

**DIPLOMOVÁ PRÁCE
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA, JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH, KATEDRA ZOOLOGIE**



**Experimentální výzkum diskriminace predátorů
v laboratorních podmínkách**

Bc. Jan Rozsypal

Vedoucí práce

RNDr. Roman Fuchs, CSc.

Rozsypal, J. (2008): Experimentální výzkum diskriminace predátorů v laboratorních podmínkách – diplomová práce. [An experimental research on predator discrimination under laboratory conditions – MSc. thesis, in Czech]. Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech republic.

Annotation

Great tits (*Parus major*) and blue tits (*Parus caeruleus*) were tested, whether they can recognize different forms of sparrowhawk (*Accipiter nisus*) as a predator. Responses to stuffed sparrowhawk, wooden dummy and a photograph of sparrowhawk projected on plasma TV were tested. Tits treated both stuffed and wooden sparrowhawk almost equally. Reactions to photograph on TV did not differ significantly from control. Wooden dummies of adequate design seem to be suitable for use in experiments with birds. On contrary, photograph did not elicit appropriate response and it cannot be used at least with untrained birds.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval sám, pouze s použitím citované literatury.

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

V Českých Budějovicích, dne 28. 4. 2008

Bc. Jan Rozsypal

Poděkování

Romanu Fuchsovi za vedení práce, konzultace, ochotu a trpělivost.

Simoně za neocenitelnou pomoc se statistikou.

Petrovi za odchyt ptactva.

Rodičům, prarodičům a sestře za podporu, trpělivost a veškerou pomoc.

Obsah

| | |
|--|-----------|
| 1. Úvod | 3 |
| 1.1. Antipredační chování a rozpoznávání predátorů | 3 |
| 1.2. Výzkum schopností rozpoznávat predátory | 4 |
| 1.3. Metody studia rozpoznávání predátorů | 5 |
| 1.4. Dvourozměrné „objekty“ v behaviorálních pokusech s ptáky | 7 |
| 1.4.1. Umělé objekty | 7 |
| 1.4.2. Přírodní objekty: ne-zvířata | 7 |
| 1.4.3. Přírodní objekty: zvířata | 8 |
| 1.4.4. Musí se zvíře před pokusem něčemu naučit? | 8 |
| 1.5. Cíle | 9 |
| 2. Materiál a metodika | 10 |
| 2.1. Pokusní ptáci | 10 |
| 2.2. Predátor | 11 |
| 2.3. Experimentální zařízení | 12 |
| 2.4. Průběh experimentu | 13 |
| 2.5. Zaznamenávané parametry | 15 |
| 2.6. Hodnocení výsledků | 16 |
| 3. Výsledky | 17 |
| 3.1. Celkové chování testovaných ptáků | 17 |
| 3.2. Faktory ovlivňující příjem potravy | 20 |
| 3.3. Faktory ovlivňující pasivní a aktivní projevy strachu | 21 |
| 3.4. Faktory ovlivňující exploraci predátora | 25 |
| 3.5. Faktory ovlivňující chování nesouvisející s reakcí na predátora | 26 |
| 3.6. Ostatní výsledky | 28 |
| 4. Diskuse | 29 |
| 4.1. Rozlišování predátora | 29 |
| 4.2. Reakce ptáků | 31 |
| 4.3. Shrnutí | 33 |
| 5. Citovaná literatura | 34 |

1. Úvod

1.1. Antipredační chování a rozpoznávání predátorů

V reakci na neustálý selekční tlak, produkovaný predací, si zvířata vyvinula mnoho adaptací, jež tento tlak snižují (Curio 1976 ex Palleroni et al. 2005). Behaviorální adaptace snižující riziko predace označujeme jako antipredační chování. Podmínkou efektivního antipredačního chování je správné rozpoznání predátora. Neboť antipredační chování bývá časově i energeticky nákladné, důležité je nejen rozlišování mezi různými predátory a nepredátory ale i posouzení jejich aktuální nebezpečnosti. Např. je-li potenciální predátor zaměstnán pojidáním právě ulovené kořisti, bylo by nerozumné plýtvat energií na útěk, neboť je nepravděpodobné, že bude v nejbližší době znovu lovit.

Aktivity, jež usnadňují posouzení aktuálního ohrožení ze strany predátora vyžadují větší přiblížení a udržování sensorického kontaktu s ním. Naopak aktivity, jež snižují riziko, např. omezení viditelnosti a udržování větší vzdálenosti, posouzení ztěžují. Např. syslové posouvají rovnováhu mezi protichůdnými požadavky, jimiž jsou posuzování aktuálního ohrožení ze strany predátora a sebezachování, takovým způsobem, jež naznačuje, že ví, jak se liší nebezpečnost různých predátorů (Owings, 2002).

K rozpoznání nebezpečí zvířata používají různé podněty, především zrakové, sluchové a pachové nebo jejich kombinace (Caro 2005). V případě sluchových podnětů se jedná buď o hlas predátora nebo o varovné volání vlastního druhu. Když se např. mladí jedinci učí rozpoznávat nebezpečné organismy, „sociální učení“ v tom může hrát velmi významnou roli. Sociálně získané antipredační chování bylo nalezeno u ryb, ptáků, savců i vačnatců (Caro 2005). Způsob, jakým je dosaženo osvojení antipredačního chování je u všech skupin stejný. Před učením subjekty na daný podnět nevykazují žádnou nebo jen malou reakci. Když je ale podnět prezentován s varovným voláním, tak vyvolá antipredační reakci (Griffin 2004). Zvířata však nereagují pouze na vnitrodruhová varovná volání, ale i na volání jiných druhů. Příkladem může být pokus Götha (2001a), s kuřaty tabona lesního (*Alectura lathami*), jež reagovala na varování jiných ptáků a dokonce rozlišovala mezi varováními před nebezpečím ze vzduchu a nebezpečím od pozemního predátora.

1.2. Výzkum schopností rozpoznávat predátory

Velmi častým tématem výzkumu bývá odlišení podílu vrozeného a naučeného rozpoznávání predátorů. Kullberg a Lind (2002) testovali, zda 4 týdny staré sýkory koňadry (*Parus major*) odchované v zajetí rozpoznají vycpaninu krahujce obecného (*Accipiter nisus*) jako predátora. Jako kontrola posloužila vycpaná koroptev polní (*Perdix perdix*). Rozdíly v chování ptáků vůči atrapám nebyly statisticky významné. Veen et al. (2000) zase testovali, zda je zkušenost s hnízdním predátorem nezbytná pro obranu hnízda. Použili dvě izolované ostrovní populace rákosníka sechelského (*Acrocephalus sechellensis*), jednu se zkušenostmi s hnízdním predátorem a druhou „nezkušenou“. Predátorem byl vejci se živící snovatec sechelský (*Foudia sechellarum*) (v experimentu nahrazen velice podobnou samicí vrabce domácího, *Passer domesticus*). Jako kontrolu použili holoubka žíhaného (*Geopelia striata*) a sýkoru koňadru (*Parus major*). Míra obrany hnízd vůči *Foudia sechellarum* (resp. *Passer domesticus*) byla u obou populací srovnatelná, což naznačuje vrozené rozpoznávání tohoto hnízdního predátora. Owings (2002) zjistil, že syslové (*Spermophilus beecheyi*) narození a odchovaní v laboratoři rozlišují užovku (*Pituophis melanoleucus*) a chřestýše (*Crotalus viridis*) od různých neživých objektů a předvádějí stejně komplexní antipredační chování jako dospělí jedinci.

Méně pozornosti bývá věnováno schopnosti rozpoznávat různě nebezpečné predátory. Příkladem může být studie Palleroniho et al. (2005), kteří testovali reakce devíti párů kura domácího s kuřaty na tři dravce, krahujce amerického (*Accipiter striatus*), jestřába Cooperova (*Accipiter cooperi*) a jestřába lesního (*Accipiter gentilis*).

Poměrně málo studií se také věnuje schopnosti hodnotit aktuální nebezpečnost predátorů. Duckworth (1991) ve svém pokusu použil mrazem vysušeného krahujce obecného (*Accipiter nisus*), kukačku (*Cuculus sp.*) a sojku (*Garrulus spp.*), jež instaloval v blízkosti hnízd rákosníků (*Acrocephalus spp.*). Rákosníci vykazovali rozdílné chování vůči jednotlivým atrapám a kukačku považovali s postupujícím hnízděním za méně nebezpečnou než na jeho počátku. Coss a Ramakrishnan (2000) prezentovali makakům čtyři modely leoparda: 1) stojící leopard se skvrnami v útočném postoji, 2) stejný model vzhůru nohama, 3) tmavě hnědý leopard v pozici jako první a 4) tmavě hnědý leopard vzhůru nohama. Makaci se nejvíce báli „normálního“ leoparda, následoval tentýž vzhůru nohama, potom hnědá forma leoparda a nakonec hnědá forma vzhůru nohama, již opice dlouho ignorovaly.

Téměř vůbec se nestuduje rozpoznávací proces, tedy podle čeho jedno zvíře pozná, že jiné je predátorem. Griffin et al. (2001) ve svém pokusu s klokany (*Macropus eugenii*) zjistili, že tato zvířata byla schopna generalizovat strach naučený vůči lišce (jež pro ně byla neznámým predátorem) také na kočku, jež pro ně byla rovněž neznámým predátorem. Ke generalizaci na kozu, jež byla pro klokany také neznámá, nedošlo. Kruuk (1976) zjistil, že mořští racci trénovaní vyhýbat se atrapě lasice nemění své chování vůči ježkovi, z čehož vyvozuje, že získaná ostražitost je specifická vůči danému predátorovi. Podobně ptáci trénovaní reagovat na atrapy obratlovců nereagují na různé kontrolní podněty (prázdňá krabice, Curio et al., 1978; plastová lahev, McLean et al., 1999).

Všechny učebnice etologie (např. Veselovský 2005, Lorenz 1993) citují práce z „klasického období“ etologie, které vyzdvihují rozhodující roli tzv. klíčových znaků v rozpoznávání predátorů. Veselovský (2005) uvádí jako příklad reakci ptáků na siluetu dravce s krátkým krkem a dlouhým ocasem. Např. kuřata hrabavých odlišně reagují pohybuje-li se silueta dopředu (projevy strachu, příkrčení) a pohybuje-li se pozpátku (ocasem dopředu – připomíná tak husu a kuřata na ni nereagují). Tuto práci se mi však bohužel, přes veškeré úsilí, nepodařilo získat.

