, DrSc.

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Přerušení březosti laní jelenovitých jako antistrategie na potencionální nebezpečí infanticidy" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 8.4.2016

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala prof. Ing. Luďkovi Bartošovi, DrSc. za milé, vstřícné jednání a nenásilné vedení mé práce. A za snahu posunout mé limity.

Přerušení březosti laní jelenovitých jako antistrategie na potencionální nebezpečí infanticidy

Souhrn

V této práci jsme se zaměřili na pravděpodobnost úhynu narozených i nenarozených mláďat jelenovitých chovaných v českých zoologických zahradách. Stanovili jsme následující dvě hypotézy. Hypotéza č. 1: Pravděpodobnost úhynu kolouchů bude vyšší v situacích, kdy bude jejich otec ve výběhu nahrazen cizím samcem, než když bude otec ve stádě přítomen. Hypotéza č. 2: Samice jelenovitých, které zabřeznou s jedním samcem, a samec je nahrazen jiným dospělým samcem, který není otcem jejich zárodku, vykáže signifikantně vyšší selhání reprodukce nebo dosažení potrátu, než samice, která zabřezne se samcem, se kterým sdílí prostředí až do porodu.

Cílem práce, s použitím analýzy dat poskytnutých zoologickými zahradami, bylo potvrzení, že v těchto chovech dochází samčí infanticidě kolouchů a reprodukčnímu bloku u samic, který slouží jako antistrategie proti samčí infanticidě.

Data ze zoologických zahrad byla analyzována ve statistickém programu (GLMM, procglimmix pro binární data, SAS verze 9.4)

Dané skupiny druhů, jsme podle situací, ve kterých se vyskytovali, rozdělili do 3 následujících modelů: 1. Reprodukce mezi druhy bez cizího samce a aspoň někdy s cizím samcem, 2. Cizí samec přítomen vs. nepřítomen a 3. Cizí samec nebyl nikdy přítomen. V hypotéze jsme předpokládali, že přítomnost cizích samců bude mít negativní vliv na reprodukci. V 1. modelu byla celková úspěšnost reprodukce 51%, ve 2. modelu bylo úspěšné reprodukce dosaženo v 40%. Ve 3. modelu bylo reprodukce dosaženo v 55%.

Jelikož v datech ze zoologických zahrad chybělo několik zásadních informací, nemohli jsme hypotézu č. 1, ani potvrdit ani vyvrátit. Výsledky 1. modelu byly v souladu s hypotézou č. 2, avšak detailnější analýza 2. modelu prokázala, že neexistuje žádný statisticky významný rozdíl mezi situacemi, kdy cizí samec ve skupině byl přítomen a kdy ne. Tudiž nedošlo ani k potvrzení hypotézy č. 2. Nízká úroveň reprodukce zaznamenaná ve 3. modelu ukazuje, že reprodukci pravděpodobně zásadně ovlivňuje více faktorů, než jsme předpokládali.

Klíčová slova:

Infanticida, Bruce effect, samčí reprodukční strategie, antistrategie proti infanticidě

Reproduction failure in deer females as a counterstrategy against potential infanticide

Summary

In this study we focused on probability of death born and unborn young animals of cervid which are bred in Czech zoos. We set down two following hypothesis. Hypothesis No. 1: Probability of death of fawns will be higher in situations when will be his father replaced by other male than when father will be in the herd. Hypothesis No. 2: Females of cervid, that are pregnant with one male and this male is replaced by another mature male that is not the father of embryo, show significantly higher failure of reproduction or miscarriage than another female that is pregnant with male with whom she shares surroundings till birth.

Goal of this study is to confirm (using data analysis from zoos) that in this breeding occurs male infanticide of fawns and female reproduction blocks which serves as a anti-strategy to male infanticide.

Data from zoos were analysed using statistical program (GLMM, procglimmix for binary data, SAS version 9.4).

We divided given groups of species (according situations) into three following models: 1. Reproduction between species without strange male and sometimes with strange male. 2. Strange male is present vs. is not present. 3. Strange male has never been present. Our hypothesis assumes that the presence of other/unfamiliar males will negatively influence the reproduction. There was total success rate of reproduction 51% in model 1, in model 2 there was reproduction successful in 40%. In model 3 there was reproduction achieved in 55%.

Because of missing several important information in data from zoos we cannot neither confirm hypothesis No. 1 nor disprove it. Results of model 1 was in accordance with hypothesis No. 2 but more detailed analysis of model 2 proved that there doesn't exist any statistically significant difference between situations when other/unfamiliar male was present in the group and when was not. It means that we cannot confirm hypothesis No. 2. Low level of reproduction of model 3 shows that reproduction is probably fundamentally influenced by more factors than we expected.

Keywords: Infanticide, Bruce effect, male reproductive strategies, antistrategy against the infanticide

OBSAH

1) ÚVOD	- 7 -
2) VĚDECKÁ HYPOTÉZA A CÍLE PRÁCE.....	- 8 -
3) PŘEHLED LITERATURY (LITERÁRNÍ REŠERŠE)	- 9 -
1. NEUROHORMONÁLNÍ ŘÍZENÍ POHLAVNÍ AKTIVITY	- 9 -
1.1 LIMBICKÝ SYSTÉM	- 9 -
1.2 HORMONY	- 11 -
2. ANATOMIE SAMIČÍHO REPRODUKČNÍHO ÚSTROJÍ	- 16 -
3. REPRODUKCE	- 21 -
4. INFANTICIDA	- 23 -
4) MATERIÁL A METODY	- 28 -
5) VÝSLEDKY	- 30 -
1. REPRODUKCE MEZI DRUHY BEZ CIZÍHO SAMCE A ASPOŇ NĚKDY S CIZÍM SAMCEM..	- 30 -
2. CIZÍ SAMEC PŘÍTOMEN VS. NEPŘÍTOMEN	- 36 -
3. CIZÍ SAMEC NEBYL NIKDY PŘÍTOMEN	- 40 -
6) DISKUZE.....	- 45 -
7) ZÁVĚR.....	- 48 -
8) SEZNAM LITERATURY	- 49 -

1) ÚVOD

Čeľeď jelenovitých je rozdelená do štych podčeľeďí: jeleni, jelenci, muntžaci a srnčiaci. Je tvorená viac než 40 druhov a 200 poddruhov. Jej zástupci prirodzene obývajú takmer všetky kontinenty (okrem Austrálie a Antarktídy). S týmto širokým geografickým rozložením je samozrejme spätá i ekologická, fyziologická a morfológická rozdielnosť (Asher, 2011). Len pro obecnou predstavu si môžeme porovnať obyvateľov tropických oblastí, pudu južného (*Pudu pudu*) vážiciho 6.5 – 13.5kg, s losom evropským ktorý žije v miernej pásu a dosahuje váhy v rozmedzí 200 – 825 kg.

Jelenovité je podľa reprodukčnej stratégie možné rozdeliť do dvoch skupín: K a r stratégié. K - stratégié väčšinou žijú sociálne v skupinách, neskôr pohlavne dospievajú (až po 1 roku života), avšak do reprodukcie sa zapojujú dlhodobo (> 10 rokov), majú menej mláďat a zvyčajne obývajú stabilné biotopy. Medzi K- stratégie patrí napr. jelen evropský (*Cervus elaphus*) a sika (*Cervus nippon*). Oproti tomu r- stratégié obývajú nové, vyvíjajúce sa biotopy, a i keď sú schopní reprodukovať sa po kratšom čase (< 10 rokov), majú vďaka rýchlemu pohlavnému dospievaniu (> 1 rok) a väčšiemu počtu väčších reprodukčných potenciálov než K- stratégié. Ako r- stratégie možno označiť srnce obecného (*Capreolus capreolus*) či niektoré tropické druhy jelenovitých (Asher, 2011).

I keď s chovom niektorých druhov jelenovitých majú ľudia mnohaleté skúsenosti (prvé obory vznikali v Európe už počas stredoveku), problematika rozmnožovania stále nie je plne objasnená. U exotických zástupcov by sa dalo dokonca tvrdiť, že u veľkej časti z nich sú naše vedomosti o ich spôsobe života, najmä o reprodukcii, pomerne obmedzené. Tento nedostatok by sme však v blízkej budúcnosti mali čo najrýchlejšie napraviť. S miziacimi deštnými pralesmi mizí z povrchu Zeme množstvo zvierat, o ktorých toho doposiaľ príliš nevieme a dosť možná, že mizí i druhov, ktoré sme zatiaľ nepoznali vôbec a to neuvěřiteľnou rýchlosťou. Ba i práve teraz v tomto čase sa nám vytráca možnosť poznať a študovať tieto úžasné tvory, ktorí boli po státisíceletí utváraní evolúciou do naprostého dokonalosti.

2) VĚDECKÁ HYPOTÉZA A CÍLE PRÁCE

Hypotéza č. 1

Pravděpodobnost úhynu kolouchů bude vyšší v situacích, kdy bude jejich otec ve výběhu nahrazen cizím samcem, než když bude otec ve stádě přítomen.

Hypotéza č. 2

Samice jelenovitých, které zabřeznou s jedním samcem, a samec je nahrazen jiným dospělým samcem, který není otcem jejich zárodku, vykáže signifikantně vyšší selhání reprodukce nebo dosažení potratu, než samice, která zabřezne se samcem, se kterým sdílí prostředí až do porodu.

Cíle práce

Pomocí analýzy dat z českých zoologických zahrad najít v těchto chovech důkazy o:

- Samčí infanticidě kolouchů
- Reprodukčním bloku u samic – antistrategii proti samčí infanticidě

3) PŘEHLED LITERATURY (LITERÁRNÍ REŠERŠE)

1. NEUROHORMONÁLNÍ ŘÍZENÍ POHLAVNÍ AKTIVITY

Pohlavní činnost je u samic savců řízena hlavně limbickým systémem, hypotalamem, hypofýzou, dělohou a vaječníky.

Mezi všemi těmito orgány existuje hierarchie. Struktury s nadřazenou a řídicí funkcí jsou, z výše jmenovaných, hypotalamus, hypofýza a vaječníky. Svým vzájemným působením vytváří tzv. hypotalamo-hypofyzárně-ovariální osu, jež je vlastně systémem se zpětnými vazbami. Tak mohou nadřazené orgány ovlivňovat podřazené, ovšem může dojít i k opačné situaci, tedy že nižší centra jsou schopna svou funkcí ovlivnit centra výše postavená (Doležel, 2003).

1.1 LIMBICKÝ SYSTÉM

Limbický systém je tvořen podkorovými centry kůrou mozkovou. Jedná se o soustavu, jež dominuje nad neurohormonálním řízením pochodů spojených s rozmnožováním jedince. Informace týkající se impulsů pocházejících z vnějšího prostředí jsou do této struktury transportovány díky smyslovým orgánům a informace související s vnitřním stavem jedince jsou sem přiváděny pomocí impulsů z periferního nervstva, vegetativního nervstva a samozřejmě i z míchy. Oba druhy zpráv, tedy pocházející z vnějšího i vnitřního prostředí, jsou posuzovány v podkorových centrech limbického systému a potom jsou přeneseny dále, přesněji do hypotalamu (Doležel, 2003).

Transport informací probíhající mezi nervovými buňkami zprostředkovávají tzv. neurotransmitery. Neurotransmitery jsou látky, vyvolávající cílových buňkách určitou reakci. Jak již sám název napovídá, jde o látky uvolňované z neuronů. Tyto struktury lze rozlišit do tří skupin: erotogenní, adrenergní a cholinergní. Svou funkcí značně ovlivňují rozmnožovací činnosti organismu. Serotogenní typ neurotransmiterů, kam patří serotonin a melatonin, svým působením pohlavní aktivitu většinou značně potlačují. Oproti tomu adrenergní typ, do

něhož řadíme dopamin a noradrenalin, spolu s cholinergním typem, do nějž patří acetylcholin, mají na sexuální funkce jedince jednoznačně podpůrné činky (Doležel, 2003).

1.1.2 Hypotalamus

Jedná se o část mozku, která ovládá veškeré hormonální i životní funkce daného organismu (Marvan a kol., 1992).

Neurálními dráhami přijímá podněty z nadřazených center a humorální cestou se k němu dostávají informace z pohlavních orgánů, na něž potom působí (Doležel, 2003). Hypotalamus kontroluje aktivity, jež jsou pro budoucí přežití jedince zcela nezbytné, jako je udržování homeostázi, příjem vody a potravy či sexuální chování (Veselovský, 2008).

Hypotalamus je složen ze dvou ústředí. A to z předního a zadního sexuálního centra. Úkolem předního sexuálního centra je zachytit přicházející impulsy, přetvořit je a následně je transportovat dále do zadního sexuálního centra. V předním sexuálním centru se nachází neurosekreční buňky, jež vytvářejí oxytocin a antidiuretický hormon (Doležel, 2003). Pomocí zadního sexuálního centra je pak ovlivňována činnost hypofýzy. V závislosti na podnětech z předního sexuálního centra produkují neurosekreční buňky v zadním sexuálním centru neurosekrety, zvané neurohormony. Rozlišujeme dva typy neurohormonů. Inhibující hormony, zkráceně pojmenované IH (inhibiting hormone) nebo IF (inhibiting factor) a uvolňovací hormony označované RH (releasing hormone) či RF (releasing factor) (Doležel, 2003).

Pro aktivitu pohlavních orgánů je nepostradatelný především GnRH (gonadotropin releasing hormone). Jedná se o uvolňovací hormon, který je vyměšován buňkami hypotalamu, jehož funkce spočívá v podpoře sekrece gonadotropinů LH (luteinizační hormon) a FSH (folikuly stimulující hormon) z hypofýzy. Transport do hypofýzy je zajištěn díky hypotalamo-hypofyzárnímu portálnímu systému (Reece, 2011).

1.1.3 Hypofýza

Podvěsek mozkový je hlavní žlázou s vnitřní sekrecí. Hypofýza je tvořena dvěma laloky situovanými ve společném pouzdře. Jde o přední žlázový lalok, neboli adenohypofýzu a zadní nervový lalok, tedy jinak neurohypofýzu. Její majoritní funkcí je udržovat nepřetržité spojení s hypotalamem (Marvan a kol., 1992). Navíc je z neurohypofýzy uvolňován hormon oxytocin, jež je nedílnou součástí reprodukce savců (Reece, 2011).

Činnost adenohipofýzy je řízena hypotalamem, respektive uvolňovacími hormony hypotalamu, neurohormony, které byly popsány výše. Neurohormony spustí sekreci hormonů adenohipofýzy, mezi které, krom již zmíněných hormonů LH a FSH, patří také prolaktin. Ten omezuje aktivitu pohlavních žláz, vyvolává mateřské chování a dokonce působí na produkci mléčných žláz (Veselovský, 2008).

