

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra obecné zootechniky a etologie



**Chování fretek (*Mustela putorius*, f. *furo*) a jejich
fyziologické reakce v obohaceném a neobohaceném
prostředí**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Lucie Hnízdilová

Vedoucí práce: doc. Ing. Lukáš Jebavý, Csc.

© 2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Chování fretek (*Mustela putorius*, f. *furo*) a jejich fyziologické reakce v obohaceném a neobohaceném prostředí" 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 12.4.2013

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Lukáši Jebavému, Csc., za ochotu a podnětné informace při zpracovávání této práce. Moje poděkování patří též Petře Chebenové, Bc. Petře Příbylové, Ing. Johaně Sedlářové a Anežce Spilkové, za poskytnutí cenných informací a zapůjčení fotografií. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině za podporu během celého studia.

Chování fretek (*Mustela putorius*, f. *furo*) a jejich fyziologické reakce v obohaceném a neobohaceném prostředí

Behavior of ferrets (*Mustela putorius*, f. *furo*) and their physiological reactions in enriched and non-enriched environment

Souhrn

Práce se zabývá popisem a zhodnocením obohaceného prostředí, chování a fyziologických ukazatelů u fretky domácí (*Mustela putorius* f. *furo*). Cílem bylo zjistit, zda a jak obohacené prostředí ovlivňuje vybrané fyziologické ukazatele, s důrazem na ukazatele mající vztah ke stresu. Hypotézou byl předpoklad, že u jedinců chovaných v technologiích bez enrichmentu je rozdíl v těchto ukazatelích oproti zvířatům chovaných v technologiích obohacených. Dalším cílem bylo posouzení vhodnosti forem a prvků obohacení prostředí používaných v zájmovém chovu a návrh případných zlepšení v souladu s přirozeným chováním a motivacemi fretek.

Hodnoty základních hematologických a biochemických parametrů krevního séra byly získány z dvouletých studií v pokusném zařízení Biotest s.r.o., probíhajících za předepsaných laboratorních podmínek. Chovná nádoba obsahovala navíc prvky enrichmentu – závěsné lůžko, úkryt, tunely a hračky. Získané hodnoty byly statisticky zpracovány pomocí programu GraphPrism. Zjištěné průměry sledovaných parametrů byly porovnány s referenčními hodnotami, získanými ze studií publikovaných v literatuře, které probíhaly za srovnatelných podmínek, ale bez použitého enrichmentu. Existence statisticky významných odchylek byla potvrzena nebo vyvrácena jednovýběrovým t – testem. Posouzení používaných prvků a metod obohacení prostředí fretek v zájmovém chovu vycházelo z vlastního pozorování jedinců v chovných zařízeních a informací od chovatelů.

U samců byly zjištěny rozdíly v 15-ti z 18-ti parametrů hematologie (rozdíl nebyl v MCHC, počtu a podílu bazofilů) a ve všech 20-ti parametrech biochemie séra, kromě aktivity ALP. U samic byly rozdíly v 16-ti parametrech hematologie (rozdíl nebyl v počtu červených krvinek a bazofilů) a v 17-ti parametrech biochemie (rozdíl nebyl v koncentraci glukózy a sodíku a aktivitě ALT). Nejčastějším obohacením v zájmovém chovu byla stimulace hry, různorodost úkrytů a sociální enrichment. Naopak potravní enrichment byl pozorován jen ojediněle.

Na základě výsledků bylo možné přijmout hypotézu o rozdílnosti sledovaných parametrů, nebyl ovšem zjištěn zřejmý vliv enrichmentu na snížení stresu. Ukázalo se, že samci jsou

zřejmě obecně náchylnější ke stresu než samice. Výsledky mohly být zkresleny stresem při manipulaci; rozdíly mohly být dány také odlišnostmi v krmení či barvě srsti. Měření efektivnosti enrichmentu fyziologickými ukazateli by tak bylo vhodné doplnit sledováním hladin hormonů nebo analýzou chování. Používané obohacení v zájmovém chovu odpovídalo základním motivacím fretek, vhodné by bylo rozšíření potravního enrichmentu a podpory motivace k hrabání, spolu s větším důrazem na bezpečnost používaných materiálů.

Klíčová slova: fretka; chování; prostředí; enrichment; fyziologie

Summary

The thesis deals with the description and evaluation of enriched environment, behavior and physiological indicators of domestic ferret (*Mustela putorius f. furo*). The aim was to determine whether and how environmental enrichment influences selected physiological indicators, with an emphasis on indicators which are related to stress. The hypothesis was the assumption that there is a difference in these indicators between individuals kept in technologies without enrichment, compared to animals kept in enriched technologies. Another objective was to assess the suitability of forms and elements of enrichment used in ferrets kept as pets and proposal of possible improvements in accord with the natural behavior and motivations of ferrets.

Values of basic haematological and biochemical parameters of blood serum were obtained from two-year studies in the experimental institution Biotest s.r.o., going under specified laboratory conditions. Breeding tank contained extra elements of enrichment – hammock, shelter, tunnels and toys. The values obtained were statistically processed using GraphPrism. Identified averages of these parameters were compared to reference values obtained from studies published in literature, which took place under comparable conditions, however without the applied enrichment. The existence of statistically significant deviations was confirmed or refuted with the assistance of one-sample t-test. The assessment of methods used and elements of enrichment in ferrets kept as pets, was based on my own observations of individuals in breeding facilities and information from breeders.

For males, differences were found in 15 out of 18 hematology parameters (no difference was in MCHC, the number and proportion of basophiles) and in all 20 biochemistry

parameters, except for ALP activity. For females, there were differences in 16 hematology parameters (no difference was in the number of red blood cells and basophiles) and 17 biochemistry parameters (no difference was in the levels of glucose and sodium and ALT activity). The most common enrichment used in ferrets kept as pets was game stimulation, refuges diversity and social enrichment. On the contrary, food enrichment was observed only sporadically.

Based on the results it was possible to accept the hypothesis about differences of observed parameters, but no obvious effect of enrichment on stress reduction was detected. The study revealed that males in general are probably more susceptible to stress than females. The results could be distorted by the stress of handling; differences could also be given to the influence of feeding or coat color diversities. Thus, measuring the effectiveness of enrichment with the assistance of physiological indicators would be appropriate to include monitoring hormone levels and behavior analysis. Enrichment, used in ferrets kept as pets, corresponded their basic motivations. It would be appropriate to extend the food enrichment and support motivation for burrowing, along with a greater emphasis on the safety of the materials used.

Keywords: ferret; behavior; environment; enrichment; physiology

Obsah

1. ÚVOD	9
2. VĚDECKÁ HYPOTÉZA A CÍLE PRÁCE	10
3. PŘEHLED LITERATURY	11
3.1 Původ a domestikace fretky	11
3.1.1 Domestikační změny v morfologii a fyziologii.....	12
3.2 Fyziologie a biologie fretky	12
3.2.1 Hematologické a biochemické vyšetření krve.....	13
3.2.2 Hematologické parametry a jejich interpretace	14
3.2.3 Biochemické parametry a jejich interpretace	16
3.3 Welfare zvířat a jeho hodnocení	19
3.4 Stres	19
3.4.1 Model stresu u zvířat	20
3.4.2 Fyziologická odezva organismu na stres	20
3.5 Přirozené chování fretek	21
3.5.1 Hodnocení přirozeného chování.....	22
3.5.2 Motivace a behaviorální potřeby	23
3.5.3 Domestikační změny v chování.....	24
3.5.4 Sociabilita a sociální organizace	24
3.5.5 Teritoriální chování	25
3.5.6 Agonistické chování	26
3.5.7 Sexuální chování	27
3.5.8 Mateřské chování a vývoj chování u mláďat.....	28
3.5.9 Pachová komunikace	29
3.5.10 Zvuková komunikace	30
3.5.11 Vizuální komunikace.....	30
3.5.12 Potravní chování.....	31
3.5.13 Hra.....	32
3.5.14 Biorytmy.....	33
3.6 Abnormální chování fretek	34
3.6.1 Stereotypní chování	34
3.7 Obohacení prostředí u zvířat v lidské péči	35
3.7.1 Definice a cíle.....	35
3.7.2 Vliv enrichmentu na chování zvířat	36
3.7.3 Vliv enrichmentu na fyziologické ukazatele welfare	37
3.7.4 Vliv enrichmentu na neurologické ukazatele welfare	39
3.8 Metody obohacení prostředí u fretek	40
3.8.1 Sociální obohacení	40
3.8.2 Senzorické obohacení.....	41
3.8.3 Potravní obohacení	42
3.8.4 Obohacení fyzického prostředí.....	43
3.8.5 Obohacení prostředí předměty	45
4. MATERIÁL A METODY	48
4.1 Návrhy na obohacení prostředí u fretek	48
4.2 Fyziologické ukazatele u fretek v obohaceném a neobohaceném prostředí	48

4.2.1 Podmínky ustájení a výživy zvířat	48
4.2.2 Postup při odběru krve a hodnocené parametry	49
4.2.3 Statistické zpracování.....	51
5. VÝSLEDKY.....	53
5.1 Návrhy na obohacení prostředí u fretek.....	53
5.2 Fyziologické ukazatele u fretek v obohaceném a neobohaceném prostředí.....	62
5.2.1 Hodnoty hematologie a biochemie získané v obohaceném prostředí.....	62
5.2.2 Rozdíly průměrných hodnot parametrů hematologie a biochemie séra v obohaceném a neobohaceném prostředí u samců a samic.....	67
6. DISKUZE	76
6.1 Návrhy na obohacení prostředí u fretek.....	76
6.1.1 Obohacení prostředí při chovu v interiéru.....	76
6.1.2 Obohacení prostředí při chovu v exteriéru	78
6.2 Fyziologické ukazatele u fretek v obohaceném a neobohaceném prostředí.....	79
6.2.1 Zhodnocení rozdílů parametrů hematologie séra	79
6.2.2 Zhodnocení rozdílů parametrů biochemie séra	80
7. ZÁVĚR	82
SEZNAM LITERATURY.....	83

1. Úvod

Fretka patří mezi domestikovaná zvířata, hojně chovaná v zájmových i laboratorních chovech po celém světě. Důvodem oblíbenosti chovu tohoto druhu je zejména velká učenlivost, krotkost a nenáročnost v porovnání se ostatními domestikovanými šelmami - psem a kočkou. S rostoucím počtem jedinců v lidské péči se zvyšuje důležitost studia přirozeného chování a motivací fretek a jejich správná interpretace ve vztahu k welfare. Pro jeho posouzení je nutné znát nejen normální, ale rovněž i abnormální chování zvířat, kam řadíme hlavně nejruznější stereotypní projevy a další problémové chování, vycházející často z nevhodných podmínek chovu v lidské péči. Jedním z hlavních ukazatelů špatného welfare je stres, který se projevuje nejen na úrovni behaviorální, ale rovněž fyziologické. Je proto relativně snadno měřitelný pomocí změn vybraných fyziologických parametrů.

Obohacení prostředí (enrichment) patří, při jeho správné implementaci, mezi nejefektivnější způsoby zlepšení welfare přirozenými stimuly, které umožňují zvířeti projevovat více typů chování, čímž zlepšují i příslušné fyziologické a neurologické ukazatele u těchto jedinců. Pro fretku, jako velmi aktivní a vnímavé zvíře, je soustavné poskytování nových podnětů a výzev ve formě enrichmentu jedním z klíčových požadavků při chovu v lidské péči.

Práce se zaměřuje na popsání přirozeného a abnormálního chování u fretek, roli stresu a jeho vlivu na welfare a charakteristiku enrichmentu. Zhodnocení používaných metod enrichmentu v zájmovém chovu a posouzení vhodnosti použití fyziologických parametrů pro měření jeho efektivity by mohlo pomoci zlepšení welfare těchto zvířat v lidské péči.

2. Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem práce je zjistit, zda a jak enrichment v chovu fretek ovlivňuje fyziologické ukazatele u těchto zvířat, s důrazem na ukazatele mající vztah ke stresu. Hypotézou je předpoklad, že u fretek chovaných v nevhodných technologiích bez použití enrichmentu je rozdíl ve fyziologických ukazatelích oproti zvířatům chovaných ve vhodných technologiích s použitými obohacujícími prvky. Dalším cílem je posouzení vhodnosti používaných forem obohacení prostředí v zájmovém chovu na základě pozorování chování jedinců a zkušeností chovatelů a případné navržení možných zlepšení či korekce používaných prvků enrichmentu v souladu s přirozeným chováním fretek a doporučeními uváděnými v literatuře.

3. Přehled literatury

3.1 Původ a domestikace fretky

Fretka domácí (*Mustela putorius f. furo*) patří do čeledi lasicovitých (*Mustelidae*), druhově nejbohatší čeledi z řádu šelem (Kurose et al., 2008). Spolu se svými nejbližšími příbuznými – tchoři – je nyní zařazována do rodu *Mustela* (Motyčka a Motyčková, 2009). Kurose et al. (2008) uvádí, že systematické zařazení tohoto druhu prošlo z důvodu nejasnosti domestikačního předka mnohými změnami. Obecně se předpokládá domestikace buď z tchoře tmavého (*Mustela putorius*) nebo jeho příbuzného tchoře světlého (*Mustela eversmanii*). Důvodem předpokládané příbuznosti s tchořem světlým jsou shodné znaky na lebce, především nápadné zúžení lebeční klenby za očnicemi (Motyčka a Motyčková, 2009). Na základě rozborů DNA převládá naopak názor domestikace z tchoře tmavého, který má, stejně jako fretka, 40 chromozomů (Kurose et al., 2008). Velmi malé genetické vzdálenosti těchto tří druhů (Kurose et al., 2008) dokládá jejich vzájemná plodná křížitelnost (Motyčka a Motyčková, 2009). Jak udává Fisher (2006), ani zkoumání genetické diverzity těchto druhů zatím spolehlivě neurčilo předka fretky domácí. Nejčastěji je za něj dnes pokládán tchoř tmavý, i díky upřesnění historického centra domestikace, kterým je nejspíše západní Středomoří (Motyčka a Motyčková, 2009).

Z časového hlediska došlo k domestikaci fretky zřejmě už ve starověku (Kořínek, 2000), přibližně před dvěma až třemi tisíci lety (Vinke a Schoemaker, 2012). Motyčka a Motyčková (2009) udávají jako nejpravděpodobnější místo domestikace území dnešního Maroka, kde byly nalezeny písemné zmínky dokazující existenci fretky více než tisíc let před naším letopočtem (Vinke a Schoemaker, 2012). Některé teorie předpokládají domestikaci také z území dnešního Řecka (Fisher, 2006). Původně byly fretky nejspíše chovány pro kontrolu škůdců, především pro ochranu uskladněného obilí před hlodavci (Price, 2002). Ullrich (2003) uvádí, že takto byly fretky využívány až do 19. století, kdy byly nahrazeny kočkami a dále sloužily jen pro hubení králíků. V 11. století byly fretky zřejmě dovezeny do Velké Británie, kde se začaly používat k lovu králíků nazývaného fretkování (Fisher, 2006), které je dodnes v některých zemích oblíbeným sportem (Motyčka a Motyčková, 2009).

Vinke a Schoemaker (2012) uvádí, že od poloviny 19. století se fretky chovají také jako kožešinová zvířata pro svou velmi trvanlivou a kvalitní kožešinu. Koncem 20. století, s poklesem popularity faremního chovu, celosvětově vzrostla oblíbenost fretek jako domácích mazlíčků. Tento trend byl dán hlavně zvýšením učenlivosti a krotkosti, snížením zápachu,

dosažením preferované velikosti těla a různých zbarvení v průběhu domestikace (Fisher, 2006). Fretky se uplatňují rovněž jako laboratorní a pokusná zvířata. Využívají se především pro výzkum viru lidské chřipky, žaludečních chorob a cystické fibrózy (Ball, 2006), ale také v toxikologii, farmakologii, reprodukční fyziologii a endokrinologii (Vinke a Schoemaker, 2012). Většina fretek ve výzkumu jsou samci, vzhledem ke zdravotním problémům u samic souvisejících s říjí (Ball, 2006).

3.1.1 Domestikační změny v morfologii a fyziologii

Mezi hlavní morfologické změny patří u domestikantů hlavně snížení velikosti těla (Price, 2002). K tomuto jevu došlo i u fretek, dosahujících o polovinu nižší váhy než jejich divocí předci. Obecným dopadem je také snížení hmotnosti mozku a velikosti lebky domestikovaných zvířat přibližně o 20 % (Price, 2002). O'regan a Kitchener (2005) zjistili snížení objemu lebky u fretek s tím, že tato změna zůstává zachována i u feralizovaných fretek žijících po mnoho generací ve volné přírodě. Jednou z prvních domestikačních změn daných selekcí je změna zbarvení srsti (Price, 2002). Do nedávné doby se fretka vyskytovala výhradně v albinotické formě, vlivem selekce na bílé zbarvení pro lepší přehlednost mezi králíčími norami. Nyní je vyšlechtěna řada barevných variant (Motyčka a Motyčková, 2009). Ullrich (2003) uvádí, nejhojnější je zbarvení divoké, které vzniklo spojením fretky a tchoře. V poslední době je barevná škála obohacována křížením s norkem americkým (*Mustela vison*) či ohroženým tchořem černonohým (*Mustela nigripes*). Častým důsledkem takových hybridizací je neplodné potomstvo (Motyčka a Motyčková, 2009).

3.2 Fyziologie a biologie fretky

Biologie fretky domácí se, až na několik odlišností, podobá biologii ostatních domestikovaných šelem. V porovnání s kočkou domácí (*Felis silvestris* f. *catus*) je období reprodukce u fretek více ovlivněno délkou světelného dne a k ovulaci dochází až po vaginální stimulaci samcem. Průměrná délka života je kratší než u psa nebo kočky, ale delší než u většiny ostatních malých savců chovaných v lidské péči (Schoemaker, 2002). Hodnoty základních biologických ukazatelů u fretek jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab 1: Vybrané biologické parametry fretky domácí

Parametr	Samec	Samice
Hmotnost	1 – 2 kg	0,6 – 1 kg
Teplota	37,8 – 40 °C	
Srdeční frekvence	200 – 400 tepů/min	
Objem krve	60 ml	40 ml
Systolický krevní tlak	161 mm Hg	133 mm Hg
Dechová frekvence	33 – 36 dechů/min	
Délka života	6 – 12 let	
Pohlavní dospělost	9 měsíců	8 – 12 měsíců
Pohlavní aktivita	celý život	2 - 5 let
Březost	39 – 42 dní	
Počet mláďat	8 (1 – 18)	
Porodní hmotnost	6 – 12 g	
Otevření očí a zvukodů	28 – 34 dní po narození	
Rozvoj mléčného chrupu	3 – 4 týdny po narození	
Rozvoj trvalého chrupu	7 – 10 týdnů po narození	
Odstav	6 – 8 týdnů po narození	
Minimální potřeba tekutin	60 ml/kg/den	
Minimální potřeba energie	200 – 300 kcal/kg/den	

(Quesenberry a Orcutt, 2011; Schoemaker, 2002)

Fyziologické i biologické hodnoty jsou s narůstajícím počtem fretek v zájmových chovech velmi intenzivně zkoumány. Různé odchylky v jednotlivých ukazatelích mohou pomoci nejen v diagnostice nejruznějších onemocnění, ale slouží také k posouzení stresu a špatných životních podmínek zvířat v laboratořích a zájmových chovech. Pro správnou interpretaci těchto ukazatelů je nutné znát jejich hodnoty u zdravých zvířat.

3.2.1 Hematologické a biochemické vyšetření krve

Vyšetření krve má u většiny zvířat nezastupitelnou roli ve veterinární diagnostice. Hodnoty jednotlivých hematologických a biochemických ukazatelů mohou být využity rovněž pro posouzení zhoršení životní pohody chovaných zvířat, v souvislosti s oslabením imunitní reakce organismu či vzestupem steroidních hormonů (Moberg, 2000). Vyšetření těchto

parametrů může být významným doplňkem při usuzování na materiální (např. hladovění) nebo psychické (absence sociálních stimulů) nedostatky při chovu zájmových zvířat. Referenční rozmezí vyšetřovaných parametrů udávaných ve vědecké literatuře se někdy i významně liší, většina laboratoří navíc běžně poskytuje referenční rozmezí biochemických a hematologických ukazatelů chovaných zvířat. Tato rozmezí se u frettek také liší v závislosti na pohlaví a barvě jedince (Quesenberry a Orcutt, 2011).

Získávání krevních vzorků je u frettek relativně snadné a nevyžaduje anestezii (Quesenberry a Orcutt, 2011). Odběr malých množství krve (do 1 ml) je prováděn nejčastěji na zadní končetině z *vena saphena lateralis* a na přední končetině z *v. cephalica antebrachialis*. Pro odběry většího množství krve je využívána obvykle krční žíla (*v. jugularis*) nebo horní dutá žíly (*v. cava cranialis*) (Schoemaker, 2002).

3.2.2 Hematologické parametry a jejich interpretace

Hlavními hodnocenými parametry při hematologickém vyšetření krevního séra jsou červené a bílé krvinky, hematokrit, hemoglobin a krevní destičky. Červené krvinky (erytrocyty) jsou bezjaderné krevní elementy transportující kyslík, které hrají významnou roli v regulaci pH (Despopoulos a Sibernagl, 2003). Absolutní počet erytrocytů v 1 μl krve u zdravých frettek je udáván v rozmezí $7,01 - 12,18 \times 10^6/\mu\text{l}$ v závislosti na pohlaví a zbarvení jedince (Quesenberry a Orcutt, 2011) a podobá se počtu těchto buněk u ostatních domácích šelem (Reece, 1998). Snížení počtu erytrocytů (anemie) může být důsledkem krevních ztrát nebo různých chronických chorob, u frettek je anemie často spojena s výskytem gastritidy a nádorových onemocnění (Quesenberry a Orcutt, 2011). Moberg (2000) uvádí, že snížení, ale rovněž i zvýšení počtu červených krvinek (polycytémie) je spojeno také se stresovými stavy. Dále jsou hodnoceny vlastnosti červených krvinek, jako je střední koncentrace a množství hemoglobinu v jedné červené krvince a střední objem erytrocytu. Základní složkou červených krvinek je barvivo hemoglobin, tvořící asi třetinu objemu krvinky. Pokles jeho koncentrace značí anémii, vyvolanou například deficiencí železa v potravě (Reece, 1998). U frettek je množství hemoglobinu udáváno v rozmezí 12,2 – 18,2 g v 1 dl krve (Quesenberry a Orcutt, 2011), což odpovídá průměrnému množství u psa (Reece, 1998). Klinicky užitečným ukazatelem je hodnota hematokritu, tedy objemu erytrocytů v krvi vyjádřeného jako procento z celkového objemu krve. Zjišťuje se pomocí centrifugace nesrážlivé krve a následného změření sloupce červených krvinek, který se běžně označuje jako PCV (packed cell volume) (Reece, 1998). U zdravých frettek by měla hodnota hematokritu přesahovat 20 % (Lewington, 2005). Quesenberry a Orcutt (2011) udávají referenční rozmezí 36 – 61 %, podle některých

autorů může však horní hranice dosahovat u zdravých jedinců běžně 60 – 70 % (Fox, 1998). Snížení hematokritu je dobrým ukazatelem anemie, zvýšení může značit např. dehydrataci. Ke snížení na 40 % dochází běžně při sedaci za použití isofuranu (Schoemaker, 2002). Podle Moberga (2000) může pokles hematokritu spolu se snížením koncentrace hemoglobinu a počtu erytrocytů indikovat také zvýšenou sekreci kortizolu z kůry nadledvin.

Bílé krvinky (leukocyty) jsou jaderné krevní buňky. Jejich počet se pohybuje u zdravých fretek nejčastěji v rozmezí $2,5 - 19,1 \times 10^3/\mu\text{l}$, dle pohlaví a zbarvení srsti jedince (u albinotické formy je počet leukocytů zpravidla vyšší) (Quesenberry a Orcutt, 2011). Rozmezí udávaná u psů a koček jsou užší, ale zásadně se neliší (Reece, 1998). Leukocyty jsou rozlišovány podle přítomnosti či nepřítomnosti granul v cytoplazmě na granulocyty a agranulocyty. Granulocyty jsou dále členěny dle afinity granul ke kyselým nebo zásaditým barvivům na neutrofilů, eozinofilů a bazofilů. Neutrofilů se podílí na obraně proti akutní bakteriální infekci, mají velkou schopnost fagocytovat (pohlcovat cizorodé částice) (Reece, 1998). U fretek jsou, podobně jako u psa, kočky a koně, nejpočetněji zastoupenými leukocyty v leukogramu, tvoří 18 – 84 % všech leukocytů ($616 - 7020$ buněk/ μl) (Quesenberry a Orcutt, 2011). Neutrofilie neboli zmnožení počtu neutrofilů je běžně pozorováno u stresovaných zvířat. Glukokortikoidy zřejmě způsobí změnu v produkci neutrofilů a jejich vyplavování z kostní dřeně (Blecha, 2000). Neutrofilů jsou rozlišovány podle stupně zralosti na tzv. malé (tyčky, band cells) s protáhlým jádrem a segmentované neutrofilů s jádrem laločnatým. Eozinofilní granulocyty tlumí a ukončují zánětlivé reakce alergického původu (Reece, 1998). V leukogramu fretek jsou zastoupeny v rozmezí 0 – 7 % ($50 - 768 \times 10^3/\mu\text{l}$) (Quesenberry a Orcutt, 2011). Jejich množství v krvi se může měnit v závislosti na stresu jedince, kortizol snižuje počet eozinofilů podporou jejich diapedeze a tlumením uvolňování nových buněk z kostní dřeně. Produkce kortizolu se zvyšuje během stresových reakcí, snížení počtu eozinofilů je tedy spojeno se stresem (Reece, 1998). Bazofilní granulocyty zahajují zánětlivou odpověď organismu a podporují alergické reakce (Reece, 1998). V krvi fretek je bazofilů, stejně jako u ostatních zvířat, velmi málo (do 2 %) (Quesenberry a Orcutt, 2011).

Agranulocyty jsou děleny na lymfocyty a monocyty. Lymfocyty se zúčastňují mnoha imunitních reakcí a uplatňují se jak v imunitě humorální, tak buněčně zprostředkované. V leukogramu fretek představují 12 – 73 % ($1475 - 5590$ buněk/ μl) (Quesenberry a Orcutt, 2011). Zvýšený počet těchto buněk (lymfocytóza) se vyskytuje při snížené funkci nadledvin či virových infekcích, naopak malnutricie či zvýšení kortikosteroidů spojené se stresovými stavy blokují mitogeny způsobující lymfocytární proliferaci, což má za následek pokles

lymfocytů v krvi (lymfopenii) a následnou imunodeficienci (Blecha, 2000). Monocyty jsou největšími leukocyty, jejich funkcí je především fagocytóza virů, bakterií a komplexů antigen-protilátka (Reece, 1998). U frettek tvoří většinou do 9 % z celkového počtu leukocytů (0 – 432 buněk/ μl) (Quesenberry a Orcutt, 2011). Zvýšení jejich počtu je běžné při chronických infekcích (Reece, 1998), snížení může značit zvýšené vyplavování glukokortikoidů (Blecha, 2000).

Krevní obraz zahrnuje rovněž posouzení krevní srážlivosti. Základním ukazatelem jsou zde krevní destičky (trombocyty), které mají specifické vlastnosti a schopnosti, jako je vzájemná adheze a agregace, vedoucí k zástavě krvácení (Reece, 1998). Jejich počet se pohybuje u frettek v rozmezí 200 – 910 x 10³/ μl (Quesenberry a Orcutt, 2011). Zvýšené množství (trombocytóza) je běžné při některých chronických zánětech a stresu, naopak snížení (trombocytopenie) je způsobeno nejčastěji virovou infekcí, nádory či metabolickými poruchami (Reece, 1998).

3.2.3 Biochemické parametry a jejich interpretace

Mezi základní vyšetřované parametry biochemie séra patří hladina glukózy, jako hlavního zdroje energie všech buněk. Podle Quesenberry a Orcutt (2011) je referenční rozmezí koncentrace glukózy v krevní plazmě 62 – 207 mg/dl. Mezi hormony ovlivňující výši glykemie patří inzulín, který hladinu glukózy snižuje. Pokles pod referenční rozmezí u frettek často indikuje inzulinom, nádor slinivky břišní s nadprodukcí inzulínu (Fox, 1998). Hormony glukagon, adrenalin a kortizol glykemii naopak zvyšují. Glykolytický účinek kortizolu a adrenalinu proto předurčuje výši hladiny glukózy v krvi jako vhodný ukazatel krátkodobého i dlouhodobého stresu u zvířat (Reece, 1998).

Močovina vzniká jako odpadní produkt metabolismu proteinů, měření jejich hodnot v krvi je indikátorem ledvinových onemocnění (Fox, 1998). U zdravých jedinců se hladina močoviny v séru pohybuje v rozmezí 10 – 45 mg/dl (Quesenberry a Orcutt, 2011). Zvýšená hladina močoviny ukazuje nejen na nedostatečnou funkci ledvin, ale také indikuje jaterní onemocnění. Naopak snížená hladina objevuje při nedostatečné úrovni výživy (Fox, 1998). Narušení renálních funkcí doprovází rovněž zvýšení kreatininu, dusíkatého odpadního produktu vznikajícího při rozpadu kreatinu, důležité součásti svalové hmoty (Fox, 1998). Fretky mají za normálních okolností nižší hladiny kreatininu v séru a rovněž užší referenční rozmezí (0,2 – 0,9 mg/dl) (Quesenberry a Orcutt, 2011) než ostatní savci. Citlivost kreatininu k ledvinovému selhání je poměrně malá, abnormality v koncentraci se projeví až po ztrátě $\frac{3}{4}$ renálních funkcí a, na rozdíl od močoviny, jeho hladinu neovlivňuje výživa (Fox, 1998).