1.3. Metody studia rozpoznávání predátorů

Studium schopnosti rozpoznávat predátory je z mnoha důvodů obtížné. Pracovat s živými zvířaty je náročné, musí být vycvičena a je nutné připravit jim odpovídající podmínky, tedy při nejmenším dostatečně velkou voliéru. Navíc, živého dravce není snadné obstarat, jak jsme se sami přesvědčili. Z těchto důvodů se většinou používají vycpaniny. Ovšem, i jejich použití je velmi omezené, chceme-li studovat rozpoznávací proces, resp. jednotlivé znaky, které kořisti mohou prozrazovat, že se jedná o predátora. Jinými slovy, není snadné tyto znaky (např. zobák, nohy s drápy, oči, ale i jednotlivé prvky zbarvení apod.) měnit. Z tohoto důvodu by bylo mnohem vhodnější použití umělých atrap nebo ještě lépe dvourozměrných obrázků, případně i videa, jež se dají poměrně snadno upravovat. Umělé atrapy však byly při studiu rozpoznávání predátorů použity poměrně zřídka, např. Göth (2001a) ve svém experimentu s kuřaty tabona lesního (*Alectura lathami*) použil umělý model dravce a gumového hada.

Obrázky nebyly při výzkumu rozpoznávání predátorů pravděpodobně dosud použity vůbec. Má to zřejmě několik důvodů. Není např. jasné, jestli ptáci vidí v případě obrázků promítaných na nějakém zobrazovacím zařízení totéž co lidé. Televize, ale i monitory a projektory jsou navrženy pro lidské oko. Mají specifickou skladbu barev (pracují se třemi základními barvami), rozlišení a obnovovací frekvenci. Ptáci ovšem vnímají minimálně čtyři základní barvy (podle Deliusa a Emmertona 1979 ex Jitsumori et al. 1999 dokonce pět barev). Obraz v televizoru, jenž vypadá pro lidské oko realisticky, je pak pro ptáky zřejmě barevně nereálný (Jitsumori et al. 1999). V případě videa nastává ještě problém s počtem snímku promítaných za jednotku času. Holubi a zřejmě i většina ostatních ptáků rozliší více snímků za sekundu než člověk (např. Powell 1967 ex Jitsumori et al. 1999) a je tedy možné, že videonahrávku vnímají jenom jako rychlý sled statických obrázků.

Podobný problém může nastat i v případě fotografií. Podíváme-li se na hotové fotografie pořízené digitálním (ale v menší míře i „analogovým“) fotoaparátem pod mikroskopem, uvidíme, že obraz je ve skutečnosti složen z malých bodů a jsou v něm obsaženy rovněž pouze tři barvy.

Přestože zvířata v mnoha experimentech předvedla, že dokáží kategorizovat fotografie, neznamena to, že ví, co dané snímky reprezentují (Bovet a Vauclair 2000). Je tedy možné, že zvířata fotografie sice na základě nějakých společných znaků kategorizují, přitom ale objekty na snímcích nepovažují za skutečné, resp. si možná ani neuvědomují, co fotografie představuje. Dokonce i lidé, jež nejsou zvyklí dívat se na fotografie a kresby, vykazují jisté potíže při jejich rozlišování (Bovet a Vauclair 2000).

U savců je situace poněkud jiná. Některé studie ukázaly, že opice i zástupci jiných skupin poměrně dobře reagují na různá zvířata nebo potravu prezentovanou na snímcích, ačkoli na snímky zvířat vlastního druhu reagují lépe (Bovet a Vauclair 2000).

1.4. Dvourozměrné „objekty“ v behaviorálních pokusech s ptáky

1.4.1. Umělé objekty

Umělé dvourozměrné objekty se velice často používají při výzkumu kognitivních schopností zejména u holubů. Testují se různé geometrické tvary, trojúhelníky, čtverce apod. Cook a Katz (1999) testovali, zda holubi rozlišují pohybující se a statické „trojrozměrné“ objekty na obrazovce počítače. Jako podněty použili kostku a pyramidu. Watanabe (1988) zase porovnával tvorbu prototypu (představitele nějaké kategorie objektů) u lidí a u holubů. Použil k tomu množství stejně velkých bodů sestavených do tvaru trojúhelníku, jež potom různě deformoval. Vanayan et al. (1985) testovali, jestli jsou holubi schopni naučit se rozlišování mezi trojúhelníkem postaveným na základnu a trojúhelníkem stojícím na vrcholu (obráceným) pouze na základě pozorování jiných holubů, jež toto rozlišování předváděli. Watanabe et al. (1995) trénovali holuby v rozlišování diapositivů s fotografiemi Monetových a Picassových obrazů. Holubi se toto rozlišování naučili a v následujícím experimentu rozlišování přenesli i na nové obrazy těchto malířů. Lubow (1974) trénoval holuby v rozlišování snímků člověkem vytvořených objektů (letecké fotografie částí měst, kulturní krajiny apod.) a fotografií neobsahujících člověkem vytvořené objekty. Holubi se toto rozlišování naučili a přenesli je i na nové snímky těchto kategorií. Spetch a Friedman (2003) testovali na holubech a lidech rozlišování obrázků umělých objektů vytvořených počítačem a přenos tohoto rozlišování na tytéž objekty jinak orientované.

1.4.2. Přírodní objekty: ne-zvířata

Herrnstein et al. (1976) trénoval holuby v rozlišování diapositivů se stromy a diapositivů, na nichž stromy nebyly, a následně testoval, jejich schopnost generalizace. Dawkins et al. (1996) trénovali holuby v rozlišování diapositivů přírodních scénérií. Zjistil, že ptáci byli schopni přenést toto rozlišování i na jiné snímky stejných scénérií, pořízených z jiného místa.

1.4.3. Přírodní objekty: zvířata

Shimizu (1998) testoval reakce holubích samců na videonahrávku samice prezentovanou na obrazovce. Ryan (1982) zase trénoval kohouty v rozlišování diapositivů jiných kohoutů v různých pozicích. Jitsumori et al. (1999) testovali, jestli se holubi naučí rozpoznávat jiné holuby pouze na základě jejich videonahrávek. Goto a Lea (2003) provedli experiment, v němž testovali, jestli holubi rozlišují mezi pohybem letícího ptáka na fotografii promítané na obrazovce, pohybem této fotografie a stejným statickým snímkem. Pietrewicz a Kamil (1977) testovali sojky, jestli rozpoznávají na diapositivech kryptické měry v různých pozicích a sedící na různém podkladu. Ghosh et al. (2004) trénovali holuby v rozlišování fotografií psů a koček zobrazovaných na monitoru. Následně testovali, jestli holubi přenesli toto rozlišování na počítačem vytvořené chiméry (tělo psa s hlavou kočky nebo naopak). Troje et al. (1999) trénovali holuby v rozlišování fotografií (prezentovaných na monitoru) obličejů lidí podle pohlaví. Ukázalo se, že holubi dobře rozlišovali obličej podle textury, nikoliv však podle tvaru. Patterson-Kane et al. (1997) učili slepice (*Gallus gallus domesticus*) rozlišování mezi červenou a zelenou lepenkou a mezi bílou slepicí a „žádnou slepicí“ a mezi hnědou slepicí a „žádnou slepicí“. Následně testovali přenos tohoto rozlišování na fotografie. V dalším pokusu testovali rozlišování mezi hnědou slepicí a basketbalovým míčem a mezi jejich videonahrávkami.

1.4.4. Musí se zvíře před pokusem něčemu naučit?

Většina podobných experimentů bývá založena na učení se za odměnu. V pokusných zařízeních bývají umístěna tlačítka nebo páčky. Pokud zvíře v reakci na prezentovaný podnět použije správné tlačítko, je odměněno potravou. Aby se zvíře vůbec naučilo s tlačítkem pracovat, používá se často tzv. „shaping procedures“. Jde vlastně o způsob operantního podmiňování, kdy si zvíře vytváří spojení mezi stisknutím tlačítka a přidělením potravy. Po zvládnutí této první fáze může začít vlastní trénink s podněty.

Jako příklad bych uvedl pokus na holubech, zmíněný v předchozí části (viz, Goto a Lea 2003, kapitola 1.4.3). V pokusné kleci měli holubi průhledné tlačítko se clonou, za níž byl umístěn monitor. Při otevřené cloně a bílé obrazovce experimentátor přiměl rukou holuba do tlačítka klovnout, tak aby pták viděl monitor. Vedle průhledného tlačítka byly v kleci další dvě, jedno napravo, druhé nalevo. Ptáci byli následně trénováni v klovnání do levého tlačítka (později do pravého). To probíhalo tak, že toto tlačítko bylo krátce

osvětleno a po klovnutí se otevřela clona na průhledném tlačítku a bylo tak vidět na monitor. Za všechny správně provedené akce byli odměněni potravou. V další fázi se ptáci učili rozlišování mezi podněty tzv. go/no-go procedure (schedule). To znamená, že se učili klovat do tlačítka v přítomnosti určitého podnětu nebo kategorie podnětů (go), za což byli odměňováni a naopak se učili do téhož tlačítka neklovat v přítomnosti jiného podnětu nebo souboru podnětů (no-go), kdy odměnu nedostali a došlo okamžitě k uzavření clony před obrazovkou (tedy odstranění podnětu). Teprve po zvládnutí tréninku mohl začít vlastní experiment.

1.5. Cíle

Na katedře zoologie byl získán grant na studium schopností rozpoznávat predátory (AA601410803, Recognition of predators and other dangerous organisms by terrestrial vertebrates).

Vzhledem k nevýhodám vycpanin, zmíněným výše (viz. kapitola 1.3) by bylo velmi výhodné nebýt omezen pouze na ně. Mnohem praktičtější by bylo použití umělých modelů nebo ještě lépe obrázků, jež lze snadno upravovat. Mým úkolem bylo zjistit nakolik je to možné.

Porovnával jsem reakce sýkor koňader (*Parus major*) a sýkor modřinek (*Parus caeruleus*) na nebezpečného predátora, krahujce obecného (*Accipiter nisus*), jenž byl prezentován ve třech formách – vycpanina, dřevěný model a fotografie na plazmové obrazovce. Jako další varianta pokusu byla zařazena kontrola, jež měla stejný design, ale predátor nebyl přítomen. Nulová hypotéza predikuje, že se reakce na žádnou formu krahujce nebude lišit od kontroly.

V laboratorních (ale i polních) behaviorálních experimentech představuje problém nalezení vhodných „markerů“ aktivity, o níž se zajímáme. Při studiu antipredačního chování ptáků v přírodě jimi obvykle jsou ochota bránit hnízdo nebo ochota využít potravu nabízenou na krmítku. Odpověď na potravní nabídku jsem jako jednu z možností zvolil i já. V takovém případě je ovšem velmi významná „potravní motivace“ testovaných ptáků. Proto jsem všechny varianty experimentů prováděl jednak s ptáky, kteří měli před pokusem volný přístup k potravě, a jednak s ptáky, kteří před pokusem hladověli.

