

Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta

Katedra zoologie



Bakalářská práce

Vliv hladovění na ochotu riskovat u sýkory koňadry (*Parus major*) a sýkory modřinky (*Parus caeruleus*)

Petra Tumová

Vedoucí práce

Mgr. Simona Poláková

České Budějovice 2009

Tumová P. (2009) Vliv hladovění na ochotu riskovat u sýkory koňadry (*Parus major*) a sýkory modřinky (*Parus caeruleus*) – bakalářská práce. [Influence of starvation on willingness to risk in Great tit (*Parus major*) and Blue tit (*Parus caeruleus*) – bachelor thesis, in Czech.] Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic

Anotace:

V této práci jsem zjišťovala, jaký vliv má hladovění na ochotu riskovat pro potravu v přítomnosti predátora. Pokusy probíhaly v zimním období, kdy ptáky při rozhodování neovlivňuje strach o snůšku či potomstvo a potrava se pro ně stává prioritou. Ptáky jsem testovala v laboratorních podmínkách, kde je možné dostatečně sledovat a upravovat dostupnost potravy. Sýkory byly testovány v přítomnosti vycpaniny nebezpečného predátora krahujce obecného (*Accipiter nisus*), hnízdního predátora sojky obecné (*Garrulus glandarius*) a obdobně velkého neškodného ptáka holuba domácího (*Columbia livia f. domestica*). Byl prováděn také kontrolní pokus bez atrapy. Každý jedinec byl testován na danou atrapu hladový i sytý a každý pták byl testován pouze na jednu atrapu. Zajímaly nás rozdíly v reakcích na jednotlivé atrapy a vliv míry nasycení, i zda se ptáci chovají rozdílně jako hladoví a sytí, nebo při zvykací fázi a samotném pokusu. Zkoumali jsme také, jestli se projeví rozdíly v chování sýkor koňader a modřinek.

Annotation:

In this work, I investigated influence of starvation on willingness to risk for food in presence of a predator. Experiments proceeded in winter when birds are not influenced by fear about clutch or brood and therefore the food becomes their priority. I tested birds in laboratory conditions where is possible to monitor and regulate food availability. Tits were tested for stuffed model of dangerous hunting specialist sparrow hawk (*Accipiter nisus*), nest predator jay (*Garrulus glandarius*) and harmless similar-sized bird pigeon (*Columbia livia f. domestica*). A control experiment without a model was conducted too. Each bird was tested for given model replete and hungry and each bird was tested only for one model. We were interested in differences in reactions to individual models and the influence of repletion rate; if the behaviour was different between replete and hungry birds, or in the „accustom“ phase and in experiment itself. We also investigated, if there are differences in behaviour between Great Tits and Blue Tits.

Poděkování

Děkuji především své školitelce, bez které by tato práce nemohla vzniknout, dále rodičům a své sestře a všem dalším, kteří mi jakkoli pomohli.

Výzkum byl podpořen z těchto grantů: GAAV 32-IAA601410803 (hl. řešitel RNDr. Roman Fuchs, CSc.) a FRVŠ 21-2376 (hl. řešitel Mgr. Simona Poláková).

Výzkum na živých ptácích byl povolen Ústřední komisí pro ochranu zvířat (489/01).

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala sama, pouze s použitím odcitované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č.11/1988 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 5.1.2009

.....
Petra Tumová

Obsah:

1. Úvod	5
1.1. Antipredační chování	5
1.1.1. Mobbing	5
1.1.2. Ostražitost	7
1.2. Vliv predace na potravní chování	8
1.2.1. Jedinec	9
1.2.2. Hejno	10
1.3. Další faktory ovlivňující potravní chování	11
1.4. Cíle práce	12
2. Materiál a metodika	13
2.1. Pokusní ptáci	13
2.2. Hladovění	14
2.3. Atrapy	14
2.4. Experimentální klec	15
2.5. Průběh experimentu	16
2.6. Statistické zpracování	17
3. Výsledky	19
3.1. Srovnání chování hladového a sytého jedince	19
3.2. Vliv atrapy a nasycenosti na chování sýkor koňader	20
3.3. Srovnání chování jedinců v rámci zvykací fáze a pokusu.....	33
3.4. Srovnání chování koňadry a modřinky	34
4. Diskuze	35
4.1. Vliv nasycenosti na chování sýkory koňadry a srovnání hladového a sytého jedince	35
4.2. Vliv atrapy na chování sýkory koňadry	35
4.3. Srovnání chování jedinců v rámci zvykací fáze a pokusu	37
4.4. Srovnání chování koňadry a modřinky	38
4.5. Výhledy do budoucna	38
4.6. Závěr	39
5. Literatura	40
6. Přílohy	44

1. Úvod

1.1. Antipredační chování

Téměř každý živoch je v přírodě ohrožen predátory. Predace je jedním z hlavních selekčních tlaků, které předurčují podobu (Endler 1991) a chování zvířat (Lima a Dill 1990, Lima 1998). Protože je nutné se selekčnímu tlaku způsobenému predací bránit, vyvíjí se u zvířat mnoho morfologických, ekologických i etologických adaptací, které tento tlak snižují (Curio 1976 ex Palleroni et al. 2005) a díky tomu zvyšují jejich fitness (Knight and Temple 1986a). Existuje několik typů strategií, přičemž mezi nejrozšířenější patří „nebýt viděn“ – kryptické zbarvení (např. Komárek 2003), úkryt (např. Pittaway 1993), útěk (např. Göth 2000) či mobbing (např. Curio 1978). Jedinec musí být schopen predátora správně rozpoznat, ohodnotit jeho nebezpečnost a zvolit adekvátní typ odpovědi. Toto chování ovlivňuje mnoho faktorů, jako např. stáří a kondice ptáka, okolní prostředí, roční období a v poslední řadě dostupnost potravy.

1.1.1. Mobbing

Mobbing je více či méně aktivní forma antipredačního chování, kdy se potenciální kořist snaží predátorovi jakkoli znepríjemnit pobyt ve svém teritoriu, nebo ho z něj vyhnat a odradit jej tak od útoku na sebe sama, ostatní jedince a/nebo hnízda s vajíčky či mláďaty (Curio 1978). U ptáků bývá jako „aktivní mobbing“ označováno chování riskantnější, které má za cíl predátora zahnat (Curio 1978). Jsou to hlavně nálety na predátora, ať už s přímým fyzickým kontaktem nebo bez něj (Shedd 1985, Curio 1975, Kruuk 1976). Jsou známy i případy, kdy se spojilo množství ptáků jednoho či více druhů a zaútočili na predátora současně (např. Shedd 1978). Mobbující pták totiž stimuluje ostatní jedince ke stejné aktivitě (Frankenberg 1981), což značně zvyšuje efektivitu mobbingu (Caro 2005) a pro predátora může takový spojený útok znamenat i smrt (Shed 1985). „Pasivním mobbingem“ označujeme všechny ostatní, méně nebezpečné formy obrany, jejichž cílem je predátora od zamýšleného útoku odradit (Curio 1978). Jedná se o různé vokální

(varovné volání) a vizuální projevy (výstražné postoje a pohyby křídel, ocasu) (Curio 1975) a přelety v bezpečné vzdálenosti od predátora.

Oproti ostatním druhům antipredačního chování, kdy se zvířata snaží predátorům vyhnout, mobbing se svým přibližováním se a obtěžováním predátora staví kořist do nebezpečných situací, kdy riskuje vážné zranění (např. McCaffery 1982) nebo smrt (např. Kruuk 1964). Dokonce může dojít k zabití dalším predátorem, který je přilákán nastalým rozruchem a kterého si v zápalu akce „mobbující“ kořist nevšimne (Curio a Regelman 1985, Bourne 1977).

Efekt mobbingu tedy musí být silný a přinášet kořisti výhody, když jej využívá i přes toto zjevné riziko (Curio et al. 1983, 1978), jeho časovou (Dale et al. 1996) a energetickou náročnost (Curio 1978, Shed 1985) a je tak hojně rozšířený v celém živočišném světě (např. Shed 1985). Pokud tedy pták strategii mobbingu volí, musí být přirozeným výběrem zvýhodňován oproti ostatním jedincům (např. Shed 1985).

Z hlediska výzkumu toto výrazné chování poskytuje nástroj, kterým lze měřit míru obav, které ten který predátor vzbuzuje, a hodnotit tak jak schopnost kategorizace (Curio et al. 1983, Rytönen a Soppela 1995), tak například míru ochoty riskovat pro mládřata (Altman 1956, Regelman a Curio 1983).

Mobbingové reakce jsou pozorovány během celého roku (Altmann 1956, Pavey a Smith 1998), avšak nejmarkantnější jsou v hnízdním období, zejména proto, že přežití mládřat je rozhodující pro fitness. Rodiče do mládřat značně investují a výsledky jsou nejisté, protože hnízdo kromě odlákání predátora nelze jinak bránit, a pokud jsou zabiti rodiče, mládřata bez krmení a další péče zahynou (Knight a Temple 1986a).

Po hnízdním období ptáci v mobbingu pokračují, i když ve snížené míře, neboť slouží „jenom“ k obraně sama sebe a dalších dospělých jedinců. Intenzivněji jej pozorujeme u stálých obyvatel daného teritoria než těch přechodně sídlících (Shed 1978), jak bylo prokázáno pokusem prováděným na sýkorách koňadrách (*Parus major*) a modřinkách (*Parus caeruleus*) v blízkosti jejich zimovišť, když jim byla prezentována vycpaná atrapa sýčka obecného (*Athene noctua*). Mobbingové reakce vykazovaly pouze „domácí“ sýkory (koňadry i modřinky), zatímco „přespolní“ zůstávaly nehybné a tiché (Shalter 1979).

Konkrétní forma a intenzita mobbingu je ovlivňována řadou faktorů. Mezi nejvýznamější faktory patří ohodnocení nebezpečnosti predátora a zkušenosti mobbujících ptáků (např. Curio et al. 1983). Pro ohodnocení nebezpečnosti daného predátora a následné zvolení té nejlepší reakce, je nezbytným předpokladem jeho správná identifikace. Tato schopnost může být vrozená, nebo získaná. Víme, že sýkory rozlišují nejen mezi různými řády predátorů (Curio 1975), ale dokonce mezi jednotlivými rody, např. sov (Curio et al. 1983) viz níže. Rozpoznávání v rámci řádů bylo u ptáků demonstrováno už dříve (Grubb 1977) a bylo potvrzeno, že úzce souvisí s nebezpečností zúčastněného predátora.

Rozdíly v reakcích na různé predátory se zatím zabývaly spíše práce orientované na mobbing hnízdících ptáků (např. Knight a Temple 1986a). S aktivním mobbingem se v případě tak nebezpečných dravců, jako je například krahujec obecný (*Accipiter nisus*), setkáváme spíše ojediněle. Spíše se odehrává v pasivní rovině, především v podobě varovného volání. Aktivní mobbing využívají ptáci téměř výhradně proti predátorům, kteří nejsou nebezpeční dospělým jedincům – na hnízdni predátory, jakým je třeba sojka obecná (*Garrulus glandarius*) (např. Němec 2005). Tyto trendy potvrzuje i práce Curia a Regelmanna (1983), kteří zjistili, že intenzita mobbingu se s rostoucí nebezpečností predátora pro dospělé sýkory koňadry snižuje. Koňadry byly testovány na tři predátory – krahujce obecného (*Accipiter nisus*), kulíška perlového (*Glaucidium perlatum*) a puštíka obecného (*Strix aluco*), přičemž odvaha riskovat a útočit byla jasně nejmenší u krahujce – specialisty na drobné ptáky. K podobným výsledkům dospěli i Rytkönen a Soppela (1995) ve svých experimentech se sýkorami lužními (*Parus montanus*), když porovnávali jejich reakce na krahujce (*Accipiter nissus*) a kulíška perlového (*Glaucidium perlatum*). Intenzivnější mobbingové reakce byly zaznamenány na méně nebezpečnou sovu.

1.1.2. Ostražitost

Téměř univerzálním antipredačním chováním je ostrážitost (např. Elgar 1989), kdy pták „preventivně“ pozoruje okolí za účelem odhalit blížícího se predátora a upozornit na něj. Ostražitost zvyšuje fitness tím, že se zvyšuje možnost odhalení predátora, ale je vykoupena vzrůstajícím rizikem hladovění (Watson et al. 2007). Pravděpodobnost detekce predátora

se zvyšuje s velikostí skupiny (nejnižší má jedinec) a se vzdáleností od úkrytu predátora (např. Cresswell 1994b, Pulliam 1973).

Existuje ale také množství alternativních antipredačních chování, která mohou ostražitost učinit v podstatě nedůležitou v určování fitness (např. u kryptických zvířat může ostražitost fitness snižovat, protože se zvyšuje doba vystavení se predátorovi a nápadnost jedince). Relativní důležitost ostražitosti se také snižuje přes efekt „mnoha očí“ (Pulliam 1973) redukující pravděpodobnost útoku na jedince (Hamilton 1971). Podle této hypotézy stačí v hejnu k detekci predátora kratší čas, než v případě samotného jedince, protože „více očí více vidí“ (Lima 1994). Další vliv může mít efekt zmatení, neboli chaosu (např. Nelil a Cullen 1974), kdy se větší počet jedinců pohybuje naráz a snižuje tak pravděpodobnost zaměření a ulovení konkrétního jednotlivce (Morse 1977). Důležitost ostražitosti redukuje také vyhýbání se predátoru a oblastem jeho výskytu (např. Schultz a Noë 2002), což je možná efektivnější než udržování vysoké ostražitosti (např. Cresswell 1994a). Toto chování je však často v rozporu s nutností přiblížit se k potravnímu zdroji. Ptáci hodnotí i bezpečnost potravních stanovišť, jak prokázali Walter a Gosler (2001) v experimentech, kdy dávaly sýkory v zimním období přednost menšímu zdroji potravy na místě bližším jejich úkrytu, než stanovišti s velkým zdrojem potravy, které se však nacházelo na otevřeném prostranství bez možnosti úkrytu.

Efektivita ostražitosti jako antipredačního chování může také záviset na vlastnostech habitatu, ostražitost roste ve více nepřehledných habitatech (např. Whittingham et al. 1994).

1.2 Vliv predace na potravní chování

Antipredační strategií je i udržování takové tukové rezervy, aby jedinec nevyhladověl, zároveň ale aby byl dostatečně lehký a pohotový k útěku před predátorem (Gosler 2001). Sýkory a ostatní malí ptáci se proti nočnímu hladovění pojišťují tím, že si každý den budují tukové zásoby, které jsou přes noc opět spotřebovány (např. King 1972). Pokud je jejich energetická rezerva příliš velká, se stoupající hmotností klesá jejich letová výkonnost (Hedenstörn 1992) a jsou tak pro predátora snazším cílem. Pokud je rezerva příliš nízká,

pták se musí nakrmit a toto krmení se vystavuje ptáka ohrožení predátorem, protože je při něm snížena ostražitost jedince – pokud pták klove, má hlavu dole a nemůže tak sledovat dění kolem sebe a blížící se nebezpečí (Lima 1986, Witter a Cuthill 1993). Většina ptáků proto nepřetržitě porovnává vnímané riziko predace proti riziku nočního hladovění vyplývajícimu z nízkých rezerv (King 1972, Lima 1986, Witter a Cuthill 1993).