1.1.4 Vaječníky

Když hovoříme o hormonech tvořených vaječníky, měli bychom určitě zmínit, že tyto hormony nejsou sekretovány přímo vaječníky, ale strukturami vznikajícími na vaječnicích - folikuly a žlutým tělískem.

Mezi hormony tvořené folikuly patří estrogeny. I když je určitá část hromaděna v tekutině uvnitř folikulů, většina z jejich vyprodukovaného množství znovu prosákne do krevního řečiště. Nejvýznačnějším z estrogenů je 17- β -estradiol, který je během březosti vytvářen také placentou.

Hormony progesteron, relaxin a oxytocin jsou sekretovány žlutým tělískem. Pro rozmnožování jsou hormony vaječnicků, jmenovitě estradiol a progesteron, velice důležité jelikož zajišťují komunikaci mezi hypotalamem, hypofýzou a vaječníky se zpětnou vazbou (Doležel, 2003).

1.2 HORMONY

1.2.1 Hormonální řízení pohlavní aktivity

Hormony jsou chemické látky s regulační funkcí, které jsou produkovány speciálními buňkami, jež jsou umístěny ve zvláštních žlázách či tkáních (Reece, 2011).

Až na výjimky jakými jsou antidiuretický hormon a oxytocin, které se z hypotalamu do neurohipofýzy dostávají v podobě nervových granul podél nervových vláken, je většina hormonů transportována krevním řečištěm, navázána na bílkoviny, až k místu svého působení (Doležel, 2003).

Sexuální aktivita je řízena především hypotalamem, hypofýzou a vaječníky. Tyto orgány ovlivňují jak níže postavené struktury, tak sebe navzájem a dokonce mohou působit i na nadřazená centra a to díky množství koncentrace svých hormonů. Tento mechanismus nazýváme tzv. zpětnou vazbou. Pokud bude hladina hormonu v podřízeném centru příliš

vysoká, dojde k utlumení aktivity nadřazeného centra. Mechanismus zpětné vazby funguje samozřejmě i ve zcela opačném případě, kdy je naopak vlivem nízké koncentrace hormonů níže postaveného centra stimulováno centrum výše postavené ke zvýšené aktivitě (Doležel, 2003).

Jsou tři typy zpětných vazeb. Zaprvé ultrakrátké vazby (mezi centrální nervovou soustavou a hypotalamem), zadruhé krátké vazby (mezi hypotalamem a hypofýzou) a nakonec dlouhé zpětné vazby (mezi hypotalamem či hypofýzou a vaječníky) (Doležel, 2003). I mezi hormony, jež řídí pohlavní aktivitu, existuje hierarchický vztah, který sestupuje následovně: FSH (folikuly stimulující hormon), estrogeny, LH (luteinizační hormon), progesteron a nakonec $\text{PGF}_{2\alpha}$ (prostaglandin $\text{F}_{2\alpha}$). FSH podporuje vývoj folikulů na vaječnicích. Jak pokračuje folikulární růst, zvyšuje se postupně i hladina estrogenů. Stále narůstající množství estrogenů postupně potlačuje hladiny koncentrace FSH, avšak oproti tomu podporují tvorbu a sekreci LH. Následně dochází k uvolnění nejvyšší koncentrace LH, tedy k tzv. LH vlně, načež dochází k dozrání folikulů, ovulaci a následně se vytvoří žluté tělísko. To produkuje progesteron, který zamezuje další sekreci LH, takže již nemohou dozrávat další folikuly a nemůže tedy dojít k ovulaci. Následně začne děloha produkovat $\text{PGF}_{2\alpha}$, jež zapříčiní regresi žlutého tělíska, a tudíž již nedochází k dalšímu uvolňování progesteronu. Tím je cyklus uzavřen a opět může začít nový (Doležel, 2003).

1.2.2 Samičí hormony

1.2.2.1 FSH

Folikuly stimulující hormon patří mezi gonadotropní hormony, tedy hormony, jež stimulují gonády. Má omezený efekt na dozrávání folikulů, ale jeho hlavní úloha spočívá v podpoře jejich růstu a vývoje (Doležel, 2003).

1.2.2.2 Estrogeny

Jedná se o steroidní hormony, které jsou vyměšovány granulózními buňkami uvnitř folikulů, kůrou nadledvin a během období březosti i placentou. Mezi nejpodstatnější estrogeny patří estradiol a jeho metabolit estron (Reece, 2011).

Nejdůležitější funkcí estrogenů je zajištění podpory růstu buněk a tkání spojených s rozmnožováním organismu. Působí na vývoj sekundárních pohlavních znaků, stimulaci

růstu jakož i hypertrofii a hyperplazii pohlavních orgánů, produkci cervikálního i vaginálního hlenu, otevření děložního krčku, růst a vývoj mléčné žlázy, zesílení citlivosti hladkosvalových buněk, překrvení atd. (Doležel, 2003).

U většiny savců dochází k výkyvům koncentrace těchto hormonů v období gravidity. Zvýšená koncentrace estrogenů nad bazální hladinu je jasným důkazem, že samice je březí. Proto se detekce koncentrací estrogenů osvědčila jako vhodný prostředek pro zjišťování gravidity a to nejen u domácích zvířat, ale i u jelenů (Ropstad, 2005).

Estradiol (17- β -estradiol)

Hodnoty estradiolu u jelenovitých začínají rapidně stoupat teprve během pozdních stádií březosti. Po porodu pak dochází k prudkému poklesu těchto hormonů.

1.2.2.3 LH

Luteinizační hormon patří mezi gonadotropiny. Napomáhá rozvoji a vývoji folikulů, ovulaci, tvorbě žlutého tělíska a rovněž i syntéze progesteronu a estrogenů (Doležel, 2003). Jsou-li thecální buňky vaječníku podrážděny LH, začnou produkovat testosteron, který je následně v granulózních buňkách přeměněn na estrogen. Po tzv. LH vlně, kdy dojde ke zvýšené sekreci LH, následuje ovulace zralých folikulů. Po té se buňky, které zbyly na vaječníku po prasklém folikulu, zmnoží a dají tak vzniknout žlutému tělísku. To pak vylučuje steroidní hormony jako estradiol a progesteron (Reece, 2011).

1.2.2.4 Progesteron

V průběhu estrálního cyklu je progesteron, hormon steroidní povahy, produkován žlutým tělískem. Během březosti je, podobně jako estrogeny, navíc vyměšován ještě placentou a svou aktivitou ruší jejich účinky (Doležel, 2003).

Hladiny progesteronu však u jelenovitých v průběhu březosti kolísají. Například u soby evropského (*Rangifer tarandus tarandus*) se jeho koncentrace zvyšuje. K tomuto nárůstu průběžně dochází od oplodnění až do 1-3 měsíce březosti, načež se jeho hladina ustálí či dokonce lehce sníží. S blížícím se koncem gravidity dochází opět k nárůstu koncentrace progesteronu (Ropstad, 2005). Avšak těsně před samotným porodem prudce klesá (Blom, 1983). Koncentrace progesteronu dosáhne tedy během březosti dvakrát vrcholu. Nejprve přibližně 24 týdnů a následně asi 3 týdny před porodem. Pak jeho hladina v organismu klesá

a po otelení se vrací až na základní úroveň. Během rané a středně pokročilé fáze gravidity jsou hladiny nejnižší (Ropstad, 2005). Mezi 9-19 týdnem gestace dochází k dočasnému poklesu úrovně progesteronu, což je zřejmě způsobeno zánikem žlutého tělíska (Roine, 1974).

Po porodu dochází k několika krátkým intervalům, kdy se hladina progesteronu zvyšuje, což je předzvěst blížící se opětovné aktivity vaječnicků. I když jsou hodnoty progesteronu zvýšeny v průběhu celého období březosti, tak v luteální fázi estrálního cyklu dosahuje nejvyšší úrovně (Ropstad, 2005).

Jeho prvořadým úkolem je zachování gravidity. Působením progesteronu postupně ustává sekrece vaginálního i cervikálního hlenu, děložní krček se uzavírá a žlázy v děloze začínají tvořit tzv. uterinní hlen, který slouží nově se vyvíjejícímu embryu jako první výživa.

Progesteron má také pozitivní vliv na využití živin, podporu anabolických procesů, tvorbu mléčné žlázy a sekreci mléka, a utváření mateřského pudu (Doležel, 2003).

1.2.2.5 Prostaglandiny

Jedná se o hormony, jejichž působnost na cílová místa v organismu je časově velmi omezena (Reece, 2011).

1.2.2.5.1 $PGF_{2\alpha}$

Prostaglandin $F_{2\alpha}$ je tzv. tkáňový neboli místní hormon, který je vytvářen v děloze. Do vaječnickových tepen je transportován přímo z děložních žil, aby v organismu nedošlo k jeho metabolizaci dříve než bude dopraven k vaječnickům. Proto se v periferním krevním oběhu vyskytuje pouze jeho metabolit ($PGFM^1$). V podstatě určuje délku účinnosti žlutého tělíska a tím pádem i zahájení nového estrálního cyklu, jelikož tento hormon svým působením vyvolává tzv. regresi žlutého tělíska (Doležel, 2003).

1.2.2.6 Oxytocin

Oxytocin je neurohypofyzární hormon, jež je ve velmi malé míře vytvářen i žlutým tělískem. Společně s estrogeny však stimuluje produkci $PGF_{2\alpha}$, čímž vlastně zapřičiňuje regresi žlutého tělíska (Doležel, 2003). Pokud na děložní hladké svalstvo působí estrogeny, je pak vnímavější na podráždění oxytocinem. Účinkem oxytocinu pak dochází k vyšší

kontraktilitě dělohy během ovulace, páření či porodu. Dále pak tento hormon výrazně podporuje spouštění mateřského mléka (Reece, 2011).

1.2.2.7 Relaxin

Relaxin je vytvářen jak ve žlutém tělísku, tak i v placentě. Dochází k tomu na samém sklonku březosti, jelikož jeho funkcí je připravit pohlavní ústrojí na nastávající porod. Zapříčiňuje uvolnění pánevní spony a křížokyčelního kloubu a roztažení krčku dělohy (Doležel, 2003).

2. ANATOMIE SAMIČÍHO REPRODUKČNÍHO ÚSTROJÍ

Reprodukční soustavu lze rozlišit na vnitřní a vnější. Mezi vnější pohlavní orgány patří vulva a v širším smyslu slova sem můžeme zařadit i mléčné žlázy se struky. Vnitřní reprodukční ústrojí tvoří spolu s dělohou, párové vejcovody a vaječníky.

Jak již bylo zmíněno, čeled' jelenovitých je poměrně obsáhlá a popisy všech pohlavních orgánů pro každý druh by byly zdlouhavé, proto jsou zde uvedeny jen některé příklady.

2.1 Vagina (pochva)

Je vnitřní orgán, zajišťující spojení dělohy s vulvou, do kterého je během páření zavádí samec svůj penis. Vagina je tvořena také poševní předsíní, která je uložena kaudálně (Reece, 2011). Její vnitřní stěny jsou vystlány vrstevnatým epitelem (Mayor et al. 2012).

U sambara ostrovního (*Rusa timorensis*) je vagina široká $2,4 \pm 0,6$ cm a do délky měří $11,4 \pm 0,9$ cm (Mahre et al., 2015). U negravidních samic je během folikulární fáze pochva dlouhá $7,06 \pm 2,03$ cm a její průměr je $1,43 \pm 0,34$ cm. Následně dochází k postupnému protahování vaginy, takže u samic nacházejících se v luteální fázi nabývá rozměrů $9,94 \pm 2,01$ cm a $2,23 \pm 0,9$ cm. U březích samic vagina měří $10,97 \pm 2,17$ cm a její průměr je $1,76 \pm 0,70$ cm (Mayor et al. 2012). Pre-pubertální samice jelence pampového (*Ozotoceros bezoarticus*) mají vaginu dlouhou pouhých $2,2 \pm 0,5$ cm a poševní předsíň má $1,8 \pm 0,5$ cm. Pochva dospělých samic dosahuje délky $4,5 \pm 0,5$ cm a poševní předsíň pak $4,2 \pm 0,3$ cm (Pérez et al., 2013).

2.2 Děloha

Nejvýznamnější funkce dělohy spočívá v zajištění vhodného prostředí pro růst a vývin mláďat, přičemž během raného embryonálního stádia jsou děložní sekrety, tzv. děložní mléko, první výživou pro právě vznikajícího nového jedince.

Děloha neboli uterus, je tvořena dvěma děložními rohy, tělem a krčkem dělohy. Nachází se v pánevní dutině, kde je zavěšena pomocí tzv. mesometria, neboli děložního vazů. Ten společně s okružím vejcovodů vytváří široký závěsný vaz dělohy. U gravidní samice začne postupně zasahovat i do břišní dutiny a opírá se o její stěnu. Povrch dělohy je serózního

charakteru, jelikož se jedná o tenkou vrstvu pobřišnice perimetrium. Pod ním se nachází myometrium, což je hladkosvalová vrstva děložní stěny. V období gravidity myometrium hypertrofuje. Jeho primární úloha spočívá v podpoře vypuzení plodu během porodu. Pod myometriem se nachází žláznatá slizniční vrstva, endometrium. Míra prokrvení a tloušťky endometria závisí na případné přítomnosti plodu a hormonálních změnách. U většiny druhů savců jsou zde lokalizovány žlázy, avšak u přežvýkavců jsou tyto žlázy nahrazeny tzv. karunkuly. Karunkuly jsou nežláznaté výběžky, jejichž funkce spočívá v zajištění kontaktu s plodovými obaly mláďete. Děložní krček je svěrač tvořený hladkou svalovinou, který kromě říje a porodu, drží pevně uzavřený (Reece, 2011).

Krček je tvořen čtyřmi kruhovými záhyby (Pérez et al. 2013.; Mayor et al. 2012). V endometriu děložního krčku jsou lokalizovány sekreční a řasnaté buňky. V období gravidity a luteální fáze dochází ke zmnožení sekrečních buněk. Ve folikulární fázi je děložní krček $3,85 \pm 0,48$ cm dlouhý s průměrem $1,01 \pm 0,39$ cm, následně se hodnoty během pohybu okolo $5,88 \pm 1,04$ cm a $1,67 \pm 0,38$ cm, načež se, když samice čeká mláďe, dostávají až na $7,96 \pm 2,08$ cm na délku a $1,65 \pm 0,85$ cm v průměru (Mayor et al. 2012).