Bilirubin (žluté barvivo) vzniká při rozpadu červených krvinek přes biliverdin. Volný je uvolňován do plazmy, kde se váže na albumin a je transportován do jater odkud se dostává střeva, částečně je vylučován močí. V důsledku poruchy činnosti jater se proto bilirubin ve vysokých koncentracích objevuje v krvi (Reece, 1998). V séru zdravých fretek by ho mělo být pod 1 mg/dl (Quesenberry a Orcutt, 2011).

Cholesterol je lipidová látka odvozená od triacylglycerolů, jehož většina je v játrech konjugována za vzniku solí žlučových kyselin (Reece, 1998). Jeho nefyziologické množství v krvi je indikátorem zhoršené funkce jaterního systému (Fox, 1998). U fretek je považována za normální koncentrace 119 – 163 mg/dl (Quesenberry a Orcutt, 2011). Triacylglyceroly slouží jako zásobárna energie v tukové tkáni. Vyšší hladiny jsou spojené s obezitou a cukrovkou (Reece, 1998). Rozmezí tolerovaných hodnot je 30 – 140 mg/dl (Quesenberry a Orcutt, 2011). Zvýšení triacylglycerolů a cholesterolu může souviset rovněž se zvýšením stresu (Mober, 2000).

Mezi často vyšetřované biochemické parametry patří souhrnná koncentrace bílkovin v séru nebo plazmě (tzv. celková bílkovina) a množství albuminu a globulinu, které jsou její součástí. Albumin je sérová bílkovina syntetizovaná v játrech. Plní transportní funkce a slouží rovněž jako zdroj aminokyselin, snížení koncentrace albuminu proto značí malnutricii, dehydrataci či různé chronické záněty (Reece, 1998). Jeho referenční rozmezí je v séru fretek přibližně 2,6 – 4,1 g/dl (Quesenberry a Orcutt, 2011). Globuliny se nejčastěji podílí na imunitní obraně organismu, jejich zvýšené množství proto může značit chronický zánět, snižují se při dehydratacích a nejrůznějších imunodeficientních stavech. Jejich referenční rozmezí je u zdravých jedinců 2 – 24 g/l (Schoemaker, 2002). V některých laboratořích je určován rovněž poměr albuminu ke globulinům (A/G). Za normálních okolností je albuminu více než globulinů a poměr je tedy mírně vyšší než jedna (Fox, 1998)

Jedním z důležitých diagnostických ukazatelů je obsah laktátdehydrogenázy (LDH), enzymu účastnícího se metabolismu glukózy. U fretek se její aktivita pohybuje v rozmezí 200 – 1 400 U/L (Quesenberry a Orcutt, 2011). Zvýšené koncentrace jsou typické pro hematologické choroby, nádorová onemocnění a akutní poškození jater (Fox, 1998). Enzymy alaninaminotransferáza (ALT) a aspartátaminotransferáza (AST) jsou jaterní enzymy nacházející se v hepatocytech. Aktivita ALT u fretek je udávána 65 – 128 U/L, AST 28 – 120 U/L (Quesenberry a Orcutt, 2011). Zvýšení jejich aktivity v plazmě je dobrým indikátorem jaterního poškození a zánětu, nárůst ALT souvisí rovněž se zvýšením kortikosteroidů při stresu (Despopoulos a Sibernagl, 2003). U fretek jsou normální hodnoty ALT v plazmě vyšší

než většiny ostatních druhů (Fox, 1998). Gamaglutamyltransferáza (GMT) se vyskytuje především ve žlučových cestách, zvýšené hodnoty její aktivity v séru znamenají proto poškození jater a žlučovodů, ale také ledvin a pankreatu (Fox, 1998). Referenční rozmezí GMT je 8 – 34 U/L (Quesenberry a Orcutt, 2011). Alkalická fosfatáza (ALP) se vyskytuje v mnoha tělních buňkách a orgánech, zejména v játrech, ledvinách, kostech a leukocytech. Změny její aktivity v plazmě tak mohou značit velké množství patologií. Zvýšení aktivity bývá spojeno s cholestázou, cirhózou nebo chorobami ledvin, ke snížení aktivity může docházet rovněž vlivem kortikoidů (Despopoulos a Sibernagl, 2003). Její udávané rozmezí u zdravých fretek je 9 – 84 U/L (Quesenberry a Orcutt, 2011).

Z makroprvků jsou nejčastěji hodnoceny vápník, draslík, sodík, chlor a fosfor. Vápník je důležitým minerálem pro funkci svalů, kostí, srdce a dalších orgánů. Pro biochemický rozbor je důležitá především jeho volná (ionizovaná) frakce. Regulace jeho obsahu v séru je řízena hormonem parathormonem z příštítných tělísek, výkyvy v normální hladině v séru (u fretek 8,6 – 11,8 mg/dl (Quesenberry a Orcutt, 2011)) jsou proto způsobeny většinou onemocněním této endokrinní žlázy (Reece, 1998). Sodík je nezbytný pro správnou funkci nervů a svalů. Snížená hodnota může značit selhání ledvin nebo nedostatečnou funkci nadledvin. Zvýšení sodíku má mnoho příčin, jednou z nich je i zvýšení adrenokortikotropního hormonu (ACTH) v hypofýze při stresových situacích (Reece, 1998). Jeho referenční rozmezí je 137 – 162 mmol/l (Quesenberry a Orcutt, 2011). Draslík je hlavním intracelulárním kationtem významným pro děje na buněčných membránách. Jeho koncentrace se zvyšuje s klesajícím pH krve (Reece, 1998). Protože nadbytek ACTH způsobuje snížení jeho hladiny v krvi, může pokles draslíku značit také stres. Za normálních okolností je jeho hladina 4,3 – 7,7 mg/dl (Quesenberry a Orcutt, 2011). Stanovení chloridů se používá pro diagnostiku poruch koncentrace iontů a acidobazické rovnováhy. Za zvýšení chloridů v krvi může být zodpovědná i nadprodukce hormonů kůry nadledvin, zejména kortizolu. Jeho fyziologické rozmezí je 102 – 125 mmol/l (Quesenberry a Orcutt, 2011). Fosfor se vyskytuje převážně v kostech a zubech. Koncentraci fosfátů v krvi zvyšuje vitamin D, naopak kalcitonin a parathormon ji snižují. Snížená hodnota může indikovat podvýživu, zvýšení fosfátů je obvykle spojeno s renálním selháním (Fox, 1998). U fretek je normální koncentrace fosfátů 4 – 9,1 mg/dl (Quesenberry a Orcutt, 2011).

3.3 Welfare zvířat a jeho hodnocení

Welfare neboli životní pohoda zvířat je charakteristikou popisující kvalitu života zvířete jako individua (Keeling et al., 2011), vyjadřuje jeho schopnost biologicky fungovat v rámci evolučně daných možností (Young, 2003). Broom a Johnson (1993) definuje welfare jako stav jedince odrážející zvládnání jeho existence v daném prostředí, zahrnující fungování tělních systémů, imunologickou obranu a pohotovost fyziologických a behaviorálních reakcí organismu. Doplněním fyziologických ukazatelů welfare je hodnocení pocitů zvířete, tedy projevů jeho pozitivních nebo negativních emocí (Keeling et al., 2011). Hlavním cílem welfare je udržení zvířete v dobrém fyzické i psychické kondici (Young, 2003).

Měření životní pohody stejně jako její interpretace by měly být objektivní a založené na znalostech biologie daného druhu (Broom a Johnson, 1993). K posouzení welfare u konkrétního jedince slouží koncept Pěti svobod navržený Radou pro hospodářská zvířata (FAWC) roku 1996. Svoboda od hladu a žízně, nepohodlí, bolesti, zranění a nemoci a svoboda od strachu a úzkosti, jsou běžně užívanými indikátory stavu welfare. Svoboda projevit normální chování není, z důvodu obtížné měřitelnosti, jednoznačným ukazatelem. Přesto mají projevy normálního chování značný význam při posuzování pohody zvířat (Young, 2003). Broom a Johnson (1993) uvádějí hlavní indikátory pohody zvířat. Mezi ukazatele špatného welfare patří zkrácení délky života, snížení schopnosti rozmnožení nebo růstu, zranění, onemocnění, imunosuprese, patologické formy chování, projevy averze, potlačení normálních projevů chování, fyziologických procesů a morfologického vývoje. Naopak pozitivními ukazateli jsou různorodé projevy normálního chování, výskyt vysoce preferovaných projevů chování a fyziologické a behaviorální ukazatele radosti u jednotlivých druhů.

3.4 Stres

Moberg (2000) definuje stres jako biologickou odpověď organismu vyvolanou podnětem ohrožujícím homeostázu jedince. Tento podnět pochází z prostředí či sociální oblasti a je označován jako stresor (Veselovský, 2005). Stres je evolučně velmi významná reakce organismu a potenciální škodlivý účinek na životní pohodu jedince závisí především na délce působení stresoru. Náhlé a krátké působení vyvolává odezvu organismu, která připraví jedince na útěk nebo útok, dlouhotrvající expozice tuto odezvu mění (Broom a Johnson, 1993) a zapříčiňuje přeměnu stresu na dlouhotrvající úzkost (Moberg, 2000). Duncan (2004)

uvádí, že úzkost je jednou z hlavních příčin utrpení u zvířat, která závažně ovlivňuje welfare jedince. V podmínkách lidské péče se vyskytuje množství běžných stimulů prostředí sloužících jako potenciální stresory (Carlstead a Sheperdson, 2000). Mezi akutní stresory řadí Lay (2000) například nemoc, bolest nebo bránění v určité činnosti. Chronickými stresory jsou izolace, sociální nestabilita a ztráta předvídatelnosti či kontroly nad prostředím.

3.4.1 Model stresu u zvířat

Model stresu u zvířat dělí odpověď organismu na stres na tři části. První je rozpoznání stresoru, následuje biologická obrana a důsledky odezvy stresu na organismus (Moberg, 2000). Informace o potenciálním ohrožení organismu je přijímána centrálním nervovým systémem. Nezáleží na tom, zda je podnět skutečně ohrožující, ale zda je tak jedincem vnímán, což může mít na organismus velmi devastující vliv (Keeling a Jensen, 2009).

Hlavním negativním faktorem stresu je potlačení reprodukce, narušení imunitních funkcí, vznik aberantního chování a ovlivnění vývoje. Fyziologické a behaviorální změny způsobené stresem mohou mít u laboratorních zvířat vážné dopady na výsledky pokusů (Jain a Baldwin, 2003). Carlstead a Sheperdson (2000) uvádí, že určitá hladina akutního stresu ovšem podporuje nástup reprodukce, zlepšuje učení, ostražitost, exploraci a imunitní odezvu.

Primární biologickou odezvou na stresor je změna chování, například útěk nebo vyhledání úkrytu. Možnosti projevit určité chování ovšem mohou být v nepřirozeném prostředí limitovány (Morberg, 2000). Jednou z nejčastějších příčin chronického stresu u zvířat v lidské péči je neschopnost reagovat na stresové situace aktivním vyhýbáním se nebo útekem (Carlstead a Sheperdson, 2000). V situacích soustavného nebo nekontrolovatelného stresu pak dochází k nejrůznějším behaviorálním patologiím, nejčastěji ve formě abnormálního chování (Cabib, 2006). Fyziologická odpověď na stres je dvojího druhu a rozlišujeme ji dle délky vystavení organismu stresovému prostředí na odpověď autonomního nervového systému a odpověď hormonální, vznikající na základě aktivace hypotalamo-hypofyzární osy.

3.4.2 Fyziologická odezva organismu na stres

Reakce autonomního nervového systému na stresor ovlivňuje především kardiovaskulární a gastrointestinální systém, exokrinní žlázy a dřeň nadledvin (Morberg, 2000). Konkrétním projevem stresové reakce je snížená gastrointestinální aktivita a zvýšená sekrece katecholaminů z dřeně nadledvin, působících na srdeční frekvenci a krevní tlak. Patologickým důsledkem dlouhotrvající nebo časté aktivace tohoto systému je například vznik aterosklerózy a srdečních onemocnění (Keeling a Jensen, 2009).

Dlouhodobější vystavení organismu stresovému prostředí vyvolá hormonální odpověď na základě aktivace osy hypotalamus-hypofýza-adrenální žlázy (Cabib, 2006). Hypotalamus v odpovědi na stresor vyplavuje peptidický kortikotropin uvolňující hormon (CRH) stimulující sekreci adrenokortikotropního hormonu (ACTH) z adenohipofýzy (Keeling a Jensen, 2009). Ten následně podporuje sekreci kortikosteroidů (kortizolu a kortikosteronu) z kůry nadledvin (Cabib, 2006). Keeling a Jensen (2009) uvádí, že dlouhotrvající vliv hypofyzárních hormonů na organismus jedince je hlavní příčinou patologických stavů vyvolaných stresem. Změny v sekreci hypofyzárních hormonů způsobují zhoršení reprodukce a imunity, změnu metabolismu a chování, zvýšené riziko infekcí a žaludečních vředů (Moberg, 2000).

Kortikosteroidy stimulují přeměnu energie na glukózu a mastné kyseliny z tělních rezerv, především jater, a zvyšují tak hladinu glukózy a celkovou intenzitu metabolismu (Boom a Johnson, 1993). Kortizol je produkován v odpovědi na stresory, kterými může být ve volné přírodě například predátor, v zajetí omezení pohybu (Young, 2003). Nevyváženost jeho sekrece nastává během chronického, dlouhodobého prenatálního i postnatálního stresu, zvláště za nepřítomnosti mateřské péče nebo sociálního zázemí. Tyto vlivy narušují rovnováhu kortikálních receptorů a následně pozměňují odezvu na jejich vyplavování (Korte, 2001). De Groot et al. (2000) uvádí, že zvýšení hladiny kortizolu má za následek snížení lymfocytární proliferace a zvýšení počtu neutrofilních granulocytů v krvi s následkem imunitních poruch. V reakci na stres vzniká nejčastěji leukocytóza, primárně způsobená neutrofilii. Neutrofilie, běžně pozorovatelná u stresovaných zvířat, vzniká zřejmě změnou přísunu neutrofilů a jejich uvolňováním z kostní dřeně vlivem glukokortikoidů (Blecha, 2000). Účinek kortikosteroidů na chování je nejčastěji nepřímý a spočívá v indukci chemických změn u konkrétních skupin neuronů formující konečné chování. Zda a jakým způsobem bude chování ovlivněno, závisí na načasování zvýšení jejich hladin v závislosti na objevení stresoru (Korte, 2001).

3.5 Přirozené chování fretek

Pozorování chování zvířat v lidské péči hraje klíčovou roli ve vědeckých studiích popisujících pohodu zvířat a patří díky své jednoduchosti k nejčastěji využívaným indikátorům welfare jedince (Olsson et al., 2011). Druhově specifické chování bylo zformováno v procesu evoluce a odpovídá ekologickým nárokům konkrétního druhu (Young,

2003). Hlavním důvodem rozdílnosti chování zvířat v lidské péči oproti chování v přírodě je změna podmínek prostředí. Špinka a Wemelsfelder (2011) uvádí, že volně žijící zvířata se setkávají s mnohými výzvami, jako jsou predátoři, nedostatek potravy, sociální kompetice, počasí a nemoci, ohrožující jejich zdraví a reprodukční úspěch. Naopak pro podmínky lidské péče je charakteristická jednoduchost, monotónnost a předvídatelnost prostředí s nedostatkem nebo úplným vymizením přirozených stimulů (Young, 2003), poskytující jen omezené možnosti přirozeného chování (Olsson et al., 2011). Stále stejné podmínky prostředí jsou po krátké době důsledkem nudy, neschopnosti vyrovnat se s běžnými stresory, snížení aktivity nebo rozvoje abnormálního chování (Skibieli et al., 2007).

Porovnání chování volně žijících zvířat a jedinců v lidské péči odhaluje absenci některých projevů a je nutné určit, které z nich jsou pro zvíře důležité i v podmínkách lidské péče (Olsson et al., 2011). Posuzování normálního chování domestikantů vychází ze tří zdrojů informací – chování předků, feralizovaných zvířat a domestikantů žijících v prostředí jejich divokých předků (Keeling a Jensen, 2009). Fretky jsou výsledkem hybridizace, a proto pro studium a pochopení jejich chování a behaviorálních priorit vycházíme z poznatků o chování ancestrálních druhů, případně ferálních populací v divoké přírodě (Vinke a Schoemaker, 2012).

3.5.1 Hodnocení přirozeného chování

Při hodnocení přirozeného chování je nutná identifikace klíčového stimulu umožňujícího vyjádření projevů chování (Olsson et al., 2011). Vysoké procento z chování zvířat v přírodě vyplývá z vnějších stimulů, jakými je například útěk při spatření predátora (Young, 2003). Mason a Burn (2011) zjistili, že absence takového chování v lidské péči obvykle nemá vliv na welfare jedince. Důležitost možnosti projevu určitého typu chování závisí především na výskytu vnitřních stimulů (Young, 2003). Například námluvy jsou u většiny živočichů zahajovány nejen spatřením potenciálního partnera, ale také vnitřní motivací představovanou aktivací příslušných hormonů v odpovědi na délku dne (Mason a Burn, 2011).

Problémem mnoha zvířat v lidské péči je mnoho volného času a málo příležitostí k jeho účelnému využití. Mellen a MacPhee (2001) uvádí hypotetické procentuální rozložení denních aktivit u zvířat v lidské péči. Nejvíce času připadá na spánek, nejméně na pátrání a sociální interakce. Po naplnění všech fyziologických požadavků přechází zvířata ve volné přírodě obvykle na pátrací chování a sbírání informací o svém prostředí, které je v omezených podmínkách lidské péče často neproveditelné (Young, 2003).

Fretky jsou agilní a živá zvířata (Vinke a Schoemaker, 2012), vyhledávající s oblibou tělesný kontakt s člověkem, zároveň jde o ostražitě šelmy s mnoha projevy svých předků (Motyčka a Motyčková, 2009). Repertoár jejich chování je proto velmi pestrý a zahrnuje především množství specifických pozic těla, vokalizací a vnitrodruhových interakcí (Vinke a Schoemaker, 2012), které se naopak u divokých příbuzných vyskytovat nemusí a u jednotlivců chovaných v lidské péči se mohou značně odlišovat (Boyce et al., 2001).

3.5.2 Motivace a behaviorální potřeby

Motivace jsou stavy určující pravděpodobnost a intenzitu daných projevů chování a úsilí vydané zvířaty k jejich vykonání (Mason a Burn, 2011). Umožnění jejich naplnění je základem správného welfare (Young, 2003). Uspokojení silných motivací vyvolá emocionálně pozitivní stav, v opačném případě vzniká stav negativní, popisovaný jako frustrace (Mason a Burn, 2011). Bylo zjištěno, že nemožnost naplnění motivací je hlavním důsledkem utrpení zvířat v lidské péči se všemi následky (Dawkins, 1990). Papini (2003) uvádí hlavní důsledky frustrace na chování zvířat: nahrazení chování jinou aktivitou (např. zvýšení příjmu vody a potravy u sexuálně frustrovaných zvířat), agresivita, zvýšení aktivity a vokalizací, stres, zvýšení krevního tlaku a snížení srdeční frekvence.

Vysoce motivované chování, nazývané behaviorální potřeba, je často u zvířat v ochuzeném prostředí těžko proveditelné (Hughes a Duncan, 1988). Jde o instinktivní aktivity mající silnou tendenci projevit se bez ohledu na aktuální prostředí, i když fyziologická potřeba plynoucí z daného chování je naplněna či tato aktivita není nezbytná pro fitness jedince. Jde například o motivaci vyhledávat potravu při nasycenosti nebo stavbu hnízda při možnosti využít hnízdo již připravené (Young, 2003). Warburton a Mason (2003) zjistili, že motivace norka amerického jsou závislé na spouštěcích zrakových a čichových podnětech. Pokud jedinci hračky vidí nebo cítí přítomnost jedince stejného pohlaví, navštěvují je častěji než potravu, která je hlavní motivací za nepřítomnosti těchto stimulů. Dále se ukázalo, že norci dávají přednost možnosti koupání před hračkou, i když musí vynaložit pro dosažení vody značné úsilí. Deprivace způsobená zabráněním koupání je pro norka stejně stresující jako deprivace potravní. U tohoto druhu bylo rovněž popsáno, že nedostatečné naplnění potřeby pohybu a explorační mohou být závažnými důvody vzniku stresu (Mason et al., 2001). U fretek byla zjištěna, podobně jako u těchto příbuzných šelem, vysoká motivace k pátracímu a potravnímu chování (Vinke a Schoemaker, 2012).

3.5.3 Domestikální změny v chování

Chování domestikovaných zvířat se liší od chování jejich předků ve volné přírodě, což je dáno cílenou lidskou selekcí na požadované vlastnosti (Fisher, 2006). Rozdíly v chování způsobené selekcí jsou spíše kvantitativní než kvalitativní (Price, 2002) a působí i změny ve fenotypu domestikantů v porovnání s divokými příbuznými (Price, 1999). Změny prostředí, jako je omezení prostoru k pohybu a množství úkrytů, snížení predace, změny potravního spektra a sociálního prostředí, jsou klíčovými faktory této modifikace. Existují proto značné rozdíly v některých typech chování fretky a tchoře (Boyce et al., 2001), i když mnoho projevů je naopak srovnatelných (Vinke a Schoemaker, 2012). Price (1999) uvádí, že vlivem domestikace došlo u zvířat ke změnám vnitrodruhové agresivity, vztahu k člověku a schopnosti reagovat na podněty z okolí. I pro fretku domácí platí Lorenzova hypotéza, že chování domestikantů se podobá chování mláďat jejich divokých předků (Fisher, 2006). Zatímco tchoř je rychlý, nervózní a při setkání s člověkem projevuje strach, fretky jsou vlivem dlouhé selekce krotké a lehce manipulovatelné (Fisher, 2006). Poole (1972) zjistil, že fretky nemají vyvinutý strach z lidí, zatímco u tchořů izolace mláďat pouze s matkou během kritické periody v sedmi až osmi týdnech tento strach vytvoří. Odlišnosti byly zjištěny také v projevech pátracího chování.

3.5.4 Sociabilita a sociální organizace

Zástupci čeledi lasicovitých jsou solitárními šelmami, což platí i pro tchoře tmavého. Sociálním momentem v životě takových druhů je reprodukční sezóna a období odchovu mláďat (Vinke a Schoemaker, 2012). Lodé (1996) zjistil u tchoře tmavého jen 4 % měsíčních lokalizací ve stejném čtverci. Takto silná časoprostorová segregace ukazuje na individuální explorační v prostoru. Feralizované fretky se vyskytují přes den nejčastěji solitárně, i když mezi samci probíhá sdílení doupat (Norbury et al., 1998).

Lasicovité šelmy nehlobí nory, ale využívají nejčastěji nory králíčí (Ragg, 1998). Norbury et al. (1998) uvádí, že feralizované fretky využívají asi devět nor najednou, vzdálených 0,5 až 0,6 km od sebe a jejich sdílení dokazuje sociabilitu tohoto druhu. Feralizované fretky mají vyšší stupeň sociability, než odpovídá sociálnímu systému ostatních lasicovitých a zároveň odporuje jejich intrasexuální teritorialitě. Ragg (1998) zjistil ve své studii, že v 7,4 % případů sdílelo noru více fretek najednou a ve 44,3 % případů bylo doupě sdíleno více fretkami po sobě. Sdílení se sezónně mění a je ovlivněno populační biologii, především počtem juvenilů v populaci, kteří nory sdílí nejčastěji.

Na sociálním chování se výrazně podílí příbuzenská selekce a rozpoznávání mezi příbuznými jedinci (Manning a Dawkins, 1998). Lodé (2008) zjistil, že příbuzenství u tchoře tmavého neovlivňuje agresivitu, nebyl zjištěn žádný mechanismus příbuzenského rozpoznávání bez předchozí zkušenosti. Naopak předchozí známost výrazně sociální chování ovlivňuje a zřejmě je jedním z mechanismů usnadnění interakcí mezi příbuznými jedinci. Společné vyrůstání mláďat podporuje pozitivní interakce a navzdory individualistickému způsobu života tchořů podporuje vzájemnou toleranci v dospělosti.

S vytvořením sociální organizace často souvisí mnoho odlišných faktorů, především rozmístění potravy v areálu, role obou pohlaví v rozmnožování a jejich investice do péče o potomstvo (Manning a Dawkins, 1998). Jak zjistil Lodé (1996) sociální organizace tchořů je dána periodickými změnami intrasexuální tolerance, které jsou ovlivněny hormonálními faktory na jaře a potravní dostupností v létě a na podzim.

3.5.5 Teritoriální chování

Zvířata se solitérním způsobem života hájí teritoria pro udržení odstupu od ostatních jedinců (Manning a Dawkins, 1998). Pro většinu šelem jsou typická teritoria obhajovaná jedincem (Veselovský, 2005). U tchoře je teritorialita silně vyvinuta, samci bojují o udržení teritoria, ale i samice jsou vůči stejnému pohlaví teritoriální (Ragg, 1998)

Domovský okrsek na rozdíl od teritoria obhajován není (Veselovský, 2005). Vinke a Schoemaker (2012) uvádí, že zdivočelé fretky žijí v domovských okrscích, v nichž se nevyskytuje více jedinců stejného pohlaví. Okrsky samců a samic se značně překrývají (Lodé, 1996), samičí okrsky mohou ležet i uvnitř samčích, ale kontakt mezi pohlavími mimo reprodukční sezonu je malý (Ragg, 1998). Tato intrasexuální teritorialita se vyznačuje větším prostorovým překryvem okrsků dominantních samců s okrsky samic než samců subordinátních (Fisher, 2006). Medina-Vogel et al. (2000) zjistili, že nadřazení samci mají také více dočasných překryvů než samci podřízení. Rozloha měsíčních domovských okrsků samců tchoře je v průměru 0,426 km², samice mají okrsky třikrát menší (Lodé, 1996). Tato rozloha se nemění s kolísáním populační hustoty. Samci rovněž urazí denně třikrát větší vzdálenost než samice a tato vzdálenost sezónně, pouze u samců, kolísá (Baghli a Verhagen, 2004). U feralizovaných fretek se okrsky samců a samic se velikostně neliší (Medina-Vogel et al., 2000). Baghli a Verhagen (2004) zjistili, že tchoři se koncentrují jen na 15 % jejich okrsku. Úroveň teritoriality zdivočelých fretek závisí i na množství potravy, s rostoucí hustotou primární kořisti dochází k jejímu snižování (Norbury et al., 1998).

U savců jsou teritoria nejčastěji značena, z důvodu jejich časté zhuštěnosti, pachovými značkami z moči, trusu nebo výměšky specializovaných pachových žláz (Manning a Dawkins, 1998). Tchoři zanechávají pachové značky v celém domovském okrsku (Fisher, 2006), stejně jako dospělí samci fretek a v menší míře také samice (Ullrich, 2003). Při značení teritoria uplatňují výměšky análních žláz spolu s močí (Motyčka a Motyčková, 2009). Pachové značky jsou zanechávány tažením anální oblasti po povrchu a otíráním těla a brady. Clapperton (1989) zjistil, že fretky nejvíce značkují v blízkosti latrín a spacích míst, s největší frekvencí u samců na jaře. Smyslem značkování je nejen ohraničení vlastního území, ale hraje rovněž významnou roli v olfaktologické komunikaci, především mezipohlavní a při agonistických interakcích.

3.5.6 Agonistické chování

Primární funkcí vnitrodruhové agresivity je vymezení a udržení sociální pozice nebo teritoria (Fisher, 2006). Agresivní interakce u lasicovitých mohou být velmi silné (Vinke a Schoemaker, 2012), k závažným zraněním ale ve většině případů nedochází (Staton a Crowell-Dawis, 2003). I přes vrozenou dispozici k agresivitě zůstává mnoho prvků agresivního chování naučených nebo zdokonalovaných zkušenostmi, u většiny zvířat ovlivňuje agresivní chování časná sociální zkušenost (Fisher, 2006).

Staton a Crowell-Davis (2003) zjistili, že známost, pohlaví a kastrace mají výrazný vliv na agresivitu zdivočelých fretek. Agresivní chování je nejčastěji pozorováno u dospělých fretek obou pohlaví (Vinke a Schoemaker, 2012). Více agresivních interakcí se vyskytuje při setkání samců než samic a s věkem dochází k jejich nárůstu u vzájemně neznámých zvířat. Naopak známost agresivitu u tchoře výrazně snižuje (Lodé, 2008). Staton a Crowell-Davis (2003) uvádí, že u fretek ustájených vedle sebe po dobu dvou týdnů se agresivita při následném setkání nesnižuje, jak je běžně pozorováno u potkanů nebo prasat. Vinke et al. (2008) zjistili, že chemická kastrace vyvolává u samců fretek snížení agresivního chování. Chemická kastrace se ukázala jako efektivnější v redukci agrese u samců než kastrace chirurgická. U laboratorních fretek nebyly zjištěny rozdíly v incidenci agonistických střetů během roku, které u divokých zvířat kolísají vlivem pohlavních hormonů. To může být dáno chovem v podmínkách umělého osvětlení, které nedostatečně stimuluje reprodukční sezónu (Fisher, 2006).