Riziko hladovění a predace je velmi vyhroceným typem trade-off, protože ačkoli mají malí pěvci typu sýkory určité rezervy a jsou schopné váhové úbytky po krátkodobém vyrušení predátorem rychle dohnat, s rostoucí hrozbou predace se každodenní příjem potravy prokazatelně snižuje a ptáci dlouhodobě hladoví, jak ve své studii prováděné na sýkoře uhelníčku (*Parus ater*) prokázali Carrascal a Polo (1999).

Ač antipredační chování může krátkodobě snížit nebezpečí predace, dlouhodobě snižuje fitness jedince svým vlivem na trade-off mezi hladověním a rizikem predace (predation-sensitive food hypothesis – McNamara a Houston 1987), protože i když se predací riziko krátkodobě sníží, ubývá díky němu čas, který může být věnován krmení (Watson et al. 2007).

1.2.1. Jedinec

Když pták nalezne zdroj potravy, optimalizuje čas strávený krmením se, kdy má hlavu dole, a tedy jeho zorné pole je omezené, a čas s hlavou nahoře, kdy může sledovat případné blížící se nebezpečí. Nemůže pozorovat okolí a zároveň se úspěšně krmit. Proto dávají ptáci přednost místům s vysokou hustotou potravy, kde nemusí jejím vyhledáváním trávit příliš mnoho času s hlavou dole (Butler et al. 2005), nebo krmení se v hejnu, ve kterém se jedinci mezi sebou upozorňují jak na nově nalezený zdroj potravy, tak na jakákoliv nebezpečí (viz níže).

Gosler (2001) zkoumal, jaký vliv má pro ptáky stres z predace na zacházení s jejich energetickými zásobami a potravní chování. Předpokládal přitom, že stres plynoucí z predace vnímají ptáci stejně jako stres z chycení, a nahrazoval tedy predací stres chytáním do ornitologických sítí. Pokud ptáci vnímají tato rizika jako rovnocenná, měla by

odpověď ptáka na vzrůstající riziko predace záviset na době dne. Pro druhy, jakým jsou sýkory, je nejvýznamnějším predátorem krahujec obecný (*Accipiter nisus*). Ten nejaktivněji loví ráno a dopoledne (Newton 1986). Tehdy by tedy riziko predace mělo být největší a sýkory by se měli udržovat „lehčí“ pro případ nutného úniku. S postupujícím časem by mělo predáčnické riziko klesat, protože sovy, které ohrožují svou kořist v noci, sýkory skoro neloví a dávají přednost drobným savcům (např. Hudec et al. 1983). Naopak během dne vzrůstá riziko hladovění tím, jak čas zbývající ke krmení a budování tukových rezerv klesá.

Sýkory v Goslerově experimentu opravdu udržovaly svou váhu nižší (omezením nebo přerušením krmení se) ráno, ale odpoledne se už pro ně potrava stávala prioritou a krmení se převládalo nad jinými aktivitami bez ohledu na další rizika (predace). Vše bylo ovšem ovlivněno i dalšími faktory, jako je kondice daného jedince a okolní teplota.

1.2.2. Hejno

Riziko hladovění versus nebezpečí predace ptáci řeší i dalšími metodami. Jednou z nich je krmení se ve skupinách. Sdružování se v hejna zvyšuje účinnost krmení se a odhalování predátorů, a potenciálně tak vede ke zvýšení přežití v nepříznivých podmínkách (např. Ekman 1987). Výhody skupiny se ale s její velikostí zvyšují jen do určitého bodu, protože roste konkurence mezi jedinci o potravu (Ekman a Hake 1987). V souvislosti s tímto dilematem zjistili Cresswell et al. (2003) při svých výzkumech na pěnkavách obecných (*Fringilla coelebs*), že rychlost detekce letícího predátora – atrapa krahujce obecného (*Accipiter nisus*) – není závislá na celkové době strávené s hlavou nahoře, ale na frekvenci klování. Rychleji se krmící pěnkavy byly úspěšnější i v detekci predátora.

Ovšem také příliš malá skupina může mít sníženou pravděpodobnost přežití, protože sdružování se do hejna se jako antipredační strategie stane neefektivní (nutná ostražitost se v tak malém počtu ptáků příliš nesníží) a více jedinců spíše upoutá pozornost predátora (Gardner 2004).

Pro formování skupin není podstatný čas potřebný pro získání potravy nebo celkový energetický zisk, ale redukce rizika hladovění (Ekman a Hake 1987), protože se ptáci navzájem i informují o nově nalezené potravě (např. Krebs et al. 1972). Toto však platí za předpokladu, že získaná energie pokryje veškeré náklady. Pokud tomu tak není, dávají ptáci přednost soliternímu krmení a snaží zvýšit svou fitness maximalizováním celkového příjmu energie nebo minimalizováním užitého času (např. Krebs et al. 1983).

Socialita by tedy měla klesat s hladovostí. V zimním období je ale dostupnost potravy velmi nepředvídatelná a může být permanentní hrozbou pro přežití. Proto ptáci spíše dávají přednost redukcí rizika, že nenajdou další potravu i přes zvýšenou konkurenci o ni, pokud ovšem množství příjmu potravy pokryje energetické náklady (Ekman a Hake 1987). Pták se tak nezbytně musí potýkat ještě s odhadem svých energetických požadavků a volit příslušnou potravní strategii.

1.3. Další faktory ovlivňující potravní chování

V neposlední řadě ovlivňuje potravní chování v závislosti na predaci i zvolený habitat. Pokud se jedinci skupinově krmí v menším počtu, využívají většinou vysokou vegetaci, kde na ně není tak dobře vidět. Jejich ostražitost je ve vysoké vegetaci signifikantně vyšší. Když vzroste ostražitost jedince, sníží se krátkodobé riziko predace, ale vede k dlouhodobému poklesu fitness, protože vysoká ostražitost jedince zvyšuje riziko hladovění nebo indikuje delší vystavení predaci. Pokud jsou skupiny větší, vysokou vegetaci už tolik nevyužívají. Vliv dravců na přežití ptáků je menší, pokud se ptáci pohybují ve větších skupinách a v otevřených habitatech, kde každý jedinec může odhalit predátora i se efektivně krmít (Watson et al. 2007).

Whittingham et al. (2004) prováděli pokusy s pěnkavou obecnou (*Fringilla coelebs*) a zkoumali rozdílnou schopnost detekce letícího predátora ve volném prostoru a v členitém terénu. Pěnkavy ve volném prostoru lépe detekovaly predátora, pokud trávili více času s hlavou nahoře, ve členitém terénu toto neplatilo. Autoři to vysvětlují tak, že v členitém prostředí byla pozornost ptáka zaměřena na detekci i jiných predátorů, než těch lovcích ze vzduchu.

Také přítomnost úkrytu a vzdálenost od něj ovlivňuje potravní chování ptáků. Několik autorů se zabývalo umístěním a vzdáleností úkrytu od krmítka a jeho vlivu na chování ptáků (např. Walter a Gosler 2001). Všichni se shodují v tom, že riskantnější akce provádějí ptáci v blízkosti úkrytu.

I klima a počasí má na chování ptáků vliv, se zhoršujícím počasím se zvyšuje míra riskování pro potravu (Walter a Gosler 2001).

Potravní chování ovlivňuje také doba dne. Ptáci s tukovou rezervou pod určitou kritickou hranicí později během dne by měli být více motivováni krmít se bez ohledu na jiná rizika (Gosler 2001). Ráno je ale krmení pro ptáka také důležité, protože musí rychle dohnat ztrátu rezerv z noci, na druhé straně je tu potřeba udržovat se lehkým z důvodu zvýšeného predančního rizika (viz kapitola 1.2.1.)

1.4. Cíle práce

Cílem práce bylo zjistit, jak ptáci rozpoznávají a reagují na různě nebezpečné atrapy a do jaké míry je stupeň nasycení (hladovění) motivuje k riskování pro potravu před danou atrapou. Všichni ptáci tedy absolvovali pokus jako hladoví i sytí a porovnávala jsem jejich reakce.

Testovali jsme tyto nulové hypotézy:

- hladoví a sytí ptáci budou v přítomnosti různých atrap (krahujec, sojka, holub, žádná/kontrolní) riskovat stejně
- míra riskování nebude ovlivněna nebezpečností atrapy (krahujec – ohrožení na životě, sojka – nehrozí bezprostřední nebezpečí v mimohnízdní období, holub – žádné ohrožení, ale možný potravní konkurent kontrola – bez atrapy, žádné ohrožení)
- sýkory koňadry a modřinky budou riskovat v přítomnosti krahujce stejně
- individuum bude riskovat stejně, ať už bude hladové nebo ne

2. Materiál a metodika

Většina výzkumů zabývajících se antipredačním chováním ptáků probíhá v hnízdním období, kdy je nejintenzivnější, jelikož je ohrožena snůška, resp. potomstvo ptáka a každý neúspěch se přímo promítá do jeho fitness. V zimních měsících ptáci tímto ovlivnění nejsou. Hlavními faktory úmrtnosti sýkor v zimě jsou nedostatek potravy, nízké teploty a predátoři (např. Carrascal a Polo 1999), a potrava se tak pro ně stává jednou z priorit. Pokusy probíhají většinou v terénu na krmítkách, v jejichž blízkosti jsou ptákům prezentovány nejrůznější atrapy predátorů. V takovém prostředí odpadá stres, kterému je pták při odchytu a pokusech vystaven. V terénu se však špatně manipuluje s dostupností potravy, proto jsme experimenty prováděli v laboratoři.

2.1. Pokusní ptáci

Jako pokusné ptáky jsem použila dospělé sýkory koňadry (*Parus major*) a sýkory modřinky (*Parus caeruleus*) odchycené v blízkosti krmítek v okolí Českých Budějovic. Celkem bylo pro mé pokusy odchyceno 80 sýkor koňader a 20 sýkor modřinek během tří zim v letech 2006-2008. Odchycení jedinci byli umístěni do chovů na PřF JU, kde byli ubytováni v klecích o přibližných rozměrech 0,5 x 0,5 x 0,3 m. Každý den jim byla doplňována čerstvá voda a potrava (slunečnicová semínka). Byli zde drženi maximálně tři dny a po absolvování pokusů byli opět vypuštěni do přírody.

Volba padla na tyto dva druhy, jelikož se dalo se předpokládat, že díky velikostnímu rozdílu budou jejich reakce odlišné. Tendence odehnat či zaútočit na predátora totiž prokazatelně roste kromě schopnosti dobře manévrovat (Curio 1983) a dalších, i se vzrůstající velikostí těla (např. Davis 1941, Meinertzhagen 1959). Dalo se tedy očekávat, že výraznější mobbingové reakce bude vykazovat větší sýkora koňadra. Toto se ale nepotvrdilo např. v práci Jiřího Kouta (2005), kdy se ve všech sledovaných parametrech antipredačního chování jevila jako agresivnější sýkora modřinka. Pro modřinku svědčí to, že je menší a tedy obratnější než koňadra a tím by tedy

při mobbingu mohla méně riskovat. Také obecně je modřinka agresivnější než koňadra, což podporuje její chování při odchycích a další manipulaci.

2.2. Hladovění

Sýkory, které měly absolvovat pokus hladové, jsem nechala hladovět 1,5 hodiny. Pro tuto dobu jsem se rozhodla na základě studií antipredačního chování sýkor vůči aposematickým plošticím, kde nechávali ptáky hladovět 1,5 – 2,5 hodiny, aby byli dostatečně motivováni hledat a přijímat nabízenou potravu (např. Veselý 2006). V některých výzkumech odebírali potravu ptákům už 2-3 hodiny před samotným pokusem a ten začal v okamžiku, kdy se pták poprvé začal shánět po potravě (Exnerová et al. 2003). Rozhodla jsem se pro spodní hranici, protože jsem chtěla ptáky pouze motivovat ke shánění potravy a domnívala jsem se, že delší hladovění by je spíše oslabilo.

Protože antipredační chování a potřebu krmit se ovlivňuje i doba dne (např. Gosler 2001), snažili jsme se ptáky pokusovat vždy ve stejnou část dne, a to přibližně od poledne do pěti až šesti hodin odpoledne.

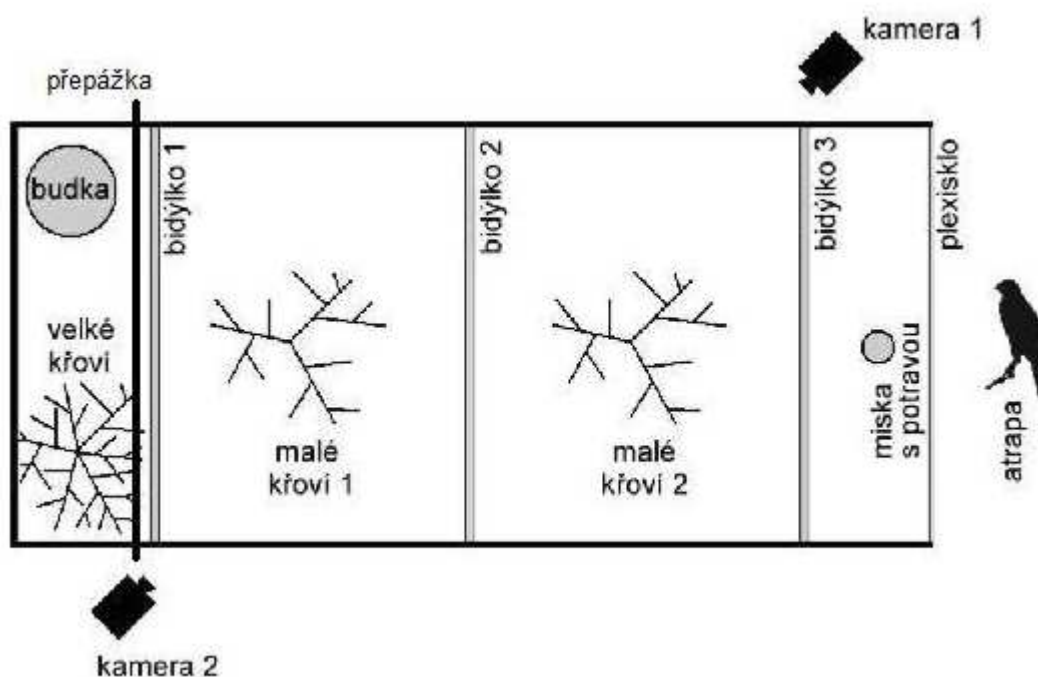
2.3. Atrapy

Všechny atrapy, které jsem ptákům prezentovala, byly vycpaniny. Jako predátora dospělých jsem zvolila krahujce obecného (*Accipiter nisus*), specialistu na drobné ptáky, který je u nás nejvýznamnějším predátorem sýkor (a ostatních drobných ptáků) (Geer 1978). Jako hnízdního predátora jsem vybrala sojku obecnou (*Garrulus glandarius*). Ta je sice významným predátorem vajec a mláďat drobných druhů ptáků (Shields 1984, Reyer 1998), v zimě a pro dospělé jedince sýkor by však neměla představovat nebezpečí. Jako obdobně velkého, neškodného ptáka jsem zvolila holuba domácího (*Columbia livia f. domestica*). Ten by ale mohl být vnímán jako potravní konkurent. Proto jako druhá kontrola sloužil prázdný pokus, tedy situace, kde prostor před experimentální klecí zůstal prázdný.

Sýkory koňadry byly testovány na všechny atrapy, sýkory modřinky pouze na krahujce.