Děložní rohy jsou přibližně 10-12 cm dlouhé a jejich šířka se pohybuje okolo 1-1,5 cm. Tělo dělohy, stejně jako krček měří 4-5 cm (Mahre et al., 2015). Délka a průměr děložních rohů, těla i krčku se v různých částech reprodukčního cyklu mění. U samic, které nejsou gravidní, jsou rohy během období folikulárního vývoje dlouhé $5,22 \pm 1,29$ cm s průměrem $1,39 \pm 0,42$ cm a v luteální fázi pak měří $7,04 \pm 1,64$ cm a mají průměr $1,93 \pm 0,63$ cm. Děložní rohy březích samic dosahují délky $7,91 \pm 3,83$ cm a průměru $7,91 \pm 3,83$ cm. Stejně jako u rohů, dochází k postupnému nabývání na objemu i u těla a krčku dělohy. Tělo dělohy měří ve folikulární fázi $2,65 \pm 1,85$ cm, v luteálním stádiu $7,06 \pm 1,74$ cm a u gravidních samic pak až $18,08 \pm 10,10$ cm. Jeho průměr se také pozvolna mění. A to z $1,46 \pm 0,33$ cm ve folikulárním stádiu, přes $2,86 \pm 0,54$ cm během luteální fáze až nakonec během březosti dosáhne $13,41 \pm 5,96$ cm. Z těchto výsledků jasně vyplývá, že u gravidních samic se zvětšuje objem i váha reprodukčních orgánů (Mayor et al. 2012). Rohy sice netvoří spirálu, ale jsou lehce zahnuté a u dospělých samic dosahují délky $4,28 \pm 0,22$ cm (levý) a $4,12 \pm 0,29$ cm (pravý). Šířka obou rohů se pak pohybuje okolo $2,3 \pm 0,4$ cm (Pérez et al. 2013).

Karunkuly jsou lokalizovány v těle a rozích dělohy. Jejich průměrný počet se v průměru pohybuje okolo $6,29 \pm 0,83$ karunkulu na samici (Mayor et al. 2012). Pérez et al.

(2013) poukazují na fakt, že zatímco u domácích přežvýkavců se počet karunkulů může pohybovat i kolem 100 ks a jsou rozšířeny i v těle dělohy, u jelenů pampových se karunkuly v těle dělohy nenachází. Dle jejich studie mají samice tohoto druhu celkem 6 karunkulů, přičemž v každém děložním rohu se nachází vždy 3 karunkuly.

2.3 Vejcovody

Vejcovody či oviductus jsou párové trubicovité, hladkosvalové orgány vystlané sliznicí, začínající nálevkami vejcovodů (infundibulum) a končící v děložních rozích. Každý vejcovod je zavěšen na okruží vejcovodu (mesosalpinx), které je pokračováním vaječnickového okruží. Na koncích směřujících k vaječníkům jsou nálevky vejcovodů situovány speciální třásně (fimbrie), které svým pohybem napomáhají ovulovanému oocytu dostat se do trubice vejcovodu. Stěny vejcovodů jsou tvořeny kruhovou hladkou i podélnou svalovinou, jejichž funkcí je podpora transportu oocytů i spermií. Vnitřní prostředí vejcovodů je tvořeno řasinkovitými sekrečními buňkami, které zajišťují vhodné podmínky pro vajíčko a transport spermií (Reece, 2011).

Tyto orgány pro přirozenou reprodukci zcela nepostradatelné. Probíhá zde kapacita spermií, oplodnění oocytů, případné dočasné uskladnění semene a navíc i raný vývoj embrya.

Oba vejcovody samic sambara ostrovního měří téměř stejně a to $9,8 \pm 0,8$ cm pravý a $10,1 \pm 0,7$ cm levý (Mahre et al., 2015). Délka vejcovodů se pohybuje okolo $7,94 \pm 1,74$ mm a v průběhu reprodukčního cyklu se nemění. Ve vejcovodech se nachází dva typy buněk: sekreční a řasinkovité. Přičemž řasinkovité buňky jsou lokalizovány především v infundibulu (Mayor et al., 2012)

2.4 Vaječníky

Vaječníky jsou párové žlázy, zavěšené vaječnickovém okruží (mesovarium), jež tvoří součást širokého závěsného děložního vazů. Povrch tvoří epitelová vrstva, pod níž se nalézá kolagenní vazivo tzv. bělavý obal (tunica albuginea). Pod ním je korová vrstva, v níž se nachází folikuly v rozličných vývojových fázích. Střed vaječnicků tvoří dřev tvořená nervy, krevními i lymfatickými cévami a kolagenním vazivem (Reece, 2011).

Ve vaječnicích jsou produkovány hormony spojené s reprodukcí, probíhá zde oogeneze spolu s vývojem folikulů a na jejich povrchu dochází k ovulaci.

U sambara dosahuje levý vaječník, v průměru dlouhý $1,8 \pm 0,6$ cm a vážící $0,8 \pm 0,4$ g, vždy větších rozměrů než pravý, jehož délka je $1,3 \pm 0,0$ cm a nabývá hmotnosti $0,6 \pm 0,0$ g. Toto zjištění naznačuje, že k větší fyziologické činnosti dochází právě na levém vaječniku (Mahre et al., 2015). Dle Pérez et al. (2013) ve studii zbývající se jelencem pampovým, mají u samic v pre-pubertálním věku oba vaječníky téměř shodně velké. Ovšem u dospělých samic, bez žlutého tělíska, je již pravý vaječník o něco těžší a delší ($0,22 \pm 0,02$ g a $0,95 \pm 0,04$ mm oproti $0,20 \pm 0,01$ g a $0,92 \pm 0,03$ mm). U samic s již vzniklým žlutým tělískem se tento rozdíl stává znatelnějším. Váha pravého vaječniku je $0,30 \pm 0,04$ g, délka pak $1,02 \pm 0,003$ mm, zatímco levý vaječník dosahuje pouze $0,21 \pm 0,07$ g a $0,92 \pm 0,03$ mm. Autoři navíc dodávají, že veškerá nalezená žlutá tělíska se vždy nalézala na pravém vaječniku. Vaječník je velmi hladký, jelikož folikuly nevyčnívají nad jeho povrch vůbec, tudíž jsou poměrně obtížně detekovatelné a žluté tělísko se nad povrch zvedá jen částečně. Žluté tělísko i folikuly dosahují mnohem menších rozměrů, než je tomu u jiných malých přežvýkavců.

2.4.1 Struktury na vaječnicích

2.4.1.1 Folikuly a folikulární růst

Folikuly se sestávají z dvou následujících vrstev: vnitřní, tzv. theca folliculi interna, kde se nalézají receptory pro luteinizační hormon (LH) a vnější, tzv. theca folliculi externa, v níž jsou lokalizovány receptory pro folikuly stimulující hormon (FSH) a estrogény (Reece, 2011).

Pod vlivem LH začnou buňky v theca interna produkovat androgeny, které po-té difundují do granulózních buněk. Působením FSH jsou androgeny granulózními buňkami konvertovány na estrogény, které následně vyvolají dělení a růst granulózních buněk. Vlivem FSH jsou tyto buňky stimulovány k tvorbě sekretů, přičemž tyto sekrety způsobí separování granulózních buněk. Tím vzniká dutina, tzv. antrum, jež je naplněná folikulární tekutinou (Reece, 2011).

Folikuly jsou lokalizovány uvnitř kůry vaječníků. Rozlišujeme tři typy folikulů: primární (či primordiální) folikuly, rostoucí folikuly a měchýřkovité tzv. Graafovy folikuly. Primární folikuly mají pouze oocyt a vrstvu granulózních buněk. Rostoucí folikuly vznikají vývojem

primárních folikulů. U těchto folikulů doposud není vyvinuta dutina (antrum) ani obalové vrstvy. Poslední stádium, Graafovy folikuly, mají již vyvinut vnitřní i vnější obal a zřetelné antrum (Reece, 2011).

U samic ve folikulární fázi bylo u samic detekováno téměř 25 antrálních folikulů, avšak jen 1 folikul dorostl do velikosti bezmála 4mm. To ukazuje, že během folikulární vlny dochází k růstu celé skupiny folikulů najednou, ale jen jeden z nich dozrává a ostatní podléhají atrézii (Mayor et al., 2011).

2.4.1.1.1 LH vlna

Neboli preovulační vlna, kdy dochází k prudkému nárůstu koncentrace LH v organismu, se u většiny samic objevuje přibližně 24 hodin před samotnou ovulací. Toto náhlé zvýšení hladiny hormonu se podílí na ovulaci, tvorbě žlutého tělíska a způsobuje snížení počtu FSH receptorů granulózních buněk, takže následně tyto buňky ustávají v produkci estrogenů (Reece, 2011).

2.4.1.2 Žluté tělísko

Či corpus luteum (CL), vzniká z prasklého folikulu. Po LH vlně se v dutině ovulovaného folikulu začnou tvořit granulózní buňky. K vaskularizaci dochází pronikáním cév z theca externa. Luteinizací granulózních buněk dochází k tomu, že namísto estrogenů je nyní vytvářen progesteron. K udržení CL je nutný LH. Délka existence CL je u negravidních samic většiny druhů savců ovlivňována především podněty z endometria. Pokud samice nezabřezla, dochází zpravidla koncem 2. týdne po ovulaci k zániku čili regresi CL. Tento proces je zprostředkován pomocí PGF_{2α}, který je produkován dělohou a má luteolytické účinky (Reece, 2011).

Počet CL se pohybuje mezi 1-2, přičemž jedno žluté tělísko bylo detekováno v 85.4% a dvě CL byla nalezena u 15.6% samic. Průměry CL se pohybují v rozmezí 2.23 – 7.10 mm. U některých samic dochází v pokročilém stádiu březosti k regresi CL. Patrně je to dáno zvyšující se luteotropní aktivitou placenty, která tak nahradí CL jako prvotní zdroj progesteronu (Mayor et al., 2011).

3. REPRODUKCE

3.1 Estrální cyklus

Pojem estrální cyklus zahrnuje změny chování a pohlavních orgánů samic. V průběhu tohoto období se u samic objevuje svolnost k páření – estrus. Jeden cyklus je období od začátku jednoho estru, do začátku dalšího. Estrální cyklus rozdělujeme do čtyř po sobě jdoucích fází: proestrus, estrus, metestrus a diestrus. V průběhu proestru dochází k vývoji folikulů. Začíná regresí CL a končí v době, kdy je samice svolná s rozmnožováním. Estrus, čili říje, je období, kdy je samice ochotná se spářit se samcem. Koncem říje se zpravidla dochází k ovulaci. Metestrus je rané období po ovulaci, během něhož dochází k vývoji CL. Diestrus je charakterizován luteální aktivitou a končí regresí CL. Dále existuje ještě anestrus, což je perioda, v níž samice nevykazují pohlavní aktivitu (Reece, 2011).

Průměrná délka estrálního cyklu se mezi jednotlivými druhy jelenovitých liší. U axise indického (*Axis axis*) a sambara indického (*Rusa unicolor*) je to 17 dní, u jelena evropského (*Cervus elaphus*) 18 – 20 dní, u jelena milu (*Elaphurus davidianus*) 21 – 23 dní a jelenec ušatý (*Odocoileus hemionus*) spolu s losem evropským (*Alces alces*) mají délku estrálního cyklu 24 – 27 dní (Asher, 2010).

3.1.1. Sezónnost estrálního cyklu

Dle počtu cyklů za rok dělíme samice na: monoestrické, diestrické a polyestrické. Monoestrické druhy mají říji jen jednou ročně, diestrické dvakrát a u polyestrických druhů se říje objevuje několikrát ročně (Reece, 2011). Většina jelenovitých patří mezi polyestrická zvířata. Minoritní část této čeledi, některé tropické druhy, vykazují neustále se opakující estrální cykly. Avšak u druhů mírného pásu se objevuje jak období estrálního cyklu, tak anestru. Anestrus trvá přibližně 4 – 6 měsíců a to od jara do začátku podzimu. V podzimním období se objevuje 5 – 8 estrálních cyklů. Zajímavostí je, že některé tropické druhy, např. jelen lyrorohý (*Cervus eldii*) či sambar ostrovní (*Rusa timorensis*) po přemístění do mírného pásma vykazují obrácenou sezónnost. Tedy, že na podzim se objevuje anestrus a říje naopak na jaře (Asher, 2010).

3.2 Ovulace

Ovulace je děj, při kterém praskne zralý folikul a oocyt se uvolní do vejcovodu. Během ovulace se fimbrie nachází v těsném spojení s vaječníky. Přispěním kontraktlní činnosti fimbrií se vajíčko následně dostává do nálevky vejcovodu, odkud je díky jeho motilitě a aktivitou řasinek postupně transportováno do dělohy. Ovulován je vždy jediný, antrální folikul. Ostatní folikuly podléhají atrézii. V místě kde ovulovaný folikul praskl, následně vzniká žluté tělísko (Reece, 2011).

S nástupem rozmnožovacího období se u samic nejprve objevuje tzv. tichá ovulace (nepředchází ji patrný estrus) spolu s krátce, 8 – 10 dní, trvajícím CL. Následující estrální cykly již vykazují běžnou délku (Asher, 2010).

3.3 Oplodnění a březost

Již během 15 – 30 minut po ovulaci se oocyt dostává do místa oplodnění, kde čeká na penetraci spermií. K oplození dochází přibližně 36 hodin po páření (Berg et al, 1993a). Splynutím samčích a samičích gamet vzniká zygota (Reece,2011).

Ještě ve vaječníku se zárodek začíná vyvíjet. Počet dní a vývojových stádií, jež zygota prodělává ještě ve vaječníku (před vstupem do dělohy), je u jelenovitých druhově odlišný (Berg et al, 1993a). Po sestupu do dělohy dochází k dalšímu buněčnému dělení zárodku a vzniká morula. Zformováním dutiny uvnitř moruly vzniká blastocysta. Ta se postupně zanořuje do endometria a tím nastává embryonální část vývoje. Během embryonálního období dochází k rychlému růstu orgánů a tkání. Jakmile vývoj dospěje do fáze, kdy jsou rozpoznatelné končetiny a hlavní znaky daného druhu, hovoříme už o fetálním období, které trvá až do porodu.

U jelenovitých je délka březosti značně variabilní a pohybuje se v rozmezí 200 – 280 dní. Rozdíly v její délce se projevují i mezi jednotlivými poddruhy či kříženci. Například wapiti (*Cervus canadensis*) a jelen skotský (*Cervus elaphus scoticus*) jsou oba poddruhem jelena evropského. Avšak u jelena wapiti trvá březost až 247 dní zatímco u jelena skotského je samice březí 233 dní (Asher, 2010).