Průběh střetů se u fretek a tchořů prakticky neliší (Fisher, 2006). Poole (1973) popisuje, že jedinec se nejprve snaží kousnout protivníka do krku. Úspěšné kousnutí je často spojeno s třesením nebo tažením nehybného zvířete. Pokud se napadenému podaří uvolnit, zastrašuje

protivníka defenzivním kousáním a syčením, může dojít i k močení a defekaci. K zastrašení nepřítele či soka a zabránění takovému soubojům patří hrozba (Veselovský, 2005). Fretky dávají hrozbu najevo nejrůznějšími postoji a vokalizacemi. Ježení srsti, a to nejčastěji na ocase, je obecným signálem pocitu ohroženosti (Ullrich, 2003). Poté následuje buď útěk před domnělým či skutečným nebezpečím nebo zahájení útoku. Ježení srsti často doprovází prskání, kterým fretka odhání nepřítele. Nejvyšší ohrožení je signalizováno úzkostným křikem, používaným v případě ohrožení života (Motyčka a Motačková, 2009). Tato vokalizace slouží k zastrašení a odehnání útočníka (Ullrich, 2003).

U fretek v lidské péči můžeme pozorovat agresivitu při nejrůznějších aktivitách. Sexuální agresivita doprovázející páření může být projevnována intenzivním kousáním. Kousání při hře není projevem agresivity, ale hraje důležitou roli při nácviku na pozdější boje o teritorium v přírodě (Ullrich, 2003).

3.5.7 Sexuální chování

Výskyt sexuálního chování je u tchořů i fretek sezónní a je vázán obvykle na období od března do srpna (Vinke a Schoemaker, 2012). Fretka patří mezi sezónně polyestrické druhy (Lindeberg, 2008). Jak uvádí Fox (1998), významným spouštěčem nástupu říje je prodloužení světelného dne z osmi hodin světla za den na šestnáct. Díky tomu dochází ke snížení hladiny melatoninu a vyplavení gonadotropin-releasing hormonu zvyšujícího hladinu luteinizačního a folikulostimulačního hormonu, stimulujícího produkci testosteronu a estrogenu gonádami (Fisher, 2006). Říje může přetrvávat až pět měsíců, vyvoláním ovulace nastává březost nebo pseudogravidita. Fretky mají ovulaci provokovanou, indukovanou tlakem na děložní krček během kopulace (Lindeberg, 2008).

Vývin některého z reprodukčních systémů či strategií blízce koreluje s množstvím péče o potomky, vydaným oběma rodiči (Manning a Dawkins, 1998). Lodé (2001) zjistil u tchořů tmavých ve volné přírodě výskyt sukcesivní polygynie, samci se sdružují v průměru s 1,44 samicemi během krátkého období necelých tří dní. V určitých oblastech může být polygynie ještě slabší, kdy na jednoho samce připadá 1,3 samice a zkracuje se společně strávený čas na 1,8 dní (Lodé, 2011).

Hlavní strategií samců jsou krátkodobé reprodukční návštěvy přilehlých samičích okrsků, zatímco rozptýlení samců na větší vzdálenost a putování mezi teritorii samic je spíše alternativní reprodukční strategií. Samice jsou vzhledem k větší vzájemné příbuznosti filopatrické (Lodé, 2001). Tyto zvyklosti tchořů neodpovídají chovatelskému trendu u domácích fretek, kdy je obvykle samice vožena k připuštění za samcem (Motyčka a

Motyčková, 2009). Reprodukční systém je velmi málo efektivní v prevenci inbreedingu uvnitř volně žijících populací (Lodé, 2001). Jak zjistil Lodé (2011), reprodukční úspěch je u tchořů ovlivněn výběrem lokality k páření s tím, že nejvyšší reprodukční úspěch byl zjištěn v bažinatých habitatech.

Námluvy jsou u tchořů značně bouřlivé a ve svých projevech shodné s projevy fretek (Miller a Anderson, 1990). Samice v estru mohou být nervózní a vznětlivé, samci více značkují (Fisher, 2006). Námluvy začínají obvykle hrou a vzájemným okusováním, následně snahou samce uchopit samici za týl (Baum et al., 1996). Vlastní kopulace trvá od 15 minut do tří hodin, průměrně však jednu hodinu (Lindeberg, 2008). Konečnou fází je tzv. svázání (Motyčka a Motyčková, 2009). Schopnost samců oplodnit samici v lidské péči prudce klesá. Wolf et al. (2000) zjistili, že více než 50 % samců tchoře černonohého odchovaného v lidské péči není schopno zplodit potomky při prvním připouštění. Hlavním důvodem je nevhodná pářící pozice, neschopnost usměrnit samici do vhodné polohy, dále nadměrná agresivita a slabý vývoj varlat. Charakteristiky spermatu se u neúspěšných samců neliší od samců úspěšných.

3.5.8 Mateřské chování a vývoj chování u mlád'at

Fretky rodí průměrně osm holých, slepých a bezzubých mlád'at, vážících po narození 6 – 12 g (Lindeberg, 2008). U tchořů i fretek se o mlád'ata a jejich krmení stará pouze samice (Fisher, 2006), proto i v lidské péči je nutné před porodem z důvodu agresivity samice oddělit (Motyčka a Motyčková, 2009). Mlád'ata jsou v pravidelných intervalech kojena, olizována a přemísťována matkou do nových úkrytů, na ochranu před parazity a predátory (Fisher, 2006). Při přenášení uchopuje samice mlád'ata za zátylek, což slouží také jako výchovný prostředek (Boyce et al., 2001). V lidské péči je možné takto uchopit fretku zejména při potřebě jejího zklidnění (Fisher, 2006). Těmito aktivitami dochází k formování vztahu mezi matkou a mlád'aty, nutného pro vývoj normálního chování v dospělosti (Vinke a Schoemaker, 2012).

Během prvních týdnů po narození se mlád'ata učí od matky důležité dovednosti. Přítomnost matky rovněž reguluje vystupňování hry v agresivitu u mlád'at a určuje jejich potravní a prostorové preference (Vinke a Schoemaker, 2012). Senzitivní perioda probíhá u tchoře a zřejmě i u fretek mezi 4 až 6 týdnem po narození (Fisher, 2006). Během tohoto období se mlád'ata učí mnoha sociálním dovednostem a snadno se přizpůsobují podnětům prostředí (Vinke a Schoemaker, 2012). Mlád'ata tchoře tmavého jsou odstavována v šesti až osmi týdnech, ale na matce jsou závislá až do desátého týdne, kdy již umí samostatně lovit (Fisher, 2006). Lazar a Beckhorn (1974) uvádí, že většinou od 13 týdne opouštějí mlád'ata hnízdo, ale

v závislosti na matce jsou mezi jedinci velké rozdíly. Bylo zjištěno, že jen málo zdivočelých fretek po osamostatnění kompletně opouští místo narození (Vinke a Schoemaker, 2012).

3.5.9 Pachová komunikace

Pachové signály patří k vývojově nejstarším komunikačním projevům (Veselovský, 2005). Pro fretky je pach jedním z nejdůležitějších dorozumívacích prostředků, stejně jako pro většinu ostatních, zvláště solitérních šelem (Berzins a Helder, 2007). Jednotlivci se vzájemně poznávají především čichem, z něhož dovedou identifikovat známého jedince, fázi jeho sexuální aktivity i vyladění (Motyčka a Motyčková, 2009). Odezva na čichové stimuly u domestikovaných fretek zůstala zachována, je ale méně výrazná než u divokých předků (Fisher, 2006).

Hlavním zdrojem pachu jsou kožní žlázy, podílející se především na osobním pachu, který je u každého jedince rozdílný a mírně se mění s věkem (Motyčka a Motyčková). Sekret těchto žláz je roznášen otíráním těla a brady o různé podklady a může sloužit jako výstraha při agonistických setkáních (Clapperton, 1989). Otírání o předměty se vyskytuje velmi často u fretčích samců, kteří mají předkožkové mazové žlázy produkující olejovitou tekutinu, sloužící k sexuální komunikaci a teritoriální výstraze. Její produkce je závislá na zvýšení hladin testosteronu s prodlužující se délkou dne (Fisher, 2006). Podobnou funkci plní také pohlavní feromony v moči, sloužící spolu s výkaly rovněž ke značení teritoria (Fisher, 2006).

Důležitým producentem nejrůznějších pachů jsou anální žlázy, ležící u kořene ocasu, sloužící ke značení teritoria. Produkují rovněž specifický pach pro mezipohlavní i vnitropohlavní komunikaci, umožňují zhodnocení konfliktní situace, zprostředkovávají rozpoznávání známých jedinců a vyhýbací systém. Clapperton (1989) zjistila, že chemické složení těchto sekretů se liší dle pohlaví – samice mají vysoké koncentrace 2,3-dimethyltriethanu, u samců převažuje indol. Tyto rozdíly poskytují možnost pohlavní i individuální identifikace. Fretky rozlišují mezi samčími a samičími pachy sekretů análních váčků, cizím a známým pachem a čerstvým a alespoň 24 hodin starým (Clapperton et al., 1988). Berzins a Helder (2007) zjistili, že anální pach odlišného pohlaví je stejně atraktivní pro samce i samice, naopak o urogenitální pach se zajímají více samci. Samičí preference kontaktu s pachově známým samcem souvisí s vyšším reprodukčním úspěchem rezidentních samců v přírodě.

Při vzájemném seznamování fretek v lidské péči hraje důležitou roli ceremoniál související s pachovými signály. Nejprve dochází k vzájemnému očíhání anální oblasti, dále krku a oblasti ramen. Takové chování poskytuje informace o pohlaví a hormonálním stavu jedince.

Tato aktivita je u fretky zřejmě ekvivalentem chování předků, kde slouží ke zhodnocení sexuální receptivity samic (Fisher, 2006).

3.5.10 Zvuková komunikace

Fretky disponují množstvím hlasových projevů jako je prskání, vrčení, brumlání či pronikavý křik. Tyto zvuky se většinou pohybují v pásmu lidské slyšitelnosti, nejčastěji od 5 do 15 kHz (Motyčka a Motyčková, 2009). Často je jednoduché rozlišit radostnou a zvědavou vokalizaci od té značící strach, vztek nebo extrémní bolest. Za nejobvyklejší vokalizaci fretek je považováno bublání nebo kvokání. Tento zvuk může být různě pronikavý, signalizuje radost nebo vzrušení a je často pozorován při hře a pátracím chování.

S rostoucí excitací roste hlasitost a intenzita zvukového projevu (Fisher, 2006). Jako většina lasicovitých šelem používá i fretka při vzteku syčení, značící také strach, netrpělivost nebo slouží jako varovný signál (Lissenberg, 2005). Často jím jedinci reagují na bolestivé kousnutí při hře. Boye et al. (2001) uvádí, že dlouhotrvající syčení značí frustraci jedince. Skřek o vysokých polohách se vyskytuje při vylekání, strachu nebo bolesti a může sloužit i k zahnání nepřítelů. Při delším trvání značí intenzivní bolest nebo záchvat. Nepříliš obvyklé je u fretek hlasité cvrlikání sloužící jako defenzivní vokalizace, známka vystrašení nebo velkého vzrušení. U některých fretek se vyskytuje při vzteku také štěkot (Fisher, 2006).

3.5.11 Vizuální komunikace

Fretky mají velmi slabě vyvinuté obličejové svaly, proto u nich téměř nelze mluvit o mimice (Motyčka a Motyčková, 2009), na druhou stranu často používají řeč těla a různé vizuální projevy pro vyjádření nálad a pocitů (Fisher, 2006). Ty slouží k dorozumívání mezi fretkami navzájem i komunikaci s člověkem (Ullrich, 2003). Během exploračního zaujímají fretky vzpřímený nebo výstražný postoj. Typickým výrazem zvědavosti je strnulý postoj s vytaženým krkem a nosem nataženým kupředu, uši a vibrisy jsou vztyčené (Motyčka a Motyčková, 2009). Fisher (2006) uvádí, že tato odezva na zaujetí odpovídá projevům pozorovaným u tchořů tmavých při průzkumu neznámého prostředí a pravděpodobně se z nich vyvinula.

Položení naplocho na zem u fretek vyjadřuje odpočinek, slouží také jako gesto usmíření či podřízení (Motyčka a Motyčková, 2009). Pokud jsou zadní nohy pokrčeny a jedinec cuká ocasem, jde o výraz krajního napětí. Couvání s vyhrbeným hřbetem, otevřenou tlamou a vztyčeným ocasem je výzvou ke hře (Ullrich, 2003). Naopak piloerectio, především zjevení

ocasů, je známkou vzteku a strachu, ale i vzrušení nebo radosti. Může se vyskytnout i při anafylaktické reakci, například po vakcinaci (Fisher, 2006).

3.5.12 Potravní chování

Tchoř tmavý patří mezi téměř výhradní masožravce (Baghli et al., 2002). Živí se převážně malými obratlovci (rybami, obojživelníky, plazi, ptáky i savci až do velikosti králíka), občas hmyzem, červi a plži (Ullrich, 2003). Složky potravy jsou silně závislé na prostředí a roční době. Baghli et al. (2002) zjistili, že hlavní potravou v zimním období jsou především hlodavci, zatímco v létě dominují obojživelníci. Zdá se, že sezónní změny aktivity tchořů jsou synchronizovány s aktivitou jejich hlavní kořisti (Lodé, 1995). Pestrost potravy zajišťuje lov bezobratlých živočichů a ptáků, v jižnějších regionech Evropy i králíků, což řadí tchoře mezi potravní generalisty (Lodé, 1997). Přesto, že v průběhu domestikace došlo u fretek vlivem příjmu více rostlinných složek v potravě k výraznému prodloužení trávicího traktu, stále mají poměrně krátkou trávicí soustavu s omezenou schopností trávit vlákninu (Ullrich, 2003). Potrava rovněž v trávicím traktu zůstává relativně krátkou dobu (1,5 – 3 hodiny) a musí být proto bohatá na bílkoviny a obsahovat málo balastních látek (Motyčka a Motyčková, 2009).

Fretky přijímají obvykle jen tolik potravy, kolik potřebují a nevzniká tak riziko obezity. V zimě je příjem až o 30 % navyšován (Fisher, 2006). Společensky žijící zvířata obecně navyšují zásoby a spotřebu potravy s poklesem její dostupnosti, zatímco solitérní zvířata, jako je fretka, nikoli. Pokud je fretce předkládána potrava ad libitum, její příjem je obvykle 9 – 10 krát denně (Kaufman, 1980).

V přírodě tráví zástupci lasicovitých velký podíl aktivního času pátráním po potravě v jejich domovských okresech (Vinke a Schoemaker, 2012). Fisher (2006) uvádí, že denní čas strávený sháněním potravy u norka amerického činí průměrně tři hodiny, tedy okolo 35 % aktivního času. Hlavním projevem při pátrání po potravě je u fretek chůze, běhání a skákání, strkání nosem a hrabání, rozhlížení se v prostoru a další apetitivní projevy končící nalezením potravy a její konzumací. Samice obecně tráví více času hledáním potravy než samci (Lodé, 1999).

Predační chování fretek je založeno především na instinktivních projevech vyvolaných vnějšími podněty (Fisher, 2006). Tyto projevy jsou pozorovatelné již u mláďat před otevřením očí, se začátkem podání pevné stravy matkou (Lodé, 1989). Čichový imprinting na pach kořisti probíhá mezi 60. a 90. dnem a kořist, která není nabídnuta jedinci v tomto období, je později odmítána (Apfelbach, 1986). Tím mohou být vysvětleny specifické potravní preference fretek. Je proto doporučováno nabízet mladým fretkám v prvních měsících života

různorodou potravu k zajištění příjmu variabilní diety v budoucnosti (Fisher, 2006). Lodé (1989) ovšem zjistil, že skupinově krmená mláďata tchoře krmená jednotvárnou stravou nevykazují rozdíly v preferenci kořisti v porovnání se skupinou krmenou různorodou potravou vlastní matkou. Technika lovu se u tchořů vybavuje již při prvním setkání s kořistí a zahrnuje její stíhání, snahu o zachycení krku, třesení a strhnutí kořisti na záda. Vargas a Anderson (1999) zjistili, že pravděpodobnost úspěšného usmrcení kořisti tchořem černonohým roste s vyspělostí a zkušeností jedince.

Harrer a Schmidt (1986) uvádí, že u samic fretek dochází k sezónnímu kolísání predáčnického chování, ovlivněného zřejmě hladinami estradiolu. Samice v říji častěji selhávají při chytání kořisti, zatímco v anestru jí spolehlivě usmrcují. Vysoké hladiny estradiolu v období estru prokazatelně predáčnické chování inhibují. U domestikovaných fretek může být predáčnické chování projevovalo při chovu se zvířaty, považovanými fretkou za kořist, jako jsou ptáci, obojživelníci a hlodavci. Proto by fretky neměly zůstat při společném chovu s těmito druhy potenciální kořisti bez dozoru (Fisher, 2006). Apfelbach (1978) u fretek zjistil, že úspěšné usmrcení kořisti klesá s její velikostí. Proto větší druhy, jako pes nebo kočka, nestimulují instinktivní predáčnické chování, které se často projevuje v interakci s těmito druhy v menší intenzitě jako hravé chování (Fisher, 2006).

3.5.13 Hra

Jedním z důležitých předpokladů naučení nových dovedností je vrozená zvědavost a hra (Veselovský, 2005). Obecně se předpokládá, že hra mláďat má vliv na další chování. Během hry se učí znalosti prostředí a získávají dovednosti užitečné v dospělosti (Vargas a Anderson, 1998). Těmi jsou především pohybové a kognitivní dovednosti, sociální, agonistické a predáčnické chování, hra také zvyšuje schopnost adaptability v dospělosti (Vinke a Schoemaker, 2012). Prvky vnitrodruhové hry se vyskytují běžně i v jiných funkčních kontextech jako například u sexuálního, agresivního nebo predáčnického chování (Fisher, 2006).

Mláďata tráví vzájemnou hrou i hrou s různými objekty velké množství času, a ačkoli i dospělá zvířata si v přírodě čas od času hrají, obvykle se toto chování s věkem vytrácí (Manning a Dawkins, 1998). Hravé chování je u fretek i tchořů nejsilnější mezi šestým a čtrnáctým týdnem, po 18. týdnu u tchořů jeho projevy prudce klesají. Celoživotní zachování hravosti u fretek je nejspíše výsledkem domestikace (Lissenberg, 2005). Vinke et al. (2008) zjistili, že kastrování samci vykazují více projevů hry než samci nekastrování, zřejmě díky nižším hladinám plazmatického testosteronu. Tím dochází ke snížení dominantního a

agonistického chování, což má postupně za následek více hry důsledkem snížení stresu ve skupině fretek.

Projevy hry u fretek i tchořů jsou do značné míry srovnatelné. Poole (1978) popisuje u tchořů jako hlavní projev hru s otevřenou tlamou, ritualizovaný projev potlačovaného kousání. Jde o metakomunikační signál, během kterého jsou, na rozdíl od agresivního chování, zuby překryty horním rtem. Hra dvou jedinců začíná obvykle pronásledováním, vzájemným přepadáním, držením, válením a zápasením s potlačovaným kousáním do krku (Fisher, 2006). Samostatně si hrající fretky hrající vykazují při hře různorodé projevy, pocházející z normálního chování divokých předků, související s plížením za kořisti a jejím pronásledováním.

3.5.14 Biorytmy

Většina divokých zástupců lasicovitých šelem vykazuje noční aktivitu. Lodé (1995) tuto hypotézu potvrdil i u tchoře tmavého v Evropě, který je celoročně noční bez rozdílu pohlaví. Fisher (2006) naopak udává, že u tohoto druhu byl pozorován lov kořisti v denní době. Obecně se tchoř tmavý řadí mezi druhy soumravné, s průměrně 31 % aktivního chování (Lodé, 1995). Většinu aktivního času tráví tchoři v přírodě exploračním chováním, souvisejícím s hledáním potravy a shromažďováním informací o okolí (Vinke a Schoemaker, 2012).. Explorační chování je silně ovlivněno stupněm domestikace. Zatímco tchoři se spíše cizím předmětům vyhýbají, fretky je naopak prozkoumávají (Poole, 1972). Tchoř vykazuje extrémní obezřetnost při exploraci neznámého prostředí tím, že využívá stále stejné úkryty a stezky a pravidelně se vrací do svého domovského okrsku (Fisher, 2006). Ehrlich a Burns (1958) zjistili, že u tchořů černoohých dochází vlivem kontaktu s člověkem k navýšení pátracího chování.

Spací zvyky tchořů pravděpodobně odrážejí prostředí, konkurenční podmínky a dostupnost potravy (Fisher, 2006). Fretky v laboratorních podmínkách mohou spát až 60 % celkového času, z toho velká část (40 %) připadá na REM fázi (Marks a Shaffery, 1996). Domestikované fretky v lidské péči mají denní aktivitu a spí obvykle 12 – 16 hodin denně s nejrůznějšími spánkovými projevy (Boyce et al., 2001). Starší jedinci vykazují obvykle kratší periody aktivity a více spánku, a tedy méně pátracího chování. Fretky spí v různých pozicích, páry nebo skupiny spí obvykle těsně u sebe (Fisher, 2006).

3.6 Abnormální chování fretek

U zvířat v lidské péči se chování často zásadně odlišně liší od chování volně žijících zvířat. Jde především o změnu jeho formy, intenzity, variability nebo orientace. Takové chování je označováno jako abnormální, a i když jeho význam pro welfare je často rozporuplný (Olsson et al., 2011), jeho projevy jsou často používanými indikátory pohody zvířat (Young, 2003). Abnormální chování nelze označit pokaždé za chování patologické, někdy může reprezentovat adaptivní modifikaci na nepřírozené prostředí (Mason, 1991). V mnoha případech ovšem dochází k selhání této adaptační schopnosti z důvodu oslabení možnosti projevů normálního chování nebo dosažení určeného cíle (Olsson et al., 2011). V takových případech si zvířata mohou vytvořit aberantní formu chování či přesměrovat chování na jiné jedince nebo objekty. Clubb a Mason (1998) považují za nejlepší predikci náchylnosti k abnormálnímu chování u šelem v lidské péči velikost domovského okrsku v přírodě. S délkou, kterou druhy denně urazí při lovu potravy, roste pravděpodobnost vývoje abnormalit chování v lidské péči.

Chování divokých předků fretek v přírodě a pochopení základních priorit chování může sloužit ke zjištění příčin jejich abnormálního chování. Nejčastějšími projevy je zvýšená mezidruhová i vnitrodruhová agresivita, bázlivost (Vinke a Schoemaker, 2012) a nadměrné kousání, které může vznikat důsledkem stresu nebo bolesti (Lissenberg, 2005). Častým důvodem bázlivosti a kousavosti je rovněž nedostatečná socializace v senzitivní periodě (Fisher, 2006). Vnitrodruhová agresivita se objevuje nejčastěji u špatně sestavených chovných skupin s více samci, kteří se po dosažení sexuální dospělosti vzájemně napadají (Motyčka a Motyčková, 2009). Častý výskyt agresivních interakcí u společně chovaných fretek může mít vážné dopady na jejich welfare (Vinke a Schoemaker, 2012). Fisher (2006) uvádí, že rovněž konstantní držení fretek v uzavřeném prostoru může také vést k problémovému chování, jako je kousavost nebo nadměrná agresivita.

3.6.1 Stereotypní chování

Stereotypní chování představuje konkrétní část abnormálního chování, pozorovanou u zvířat v lidské péči (Keeling a Jensen, 2009). Klasifikace určitého chování jako stereotypního závisí na způsobu jeho projevu, tedy jeho opakovanosti a neměnnosti (Rushen a Mason, 2006). Keeling a Jensen (2009) toto chování popisují jako neustále stejně se opakující pohyby, zabírající obvykle podstatnou část denní aktivity. Stereotypie zahrnují mnoho různých forem

chování včetně pravých stereotypů, nutkavého chování, tiků a dyskinezií, většinou bez zřejmé funkce či cíle (Olsson et al., 2011).

Na vzniku stereotypního chování se mohou podílet nejrůznější faktory. Často se objevuje u zvířat dlouhodobě vystavených významnému problému bez možnosti jeho vyřešení, jako je nalezení partnera, lov nebo únik před člověkem (Shyne, 2006). Silnou predispozicí pro jeho vznik je prostředí bez možnosti normálních a silně motivovaných projevů, jako je potravní chování a explorace (Keeling a Jensen, 2009). Vývin stereotypií je častý v prostředí se stálým stresem a strachem, spojených nejčastěji s nedostatkem podnětů, fyzickým omezením, sociální izolací či umístěním zvířete poblíž jeho predátorů (Olsson et al., 2011). Liu et al. (2006) zjistili, že zvýšené hladiny kortizolu vlivem stresu koreluje s výskytem stereotypního chování. Stereotypie jsou často spojovány s vývojovými nervovými poruchami pozorovanými nejčastěji v ochuzeném prostředí během časného vývoje, odkazující obvykle na špatné podmínky držení zvířat v lidské péči (Powell et al., 2000). Jeppesen et al. (2004) naopak zjistili, že norci američtí s vysokým výskytem stereotypií mají početnější vrhy a nižší juvenilní mortalitu než jedinci bez stereotypií. Nedostatek sensorických podnětů z prostředí a málo behaviorálních příležitostí povzbuzují jedince k sebestimulaci pomocí stereotypních projevů chování, s následným navýšením excitace na optimální hladinu (Swaisgood a Sheperdson, 2006).

U predátorů, motivovaných k pohybu a lovu kořisti, se nejčastěji vyvíjí stereotypie lokomoční (Keeling a Jensen, 2009). U šelem v lidské péči je obvyklým projevem chůze po stejné trase po značnou část denní aktivity. Vznik je zde připisován frustraci apetitivní fáze lovu, tedy hledání nebo pronásledování kořisti (Clubb a Mason, 2007). I přes dobrou adaptaci na podmínky lidské péče je často pozorován vývin stereotypií závislosti na potravní deprivaci u norka amerického. Axelsson et al. (2009) u tohoto druhu zaznamenali až o 40 % nižší výskyt stereotypií při ad libitním krmení než při restrikci potravy během rozmnožování. U fretky někdy mohou, při nedostatku podnětů z prostředí, přerůst ve stereotypní chování některé projevy komfortního chování, jako je drbání srsti či čištění uší (Ullrich, 2003).

3.7 Obohacení prostředí u zvířat v lidské péči

3.7.1 Definice a cíle

Obohacení prostředí neboli enrichment je koncept popisující změnu prostředí zvířat žijících v lidské péči k jejich prospěchu (Young, 2003). Zahrnuje nejrůznější činnosti pro zlepšení

pohody zvířat pomocí identifikace a zajištění klíčových stimulů prostředí (Swaisgood a Sheperdson, 2006), v kontextu biologie chování a přírodní historie daného druhu (Young, 2003). Bekoff a Meaney (1998) uvádí, že jeho efektivita by měla být měřena fyziologickými nebo behaviorálními ukazateli welfare. Jde o dynamický proces, při kterém by změny prostředí měly vést ke zvýšení možnosti volby chování a odpovídajících behaviorálních projevů, a tak ke zlepšení celkového welfare (Young, 2003). Někteří autoři synonymizují obohacení prostředí se zvýšením jeho komplexity (Newberry, 1995). Ta obecně patří k důležitým požadavkům zvířat žijících v prostředí chudém na přirozené stimuly (Bracke et al., 2006) a poskytuje možnost projevit široký okruh různých typů chování (Skibieli et al., 2007). Přestože termín obohacení prostředí odkazuje k jeho zlepšení, je často používán v kontextu jeho změn (sociálních, fyzických, sensorických, změn v krmení), spíše než v kontextu konkrétních výsledků (Newberry, 1995).

Hlavním cílem enrichmentu je udržení či zlepšení welfare chovaných zvířat, zvýšení diverzity chování a projevů normálního chování pozorovatelného u zvířat v přírodě. S tím souvisí snížení nebo eliminace aberantního či abnormálního chování (Mellen a MacPhee, 2001). Mezi požadované cíle patří také zvýšení pozitivního využívání prostředí a usnadnění jedinci vyrovnat se s výzvami a averzivními situacemi cestou nesnižující jejich životní pohodu (Young, 2003). V určitých případech je cílem také úspěšná reprodukce a adekvátní rodičovská péče, popřípadě reintrodukce zvířat do přírody (Mellen a MacPhee, 2001).

Young (2003) uvádí, že negativním faktorem obohacení může být navýšení ceny zvířat v lidské péči, zranění nebo i smrt zvířete, u bezpečně navrženého enrichmentu je však toto riziko minimální. U laboratorních zvířat by mohlo dojít k ovlivnění jejich variability a tak i výsledků pokusů, na druhou stranu zdravá a nestresovaná zvířata s normálními projevy chování zvyšují věrohodnost laboratorních výsledků.