2.4. Experimentální klec

Pokusná klec o rozměrech 2 x 1 x 0,5 m byla tvořena kovovým rámem a pletivem, zadní stěna a podlaha klece byly plné (viz obr. 1). Na podlaze klece byla rozprostřena kukříčná podestýlka. Ptáci měli možnost posedu na třech bidýlkách a třech křovíčkách rovnoměrně rozmístěných po celé kleci a měli možnost se schovat v budce v zadní části klece. Přední stěna, před kterou bývala vystavována atrapa, byla z plexiskla. Před atrapu byla do klece na podlahu předkládána miska s krmením (slunečnicová semínka). Když jsem měnila prostředí klece (vypouštění ptáka, přidání atrapy), byl pták zahnán do zadní části klece, za neprůhlednou přepážku umístěnou do prostoru mezi budkou a prvním bidýlkem. Na počátku každého pokusu byla přepážka vytažena a pták mohl využívat celý prostor klece. V zadní části klece, v prostoru za touto přepážkou, byla také na každé straně malá dvířka, kterými pták vstupoval a vystupoval z pokusu.



Obr. 1: Schéma pokusné klece (převzato z Rozsypal 2008, upraveno)

2.5. Průběh experimentu

Pták byl k experimentální kleci přenesen v látkovém pytlíku a zde byl vypuštěn do zadního prostoru za spuštěnou neprůhlednou přepážkou, kde čekal na začátek pokusu. Pokus začal spuštěním dvou kamer, které dění v kleci snímaly z protilehlých rohů a následným vytažením přepážky. Pták se mohl pohybovat po celé kleci a seznamovat se s ní. Po skončení „zvykací“ fáze pokusu (10 min) bez atrapy byly kamery vypnuty, pták byl zahrán do zadní části klece za přepážku a do její přední části jsem nainstalovala atrapu. Poté byla kamera spuštěna, přepážka vytažena a probíhala druhá část experimentu, vlastní pokus s atrapou (10 min). Po jeho skončení jsem kamery vypnula, ptáka zahrála za přepážku, odkud byl malými dvířky odchycen. Pokud ho čekal ještě druhý pokus, byl přenesen zpět do chovů, nebo vypuštěn ven, pokud to byl pokus poslední.

Každý pták prošel dvěma pokusy – jednou jako hladový a jednou jako sytý. Pokud byl pták pokusován jako hladový, byla mu 1,5 h před pokusem odebrána potrava a během zvykací fáze nebyla miska s potravou v kleci přítomna, pokud byl testován jako sytý, potrava přítomna byla celou dobu. Během samotného pokusu byla potrava přítomna pokaždé. Miska byla umístěna vždy do přední části klece před plexisklem, za kterým byla prezentována atrapa. Na každou atrapu bylo otestováno 20 ptáků, z nichž polovina začínala své pokusy jako sytá, polovina jako hladová. Každý pták byl testován pouze na jednu atrapu.

Dění v kleci bylo snímáno dvěma kamerami, protože jedna kamera nabyla schopna zabrat celou klec. Záznamy byly zkopírovány do počítače pomocí programu Pinnacle studio SE 9.0.3. a následně rozstříhány a sesynchronizovány v programu MPEG Video Wizard DVD 12 2006. Část záznamů byla převedena do DVD rekordéru Pioneer DVR-645H, vypálena na DVD nosiče a rozstříhána pomocí programu DVD Shrink 3.2.0.15. Data byla vyhodnocena v programu Observer XT 6.1 (Noldus Information Technology 1990-2006), který umožňuje sledovat a pracovat se dvěma videozáznamy současně.

Při vyhodnocování záznamů jsem sledovala tyto typy chování:

Antipredační

- čepička – vztyčení čepičky z peří na hlavě
- dřepy – přikrčení se a opětovné napnutí, podřepávání, při rozrušení
- varování – varovné zvukové projevy, volání
- odlet – odlet z přední části klece do zadní
- pobyt v budce – schování se do budky
- prohlížení – prohlížení atrapy v přední části klece, od 1m blíže atrapy
- přilet, přibližování se k atrapě – přiblížení k atrapě v přední části klece, od 1m blíže

Ostatní

- čištění – čištění se, péče o peří
- jídlo – krmení se
- klování – klování do bidýlek, pletiva a jiných částí kece
- kukuřice – klování do kukuřičné podestýlky
- sezení – posed na bidýlkách, křovíčkách, budce, podlaze či stěnách klece
- zpěv – ostatní hlasové projevy

Zaznamenávala jsem jak počet jednotlivých typů chování, tak i délku jeho trvání (kromě varování).

2.6. Statistické zpracování

Počet a trvání různých chování v závislosti na atrapě, hladovosti, času a pořadí pokusu bylo analyzováno pomocí RDA v programu **CANOCO** (ter Braak a Smilauer 1998). Data byla logaritmovaná, centrovaná a standartizovaná. Průkaznost modelu a jednotlivých faktorů byl počítán pomocí Monte Carlo permutačního testu s 499 permutacemi.

Dvoucestnou analýzu variance v programu **STATISTICA 8.0.** (StatSoft Inc. 2007) jsem použila na srovnání jednotlivých typů chování v přítomnosti různých atrap při prvním

pokusu pro data s normálním rozdělením. Data byla zlogaritmována podle vzorce $y = \ln(x + 0,5)$. Pro výsledky ANOVy byly vytvořeny krabicové grafy se střední hodnotou průměrem. Kruskal – Wallisův test jsem použila pro srovnání jednotlivých typů chování v přítomnosti různých atrap pro data, která ani po transformacích neměla normální rozdělení. Srovnání prvních pokusů hladových a sytých jedinců pro chování, jež nemělo normální rozdělení, byl proveden Mann-Whitney testem. Wilcoxonův test byl použit pro srovnání reakcí stejných jedinců, kteří byli jednou hladoví a podruhé sytí. Pro neparametrické testy byly vytvořeny krabicové grafy se středovou hodnotou mediánem.

3. Výsledky

3.1. Srovnání chování hladového a sytého jedince

Koňadra

V přítomnosti krahujce se počet výskytů chování hladového jedince od sytého lišilo v krmení se (jako hladový se samozřejmě krmil více) a v péči o peří (čistil se více sytý). Během kontrolního pokusu se hladový více krmil, a také víc odlétal z přední části klece. Za přítomnosti atrapy sojky a holuba se chování hladové a syté sýkory nelišilo (Tab. 1). (Veškeré tabulky viz Přílohy).

V celkové době strávené jednotlivými činnostmi se hladový a sytý jedinec lišil podstatně. V přítomnosti krahujce hladový víc kloval do kukuřičné podestýlky, sytý trávil delší dobu sezením. Při kontrolních pokusech se hladová sýkora věnovala déle zpěvu a krmení se a s ním spojenému sezení. Pták testovaný na atrapy sojky jako hladový víc zpíval a odlétal od atrapy, kdežto pokud byl sytý, trávil více času sezením a prohlížením. Konečně na holuba trávila hladová sýkora více času zpěvem, dřepováním, vztyčováním čepičky a sezením.

Jak vidíme, typy chování, ve kterých se hladoví a sytí jedinci lišili, jsou především spojené s neklidem, nervozitou, ostražitostí a hledáním potravy, když jsou hladové, a komfortním chováním jako je čištění se, sezení a prohlížení atrapy, pokud byly syté (Tab. 3).

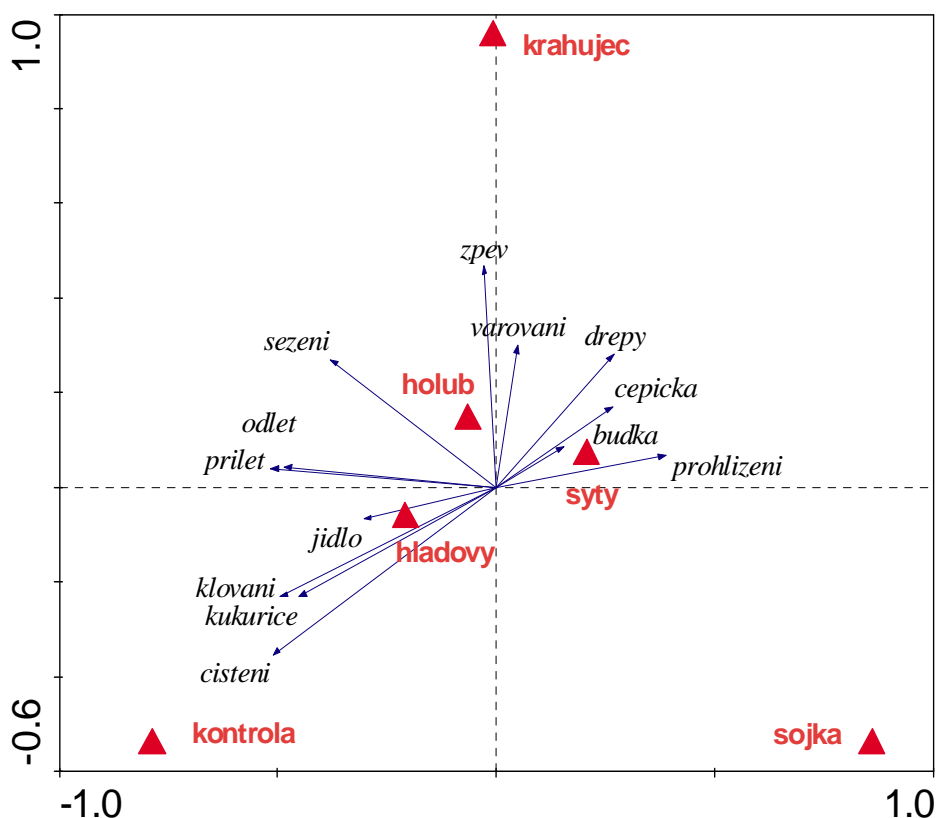
Modřinka

Modřinky se během sytých a hladových pokusů lišily v prohlížení a čištění (těmto činnostem se věnovaly jako syté) (Tab. 2). Co se týče celkového času stráveného jednotlivými činnostmi, lišily se časem stráveným přibližováním se do přední části klece,

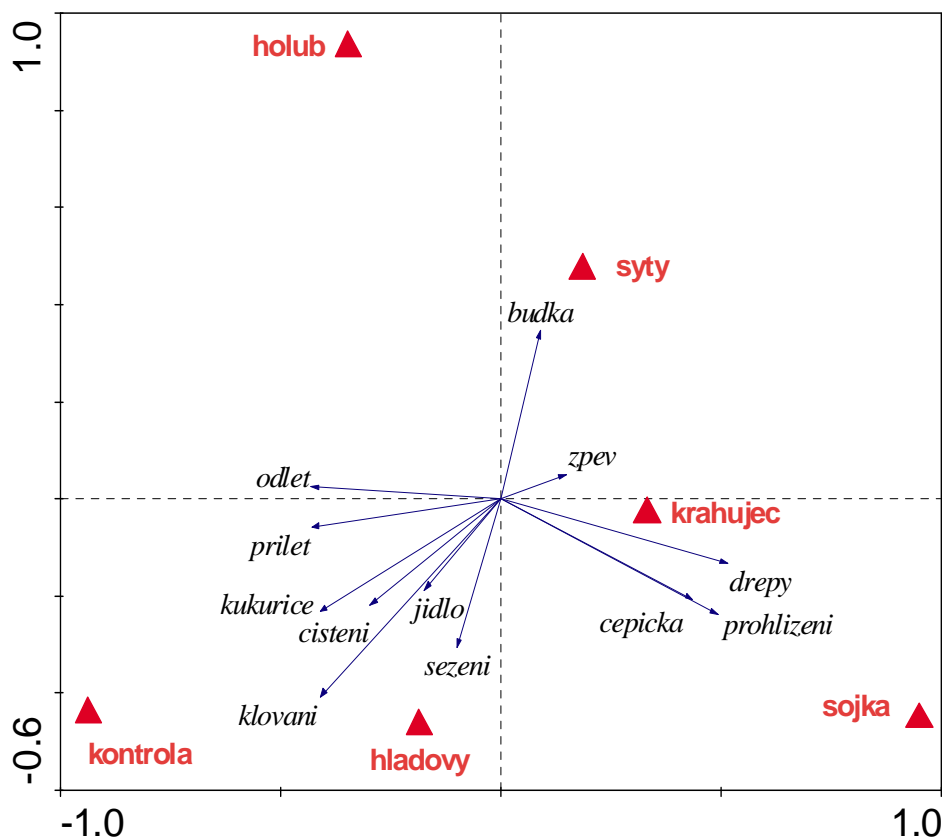
což dělaly víc hladové; a čištěním se a péčí o peří, čemuž se věnovaly, když byly syté (Tab. 4).

3.2. Vliv atrapy a nasycenosti na chování sýkory koňadry

Atrapa i míra nasycenosti měla vliv na celkové chování sýkory koňadry, ať už se to týkalo celkového počtu (Monte-Carlo permutační test: $F = 15,1$, $p = 0,002$) (Graf 1) nebo doby trvání jednotlivých typů chování (Monte-Carlo permutační test: $F = 11,7$, $p = 0,002$) (Graf 2). Modelem postupného výběru v obou případech prošly všechny proměnné, ovšem vliv atrapy byl silnější než vliv nasycení.



Graf 1: Celkový počet jednotlivých typů chování. První kanonická osa vysvětluje 16 % variability.



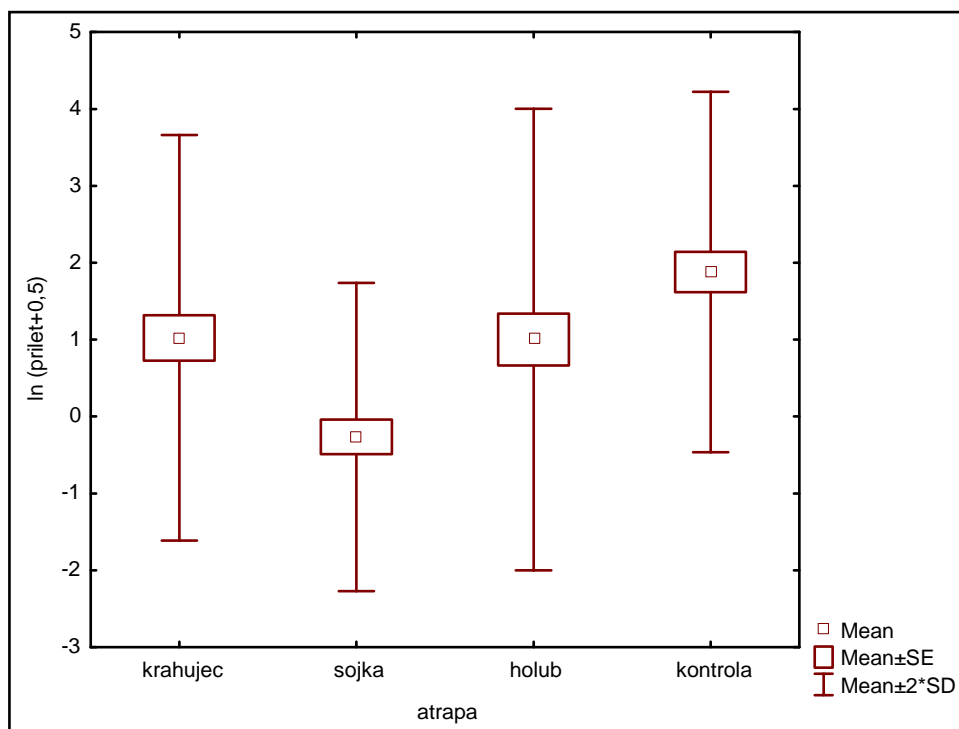
Graf 2: Celková doba jednotlivých typů chování. První kanonická osa vysvětluje 13 % variability.