4. INFANTICIDA

V průběhu svého života se každý jedinec snaží o co největší možnou reprodukci. Dochází však k případům kdy reprodukční výhoda pro jednoho, může znamenat reprodukční nevýhodu pro druhého. Pak dochází ke střetu zájmů. Jedním ze způsobů jak jedinci tuto situaci řeší, je infanticida.

Infanticida je definována jako zabíjení mláďat vlastního druhu. Jde o způsob chování, ze kterého zúčastnění jedinci mohou, avšak nutně nemusí, získat nějakou výhodu. Této fenomén se neomezuje ani na pohlaví ani na jednotlivé druhy. Vyskytuje se u samic i samců a to od hmyzu až po savce. Může docházet ke konfliktu mezi oběma pohlavími, tedy mezi samci a samicemi, nebo mezi jedním pohlavím. Oběti infanticid mohou být mladí i doposud nenarození jedinci. Na základě motivace bychom infanticidu mohli rozdělit do několika skupin.

V nejkrajnějších případech dochází ke kanibalismu a z potomka se může stát potravní zdroj. Na takovéto případy můžeme narazit zpravidla u predátorů – například u různých druhů hmyzu, ryb či šelem. Dalším důvodem k infanticidě bývají potravní zdroje. Pokud je jich nedostatek, může být mládě zabito buď samotnými rodiči či dokonce sourozencem. K tomuto typu infanticidy dochází především u dravců. Případ, kdy jeden z potomků zabije jiného, se nazývá kainismus. Usmrcené mládě je, pozřeno buď sourozencem, nebo rodiči (Hrdy, 1979).

4.1 SAMČÍ INFANTICIDA

Nový samci přeberou samice a následně zabijí mláďata, čímž sníží reprodukční úspěšnost bývalých vůdčích samců. Navíc z tohoto chování mají přímý zisk, jelikož samice bez mláďat přichází dříve do říje a spáří se s novými samci (Bartoš a Madlafousek, 1993).

Samci se tímto způsobem snaží zvýšit svou šanci na reprodukci. Většinou jsou zabíjena novorozeňata a velmi mladí jedinci. Mezi věkem mláďat a možností, že budou zabita, existuje nepřímá úměrnost. U jedinců je pravděpodobnost infanticidy tím vyšší, čím je jejich věk nižší. Důvodem je to, že mladší potomci jsou na svých matkách závislí delší dobu a samice po celé toto období nebudou svolné k páření (Pluháček a Bartoš, 2000).

4.2 SAMIČÍ INFANTICIDA

Jedná se o mechanismus, kterým se samice snaží vyhnout pravděpodobné infanticidě ze strany samce, ke které by mohlo po porodu dojít. I když se tento jev může zdát pro matku nevýhodný, jelikož do vývoje plodu již vložila dost energie, je tato strategie logickým vyústěním dané situace. Pokud by samice mládě skutečně donosila, porodila a toto mládě by bylo následně zabito cizím samcem, byla by energie, kterou samice do mláděte investovala mnohem vyšší a zbytečná. Jde tedy o jistý druh reprodukční strategie, s jehož pomocí se samice snaží vyhnout neúčelným energetickým ztrátám.

Při tzv. „aunting to death“ mláďata umírají na vyhladovění. Takovéto mládě je jinou samicí ze skupiny odděleno od matky. Tyto samice sice nemají v úmyslu mláděti ublížit, ale jelikož se zpravidla jedná o mladé samice bez mateřských zkušeností, může se stát, že mládě svým neopatrným chováním zabijí (Hrdy, 1979).

U samic dochází i ke zcela vědomému zabití mláďat jiné samice ze skupiny. Poměrně dobře je tato situace zdokumentována u psovitých šelem či primátů. V takovémto případě jsou potomci níže postavené samice zabiti dominantní samicí. Nadřazená samice tímto chováním zvýhodňuje svoje potomstvo. To má pak k dispozici více potravy. A to stravu, kterou obstará skupina, ale navíc i mléko od podřízené samice, jejíž vlastní mláďata byla zabita (Hrdy, 1979).

Jsou známy i případy, kdy je samice dostatečně živena, ale stejně usmrtí jedno, nebo i více potomků. Jde o slabá mláďata, jejichž šance na přežití a pozdější možnost se reprodukovat je velmi nízká. Velmi dobře byly takovéto situace popsány u prasnic, které jsou kvůli co největšímu možnému výdělku hnány do absolutních reprodukčních extrémů. U takovýchto prasnic bylo pozorováno chování, kdy nejprve pečlivě očichají selata a ta nejslabší pak zcela vědomě zalehávají. Jde o obranný mechanismus, kdy se samice snaží zajistit co nejvyšší pravděpodobnost přežití co největšímu počtu svých potomků (Andersen et al., 2005).

4.2.1. SAMIČÍ ANTISTRATEGIE

4.2.1.1 Bruce efekt

Bruce efekt je pojmenován po své objevitelce Hildě Margaret Bruceové. Autorka si při svých pokusech na laboratorních myších všimla pozoruhodného úkazu. Postřehla, že pokud byla oplodněná samice umístěna v blízkosti cizího samce, který nebyl otcem jejího plodu, nedošlo u samice k implantaci blastocysty. Tento mechanismus mohou u samic vyvolat nejen reprodukce schopní, ale také kastrovaní samci. Jedná se o samičí antistrategii, jejíž pomocí se samice snaží vyhnout vyšším energetickým ztrátám, ke kterým by mohlo dojít, pokud by mládě donosila a to se pak stalo obětí samčí infanticidy. Aby Bruceová prokázala, že toto chování není náhodné, rozhodla se provést několik sérií testů, které jsou popsány níže.

Samice byly pářeny s domácím samcem a po 24 hodinách pak byly přemístěny do klecí k cizím samcům. Poté co byly samice umístěny k cizímu samci, nebo třeba do jeho blízkosti, došlo k selhání březosti u velkého počtu studovaných myších. Samice se pak, v řádu několika dní, opět vrátily do estrální fáze (Bruce, 1960).

V kontrolní skupině bylo celkem 49 samic. Během pokusu se 20 z nich spářilo s cizím samcem, či se u nich do 5 dnů znovu objevila říje (Bruce, 1960).

Během první série testů byly oplodněné samice dány buď k cizím samcům, k jiným samicím či opět domácímu samci. Cizí samci tvořili čtyři skupiny. V prvních dvou byli normální samci ze dvou rozdílných kmenů, v další pak byli samci jimž byl podáván testosteron, a v poslední kategorii byli kastrovaní samci. V prvním pokusu bylo využito 298 samic, z čehož 203 samic bylo při zahájení gravidních a 13 samic vykazovalo pouze falešnou březost. K selhání reprodukce došlo celkově v 82 případech, přičemž se toto selhání objevilo pouze, pokud samice byla umístěna s cizím samcem. U studovaných samic, které byly umístěny s jinými samicemi či s domácím samcem, s nímž se původně spářili, k žádnému narušení reprodukce nedošlo (Bruce, 1960).

V druhém pokusu byly samice také umístěny do klecí k cizím samcům či jiným samicím 24 hodin po spáření s domácím samcem. Na rozdíl od prvních pokusů však byly studované samice, či cizí samci, v ubikaci navíc umístěni do malých boxů, takže ačkoli se zvířata navzájem mohla slyšet, vidět i cítit svůj pach, přímý kontakt nebyl možný. Na počátku testů bylo 22 samic falešně a 87 skutečně gravidních. U 93 samic došlo k přerušení březosti a

stejně jako v první sérii pokusů, se vždy jednalo výhradně o samice, které se vyskytovaly v blízkosti cizích samců. Tímto druhým modelem bylo jasně demonstrováno, že k tomu aby samice potratila, není přímý kontakt s cizím samcem bezpodmínečně nutný a že se na tomto jevu podílí i další vnější podněty (Bruce, 1960).

Objev Hildy M. Bruceové byl na svou dobu natolik převratný, že i dnes, po více než půlstoletí od jeho prvního zveřejnění, je dodnes citován i v moderních studiích.

4.2.1.2 Promiskuita

Jsou známá mnohá pozorování, kdy se březí samice spářila s jedním, nebo i více samci, kteří nebyli otci jejího plodu. K tomuto úkazu dochází v „pseudoestru“. Gravidní samice v tomto období sice projevuje svolnost k páření, avšak nejedná se o skutečnou říji. Tímto chováním se matka snaží zmást cizí samce v otázce otcovství jejího potomka. Tito samci po porodu na mládě neútočí, jelikož se domnívají, že je tu pravděpodobnost, že potomek by mohl být i jejich. Matka se tak mláděti snaží zajistit co nejvyšší šance na přežití (Hrdy, 1979; Ebensperger, 1998; Bartoš et al, 2011). Tento typ ochrany budoucího potomka však neuplatňují pouze březí samice. Samice tuto strategii na zmatení paternity využívají již během estrálního cyklu, a když jsou v říji, páří se rovnou s několika samci (Hrdy, 1979; Ebensperger, 1998).

Ať jde o první, nebo druhý případ kdy samice použije tuto „lest“ jsou předpoklady že: samci nezabíjí potomky svých sexuálních partnerek, frekvence promiskuitního chování samic se přímo zvyšuje se stoupajícím rizikem samčí infanticidy, mláďata více promiskuitních samic mají větší šanci na přežití a v neposlední řadě, že samice se budou pářit více se samci, od nichž hrozí pozdější vysoké riziko infanticidy, než se samci u nichž je tato hrozba nižší (Hrdy, 1979; Ebensperger, 1998).

4.2.1.3 Agresivita

V době vysokého stupně březosti a kojení se některé samice chovají agresivně. Existuje teorie, že matky se tímto způsobem snaží ochránit před případnými útočníky. Hypotézy k této teorii jsou: u mláďat více agresivních matek by se mělo riziko napadení snižovat, samice budou svou útočnost směřovat především na zvířata, od kterých se napadení dá

nejpravděpodobněji očekávat, a nakonec, že mezi bojovností samice a počtem ohrožených mláďat je přímá úměrnost, tedy že čím více zranitelných potomků bude samice mít, tím více se bude zvyšovat její agresivita. Tento druh obrany matky neaplikují pouze na samce, ale také na jiné samice, například pokud se cizí samice pokusí unést mládě k „aunting to death“, jež bylo vysvětleno výše (Hrdy, 1979; Ebensperger, 1998).

4.2.1.4 Teritorialita

Jde o ochranu mláďat, při které matka brání komukoli, kdo by její potomky mohl ohrozit, vstupovat na její území, toto chování je poměrně známé u myší. Předpoklady k této teorii jsou: nejvíce bude samice chránit své teritorium v době, kdy jsou její potomci nejzranitelnější, čím blíže se narušitel dostane k úkrytu mláďat, tím se bude bojovnost samice zvyšovat, doupě s potomstvem se bude zřejmě nalézat v centrální části chráněné oblasti, čím usilovnější bude obrana matky a čím větší bude velikost teritoria, tím menší budou ztráty mláďat (Ebensperger, 1998).

4.2.1.5 Skupinová ochrana

Zranitelná mláďata v tomto případě nechrání pouze matka, ale třeba i otec či celá skupina jedinců (někdy i včetně otce). Základním předpokladem je, že čím více jednotlivců se na obraně mláďat podílí, tím jsou mláďata ve větším bezpečí (Ebensperger, 1998).

4.2.1.6 Vyhýbání

Tímto posledním typem chování se matky se zranitelnými mláďaty snaží vyvarovat kontaktu se samci, u nichž hrozí riziko infanticidy a odcházejí z daných území, které tito samci ovládají (Ebensperger, 1998).

4) MATERIÁL A METODY

Data pro tuto práci jsme získali z 5 českých zoologických zahrad (Olomouc, Ostrava, Plzeň, Praha a Ústí nad Labem). Na základě dodaných podkladů jsme vyplnili dotazník, který obsahoval roky, v nichž byly záznamy pořízeny, dostupné údaje o samici, samci který byl otcem mláďat, cizím samci a složení chovné skupiny.

U samic jsme zjišťovali: kód samice, druh, zoo, datum narození, předchozí mláďata, pohlaví předchozích mláďat, mortalita předchozích mláďat – samic i samců, zda samice v daném roce porodila, počet narozených mláďat v daném roce, datum porodu, pohlaví mláďete, zda mláďe přežilo prvních 18 měsíců života, případné datum a způsob mortality. U otců mláďat jsme zaznamenali tyto informace: kód, datum narození, počet předchozích mláďat a počet předchozích mláďat – samců. U cizích samců nás zajímal: kód cizího samce, rok narození, kdy přišel cizí samec do stáda (ve dnech od odhadovaného konce poslední říje). Na složení chovné skupiny jsme zkoumali: kolik obsahovala chovná skupina v době po porodu samic (nejméně dva roky starých), jaký byl v poporodním období počet samců (nejméně tři roky starých), kolik obsahovala chovná skupina mláďat (stáří maximum dva roky), kolik obsahovala chovná skupina v době poslední říje samců nejméně tři roky starých a kolik obsahovala chovná skupina v době poslední říje samic nejméně dva roky starých.

Data byla analyzována s použitím zobecněného lineárního smíšeného modelu (GLMM, procglimmix pro binární data, SAS verze 9.4) s binární závisle proměnnou reprodukce (ano/ne - ve smyslu zda k reprodukci došlo, či nikoli). Byla modelována pravděpodobnost, že dojde k selhání reprodukce. Rozložení dat bylo testováno rozdělením reziduálních hodnot s použitím vizuální inspekce reziduí za použití plots =pearsonpanel. Prediktory a pevné efekty byly: věk matky v logaritmové transformaci (1-20 let), počet samic ve skupině (skupina samice 1 -11), počet přítomných mláďat (skupina mláďata 0 – 13), počet mláďat, jež daná samice dosud porodila (počet mláďat 0 – 13), kategoriální proměnné: druh - daněk evropský (*Dama dama*), jelen bělohubý (*Cervus albirostris*), jelen evropský (*Cervus elaphus*), jelen lyrorohý (*Cervus eldii*), jelen milu (*Elaphurus davidianus*), jelenec běloocasý (*Odocoileus virginianus*), los (*Alces alces*), muntžak malý (*Muntiacus reevesi*), sambar ostrovní (*Rusa timorensis*), sika dybowského (*Cervus nippon dybowskii*), sika vietnamský (*Cervus nippon*), sob (*Rangifer tarandus*), wapiti (*Cervus canadensis*), wapiti kalifornský

(*Cervus elaphus nannodes*), wapiti manitobský (*Cervus canadensis manitobensis*) a wapiti sibiřský (*Cervus canadensis sibiricus*), skupiny druhů (situace – druhy u kterých v daném období nebyl cizí samec přítomen nikdy/druhy u nichž byl cizí samec aspoň někdy přítomen), zoologická zahrada (Olomouc, Ostrava, Plzeň, Praha a Ústí nad Labem).