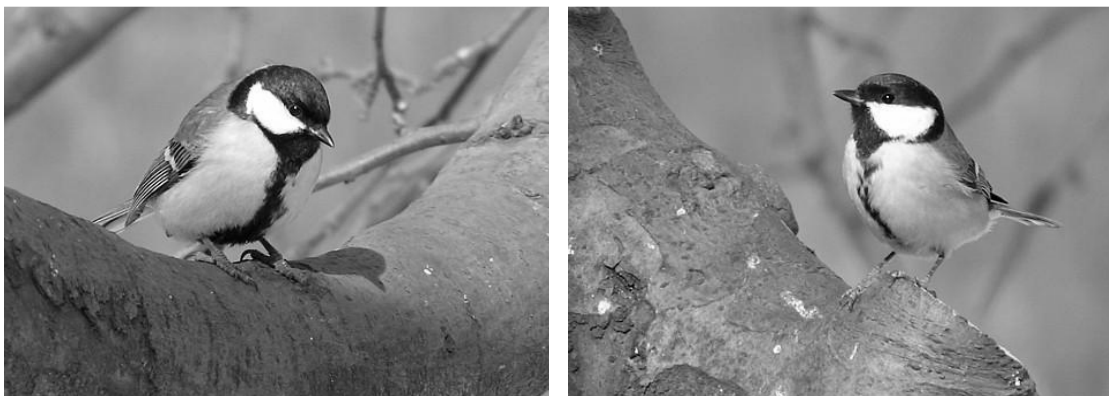
2. Materiál a metodika

2.1. Pokusní ptáci

Jako pokusné subjekty jsme zvolili sýkory koňadry (*Parus major*) a sýkory modřinky (*Parus caeruleus*) odchycené v přírodě v okolí Českých Budějovic.

Sýkora koňadra (*Parus major*)

Koňadra je naší nejrozšířenější sýkorou. Vyskytuje se v různých typech lesů po celé Palearctidě, osídluje i antropogenní stanoviště. Živí se převážně hmyzem a jeho larvami, v zimě i semeny či ovocnými plody. Hnízdí v dutinách, samička snáší kolem deseti vajec, inkubuje pouze samice, samec ji krmí. (Hudec a kol. 1983).



Obr. 1 Sýkora koňadra. Vlevo samec, vpravo samice.

Sýkora modřinka (*Parus caeruleus*)

Modřinka obývá listnaté a smíšené lesy po celé Evropě, ale i zahrady a parky a vyskytuje se i v blízkosti lidských sídel. Podobně jako koňadra se živí převážně hmyzem, v zimě vyhledává hlavně olejnatá semena. Hnízdí v dutinách. Samička obvykle snáší 7 – 12 vajec. (Hudec a kol. 1983).



Obr. 2 Sýkora modřinka

Ptáci byli chytáni postupně do nárazových sítí v blízkosti předem připravených krmítek, kde byla pravidelně doplňována slunečnicová semena. Odchyt a experimenty probíhaly v zimě 2006/2007 a 2007/2008. Pro tuto práci bylo odchyceno a otestováno celkem 160 ptáků (počty ptáků v jednotlivých pokusech viz tab. 1).

Jelikož nebylo možné všechny odchycené ptáky otestovat v jediný den, byli po jednom umístěni do klecí o rozměrech přibližně 1 x 0,5 x 0,3 m, kde byli drženi po dobu jednoho až tří dnů. Klece byly každý den vyčištěny, byla doplňována potrava a čistá voda.

2.2. Predátor

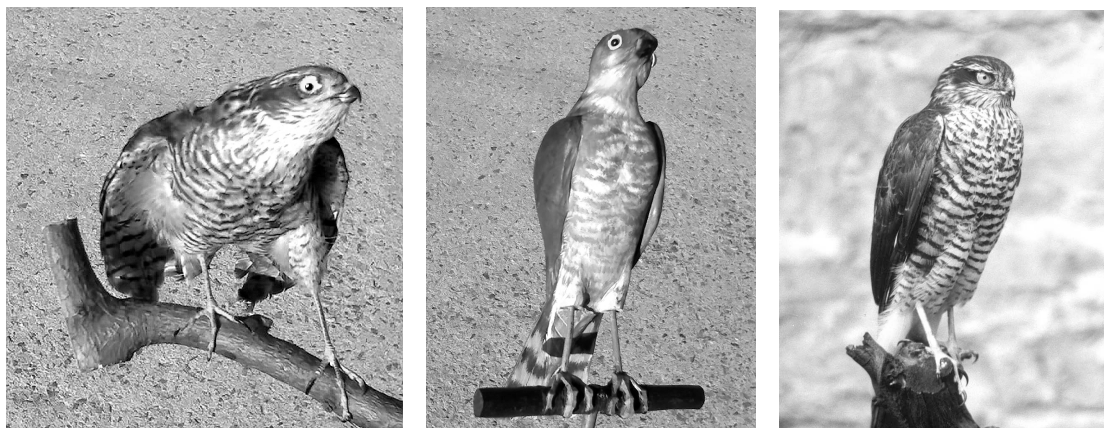
Jako predátora jsme zvolili krahujce obecného (*Accipiter nisus*). Krahujec obecný je totiž velmi významným (u nás asi nejvýznamnějším) predátorem sýkor (i ostatních drobných ptáků), jejichž populace dokáže během hnízdění zredukovat až o 20 – 25 % (Geer 1978).

Obývá převážně jehličnaté lesy, ale vyskytuje se i v blízkosti lidských sídel. Většina populací je stálá. Živí se převážně menšími ptáky (vrabci, sýkorami, kosy apod.). Výjimečně loví i menší druhy savců, obojživelníky či hmyz. Samice je výrazně větší než samec. Hnízdo si staví na stromech, hlavně na smrcích a jedlích. Snůška čítá 4 – 6 vajec. (Hudec a kol. 1977).



Obr. 3 Krahujec obecný

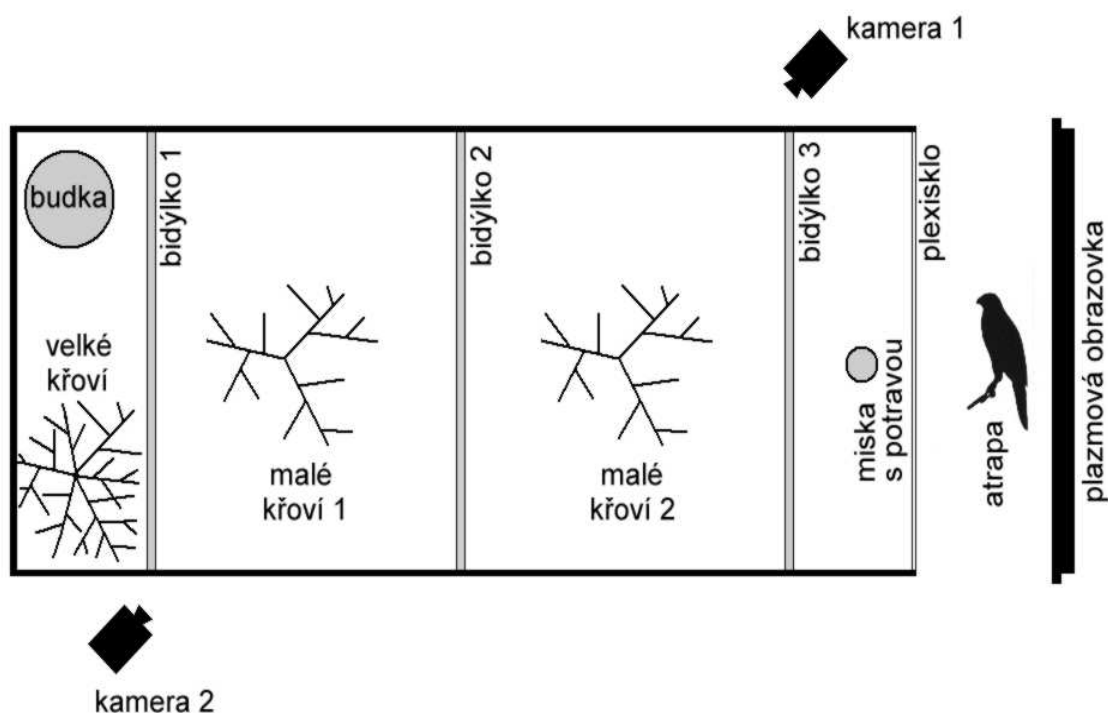
V pokusech byly použity tři formy, vycpanina, dřevěný model a fotografie promítaná na plazmové obrazovce.



Obr. 4 Tři formy krahujce použité v pokusech. Zleva vycpaný, vyřezávaný a fotografie na plazmové obrazovce

2.3. Experimentální zařízení

Experimenty probíhaly v pokusné kleci o rozměrech 2 x 1 x 0,5 m, tvořené železným rámem a kovovým pletivem (schéma viz obr. 5). V zadní části klece byla z obou stran malá dvířka a tuto část klece bylo možné oddělit od zbytku spustitelnou přepážkou („gilotinu“). Klec byla vybavena třemi bidýlky rovnoměrně rozmístěnými v přední části, uprostřed a v zadní části klece. Mezi bidýlky byla umístěna ještě „malá křoví“, což byly větvičky upevněné v plastelíně. V zadní části bylo dále „velké křoví“ sestavené stejným způsobem jako malá křoví a budka. Velké křoví a budka sloužily jako úkryty. Na dno klece byla rovnoměrně rozprostřena kukuřičná podestýlka. Zadní stěna klece nebyla tvořena pletivem ale neprůhlednou pevnou stěnou. Přední stěna byla z plexiskla, jež bylo možné vysunout podobně jako dříve zmíněnou „gilotinu“. V těsné blízkosti za tímto plexisklem byla během pokusu umístěována atrapa, případně plazmová obrazovka, takže nemohlo dojít k přímému kontaktu testovaného ptáka s atrapou. V přední části klece byla rovněž umístěována miska s potravou (slunečnicová semena).



Obr. 5 Schéma pokusné klece

2.4. Průběh experimentu

Ptáci byli do pokusné klece přenášeni v látkových pytlících. Následně byli vpuštěni do pokusné klece za spuštěnou přepážku („gilotinu“), takže nemohli vidět do přední části klece, ani na atrapu. Po zapnutí obou kamer a vytažení „gilotiny“ začal pokus. Po skončení první části pokusu (design pokusu viz 2. odstavec na této straně) byly vypnuty kamery a pták byl zahnán za „gilotinu“. Potom experimentátor umístil před klec atrapu. Kamery byly znovu zapnuty, byla vytažena „gilotina“ a začal vlastní pokus. Po jeho skončení byly opět vypnuty kamery a pták byl jako po první fázi pokusu zahnán za „gilotinu“. V prostoru za „gilotinou“ byla otevřena dvířka, pták byl chycen do ruky a následně vypuštěn.