3.7.2 Vliv enrichmentu na chování zvířat

Obohacené prostředí může ovlivnit chování zvířat mnoha způsoby. Hlavní strategií je především nápodoba faktorů prostředí důležitých v přírodě (úkryty, potrava, sociální uskupení), navýšení komplexity prostředí, sensorická stimulace a odstranění zdrojů stresu a frustrací (Swaisgood a Sheperdson, 2006).

Jedním z hlavních benefitů enrichmentu je naplnění behaviorálních potřeb a motivací vedoucích ke snížení abnormálního chování, především stereotypií (Young, 2003). Obohacené prostředí nabízí zvířeti možnost projevit preferovanější aktivity snižující motivace řídicí stereotypní chování (Mason et al., 2006). Swaisgood a Sheperdson (2006)

uvádí, že různé formy obohacení snižují projevy tohoto chování až o 53 %. Powell et al. (2000) zjistili, že komplexnější prostředí časně po odstavu i v dospělosti významně snižuje hladiny stereotypií u křečka dlouhoocasého (*Peromyscus maniculatus*) a může sloužit jako jejich prevence. Již po čtyřech týdnech po obohacení klece dochází k redukcí stereotypního chování u amazoňana oranžovokřídleho (*Amazona amazonica*) (Meehan et al., 2004), což demonstruje přínos obohacení nejen pro prevenci, ale i nápravu již vzniklých poruch chování. Prevence stereotypií pomocí obohaceného prostředí je spojena s nárůstem mozkového neurotrofního faktoru (BDNF) ve striatu, stimuluje růst neuronů (Turner a Lewis, 2003). Aholá et al. (2011) zjistili, že možnost navštěvovat klec s možností plavání zpomaluje vývoj stereotypií u norka amerického, zatímco obohacení ve formě úkrytu, plastového válce a míčku nemá zásadní vliv na snížení nebo přerušování již rozvinutých projevů stereotypního chování u tohoto druhu.

Dalším behaviorálním benefitem obohaceného prostředí je zvýšení požadovaných projevů chování, definovaných jako projevy podobné přirozeným, které jsou zároveň praktické pro chov v zajetí (např. snižují potravní ztráty) (Young, 2003). Většinou zahrnují potravní chování, exploraci, aktivitu a hru. Malpa hnědá (*Cebus apella*) vykazuje podstatně více projevů normálního a požadovaného chování po obohacení hračkami nebo potravou (Boinski et al., 1999), u myši bylo zjištěno více pohybu a explorační v obohacených klecích (Lewejohann et al., 2006). Cheal (1987) zjistil, že přidání možnosti pohybu ve venkovním výběhu zvyšuje schopnost a efektivitu nalezení potravy u pískomila mongolského (*Meriones unguiculatus*).

Důležitým přínosem obohacení pro welfare je redukce agresivního nebo sebepoškozujícího chování, jak bylo zjištěno např. u prasat (Beattie et al., 2000). Obohacené prostředí rovněž snižuje strach a reakci na stresory (Young, 2003). Chapillon et al (1999) zjistili, že myši z obohacených klecí vykazují méně úzkosti při obohacení klece od narození, ale i po přidání stimulů během dospělosti. U prasat bylo pozorováno chování spojované s pozitivními emocemi po zvětšení prostoru, poskytnutí slámy a předmětů ke hře (Douglas et al., 2012).

Obohacené prostředí dále podporuje přirozené rozvržení denních aktivit, zvyšuje diverzitu chování, využití prostoru a kontrolu nad prostředím. Významně zlepšuje také schopnost učení, umožňující zvířeti vyrovnávat se s četnými změnami prostředí v lidské péči (Young, 2003).

3.7.3 Vliv enrichmentu na fyziologické ukazatele welfare

Obohacení prostředí nepochybně mění fyziologické funkce zvířat (Fairhust et al., 2011) a významně zmírňuje odezvy na stres (Benaroya-Milshtein et al., 2004). Výhodou

fyziologických ukazatelů oproti behaviorálním je především jejich jednoduchá kvantifikace, nejčastěji pomocí hormonálních koncentrací. Nevýhodou je častý nedostatek dat o normách u konkrétních druhů, například základních hladinách kortizolu, u divokých zvířat. Není tedy možné rozhodnout, zda obohacení pouze vrací hladiny do normálu nebo skutečně situaci zlepšuje. Je ovšem možné zjistit, zda obohacené prostředí zlepšuje welfare zvířat relativně, tedy porovnáním hodnot ochuzeného a obohaceného prostředí. Protože zvýšení hladiny kortizolu indikuje nejen stres, ale také aktivitu a vzrušení, je nutné přesné a správné vyhodnocení experimentů z pohledu welfare (Young, 2003). Beattie et al. (2000) zjistili, že vyšší hladiny kortizolu u prasat v obohaceném prostředí mohou být dány zvýšením jejich aktivity, které je pozitivní. Stejně tak Moncek et al. (2004) uvádí vyšší hladiny bazálního kortizolu a zvětšení nadledvin u potkanů v odpovědi na obohacení klece bez známek chronického vlivu vyšších hladin hormonu na jedince.

Snížení hladin kortizolu vlivem obohacení prostředí, zahrnující také změny velikosti nadledvin, bylo popsáno u mnoha druhů zvířat (Young, 2003). Fairhust et al. (2011) zjistili, že rozdíly v hladinách kortizolu ořešníka amerického (*Nucifraga columbiana*) závisí na délce vystavení zvířat obohacenému prostředí a že krátkodobé obohacení prostředí může působit jako potenciální stresor. K postupné redukci stresu u těchto zvířat je nutné využít obohacení dlouhodobé. Poskytnutí hraček a potravního enrichmentu u malpy hnědé významně ovlivňuje odezvu na stres snížením hladiny kortizolu a zlepšuje u samostatně ustájených jedinců psychickou pohodu (Boinski et al., 1999). Belz et al. (2003) uvádí u potkana (*Rattus norvegicus*) významné snížení hladin ACTH a kortizolu při obohacení klece hračkami. Liu et al. (2006) naopak zjistili, že obohacení ve formě přirozeného potravního stimulu nesnižuje hladiny kortizolu u pandy velké (*Ailuropoda melanoleuca*) v lidské péči.

Obohacení prostředí snižuje reaktivitu na stres také v dopaminergním a cholinergním systému. Zvládání stresu je asociováno se snížením sekrece acetylcholinu a dopaminu v mozkové kůře (Segovia et al., 2009). Naka et al. (2002) zjistili, že čtyřicetidenní obohacení zvyšuje hladinu noradrenalinu v mozkové kůře potkana, a tím podporuje rozvoj a zachování synapsí centrálního nervového systému.

Podmínky prostředí výrazně ovlivňují také imunitní systém (Fox et al., 2006) a mezi zásadní benefity obohaceného prostředí patří zvýšení imunitní odpovědi (Young, 2003). Fox et al. (2006) uvádí, že zvířata žijící v obohaceném prostředí mají lépe chráněnou reaktivitu imunitního systému k šoku nebo akutnímu stresu. Kingston a Hoffman-Goetz (1996) zjistili, že enrichment významně zlepšuje imunitní odezvu ovlivněním mitotické aktivity T lymfocytů

u myši. V závislosti na obohacení prostředí různorodými podněty byla potvrzena také relativně vyšší aktivita NK buněk, hrajících důležitou roli při rezistenci organismu vůči virovým infekcím a vývoji nádorů (Benaroya-Milshtein et al., 2004). Naopak u prasat není v imunitní odpovědi mezi ochuzenými a obohacenými podmínkami ustájení rozdíl (de Groot et al., 2000).

Dalšími fyziologickými benefity je redukce žaludečních vředů, zvýšení tělesné váhy při stejném objemu krmiva, podpora vývoje a změny parametrů krevních buněk (Young, 2003). Pozitivní vliv složitějšího prostředí na reprodukci je dán především úpravou sociálních interakcí a redukcí agresivity (Carlstead a Sheperdson, 1994). Cheal et al. (1986) zjistili, že již krátké vystavení obohacenému prostředí akceleruje dospívání u pískomila mongolského.

3.7.4 Vliv enrichmentu na neurologické ukazatele welfare

Neurologická data jsou dobře kvantifikovatelná, ovšem, stejně jako data fyziologická, porovnávají pouze výsledky z ochuzeného a obohaceného prostředí. Bylo zjištěno, že enrichment urychluje a usnadňuje obnovu poškozeného mozku (Young, 2003). Rovněž zpožďuje propuknutí a rozvoj neurodegenerativních poruch, jako je Alzheimerova nebo Huntingtonova choroba, díky zlepšení transkripce či snížením problémů s přenosem proteinů (Li a Tang, 2005; Spires et al., 2004). Biernaskie a Corbett (2001) uvádí, že obohacené prostředí také obnovuje kognitivní funkce po poškození mozku a zlepšuje jeho plasticitu a neurogenezi po ozáření (Fan et al., 2007). To je dáno zejména změnou exprese glukokortikoidních receptorů a nervových růstových faktorů v mozku (Dahlquist et al., 1999). U potkanů v obohacených podmínkách bylo zjištěno 45 % snížení spontánní apoptózy (Young et al., 1999). Ferchmin et al. (1975) zjistili, že aktivní kontakt s obohaceným prostředím zvyšuje váhu a rozměry mozku u myši.

Zlepšení kognitivních funkcí vlivem obohaceného prostředí je prokázáno především ve sféře zpracovávání prostorových informací a paměti (Young, 2003). Výsledky ukazují, že zvýšení podnětů prostředí zlepšuje neurogenezi v oblasti hipokampu a ovlivňuje tak prostorovou paměť (Nilsson et al., 1999) pomocí modifikace synaptických spojení různých částí mozku (Xu et al., 2009), především zvýšením hustoty kortikálních synapsí (Por et al., 1982). Kovesdi et al. (2011) zjistili, že dlouhodobé vystavení komplexnějším podmínkám prostředí u zvířat s traumatickým poškozením mozku obnovuje paměťové funkce. Pohyb v obohaceném prostředí od narození výrazně urychluje funkční a buněčný vývoj motorické oblasti mozku (Simonetti et al., 2009), zlepšuje schopnost učení a vývoj zraku (Sale et al., 2004) a snižuje paměťovou nedostatečnost narůstající s věkem (Escorihuela et al., 1995).

Branchi et al. (2006) zjistili, že časný sociální enrichment ovlivňuje pozdější sociální chování díky výrazným změnám hladin neurotrofinů v hipokampu a hypotalamu.

3.8 Metody obohacení prostředí u fretek

Bloosmith et al. (1991) identifikuje pět hlavních typů obohacení prostředí – sociální, pohybový, fyzický, sensorický a potravní enrichment. Pro jejich zavedení je důležitá znalost podmínek chovu konkrétního druhu a požadavky na jeho welfare (Young, 2003). Ochuzené prostředí u fretek, ve formě fyzických nebo sociálních omezení, má dalekosáhlé důsledky na jejich celkovou duševní i tělesnou pohodu. Prioritou chovu v lidské péči by tak měla být soustavná mentální, fyzická i smyslová stimulace (Fisher, 2006). Nejlepší metodou obohacení je interakce s člověkem, poskytnutí možnosti hrabání a explorační nových míst a předmětů, vycházející z jejich klíčových motivací. Důležité je rovněž vhodné potravní a sensorické obohacení (Vinke a Schoemaker, 2012).

3.8.1 Sociální obohacení

Domestikované fretky jsou, na rozdíl od tchoře, do jisté míry společenskými zvířaty, což umožňuje jejich chov v párech nebo i skupinách bez větších konfliktů. Stále ovšem mají zachováno mnoho projevů sociálního chování svých předků a nejsou smečkovými zvířaty (Lissenberg, 2005). Sociabilita domestikovaných fretek vznikla díky imprintingu na člověka i jedince stejného druhu (Fisher, 2006). Některé fretky mohou ovšem v přítomnosti jiného jedince trpět nebo vykazovat zvýšenou agresivitu, což závažně snižuje jejich welfare (Vinke a Schoemaker, 2012). Naopak izolace s nedostatkem sociální hry způsobuje u fretek hyperaktivitu (Fisher, 2006). Einon (1996) uvádí, že v případě vzájemné snášenlivosti má společný chov fretek velké benefity pro celkový zdravotní stav.

Při společném chovu je důležitá především vhodná velikost a složení skupiny. Ideální počet fretek ve skupině jsou dva až tři jedinci, přičemž by nemělo být chováno více samců společně, z důvodu vzájemného napadání po dosažení pohlavní dospělosti (Lissenberg, 2005). Velký vliv na chování fretek má brzká socializace. Jak zjistili Chivers a Einon (1982), sociální izolace v prvním měsíci života výrazně modifikuje pozdější sociální interakce, sexuální chování, aktivitu i velikost těla. Většina druhů má vyvinuté mechanismy regulace sociálního chování, a proto při správném sestavení skupiny není nutné do chování zasahovat (Krebs a Davies, 1987). Mláďata často působí jako faktor iniciující interakce mezi dospělými jedinci a jejich absence může působit problémy v sociálním chování dospělců ve skupině (Young,

2003). Tchoři nemají vyvinutou žádnou z forem sociální hierarchie, její přítomnost u fretek je výsledkem domestikace (Vinke a Schoemaker, 2012). Díky tomu je při skupinovém chovu důležité poskytnout zvířeti možnost vyhýbat se ostatním členům skupiny. Vhodné jsou úkrytové boxy, víceúrovňová topografie výběhu nebo vizuální bariéry. Avšak i podpora socio-fyzického kontaktu s jiným jedincem, například groomingu, je extrémně důležitá pro udržení nízkých hladin agresivity u zvířat (Young, 2003). Vzájemné boje a mírná agresivita jsou ovšem přirozenými složkami sociálního chování a mohou podněcovat reprodukční aktivitu (Krebs a Davies, 1987).

Pro vývoj normálního chování je důležitá výchova mláďate matkou, v opačném případě dochází k nepřiměřeným reakcím na sociální signály v dospělosti. Galindo et al. (2011) uvádí, že zvířata odchovaná pouze člověkem vykazují nedostatečnosti v sociálním a sexuálním chování, naopak u laboratorních zvířat a domácích mazlíčků je nutné zajistit časnou socializaci s člověkem v senzitivní periodě, vedoucí ke snížení stresu v dospělosti. Nedostatečný kontakt s člověkem u fretek v tomto období způsobuje u dospělců strach z člověka s vážnými následky pro welfare (Vinke a Schoemaker, 2012). Ukázalo se, že šestiminutový kontakt s člověkem týdně výrazně tlumí projevy abnormálního chování, ovlivňuje reprodukční úspěch a snižuje stres u menších šelem (Young, 2003).

Stupeň sociálního kontaktu může být zvýšen vybudováním kanálů pro zvukovou a pachovou komunikaci. Důležitou charakteristikou takového obohacení je možnost kontroly množství kontaktu zvířetem. Absence sociálních zrakových stimulů mnoho zvířat motivuje k pozorování prostředí za zdmi výběhu. Cooper et al. (2000) zjistili, že poskytnutí výhledu z několika oken ve zdi výběhu snižuje projevy abnormálního chování.

Poskytnutí vhodného sociálního obohacení může být pro fretky zdrojem významné stimulace, nicméně žádná z technik nezajistí plný rozsah druhově specifického sociálního chování, stejně jako absence matky při výchově nezajistí plnou behaviorální způsobilost mláďat (Young, 2003).

3.8.2 Senzorické obohacení

Smyslová stimulace je úspěšnou formou obohacení prostředí fretek (Wells, 2009). Vizuální podněty ve formě spatření člověka nebo jedince stejného druhu mohou mít pozitivní efekt zvláště při individuálním chovu (Cooper et al., 2000), ale také mohou být spojeny se strachem a frustrací při spatření potenciálního predátora či konkurenta (Mason, 1991).

Newberry (1995) uvádí, že množství sluchových antropogenních stimulů z prostředí je často, vzhledem k nepřirozeným frekvencím a hlasitosti, pro zvířata stresující. Může rovněž

přerušovat komunikaci mezi jedinci, důležitou pro teritoriální nebo reprodukční chování. Sluchové stimuly mají vliv na zlepšení kognitivních funkcí, především prostorového rozhodování (Wells, 2009). Obecně mají fretky v oblibě předměty vydávající při manipulaci zvuk (Motyčka a Motyčková, 2009). Také vokalizaci zvířat samotných lze při pozitivní reakci použít jako formu obohacení, časté použití ovšem není vhodné z důvodu rychlé habituace. Občasné použití vokalizace predátora vhodně stimuluje ostražitost jedinců (Young, 2003).

Čichové podněty zajišťují zvířatům množství informací o různých zdrojích a přítomnosti jedinců téhož druhu. Primární použití čichu k detekci potravy u fretek predikuje důležitost metod obohacení v tomto směru. Vhodnou formou je potření předmětů například kančím nebo jelením pachem (Fisher, 2006). Jedním z nejdůležitějších pachových signálů jsou teritoriální značky, jejich neustálé odstraňování vede často ke stresu jedince. Nielsen et al. (2011) uvádí, že časté mytí ubikace způsobuje vyšší agresivitu. Stimulace fretek pomocí pachů nebo feromonů jiných jedinců významně přispívá ke snížení naučené bezmoci, zvýšení lokomoce a ostražitosti se současným snižováním projevů nudy (Wells, 2009).

3.8.3 Potravní obohacení

Návrh potravního obohacení u fretek by měl vycházet z potravního chování v přírodě. U fretek v lidské péči je obvykle opomíjena motivace k pátrání po potravě (Vinke a Schoemaker, 2012). Dawkins (1988) uvádí, že tento apetitivní projev potravního chování je považován za vysoce prioritní a nemožnost jeho vyjádření je klíčovým faktorem nízkého welfare zvířat v lidské péči. Příjem potravy v lidské péči vyžaduje obvykle odlišné chování než v přírodě, nicméně některé evolučně dané projevy zůstaly zachovány a jejich přehlížení může vést k narušení pohody zvířat (Newberry, 1995). Bylo zjištěno, že nerespektování přirozených krmných režimů zapříčiňuje vznik stereotypií (Young, 2003).

Young (2003) uvádí, že potravní enrichment pro šelmy spočívá hlavně v podpoře lovu. Při jeho implementaci je nutné znát veškeré rysy potravního chování daného druhu. Důležité je především zda loví soliterně či ve skupině, průměrná doba a frekvence lovu. Nutné je také zhodnocení vztahu ke kořisti ve smyslu její lokace, charakteru pohybu a způsobu jejího lovu predátorem. Předkládání potravy v lidské péči je spojeno se změnou mechanismu regulujícího krátkodobou spotřebu potravy (de Castro, 1988). Většina zvířat v přírodě používá k regulaci příjmu potravy mechanismus hladu (Young, 2003). Potravní obohacení fretek by mělo zajistit nepravidelnost předkládání potravy a zahrnout i možnost neulovení kořisti každý den, jelikož neměnné časy krmení u šelem jsou často spojeny s projevy stereotypního chování (Lyons et al., 1997). Krmení z misek při společném chovu může způsobit vysoké procento agresivity.

Prostorové rozptýlení potravy po ubikaci snižuje agresivitu na normální hladinu a zajišťuje dostatečný příjem potravy všemi jedinci (Young, 1997). Různé prostorové rozmístění potravy zefektivňuje rovněž pátrací chování fretkek (Vinke a Schoemaker, 2012). Vhodné je také ukrytí potravy na neočekávaná místa. Vargas a Anderson (1999) zjistili, že příbuzný druh fretky, tchoř černonohý, vykazuje větší obratnost při usmrcení kořisti při umístování potravy na neočekávaná místa v neočekávanou dobu během postnatálního vývoje. Rozvoj dovedností, potřebných k chycení nebo ukořistění potravy, může být usnadněn poskytnutím živé kořisti (Newberry, 1995), což je ovšem někdy hodnoceno jako eticky rozporuplné (Ings et al., 1997). Vargas a Anderson (1999) uvádí, že poskytnutí živé kořisti během vývoje má u jedinců tchoře černonohého za následek významně vyšší úspěšnost lovu než u jedinců krmených kořistí usmrcenou. Živá kořist slouží také jako zdroj vizuální i sluchové stimulace. Zdravé fretky mohou být občas krmeny například živými myšmi, sloužícími jako hodnotný nutriční zdroj a podpora přirozeného predatorního chování, které zůstalo domestikací nezměněno (Vinke a Schoemaker, 2012).

Obohacení by mělo splňovat také senzorické požadavky druhů na potravu, jako je chuť, vzhled, textura, pach a zvukové vlastnosti. Galef (1976) uvádí, že preference potravy může být ovlivněna potravou matky nebo dědičnou dispozicí spojenou s určitou chutí. Při plánování enrichmentu je nutné počítat i s možnou neofobií. U šelem v přírodě se mláďata učí rozpoznávat kořist od matky, která přinášením postupně méně poraněné kořisti formuje u mláďat lovicí schopnosti (Young, 2003). Předkládání nevhodné kořisti v lidské péči může způsobit problémy především při reintrodukcii druhů, proto by naučení zvířete lovu vhodné kořisti by nemělo být opomíjeno. Fyzické vlastnosti potravy, jako je její textura, jsou často důležité pro zdraví druhů. U šelem může krmení příliš měkkou potravou způsobit oslabení svalů čelisti s následnou neschopností usmrtit kořist (Young, 1997).

3.8.4 Obohacení fyzického prostředí

Prostředí, ve kterém jsou zvířata držena, je často jednotvárné, s absencí vnitřní struktury (Newberry, 1995). Prostředí ubikace by mělo ovšem podporovat udržení psychické kondice a zajišťovat projevy normálního pohybového režimu. Bylo zjištěno, že již malá změna prostředí tlumí stereotypní chování (Nielsen et al., 2011).

Fretky vykazují vysokou motivaci pro explorační chování na relativně velkém prostoru s vysokou potřebou různorodosti prostředí (Vinke a Schoemaker, 2012). V praxi je častý nedostatek podnětů k pátracímu chování způsoben především neadekvátními podmínkami ustájení a péče. Obecně platí, že malá změna prostředí vyvolá explorační, zatímco velká změna

může způsobit stres (Fisher, 2006). Porozumění motivacím je proto důležité pro výběr vhodného obohacení (Vinke a Schoemaker, 2012). Fretka může být přemístěna do neznámého prostředí bez známek strachu nebo dezorientace (Fisher, 2006), nicméně stejně jako tchoř má tendenci vyhýbat se otevřeným místům (Ullrich, 2003). Důsledkem neustálé manipulace a zhoršené zrakové schopnosti došlo u fretek během domestikačního procesu k vymizení strachu z výšek. Tento fakt může být, stejně jako zvýšená potřeba explorační, nebezpečný z hlediska vzniku zranění a může znamenat pro fretku ohrožení při nezajištění vhodných podmínek prostředí (Fisher, 2006).

Fretky mohou být chovány jak ve vnitřních, tak venkovních výběžích (Vinke a Schoemaker, 2012). Oproti divokým příbuzným jsou fretky náchylnější na klimatické podmínky, avšak ferální populace, známé například z Nového Zélandu, Sicílie a Sardinie, jsou velmi přizpůsobivé (Motyčka a Motyčková, 2009). Vinke a Schoemaker (2012) uvádí, že termoneutrální zóna fretek se pohybuje mezi 15 – 21 °C s poměrně nízkou tolerancí k teplotním výkyvům.

V laboratorních podmínkách jsou fretky chovány nejčastěji v klecích, přičemž legislativa udává podlahovou plochu klece pro dospělou fretku, matku s mláďaty nebo dvě mláďata po odstavu minimálně 2 550 m² (Motyčka a Motyčková, 2009), což je vzhledem k jejich vysoké pohyblivosti a velikosti domovských okrsků předků v přírodě nedostačující (Vinke a Schoemaker, 2012). Komplexitu prostředí je možné zvýšit rozdělením prostoru na více funkčních ploch (Newberry, 1995), například předělením klece několika poličkami na patra, zvětšující tak celkový prostor (Ullrich, 2009). U tchoře čermonohého je zvětšení komplexity prostoru a velikosti klece důvodem vyšší úspěšnosti usmrcování kořisti (Vargas a Anderson, 1999). U fretek byla zjištěna větší tělesná hmotnost a lepší kvalita srsti se zvětšením podlahové plochy (Einon, 1996).

Při rozhodování o vhodnosti podestýlky je nejlépe vycházet z adaptace zvířat na přírodní podmínky. Fretky patří mezi polohrabavé druhy, adaptované jak na hloubení nor, tak pohyb na povrchu (Vinke a Schoemaker, 2012). Většinou není možné použít substrát přírodní, vzhledem k jeho dostupnosti nebo praktičnosti použití, které zahrnuje také požadavek hygieničnosti a menšího úsilí při jeho výměně a likvidaci (Young, 2003). U fretek se podestýlka obvykle nepoužívá, z důvodu snadné údržby a dezinfekce, nicméně vhodným obohacením naplňujícím motivaci k hrabání je poskytnutí například suchého listí na dno klece (Motyčka a Motyčková, 2009).

Přístup do venkovních výběhů podporuje exploraci a možnost výběru sociálních partnerů (Newberry, 1995). Biggins et al. (1998) zjistili u tchořů černonohých vyrůstajících v klecích bez možnosti výběhu vyšší nadzemní aktivitu než u jedinců odchovaných ve výbězích, spojenou s vyšší úmrtností při setkání s predátory ve volné přírodě. Venkovní výběh pro fretky je vhodným obohacením podporujícím jejich základní motivace. K zajištění příležitosti hrabání lze použít písek, který slouží také pro obrušování drápů (Motyčka a Motyčková, 2009). Diskutovaným tématem je poskytnutí možnosti koupání jako formy enrichmentu a zda je plavání pro fretky prioritním chováním (Vinke a Schoemaker, 2012). Ullrich (2003) uvádí averzi fretek k vodě, někteří autoři naopak možnost koupání považují za vhodnou metodu obohacení (Motyčka a Motyčková, 2009; Lissenberg, 2005). Nejspíše v tomto projevu chování existuje značná individuální variabilita (Vinke a Schoemaker, 2012).

Nutnou součástí životního prostoru většiny druhů je světlo, mající velký vliv na welfare. Jeho důležitými vlastnostmi je intenzita, vlnová délka, teplota a barva. Young (2003) uvádí, že nízké hladiny světla často snižují agresivitu u společně chovaných zvířat. Délka světelného cyklu je důležitá pro indukci reprodukčního chování. Špatné osvětlení životního prostoru, především přílišná jasnost světla, může způsobit představu zvýšeného ohrožení predátorem a vyvolávat úzkost (Carlstead et al., 1993).

3.8.5 Obohacení prostředí předměty

Předměty, poskytované zvířeti v prostoru, slouží pro zlepšení jeho kvality a následně kvality života zvířat a měly by odrážet základní požadavky druhů. Jejich největším benefitem je usnadnění projevů chování. Výhodou je možnost jejich přemístění, která podporuje explorační chování. Všechny předměty obohacující prostředí by měly být zaměřeny na určitou oblast chování. Nejvhodnější a většinou také nejlevnější variantou je použití přírodních materiálů, jejich nahrazování umělými je nutné posoudit z hlediska nároků a bezpečnosti pro daný druh (Young, 2003).

Vzhledem k množství spánku v lidské péči je pro fretku důležitá dostupnost vhodných míst k odpočinku (Vinke a Schoemaker, 2012). Fretka má instinktivní potřebu vyhledávat úzké, tmavé a uzavřené prostory, napodobující podzemní nory divokých předků. K tomuto účelu je vhodné poskytnutí budky do klece či výběhu, při skupinovém chovu ve větším množství, z důvodu předejití konfliktům (Motyčka a Motyčková, 2009). U množství zvířat byla zjištěna silná motivace ke stavbě hnízda, a proto poskytnutí hnízdního materiálu je jednou ze zásadních metod obohacení prostředí (Nielsen et al., 2011). Malmkvist a Palme (2008) zjistili, že přístup ke slámě u norka amerického zlepšuje proces porodu oproti poskytnutí hnízda

umělého. Budku pro fretky je vhodné obohatit jemným senem nebo měkkými textiliemi (Ullrich, 2003), naopak vzhledem k citlivému respiračnímu traktu není vhodné předkládat slámu, často používaný hnízdní materiál ve faremních chovech (Vinke a Schoemaker, 2012). Jako vhodné obohacení slouží také závěsná lůžka z pevnější látky (Motyčka a Motyčková, 2009).

Fretky mají, vzhledem ke svému domestikačnímu původu, velkou motivaci k hrabání, pro které mají i anatomická přizpůsobení – ostré drápy a úzké tělo (Vinke a Schoemaker, 2012). U tchořů je toto chování nezbytně nutné pro tvorbu podzemních tunelů a doupat. Tuto motivaci lze u fretek naplnit poskytnutím velké plastové nádoby naplněné rýží nebo keramickou hlínou (Fisher, 2006). Vhodnou formou obohacení jsou také tunely, zhotovené například z dutých kmenů, případně umělých materiálů, jako je papír, kamenina nebo plast (Motyčka a Motyčková, 2009). Ve venkovním výběhu lze případně poskytnout fretkám i umělé nory, konstrukcí napodobující doupata lasicovitých šelem v přírodě. Fretky také dobře využívají pomůcky ke šplhání, vhodné jsou regály na stěnách spojené šplhadly nebo větve s hrubou borkou (Vinke a Schoemaker, 2012).