GLMM byl konstruován tak, že faktory které nedosáhly hladiny signifikance $P > 0,05$ byly z finálního modelu vypuštěny. Při optimalizaci složení modelu jsme používali „Fit Statistics“ v podobě kritérií AIC, AICC, BIC, vše v modu čím menší hodnota, tím lépe. Abychom řešili opakovaná měření na stejných jedincích, použili jsme nejdříve jako náhodný efekt kód samice (zoo- samice v rámci té které zoo). Protože takto zkonstruovaný model nekonvergoval, použili jsme doporučený postup a použili jsme odlišnou metodu (method = QUAD) s definicí opakovaných měření subject = samice (zoo). Pro rozdíly mezi kategoriemi v rámci kategoriálních proměnných jsme použili výpočet šance (ODDS ratio) (Stockes et al, 2012), k vyjádření rozdílů mezi kategoriemi jsme použili průměr nejmenších čtverců (LSMEANS). Rozdíly v rámci kategoriálních proměnných byly hodnoceny hodnotou T při adjustaci na mnohonásobná srovnání podle Tukey-Kramera.

5) VÝSLEDKY

Celkem jsme získali 2934 výsledků, z čehož jsme pro analýzu použili 1836 záznamů týkající se 16 druhů a získaných z pěti českých zoologických zahrad (Olomouc, Ostrava, Plzeň, Praha a Ústí nad Labem).

Sebraná data jsme analyzovali a dle situací, ve kterých se dané skupiny druhů vyskytovaly, jsme je rozdělili do 3 následujících modelů:

1. Reprodukce mezi druhy bez cizího samce a aspoň někdy s cizím samcem
2. Cizí samec přítomen vs. nepřítomen
3. Cizí samec nebyl nikdy přítomen

1. REPRODUKCE MEZI DRUHY BEZ CIZÍHO SAMCE A ASPOŇ NĚKDY S CIZÍM SAMCEM

Porovnání zda je pravděpodobnost, že reprodukce selže, u druhů žijících ve stabilním prostředí (otec přítomen po celou dobu) oproti druhům kde se aspoň někdy vyskytoval cizí samec, odlišná, či nikoli.

Tabulka č. 1 Klasifikace základních informací

Class Level Information		
Class	Levels	Values
Reprodukce	2	Ano/ Ne
Kod_samice	105	
Situace	2	Cizi_ANO/ Cizi_NE
Zoo	5	Olomouc, Ostrava, Plzen, Praha, Usti_nad_Labem

Reprodukce: Ano/Ne znamená, zda k reprodukci došlo či nikoliv.

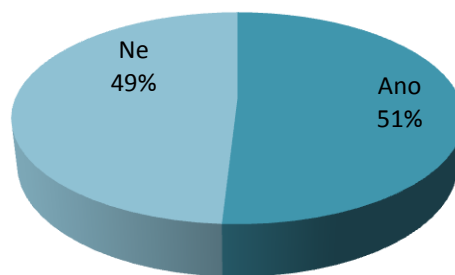
Kod_samice: počet samic od nichž byla data získána

Situace: vyjadřuje, jestli se jedná o druh, kde se cizí samec nacházel (Cizi_ANO) nebo o druh kdy cizí samec nebyl přítomen (Cizi_NE).

Zoo – je vždy uveden počet a seznam zoo, jejichž podklady byly použity. V tomto modelu to byla zoo Olomouc, Ostrava, Plzeň, Praha a Ústí nad Labem.

Graf č. 1. Četnost reprodukce Ano/Ne

Reprodukce



K reprodukci došlo v 616 případech a naopak v 594 pozorováních ne.

Tabulka č. 2 Test fixních (významných) faktorů

Type III Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr>F
Situace	1	1058	25.48	<0.0001
Age_samicet	1	1058	28.86	<0.0001
Predchozi_mladata	1	1058	15.34	<0.0001

V prvním sloupci jsou významné faktory, jež zůstaly i ve finálním modelu.

Jedná se o: Situace, Age_samicet (logaritmovaný věk samice) a Predchozi_mladata (počet mláďat jež samice doposud porodila).

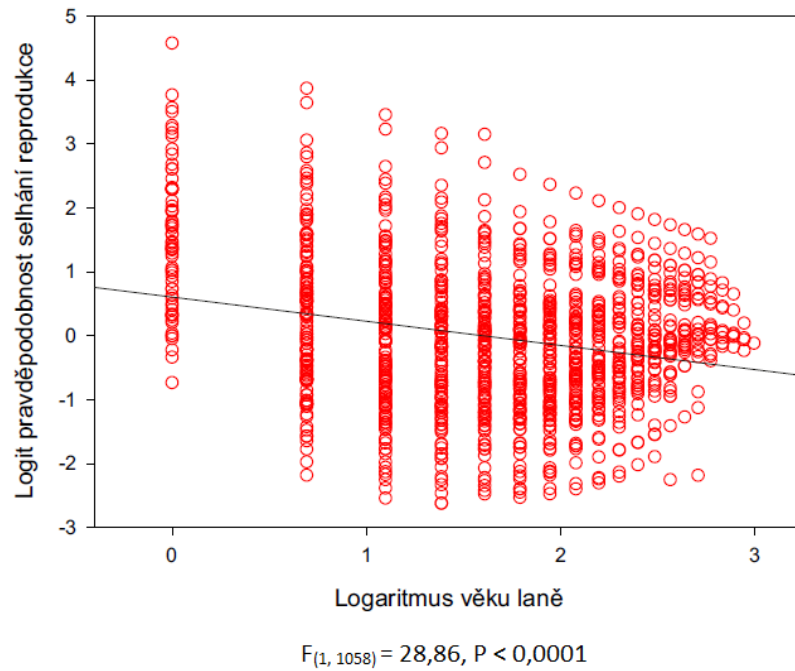
Kategorie Situace $F_{(1,1058)} = 25.48$, $P < 0.001$.

Kategorie Age_samicet $F_{(1,1058)} = 28.86$, $P < 0.001$.

Kategorie Predchozi_mladata $F_{(1,1058)} = 15.34$, $P < 0.001$.

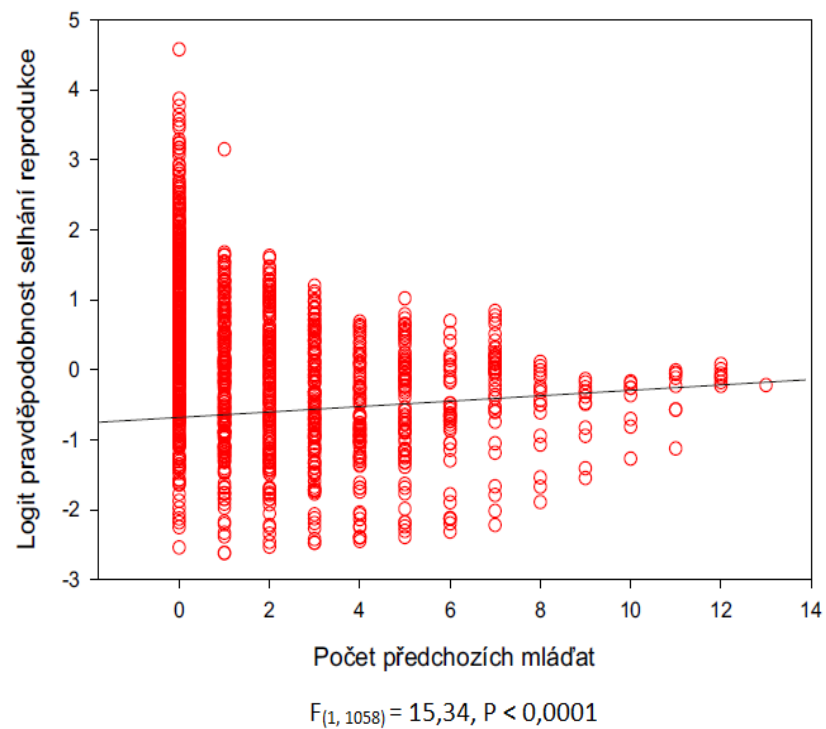
To ukazuje, že na reprodukci, mají vliv pouze tyto tři faktory, ostatní faktory se na ní nepodílí.

Graf č. 2: Věk samice (Age_samicet)



Pravděpodobnost selhání reprodukce byla tím nižší, čím byla samice starší.

Graf č. 3: Předchozí mláďata (Predchozi_mladata)



Pravděpodobnost selhání reprodukce stoupala se zvyšujícím se počtem předchozích mláďat.

Tabulka č. 3: Test nejmenších čtverců (LSMEANS) pro Situace

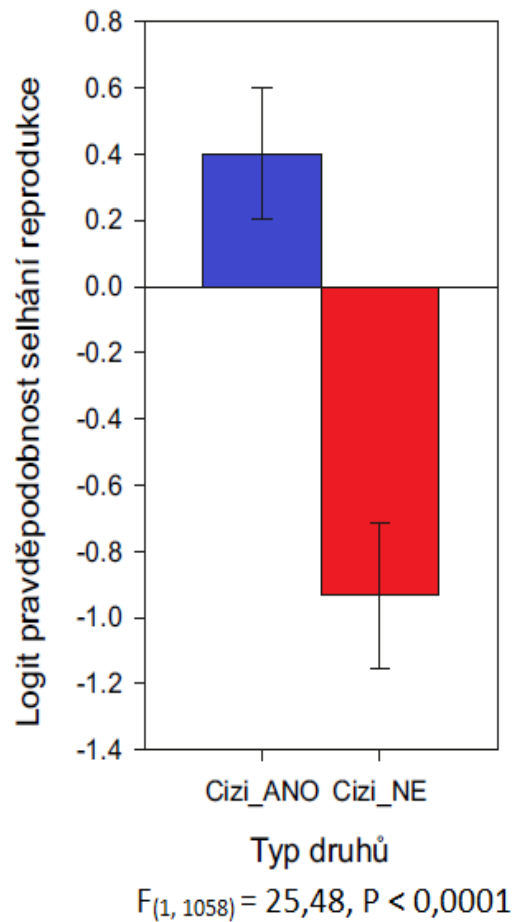
Situace Least Squares Means					
Situace	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t
Cizi_ANO	0.4019	0.2005	1058	2.00	0.0453
Cizi_NE	-0.9332	0.2189	1058	-4.26	<0.0001

Průměry (LS Means) ± střední chyba od průměru pro Situace.

Pokud cizí samec byl přítomen, byla pravděpodobnost selhání reprodukce vyšší.

Pokud cizí samec přítomen nebyl, tak pravděpodobnost selhání reprodukce byla nižší.

Graf č. 4: Pravděpodobnost selhání reprodukce mezi druhy, u kterých došlo alespoň někdy k výměně chovného samce a druhy, u nichž k výměně chovného samce nedošlo (LSMEANS ±SE).



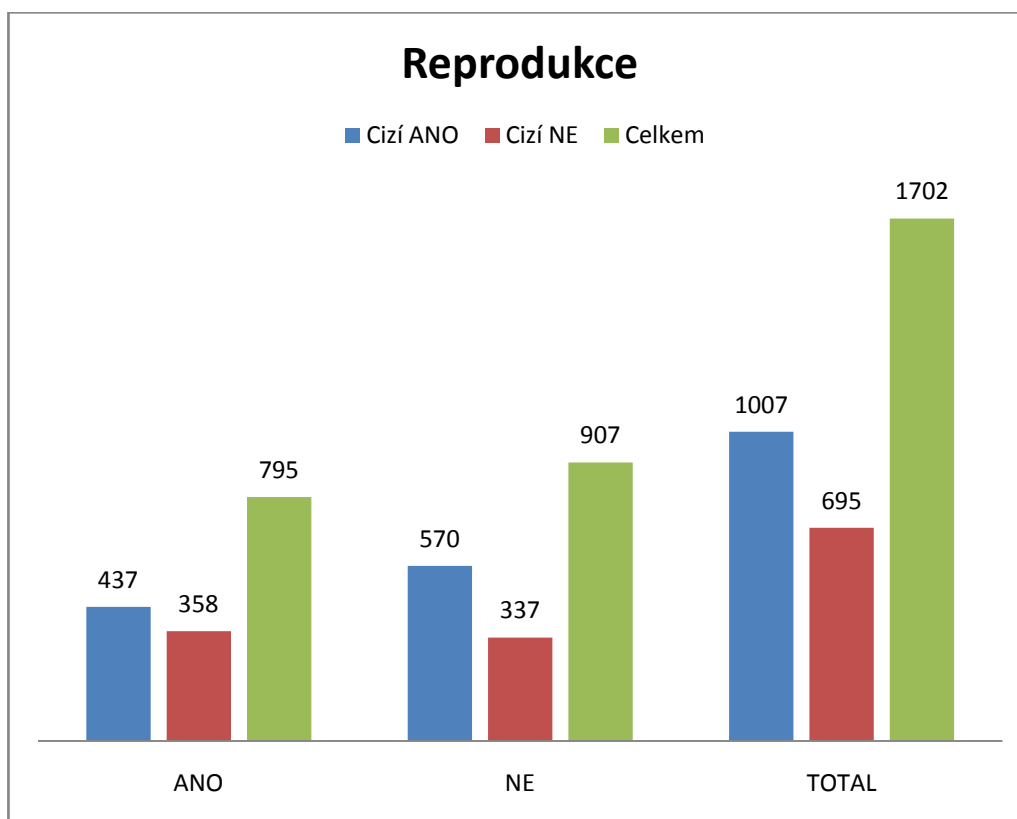
Tabulka č. 4: Odds Ratio (test šance)

Differences of Druhy2 Least Squares Means								
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey-Kramer								
Situace	Situace	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t	Adj P	Odds Ratio
Cizi_ANO	Cizi_NE	1.3350	0.2645	1058	5.05	<0.0001	<0.0001	3.800

V testu šance (Odds Ratio = 3.8, $P < 0.0001$) byl stanoven koeficient pravděpodobnosti selhání reprodukce 3.8.

U druhů u nichž se vyskytoval cizí samec, byla pravděpodobnost, že reprodukce skoro čtyřikrát vyšší než u druhů bez cizího samce (Odds ratio = 3,8).