- **Hladoví ptáci** – prioritou hladových jedinců byla potrava, kterou, pokud neměli odvalu jít žrát před predátora, alespoň hledali v kukuřičné podestýlce. Klovali i do větví a dalšího vybavení klece, což může znamenat jak přeskokové chování, tak další snahu najít potravu. Často se čistili, což se zde zdá být přeskokovým chováním. Časté přílety a odlety k predátorovi byly spjaty s příletem k potravě, delší doba sezení taktéž – pokud se pták krmí či klove, sedí u toho.
- **Sytí ptáci** – vykazovali klasické mobbingové chování – vztyčovali čepičku, podřepávali. Atrapu si častěji prohlíželi. Pokud zalezli do budky, zůstávali v ní delší dobu, často až do konce pokusu, což ale také ovlivňovala prezentovaná atrapa. Příliš neriskovali tím, že by se přiblížili před atrapu a tam se krmili, spíš se spokojili s klováním do kukuřičné podestýlky.

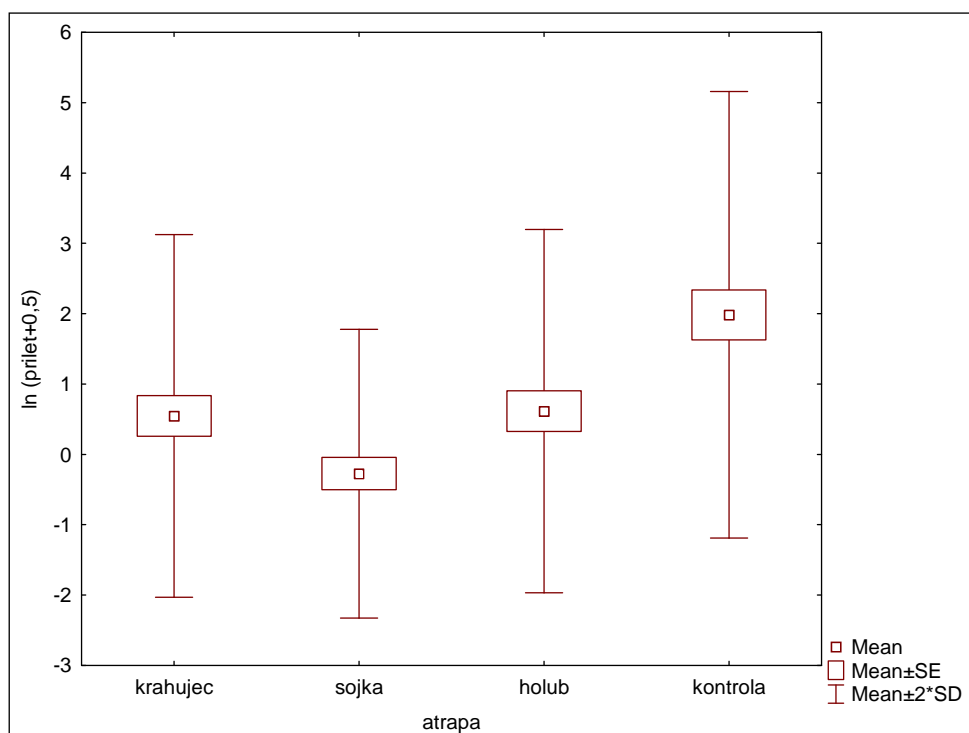
- **Krahujec** – v přítomnosti krahujce byli ptáci nervózní, často varovali (varovali sytí ptáci, hladoví na sebe nechtěli upozorňovat), dřepovali, zpívali, prohlíželi si atrapu. Reakce na něj nebyla příliš korelována s mírou nasycení.
- **Sojka** – ze sojky byli ptáci nervózní, dřepovali, vztyčovali čepičku, ale nevarovali a hodně si atrapu prohlíželi. V její přítomnosti seděli a nehýbali se. Do její blízkosti příliš často nepřilétali. Opětovně reakce na ni nebyla příliš korelována s mírou sytosti.
- **Holub** – v jeho přítomnosti varovali, zřejmě ho vnímali jako potravního kompetitora. Sytí jedinci v jeho přítomnosti zalézali do budky. Na rozdíl od předešlých atrap se v jeho přítomnosti hodně pohybovali.
- **Kontrola** – při kontrole nebyli ptáci ničím omezováni, bez obav se pohybovali po celé kleci a hledali potravu nebo v klidu seděli a čistili se.

Nyní se na některé z nejdůležitějších typů chování podíváme blíže (veškeré číselné hodnoty viz tabulky v příloze, rozdílné typy analýz použity kvůli rozdílné distribuci dat):

Přílet - v počtu přiblížení (příletů) se ptáci lišili podle atrapy (Graf 3), nikoliv podle stupně sytosti, rovněž interakce byla neprůkazná (Tab. 5). Nejméně se přibližovali k atrapě sojky, poté krahujce. V přítomnosti atrapy holuba a v kontrolním pokusu bez atrapy se přibližovali do přední části klece hojně. Také celková doba strávená přibližováním byla ovlivněna atrapou (Tab. 8) (Graf 4), největší byla u kontroly, poté holuba, nejmenší opět u sojky. Sytost zde vliv neměla.

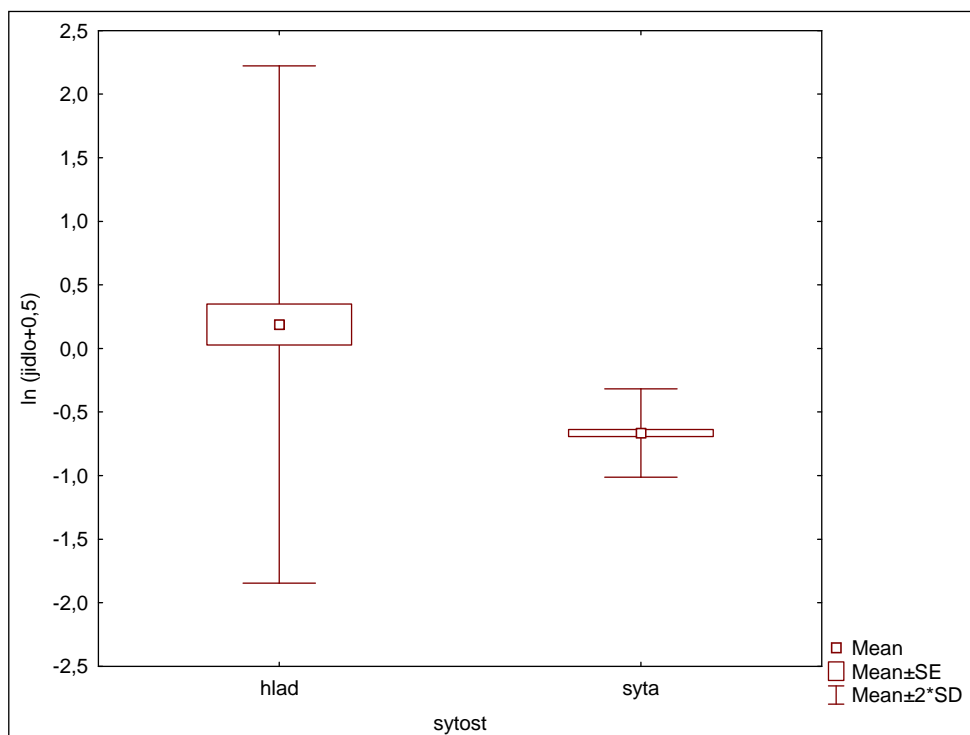


Graf 3: Počet přiblížení v závislosti na atrapě (F = 9,53, df = 3, p < 0,001)

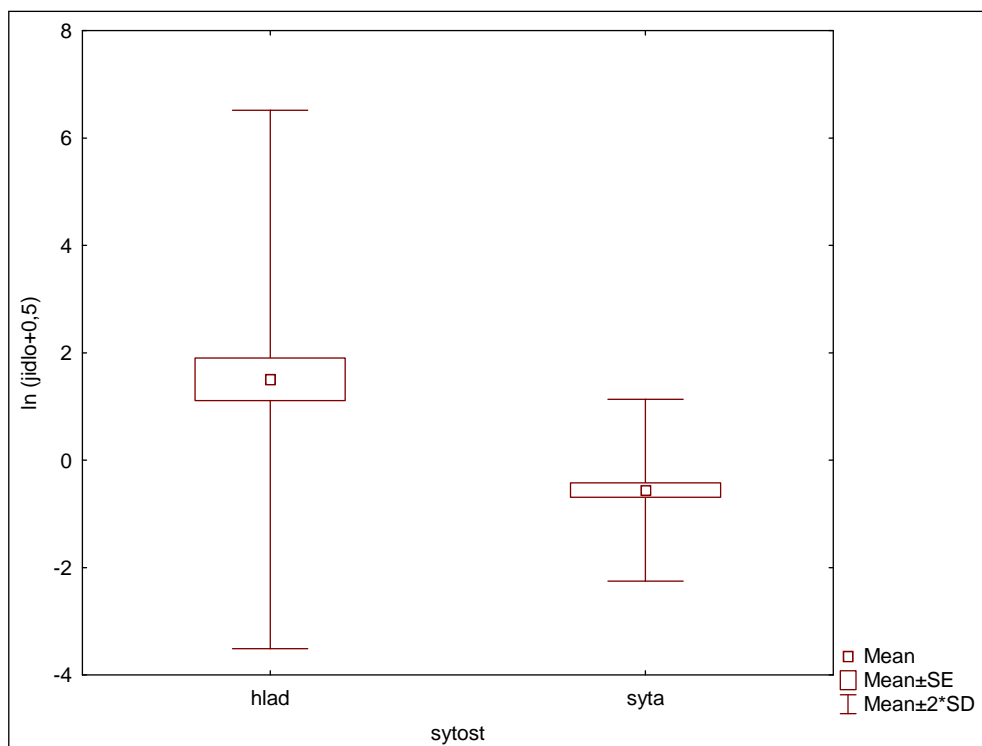


Graf 4: Celková doba přiblížování v závislosti na atrapě (F = 9,77, df = 3, p < 0,001)

Krmení se - ptáci se nelišili podle atrapy ale podle sytosti ano, interakce byla neprůkazná (Tab. 5). Hladoví ptáci se samozřejmě snažili krmit více (Graf 5), Hladoví ptáci také trávili krmením delší čas než sytí (Graf 6), vliv měla opět sytost, atrapa nikoliv (Tab. 8).

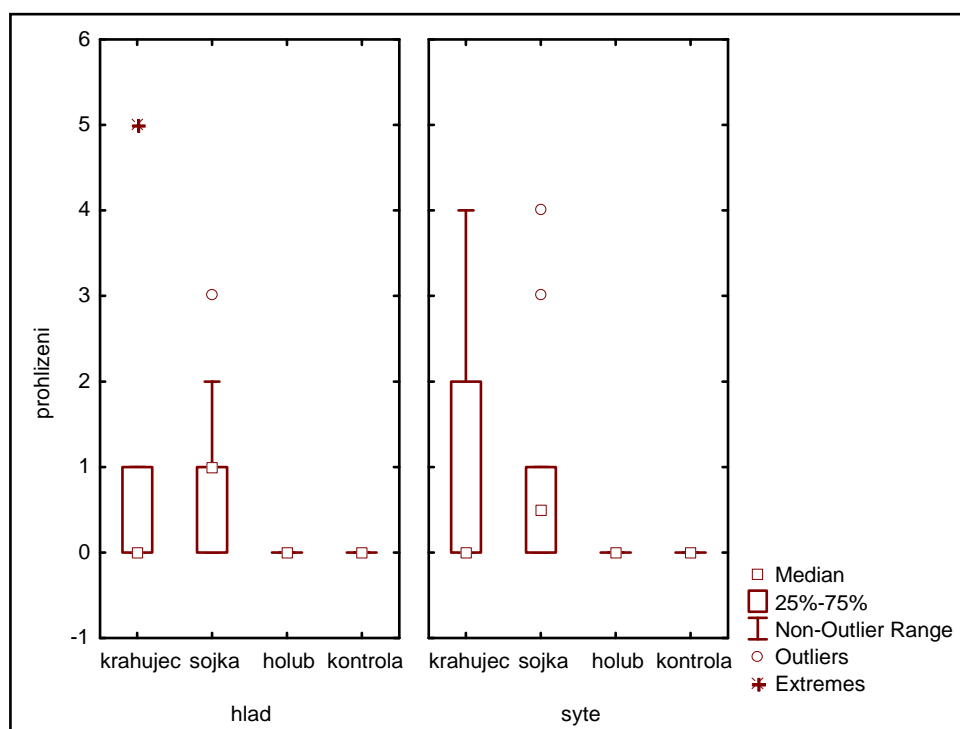


Graf 5: Krmení se v závislosti na sytosti ($F = 27,31$, $df = 1$, $p < 0,001$)

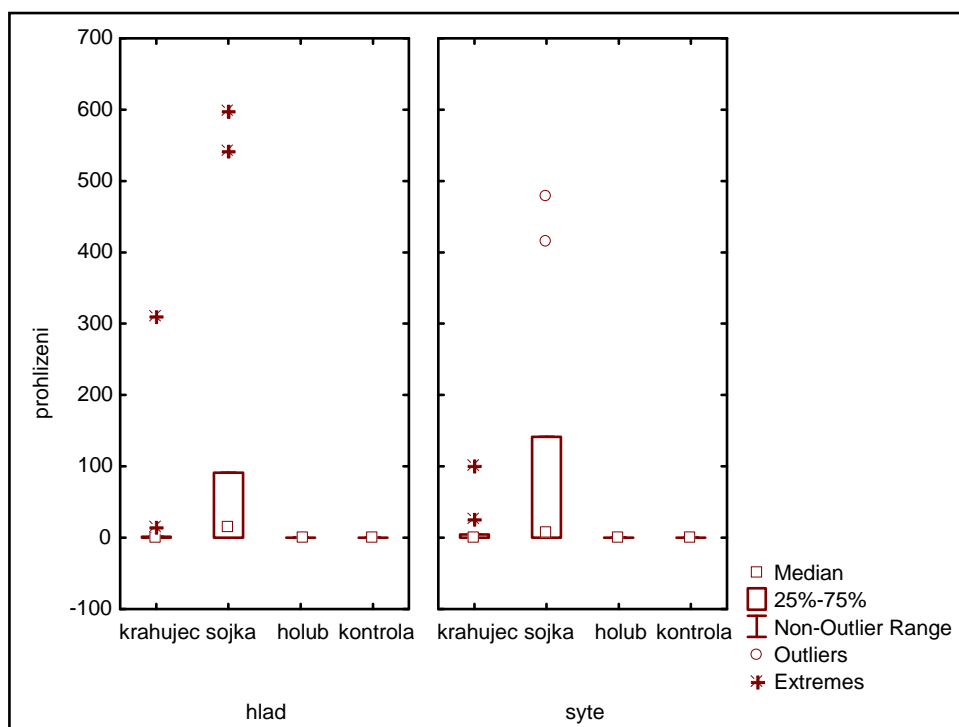


Graf 6: Celková doba krmení v závislosti na sytosti ($F = 21,14$, $df = 1$, $p < 0,001$)

Prohlížení - v prohlížení se lišili podle atrapy (Tab. 6), nejvíce si ptáci prohlíželi atrapu sojky, poté krahujce, holubovi nevěnovali pozornost (Graf 7). Sytostí prohlížení jednotlivých atrap ovlivněno nebylo (Tab. 7). Stejné trendy najdeme i u celkové doby (Tab. 9, Tab. 10) (Graf 8).