Každý pták byl pokusován pouze jednou. Pokus sestával ze dvou částí, z nichž každá trvala deset minut. V první „přivkyací“ nebyl přítomen predátor a ptáci tak mohli prozkoumávat klec. Ve druhé části, jež měla stejný design jako první, byla ptákům prezentována jedna z atrap. Jak jsem zmínil výše, byly použity celkem tři formy krahujce

obecného, vycpanina, dřevěný model a fotografie promítaná na plazmové obrazovce. Čtvrtým typem pokusu byla kontrola, jež probíhala shodně s předchozími, jenom predátor nebyl přítomen.

Ptáci byli pokusováni sytí nebo hladoví. V případě hladových jim byla 1,5 hodiny před pokusem odebrána potrava. Hladoví ptáci neměli v „přivykací“ části pokusu v kleci umístěnu misku s potravou, sytí ano. Ve vlastním pokusu byla potrava vždy přítomna. Miska byla umístěna vždy na stejné místo v přední části klece před plexisklo, za nímž byla umístěna atrapa.

| Druh | Hlad / syt | Počet ptáků v daném typu pokusu | | | |
|--------------------|------------|---------------------------------|------------|-----------|----------|
| | | krah. vyc. | krah. vyř. | krah. pl. | kontrola |
| sýkora modřinka | hlad | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | syt | 10 | 10 | 10 | 10 |
| sýkora koňadra | hlad | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | syt | 10 | 10 | 10 | 10 |

Tab. 1 Typy pokusů a počty pokusovaných ptáků

Fotografie krahujce byla promítána na plazmové obrazovce Panasonic Viera TH-42PA60E. Průběh experimentu byl zaznamenáván pomocí dvou videokamer (Panasonic NV-GS180). Bylo nutné použít dvě kamery, neboť pomocí jedné nebylo možné zabrat celou klec. Část pořízených záznamů byla zkopírována do DVD rekordéru Pioneer DVR-645H a následně vypálena na DVD média, část byla zkopírována přímo do počítače pomocí programu Pinnacle studio SE 9.0.3. Jelikož záznamy byly pořízeny dvěma videokamerami, bylo nutné je synchronizovat. Synchronizace a střih záznamů ve formátu DVD byl uskutečněn v programu DVD Shrink 3.2.0.15 V případě záznamů zkopírovaných do počítače (formát MPEG) bylo použito programu MPEG Video Wizard DVD 12 2006.

2.5. Zaznamenávané parametry

Sestříhané a synchronizované záznamy byly vyhodnoceny v programu Observer XT 6.1, jenž umožňoval práci se dvěma videozáznamy současně. Hodnotily se následující reakce:

- **přilet** (přiblížení k atrapě, pták pobývá v bližší polovici klece)
- **odlet** (vzdálení se od atrapy, pták pobývá ve vzdálenější polovině klece)
- **pobyt v budce** (ukrytí se do budky)
- **potrava** (krmení se nebo manipulace s potravou)
- **kukuřice** (manipulace s kukuřičnou podestýlkou v pokusné kleci)
- **čištění** (úprava peří, otřepávání...)
- **klování** (klování do zařízení klece)
- **zpěv** (hlasové projevy, jiné než varování)
- **sedění** (na bidýlkách, křovích, na zemi, na budce, na pletivu v přední části klece, na pletivu v zadní části klece a na zadní stěně)
- **prohlížení** (prohlížení atrapy, zaznamenáváno v přední polovině klece (bližší atrapě))
- **dřepy** (natahování těla a krku, často při prohlížení)
- **čepička** (vztyčení per na hlavě)
- **varování** (varovné hlasové projevy)
- **cukání křídly**

U všech typů chování kromě varování byla kromě výskytu zaznamenávána i doba trvání. U všech chování kromě pobytu v budce byla zaznamenávána také poloha ptáka v kleci (např. sedění na větvi 1, zpěv na malém křoví 2 apod.).

U sýkor koňader bylo zaznamenáno rovněž pohlaví, neboť samec a samice jsou snadno rozlišitelní (viz obr. 1).

2.6. Hodnocení výsledků

Pro představu o distribuci dat u jednotlivých chování byly vytvořeny krabicové grafy se středovou hodnotou mediánem v programu STATISTICA 8.0 (StatSoft Inc. 2007).

Korelace všech sledovaných chování a vysvětlujících proměnných byla počítána pomocí RDA (redundancy analysis) v programu CANOCO (ter Braak and Šmilauer 1998). Data byla logaritmována podle vzorce $\log(\text{proměnná} + 1)$ a pak centrována. Průkaznost modelu a první kanonické osy byla počítána Monte Carlo permutačním testem s 499 permutacemi. Pak byl pomocí Monte Carlo permutačního testu spočten marginální efekt jednotlivých vysvětlujících proměnných a vytvořen nejlepší model pomocí postupného výběru (forward selection).

Z PCA modelu korelace trvání a počtu jednotlivých chování byly vzaty skóre vzorků (sample scores) pro první osu a ty byly vzaty jako závislá proměnná pro testování vlivu vysvětlujících proměnných a jejich interakce pomocí ANOVA v programu STATISTICA 8.0. Vliv vysvětlujících proměnných (nasycenost apod.) na sledovaná chování (např. počet sežraných semen) byla počítána pomocí GLM pro Poissonovskou distribuci ve STATISTICA 8.0. Grafy byly kresleny ve stejném programu.

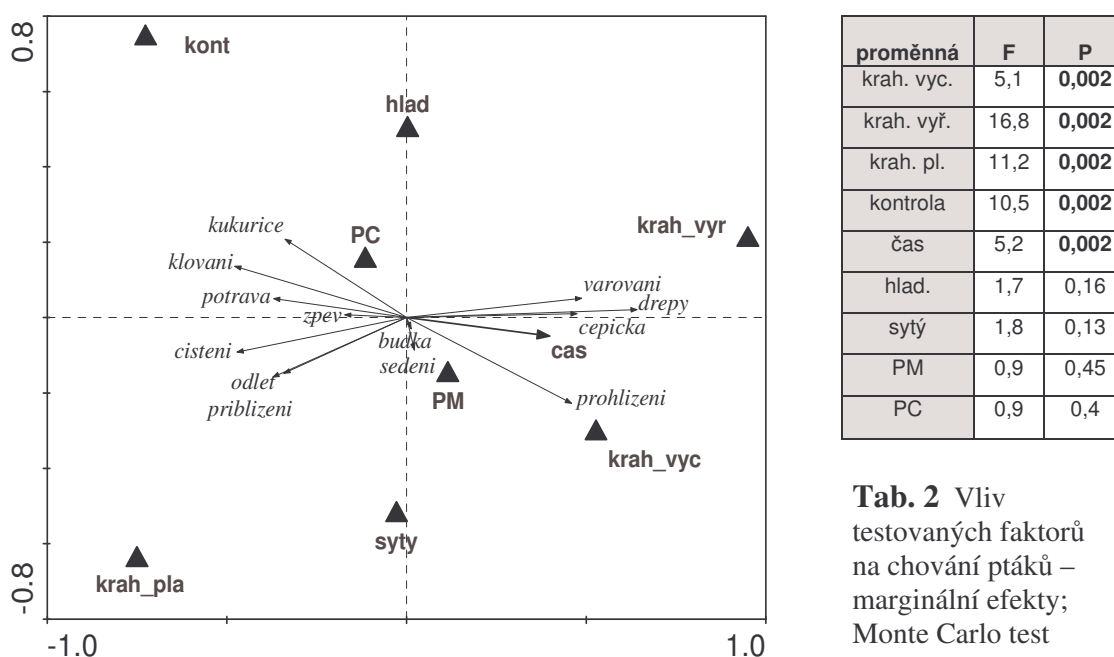
Vysvětlující proměnné byly použité atrapy, hladovost/sytost, druh a čas. U sýkor koňader bylo zaznamenáno rovněž pohlaví (snadno rozlišitelné, obr. 1). **Vysvětlované proměnné** byly jednotlivé typy chování.

3. Výsledky

3.1. Celkové chování testovaných ptáků

Počet aktivit

Vliv sledovaných faktorů na chování sýkor ukazují výsledky RDA (obr. 6). První osa vysvětluje 18,7 % variability, první až čtvrtá osa pak 21,8 %. Z testovaných faktorů, chování ptáků průkazně ovlivňují všechny typy atrapy a čas (tab. 2). Do nejlepšího modelu vybírá forward selection proměnné vycpaný krahujec ($F = 5,1$, $P = 0,002$), vyřezávaný krahujec ($F = 16,8$, $P = 0,002$) a čas ($F = 5,2$, $P = 0,002$).



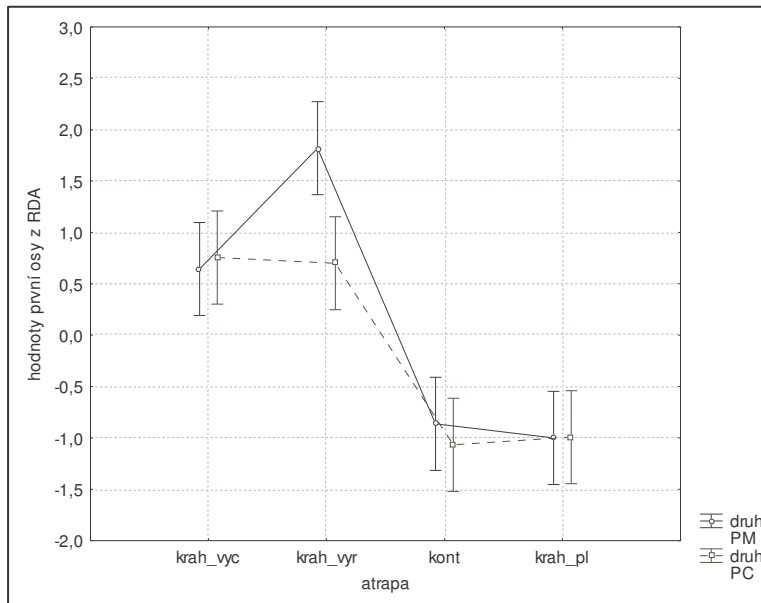
Tab. 2 Vliv testovaných faktorů na chování ptáků – marginální efekty; Monte Carlo test

Obr. 6 Vliv sledovaných faktorů na chování sýkor - celkové počty jednotlivých rozlišovaných aktivit; RDA; Monte Carlo test signifikance první kanonické osy $F = 34.955$, $P = 0.0020$ (PM – koňadra, PC - modřinka)

První osa rozlišuje chování v přítomnosti vycpaného a dřevěného krahujce od chování při kontrolním pokusu a v přítomnosti krahujce promítaného na obrazovce. Prvé charakterizuje prohlížení atrapy z dálky spolu s projevy strachu či vzrušení (varování, dřepy, vztyčování čepičky), druhé explorace klece (přelety do přední části, klování do klece a podestýlky) spolu s příjmem potravy a komfortním chováním. Poněkud překvapivé je, že mezi ovlivněné aktivity nepatří počet návštěv budky.