Nejpoužívanější formou enrichmentu, díky dostupnosti a jednoduchosti použití, je poskytnutí hraček, které stimulují konkrétní projevy hravého chování u zvířat. Fretky na předložení nových předmětů reagují okamžitou explorační nebo známkami excitace a hry. Zvířata nezvyklá na nové objekty se jim mohou zpočátku vyhýbat, což obvykle za pár hodin odezní (Young, 2003). V případě hračky se zvíře naučí, který projev chování stimuluje, a proto mohou hračky sloužit pro podporu specifických projevů chování a také snížení strachu (Wood-Gush a Vestergaard, 1991). Broom a Johnson (1993) uvádí, že v podmínkách lidské péče se projevy hry vyskytují pouze za známých a stimulujících podmínek prostředí, naopak při stresu se jejich frekvence snižuje nebo zcela mizí. Hra je proto dobrým indikátorem welfare u zvířat v lidské péči, svědčící o naplnění behaviorálních priorit (Vinke a Schoemaker, 2012). Vysoký stupeň hravosti u fretek je tak užitečným nástrojem ke zjištění stupně jejich pohody. Fretka neprojevující hru nejčastěji indikuje nemoc, stres z nenaplněné potřeby nebo stres sociální. Zajištění dostatečných podmínek prostředí a vhodných předmětů může projevy hry jednoduše navodit (Vinke a Schoemaker, 2012).

Cooper a Mason (2000) zjistili v motivační studii, že pro norka amerického nemají hračky vysokou hodnotu, ale v případě volného času v lidské péči zlepšují welfare. Hansen et al. (2007) uvádí, že obohacení ve formě provazů, míčků a tunelů má vliv na snížení stereotypií, především kousání ocasu, u norka amerického. U fretek použití hraček výrazně zlepšuje

celkový zdravotní stav a psychickou pohodu (Einon, 1996). V důsledku habituace jsou hračky pro zvířata atraktivní jen krátkou dobu. Zvláště pro fretky je proto důležité nabízení stále nových podnětů (Lissenberg, 2005). Efektivita může být zvýšena předkládáním malého množství předmětů navržených pro zvýšení konkrétních projevů chování každý den, stejné hračky by měly být ponechány v ubikaci nejvýše jeden den. Míčky nebo pohyblivé hračky vhodně stimulují u fretek lov a uchvacování kořisti (Ullrich, 2006). Důležitá je jejich dostatečná velikost a neměly by být vyrobeny z měkkých plastů, jejichž spolknutí může způsobit gastrointestinální obstrukci (Lissenberg, 2005).

4. Materiál a metody

4.1 Návrhy na obohacení prostředí u fretek

Materiály a informace, použité pro posouzení a navržení vhodných metod obohacení prostředí u fretek, byly získány od soukromých chovatelů (chov v maximálním počtu tří jedinců) a z vlastního pozorování obohaceného prostředí u chovatelů a v menších zařízeních typu minizoo. Zjištěné informace byly poté srovnány s údaji o přirozeném chování fretek a doporučeními pro enrichment uváděnými v literárních zdrojích.

Mezi sledované formy enrichmentu patřilo:

- sociální obohacení (podpora vnitrodruhových a mezidruhových interakcí)
- senzorické obohacení (rozšíření zdrojů smyslových vjemů)
- potravní obohacení (přístup k potravě, nádoby a používané krmení)
- obohacení chovného prostoru a možnosti zvýšení jeho komplexity (používané typy chovných nádob, podestýlky, míst pro odpočinek, hnízdní materiál, možnosti pro šplh a úkryt)
- obohacení prostředí předměty (hračky, materiály a další předměty podporující přirozené chování)

4.2 Fyziologické ukazatele u fretek v obohaceném a neobohaceném prostředí

Jako ukazatelé fyziologických reakcí byly vybrány hodnoty hematologických a biochemických vyšetření krve u laboratorně chovaných fretek v podmínkách obohaceného prostředí, které byly statisticky zpracovány a následně rovněž pomocí statistického testu srovnány s publikovanými hodnotami vyšetření krve u fretek chovaných v odlišné technologii bez prvků enrichmentu. Sledované hematologické a biochemické parametry krevního séra byly získány z dvouletých toxikologických studií v režimu SLP (správné laboratorní praxe) i non SLP (experimentální studie), které probíhaly ve výzkumném zařízení Biotest s.r.o. Tyto studie probíhaly na intaktních jedincích, hodnoty byly získávány odděleně pro samce a samice z vyšetření předcházejícím aplikaci testovaných látek.

4.2.1 Podmínky ustájení a výživy zvířat

Fretky, u kterých byly parametry sledovány, byly umístěny v experimentálních stájích s přístupem pouze pověřených osob. Jedinci byli umístěni v klecích složených ze dvou,

případně tři oddílů, z nichž každý měl velikost 91 x 63,5 x 61 cm. Klec měla jedno patro s drátěnými schůdky. V každé kleci se nacházela miska na potravu, automatická napáječka a rohová toaleta z plastu. Dále byly přítomny prvky obohacující prostředí, jako závěsné látkové lůžko, plastový úkryt, tunely a vhodné hračky. Používanou podestýlkou byly dřevěné hobliny, jejichž výměna probíhala každé dva týdny s následnou desinfekcí klece a jejího vybavení. V prostorách, kde byli jedinci umístěni, byla udržována teplota 15 – 21 °C, s pravidelnou výměnou vzduchu a relativní vlhkostí v rozmezí 30 – 70 %.

Používaným krmivem bylo kompletní granulované krmivo značky Acana určené pro kočky, odpovídající normám výživy laboratorních fretek. Zvířata byla krmena jedenkrát denně v množství 50 – 100 g na jedno zvíře. Voda byla podávána v plastových napáječkách s nerezovým pítkem ad libitum.

4.2.2 Postup při odběru krve a hodnocené parametry

Před vlastním odběrem byla u jedinců použita krátkodobá anestezie (Medetomidine 0,08 a Ketamin 5 mg/kg i.m.). Fretkám nebyla 14 – 24 hodin před odběrem podávána potrava. Krev byla odebírána z *vena saphena* na dolní končetině. Pro hematologický rozbor byla krev odebírána do zkumavky s antikoagulačním činidlem K3EDTA (krevní obraz a diferenciální rozpočet leukocytů) a citrátem sodným (pro ukazatele hemokoagulace). Pro vyšetření biochemických parametrů jsou odebírány vzorky do plastových zkumavek bez antikoagulantia. Po centrifugaci 6 000 otáček/min. po dobu 15 minut byly vzorky odeslány do biochemické laboratoře, kde byly jednotlivé parametry získány za použití biochemického analyzátoru Dade Behring Dimension RxL. Hodnocené parametry hematologie a biochemie séra jsou uvedeny v tabulkách 2 a 3.

Tab 2: Hodnocené parametry hematologie séra

Parametr	Označení	Jednotky
Počet leukocytů	WBC	10 ⁹ /l
Počet erytrocytů	RBC	10 ¹² /l
Hemoglobin	HGB	g/l
Hematokrit	HCT	l/l
Střední objem erytrocytu	MCV	fl
Průměrná hmotnost hemoglobinu v erytrocytu	MCH	pg
Průměrná koncentrace hemoglobinu v erytrocytu	MCHC	pg

Počet trombocytů	PLT	10 ⁹ /l
Počet (diferenciální rozpočet) neutrofilů	NE	10 ⁹ /l (%)
Počet (diferenciální rozpočet) eozinofilů	EO	10 ⁹ /l (%)
Počet (diferenciální rozpočet) bazofilů	BA	10 ⁹ /l (%)
Počet (diferenciální rozpočet) lymfocytů	LY	10 ⁹ /l (%)
Počet (diferenciální rozpočet) monocytů	MO	10 ⁹ /l (%)

Tab 3: Hodnocené parametry biochemie séra

Parametr	Označení	Jednotky
Glukóza	GLU	mmol/l
Sodík	Na	mmol/l
Draslík	K	mmol/l
Chloridy	Cl	mmol/l
Vápník	Ca	mmol/l
Anorganické fosfáty	P	mmol/l
Močovina	Urea	mmol/l
Kreatinin	Crea	mol/l
Bilirubin	Bilirub	mol/l
Laktátdehydrogenáza	LDH	kat/l
Alaninaminotransferáza	ALT	kat/l
Aspartátaminotransferáza	AST	kat/l
Gama-glutamyltransferáza	GMT	kat/l
Alkalická fosfatáza	ALP	kat/l
Cholesterol	Chol	mmol/l
Triacylglyceroly	TAG	mmol/l
Celkový protein	TP	g/l
Albumin	Alb	g/l
Globulin	Glo	g/l
Albumin/globulin	Alb/glo	poměr

4.2.3 Statistické zpracování

Pro jednotlivé parametry hematologického a biochemického vyšetření séra byla pomocí statistických výpočtů zjištěna střední hodnota (průměr), medián, směrodatná odchylka a střední chyba průměru, meze intervalu spolehlivosti a 25 % a 75 % percentil (hodnota proměnné, pod kterou spadá 25 % nebo 75 % všech pozorování). Dále bylo pro každý parametr zjištěno referenční rozmezí, jako interval mezi dvěma mezními hodnotami, do kterého spadá 95 % výsledků všech měření. Tento interval byl vypočten jako průměr \pm 2 x směrodatná odchylka. Veškeré parametry byly vyhodnoceny odděleně pro samce a pro samice. Pro statistické zpracování byl použit program GraphPad Prism.

Pro porovnání získaných hodnot sledovaných parametrů byly použity referenční hodnoty hematologie a biochemie laboratorních fretek, získané ze studií v neobohaceném prostředí (Thornton et al., 1979; Fudge, 2000; Lee et al., 1982), uvedené v tabulkách 4 a 5. Podmínky chovu (teplota, vlhkost, manipulace, výživa) byly srovnatelné s podmínkami chovu fretek v pokusném zařízení Biotest s.r.o. K porovnání jednotlivých parametrů a pro následné vyvrácení nebo potvrzení studované hypotézy byl použit jednovýběrový t-test se zvolenou hladinou významnosti 0,05.

Tab 4: Referenční hodnoty hematologie fretek z neobohaceného prostředí

Parametr (jednotky)	Průměr - samci	Průměr - samice
WBC ($10^9/l$)	9,7	10,5
RBC ($10^{12}/l$)	10,23	8,11
HGB (g/l)	178	162
HCT (l/l)	0,554	0,492
MCV (fl)	54	61
MCH (pg)	17,6	19,9
MCHC (pg)	332	328
PLT ($10^9/l$)	453	545
NE ($10^9/l$)	5,53	6,25
EO ($10^9/l$)	0,23	0,27
BA ($10^9/l$)	0,00	0,00
LY ($10^9/l$)	3,45	3,51
MO ($10^9/l$)	0,43	0,46

NE (%)	57	59,5
EO (%)	2,4	2,6
BA (%)	0,1	0,2
LY (%)	35,6	33,4
MO (%)	4,4	4,4

(Thornton et al., 1979)

Tab 5: Referenční hodnoty biochemie fretek z neobohaceného prostředí

Parametr (jednotky)	Průměr - samci	Průměr - samice
GLU (mmol/l)	7,0	8,05
Na (mmol/l)	149	148
K (mmol/l)	5,3	6,5
Cl (mmol/l)	114	117
Ca (mmol/l)	0,5	0,44
P (mmol/l)	0,33	0,28
Urea (mmol/l)	1,27	1,11
Crea (mol/l)	33,3	
Bilirub. (mol/l)	5,5	
LDH (kat/l)	4,64 ¹	
ALT (kat/l)	2,63 ²	2,51 ²
AST (kat/l)	0,95	1,22
GMT (μkat/l)	0,08 ¹	
ALP (kat/l)	0,43	0,33
Chol (mmol/l)	4,04	4,51
TAG (mmol/l)	1,18 ¹	
TP (g/l)	61	58
Alb (g/l)	33	32
Glo (g/l)	22 ¹	
Alb/glo (poměr)	1,3 ¹	

(Thornton et. al, 1979; ¹ Fudge, 2000; ² Lee et al., 1982)

5. Výsledky

5.1 Návrhy na obohacení prostředí u frettek

K nejčastějším prvkům enrichmentu u frettek v zájmovém chovu patřily především předměty stimulující predační chování a rovněž vybavení sloužící pro úkryt jedinců. Tyto prvky jsou nejen nejvíce používány chovateli, ale také preferovány samotnými fretkami. Naopak potravní enrichment byl u frettek v zájmovém chovu pozorován spíše výjimečně.

Poměrně častou a oblíbenou formou obohacení v zájmovém chovu frettek byly sociální interakce. Ve společném chovu více jedinců pohromadě jsou vnitrodruhové interakce pozorovány každodenně (obr 1 a 2). U jedinců chovaných společně s jinými druhy domestikovaných zvířat byly pozorovány rovněž interakce mezidruhové, a to zejména se psy a kočkami (obr 2 a 3).

Obr 1: Vnitrodruhové interakce u páru frettek Obr 2: Dvojice frettek při hře



(Autor: Bc. Dana Příbylová)



(Autor: Bc. Dana Příbylová)

Obr 3: Mezidruhové interakce



(Autor: Anežka Spilková)



(Autor: Bc. Petra Příbylová)

Jako chovné nádoby jsou používány především klece nejčastěji s jedním, ale i více patry se schůdky. U některých chovatelů jsou slouží jako přechodné ubikace kartonové krabice (obr 7). Podestýlka není v chovu v klecích v interiéru většinou používána, jako pokrytí podlahové plochy se často uplatňuje textil. Součástí vybavení chovných nádob jsou misky na potravu a vodu, místa pro spánek, odpočinek a úkryt. Jako úkrytová místa jsou využívány uzavřené bedničky z různých materiálů – plastu, dřeva, kartonu a textilu. Mezi fretkami jsou oblíbené prostorné úkryty tvaru stanů z polyesteru, které jsou poskytovány fretkám taktéž mimo klece (obr 12), stejně jako plastové přenosky pro kočky. Někteří chovatelé nepoužívají klece vůbec a fretky jsou trvale umístěny ve vyhrazeném prostoru v místnosti (obr 11). U všech chovatelů bylo zaznamenáno používání závěsných lůžek z textilu, které fretky často využívají při odpočinku (obr 14). Jako nejoblíbenější prvky enrichmentu u fretek se jeví, dle zkušeností chovatelů, tunely na prolézání (Obr 16 - 18). Používány jsou tunely různých délek, šířek i materiálů – nejčastěji z plastu, textilu a kartonu. Jako hračky slouží fretkám celá škála nejrůznějších předmětů. Ze zkušeností chovatelů vyplývá, že fretky preferují míčky, případně měkké gumové nebo textilní předměty, do kterých mohou dobře kousat. Často jsou proto používány hračky pro kočky (např. plyšové hračky na provázku) (obr 19 a 20), případně pro menší psy (gumové míčky a činky) (obr 21). U fretek se ukázal jako velmi oblíbený materiál pro hru měkký plast (např. plastové sáčky) (obr 23). Jako další možnost enrichmentu v zájmovém chovu je fretkám často nabízena voda k plavání (obr 24) a jako forma sensorického obohacení rovněž venčení v přírodě (obr 25).

Obr 4: Menší klec pro jednu fretku



(Autor: Ing. Johana Sedlářová)

Obr 5: Patrová klec pro jednu fretku



(Autor: Ing. Johana Sedlářová)

Obr 6: Příklad obohacení klece úkryty a hračkami



(Autor: Petra Chebenová)

Obr 7: Kartonová krabice s úkrytem a hračkami



(Autor: Bc. Petra Příbylová)

Obr 8: Rozmístění závěsných lůžek



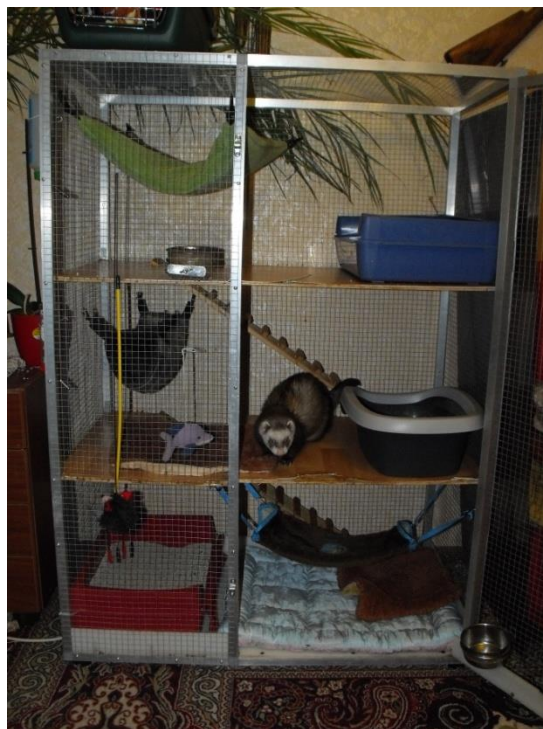
(Autor: Petra Chebenová)

Obr 9: Obohacení větší klece



(Autor: Petra Chebenová)

Obr 10: Dvoupatrová klec a její vybavení



(Autor: Bc. Petra Příbylová)

Obr 11: Úkryt fretky mimo klec



(Autor: Ing. Johana Sedlářová)

Obr 12: „Stan“ pro fretky



(Autor: Petra Chebenová)

Obr 13: Typ závěsného úkrytu



(Autor: Bc. Petra Příbylová)

Obr 14: Závěsné lůžko



(Autor: Petra Chebenová)

Obr 15: Typ úkrytu



(Autor: Ing. Johana Sedlářová)

Obr 16: Tunel z umělé hmoty



(Autor: Petra Chebenová)

Obr 17: Závěsný tunel z textilu



(Autor: Anežka Spilková)

Obr 18: Výběh s tunelem



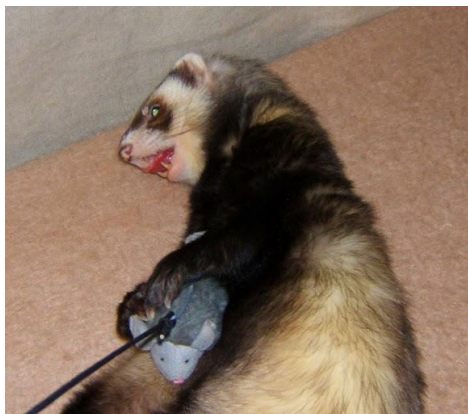
(Autor: Bc. Petra Příbylová)

Obr 19: Hračka stimulující lov



(Autor: Petra Chebenová)

Obr 20: Plyšová hračka na provázku



(Autor: Ing. Johana Sedlářová)

Obr 21: Hra s gumovou činkou



(Autor: Petra Chebenová)

Obr 22: Využití kulatých předmětů



(Autor: Ing. Johana Sedlářová)

Obr 23: Hra s plastem



(Autor: Bc. Petra Příbylová)

Obr 24: Plavání jako forma enrichmentu



(Autor: Ing. Johana Sedlářová)

Obr 25: Senzorický enrichment



(Autor: Ing. Johana Sedlářová)

Ve venkovních podmínkách jsou fretky chovány nejčastěji v prostorných pletivových voliérách s betonovou podlahou, plnou zadní stěnou a částečně nebo kompletně zastřešenou vrchní částí (obr 26 a 27). Ve venkovních voliérách jsou fretky chovány obvykle ve skupinách po třech až pěti jedincích. Podestýlka není používána, případně se uplatňuje jemný písek. Prvky obohacení jsou ve venkovních voliérách výhradně z přírodních materiálů (obr 28). Pro šplh jsou často instalovány větve a dřevěné latě, sloužící jako můstky propojující jednotlivé části ubikace (obr 31). Jako úkryty slouží dřevěné zateplené bedničky vystlané např. dřevěnými odštěpkou či slámou (obr 29 a 30). Bedničky jsou umístěny nejčastěji na podlaze voliéry, ale rovněž ukotvené ve výšce, s přístupem z větví nebo latí (obr 30). Krmivo je předkládáno v miskách nejčastěji na podlaze, méně na vyvýšených místech (obr 30). Jako úkryty slouží duté kmeny, umístěné na podlaze nebo ukotvené na stěně voliéry s jedním nebo více otvory, které jsou fretkami hojně využívány (obr 33 – 36).

Autor fotografií: Bc. Lucie Hnízdilová

Obr 26: Venkovní částečně zastřešená voliéra



Obr 27: Venkovní zastřešená voliéra



Obr 28: Obohacení budkami a dutými kmeny



Obr 29: Dřevěná bednička s plexisklem



Obr 30: Bednička na stěně a umístění misky



Obr 31: Latě spojující stěny voliéry



Obr 32: Pletivo jako zdroj obohacení



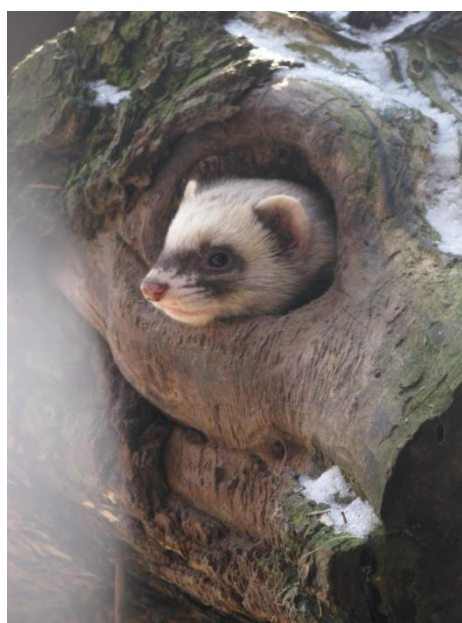
Obr 33: Propojení bedničky a kmenu



Obr 34: Dutý kmen umístěný na zemi



Obr 35: Kmen s více otvory



Obr 36: Závěsný kmen



5.2 Fyziologické ukazatele u fretek v obohaceném a neobohaceném prostředí

5.2.1 Hodnoty hematologie a biochemie získané v obohaceném prostředí

Byly získány základní popisné statistické charakteristiky hodnot naměřených hematologických a biochemických parametrů, odděleně pro samce a samice. Z těchto charakteristik byly dále použity průměr a směrodatná odchylka jednotlivých parametrů pro další statistické výpočty. Získané charakteristiky jsou pro daný počet měření u každého z parametrů uvedeny v tabulkách 6 - 9.

Tab 6: Hematologické parametry séra samců

	WBC 10 ⁹ /l	RBC 10 ¹² /l	HGB g/l	HCT l/l	MCV fl	MCH pg	MCHC pg	PLT 10 ⁹ /l	SN 10 ⁹ /l	BN 10 ⁹ /l	EO 10 ⁹ /l	BA 10 ⁹ /l	LY 10 ⁹ /l	MO 10 ⁹ /l	SN %	BN %	EO %	BA %	LY %	MO %
Počet měření	67	72	65	70	72	72	72	64	72	72	72	72	72	72	72	70	72	72	69	72
Minimum	4.1	5.20	121	0.318	44	14.7	311	254	1.2	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	16	0	0	0	15	0
25% percentil	6.00	8.17	135.00	0.40	48.00	15.80	327.00	431.00	1.80	0.00	0.00	0.00	3.33	0.00	26.00	0.00	0.00	0.00	51.00	0.00
Medián	7.4	8.93	147	0.436	49	16.3	333	512	2.4	0.1	0.1	0.0	4.7	0.0	34	1	1	0	61	0
75% percentil	9.30	9.78	156.00	0.48	50.00	16.70	338.50	615.00	3.38	0.19	0.17	0.00	5.82	0.11	40.50	2.00	2.00	0.00	71.00	1.00
Maximum	14.7	11.31	171	0.54	53	17.6	364	851	7.3	2.1	0.5	0.7	11.7	0.6	78	7	6	6	82	5
Průměr	7.8	8.83	146	0.438	49	16.3	333	532	2.8	0.2	0.1	0.0	4.7	0.1	36	2	1	0	59	1
Sm. odchylka	2.18	1.26	13.75	0.05	1.90	0.67	9.20	127.20	1.37	0.28	0.13	0.09	2.01	0.10	13.56	1.65	1.57	0.90	14.56	1.23
Sm. chyba	0.27	0.15	1.71	0.01	0.22	0.08	1.08	15.90	0.16	0.03	0.01	0.01	0.24	0.01	1.60	0.20	0.19	0.11	1.75	0.14
95 % interval spolehlivosti – dolní mez	7.2	8.54	142	0.43	48	16.1	330	501	2.5	0.1	0.1	0.0	4.2	0.0	33	1	1	0	55	1
95 % interval spolehlivosti – horní mez	8.3	9.13	149	0.450	49	16.4	335	564	3.1	0.2	0.1	0.0	5.2	0.1	39	2	2	1	62	1
Průměr – 2 x sm. odchylka	3.4	6.31	118	0.334	45	14.9	314	278	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9	0	0	0	30	0
Průměr + 2 x sm. odchylka	12.1	11.36	173	0.541	53	17.6	351	787	5.5	0.7	0.4	0.2	8.7	0.3	63	5	4	2	88	3

Tab 7: Hematologické parametry séra samic

	WBC 10 ⁹ /l	RBC 10 ¹² /l	HGB g/l	HCT l/l	MCV fl	MCH pg	MCHC pg	PLT 10 ⁹ /l	SN 10 ⁹ /l	BN 10 ⁹ /l	EO 10 ⁹ /l	BA 10 ⁹ /l	LY 10 ⁹ /l	MO 10 ⁹ /l	SN %	BN %	EO %	BA %	LY %	MO %
Počet měření	74	81	68	81	81	81	81	75	81	81	81	81	81	81	76	74	77	81	77	81
Minimum	4.2	4.37	118	0.215	44	14.4	307	204	0.2	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	18	0	0	0	29	0
25% percentil	5.55	7.51	129.00	0.37	47.00	15.60	329.00	516.00	1.58	0.00	0.00	0.00	3.28	0.00	27.00	0.00	0.00	0.00	52.00	0.00
Medián	7.1	8.34	135	0.398	48	16.1	335	661	2.3	0.1	0.1	0.0	4.2	0.0	34	1	1	0	62	0
75% percentil	8.65	8.95	143.50	0.43	50.00	16.60	340.00	789.00	2.94	0.25	0.16	0.00	5.30	0.06	41.00	3.00	2.00	0.00	68.00	1.00
Maximum	15.0	10.85	169	0.541	52	18.4	365	1028	9.0	1.7	0.4	0.2	9.0	0.7	69	10	4	2	79	9
Průměr	7.2	8.26	138	0.399	48	16.1	334	640	2.5	0.2	0.1	0.0	4.3	0.0	35	2	1	0	60	1
Sm. odchylka	2.09	1.04	11.35	0.05	1.94	0.70	11.17	182.40	1.45	0.38	0.10	0.04	1.62	0.12	10.64	2.56	1.20	0.49	11.15	1.50
Sm. chyba	0.24	0.12	1.38	0.01	0.22	0.08	1.24	21.06	0.16	0.04	0.01	0.00	0.18	0.01	1.22	0.30	0.14	0.05	1.27	0.17
95 % Interval spolehlivosti – dolní mez	6.8	8.03	135	0.387	48	16.0	332	598	2.2	0.1	0.1	0.0	4.0	0.0	33	1	1	0	57	0
95 % Interval spolehlivosti – horní mez	7.7	8.49	140	0.410	49	16.3	336	682	2.8	0.3	0.1	0.0	4.7	0.1	37	3	1	0	62	1
Průměr – 2 x sm. odchylka	3.1	6.18	115	0.297	44	14.7	312	275	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14	0	0	0	37	0
Průměr + 2 x sm. odchylka	11.4	10.34	160	0.501	52	17.5	356	1005	5.4	1.0	0.3	0.1	7.6	0.3	56	7	4	1	82	4