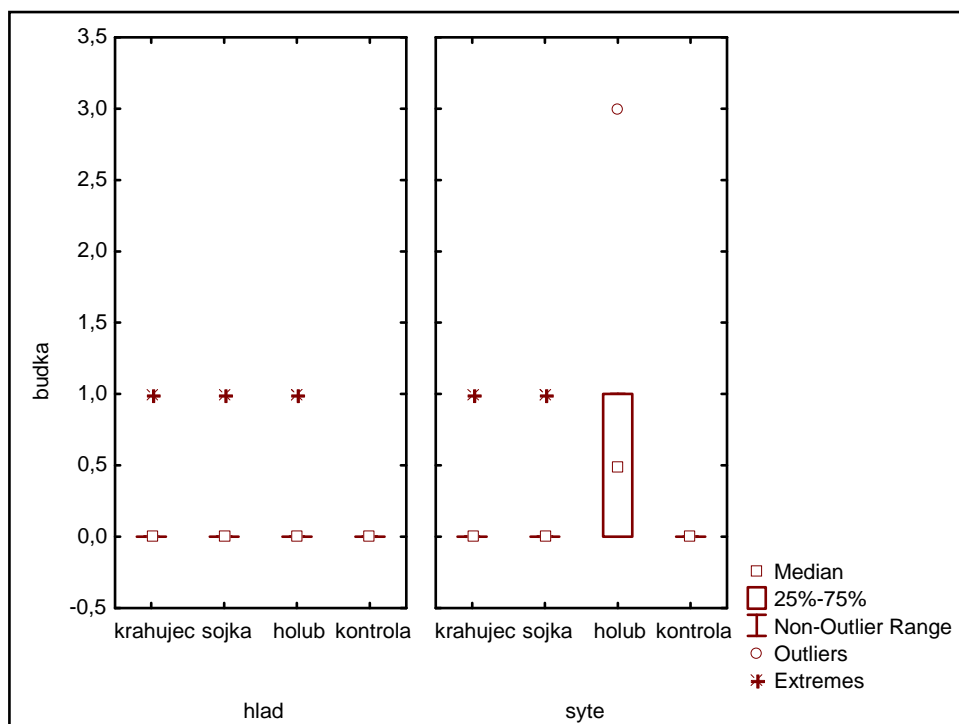


Graf 7: Prohlížení v závislosti na jednotlivých atrapách – sytí ($H = 10,33$, $df = 3$, $p = 0,016$), hladoví ($H = 13,47$, $df = 3$, $p = 0,004$)

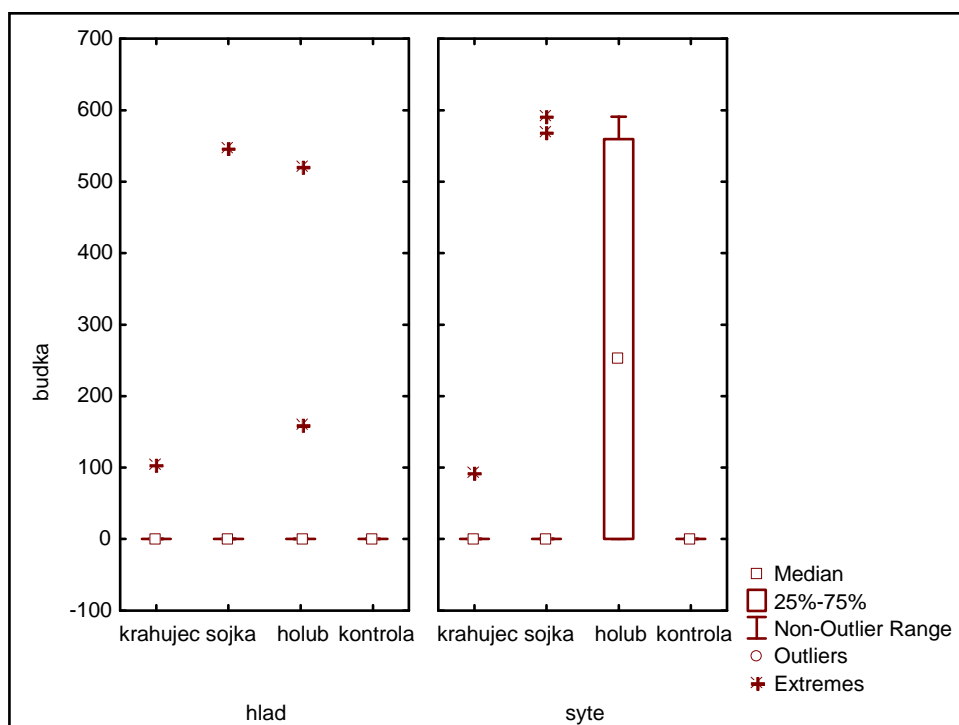


Graf 8: Celková doba prohlížení v závislosti na atrapě – sytí ($H = 10,62$, $df = 3$, $p = 0,014$), hladoví ($H = 14,25$, $df = 3$, $p = 0,003$)

Pobyt v budce – ptáci se lišili podle atrapy (Tab. 6), pokud byli sytí. V přítomnosti krahujce a sojky často zalézali dovnitř, ale vzápětí opět vylézali ven. Během kontroly úkryt v budce většinou nevyhledávali (Graf 9). Reakce na jednotlivé atrapy se však podle stupně sytosti nelišily (Tab. 7). Delší čas setrvali v budce pouze za přítomnosti atrapy holuba (Graf 10). Na dobu strávenou v budce měla vliv atrapa (Tab. 9), sytost nikoliv (Tab. 10).

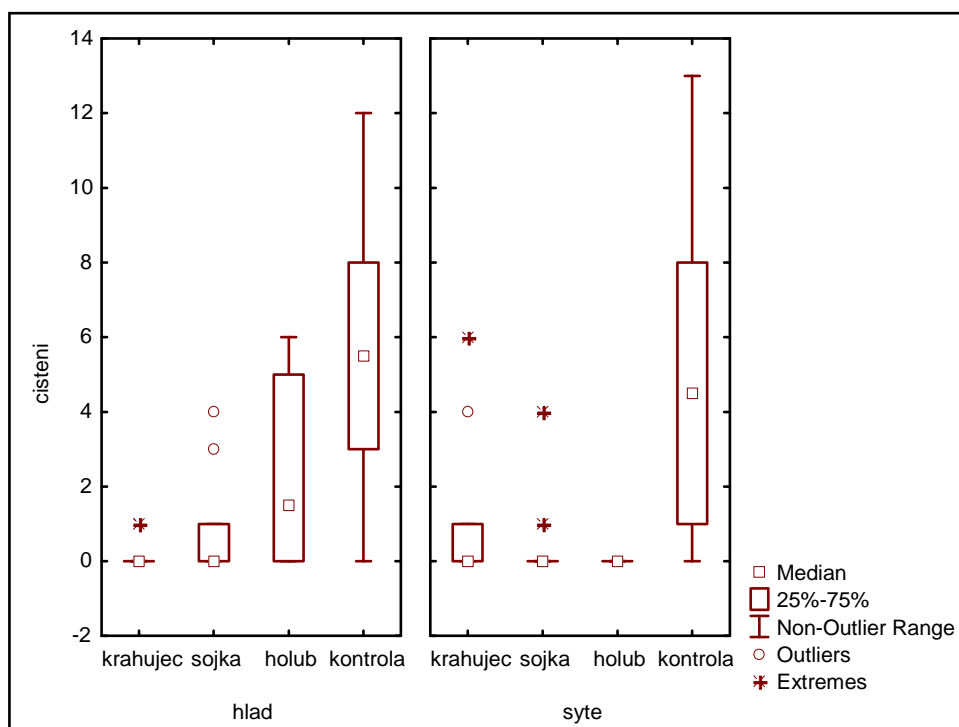


Graf 9: Celkový počet pobytů v budce v závislosti na atrapě – sytí ($H = 8,79$, $df = 3$, $p = 0,032$), hladoví ($H = 2,17$, $df = 3$, $p = 0,539$)

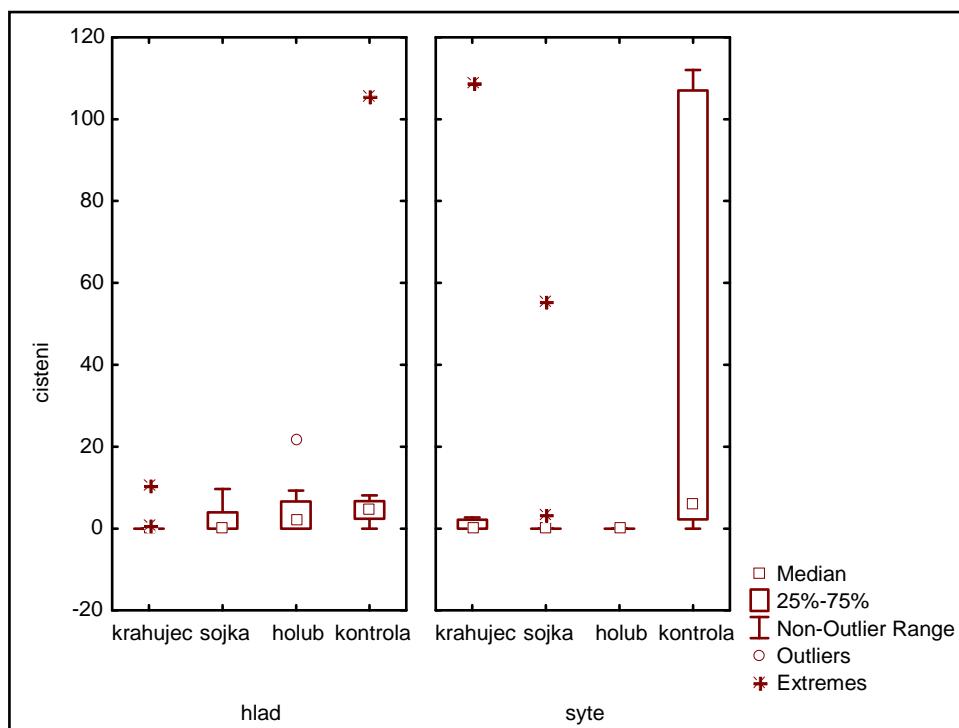


Graf 10: Celková doba pobytů v budce v závislosti na atrapě a sytosti - sytí ($H = 8,39$, $df = 3$, $p = 0,039$), hladoví ($H = 2,17$, $df = 3$, $p = 0,538$)

Péče o peří, čištění se - na čištění měla vliv atrapa (Tab. 6), ptáci se nejvíc čistili v průběhu kontroly, poté v přítomnosti holuba. V přítomnosti krahujce a sojky se ptáci péči o peří příliš nevěnovali (Graf 11). I sytost měla na tuto činnost vliv (Tab. 7), hladoví ptáci se v přítomnosti holuba a sojky čistili daleko více, sytí se zase čistili při pokusech s krahujcem (Graf 11). Celkovou dobu strávenou čištěním ovlivňovala atrapa (Tab. 9), nejdelší čas věnovali péči o peří při kontrolních pokusech (Graf 12). Sytost hrála roli pouze v přítomnosti atrapy holuba (Tab. 10).

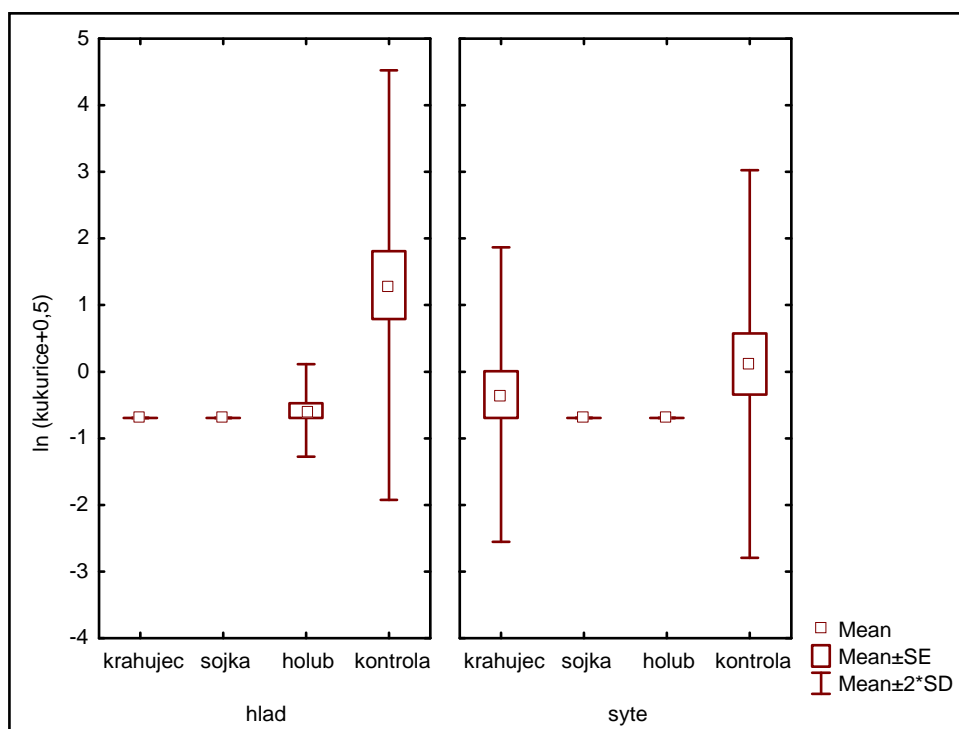


Graf 11: Čištění se v závislosti na přítomnosti různých atrap a sytosti – sytí ($H = 20,32$, $df = 3$, $p < 0,001$), hladoví ($H = 20,32$, $df = 3$, $p < 0,001$)

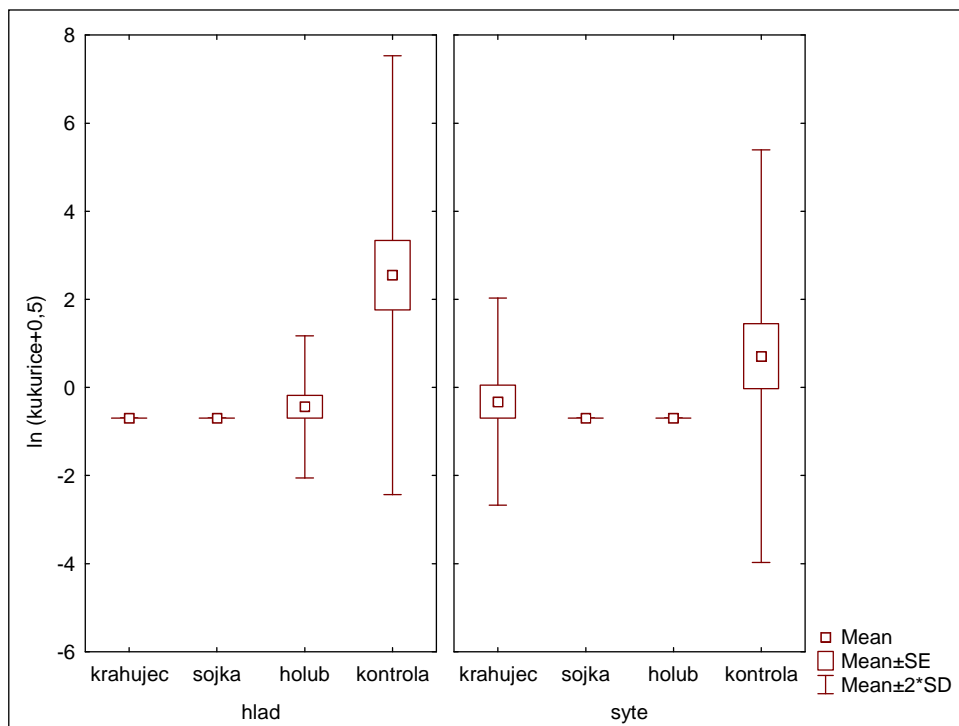


Graf 12: Celková doba čištění se v závislosti na atrapě a sytosti – sytí ($H = 20,67$, $df = 3$, $p < 0,001$), hladoví ($H = 18,81$, $df = 3$, $p < 0,001$), holub ($Z = -2,27$, $p = 0,023$)

Kukuřice – klování do kukuřičné podestýlky ovlivňovala atrapa, sytost samotná nikoliv, interakce je však průkazná (Tab.5) (Graf 13). Totéž platí i o celkové době strávené touto činností (Tab. 8) (Graf 14). Sytí ptáci se kukuřici věnovali více v přítomnosti krahujce, hladoví při kontrolních pokusech a v přítomnosti holuba, nejméně do kukuřice klovali v přítomnosti sojky. Celková doba klování do kukuřičné podestýlky obdobně.