U obou druhů sýkor odlišuje poloha testovaných jedinců na první ose RDA vycpaného a dřevěného krahujce od krahujce promítaného na obrazovce a kontroly. V případě koňadry je však průkazný i rozdíl mezi vycpaným a dřevěným krahujcem (obr. 7, tab. 3 a 4).

Překvapivý je vliv proměnné čas. Její poloha v ordinačním grafu (obr. 6) ukazuje, že v průběhu dne se stupňují projevy vzrušení v přítomnosti vycpané a vyřezávané atrapy.



| proměnné | F | p |
|------------------------------|----------|-----------------|
| hladový/sytý | 0,00095 | 0,975454 |
| atrapa | 50,85124 | 0,000000 |
| druh | 3,46598 | <u>0,064682</u> |
| hladový/sytý * atrapa | 1,44223 | 0,232999 |
| hladový/sytý * druh | 0,31571 | 0,575071 |
| Atrapa * druh | 3,00235 | 0,032559 |
| Hladový/sytý * atrapa * druh | 1,67486 | 0,175051 |

Tab. 3 Faktory ovlivňující polohu testovaných jedinců na první ose RDA (ANOVA)

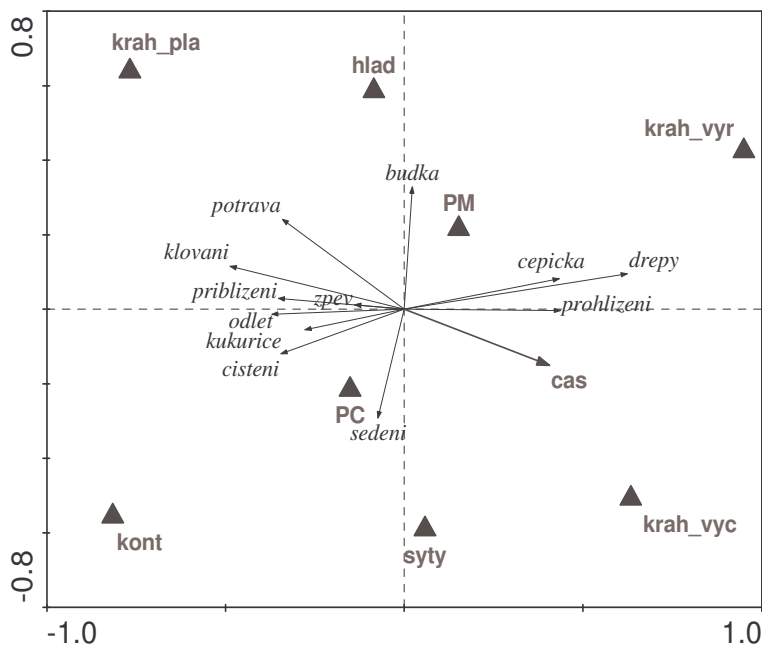
Obr. 7 Poloha testovaných jedinců na první ose RDA v závislosti na typu atrapy a druhu testovaného ptáka (data logaritmována)

| atrapa | | krah_vyc | krah_vyc | krah_vyr | krah_vyr | kontrola | kontrola | krah_pl | krah_pl |
|----------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|
| | druh | PM | PC | PM | PC | PM | PC | PM | PC |
| krah_vyc | PM | | 0,999973 | 0,006825 | 1,000000 | 0,000116 | 0,000035 | 0,000041 | 0,000043 |
| krah_vyc | PC | 0,999973 | | 0,022568 | 1,000000 | 0,000046 | 0,000033 | 0,000033 | 0,000034 |
| krah_vyr | PM | 0,006825 | 0,022568 | | 0,012759 | 0,000032 | 0,000032 | 0,000032 | 0,000032 |
| krah_vyr | PC | 1,000000 | 1,000000 | 0,012759 | | 0,000067 | 0,000033 | 0,000036 | 0,000036 |
| kontrola | PM | 0,000116 | 0,000046 | 0,000032 | 0,000067 | | 0,998429 | 0,999889 | 0,999923 |
| kontrola | PC | 0,000035 | 0,000033 | 0,000032 | 0,000033 | 0,998429 | | 0,999999 | 0,999998 |
| krah_pl | PM | 0,000041 | 0,000033 | 0,000032 | 0,000036 | 0,999889 | 0,999999 | | 1,000000 |
| krah_pl | PC | 0,000043 | 0,000034 | 0,000032 | 0,000036 | 0,999923 | 0,999998 | 1,000000 | |

Tab. 4 Průkaznost rozdílů mezi atrapami ve vlivu na sledovaná chování pro druhy testovaných ptáků (post hoc test)

Doba trvání aktivit

V hlavních rysech se výsledky pro dobu trvání jednotlivých aktivit neliší od výsledků pro jejich počet (obr. 8, tab. 5). První osa RDA vysvětluje 17,7 % variability, první až čtvrtá osa pak 22,7%. Prvá osa opět rozlišuje dřevěného a vycpaného krahujce od krahujce na obrazovce a kontroly. Mezi průkazné faktory se však zařadila i nasycenost. Koreluje s druhou osou a významně ovlivňuje jedinou aktivitu, čas strávený v budce. Překvapivé ovšem je především to, že delší pobyt charakterizuje hladové ptáky. Také do nejlepšího modelu vybírá forward selection více faktorů, vedle všech typů atrapy (dřevěný krahujec $F = 14,4$, $P = 0,002$; vycpaný krahujec $F = 6,9$, $P = 0,002$; krahujec na obrazovce $F = 10,5$, $P = 0,002$ a kontrola $F = 11,1$, $P = 0,002$) také hladovost ($F = 3,3$, $P = 0,03$).



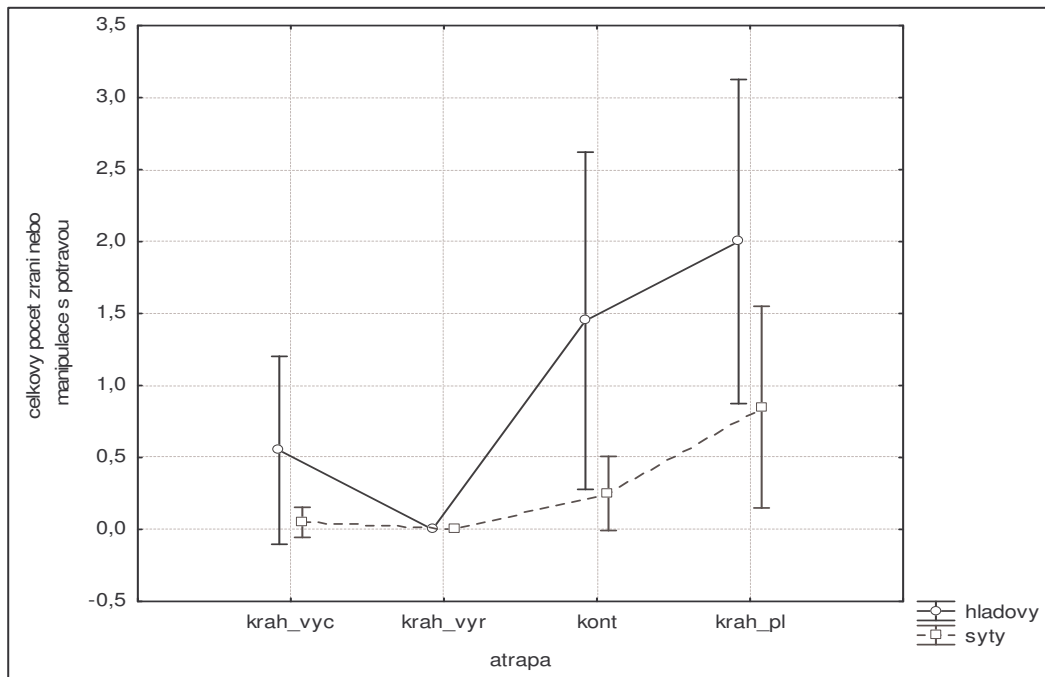
| proměnná | F | P |
|------------|------|--------------|
| krah. vyc. | 6,9 | 0,002 |
| krah. vyř. | 14,4 | 0,002 |
| krah. pl. | 10,5 | 0,002 |
| kontrola | 11,1 | 0,002 |
| čas | 5,3 | 0,002 |
| hlad. | 3,3 | 0,03 |
| sytý | 3,2 | 0,01 |
| PM | 1,6 | 0,18 |
| PC | 1,6 | 0,14 |

Tab. 5 Vliv testovaných faktorů na chování ptáků – marginální efekty; Monte Carlo test

Obr. 8 Vliv sledovaných faktorů na chování sýkor - celková doba jednotlivých rozlišovaných aktivit; RDA; Monte Carlo test signifikance první kanonické osy $F = 32,788$, $P = 0,0020$ (PM – koňadra, PC - modřinka)

3.2. Faktory ovlivňující příjem potravy

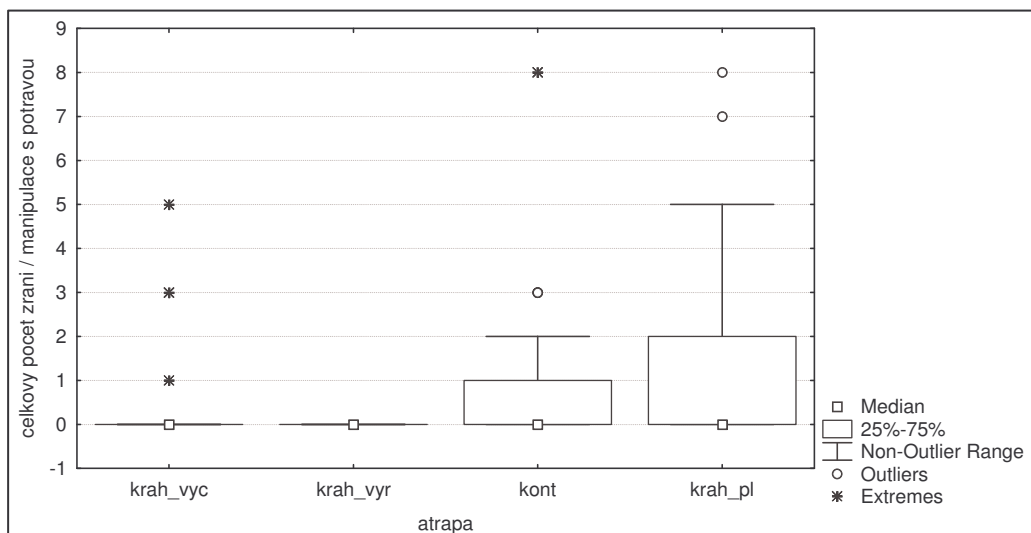
Příjem potravy byl průkazně ovlivněn typem atrapy a nasyceností (obr. 9 a 10, tab. 6). Ptáci žrali častěji jen při kontrole a v přítomnosti krahujce na obrazovce, přičemž v druhé variantě byly počty zkonsumovaných semen vyšší. Hladoví ptáci žrali častěji než sytí. V žádné z variant nežrala více než polovina testovaných jedinců. V přítomnosti vyřezávaného krahujce nebylo žraní zaznamenáno, při prezentaci vycpaného v ojedinělých případech ano.