Tab 8: Biochemické parametry séra samců

	GL U mm ol/l	Na mm ol/l	K mm ol/l	Cl mm ol/l	Ca mm ol/l	P mm ol/l	Ure a mm ol/l	Cre a mol /l	Bilir ub. mol/l	LD H kat/ l	AL T kat/ l	AS T kat/ l	GM T kat/ l	AL P kat/ l	Chol mm ol/l	TA G mm ol/l	TP g/l	Alb g/l	Glo g/l	Alb/gl o poměr
Počet měření	20	36	35	36	22	34	22	17	35	22	32	32	9	32	36	36	36	30	31	30
Minimum	6.3	141	3.8	110	1.82	1.47	6.6	19	3	3.5 4	1.1 3	0.1 2	0.0 1	0.0 7	2.63	0.26	46	14	31	0.33
25% percentil	7.45	145. 0	4.40	113. 50	1.91	1.71	8.85	22. 5	4.00	4.9 4	1.4 4	1.0 8	0.0 1	0.3 5	3.45	0.38	51. 00	15. 50	34.0 0	0.43
Medián	8.3	146. 5	5	115	2.02	1.92	10.3	28	4	5.4 8	1.7 8	1.2 7	0.0 3	0.4 2	3.80	0.48	53	17	36	0.465
75% percentil	10.9 0	149. 0	4.90	116. 00	2.10	2.17	12.1 0	33. 50	5.00	6.1 1	2.2 5	1.4 8	0.0 5	0.4 6	4.05	0.60	55. 00	18. 00	37.0 0	0.49
Maximum	12.8	157	7.2	118	2.26	2.66	13.3	46	7	7.3 9	3.5 6	2.1 9	0.2	0.6 2	4.87	1.05	64	19	46	0.53
Průměr	9.0	147	4.7	115	2.01	1.97	10.4	29	5	5.4 1	1.9 0	1.1 9	0.0 4	0.3 97	3.77	0.50	53	17	36	0.45
Sm. odchylka	2.13 4	3.31 9	0.64 0	1.93 9	0.10 9	0.30 4	2.01 0	7.2 9	0.95	0.9 4	0.6 2	0.4 9	0.0 60	0.1 2	0.53 0	0.18 0	3.5 63	1.4 56	2.97 3	0.048
Sm. chyba	0.47 7	0.55 3	0.10 8	0.32 3	0.02 3	0.05 2	0.42 9	1.7 7	0.16 0	0.1 99	0.1 09	0.0 87	0.0 2	0.0 21	0.08 8	0.03 0	0.5 94	0.2 66	0.53 39	0.008 837
95 % Interval spolehlivosti – dolní mez	8.0	146	4.5	114	1.96	1.86	9.5	25	4	5.0 0	1.6 8	1.0 2	0.0 0	0.3 5	3.59	0.44	52	16	35	0.44
95 % Interval spolehlivosti – horní mez	10.0	148	4.9	115	2.06	2.07	11.3	32	5	5.8 3	2.1 2	1.3 7	0.0 9	0.4 4	3.95	0.57	54	17	37	0.47
Průměr – 2 x sm. odchylka	4.7	140	3.4	111	1.79	1.36	6.4	14	3	3.5 4	0.6 6	0.2 1	0.0 8	0.1 6	2.71	0.15	46	14	30	0.36
Průměr + 2 x sm. odchylka	13.3	154	6.0	119	2.23	2.57	14.4	43	6	7.2 8	3.1 3	2.1 8	0.1 6	0.6 3	4.83	0.86	60	19	42	0.55

Tab 9: Biochemické parametry séra samic

	GLU mmo l/l	Na mmo l/l	K mmo l/l	Cl mmo l/l	Ca mmo l/l	P mmo l/l	Urea mmo l/l	Cre a mol /l	Bilir ub. mol/l	LD H kat /l	AL T kat /l	AS T kat /l	GM T kat/ l	AL P kat/l	Chol mmo l/l	TA G mmo l/l	TP g/l	Alb g/l	Glo g/l	Alb/g lo pomě r
Počet měření	26	37	36	34	29	36	29	25	34	24	35	33	16	37	36	35	34	34	35	34
Minimum	2.8	135	3.5	102	1.6	1.36	8.2	9	3	3.4 8	1.2	0.9	0.0 1	0.11	3.17	0.35	50	10	34	0.19
25% percentil	6.45	145. 5	4.30	113. 5	2.00	1.73	10.8 5	14. 0	4.0	4.6	1.8	1.3 1	0.0 1	0.35	4.43	0.45	52. 0	13. 0	38.0	0.31
Medián	7.2	148	4	115	2.07	2.06	12.3	21	4	5.5 8	2.3 8	1.4 2	0.0 25	0.46	4.89	0.57	55	16	39	0.385
75% percentil	9.50	151. 00	4.70	116. 00	2.18	2.25	13.5 0	28. 00	5.00	6.0 6	2.6 4	1.6 8	0.0 4	0.55	5.41	0.86	59. 50	17. 00	42.0 0	0.46
Maximum	14.9	158	6.1	118	2.31	2.72	15	33	6	7.9 9	7.1 5	2.7 6	0.1	0.74	8.73	1.21	68	19	58	0.49
Průměr	7.9	148	4.6	114	2.08	2.01	12.0	21	4	5.5 1	2.4 4	1.5 2	0.0 3	0.44 05	4.91	0.65	56	15	41	0.38
Sm. odchylka	2.52 6	4.42 6	0.51 4	2.97 3	0.14 6	0.36 4	2.01 1	7.8 43	0.618	1.0 86	1.0 39	0.4 39	0.0 22	0.18 2	0.94 2	0.22 5	4.5 43	2.4 39	5.69 2	0.087
Sm. chyba	0.49 5	0.72 8	0.08 6	0.51 0	0.02 7	0.06 1	0.37 3	1.5 69	0.106	0.2 22	0.1 76	0.0 77	0.0 06	0.03 0	0.15 7	0.03 8	0.7 79	0.4 18	0.96 21	0.014 92
95 % Interval spolehlivosti – dolní mez	6.9	147	4.4	113	2.02	1.89	11.2	18	4	5.0 5	2.0 8	1.3 6	0.0 2	0.38	4.59	0.57	54	14	39	0.35
95 % Interval spolehlivosti – horní mez	9.0	150	4.8	115	2.13	2.13	12.7	25	4	5.9 7	2.8 0	1.6 8	0.0 4	0.50	5.23	0.72	58	16	43	0.41
Průměr – 2 x sm. odchylka	2.9	139	3.6	108	1.78	1.28	8.0	6	3	3.3 4	0.3 6	0.6 4	0.0 0	0.08	3.03	0.20	47	10	30	0.20
Průměr + 2 x sm. odchylka	13.0	157	5.6	120	2.37	2.74	16.0	37	6	7.6 8	4.5 2	2.4 0	0.0 7	0.80	6.79	1.10	65	20	52	0.55

5.2.2 Rozdíly průměrných hodnot parametrů hematologie a biochemie séra v obohaceném a neobohaceném prostředí u samců a samic

Průměrné hodnoty parametrů hematologie a biochemie séra naměřené v podmínkách obohaceného prostředí byly porovnány se stejnými parametry získanými z neobohacených podmínek. Průměry byly porovnávány pomocí parametrického jednovýběrového t-testu. Testové kritérium (t) bylo spočítáno pro každý parametr podle vzorce:

$$t = \frac{|\bar{x} - \mu|}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

kde: \bar{x} ... průměr výběrového souboru (obohacené prostředí)

μ ... střední hodnota základního souboru (neobohacené prostředí)

s ... směrodatná odchylka výběrového souboru

n ... počet měření ve výběrovém souboru

Následně bylo testové kritérium porovnáno s kritickou hodnotou Studentova t rozdělení na hladině významnosti 0,05 ($t_{0,05 (n-1)}$)

$t < t_{0,05 (n-1)}$... mezi průměry není statisticky významný rozdíl (SVR)

$t > t_{0,05 (n-1)}$... mezi průměry je statisticky významný rozdíl

Při testování hematologie séra samců byly zjištěny statisticky významné rozdíly celkem u 15-ti parametrů z 18-ti testovaných. Rozdíl mezi obohacenými a neobohacenými podmínkami prostředí nebyl zjištěn u průměrné hodnoty MCHC, u počtu BA a podílu BA z celkového počtu WBC (tab 10). U ostatních parametrů byly průměry s 95 % pravděpodobností statisticky významně rozdílné. V obohacených podmínkách oproti neobohaceným byl zjištěn u samců nižší počet WBC (graf 1) a RBC (graf 2), objem HCT (graf 4), hodnoty MCV a MCH (graf 5 a 6). Naopak obsah HGB byl u samců významně vyšší v obohacených podmínkách prostředí (graf 3), stejně jako počet PLT (graf 8). V rozpočtu WBC (v $10^9/l$ i %) bylo v obohaceném prostředí vyšší zastoupení LY, zastoupení ostatních leukocytů bylo naopak nižší než v prostředí neobohaceném (graf 9 a 10).

U samic byly rozdíly zjištěny u 16-ti parametrů. Rozdíly nebyly zjištěny pouze u počtu RBC a BA (tab 10). V obohacených podmínkách měli jedinci samčího pohlaví významně méně WBC (graf 1) a PLT (graf 8), nižší hodnotu MCV a MCH (graf 5 a 6) a nižší objem

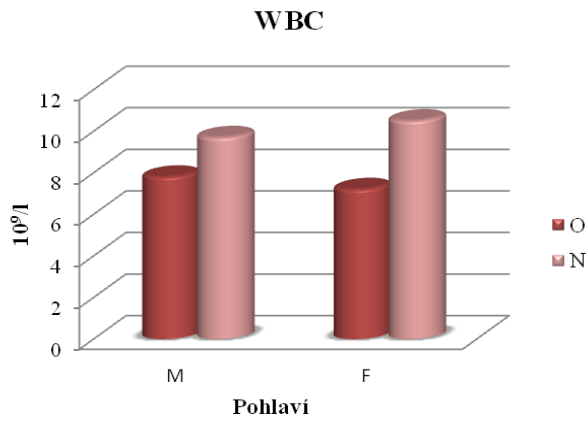
HCT (graf 4). Obsah HGB byl naopak významně vyšší v obohaceném prostředí (graf 3), stejně jako průměrná hodnota MCHC (graf 7). Stejně jako samci, měly samice v séru v obohacených podmínkách zastoupeno více LY než neobohaceném prostředí, ostatních druhů WBC bylo početně i procentuálně zastoupeno naopak méně (graf 9 a 10).

Tab 10: Rozdíly průměrných hodnot hematologických parametrů – jednovýběrový t-test

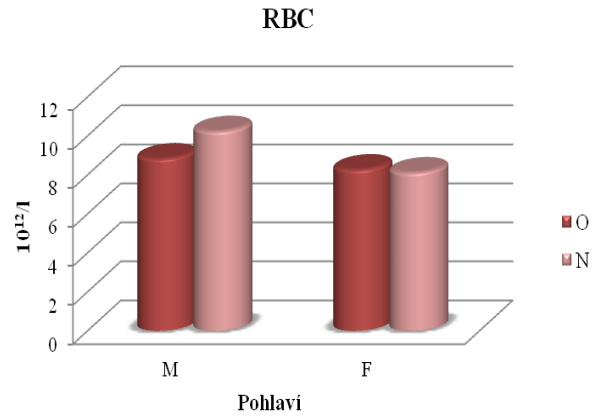
Parametr	Samci (M)				Samice (F)			
	<i>obohacené (O)</i>	<i>neobohacené (N)</i>	<i>t</i>	<i>SVR</i>	<i>obohacené (O)</i>	<i>neobohacené (N)</i>	<i>t</i>	<i>SVR</i>
WBC (10⁹/l)	7,8	9,7	7,14	ano	7,2	10,5	13,58	ano
RBC (10¹²/l)	8,83	10,23	9,46	ano	8,26	8,11	1,28	ne
HGB (g/l)	146	138	18,7	ano	178	162	17,44	ano
HCT (l/l)	0,438	0,554	19,41	ano	0,399	0,492	16,74	ano
MCV(fl)	49	54	22,32	ano	48	61	60,46	ano
MCH (pg)	16,3	17,6	16,45	ano	16,1	19,9	49,35	ano
MCHC (pg)	333	332	0,923	ne	334	328	4,835	ano
PLT(10⁹/l)	532	453	4,97	ano	460	545	4,04	ano
NE (10⁹/l)	3	5,53	12,91	ano	2,7	6,25	17,49	ano
EO (10⁹/l)	0,1	0,23	8,5	ano	0,1	0,27	15,32	ano
BA (10⁹/l)	0	0	0	ne	0	0	0	ne
LY (10⁹/l)	4,7	3,45	5,21	ano	4,3	3,51	4,39	ano
MO (10⁹/l)	0,1	0,43	27,97	ano	0	0,46	35,38	ano
NE (%)	38	57	10,5	ano	37	59,5	14,8	ano
EO (%)	1	2,4	7,57	ano	1	2,6	11,68	ano
BA (%)	0	0,1	0,94	ne	0	0,2	3,7	ano
LY (%)	59	35,6	13,37	ano	60	33,4	20,94	ano
MO (%)	1	4,4	29,29	ano	1	4,4	20,41	ano

($t_{0,05 (n-1)}$ bylo ve všech případech rovno 1,671)

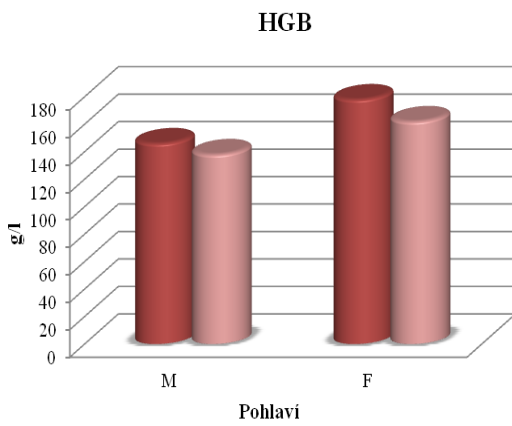
Graf 1: Rozdíly v průměrném počtu WBC



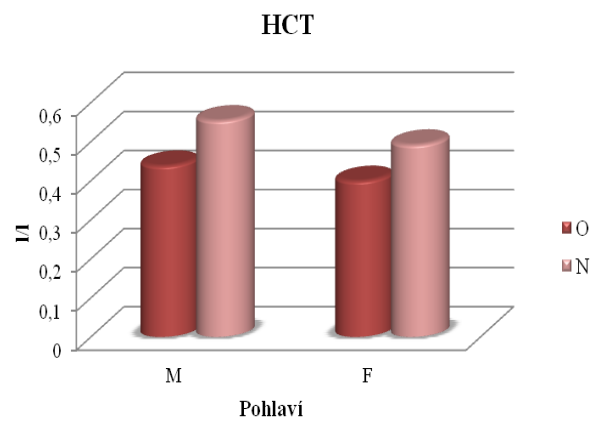
Graf 2: Rozdíly v průměrném počtu RBC



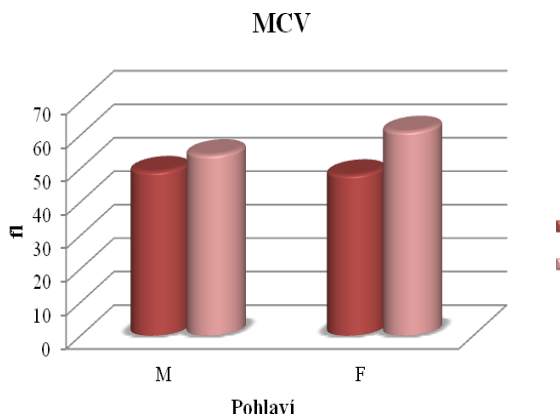
Graf 3: Rozdíly v průměrném obsahu HGB



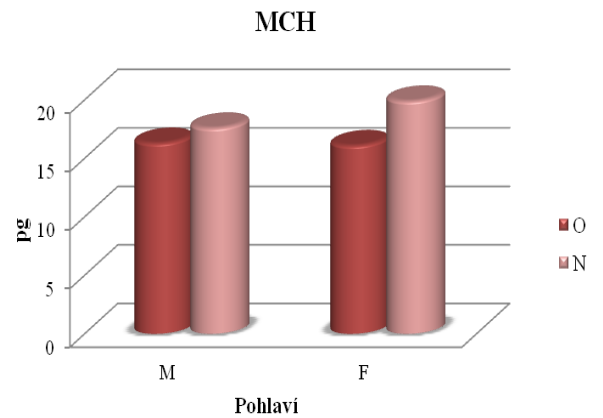
Graf 4: Rozdíly v průměrném objemu HCT



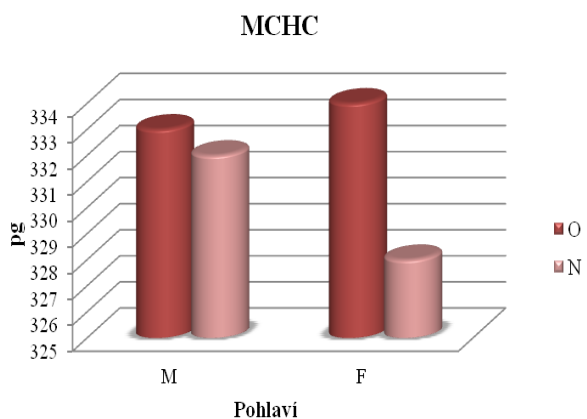
Graf 5: Rozdíly v průměrné hodnotě MCV



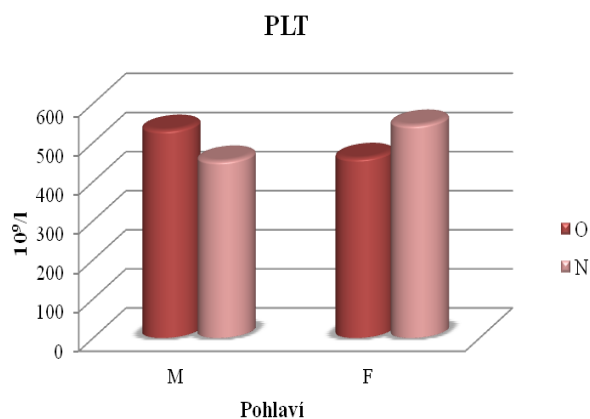
Graf 6: Rozdíly v průměrné hodnotě MCH



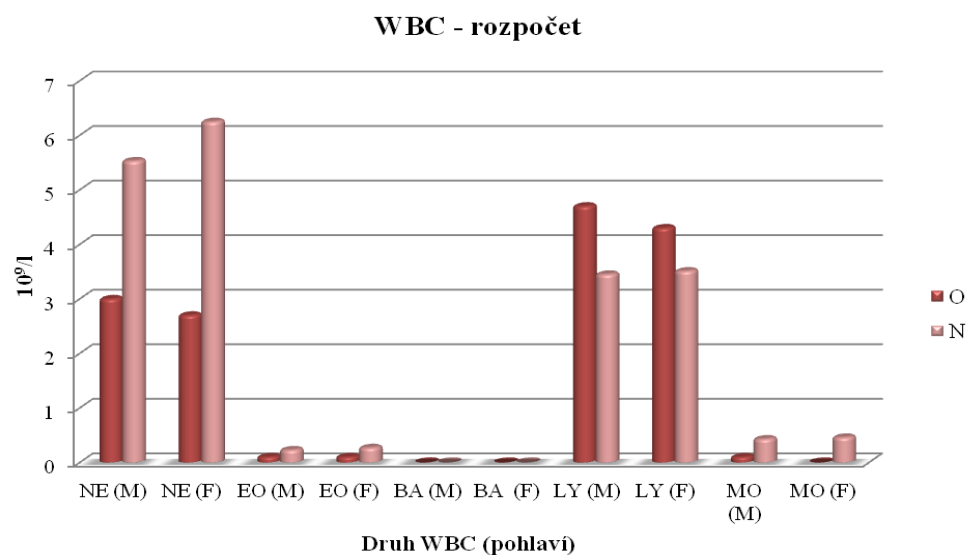
Graf 7: Rozdíly v průměrné hodnotě MCHC



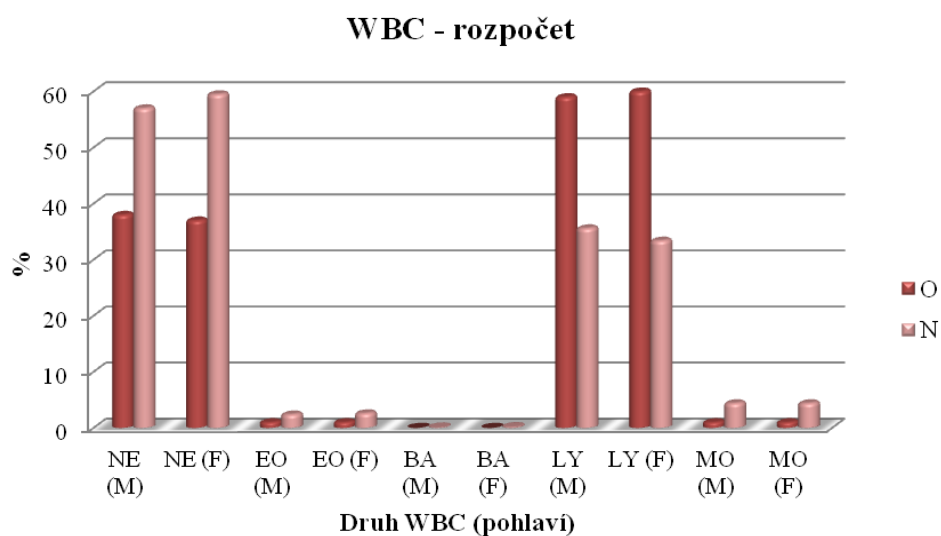
Graf 8: Rozdíly v průměrném počtu PLT



Graf 9: Rozdíly v průměrném počtu jednotlivých druhů WBC



Graf 10: Rozdíly v průměrném procentuálním zastoupení jednotlivých druhů WBC



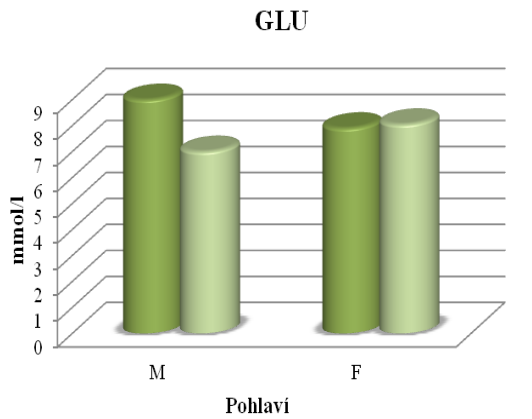
Při testování biochemie séra samců byly zjištěny statisticky významné rozdíly u všech parametrů, kromě ALP (tab 11), která byla stejná v obohacených i neobohacených podmínkách prostředí. V obohaceném prostředí byla zjištěna nižší koncentrace Na a K než v neobohaceném prostředí (graf 13), stejně jako nižší koncentrace crea (graf 14) a bilirub. (graf 15). Dále byla zjištěna v obohaceném prostředí nižší aktivita enzymů ALT a GMT (graf 16). Nižší koncentrace v séru jedinců z obohaceného prostředí byla též u chol (graf 17) a TAG (graf 18). Také u všech bílkovin byla koncentrace nižší, kromě glo (graf 19), poměr alb/glo byl rovněž významně nižší v tomto prostředí (graf 20). Vyšších hodnot v séru jedinců v obohaceném prostředí oproti neobohacenému dosahovala u samců koncentrace GLU (graf 11) a urey (graf 12) a rovněž koncentrace Cl, Ca a P (graf 13). V obohaceném prostředí byla zaznamenána vyšší aktivita LDH a AST (graf 16).

U samic byl zjištěn významný rozdíl u 17-ti paramterů z 20-ti. Rozdíl nebyl zjištěn v koncentraci GLU, Na a aktivitě ALT (tab 11). V obohaceném prostředí byla u samic významně nižší koncentrace K a Cl v séru (graf 13), stejně jako koncentrace crea (graf 14), bilirub. (graf 15) a TAG (graf 18). Z enzymů byla v séru oproti neobohaceným podmínkám nižší aktivita GMT, naopak aktivita LDH, AST a ALP byla vyšší (graf 16). Nižší byla rovněž koncentrace bílkovin v séru, kromě glo (graf 19) a stejně jako u samců poměr alb/glo (graf 20). Naopak vyšší byla v obohaceném prostředí koncentrace Ca, P (graf 13), urey (graf 12) a chol (graf 17).

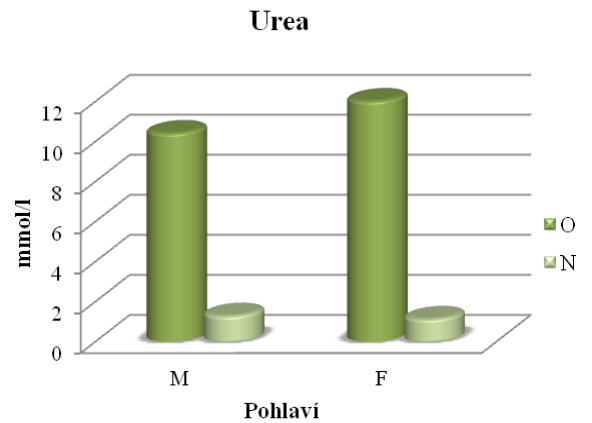
Tab 11: Rozdíly průměrných hodnot biochemických parametrů – jednovýběrový t-test

Parametr	Samci (M)					Samice (F)				
	<i>Obohacené (O)</i>	<i>Nebohacené (N)</i>	<i>t</i>	<i>t_{0,05 (n-1)}</i>	<i>SVR</i>	<i>Obohacené (O)</i>	<i>Nebohacené (N)</i>	<i>t</i>	<i>t_{0,05 (n-1)}</i>	<i>SVR</i>
GLU (mmol/l)	9	7	4,19	1,729	ano	7,9	8,05	0,3	1,708	ne
Na (mmol/l)	147	149	3,62	1,697	ano	148	148	0	1,685	ne
K (mmol/l)	4,7	5,3	5,55	1,697	ano	4,6	6,5	22,2	1,679	ano
Cl (mmol/l)	115	114	3	1,697	ano	114	117	5,88	1,679	ano
Ca (mmol/l)	2,01	0,5	65,65	1,721	ano	2,08	0,44	60,74	1,701	ano
P (mmol/l)	1,97	0,33	31,54	1,697	ano	2,01	0,28	28,36	1,679	ano
Urea (mmol/l)	10,4	1,27	21,23	1,721	ano	12	1,11	29,43	1,701	ano
Crea (mol/l)	29	33,3	2,43	1,746	ano	21	33,3	7,84	1,711	ano
Bilirub (mol/l)	5	5,5	3,12	1,697	ano	4	5,5	13,64	1,679	ano
LDH (kat/l)	5,41	4,64	3,85	1,721	ano	5,51	4,64	3,92	1,714	ano
ALT (kat/l)	1,9	2,63	6,64	1,697	ano	2,44	2,51	0,4	1,679	ne
AST (kat/l)	1,19	0,95	2,76	1,697	ano	1,52	1,22	3,95	1,679	ano
GMT (kat/l)	0,04	0,08	2	1,86	ano	0,03	0,08	9,1	1,753	ano
ALP/ (kat/l)	0,397	0,43	1,56	1,697	ne	0,44	0,33	3,68	1,684	ano
Chol (mmol/l)	3,77	4,04	3,07	1,697	ano	4,91	4,51	2,55	1,679	ano
TAG (mmol/l)	0,5	1,18	22,66	1,697	ano	0,65	1,18	13,95	1,679	ano
TP (g/l)	53	61	13,56	1,697	ano	56	68	15,4	1,679	ano
Alb (g/l)	17	33	59,26	1,699	ano	15	32	40,48	1,679	ano
Glo (g/l)	36	22	26,42	1,697	ano	41	22	19,8	1,679	ano
Alb/glo (ratio)	0,45	1,3	17,71	1,699	ano	0,38	1,3	61,33	1,679	ano

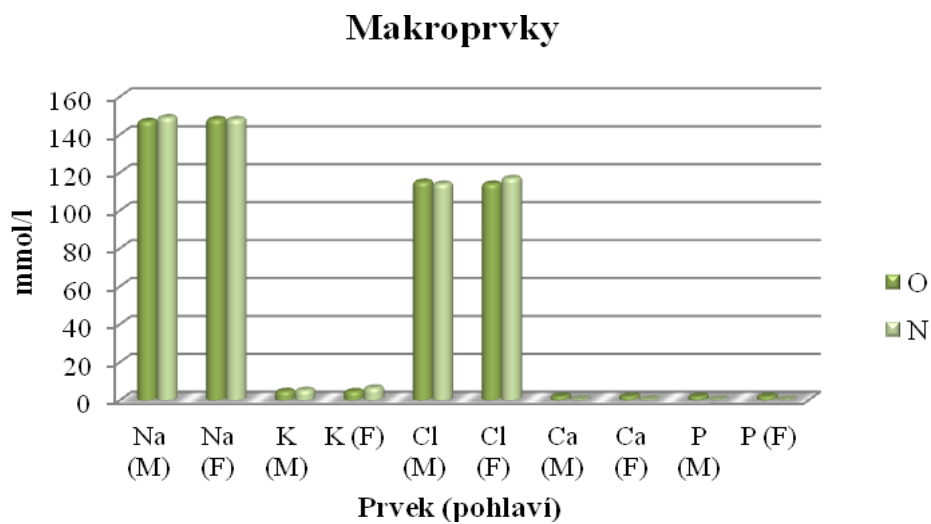
Graf 11: Rozdíly v průměrné koncentraci GLU



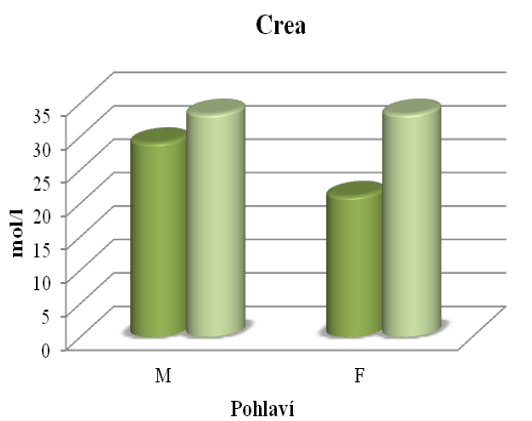
Graf 12 : Rozdíly v průměrné konc. urey



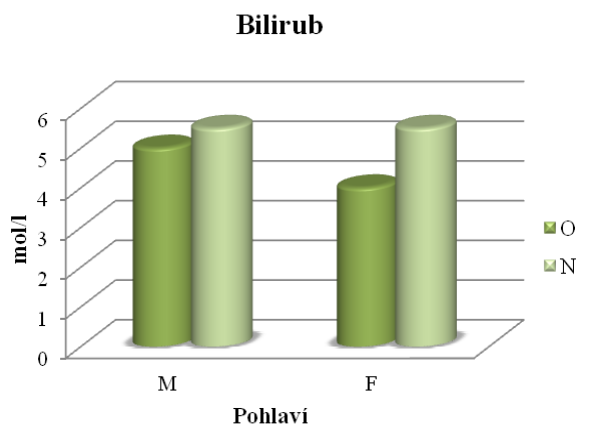
Graf 13: Rozdíly v průměrné koncentraci jednotlivých makroprvků