Graf 13: Klování do kukuřičné podestýlky v závislosti na atrapě a sytosti ($F = 2,89$, $df = 3$, $p = 0,041$)



Graf 14: Celková doba klování do kukuřičné podestýlky v závislosti na atrapě a sytosti ($F = 2,77$, $df = 3$, $p = 0,048$)

Shrnutí chování sýkor koňader

Tabulka 1. A: Jednotlivé typy chování sýkor koňader v závislosti na atrapě a sytosti (K = krahujec, Kont = kontrola, S = sojka, H = holub)

Chování	počet x doba	atrapa	sytost
přilet	počet	Kont > K ≈ H > S	neovlivnila
	doba	Kont > K ≈ H > S	neovlivnila
zpěv	počet	K > Kont > H ≈ S	neovlivnila
	doba	K > Kont ≈ H > S	neovlivnila
jídlo	počet	neovlivnila	více hladoví
	doba	neovlivnila	více hladoví
kukuřice	počet	Kont > K > H ≈ S	neovlivnila
	doba	Kont > K > H ≈ S	neovlivnila
odlet	počet	Kont > K > H > S	neovlivnila
	doba	Kont > K > H > S	neovlivnila
sezení	počet	K > Kont ≈ H > S	neovlivnila
	doba	K > S > H > Kont	neovlivnila
klování	počet	Kont > H > K > S	více hladoví
	doba	Kont > S ≈ K > H	více hladoví
varování	počet	neovlivnila	neovlivnila
	doba	neměřilo se	neovlivnila
dřepy	počet	K > S > H ≈ Kont	neovlivnila
	doba	S > K > H ≈ Kont	neovlivnila
čepička	počet	K > S > H ≈ Kont	neovlivnila
	doba	S > K > H ≈ Kont	neovlivnila
budka	počet	H > S ≈ K > Kont	ano- hladoví do ní nejdou
	doba	H > S > K > Kont	ano – hladoví do ní nejdou
prohlížení	počet	S ≈ K > H ≈ Kont	neovlivnila
	doba	S > K > H ≈ Kont	neovlivnila
čištění	počet	hladoví – Kont > H > S > K sytí – Kont > K > S > H	ano – hladoví víc u H
	doba	hladoví – Kont > H > K ≈ S sytí – Kont > K > S > H	ano – hladoví víc u H

3.3. Srovnání chování jedinců v rámci zvykací fáze a pokusu

Koňadra

Zvykací fáze se od samotného pokusu lišila už svým uspořádáním. Stejně jako při kontrolních pokusech, při zvykacích fázích nebyla přítomna atrapa, takže se pták mohl volně beze strachu pohybovat po celé kleci a zkoumat prostředí. Změna v chování mezi těmito dvěma pokusy ukazuje uvědomění si změny, tedy přítomnosti predátora. Všechny pohybové aktivity, ve kterých se sýkory lišily (přibližování se, odlétání, sezení), probíhaly více během zvykací fáze, kdy se pták neměl čeho obávat a mohl využívat celý prostor klece, ve zvykací fázi se ptáci také více čistili, klovali do bidýlek, větví a podestýlky. Během samotného pokusu, tedy za přítomnosti atrapy, prováděli typy chování spojené s ostražitostí a antipredačním chováním – dřepování, vztyčování čepičky, prohlížení si atrapy. Statistické výsledky viz Tab. 11 (počty) a 13 (doba).

- **Krahujec** – srovnáme-li přítomnost této atrapy se zvykací fází jí předcházející, sytí ptáci létali do blízkosti atrapy a opět odlétali, dřepovali; hladoví létali k atrapě a zase od ní, klovali do kukuřičné podestýlky a čistili se. Sytí se lišili také v celkové době strávené přílety, odlety a dřepováním; hladoví v celkové době příletů, odletů, čištění se a klování.
- **Kontrola** – při kontrole se reakce sytých ptáků mezi zvykací fází a pokusem v zásadě nelišily v počtech prováděných typů chování, pouze v době strávené sezením a počtem i celkovou dobou strávenou krměním se, která byla u hladových vyšší.
- **Sojka** – syté koňadry se mezi zvykací fází a pokusem různily v počtu příletů a odletů, dřepování a prohlížení atrapy, jak v počtech, tak v době. Hladové se odlišovaly v počtu příletů, odletů, klování do bidýlek, ostatního vybavení klece a kukuřice a době strávené čištěním se, prohlížením atrapy, vztyčováním čepičky, odlety a také klováním do kukuřice.
- **Holub** – na holuba se sytí ptáci lišili v počtu příletů a odletů, u celkového času ještě pobytu v budce, kdy více času v ní trávili sýkory během pokusu. Hladoví se rozcházeli v krmění a klování do kukuřice, v celkovém čase navíc v klování do vybavení klece.

Modřinka

Jako v případě koňader, varovné chování (dřepy, čepička) provozovaly modřinky při samotném pokusu, všem ostatním činnostem, ve kterých se mezi zvykací fází a pokusem lišily, se věnovali více během zvykací fáze.

Syté modřinky se mezi zvykací fází a pokusem lišily v dřepování, vztyčování čepičky a klování do kukuřice, hladové ve zpívání, čištění se a také dřepování, čepičce a klování do podestýlky (Tab. 12). Co se týče celkového času, lišily se syté modřinky v době strávené krmením se, klováním, dřepováním a sezením; hladové také v sezení, dřepování, vztyčování čepičky, čištění se a klování do kukuřice (Tab. 14).

3.4. Srovnání chování koňadry a modřinky

Sýkory koňadry a modřinky se prokazatelně nelišily v žádném z typů chování (Tab. 15-20), kromě toho, že modřinky věnují více času odletům (oddalování se od atrapy) ($F = 5,32$, $df = 1$, $p = 0,027$).

4. Diskuze

4.1. Vliv nasycenosti na chování sýkory koňadry a srovnání chování hladového a sytého jedince

Vyhladovělí ptáci se snažili sehnat potravu kdekoliv. Kromě samotné misky s potravou také prohledávali kukuřičnou podestýlku a klovali do vybavení klece, zřejmě ve snaze najít jinou potravu. Probírání se podestýlkou klece zřejmě není obecně přeskokové chování, protože nejvíce klovali do kukuřice v průběhu kontrolních pokusů, kdy by se mohli bez ohrožení vydat pro potravu do misky se slunečnicovými semínky. Také pobyt v budce ukazuje, jak hladoví jedinci nelenili v hledání potravy – do budky zalézali jen sytí jedinci.

Sytí jedinci byli méně aktivní než hladoví, trávili méně času pátráním po potravě, byli klidnější a také se více věnovali komfortním chováním. Přeskokovým chováním je čištění se pouze v přítomnosti holuba, kdy se hladoví jedinci věnovali této činnosti ze stresu zřejmě proto, že holuba vnímali jako potravního kompetitora, kterému nemá cenu konkurovat. Proto v jeho přítomnosti také zalézali do budky. Hladoví ptáci byli obecně aktivnější než sytí, v datech je tato skutečnost zkrslena celkovou dobou sezení, která ale souvisí s aktivitou krmení (pokus pták klove či se krmí, sedí u toho).

Ve všech ostatních typech chování byl však vliv hladovosti neprůkazný, z čehož vyplývá, že 1,5 hodiny hladovění je málo na dostatečnou motivaci pro riskování pro potravu. Tento časový úsek stačí na to, aby se sýkorka vrhla po jakémkoliv nabízeném moučném červovi (Veselý pers. kom.). To ale platí v situaci, kdy jsou ohroženi jenom stresem z nového prostředí klece, nikoliv přítomnosti predátora. Pro účely studia kategorizace predátorů bude vhodnější nechat sýkory hladovět 2-3 hodiny jako Exnerová et al. (2003). Navíc je možné, že slunečnice nepředstavuje tak lákavou potravu, aby za ni stálo riskovat. Další možností tedy je nabídnout ptákům nutričně bohatší potravu, jakou jsou například vlašské ořechy či mouční červi.

4.2. Srovnání chování jedinců v rámci zvykací fáze a pokusu

Během zvykací fáze nebyla přítomna žádná atrapa a ptáci se tak mohli nerušeně pohybovat po celé kleci. Během samotného pokusu přítomnost jakékoliv atrapy zvyšovala ostražitost sýkor (dřepování, čepička, prohlížení, varování), z čehož je jasné, že jsou si vědomi přítomnosti predátora a změny prostředí. Reagovali na všechny atrapy, takže ačkoli byly vypané a nepohyblivé, považovaly je sýkory za reálné predátory.

4.3. Vliv atrapy na chování sýkory koňadry

Přítomnost jednotlivých druhů atrap měla na chování ptáků prokazatelný vliv. Tento závěr není nijak překvapující, jak bylo psáno již v kapitole o mobbingu, ptáci jsou schopní dobře rozlišovat mezi jednotlivými predátory (např. Curio 1975, 1983).

V přítomnosti holuba či při kontrolních pokusech sýkory rozrušení neprojevovaly, situace nebyla hodnocena jako nebezpečná. Ptáci se cítí celkem bezpečně, pohybují se po celé kleci a čistí se. Přesto rozdíly v chování i mezi holubem a kontrolou jsou. Zdá se, že holub představuje potravního konkurenta, se kterým si koňadry neumí moc poradit. Žrádlo je umístěno jenom cca 10 cm od atrapy a sýkorka raději zaleze do budky, než by se šla s tak velkým zvířetem potýkat. Budka oproti předpokladu neslouží jako bezpečný úkryt proti predátorům, zvířata o nich chtějí mít přehled, který by v budce ztratili. Na holuba sýkory také varují, což by mohlo znamenat snahu přivolat další jedince a společně potravního kompetitora odehnat.

Rozrušené sýkory ale byly v přítomnosti krahujce i sojky, kdy varovaly, podřepávaly a atrapy si intenzivněji prohlížely. Omezily své prohledávání klece, tedy klování do podestýlky a větví. To se jeví jako omezení potravního chování, ovšem samotné množství sežrané nabízené potravy není atrapou ovlivněno.

Při prezentaci krahujce tráví koňadry více času pohybem po kleci, přičemž varují a zpívají, což by mohlo poukazovat na snahu sehnat další jedince k vytvoření hejna, které by bylo schopno tohoto predátora odehnat (aktivní mobbing hejna – někdy společně zaútočí i několik

druhů ptáků, kteří predátora obtěžují, pronásledují a napadají, dokud jej neodeženou, nezraní či dokonce nezabijí – Terres 1980).

V hnízdním období reakce na hnízdního predátora bývá větší, než na predátora ohrožujícího dospělé jedince (Dale et al. 1996, Greigh-Smith 1980). V zimě by ale ptáci na hnízdní predátory naopak reagovat neměly, neboť v tomto období pro ně nejsou nebezpeční. Naším teoretickým předpokladem tedy bylo, že na sojku nebudou reagovat vůbec, nebo alespoň méně než na krahujce. Toto se nepotvrdilo – srovnatelnou antipredační reakci vyvolaly obě atrapy. Tento trend zaznamenala i Tvardíková (2007), která rovněž pracovala se sojkou a sýkorami v zimě.

V mých pokusech ptáci na sojku reagovali vztyčováním čepičky a podřepáváním, čímž zbytečně plýtvali energií. Tu ale na druhou stranu šetřili tím, že se příliš nehýbali a nelétali k ní, což se dá interpretovat jako snaha na sebe neupozornit. Domnívám se tedy, že málo intenzivní reakce na hnízdního predátora jsou v tomto případě způsobené skutečností, že ačkoli ptáci věděli, že si sojka jako ne zcela neškodný pták zaslouhuje určitou pozornost a ostražitost (prohlížení, dřepování, čepička), ale uvědomovali si, že nepředstavuje aktuální nebezpečí, kterému je nutné se bezprostředně bránit (nezpívali a nevarovali tolik jako v přítomnosti krahujce - nesnažili se shánět hejno a vyprovokovat útok na ni, seděli tiše opodál a nehodlali s její přítomností nic dělat).

4.4. Sovnání chování koňadry a modřinky

V mých pokusech se prokazatelně reakce sýkor koňader a modřinek nelišily. Podle teoretických předpokladů se dalo očekávat, že díky své velikosti bude v mobbingových reakcích důraznější sýkora koňadra, protože její větší velikost těla by měla umožnit zahnat predátora úspěšněji než modřinka (Flasskamp 1994). Jak bylo uvedeno již v metodice, toto se nepotvrdilo v práci Kouta (2005), ale i dalších. Např. výzkum Maška (2005), který zkoumal antipredační chování příbuzných druhů sýkor, podporuje hypotézu opačnou, totiž že odvážnější bude díky své velikosti a submisivitě vůči větším druhům (především koňadře) právě modřinka, protože se tak vyhne mezidruhové kompetici o potravu (např. Moreno et al. 2001, Ekman 1989). I v práci Tvardíkové (2007) se nejodvážnějším druhem jevila být

modřinka, vysvětlení bylo obdobné jako u Maška. Všechny tyto výzkumy však byly prováděny v terénu, mé pokusy oproti tomu probíhaly v laboratoři, čímž mohou být výsledky ovlivněny.

Vliv by mohla mít také skutečnost, že v kleci byla budka, tedy úkryt, kterého mohli ptáci kdykoli využít. Jelikož je prokázáno, že ptáci vykazují tím odváznější a riskantnější chování, čím blíže je jejich úkryt (např. Walter a Gosler 2001), kam se ve stavu nejvyšší nouze mohou ukryt, je možné, že i jinak opatrné a bojácné koňadry se v míře riskování dostali na úroveň modřinky.