Graf č. 5: Frekvence případů podle testovaného rozdělení



Rozdělení sloupců na ANO/NE znamená, zda k reprodukci došlo, či nikoli. Cizí ANO/Cizí NE pak označuje situaci ve stádě. Tedy zda cizí samec byl či nebyl přítomen. TOTAL uvádí celkový počet případů dané kategorie.

Závěr:

Faktory, které ovlivňovaly reprodukci v 1. modelu, jsou následující: situace (cizí samec přítomen/ nepřítomen), věk samice a předchozí mláďata.

Výsledky 1. modelu nám ukazují, že pokud se ve stádě cizí samci nevyskytují, je pravděpodobnost selhání reprodukce nižší než v případě, kdy se cizí samci ve stádě nachází. Tato skutečnost je v souladu se zkoumanou hypotézou.

2. CIZÍ SAMEC PŘÍTOMEN VS. NEPŘÍTOMEN

Protože jsme prokázali větší pravděpodobnost selhání reprodukce u druhů, u nichž došlo k výměně chovného samce, zpracovali jsme v dalším GLMM pravděpodobnost selhávání reprodukce podle toho, zda v rámci každého druhu došlo či nedošlo k výměně chovného samce. (Byla použita data pouze těch druhů, u nichž byly obě situace k dispozici.)

Tabulka č. 5: Klasifikace základních informací

Class Level Information		
Class	Levels	Values
Reprodukce	2	Ano Ne
Kod_samice	52	
Zoo	4	Olomouc Ostrava Praha Usti_nad_Labem
Druh	4	danek_evropsky jelen_belohuby jelen_evropsky jelen_milu
Cizi_samec	2	Cizi_Ano Cizi_Ne

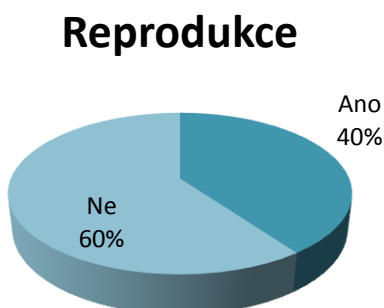
Reprodukce: Ano/Ne znamená, zda k reprodukci došlo či nikoliv.

Zoo: data použitá pro tento model byla získána ze čtyř zoo, jmenovitě: Ostrava, Plzeň, Praha a Ústí nad Labem

Druh: Do analýzy byly použity údaje o čtyřech následujících druzích: daněk evropský, jelen bělohubý, jelen evropský a jelen milu.

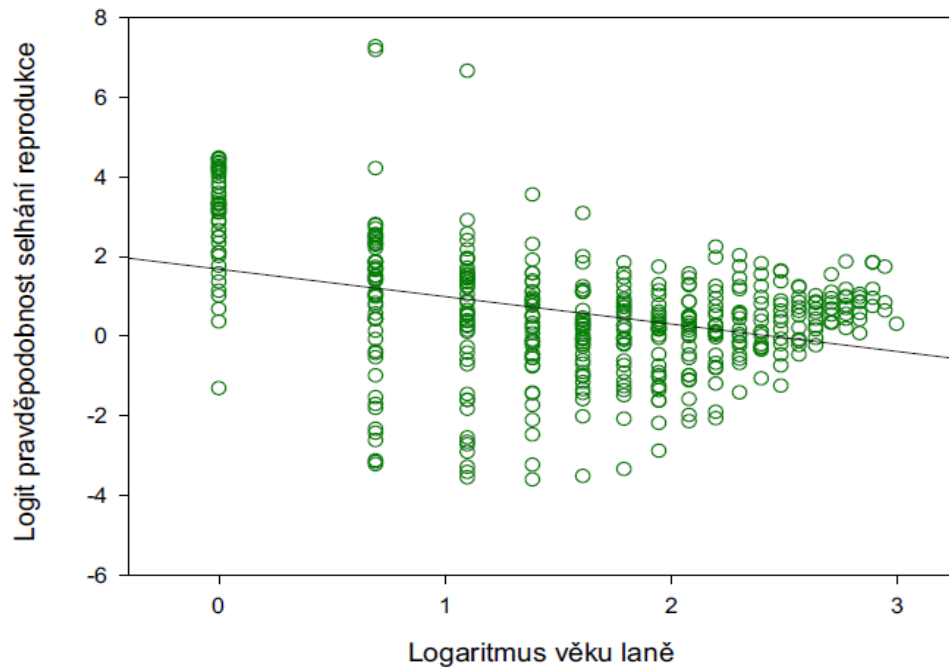
Cizi_samec: přítomnost (Cizi_ANO) či nepřítomnost (Cizi_NE) cizího samce.

Graf č. 6: Četnost reprodukce



Z celkového počtu 437 případů došlo k úspěšné reprodukci pouze 175krát, zatímco neúspěšná reprodukce se vyskytla 262krát.

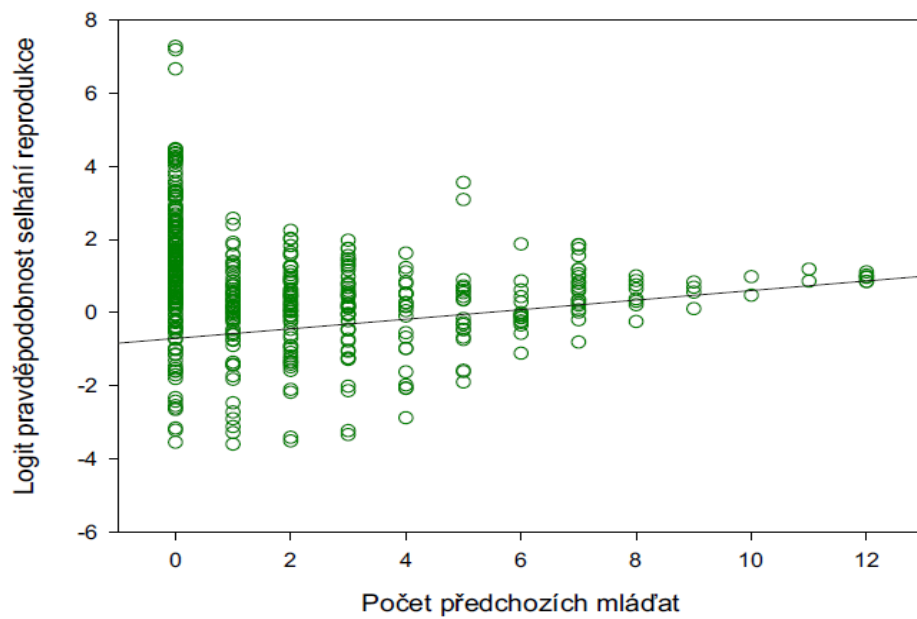
Graf č. 7: Vtah mezi logitem pravděpodobnosti selhání reprodukce a věkem laně



$$F_{(1, 371)} = 27,44, P < 0,0001$$

Se vzrůstajícím věkem byla tendence snižování pravděpodobnost selhání reprodukce.

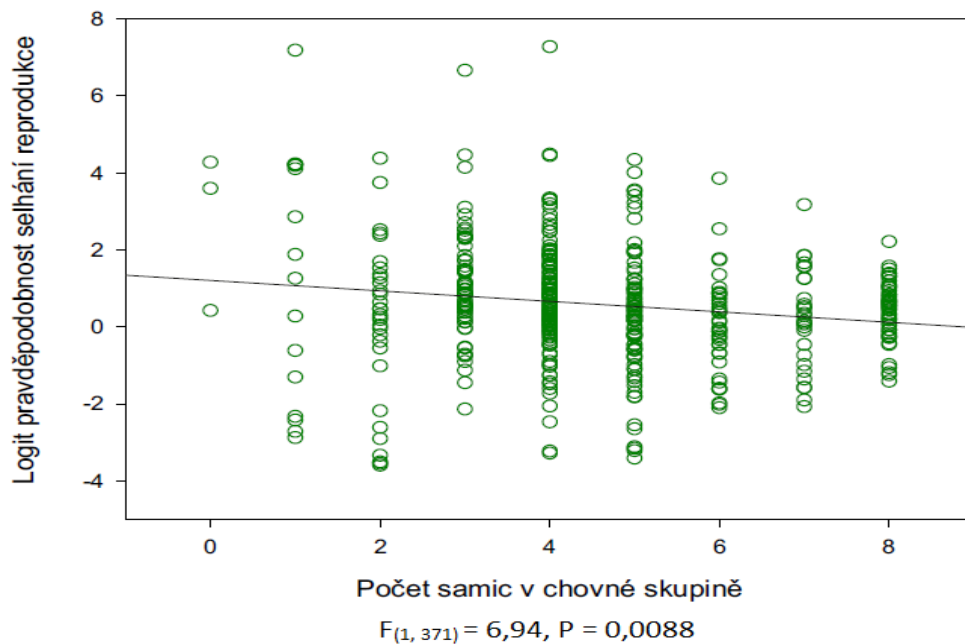
Graf č. 8: Vtah mezi logitem pravděpodobnosti selhání reprodukce a počtem mláďat, která samice v předchozím životě porodila.



$$F_{(1, 371)} = 22,35, P < 0,0001$$

S rostoucím počtem předchozích mláďat, rostla i pravděpodobnost selhání reprodukce.

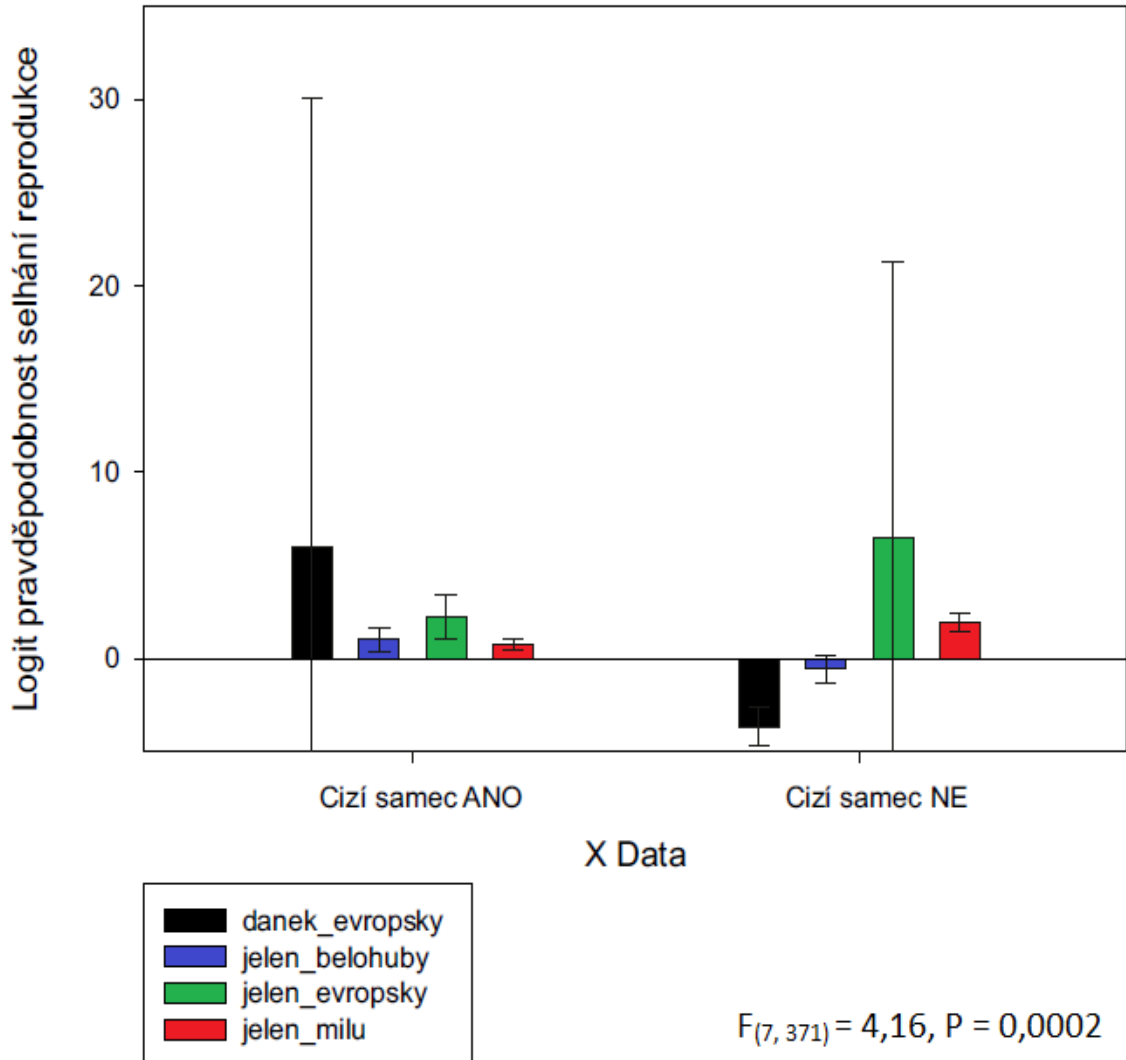
Graf č. 9: Vtah mezi logitem pravděpodobnosti selhání reprodukce a počtem samic



Pravděpodobnost, že dojde k selháním reprodukce, se úměrně snižovala s tím, čím více samic se v chovné skupině nacházelo.

Graf č. 10: Pravděpodobnost selhání reprodukce mezi situací, kdy byl ve stádě stejný chovný samec a kdy byl chovný samec vyměněn (LS Means \pm SE).

Detailní srovnání mezi druhy



I když byl vliv rozdělení do skupin v rámci jednotlivých druhů vysoce signifikantní, detailní rozdíly mezi oběma situacemi nedosáhly ani u jednoho druhu hladiny signifikance.

Závěr:

V tomto modelu významně působily na reprodukci tyto kategorie: cizí samec (zda byl cizí samec vnestován do druhu či nikoli), věk samice, předchozí mláďata a skupina samic.

3. CIZÍ SAMEC NEBYL NIKDY PŘÍTOMEN

V této části byly hodnoceny pouze druhy, u nichž nikdy nedošlo k zařazení cizího samce do stáda.