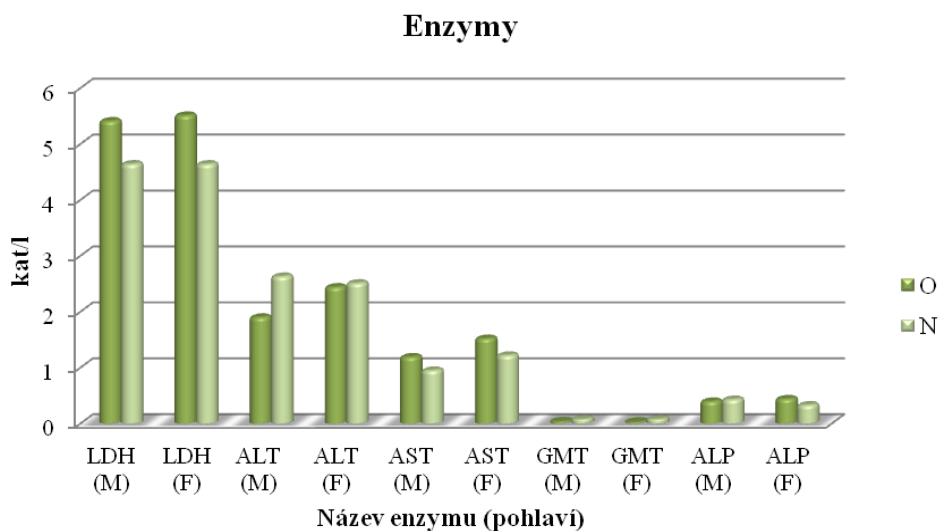
Graf 14: Rozdíly v průměrné koncentraci crea



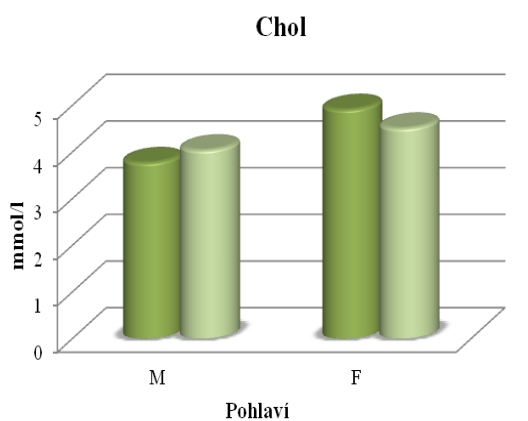
Graf 15: Rozdíly v průměrné konc. bilirub



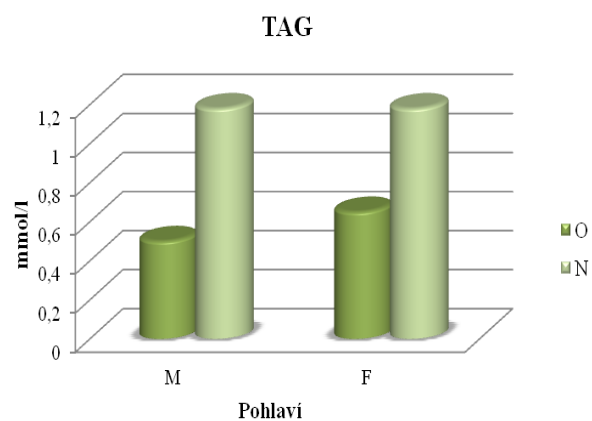
Graf 16: Rozdíly v průměrné aktivitě jednotlivých enzymů



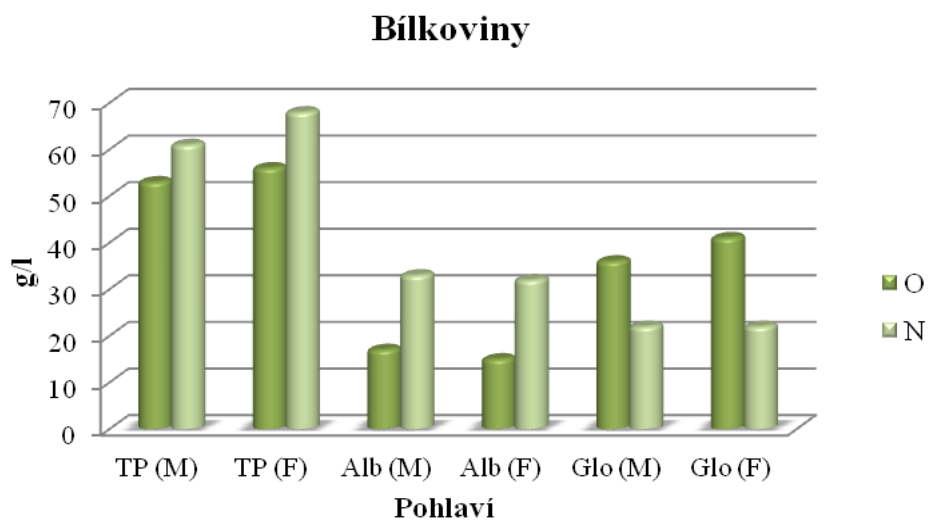
Graf 17: Rozdíly v průměrné koncentraci chol



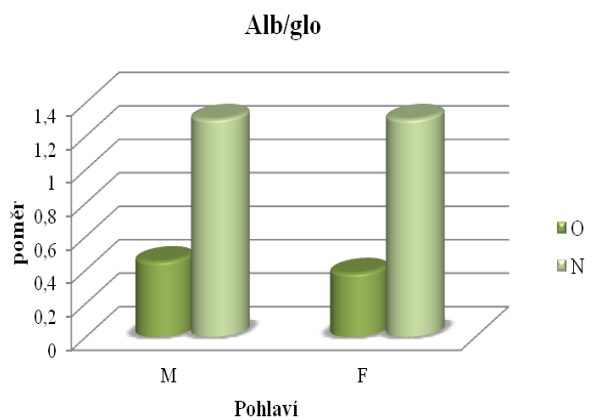
Graf 18: Rozdíly v průměrné konc. TAG



Graf 19: Rozdíly v průměrné koncentraci bílkovin



Graf 20: Rozdíly v průměrném poměru alb/glo



6. Diskuze

6.1 Návrhy na obohacení prostředí u fretek

6.1.1 Obohacení prostředí při chovu v interiéru

Z výsledků vyplynulo, že obohacení prostředí je u fretek v zájmovém chovu uplatňováno poměrně často. Liší se ovšem zastoupení jednotlivých druhů enrichmentu. Ve většině případů se obohacení zaměřuje spíše na fyzické prostředí chované nádoby, případně jejího okolí a podporu hry, zatímco enrichment potravní je u těchto zvířat často opomíjen, jak je uváděno rovněž v literatuře (Vinke a Schoemaker, 2012).

Ukázalo se, že většina chovatelů vlastní skupinu dvou nebo tří fretek, což je uváděno při vhodném zastoupení pohlaví, jako nejlepší varianta (Lissenberg, 2005), která odpovídá sociální organizaci feralizovaných fretek v přírodě (Norbury et al., 1998). Chov více fretek je většinou vnímán pozitivně jako vhodná forma sociálního enrichmentu s mnohými behaviorálními benefity (Einion, 1996). Je ovšem nutné všimnout si chování zúčastněných zvířat, z důvodu možného vzniku napětí ve skupině a z něho plynoucí psychické nepohody (Vinke a Schoemaker, 2012), díky velké samčí i samičí teritorialitě u feralizovaných fretek (Ragg, 1998) a silné vnitrodruhové agresivitě u lasicovitých (Vinke a Schoemaker, 2012). Fretkám v zájmovém chovu bývá často umožněn kontakt s jiným domácím zvířetem, zejména psem a kočkou. Fretky tyto druhy nevnímají vzhledem k jejich velikosti jako kořist (Apfelbach, 1978), ovšem sami jimi mohou být ohroženy, a proto jakýkoli kontakt s jiným druhem by měl probíhat vždy pod dozorem chovatele. V případě pozitivních reakcí fretky i jedince jiného druhu mohou být mezidruhové interakce vhodnou formou obohacení, rozvíjející mentální i pohybové dovednosti zvířat (Powers a Brown, 2011).

Obohacení fyzického prostředí, kam patří velikost klece nebo výběhu, jeho vybavení a hračky bylo pozorováno u všech chovatelů ve velké intenzitě, což odpovídá vysoké potřebě explorační (Poole, 1972). Nejčastěji pozorovanými chovnými nádobami byly klece, které jsou doporučovány pro chov také v literatuře (Powers a Brown, 2011). Mnoho chovatelů používá vícepatrové klece, které vhodně zvětšují využitelnou plochu a poskytují tak vhodný enrichment ve formě zvýšeného pohybu (Newberry, 1995). Chovné nádoby z papíru nejsou vhodné (Powers a Brown, 2011) z důvodu snadné destrukce a horší prodyšnosti, přesto byly u chovatelů rovněž zaznamenány. V literatuře je zdůrazňována potřeba poskytnutí dostatečného množství vhodných míst ke spánku (Vinke a Schoemaker, 2012; Powers a Brown, 2011), vycházející z velkého podílu času, který připadá na odpočinek v lidské péči (Boyce et al.,

2001). Tato potřeba je velmi dobře naplňována poskytnutím různých boudiček, závěsných lůžek a dalších předmětů. Fretky mají na výběr z různých materiálů a velikostí a je dodržováno pravidlo samostatného úkrytu pro každého jedince, vycházející z jisté solitérnosti pozorované u feralizovaných jedinců v přírodě (Norbury et al., 1998). Někdy mají fretky potřebu naopak spát společně, což odpovídá poměrně častému sdílení nor u feralizovaných fretek (Ragg, 1998), vhodným řešením může být větší stan. Zjištěná preference závěsných lůžek u většiny fretek souvisí zřejmě s oblibou vyvýšených míst (Powers a Brown, 2011).

Za formu obohacení je možné považovat rovněž každodenní výběh mimo chovnou nádobu, který tlumí abnormální projevy chování (Young, 2003). Výhodou chovu mimo chovnou nádobu je větší možnost pohybu a explorační okolí a tím rovněž senzoryckého enrichmentu, tato místnost musí být ovšem zabezpečena proti úniku nebo zranění zvířete. Místo k odpočinku bylo v případě zobrazeném na obr 11 vhodně umístěno do tmavého ohraničeného prostoru v místnosti, což dobře odpovídá motivaci vyhledávat tmavé a těsné prostory (Vinke a Schoemaker, 2012). Z obdobné motivace vychází rovněž obliba tunelů, napodobujících přírodní nory, které jsou vhodnou formou enrichmentu (Vinke a Schoemaker, 2012). Na obr 17 je vhodně použit tunel z textilu zároveň jako spací úkryt, ideálním řešením je poskytnutí dlouhých plastových tunelů do výběhu (Powers a Brown, 2011), jak je znázorněno na obr. 18. Při používání tunelů je třeba dbát na vhodnou velikost.

Hračky patřily mezi nejvyužívanější formu obohacení, díky své dobré dostupnosti a nenáročnosti použití. Na obr 19 až 22 jsou znázorněny nejčastěji používané předměty. Výhodou jejich použití je podpora hry a explorační, jako jedné ze základních motivací. Velmi vhodné jsou pohyblivé hračky stimulující jedince k lovu (obr 19, 20 a 22) (Vinke a Schoemaker, 2012). Na obr 21 a 23 je znázorněn příklad nevhodného materiálu, který je přesto používán poměrně často, z důvodu oblíbenosti u fretek. Měkký plast může však způsobovat zdravotní komplikace (Lissenberg, 2005).

Stále více chovatelů, kteří chovají fretky v interiéru, venčí zvířata pravidelně ve venkovním prostředí. Jde o poměrně vhodnou formu smyslové stimulace, především díky rozmanitosti nejrůznějších pachů z prostředí, sluchové antropogenní stimuly mohou být ovšem pro zvířata stresující (Newberry, 1995). Je proto nutné venčit fretky na klidných místech, za použití vhodných pomůcek, pod stálým dohledem a spíše kratší dobu. Názory na použití vody ke koupání jako zdroje obohacení se v literatuře rozcházejí (Vinke a Schoemaker, 2012), například u příbuzného norka byla zjištěna velmi silná motivace k plavání (Warburton a Mason, 2003). Chovatelé by zde měli vycházet z individuálních preferencí každého jedince a

vodu ke koupání nabízet jen v případě kladné odezvy bez známek strachu a stresu. Většina oslovených chovatelů uvedla koupání jako oblíbenou činnost chovaných jedinců.

Nedostatkem v oblasti obohacení u fretek se jeví absence potravního enrichmentu, zvláště když potravní chování patří mezi vysoce motivované chování (Vinke a Schoemaker, 2012). Chovatelé obvykle používají misky a předkládají kompletní granulované krmivo pro fretky, které sice obsahuje všechny potřebné živiny, ale zároveň může podporovat rozvoj stereotypního chování, zvláště je-li ad libitně dostupné (Young, 2003). Řešením může být předkládání potravy v neočekávanou dobu, na neobvyklá místa a bez použití misek, její rozptýlení po chovné nádobě či výběhu a rovněž střídání potravy o různé textuře a chuti k navození přirozenějších projevů chování (Vinke a Schoemaker, 2012). Poskytnutí živé potravy k podpoře predačního chování je velmi efektivním způsobem obohacení, které je ovšem proveditelné spíše v podmínkách venkovního chovu. V podmínkách zájmového chovu v interiéru je rovněž malá podpora motivace k hrabání, ústící často v nechtěnou destrukci různých předmětů (Fisher, 2006), která může být stimulována poskytnutím vhodného substrátu v nádobě. Z důvodu silné motivace ke stavbě hnízd (Nielsen et al., 2011) je třeba rovněž více dbát na dostatečné množství hnízdního materiálu, který lze vhodně nahradit např. textiliemi. V neposlední řadě je nutná častější výměna používaných předmětů k obohacení prostředí, doporučuje se dokonce jejich každodenní obměna (Lissenberg, 2005). Někteří chovatelé zabírají této nechtěné habituaci a z ní plynoucích stereotypií změnou vybavení a přestavbou klece při každém čištění.

6.1.2 Obohacení prostředí při chovu v exteriéru

Venkovní chov fretek má množství výhod, ale rovněž nevýhod v porovnání s chovem v exteriéru. Při chovu v prostorných voliérách se zvyšuje využitelná plocha, což je velkým benefitem s pozitivními důsledky pro welfare (Einion, 1996). Zvířata jsou chována ve voliérách z pletiva, které samo o sobě může být vhodným zdrojem obohacení (obr 32), je proto důležité používat takový typ pletiva, který šplhání umožňuje. Výhodou venkovního chovu je možnost použití prvků obohacení z přírodních materiálů, které jsou nejlevnější a bezpečné (Young, 2003). V zařízeních chovajících fretky ve venkovních voliérách byl přírodní materiál hojně využit (obr 26 – 28). Na obr. 26 jsou dominantními prvky dřevěné latě a zavěšené větve spojující stěny voliéry, které vhodně naplňují motivaci šplhat a rozvíjí pohybové dovednosti zvířat (Motyčka a Motyčková, 2009). Na obr 27 je patrná absence předmětů ke šplhu a nevyužití prostoru stěn. Veškerý enrichment je navíc soustředěn pouze v pravém zadním rohu, což rovněž není optimální. Naopak velmi vhodné je v tomto případě

použití písku k pokrytí podlahy voliéry, který vhodně naplňuje motivaci k hrabání současně s obrušováním drápů (Motyčka a Motyčková, 2009). Použití dřevěných boudiček je vhodné. Ideální je jejich situování na stěny voliéry s přístupem z větví či kmenů (obr 30 a 33), spíše než na zemi. Ve venkovních podmínkách je nutné jejich důkladné zateplení a použití vhodného hnízdního materiálu. Z důvodu podráždění respiračního traktu není vhodné použití slámy (Vinke a Schoemaker, 2012), které bylo rovněž pozorováno (obr 29), ani dřevěných odštěpků (ob. 30). Tyto materiály by bylo vhodnější nahradit např. jemným senem či textiliemi (Ullrich, 2003). Z pozorování chování fretek ve venkovních ubikacích vyplynula velká oblíbenost dutých dřevěných kmenů (obr 28, 34 – 36), poskytujících přirozené obohacení formou náhrady nory (Motyčka a Motyčková, 2009).

Jako zrakový enrichment může sloužit pozorování prostředí a návštěvníků před voliérou (Cooper et al., 2000). Podporou pro pozorování okolí může být např. použití plexiskla na stěnu boudičky (obr 29), na druhou stranu se zvětšuje intenzita světla v úkrytu. Podobně se uplatňují sluchové a čichové stimuly z prostředí, které mohou být spojeny s pozitivními i negativními emocemi. Obohacení potravního charakteru je využíváno málo, jednou výjimkou bylo vyvýšené umístění misky s potravou pro ztlížení dosažení potravy (obr 30).

6.2 Fyziologické ukazatele u fretek v obohaceném a neobohaceném prostředí

6.2.1 Zhodnocení rozdílů parametrů hematologie séra

Vzhledem ke zjištěným rozdílům lze konstatovat, že v hematologických parametrech se průměrné hodnoty z obohaceného a neobohaceného prostředí statisticky významně lišily, i když většinou nepřekračovaly referenční rozmezí udávaná pro zdravá zvířata. Hodnoty RBC byly ve fyziologických normách, jejich nižší počet u samců v obohaceném prostředí mohl mít souvislost s vyšším stresem při odběru krve (Moberg, 2000), u samic ovšem rozdíly zjištěny nebyly. Významně nižší koncentrace HGB v neobohaceném prostředí mohly indikovat zvýšené vyplavování kortizolu a tedy větší stres (Moberg, 2000), zvláště u samců v obou skupinách byla jeho průměrná koncentrace pod fyziologickou hranicí, což by mohlo ukazovat na vyšší náchylnost ke stresu u samců. V rozporu s nižší koncentrací HGB v neobohaceném prostředí byla vyšší koncentrace HCT. Vůči referenčním hodnotám byl průměrný objem HCT snížen u skupiny z obohaceného i neobohaceného prostředí, což mohlo značit obecně vyšší hladinu stresu v obou skupinách (Moberg, 2000), popřípadě nedostatečný přísun vody

k napájení (Reece, 1998), zvláště v obohaceném prostředí. Výrazně nižší průměrné hodnoty MCV v obohaceném prostředí, i vzhledem k normálnímu rozmezí, mohly značit nedostatečnou úroveň výživy, především v zastoupení kyseliny listové a železa (Despopoulos a Sibernagl, 2003), s čímž souvisí i nižší hodnoty MCH u této skupiny. Naopak hodnota MCHC se lišila mezi skupinami jen u samic, kde byla průkazně nižší v neobohaceném prostředí, což může být v souvislosti s nižším zastoupením HGB. Počet PLT byl u obou skupin ve fyziologickém rozmezí, zajímavé je, že u samců v obohaceném prostředí byl zvýšen, zatímco u samic snížen. Jelikož důvodem zvýšení PLT může být také stres (Reece, 1998), mohl tento trend značit již zmíněnou vyšší náchylnost ke stresu u samců, která se u samic projevila až v podmínkách neobohaceného prostředí.

Zajímavým zjištěním byl významně nižší počet WBC v séru samců i samic z obohaceného prostředí, což neodpovídá skutečnosti, že v reakci na stres vzniká leukocytóza (Blecha, 2000). Důvodem zde mohla být momentální reakce na odběr krve, jelikož krátké působení stresu vyvolává naopak leukopenii (de Groot et al., 2000). Výrazně zvýšený počet NE pozorovaný u samců i samic v neobohaceném prostředí mohl být spojen s dlouhodobým stresem (Blecha, 2000) u této skupiny, čemuž ovšem neodpovídá snížení EO v podmínkách obohaceného prostředí, které je jedním z hlavních ukazatelů zvýšení kortizolu v krvi (Reece, 1998). Shodné počty BA u obou skupin souvisely zřejmě s jejich fyziologicky minimálním zastoupením v krevním séru. Rozporuplné jsou rovněž výsledky hladin agranulocytů. Nižší množství LY v neobohaceném prostředí by mohlo indikovat stresové stavy spojené se zvýšením kortizolu (Blecha, 2000), stejný potenciál má ovšem monocytopenie (Blecha, 2000) pozorovaná naopak v podmínkách obohaceného prostředí.

6.2.2 Zhodnocení rozdílů parametrů biochemie séra

Průkazně vyšší hladina GLU byla na rozdíl od očekávání zjištěna v obohaceném prostředí u samců, což by mohlo znamenat, vzhledem ke glykolytickému účinku kortizolu (Broom a Johnson, 1993), vyšší výskyt stresu v těchto podmínkách a již zmiňovanou vyšší citlivost ke stresu u samců. Mohlo se jednat rovněž o stres krátkodobý, způsobený nešetrným odběrem krve. Hodnoty v obou skupinách byly spíše u horních hranic referenčního rozmezí, což mohlo obecně ukazovat na vyšší stres u zvířat chovaných v laboratorních podmínkách.

Zvýšené hladiny Na u samců v neobohaceném prostředí mohly značit zvýšený ACTH a souvislost se stresem (Reece, 1998), u samic ovšem rozdíly nebyly. Naopak pokles hladin K v obohaceném prostředí u samců i samic, který rovněž ACTH potencuje (Reece, 1998), by spíše znamenal zvýšení stresu v prostředí obohaceném. Větší náchylnost ke stresu u samců

spojenou s nadprodukcí kortizolu mohlo ilustrovat zvýšení Cl v krvi samců v obohaceném prostředí, zatímco u samic se tento trend projevil až v podmínkách neobohacených. Zajímavým zjištěním byla hyperkalcémie v obohaceném prostředí, která mohla být v spojena s nadbytkem vitamínu D v potravě (Despopoulos a Sibernagl, 2003). Tomu by odpovídala rovněž zjištěná vyšší koncentrace P v séru jedinců z obohaceného prostředí, naopak pozorovaná hypofosfatémie v neobohaceném prostředí mohla značit až podvýživu zvířat (Fox, 1998).

V rozporu s předpokladem by pozorované výrazné zvýšení močoviny mohlo znamenat stres (Fox, 1998). Stejně tak vysoké koncentrace kreatininu v obou skupinách mohly indikovat renální poruchu. Průměrné hodnoty bilirubinu byly mezi skupinami významně odlišné, ovšem stále se udržovaly ve fyziologických rozmezích, příčinou zvýšení u skupiny v neobohaceném prostředí mohl být vyšší stres.

Rozdíl v naměřených hladinách LDH v rámci skupin existoval, ovšem průměrné hodnoty se nelišily od referenčních rozmezí. Zajímavým zjištěním byla zvýšená aktivita ALT v séru samců v neobohaceném prostředí, která mohla souviset se vzestupem glukokortikoidů (Despopoulos a Sibernagl, 2003). Aktivita AST se mezi skupinami lišila, ale zůstávala stále ve fyziologických rozmezích. Naopak GMT bylo zvláště v obohaceném prostředí výrazně snižené, což zřejmě nemělo přímou souvislost se stresem, na rozdíl od snížené aktivity ALP v séru samic z neobohaceného prostředí, která by mohla mít v souvislost se zvýšením kortikoidů (Despopoulos a Sibernagl, 2003). U samců ovšem tento trend pozorován nebyl.

Vliv obohaceného prostředí se mohl projevit ve výrazném snížení hladin cholesterolu a TAG (Fox, 1998) v obohaceném prostředí oproti neobohacenému. Zde se mohlo uplatňovat ovšem rovněž lehce odlišné složení potravy. Snížení koncentrace TP v séru jedinců z obohaceného prostředí bylo zřejmě důsledkem nefyziologicky nízké koncentrace albuminu. To mohla značit již zmiňovaný krátkodobý stres či šok (Fox, 1998), spuštěný například odběrem krve či manipulací, kterému by odpovídala rovněž zjištěná výrazná hyperglobulinémie, vedoucí v důsledku k nefyziologicky sníženému poměru alb/glo u jedinců v obohaceném prostředí.

7. Závěr

Rozšířená implementace sociálního enrichmentu a obohacení prostrou klece a výběhu vhodnými úkryty a předměty ke hře v zájmovém chovu, plně odpovídala základním motivacím těchto zvířat a chování feralizovaných jedinců v přírodě. Chovatelé by se měli zaměřit na využití vhodného potravního obohacení, více podpořit motivaci k hrabání a exploraci častější obměnou používaných prvků. Větší pozornost by měla být věnována rovněž bezpečnosti používaných materiálů s ohledem na možný vznik zdravotních komplikací.

Na základě zjištěných statisticky významných rozdílů u většiny fyziologických ukazatelů je možné přijmout testovanou hypotézu o jejich rozdílnosti při chovu v obohaceném a neobohaceném prostředí. Nelze ovšem jednoznačně potvrdit přínosnost enrichmentu na základě těchto ukazatelů, zejména ve snížení stresu. I když hodnoty některých parametrů v neobohaceném prostředí (HGB, NE, LY, ALP, cholesterol, TAG, bilirubin) mohly souviset s vyšším stresem u takto chovaných zvířat, průměrné hodnoty jiných ukazatelů stresu (RBC, EO, MO, K, urea, GLU) by tomuto předpokladu odporovaly. Rozdíly v klíčových parametrech ovšem nemusely být způsobeny pouze vlivem enrichmentu, ale rovněž rozdílnou manipulací a technikou při odběru krve, které mohly být důvodem zvýšení krátkodobého stresu, a množstvím dalších faktorů. Mohlo jít rovněž o pozitivní stres vyvolaný zvýšenou excitací v odpovědi na enrichment. Příčinou vzniklých rozdílů mohlo být rovněž odlišné složení krmiva (zejména v obsahu vitaminů), velikosti krmné dávky, případně zbarvení srsti testovaných jedinců. Prokazatelně zvýšené hodnoty některých parametrů u samců mohly znamenat jejich větší náchylnost ke stresu. V důsledku uvedených skutečností se sledované fyziologické parametry neukázaly jako příliš vhodné pro měření efektivity enrichmentu, z hlediska snížení stresu u fretek, a jejich použití by mělo být doplněno sledováním hladin stresových hormonů, případně analýzou chování zvířat.

Seznam literatury

Ahola, L., Mononen, J., Mohaibes, M. 2011. Effects of access to extra cage constructions including a swimming opportunity on the development of stereotypic behaviour in singly housed juvenile farmed mink (*Neovison vison*). Applied animal behaviour science. 134 (3 – 4). 201 – 208.

Apfelbach, R. 1978. Instinctive predatory behavior of the ferret (*Putorius putorius furo*) modified by chlordiazepoxide hydrochloride (Librium). Psychopharmacology. 59 (2). 179 – 182.

Apfelbach, R. 1986. Imprinting on prey odours in ferrets (*Mustela putorius F. furo L.*) and its neural correlates. Behavioural processes. 12 (4). 363 – 381.

Axelsson, H. M. K., Aldén, E., Lidforss, L. 2009. Behaviour in female mink housed in enriched standard cages during winter. Applied animal behaviour science. 121 (3 – 4). 222 – 229.

Baghli, A., Verhagen, R. 2004. Home ranges and movement patterns in a vulnerable polecat *Mustela putorius* population. Acta theriologica. 49 (2). 247 – 258.

Baghli, A., Engel, E., Verhagen, R. 2002. Feeding habits and trophic niche overlap of two sympatric mustelidae, the polecat *Mustela putorius* and the beech marten *Martes foina*. Zeitschrift für jagdwissenschaft. 48 (4). 217 – 225.

Ball, R. S. 2006. Issues to consider for preparing ferrets as research subjects in the laboratory. Ilar journal. 47 (4). 348 – 357.

Baum, M. J., Bressler, S. C., Daum, M. C., Veiga, C. A., McNamee, C. S. 1996. Ferret mothers provide more anogenital licking to male offspring: possible contribution to psychosexual differentiation. Physiology & Behavior. 60 (2). 353 – 359.

Beattie, V. E., O'Connell, N. E., Moss, B. W. 2000. Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Livestock production science*. 65 (1 – 2). 71 – 79.

Bekoff, M., Meaney, C. A. 1998. *Encyclopedia of animal rights and animal welfare*. Greenwood press. Westport. p. 460. ISBN: 0313299773.

Belz, E. E., Kennell, J. S., Czambel, R. K., Rubin, R. T., Rhodes, M. E. 2003. Environmental enrichment lowers stress-responsive hormones in singly housed male and female rats. *Pharmacology, biochemistry and behavior*. 76 (3 – 4). 481 – 486.

Benaroya-Milshtein, N., Hollander, N., Apter, A., Kukulansky, T., Raz, N., Wilf, A., Yaniv, I., Pick, C. G. 2004. Environmental enrichment in mice decreases anxiety, attenuates stress responses and enhances natural killer cell activity. *European journal of neuroscience*. 20 (5). 1341 – 1347.