4.5. Výhledy do budoucna

- Prodloužit hladovou fázi, vyzkoušet fáze různě dlouhé
- Provádět pokusy v různých fázích dne, kterým jsem se v této práci nevěnovala, a což by mohlo potravní chování ovlivnit (viz kapitola 1.2.1.)

4.6. Závěr

- Jedinci byli jako hladoví aktivnější ve shánění potravy a krmení se, jako sytí se věnovali více komfortním činnostem, či prohlížením si atrapy a varováním na ni.
- Hladoví ptáci se snažili nalézt potravu, klovali do vybavení klece, probírali se kukuřičnou podestýlkou, ale příjem potravy z misky v blízkosti predátora se prokazatelně nezvýšil.
- 1,5 hodiny hladovění se jeví jako nedostatečná doba pro motivaci k riskantnějšímu chování pro získání potravy, fáze hladovění ptáka by měla být prodloužena nejméně na 2 hodiny.
- Je třeba ptákům nabídnout atraktivnější a nutričně bohatší potravu.
- Přítomnost atrapy zvyšovala ostražitost a nervozitu ptáků, ať už byli hladoví, nebo sytí.
- Ptáci různé atrapy rozpoznávali, reagovali na ně odlišně.
- Největší strach měli z krahujce, na kterého intenzivně varovali a snažili se sehnat hejno, které by jej zahnilo.
- Sojku vnímali jako nebezpečného ptáka, nicméně neměli potřebu upozorňovat na ni, svolávat další jedince a zahánět ji jako v případě krahujce.
- Holuba vnímají zřejmě jako potravního konkurenta.
- Rozdíly v chování sýkor koňader a modřinek se neprojevíly.

5. Literatura

Altmann S.A., 1956: Animal mobbing behavior and predator recognition. *The Condor* 58:241-253

Bourne W. R. P., 1977: The function of mobbing. *British Birds* 70, 266-268

Butler S.J., Whittingham M.J., Quinn J.L., Cresswell W., 2005: Quantifying the interaction between food density and habitat structure in determining patch selection. *Animal Behaviour* 69: 337-343

Carrascal L.M., Polo V., 1999: Coal tits, *Parus ater*, lose weight in response to chases by predators. *Animal Behaviour* 58: 281-285

Caro T., 2005: Antipredator defences in Birds and Mammals. University of Chicago Press, Chicago, IL, 592 pp

Cresswell W., 1994b: Flocking is an effective anti-predation strategy in Redshanks, *Tringa totanus*. *Animal Behaviour* 47: 433-442

Cresswell W., Quinn J.L., Whittingham M.J., Butler S., 2003: Good foragers can also be good at detecting predators. *Proceeding of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*

Curio E., 1975: The functional organization of anti-predator behaviour in the pied flycatcher: A study of avian visual perception. *Animal Behaviour* 23:1-115

Curio E., 1978: The adaptive significance of avian mobbing. I. Teleonomic hypothesis and predictions. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 48: 175-183.

Curio, E., Ernst, U. and Vieth, W., 1978: The adaptive significance of avian mobbing: II. Cultural transmission of enemy recognition in blackbirds: Effectiveness and some constraints. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 48: 184-202

Curio E., Klump G., Regelmann K., 1983: An anti-predator response in the great tit (*Parus major*): Is it tuned to predator risk? *Oecologia* 60: 83-88

Curio E., Regelmann K., 1985: The Behavioral Dynamics of Great Tits (*Parus major*) Approaching a Predator. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 69: 3-18

Curio E., Regelmann K., Zimmermann U., 1985: Brood defense in the great tit (*Parus major*): the influence of life-history and habitat. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 16: 273-283

Dale S., Gustavsen R., Slagsvold T., 1996: Risk taking during parental care: a test of three hypotheses applied to the pied flycatcher. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 39: 31-42

- Ekman J., 1989:** Ecology of non-breeding social system of *Parus*. *The Wilson Bulletin* 101: 263-288
- Ekman J., Hake M., 1987:** Avian flocking reduces starvation risk: an experimental demonstration
- Exnerová, A., Landová E., Štys P., Fuchs R., Prokopová M., Cehláriková P., 2003:** Reactions of passerine birds to aposematic and nonaposematic firebugs (*Pyrrhocoris apterus*; *Heteroptera*). *Biological Journal of the Linnean Society* 78(4): 517-525
- Flasskamp A., 1994:** The adaptive significance of avian mobbing. V. An Experimental Test of the „Move On“ Hypothesis. *Ethology* 96: 322-333
- Frankenberg E., 1981:** The adaptive significance of avian mobbing. IV. „Alerting Others“ and „Perception Advertisement“ in Blackbirds Facing an Owl. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 55: 97-118
- Gardner J. L., 2004:** Winter flocking behaviour of speckled warblers and the Allee effect. *Biological Conservation* 118: 195 - 204
- Geer, T.A., 1978:** Effects of nesting sparrowhawks on nesting tits. *Condor* 80: 419-422
- Gosler A. G., 2001:** The effects of trapping on the perception, and trade-off, of risks in the Great Tit (*Parus major*). *Ardea* 89 (1): 75-84
- Göth A., 2000:** Innate predator-recognition in Australian brush-turkey (*Alectura lathami*, *Megapodidae*) hatchlings. *Behaviour* 138: 117-136
- Greigh-Smith P. W., 1980:** Parental investment in nest defence by Stonechats (*Saxicola torquata*). *Animal Behaviour* 28: 604-619
- Grubb TC Jr., 1977:** Discrimination of aerial predators by American coots in nature. *Animal Behaviour* 25: 1065-1066
- Hedenstörn A., 1992:** Flight performance in relation to fuel load in birds. *Journal of Theoretical Biology* 158: 535-537
- Hudec, K. a kol., 1983:** Fauna ČSSR, díl III. Academia, Praha
- King J. R., 1972:** Adaptive periodic fat storage in birds. In: Proc. XV Int. Orn. Congr.: 200-217, Leiden
- Kout J., 2005:** Antipredační chování sýkory modřinky (*Parus caeruleus*) a sýkory koňadry (*Parus major*). Diplomová práce, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta
- Knight R.L., Temple S. A., 1986a:** Nest defence in the American goldfinch. *Animal Behaviour* 34: 887-897

- Krebs J. R., MacRoberts M. H., Cullen J. M., 1972:** Flocking and feeding in the great tit *Parus major* – an experimental study. *Ibis* 114: 507-530
- Krebs J. R., Stephens D. W., Southerland W. J., 1983:** Perspectives in optimal foraging. In: Brush A. H., Clark G. A. Jr. (Eds) *Perspectives in Ornithology*. Cambridge, pp 165-221
- Kruuk H., 1964:** Predators and anti-predator behaviour of the black-headed gull (*Larus ridibundus* [L.]). *Behaviour* 11: 1 - 129
- Kruuk H., 1976:** The biological function of gulls' attraction towards predators. *Animal Behaviour* 24:146-153
- Lima S. L., 1986:** Predation risk and unpredictable feeding conditions: determinants of body mass in birds. *Ecology* 67: 377-385
- Lima S. L., 1994:** On the personal benefits of anti-predatory vigilance. *Animal behaviour* 48: 734-736
- Mašek P., 2005:** Antipredační chování sýkor v zimním období. Diplomová práce, Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta
- McCaffery B. J., 1982:** Geographic variation in predator-mobbing behaviour – a hypothesis. *Wader Study Group Bull.* 35, 30
- Moreno E., Barluenga M., Barbosa A., 2001:** Ecological plasticity by morphological design reduces costs of subordination: influence on species distribution. *Oecologia* 128: 603-607
- Morse D.H., 1977:** Feeding behaviour and predator avoidance an heterospecific groups. *Biological Science* 27: 332-339
- Mc Namara J. M. & Houston A. L., 1990:** The value of fat reserves and the tradeoff between starvation and predation. *Acta Biotheoretica* 38: 37-61
- Němec M., 2005:** Antipredační chování tuhýka obecného (*Lanius collurio*). Bakalářská práce, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta
- Noldus Information Technology 1990-2006:** Observer XT 6.1.4. Computer program. Wageningen, the Netherlands
- Palleroni, A., Hauser, M. and Marler, P., 2005:** Do responses of galliform birds vary adaptively with predator size? *Animal Cognition* 8: 200-210
- Pavey C.R., Smyth A.K., 1998:** Effects of avian mobbing on roost use and diet of powerful owls, *Ninox strenua*. *Animal Behaviour* 55: 313-318
- Pittaway R., 1993:** Concealment Behaviour in the Loggerhead shrike. *Ontario Birds* 11: 33-34
- Reyer H. U., Fischer W., Steck P., Nabulon T., Kessler P., 1998:** Sex-specific nest defence in house sparrows (*Passer domesticus*) varies with badge size of males. *Behavioral Ecology*

and Sociobiology 42:93-99

Rozsypal J., 2008: Experimentální výzkum diskriminace predátorů v laboratorních podmínkách. Diplomová práce, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta

Rytkönen S., Soppela M., 1995: Vicinity of sparrowhawk nest affects willow tit nest defence. *The Condor* 97: 1078-1080

Shields W. M., 1984: Barn swallow mobbing: Self defence, collateral kin defence, group defence or parental care? *Animal Behaviour* 32:132-148

Shalter M. D., 1979: Responses of nesting passerines to alarm calls. *Ibis* 121: 362-368

Shedd D. H., 1978: The adaptive significance of avian mobbing behaviour. Cornell University, 1978, 193 pp

Shedd D. H., 1985: A propensity to mob. *The Living Bird Quarterly* 4(4): 8-11

StatSoft, Inc., 2008: STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com.

ter Braak C.J.F., Šmilauer P., 1998: CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4). Microcomputer Power, Ithaca, NY: 1 - 352 pp

Tvardíková K., 2007: Jak ptáci hodnotí riziko predace v zimním období. Bakalářská práce, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta

Veselý P., 2006: Vliv nedávné potravní zkušenosti ptačího predátora na fungování obranné signalizace hmyzí kořisti. Diplomová práce, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta

Waletr B. A., Gosler A. G., 2001: The effects of food availability and distance to protective cover on the winter foraging behaviour of tits. *Oecologia* 129: 312-320

Watson M., Aebischer N. J., Cresswell W., 2007: Vigilance and fitness in grey partridges *Perdix perdix*: the effects of group size and foraging-vigilance trade-offs on predation mortality. *Journal of Animal Ecology* 76, 211-221

Whittingham M.J., Butler S.J., Quinn J.L., Cresswell W., 2004: The effect of limited visibility on vigilance behaviour and speed of predator detection: implications for the conservation of granivorous passerines. *Oikos* 106: 377-385

Witter M. S. & Cuthill I. C., 1993: The ecological costs of avian fat storage. *Philosophical Transactions of Royal Society B, London*, 256: 299-303

6. Přílohy

Hladový x sytý jedinec

Celkové chování

Koňadra

Tab. 1: Celkové chování hladových a sytých koňader (x = chování se nevyskytlo)

Atrapa	Krahujec		Kontrola	
Chování	Z	p-level	Z	p-level
přílet	0,64	0,520	2,01	0,044
varování	1,18	0,237	0,91	0,361
zpěv	0,28	0,778	0,81	0,418
dřepy	0,76	0,450	x	x
čepička	0,17	0,870	x	x
jídlo	2,37	0,018	2,52	0,012
kukuřice	0,00	1,000	1,27	0,203
odlet	0,76	0,446	2,04	0,042
budka	0,91	0,361	x	x
sezení	0,19	0,852	1,27	0,204
prohlížení	0,00	1,000	x	x
čištění	2,37	0,018	0,16	0,872
klování	0,17	0,866	1,88	0,060

Atrapa	Sojka		Holub	
Chování	Z	p-level	Z	p-level
přílet	1,41	0,158	1,31	0,191
varování	0,55	0,584	0,00	1,000
zpěv	0,37	0,715	0,00	1,000
dřepy	0,30	0,767	0,53	0,593
čepička	0,59	0,554	1,60	0,109
jídlo	1,69	0,091	1,26	0,209
kukuřice	x	x	x	x
odlet	1,06	0,290	1,16	0,244
budka	x	x	0,10	0,917
sezení	0,39	0,695	0,72	0,469
prohlížení	0,49	0,625	x	x
čištění	1,02	0,308	1,56	0,120
klování	1,58	0,114	1,91	0,056

Modřinka

Tab. 2: Celkové chování hladových a sytých modřinek (x = chování se nevyskytlo)

Atrapa	Krahujec	
Chování	Z	p-level
přílet	1,65	0,098
varování	0,53	0,594
zpěv	0,81	0,420
dřepy	0,98	0,328
čepička	0,24	0,807
jídlo	1,53	0,126
kukuřice	x	x
odlet	1,72	0,085
budka	x	x
sezení	1,21	0,225
prohlížení	2,09	0,037
čištění	2,41	0,016
klování	1,62	0,106

Celková doba trvání jednotlivých typů chování

Koňadra

Tab. 3: Celkové doby chování hladových a sytých koňader

Atrapa	Krahujec		Kontrola	
Chování	Z	p-level	Z	p-level
přílet	0,66	0,507	0,76	0,445
zpěv	1,17	0,243	2,15	0,031
dřepy	0,68	0,500	x	x
čepička	0,73	0,463	x	x
jídlo	1,76	0,078	2,86	0,004
kukuřice	2,56	0,011	1,73	0,084
odlet	0,72	0,469	0,80	0,421
budka	1,19	0,234	x	x
sezení	3,92	< 0,001	3,92	< 0,001
prohlížení	0,46	0,647	x	x
čištění	0,83	0,407	0,17	0,868
klování	0,40	0,691	1,30	0,193

Atrapa	Sojka		Holub	
Chování	Z	p-level	Z	p-level
přílet	1,59	0,112	0,57	0,569
zpěv	2,27	0,023	2,27	0,023
dřepy	1,10	0,272	3,04	0,002
čepička	1,65	0,098	3,18	0,001
jídlo	0,66	0,507	0,16	0,875
kukuřice	x	x	x	x
odlet	1,99	0,047	0,36	0,717
budka	x	x	1,92	0,055
sezení	3,88	< 0,001	3,92	< 0,001
prohlížení	2,29	0,022	x	x
čištění	1,04	0,300	1,87	0,061
klování	1,01	0,311	1,22	0,221

Modřinka

Tab. 4: Celkové doby chování hladových a sytých modřinek (x = chování se nevyskytlo)

Atrapa	Krahujec	
Chování	Z	p-level
přílet	2,50	0,012
zpěv	0,89	0,372
dřepy	0,09	0,932
čepička	1,36	0,173
jídlo	1,24	0,213
kukuřice	x	x
odlet	1,85	0,064
budka	x	x
sezení	0,22	0,823
prohlížení	0,89	0,374
čištění	1,98	0,048
klování	1,31	0,191

Atrapa x nasycenost – sýkora koňadra

Celkové chování u sýkor koňader

Tab. 5: Počty jednotlivých typů chování v závislosti na atrapě a sytosti pro data s normálním rozdělením