Obr. 9 Závislost počtu sežraných semen na typu atrapy a nasycenosti (data logaritmována; v grafu průměr a průměr +/- 0,95 Conf. interval)

| Vliv proměnných na příjem potravy | Degr. of freedom | Chi – square | p |
|-----------------------------------|------------------|--------------|----------|
| Hladový/sytý | 1 | 33,39114 | 0,000000 |
| atrapa | 2 | 66,70423 | 0,000000 |
| Hlad/syt*atrapa | 2 | 29,10626 | 0,000000 |

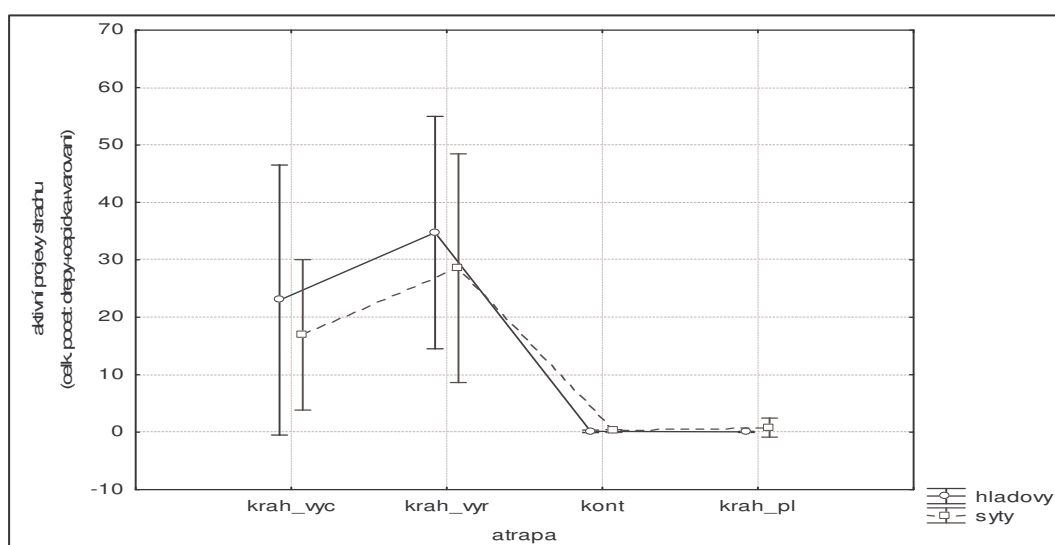
Tab. 6 Faktory ovlivňující počet sežraných semen (počítáno pomocí GLM pro Poissonovskou distribuci)



Obr. 10 Závislost počtu sežraných semen na typu atrapy (netransformovaná data, hladová a sytí dohromady)

3.3. Faktory ovlivňující pasivní a aktivní projevy strachu

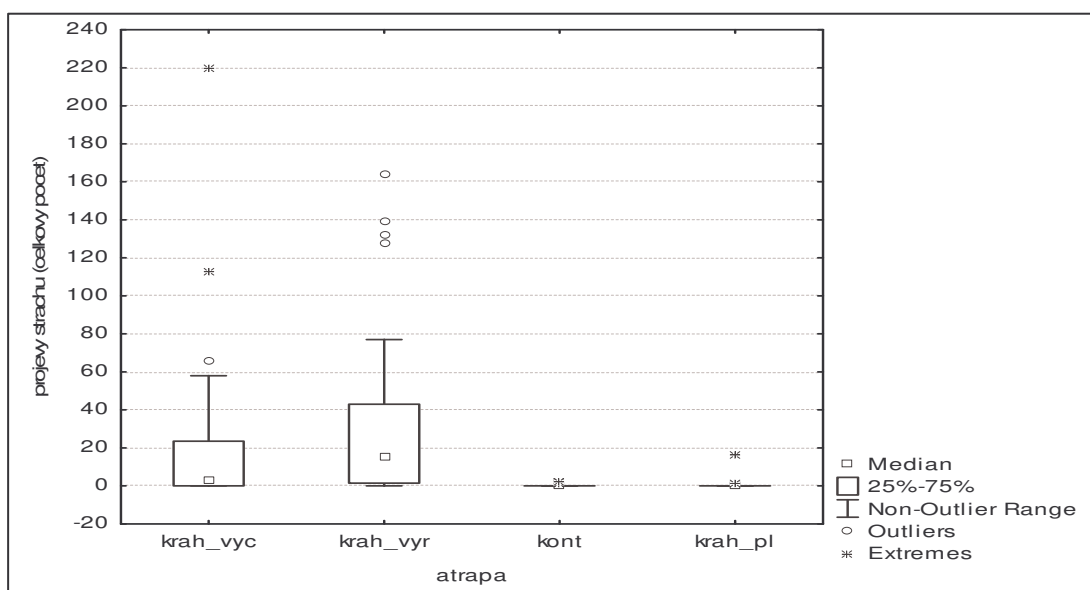
Aktivní projevy strachu (varování, dřepy a vztyčování čepičky), byly průkazně ovlivněny použitým typem atrapy a nasyceností (obr. 11 a 12, tab. 7). Až na ojedinělé výjimky vykazovali ptáci projevy strachu jen v přítomnosti vycpané a vyřezávané atrapy, přičemž vyřezávané se báli více. Hladoví ptáci projevovali strach průkazně častěji než nasycení.



Obr. 11 Závislost počtu aktivních projevů strachu (dřepy, čepička, varování) na typu atrapy a nasycenosti (data logaritmována)

| Vliv proměnných na aktivní projevy strachu | Degr. of freedom | Chi - square | p |
|--|------------------|--------------|----------|
| Hladový/sytý | 1 | 25,154 | 0,000001 |
| atrapa | 3 | 2723,539 | 0,000000 |
| Hlad/syt*atrapa | 3 | 42,657 | 0,000000 |

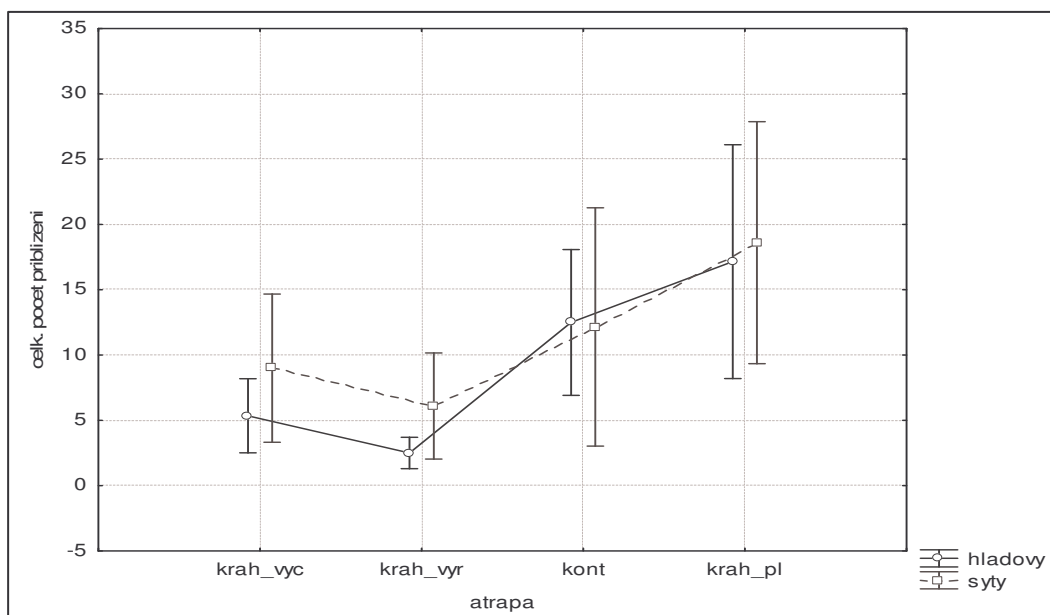
Tab. 7 Faktory ovlivňující aktivní projevy strachu (počítáno pomocí GLM pro Poissonovskou distribuci)



Obr. 12 Závislost počtu aktivních projevů strachu na typu atrapy (netransformovaná data, hladoví a sytí dohromady)

Pasivní projevy strachu - počet přiblížení. Tato aktivita byla průkazně ovlivněna typem atrapy a nasyceností (obr. 13 a 14, tab. 8). Výsledky jsou velmi podobné příjmu potravy, ve srovnání s ním se však přiblížení častěji vyskytovalo při prezentaci dřevěného a vycpaného krahujce. U těchto atrap se také objevuje rozdíl mezi sytými a hladovými (přibližovali se častěji) jedinci.

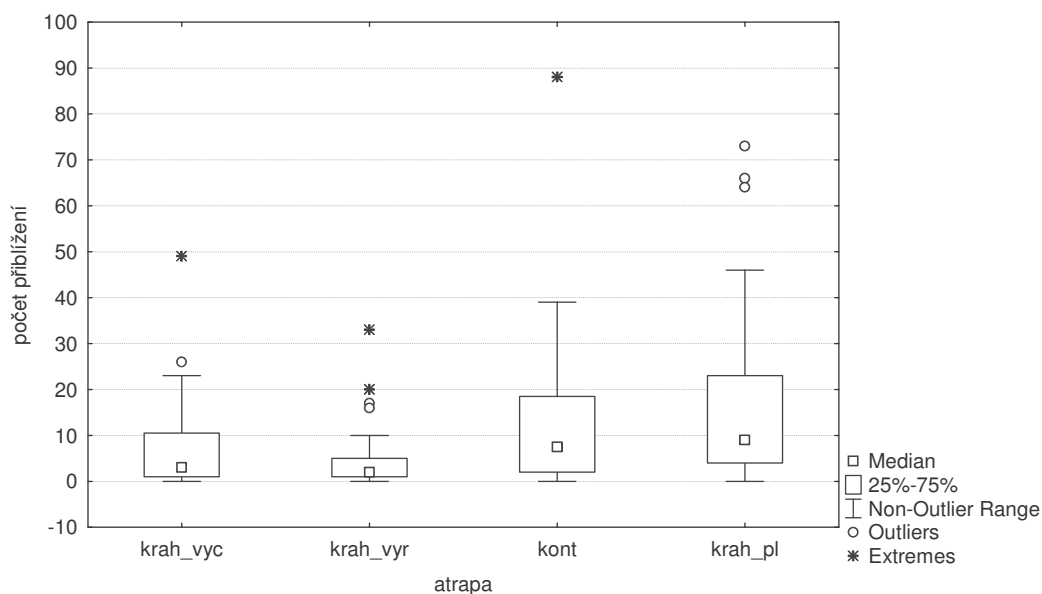
Modřinky se přibližovaly k vyřezávanému krahujci častěji než koňadry, zatímco u vycpaného byl poměr opačný. Rozdíly jsou i v přibližování se ke krahujci promítanému na obrazovce. Syté koňadry se k této atrapě přibližovali častěji než hladové, v případě modřinek tomu bylo opačně (obr. 15).