Berzins, R., Helder, R. 2007. Olfactory communication and the importance of different odour sources in the ferret (*Mustela putorius f. furo*). *Mammalian biology*. 73 (5). 379 – 387.

Biernaskie, J., Corbett, D. 2001. Enriched rehabilitative training promotes improved forelimb motor function and enhanced dendritic growth after focal ischemic injury. *The journal of neuroscience*. 21 (14). 5272 – 5280.

Biggins, D. E., Godbey, J. L., Hanebury, L. R., Luce, B., Marinari, P. E., Matchett, M. R., Vargas, A. 1998. The effect of rearing methods on survival of reintroduced black-footed ferrets. *Journal of wildlife management*. 62 (2). 643–653.

Blecha, F. 2000. Immune system response to stress. In: Moberg, G. P., Mench, J. A. (eds.). *The biology of animal stress: Basic principles and implications for animal welfare*. CABI Publishing. Wallingford. p. 111 – 121. ISBN: 0851993591.

Bloomsmith, M. A., Brent, L. Y., Schapiro, S. J. 1991. Guidelines for developing and managing an environmental enrichment program for non- human primates. *Laboratory animal science*. 41 (4). 372 – 377.

Boinski, S., Swing, S. P., Gross, T. S., Davis, J. K. 1999. Environmental enrichment of brown capuchins (*Cebus apella*): behavioral and plasma and fecal cortisol measures of effectiveness. *American journal of primatology*. 48 (1). 49 – 68.

Boyce, S. W., Zingg, B. M., Lightfoot, T. L. 2001. Behavior of *Mustela putorius furo*. *Veterinary clinics of North America - Exotic animal practice*. 4 (3). 697 – 712.

Bracke, M. B. M., Zonderland, J. J., Lenskens, P., Schouten, W. G. P., Vermeer, H., Spoolder, H. A. M., Hendriks, Hopster, H. 2006. Formalised review of environmental enrichment for pigs in relation to political decision making. *Applied animal behaviour science*. 98 (3 – 4). 165 – 182.

Branchi, I., D'Andrea, I., Fiore, M., Di Fausto, V., Aloe, L., Alleva, E. 2006. Early social enrichment shapes social behavior and nerve growth factor and brain-derived neurotrophic factor levels in the adult mouse brain. *Biological psychiatry*. 60 (7). 690 – 696.

Broom, D. M., Johnson, K. G. 1993. *Stress and animal welfare*. Chapman & Hall. London. p. 211. ISBN: 0412395800.

Cabib, S. 2006. The neurobiology of stereotypy II: The role of stress. In: Mason, G., Rushen, J. (eds.). *Stereotypic animal behaviour: fundamentals and applications to welfare*. CABI Publishing. Wallingford. p. 227 – 255. ISBN: 9780851990040.

Carlstead, K., Sheperdson, D. 1994. Effects of environmental enrichment on reproduction. *Zoo biology*. 13 (5). 447 – 458.

Carlstead, K., Sheperdson, D. 2000. Alleviating stress in zoo animals with environmental enrichment. In: Moberg, G. P., Mench, J. A. (eds.). *The biology of animal stress: Basic*

principles and implications for animal welfare. CABI Publishing. Wallingford. p. 337 – 354. ISBN: 0851993591.

Carlstead, K., Brown, J. L., Seidensticker, J. 1993. Behavioral and adrenocortical responses to environmental changes in leopard cats. *Zoo biology*. 12 (4). 321 – 331.

Clapperton, B. K. 1989. Scent-marking behaviour of the ferret, *Mustela furo* L. *Animal behaviour*. 38 (3). 436 – 446.

Clapperton, B. K., Minot, E. O., Crump, D. R. 1988. An olfactory recognition system in the ferret *Mustela furo* L. (Carnivora: *Mustelidae*). *Animal behaviour*. 36 (2). 541 – 553.

Clubb, R., Mason, G. 1998. Foraging niche and stereotypic behaviour. In: Veissier, I., Boissy, A. Proceedings of the 32nd Congress of the international society of applied ethology. Clermont – Ferrand. p. 174.

Clubb, R., Mason, G. 2007. Natural behavioural biology as a risk factor in carnivore welfare: how analysing species differences could help zoos improve enclosures. *Applied animal behaviour science*. 102 (3 – 4). 303 – 328.

Cooper, J. J., Mason, G. J. 2000. Increasing costs of access to resources cause re-scheduling of behaviour in American mink *Mustela vison*: implications for the assessment of behavioural priorities. *Applied animal behaviour science*. 66 (1 – 2). 135 – 151.

Cooper, J. J., McDonald, L., Mills, D. S. 2000. The effect of increasing visual horizons on stereotypic weaving: implications for social housing of stabled horses. *Applied animal behaviour science*. 69 (1). 67 – 83.

Dahlqvist, P., Zhao, L., Johansson, I. M., Mattsson, B., Johansson, B. B., Seckl, J. R., Olsson, T. 1999. Environmental enrichment alters nerve growth factor – induced gene A and glucocorticoid receptor messenger RNA expression after middle cerebral artery occlusion in rats. *Neuroscience*. 93 (2). 527 – 535.

- Dawkins, M. S. 1988. Behavioural deprivation: a central problem in animal welfare. *Applied animal behaviour science*. 20 (3 – 4). 209 – 225.
- Dawkins, M. S. 1990. From an animal's point of view: Motivation, fitness, and animal welfare. *Behavioral and brain sciences*. 13 (1). 1 – 61.
- de Castro, J. M. 1988. The meal pattern of rats shifts from postprandial regulation to preprandial regulation when only five meals per day are scheduled. *Physiology & Behavior*. 46 (3). 739 – 746.
- de Groot, J., de Jong, I. C., Prella, I. T., Koolhaas, J. M. 2000. Immunity in barren and enriched housed pigs differing in baseline cortisol concentration. *Physiology & Behavior*. 71 (3 – 4). 217 – 223.
- Despopoulos, A., Sibernagl, S. 2003. *Color atlas of physiology*. Thieme. Stuttgart. p. 449. ISBN: 1588900614.
- Douglas, C., Bateson, M., Walsh, C., Bédoué, A., Edwards, S. A. 2012. Environmental enrichment induces optimistic cognitive biases in pigs. *Applied animal behaviour science*. 139 (1 – 2). 65 – 73.
- Duncan, I. J. H. 2004. Pain, fear and distress. *Global conference on animal welfare: An Oie initiative, proceedings*. 163 – 172.
- Ehrlich, A., Burns, N. 1958. Exploratory behaviour of the black-footed ferret. *Canadian journal of psychology*. 12 (4). 235 – 241.
- Einon, D. F. 1996. The effects of environmental enrichment in ferrets. In: Smith, C. P., Taylor, V. (eds.). *Environmental enrichment information resources for laboratory animals 1965 - 1995: birds, cats, dogs, farm animals, ferrets, rabbits and rodents*. AWIC resource series no. 2. Beltsville. p. 113 – 126. ISBN: 9780900767913.

- Escorihuela, R. M., Fernández-Teruel, A., Tobena, A., Vivas, N. M., Marmol, F., Badia, A., Dierssen, M. 1995. Early environmental stimulation produces long-lasting changes on beta-adrenoceptor transduction system. *Neurobiology of learning and memory*. 64 (1). 49 – 57.
- Fairhust, G. D., Frey, M. D., Reichert, J. F., Szelest, I., Kelly, D. M., Bortolotti, G. R. 2011. Does environmental enrichment reduce stress? An integrated measure of corticosterone from feathers provides a novel perspective. *PLoS One*. 6 (3).
- Fan., Y., Liu, Z., Weinstein, P. R., Fike, J. R., Liu, J. 2007. Environmental enrichment enhances neurogenesis and improves functional outcome after cranial irradiation. *European journal of neuroscience*. 25 (1). 38 – 46.
- Ferchmin, P. A., Bennett, E. L., Rosenzweig, M. R. 1975. Direct contact with enriched environment is required to alter cerebral weights in rats. *Journal of comparative and physiological psychology*. 88 (1). 360 – 367.
- Fisher, P. G. 2006. Ferret behavior. In: Bays, T. B., Lightfoot, T., Mayer, J. (eds.). *Exotic Pet Behavior: Birds, reptiles and mammals*. Elsevier. Missouri. p. 163 – 205. ISBN: 978141000099.
- Fox, J. G. 1998. *Biology and diseases of the ferret*. Lippincott Williams & Wilkens, London, p. 568. ISBN: 9780683300345.
- Fox, C., Merali, Z., Harrison, C. 2006. Therapeutic and protective effect of environmental enrichment against psychogenic and neurogenic stress. *Behavioural brain research* 175 (1). 1–8.
- Fudge, A. M. 2000. Ferret haematology. In: Fudge. A., M. (ed.). *Laboratory medicine: Avian and exotic pets*. Saunders. Philadelphia. p. 269 – 272. ISBN: 9780721676791.
- Galef, B. G. 1976. The social transmission of acquired behaviour: a discussion of tradition and social learning in vertebrates. *Advances in the study of behavior*. 6. 77 – 100.

Galindo, F., Newberry, R. C., Mendl, M. 2011. Social conditions. In: Appleby, M. C., Mench, J. A., Olsson I. A. S., Hughes, B. O. (eds.). *Animal Welfare*. CABI Publishing. Wallingford. p. 228 – 245. ISBN: 978184936594.

Hansen, S. W., Malmkvist, J., Palme, R., Damgaard, B. M. 2007. Do double cages and access to occupational materials improve the welfare of farmed mink? *Animal welfare*. 16 (1). 63 – 76.

Harrer, S., Schmidt, W. J. 1986. Annual rhythm and hormonal control of predatory behavior in female ferrets. *Physiology & behavior*. 37 (4). 567 – 572.

Hughes, B. O., Duncan, I. J. H. 1988. The notion of ethological ‘need’, models of motivation and animal welfare. *Animal behaviour*. 36 (6). 1696 – 1707.

Chapillon, P., Manneché, C., Belzung, C., Caston, J. 1999. Rearing environmental enrichment in two inbred strains of mice: 1. Effects on emotional reactivity. *Behavior genetics*. 29 (1). 41 – 46.

Cheal, M. 1987. Environmental enrichment facilitates foraging behavior. *Physiology & behavior*. 39 (2). 281 – 283.

Cheal, M., Foley, K., Kastenbaum, R. 1986. Brief periods of environmental enrichment facilitate adolescent development of gerbils. *Physiology & behavior*. 36 (6). 1047 – 1051.

Chivers, S. M., Einon, D. F. 1982. Effects of early social experience on activity and object investigation in the ferret. *Developmental psychobiology*. 15 (1). 75 – 80.

Ings, R., Waran, N. K., Young, R. J. 1997. Attitude of zoo visitors to the idea of feeding live prey to zoo animals. *Zoo biology*. 16 (4). 343 – 347.

Jain, M., Baldwin, A. L. 2003. Are laboratory animal stressed by their housing environment and are investigators aware that this stress can affect physiological data? *Medical hypotheses*. 60 (2). 284 – 289.

Jepessen, L. L., Heller, K. E., Bildsoe, A. 2004. Stereotypies in female farm mink (*Mustela vison*) may be genetically transmitted and associated with higher fertility due to effects on body weight. *Applied animal behaviour science*. 86 (1 – 2). 137 – 143.

Kaufman, L. W. 1980. Foraging cost and meal patterns in ferrets. *Physiology & behavior*. 25 (1). 139 – 141.

Keeling, L., Jensen, P. 2009. Abnormal behaviour, stress and welfare. In: Jensen, P. (ed.). *The ethology of domestic animals, 2nd edition: an introductory text*. CABI Publishing. Wallingford. p. 85 – 101. ISBN: 9781845395368.

Keeling, L. J., Rushen, J., Duncan, I. J. H. 2011. Understanding animal welfare. In: Appleby, M. C., Mench, J. A., Olsson I. A. S., Hughes, B. O. (eds.). *Animal Welfare*. CABI Publishing. Wallingford. p. 13 – 26. ISBN: 978184936594.

Kingston, S. G., Hoffman-Goetz, L. (1996). Effect of environmental enrichment and housing density on immune system reactivity to acute exercise stress. *Physiology & Behavior*. 60 (1). 145 – 150.

Korte, S. M. 2001. Corticosteroids in relation to fear, anxiety and psychopathology. *Neuroscience and biobehavioral reviews*. 25 (2). 117 – 142.

Kořínek, M. 2000. *Velká kniha pro chovatele savců*. Rubico. Olomouc. 326 s. ISBN: 8085839520.

Kovesdi, E., Gyorgy, A. B., Kwon, S. C., Wingo, D. L., Kamnaksh, A., Long, J. B., Kasper, C. E., Agoston, D. V. 2011. The effect of enriched environment on the outcome of traumatic brain injury; a behavioral, proteomics, and histological study. *Frontiers in neuroscience*. 5 (42). 1 – 12.

Krebs, J. R., Davies, N. B. 1987. *Introduction to behavioural ecology*. Blackwell scientific publications. Oxford. p. 340. ISBN: 9780878934287.

- Kurose, N., Abramov, A. V., Masuda, R. 2008. Molecular phylogeny and taxonomy of the genus *Mustela* (Mustelidae, Carnivora), inferred from mitochondrial DNA sequences: New perspectives on phylogenetic status of the black-striped weasel and American mink. *Mammal study*. 33. 25 – 33.
- Lay, D. C. 2000. Consequences of stress during development. In: Moberg, G. P., Mench, J. A. (eds.). *The biology of animal stress: Basic principles and implications for animal welfare*. CABI Publishing, Wallingford. p. 249 – 267. ISBN: 0851993591.
- Lazar, J. W., Beckhorn, G. D. 1974. Social play or the development of social behavior in ferrets (*Mustela putorius*)? *American zoologist*. 14 (1). 405-414.
- Lee, E. J., Moore, W. E., Fryer, H. C., Minocha, H. C. 1982. Haematological and serum chemistry profiles of ferrets (*Mustela putorius furo*). *Laboratory animals*. 16 (2). 133 – 137.
- Lewejohann, L., Reinhard, C., Schrewe, A., Brandewiede, J., Haemisch, A., Görtz, N., Schachner, M., Sachser, N. Environmental bias? Effects of housing conditions, laboratory environment and experimenter on behavioral tests. *Genes, brain and behavior*. 5 (1). 64 – 72.
- Lewington, J., H. 2005. *Ferret husbandry, medicine and surgery*. Saunders, Philadelphia. p. 536. ISBN: 9780702028274.
- Li, L., Tang, B. L. 2005. Environmental enrichment and neurodegenerative diseases. *Biochemical and biophysical research communications*. 334 (2). 293 – 297.
- Lindeberg, H. 2008. Reproduction of the female ferret (*Mustela putorius furo*). *Reproduction in domestic animals*. 43 (2). 150 – 156.
- Lissenberg, J. 2005. *Fretky*. Rebo productions. Dobřejovice. 63 s. ISBN: 8072344358.
- Liu, J., Chen, Y., Guo, L., Gu, B., Liu, H., Hou, A., Liu, X., Sun, L., Liu, D. 2006. Stereotypic behavior and fecal cortisol level in captive giant pandas in relation to environmental enrichment. *Zoo biology*. 25 (6). 445 – 459.

- Lodé, T. 1989. Ontogenesis of predatory behaviour and early feeding experience in *Mustela putorius*. *Mammalia*. 53 (4). 497 – 509.
- Lodé, T. 1995. Activity pattern of polecats *Mustela putorius* L. in relation to food habits and prey activity. *Ethology*. 100 (4). 295 – 308.
- Lodé, T. 1996. Conspecific tolerance and sexual segregation in the use of space and habitats in the European polecat. *Acta theriologica*. 41 (2). 171 – 176.
- Lodé, T. 1997. Trophic status and feeding habits of the European Polecat *Mustela putorius* L. *Mammal review*. 27 (4). 177 – 184.
- Lodé, T. 1999. Time budget as related to feeding tactics of European polecat *Mustela putorius*. *Behavioural processes*. 47 (1). 11 – 18.
- Lodé, T. 2001. Mating system and genetic variance in a polygynous mustelid, the European polecat. *Genes and genetic systems*. 76 (4). 221 – 227.
- Lodé, T. 2008. Kin recognition versus familiarity in a solitary mustelid, the European polecat *Mustela putorius*. *Comptes rendus biologiques*. 331 (3). 248 – 254.
- Lodé, T. 2011. Habitat selection and mating success in a mustelid. *International journal of zoology*. art. no. 159462.
- Lyons, J., Young, R. J., Deag, J. M. 1997. The effects of physical characteristics of the environment and feeding regime on the behavior of captive felids. *Zoo biology*. 16 (1). 71 – 83.
- Malmkvist, J., Palme, R. 2008. Periparturient nest building: implications for parturition, kit survival, maternal stress and behaviour in farmed mink (*Mustela vison*). *Applied animal behaviour science*. 114 (1 – 2). 270 – 283.

Manning, A., Dawkins, M. S. 1998. An introduction to animal behaviour. Cambridge university press. Cambridge. p. 460. ISBN: 0521578914.

Marks, G. A., Schaffery, J. P. 1996. A preliminary study of sleep in the ferret *Mustela putorius furo*: a carnivore with extremely high proportion of REM sleep. *Sleep*. 19 (2). 83 – 93.

Mason, G. J. 1991. Stereotypies: a critical review. *Animal behaviour*. 41 (6). 1015 – 1037.

Mason, G. J., Burn, C. C. 2011. Behavioural restriction. In: Appleby, M. C., Mench, J. A., Olsson I. A. S., Hughes, B. O. (eds.). *Animal Welfare*. CABI Publishing. Wallingford. p. 98 – 119. ISBN: 978184936594.

Mason, G., Cooper, J., Clarenbrough, C. 2001. The welfare of fur-farmed mink. *Nature*. 410 (6824). 35 – 36.

Mason, G., Clubb, R., Latham, N., Vickery, S. 2006. Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour? *Applied animal behaviour science*. 102 (3 – 4). 163 – 188.

Medina-Vogel, G., Hickling, H. J., Clapperton, B. K. 2000. Assessing spatial activity in captive feral ferrets, *Mustela furo* L. (Carnivora: Mustelidae). *New Zealand journal of zoology*. 27 (2). 75 – 83.

Meehan, C. L., Garner, J. P., Mench, J. A. 2004. Environmental enrichment and development of cage stereotypy in orange-winged amazon parrots (*Amazona amazonica*). *Developmental psychobiology*. 44 (4). 209 – 218.

Mellen, J., MacPhee, M. S. 2001. Philosophy of environmental enrichment: past, present and future. *Zoo biology*. 20 (3). 211 – 226.

Miller, B. J., Anderson, S. H. 1990. Comparison of black-footed ferret (*Mustela nigripes*) and domestic ferret (*M. putorius furo*) courtship activity. *Zoo biology*. 9 (3). 201 – 210.

- Moberg, G. P. 2000. Biological Response to Stress: Implications for Animal Welfare. In: Moberg, G. P., Mench, J. A. (eds.). The biology of animal stress: Basic principles and implications for animal welfare. CABI Publishing. Wallingford. p. 1 – 21. ISBN: 0851993591.
- Moncek, F., Duncko, R., Johansson, B. B., Jezova, D. 2004. Effect of environmental enrichment on stress related systems in rats. *Journal of neuroendocrinology*. 16 (5). 423 – 431.
- Motyčka, V., Motyčková, H. 2009. Fretka. Robimaus. Rudná u Prahy. 70 s. ISBN: 9788087293126.
- Naka, F., Shiga, T., Yaguchi, M., Kado, N. 2002. An enriched environment increases noradrenaline concentration in the mouse brain. *Brain research*. 924 (1). 124 – 126.
- Newberry, R. C. 1995. Environmental enrichment – increasing the biological relevance of captive environments. *Applied animal behaviour science*. 44 (2 – 4). 229 – 243.
- Nielsen, B. L., Appleby, M. C., Waran, N. K. 2011. Physical conditions. In: Appleby, M. C., Mench, J. A., Olsson I. A. S., Hughes, B. O. (eds.). *Animal Welfare*. CABI Publishing. Wallingford. p. 215 – 227. ISBN: 978184936594.
- Nilsson, M., Perfilieva, J., Johansson, U., Orwar, O., Eriksson, P. S. 1999. Enriched environment increases neurogenesis in the adult rat dentate gyrus and improves spatial memory. *Journal of neurobiology*. 39 (4). 569 – 578.
- Norbury, G. L., Norbury, D. C., Heyward, R. P. 1998. Space use and denning behaviour of wild ferrets (*Mustela furo*) and cats (*Felis catus*). *New Zealand journal of ecology*. 22 (2). 149 – 159.
- O'Regan, H. J., Kitchener, A. C. 2005. The effects of captivity on the morphology of captive, domesticated and feral mammals. *Mammal review*. 35 (3 – 4). 215 – 230.

Olsson, I. A. S., Würbel, H., Mench, J. A. 2011. Behaviour. In: Appleby, M. C., Mench, J. A., Olsson I. A. S., Hughes, B. O. (eds.). Animal Welfare. CABI Publishing. Wallingford. p. 138 – 154. ISBN: 978184936594.

Papini, M. R. 2003. Comparative psychology of surprising non-reward. *Brain, behavior and evolution*. 62 (2). 83 – 95.

Poole, T. B. 1972. Some behavioural differences between the European polecat, *Mustela putorius*, the ferret, *M. furo* and their hybrids. *Journal of zoology*. 166. 25 – 35.

Poole, T. B. 1973. The aggressive behavior of individual male polecats (*Mustela putorius*, *M. furo* and hybrids) towards familiar and unfamiliar opponents. *Journal of zoology*. 170 (3). 395 – 414.

Poole, T. B. 1978. An analysis of social play in polecats (Mustelidae) with comments on the form and evolutionary history of the open mouth play face. *Animal behaviour*. 26 (1). 36 – 49.

Por, S. B., Bennett, E. L., Bondy, S. C. 1982. Environmental enrichment and neurotransmitter receptors. *Behavioral and neural biology*. 34 (2). 132 – 140.

Powell, S. B., Newman, H. A., McDonald, T. A., Bugenhagen, P., Lewis, M. H. 2000. Development of spontaneous stereotyped behavior in deer mice: effects of early and late exposure to a more complex environment. *Developmental psychobiology*. 37 (2). 100 – 108.

Powers, L. V., Brown, S. A. 2011. Basic anatomy, physiologoy and husbandry. In: Quesenberry, K. E., Carpenter, J. W. (eds.). *Ferrets, rabbits and rodents: Clinical medicine and surgery*. Saunders. Philadelphia. p. 1 – 12. ISBN: 9781416066217.

Price, E. O. 1999. Behavioral development in animals undergoing domestication. *Applied animal behaviour science*. 65 (3). 245 – 271.

Price, E. O. 2002. *Animal domestication and behavior*. CABI Publishing. Wallingford. p. 297. ISBN: 0851995977.

- Quesenberry, K. E., Orcutt, C. 2011. Basic approach to veterinary care. In: Quesenberry, K. E., Carpenter, J. W. (eds.). Ferrets, rabbits and rodents: Clinical medicine and surgery. Saunders. Philadelphia. p. 1 – 12. ISBN: 9781416066217.
- Ragg, J. R. The denning behaviour of feral ferrets (*Mustela furo*) in a pastoral habitat, South Island, New Zealand. *Journal of zoology*. 246 (4). 471 – 477.
- Reece, W. O. 1998. Fyziologie domácích zvířat. Grada. Praha. p. 456. ISBN: 9788071695479.
- Rushen, J., Mason, G. 2006. A decade-or-more's progress in understanding stereotypic behaviour. In: Mason, G., Rushen, J. (eds.). Stereotypic animal behaviour: fundamentals and applications to welfare. CABI Publishing. Wallingford. p. 1 – 18. ISBN: 9780851990040.
- Sale, A., Putigano, E., Cancedda, L., Landi, S., Cirulli, F., Berardi, N., Maffei, L. 2004. Enriched environment and acceleration of visual system development. *Neuropharmacology*. 47 (5). 649 – 660.
- Segovia, G., del Arco, A., Mora, F. 2009. Environmental enrichment, prefrontal cortex, stress, and aging of the brain. *Journal of neural transmission*. 116 (8). 1007 – 1016.
- Shyne, A. 2006. Meta-analytic review of the effects of enrichment on stereotypic behavior in zoo mammals. *Zoo biology*. 25 (4). 317 – 337.
- Schoemaker, N. J. 2002. Ferrets. In: Meredith, A., Redrobe, S. (eds.). BSAVA manual of exotic pets – fourth edition. BSAVA. Gloucester. p. 93 – 101. ISBN: 9780905214474.
- Simonetti, T., Lee, H., Bourke, M., Leamey, C. A., Sawatari, A. 2009. Enrichment from birth accelerates the functional and cellular development of a motor control area in the mouse. *Plos one*. 4 (8). 1 – 9.
- Skibieli, A. L., Trevino, H. S., Naugher, K. 2007. Comparison of several types of enrichment for captive felids. *Zoo biology*. 26 (5). 371 – 381.

Spires, T. L., Grote, H. E., Varshney, N. K., Cordery, P. M., van Dellen, A., Blakemore, C., Hannan, A. J. 2004. Environmental enrichment rescues protein deficits in a mouse model of Huntington's disease, indicating a possible disease mechanism. *The journal of neuroscience*. 24 (9). 2270 – 2276.

Staton, V. W., Crowell-Davis, S. L. 2003. Factors associated with aggression between pairs of domestic ferrets. *Journal of the american veterinary medical association*. 222 (12). 1709 – 1712.

Swaigood, R., Sheperdson, D. 2006. Environmental enrichment as a strategy for mitigating stereotypies in zoo animals: a literature review and meta-analysis. In: Mason, G., Rushen, J. (eds.). *Stereotypic animal behaviour: fundamentals and applications to welfare*. CABI Publishing. Wallingford. p. 256 – 285. ISBN: 9780851990040.

Špinka, M., Wemelsfelder, F. 2011. Environmental challenge and animal agency. Appleby, M. C., Mench, J. A., Olsson I. A. S., Hughes, B. O. (eds.). *Animal Welfare*. CABI Publishing. Wallingford. p. 27 – 43. ISBN: 978184936594.

Thornton, P. C., Wright, P. A., Sacra, P. J. 1979. The ferret, *Mustela putorius furo*, as a new species in toxicology. *Laboratory animals*. 13 (2). 119 – 124.

Turner, C. A., Lewis, M. H. 2003. Environmental enrichment: effects on stereotyped behavior and neurotrophin levels. *Physiology & behavior*. 80 (2 – 3). 259 – 266.

Ullrich, M. 2003. *Fretka*. Ottovo nakladatelství. Praha. 64 s. ISBN: 8071818623

Vargas, A., Anderson, S. H. 1998. Black-footed ferret (*Mustela nigripes*) behavioral development: aboveground activity and juvenile play. *Journal of ethology*. 16 (1). 29 – 41.

Vargas, A., Anderson, S. H. 1999. Effects of experience and cage enrichment on predatory skills of black-footed ferrets (*Mustela nigripes*). *Journal of mammalogy*. 80 (1). 263 – 269.

Veselovský, Z. 2005. Etologie: Biologie chování zvířat. Academia. Praha. 407 s. ISBN: 8020013318.

Vinke, C. M., Schoemaker, N. J. 2012. The welfare of ferrets (*Mustela putorius furo*). A review on the housing and management of pet ferrets. Applied animal behavioral science. 139 (3 – 4). 155 – 168.

Vinke, C. M., van Deijk, R., Houx, B. B., Schoemaker, N. J. 2008. The effects of surgical and chemical castration on intermale aggression, sexual behaviour and play behaviour in the male ferret (*Mustela putorius furo*). Applied animal behaviour science. 115 (1 – 2). 104 – 121.

Warburton, H., Mason, G. 2003. Is our sight, out of mind? The effects of resource cues on motivation in the mink (*Mustela vison*). Animal behaviour. 65. 755 – 762.

Wells, D. L. 2009. Sensory stimulation as environmental enrichment for captive animals: a review. Applied animal behaviour science. 118 (1 – 2). 1 – 11.

Wolf, K.N., Wildt, D.E., Vargas, A., Marinari, P.E., Ottinger, M.A., Howard, J.G. 2000. Reproductive inefficiency in male black-footed ferrets (*Mustela nigripes*). Zoo Biology. 19 (6). 517–528.

Wood-Gush, D. G. M., Vestergaard, K. 1991. The seeking of novelty and its relation to play. Animal behaviour. 42 (4). 599 – 606.

Xu, X., Ye, L., Ruan, Q. 2009. Environmental enrichment induces synaptic structural modification after transient focal cerebral ischemia in rats. Experimental biology and medicine. 234 (3). 295 – 305.

Young, R. J. 1997. The importance of food presentation for animal welfare and conservation. Proceedings of the nutrition society. 56 (3). 1095 – 1104.

Young, R. J. 2003. Environmental enrichment for captive animals. Universities federation for animal welfare. Wheathampstead. p. 228. ISBN: 9780632064076.

Young, D., Lawlor, P. A., Leone, P., Dragunow, M., During, M. J. 1999. Environmental enrichment inhibits spontaneous apoptosis, prevents seizures and is neuroprotective. *Nature medicine*. 5 (4). 448 – 453.