ANOVA PM			
Chování		F	p-level
přílet	sytost	1,35	0,248
	atrapa	9,53	< 0,001
	interakce	0,18	0,907
zpěv	sytost	0,01	0,939
	atrapa	9,99	< 0,001
	interakce	0,30	0,823
jídlo	sytost	27,31	< 0,001
	atrapa	1,14	0,337
	interakce	0,84	0,478
kukuřice	sytost	1,47	0,229
	atrapa	11,70	< 0,001
	interakce	2,89	0,041
odlet	sytost	0,83	0,364
	atrapa	8,54	< 0,001
	interakce	0,14	0,934
sezení	sytost	1,43	0,236
	atrapa	6,62	< 0,001
	interakce	0,09	0,967
klování	sytost	17,94	< 0,001
	atrapa	7,44	< 0,001
	interakce	0,99	0,405

Tab. 6: Počty jednotlivých typů chování v závislosti na atrapě pro data bez normálního rozdělení

Kruskal-Wallis PM			
Chování	Sytost	H	p-level
varování	syťí	4,14	0,250
	hladoví	1,87	0,600
dřepy	syťí	13,78	0,003
	hladoví	4,93	0,180
čepička	syťí	8,26	0,040
	hladoví	7,49	0,060
budka	syťí	8,8	0,030
	hladoví	2,17	0,540
prohlížení	syťí	10,33	0,020
	hladoví	13,47	0,004
čištění	syťí	20,32	< 0,001
	hladoví	16,1	0,001

Tab. 7: Počty jednotlivých typů chování v závislosti na sytosti pro data bez normálního rozdělení

Mann-Whitney PM			
Chování	Atrapa	Z	p-level
varování	Krahujec	-0,76	0,450
	Kontrola	0,34	0,734
	Sojka	0,04	0,970
	Holub	-0,30	0,762
dřepy	Krahujec	-0,87	0,385
	Kontrola	-0,38	0,705
	Sojka	0,64	0,521
	Holub	0,00	1,000
čepička	Krahujec	0,15	0,880
	Kontrola	0,00	1,000
	Sojka	-0,45	0,650
	Holub	-0,76	0,450
budka	Krahujec	0,00	1,000
	Kontrola	0,00	1,000
	Sojka	0,38	0,705
	Holub	1,21	0,226
prohlížení	Krahujec	-0,11	0,910
	Kontrola	0,00	1,000
	Sojka	-0,19	0,850
	Holub	0,00	1,000
čištění	Krahujec	-0,53	0,597
	Kontrola	-0,26	0,791
	Sojka	-0,72	0,473
	Holub	-2,27	0,023

Celková doba trvání jednotlivých typů chování sýkor koňader

Tab. 8: Celková doba strávená jednotlivými typy chování v závislosti na atrapě a sytosti pro data s normálním rozdělením

ANOVA PM			
Chování		F	p-level
přílet	sytost	0,13	0,725
	atrapa	9,77	< 0,001
	interakce	0,35	0,792
zpěv	sytost	0,43	0,514
	atrapa	5,74	0,001
	interakce	0,64	0,589
jídlo	sytost	24,14	< 0,001
	atrapa	1,09	0,358
	interakce	0,72	0,541
kukuřice	sytost	2,16	0,146
	atrapa	14,44	< 0,001
	interakce	2,77	0,048
odlet	sytost	0,15	0,698
	atrapa	11,93	< 0,001
	interakce	0,45	0,720
klování	sytost	11,55	0,001
	atrapa	10,20	< 0,001
	interakce	1,99	0,124

Tab. 9: Celková doba strávená jednotlivými typy chování v závislosti na atrapě pro data bez normálního rozdělení

Kruskal-Wallis PM			
Chování	Sytost	H	p-level
dřepy	sytí	14,32	0,003
	hladoví	5,43	0,140
čepička	sytí	8,83	0,030
	hladoví	8,19	0,040
budka	sytí	8,39	0,040
	hladoví	2,17	0,540
prohlížení	sytí	10,62	0,010
	hladoví	14,25	0,003
čištění	sytí	20,67	< 0,001
	hladoví	18,81	< 0,001
sezení	sytí	11,51	0,009
	hladoví	9,13	0,030

Tab. 10: Celková doba strávená jednotlivými typy chování v závislosti na sytosti pro data bez normálního rozdělení

Mann-Whitney PM			
Chování	Atrapa	Z	p-level
dřepy	Krahujec	-1,13	0,257
	Kontrola	0,38	0,705
	Sojka	0,15	0,880
	Holub	-0,04	0,970
čepička	Krahujec	0,30	0,762
	Kontrola	0,00	1,000
	Sojka	0,38	0,705
	Holub	-0,76	0,450
budka	Krahujec	0,04	0,970
	Kontrola	0,00	1,000
	Sojka	-0,45	0,650
	Holub	1,36	0,174
prohlížení	Krahujec	-0,19	0,850
	Kontrola	0,00	1,000
	Sojka	0,45	0,650
	Holub	0,00	1,000
čištění	Krahujec	-0,60	0,545
	Kontrola	-0,53	0,597
	Sojka	0,68	0,496
	Holub	-2,27	0,023

Zvykáací fáze x pokus

Celkové chování

Koňadra

Tab. 11: Rozdíly v typech chování mezi zvykáací fází a pokusem u sýkor koňader (x = chování se nevyskytlo)

Atrapa Chování	Krahujec			Kontrola			hlad		
	syta		hlad	syta		hlad			
	Z	p-level	Z	p-level	Z	p-level	Z	p-level	
přílet	2,65	0,008	2,55	0,011	1,36	0,173	0,53	0,594	
varování	1,83	0,068	1,10	0,273	0,94	0,345	x	x	
zpěv	0,13	0,893	0,42	0,674	0,37	0,715	x	x	
dřepy	2,20	0,028	1,86	0,068	x	x	x	x	
čepička	1,60	0,109	1,83	0,068	x	x	x	x	
jídlo	1,60	0,109	1,83	0,068	x	x	2,20	0,028	
kukuřice	x	x	1,83	0,068	0,13	0,893	1,54	0,124	
odlet	2,13	0,033	2,60	0,009	1,72	0,086	0,77	0,441	
budka	x	x	x	x	x	x	x	x	
sezení	0,41	0,678	0,56	0,575	1,17	0,241	0,97	0,333	
prohlížení	1,60	0,109	1,60	0,109	x	x	x	x	
čištění	1,35	0,178	2,37	0,018	1,24	0,214	0,56	0,575	
klování	1,60	0,109	2,31	0,021	0,10	0,917	1,84	0,066	

Atrapa Chování	Sojka			Holub			hlad		
	syta		hlad	syta		hlad			
	Z	p-level	Z	p-level	Z	p-level	Z	p-level	
přílet	2,37	0,018	2,09	0,037	2,37	0,018	1,07	0,286	
varování	2,37	0,361	x	x	1,83	0,068	x	x	
zpěv	0,91	0,068	0,80	0,423	0,37	0,715	x	x	
dřepy	1,83	0,028	1,83	0,068	x	x	x	x	
čepička	2,20	0,068	1,68	0,093	x	x	x	x	
jídlo	x	x	0,73	0,465	x	x	2,37	0,018	
kukuřice	x	x	2,02	0,043	x	x	2,20	0,028	
odlet	2,11	0,035	2,09	0,037	2,52	0,012	0,85	0,398	
budka	x	x	x	x	x	x	x	x	
sezení	1,78	0,074	1,89	0,059	1,58	0,114	0,41	0,678	
prohlížení	1,78	0,043	1,86	0,063	x	x	x	x	
čištění	2,02	0,402	1,26	0,208	1,83	0,068	1,01	0,310	
klování	x	x	2,37	0,018	1,83	0,068	1,05	0,294	

Modřinka

Tab. 12: Rozdíly v typech chování mezi zvykací fází a pokusem u sýkor modřinek
(x = chování se nevyskytlo)

Atrapa	Krahujec			
Chování	syta		hlad	
	Z	p-level	Z	p-level
přílet	0,98	0,327	1,07	0,286
varování	0,73	0,465	1,83	0,068
zpěv	1,57	0,116	2,37	0,018
dřepy	2,52	0,012	2,20	0,028
čepička	2,02	0,043	2,20	0,028
jídlo	1,86	0,063	1,83	0,068
kukuřice	2,02	0,043	0,67	0,500
odlet	1,18	0,237	0,95	0,343
budka	x	x	x	x
sezení	0,56	0,575	1,48	0,139
prohlížení	1,83	0,068	1,60	0,109
čištění	1,38	0,169	2,20	0,028
klování	2,43	0,015	2,02	0,043

Celková doba trvání jednotlivých typů chování

Koňadra

Tab. 13: Rozdíly v typech chování mezi zvykací fází a pokusem u sýkor koňader (x = chování se nevyskytlo)

Atrapa	Krahujec				Kontrola			
Chování	syta		hlad		syta		hlad	
	Z	p-level	Z	p-level	Z	p-level	Z	p-level
přílet	2,70	0,007	2,60	0,009	0,97	0,333	0,89	0,374
zpěv	0,13	0,893	0,42	0,674	0,73	0,465	x	x
dřepy	2,20	0,028	1,83	0,068	x	x	x	x
čepička	1,60	0,109	1,83	0,068	x	x	x	x
jídlo	1,60	0,109	1,83	0,068	x	x	2,20	0,028
kukuřice	x	x	1,83	0,068	1,36	0,173	1,95	0,051
odlet	2,31	0,021	2,70	0,007	1,27	0,203	1,84	0,066
budka	x	x	x	x	x	x	x	x
sezení	0,97	0,333	0,36	0,721	2,67	0,008	0,97	0,333
prohlížení	1,60	0,109	1,60	0,109	x	x	x	x
čištění	0,67	0,500	2,20	0,028	1,27	0,203	0,77	0,441
klování	1,60	0,109	2,55	0,011	0,52	0,600	1,13	0,260

Atrapa	Sojka				Holub			
Chování	syta		hlad		syta		hlad	
	Z	p-level	Z	p-level	Z	p-level	Z	p-level
přílet	2,37	0,018	1,48	0,139	2,52	0,012	1,36	0,173
zpěv	1,83	0,068	0,53	0,593	0,37	0,715	x	x
dřepy	2,20	0,028	1,83	0,068	x	x	x	x
čepička	1,83	0,068	1,99	0,046	x	x	x	x
jídlo	x	x	1,10	0,273	x	x	2,37	0,018
kukuřice	x	x	2,02	0,043	x	x	2,20	0,028
odlet	2,03	0,043	2,09	0,037	2,52	0,012	1,54	0,123
budka	x	x	x	x	2,02	0,043	x	x
sezení	0,66	0,508	0,97	0,333	1,68	0,093	0,46	0,646
prohlížení	2,02	0,043	2,20	0,028	x	x	x	x
čištění	1,15	0,249	1,96	0,050	1,83	0,068	1,01	0,310
klování	x	x	1,72	0,086	1,48	0,138	2,10	0,036

Modřinka

Tab. 14: Rozdíly v typech chování mezi zvykací fází a pokusem u sýkor modřinek
(x = chování se nevyskytlo)

Atrapa	Krahujec			
Chování	syta		hlad	
	Z	p-level	Z	p-level
přílet	1,07	0,285	0,89	0,374
zpěv	0,94	0,345	0,68	0,499
dřepy	2,52	0,012	2,20	0,028
čepička	1,75	0,080	2,20	0,028
jídlo	2,10	0,036	1,83	0,068
kukuřice	1,83	0,068	2,02	0,043
odlet	1,27	0,203	0,65	0,515
budka	x	x	x	x
sezení	2,37	0,018	0,77	0,441
prohlížení	1,83	0,068	1,60	0,109
čištění	0,05	0,960	2,20	0,028
klování	2,43	0,015	0,94	0,350

Koňadra x modřinka

Celkové chování sýkory koňadry a modřinky

Tab. 15: Celkové chování koňadry a modřinky pro data s normálním rozdělením

ANOVA			
Chování		F	p-level
přílet	sytost	0,00	0,983
	druh	0,34	0,565
	interakce	0,26	0,611
zpěv	sytost	0,51	0,481
	druh	0,75	0,391
	interakce	0,56	0,458
jídlo	sytost	3,11	0,086
	druh	0,70	0,409
	interakce	1,13	0,295
kukuřice	sytost	0,12	0,736
	druh	0,33	0,567
	interakce	0,63	0,433
odlet	sytost	0,01	0,913
	druh	0,71	0,406
	interakce	0,11	0,738
sezení	sytost	0,12	0,731
	druh	0,12	0,733
	interakce	0,81	0,374
klování	sytost	1,51	0,227
	druh	0,10	0,752
	interakce	0,06	0,809

Tab. 16: Celkové chování koňadry a modřinky pro data bez normálního rozdělení

Mann-Whitney			
Chování	Sytost	Z	p-level
varování	sytí	0,34	0,734
	hladoví	-0,72	0,473
dřepy	sytí	-0,30	0,762
	hladoví	-1,10	0,273
čepička	sytí	-0,53	0,597
	hladoví	-1,25	0,212
budka	sytí	0,38	0,705
	hladoví	0,00	1,000
prohlížení	sytí	-0,83	0,406
	hladoví	0,04	0,970
čištění	sytí	-1,29	0,199
	hladoví	-0,53	0,597

Pouze modřinka

Tab. 17: Chování modřinky – počty, data bez normálního rozdělení

Mann-Whitney PC		
Chování	Z	p-level
varování	0,38	0,705
dřepy	-0,08	0,940
čepička	0,53	0,597
budka	0,38	0,705
prohlížení	-0,83	0,406
čištění	-1,32	0,186

Celková doba jednotlivých typů chování sýkory koňadry a modřinky

Tab. 18: Celková doba jednotlivých typů chování koňadry a modřinky pro data s normálním rozdělení

ANOVA			
Chování		F	p-level
přílet	sytost	0,49	0,486
	druh	3,79	0,060
	interakce	1,57	0,219
zpěv	sytost	0,04	0,834
	druh	0,71	0,405
	interakce	0,11	0,744
jídlo	sytost	3,42	0,072
	druh	0,39	0,538
	interakce	1,32	0,258
kukuřice	sytost	0,17	0,682
	druh	0,70	0,409
	interakce	0,21	0,649
odlet	sytost	0,01	0,903
	druh	5,32	0,027
	interakce	0,88	0,354
prohlížení	sytost	0,97	0,330
	druh	0,02	0,878
	interakce	0,85	0,363
klování	sytost	0,58	0,451
	druh	0,95	0,335
	interakce	0,48	0,493

Tab. 19: Celková doba jednotlivých typů chování koňadry a modřinky pro data bez normálního rozdělení

Mann-Whitney			
Chování	Sytost	Z	p-level
dřepy	syťí	-0,53	0,597
	hladoví	-1,06	0,290
čepička	syťí	-1,10	0,273
	hladoví	-0,91	0,364
budka	syťí	0,38	0,705
	hladoví	0,04	0,970
čištění	syťí	-1,36	0,174
	hladoví	-0,45	0,650

Pouze modřinka

Tab. 20 :Chování modřinky – doba, data bez normálního rozdělení

Mann-Whitney PC		
Chování	Z	p-level
dřepy	0,00	1,000
čepička	-0,30	0,762
budka	0,38	0,705
čištění	-1,29	0,199

Obrazové přílohy



Obr. 1: Sýkora koňadra (*Parus major*)



Obr. 2: Sýkora modřinka (*Parus caeruleus*)



Obr. 3: Atrapa krahujce obecného (*Accipiter nisus*)



Obr. 4: Atrapa holuba domáceho (*Columbia livia f. domestica*)



Obr. 5: Atrapa sojky obecné (*Garrulus glandarius*)



Obr 6: Pokusná klec