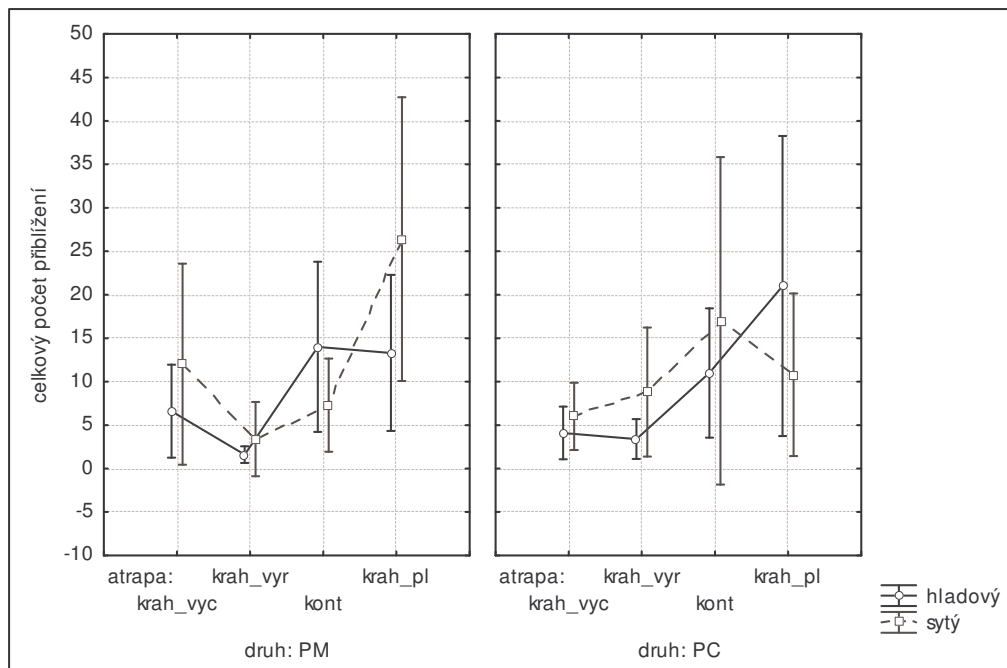
Obr. 13 Počet přiblížení se k atrapě v závislosti na jejím typu a nasycenosti

| Vliv proměnných na přiblížení k atrapě | Degr. of freedom | Chi - square | p |
|--|------------------|--------------|----------|
| Hladový/sytý | 1 | 16,7582 | 0,000042 |
| atrapa | 3 | 441,8695 | 0,000000 |
| Hlad/syt*atrapa | 3 | 42,657 | 0,009109 |

Tab. 8 Faktory ovlivňující počet přiblížení k atrapě (počítáno pomocí GLM pro Poissonovskou distribuci)

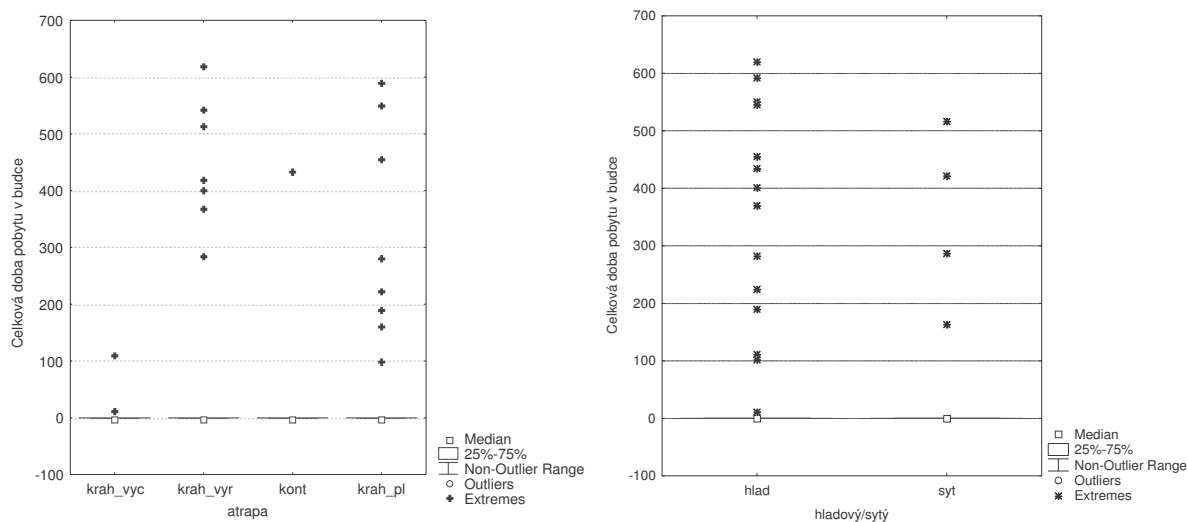


Obr. 14 Závislost počtu přiblížení na typu atrapy (netransformovaná data, hladový a sytí dohromady)



Obr. 15 Celkový počet přiblížení k atropě v závislosti na jejím typu, nasycenosti a druhu sýkory.

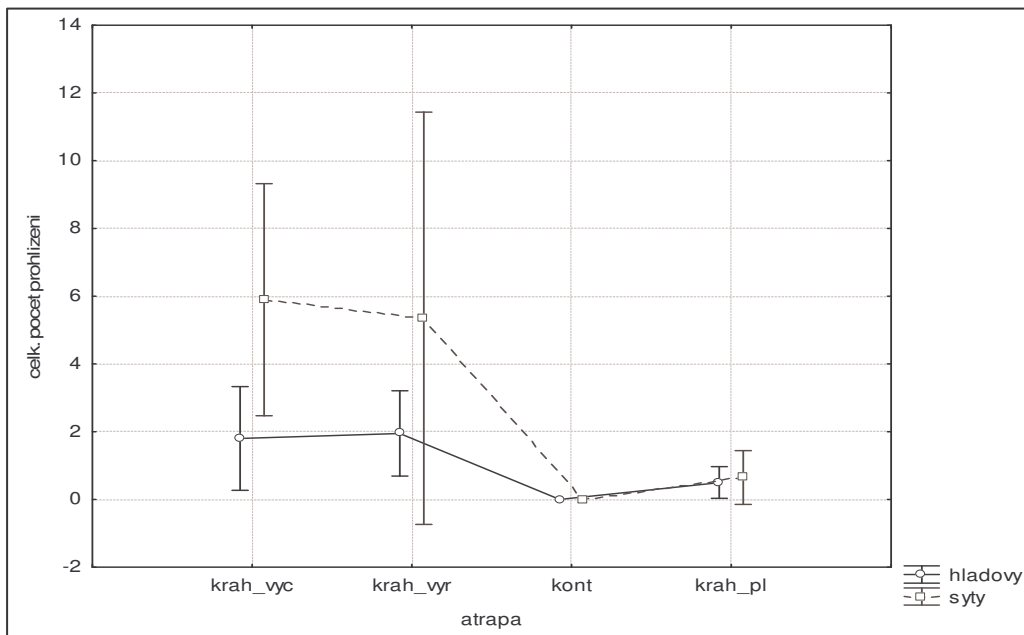
Pasivní projevy strachu - délka pobytu v budce. Ve všech pokusných variantách budku využívali jen ojedinelí ptáci. Častěji se toto chování objevovalo v přítomnosti vyřezávaného krahujce a krahujce prezentovaného na obrazovce. Častěji také budku využívali hladoví ptáci (obr. 16).



Obr. 16 Celková doba pobytu v budce v závislosti na typu atropy (vlevo) a nasycenosti (vpravo)

3.4. Faktory ovlivňující exploraci predátora

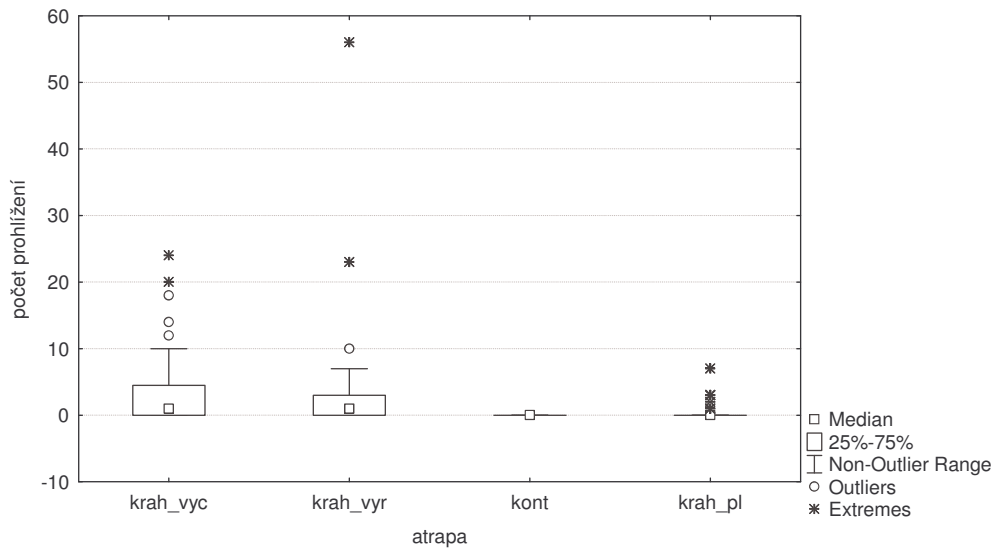
Stejně jako většinu dalších aktivit ovlivňoval průkazně počet prohlížení typ atrapy spolu s nasyceností (obr. 17 a 18, tab. 9). Ptáci si častěji prohlíželi pouze vycpanou a vyřezávanou atrapu. Na krahujce promítaného na obrazovce reagovalo pouze několik ptáků. Sytí ptáci si vycpanou a dřevěnou atrapu prohlíželi průkazně častěji než hladoví.