Tabulka č. 7: Klasifikace základních informací

Class Level Information		
Class	Levels	Values
Reprodukce	2	Ano Ne
Kod_samice	25	
Dynamika	1	Jen_Otec_Kolouchu
Cizi_samec	1	Cizi_Ano
Cizi_samec_kde	1	nebyl
Otec_kde	2	Doma/ pryč
Zoo	4	Ostrava Plzen Praha Usti_nad_Labem
Druh	6	Muntzak_maly jelen_lyrorohy sambar_ostrovni sika_vietnamsky wapiti_kalifornsky wapiti_manitobsky

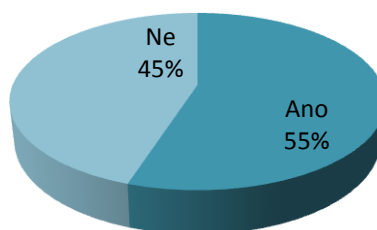
od následujících čtyř zoologických zahrad: Ostrava, Plzeň, Praha a Ústí nad Labem

Druh: Pro model byly využity tyto druhy

: muntžak malý, jelen lyrorohý, sambar ostrovní, sika vietnamský, wapiti kalifornský a wapiti manitobský.

Graf č. 11: Četnost reprodukce Ano/ Ne

Reprodukce



Četnost úspěšné reprodukce (104krát), se v tomto modelu příliš neliší od četnosti případů, kdy reprodukce selhala (85krát). Celkem 189 pozorování.

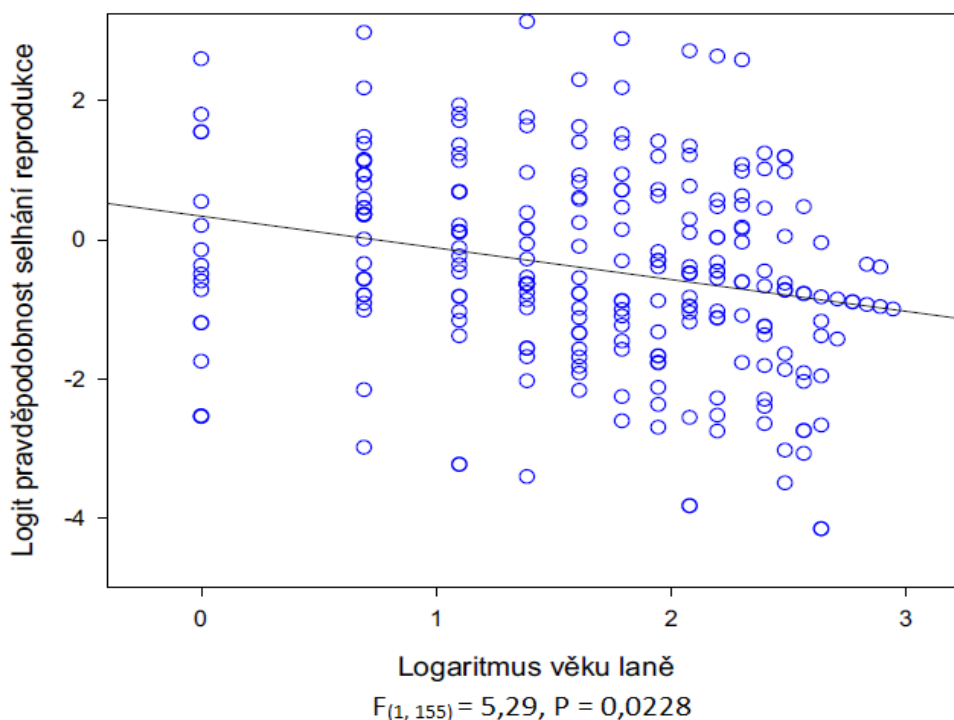
Tabulka č. 8: Test fixních (významných) faktorů

Type III Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Age_samicet	1	155	5.29	0.0228
Skupina_samice	1	155	29.59	<0.0001
Skupina_mladata	1	155	26.40	<0.0001

Model GLMM neprokázal žádný signifikantní rozdíl mezi jednotlivými druhy. V tomto modelu mají na selhání reprodukce největší účinek tyto tři faktory: Age samicet (logaritmovaný věk samice), Skupina samice (množství samic tvořících skupinu) a Skupina mláďata (počet mláďat přítomných ve stádě).

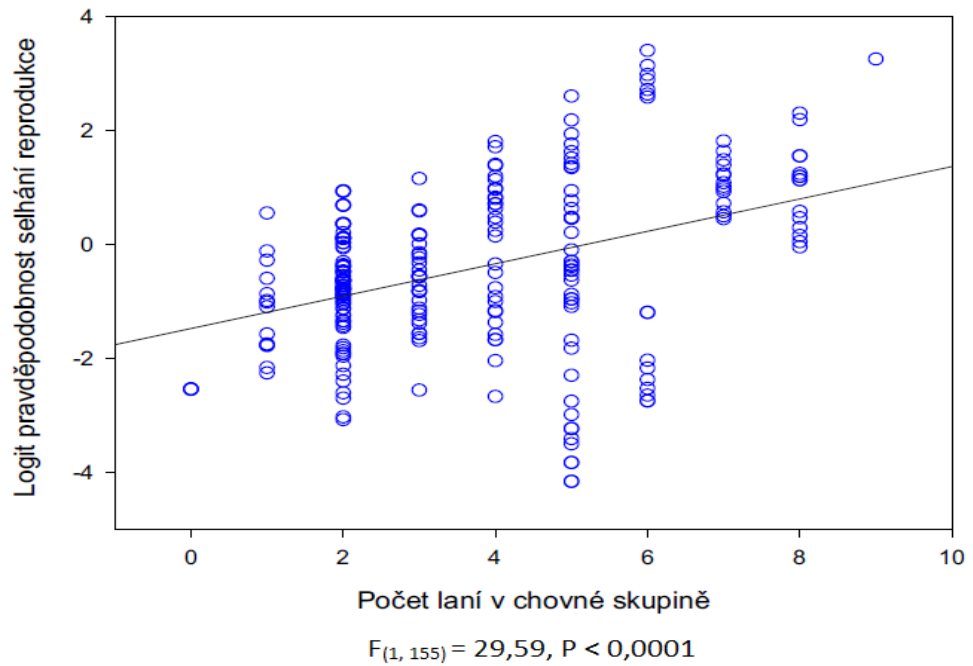
Mezi skupinou samice a skupinou mláďata nebyla prokázána žádná významná interakce.

Graf č. 12: Vtah mezi logitem pravděpodobnosti selhání reprodukce a věkem samice



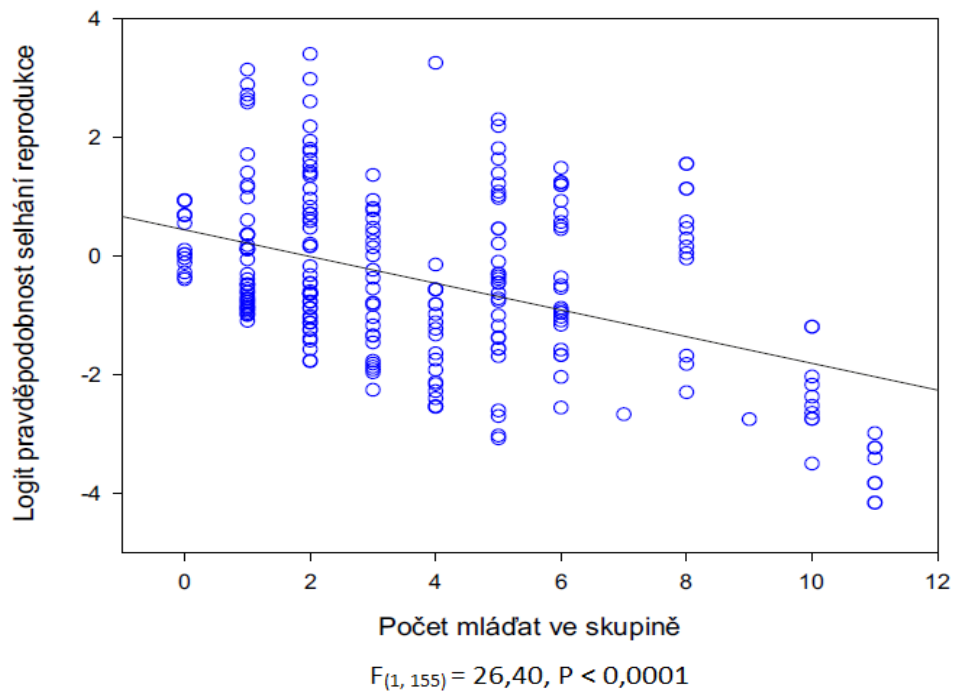
S rostoucím věkem samic se pravděpodobnost selhání reprodukce snižovala.

Graf č. 13: Vtah mezi logitem pravděpodobnosti selhání reprodukce a počtem samic



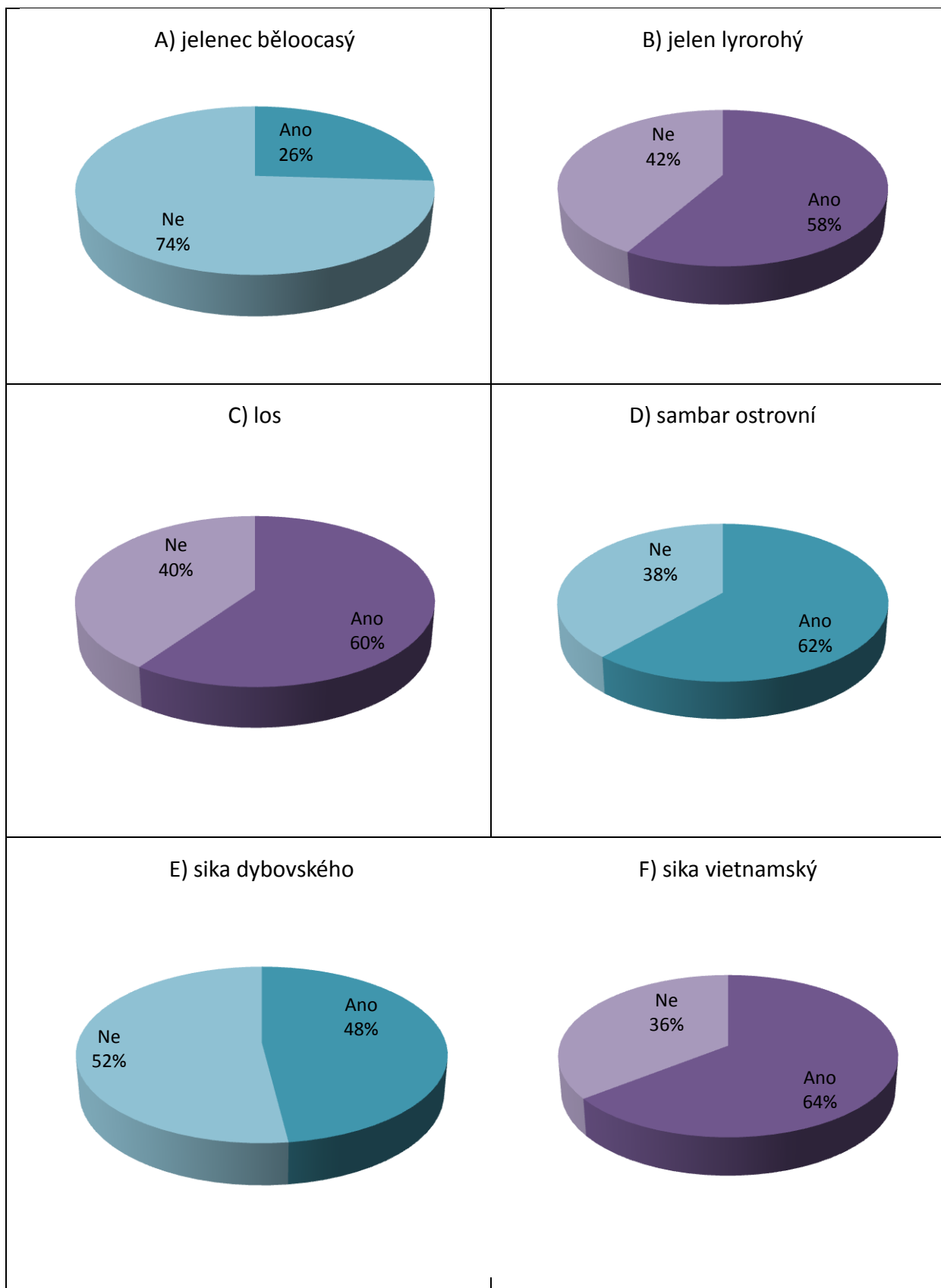
Pravděpodobnost, že dojde k selhání reprodukce, narůstala se zvyšujícím se počtem samic ve skupině.

Graf č. 14: Vtah mezi logitem pravděpodobnosti selhání reprodukce a počtem mláďat ve skupině

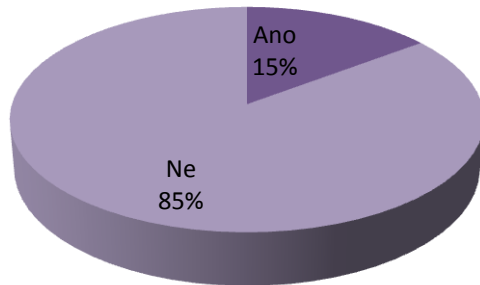


Čím větší byl počet mláďat ve skupině, tím byla pravděpodobnost selhání reprodukce nižší.

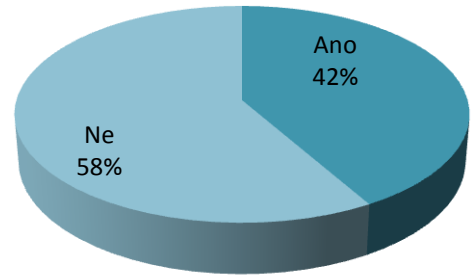
Tabulka č.9: Četnost reprodukce Ano/ Ne



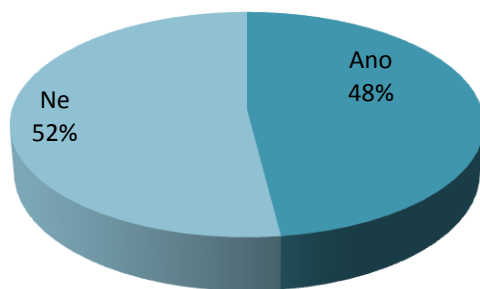
G) wapiti



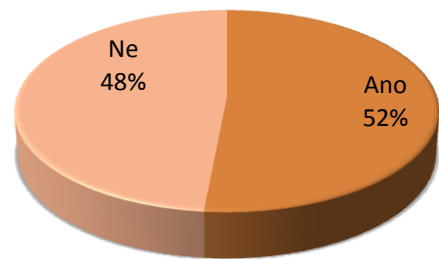
H) wapiti kalifornský



CH) wapiti manitobský



Total



6) DISKUZE

V této práci jsme se zaměřili na předporodní samičí infanticidu, tedy stav kdy samice vstřebá či potratí svého potomka, následkem stresové reakce. Stres dokáže ovlivnit množství fyziologických pochodů, včetně plodnosti. Jde o neschopnost organismu vyrovnat se s vnějšími podněty (Dobson a Smith, 2000).

Tento úkaz se může, avšak nemusí, projevit, pokud je březí samice konfrontována s cizím samcem. Infanticidou se samice snaží vyhnout zbytečným energetickým ztrátám, k nimž by případně došlo, pokud by matkou donošené mládě bylo zabito cizím samcem. Velmi důležité je, že samice se s cizím samcem nemusí dostat do přímého kontaktu, ale k vyvolání potratu stačí i pachové podněty od cizího samce, zajímavý a neméně důležitý je i fakt, že selhání reprodukce může způsobit dokonce i kastrováný samec.

Z domácích zvířat se tato situace vyskytuje nejvíce u koní a to až 31% (Bartoš et al., 2011). Oproti tomu u ovcí a koz je to 7.5% (Aldomy et al., 2009) a ještě o něco méně se tento jev objevuje u krav, u nichž se pohybuje v rozmezí 3.62 – 6.9% (Lee a Kim, 2007). Dle Berg et al. (2010) však embryonální ztráty v raném stádiu březosti mohou u ovcí dosahovat až 12% a u krav dokonce uvádí rozmezí 40 – 60%. Bruce (1960) uvádí rozsah embryonálních úbytků u myší dokonce mezi 26-76%. Oproti tomu u populace divoce žijícího druhu jelena (mazama červený) bylo zaznamenáno pouze 14.3% embryonálních ztrát (Mayor et al., 2011). Tyto velmi rozličné hodnoty jsou důkazem, že k objasnění tohoto trendu bude v budoucnu zapotřebí mnoha studií.

Další strategií, jíž se samice snaží ochránit své potomky před zabitím, je promiskuita. V takovém případě se březí samice spáří s cizím samcem. Záměr tohoto chování tkví v tom, že samice se tímto počínáním snaží cizího samce zmást, aby si po porodu myslel, že narozené mládě může být jeho vlastní. V takovém případě samec zpravidla na novorozence nezaútočí, jelikož nechce ohrozit svého domnělého potomka (Bartoš et al, 2011; Ebensperger, 1998; Hrdy, 1979).

Následujícími mechanismy, jimiž se matky snaží ochránit svá mláďata, jsou: agresivita, teritorialita, ochrana skupiny a vyhýbání. Agresivní samice se útočným chováním snaží odradit jakéhokoli jedince (bez ohledu na pohlaví), jež by jakýmkoli způsobem ohrožoval její

potomky. Při teritoriálním chování brání matka přímo vytyčené území okolo doupěte s mláďaty před vetřelci. Vyhýbáním se matka snaží minimalizovat kontakt s těmi samci, jež by kvůli zvyšování své fitness mohli dopustit infanticidy. A nakonec ochrana skupiny je situace, kdy se na obraně mláďat nepodílí jen matka, ale pomáhají jí i jiní jedinci, ať už jen otec mláďat, jiné samice či obojí (Ebensperger, 1998).

Dnes je již poměrně rozšířen názor, že způsoby rozmnožování se spíše než z charakteristiky druhu, vyvinuly jako výsledek počínání a rozhodnutí jedinců. U každého z druhu jelenovitých se sexuální a sociální chování mění jak vlivem prostředí, tak i charakterem jedince (Putman a Werner,

Výsledky této práce jsou poměrně nejisté, avšak dovoluji mi zde domněnku, proč tomu tak je. I když jsme celkově získali přes dva tisíce údajů o reprodukci jelenovitých z 5 různých českých zoo, která byla sbírána po celá desetiletí (například ze zoo Praha jsme získali údaje od roku 1955), nebylo možné z těchto podkladů vytvořit uspokojivou analýzu pro jejich neúplnost. V datech, která nám byla poskytnuta, nebylo možné dohledat řadu zásadních informací, jako například: u některých mláďat nebyli uvedeni rodiče, či jaké byly podmínky ustájení (kde byl cizí samec, ve smyslu zda byl v přímém kontaktu se samicemi či nikoli), někdy chybělo i přesné datum kdy přišel cizí samec do stáda, dále pak nebylo zohledněno, kde se po odchodu ze stáda nacházel otec (zda byl stále členem stáda či byl někde poblíž například za plotem či nikoli), dokonce mezi jednotlivými úseky buď chyběly celé roky, nebo se podle dat po několik let, ale někdy i více než desetiletí, nenarodilo jediné mládě (takováto situace nastala i soba, jež je v severní Evropě chován jako hospodářské zvíře), pokud mládě uhynulo, nebylo specifikováno zda šlo o cizí zavinění či ne, atd. Na tomto místě mi ještě prosím dovoluji další poznámku. Při zpracovávání dat mě nejen zaskočila jejich neúplnost, ale ještě více jsem byla šokována úrovní reprodukce. V hypotéze jsme předpokládali, že přítomnost cizích samců bude mít negativní vliv na reprodukci. V 1. modelu (reprodukce mezi druhy bez cizího samce a aspoň někdy s cizím samcem) byla celková úspěšnost reprodukce 51%, ve 2. modelu (cizí samec přítomen vs. nepřítomen) bylo úspěšné reprodukce dosaženo v 40%. Jelikož v obou modelech byla použita data ze stád, kde se aspoň někdy cizí samec vyskytoval, tak jen z těchto údajů bychom mohli tvrdit, že infanticida má skutečně mnohem větší dopad, než jsme až doposud předpokládali. Ale ještě se podívejme na 3. model (cizí samec nebyl nikdy přítomen), kde bylo vyloučeno, že by samice

byly stresovány přítomností cizího samce a tudíž by došlo ke vstřebání plodu či potratu. Avšak v tomto případě, kdy jsme logicky předpokládali vysokou míru úspěšné reprodukce, bylo reprodukce dosaženo v 55%.

Mayor et al. (2011) ve své studii zabývající se druhem mazama červený uvádí, že gravidních samic bylo 46,1%. Avšak je nutné zmínit, že tento výzkum probíhal ve volné přírodě Amazonie. Oproti tomu Asher (2011) uvádí, že u samic jelena evropského s dostatkem potravy a bez nemocí byla roční plodnost 96%.

Dle mého názoru je tedy výsledek z 3. modelu až neuvěřitelně nízký, když vezmeme v úvahu, že jde údaje o zvířatech chovaných v zoologické zahradě, kde by se o ně měl starat zkušený personál, měla by dostávat optimální potravu v dostatečné míře, měla by být držena v adekvátních chovných podmínkách, jedinci zde nejsou ohrožováni predátory a navíc zde ještě odpadá tlak ze strany cizích samců. Jistě, určité procento selhání by se dalo přičítat stresu z návštěvníků, ale ubikace pro zvířata by měly konstruovány tak, aby se každé zvíře, v případě potřeby, mohlo uklidit do ústraní.

Infanticida je v dnešní době, díky dokumentárním filmům, již poměrně známý jev i mezi širokou veřejností. Dodnes byla zaznamenána u mnoha druhů, od hmyzu až po savce. Naše výsledky naznačují možnost, že infanticida není majoritním problémem v chovech českých zoologických zahrad. Úspěšná reprodukce je zřejmě podmíněna celou škálou dalších faktorů, jejichž význam je možná dodnes přehlížen.

Plné porozumění reprodukce by bylo velkým přínosem, jelikož bychom tak mohli zlepšit reprodukční úspěšnost nejen u domácích zvířat a mazlíčků, ale především u ohrožených zvířat. Je nepřehledné množství živočichů, jejichž možnost přežití jako druhu či poddruhu na této je v dnešní době v podstatě závislá na každém novém jedinci, který by se mohl narodit. Musím konstatovat, že převážná většina studií na téma infanticida, se kterými jsem se seznámila, byla zaměřena na problematiku infanticidy u samců. A to i navzdory tomu, že Hilda Margaret Bruceová napsala o svém přelomovém a již od počátku uznávaném objevu již před více než 55 lety. Myslím, že pokud chceme zajistit lepší reprodukční úspěšnost chovaných zvířat, měli by se budoucí výzkumy, týkající se tohoto tématu, stejnoměrně zaměřit na obě pohlaví a nacházet společné jmenovatele.

7) ZÁVĚR

- Hypotéza č. 1 nemohla být ani vyvrácena, ani potvrzena, jelikož data, jež nám byla poskytnuta, postrádala několik zásadních informací
- V 1. modelu (Reprodukce mezi druhy bez cizího samce a aspoň někdy s cizím samcem) byla skutečně zaznamenána vyšší pravděpodobnost selhání reprodukce poté, co byl do stáda umístěn nový samec, což souhlasí s hypotézou č. 2
- V 2. modelu (Cizí samec přítomen vs. nepřítomen), jež se zabýval podrobnější analýzou, však bylo zjištěno, že žádný ze zaznamenaných rozdílů mezi situacemi (přítomnost/nepřítomnost cizího samce) není statisticky významný
- Ve 3. Modelu (Cizí samec nebyl nikdy přítomen) jsme narazili na velmi překvapivý údaj, a to, že i v tomto případě byla úroveň reprodukce poměrně nízká - k úspěšné zde reprodukci došlo v 55%
- Z výsledků, především 3. modelu, vyplývá, že úspěšnost reprodukce je zřejmě závislá na větším počtu vnějších faktorů v mnohem větší míře, než jsme se doposud domnívali

8) SEZNAM LITERATURY

- Aldomy, F., Hussein, N. O., Sawalha, L., Khatatbeh, K., Aldomy, A. 2009. A national survey of perinatal mortality in sheep and goats. Jordan. Pak Vet J 29.102–106.
- Andersen, I. L., Berg, S., Boe, K. E. 2005. Crushing of piglets by the mother sow (*Sus scrofa*) - purely accidental or a poor mother? Appl. Anim. Behav. Sci. 93. 229-243.
- Asher, G.W. 2011. Reproductive cycles of deer. 124. 170 – 175.
- Bartoš, L., Bartošová, J., Pluháček, J., Šindelářová, J. 2011. Promiscuous behaviour disrupts pregnancy block in domestic horse mares. Behav. Ecol. Sociobiol. 65. 1567-1572.
- Berg, D.K., Thompson, J.G., Asher, G.W. 1993a. Time course of oocyte maturation, fertilisation and sperm transport events in red deer (*Cervus elaphus*). Proc. Aust. Reprod. Biol. 68.
- Berg, D.K., Leeuwen, J., Beaumont, S., Berg, M., Pfeffer, P.L. 2010. Embryo loss in cattle between Days 7 and 16 of pregnancy. Theriogenology. 73. 250-260.
- Blom, A. K., Sjaastad, Ø. V., Jacobsen, E. 1983. Plasma levels of progesterone and estradiol-17β in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) during pregnancy. Acta Vet Scand. 24. 287-294.
- Bruce, H. M. 1960. A block to pregnancy in the mouse caused by proximity of strange males. J. Reprod. Fertil. 1. 96-103.
- Dobson, H., Smith, R.F. 2000. What is stress, and how does it affect reproduction?. Animal Reproduction Science. 60 – 61. 743 – 752.
- Doležel, R. 2003. Vybrané kapitoly z veterinární gynekologie a porodnictví pro výuku porodnictví. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. s. 117.
- Ebensperger, L. A. 1998. Strategies and counterstrategies to infanticide in mammals. Biol. Rev. 73. 321-346.

Hrdy, S. B. 1979. Infanticide Among Animals: A Review, Classification, and Examination of the Implications for the Reproductive Strategies of Females. *Ethology and Sociobiology*. 1. 13-40.

Lee, J. I., Kim, I. H. 2007. Pregnancy loss in dairy cows: the contributing factors, the effects on reproductive performance and the economic impact. *J. Vet. Sci.* 8. 283–288.

Mahre, M. B., Wahid, H., Rosnina, Y., Jesse, F.F.A., Jaji, A.Z., Azmi, T.I. 2015. Morphology of the female reproductive system of Rusa deer (*Rusa timorensis*) [online]. 6th Pan Commonwealth Veterinary Conference of the CVA and 27th Veterinary Association Malaysia Congress 2015.[cit.2016-3-18]. Dostupné z https://www.researchgate.net/publication/275497030_Morphology_of_the_female_reproductive_system_of_Rusa_Deer_Rusa_timorensis

Marvan, F. A kol. 1992. Morfologie hospodářských zvířat. Nakladatelství Brázda. Vydala Česká zemědělská univerzita v Praze. 304 s. ISBN 978-80-213-1658-4.

Mayor, P., Bodmer, R.E., López-Béjar, M., López-Plana, C. 2011. Reproductive biology of the wild red brocket deer (*Mazama americana*) female in the Peruvian Amazon. *Anim. Reprod. Sci.* 128. 123-128.

Mayor, P., López-Plana, C., López-Béjar, M. 2012. Anatomicohistological Characteristics of the Tubular Genital Organ of the Female Red Brocket Deer (*Mazama americana*) in the Peruvian Amazon. *Anat. Histol. Embryol.* 41. 436 – 444.

Pérez, W., Vazquez, N., Ungerfeld, R. 2013. Gross Anatomy of the Female Genital Organs of the Pampas Deer (*Ozotoceros bezoarticus*, *Linnaeus 1758*). *Anatomia Histologia Embryologia*. 42. 168-174.

Pluháček, J., Bartoš, L. 2000. Male infanticide in captive plains zebra (*Equus burchelli*). *Anim. Behav.* 59. 689–694.

Pluháček, J., Bartoš, L. 2000. Male infanticide in captive plains zebra (*Equus burchelli*). *Anim. Behav.* 59. 689–694.

Reece, W. O. 2011. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. 1 české vyd. Praha: Grada. 420 s. ISBN 978-80-247-3282-4.

Roine, K. 1974. Studie on Reproduction on Female Reindeer-with Special Reference to Morphological and Physiological Conditions and Fetal Development. Thesis. Department of Obstetrics and Gynecology. College of Veterinary Medicine. Helsinki. Finland. p. 57

Ropstad, E., Veiberg, V., Saakkinen, H., Dahl, E., Kindahl, H., Holand, Ø., Beckers, J. F., Eloranta, E. 2005. Endocrinology of pregnancy and early pregnancy detection by reproductive hormones in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). Theriogenology. 63. 1775 – 1788.

Stokes, M. E., Davis, C. S., Koch, G. G. 2012. Categorical data analysis using the SAS. Third Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Veselovský, Z. 2008. Etologie: biologie chování zvířat. Vyd. 1. (dotisk). Praha. Academia. 407 s. ISBN 978-80-200-1621-8.