Obr. 17 Celkový počet prohlížení v závislosti na typu atrapy pro hladové a syté ptáky

| Vliv proměnných na prohlížení atrapy | Degr. of freedom | Chi - square | p |
|--------------------------------------|------------------|--------------|----------|
| Hladový/sytý | 1 | 75,4612 | 0,000000 |
| atrapa | 2 | 237,8978 | 0,000000 |
| Hlad/syt*atrapa | 2 | 39,9753 | 0,000000 |

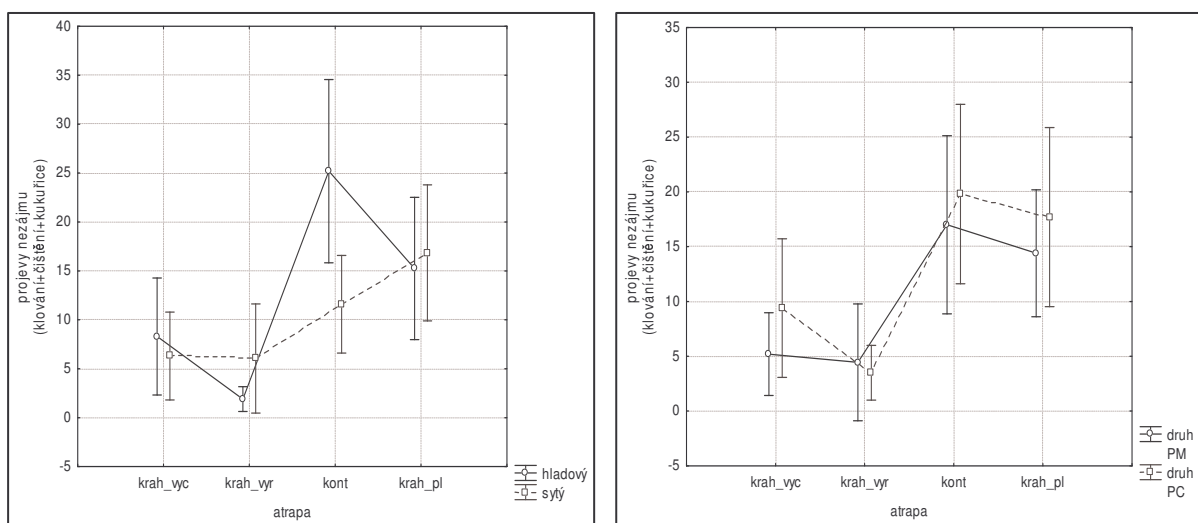
Tab. 9 Faktory ovlivňující prohlížení atrapy (počítáno pomocí GLM pro Poissonovskou distribuci)



Obr. 18 Celkový počet prohlížení v závislosti na typu atrapy (netransformovaná data, hladoví a sytí dohromady)

3.5. Faktory ovlivňující chování nesouvisející s reakcí na predátora

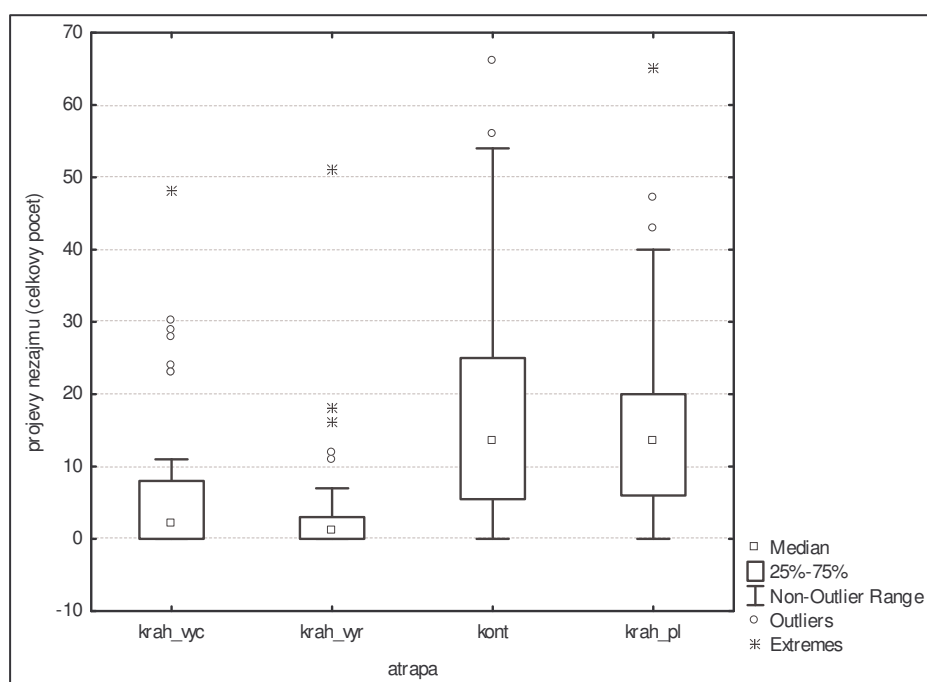
Výskyt chování, jež lze označit jako „projevy nezájmu“ o atrapu (klování a péče o peří) průkazně ovlivňovaly typ atrapy, nasycenost a druh testovaného ptáka (obr. 19, 20. tab. 10). Tyto aktivity se vyskytovaly častěji při kontrole a v přítomnosti krahujce na obrazovce častěji než v přítomnosti „3d“ atrap. Věnovali se jim více ptáci hladoví (ale jen při kontrole) a modřinky více než koňadry (s výjimkou vyřezávaného krahujce).



Obr. 19 Projevy nezájmu v závislosti na použité atrapě a na sytosti (vlevo) a na druhu pokusovaného ptáka (vpravo)

| proměnné | Chi - square | p |
|--------------------------|--------------|----------|
| hladový/sytý | 21,2599 | 0,000004 |
| atrapa | 538,5855 | 0,000000 |
| druh | 19,1526 | 0,000012 |
| hladový/sytý*atrapa | 155,1884 | 0,000000 |
| hladový/sytý*druh | 0,1974 | 0,656845 |
| atrapa*druh | 27,8862 | 0,000004 |
| hladový/sytý*atrapa*druh | 6,7418 | 0,080598 |

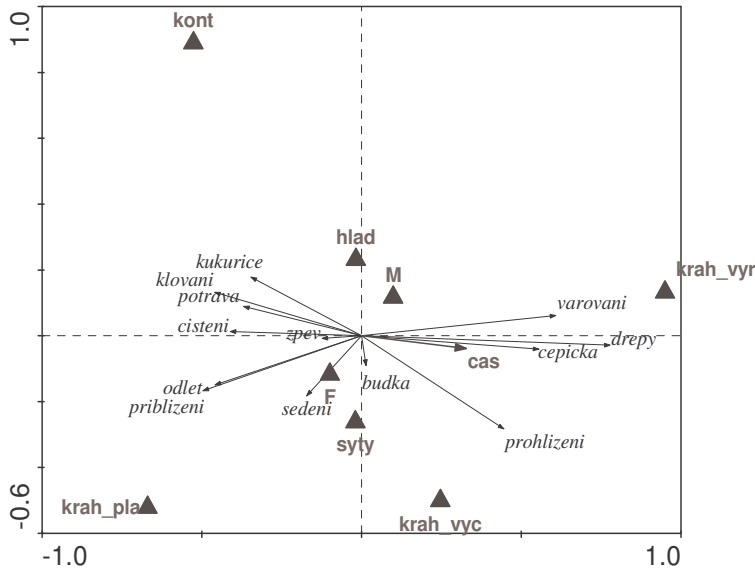
Tab. 10 Průkaznost vlivu sledovaných proměnných na projevy nezájmu



Obr. 20 Projevy nezájmu v závislosti na použité atropě

3.6. Ostatní výsledky

U sýkor koňader byl jedním ze zaznamenávaných parametrů také **pohlaví**. Jeho vliv na sledovaná chování však nebyl prokázán (obr. 21, tab. 13).

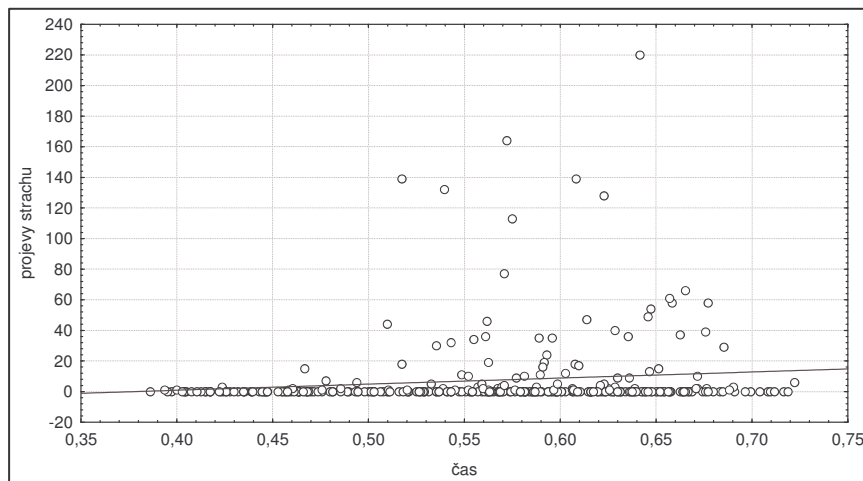


| proměnná | F | P |
|------------|------|--------------|
| krah. vyc. | 1,6 | 0,15 |
| krah. vyř. | 16,3 | 0,002 |
| krah. pl. | 8,0 | 0,002 |
| kontrola | 5,6 | 0,004 |
| čas | 2,5 | 0,05 |
| hlad. | 0,86 | 0,48 |
| syťý | 0,89 | 0,45 |
| M | 0,63 | 0,67 |
| F | 0,63 | 0,64 |

Tab. 13 Vliv testovaných faktorů na chování ptáků (M-male, F-female)

Obr. 21 Vliv sledovaných faktorů na chování sýkor koňader (celkový počet daných chování), zahrnuto pohlaví ptáků (v grafu M – male, F – female)

Čas ovlivňoval především aktivity označené jako projevy strachu (varování, dřepy, čepička) a to tak, že s postupující denní dobou se vyskytovaly častěji (obr. 22).



Obr. 22 Vliv času na projevy strachu, $r = 0,1319$, $p = 0,0182$ (0,35 – cca 9:00, 0,75 – cca 18:00)

Jedním ze sledovaných projevů strachu bylo i **cukání křídlí**, nebylo však pozorováno.

4. Diskuse

4.1. Rozlišování predátora

Výsledky ukázaly, že sýkory jsou schopny rozpoznat predátora ve vycpaném i v dřevěném krahujci. Dřevěné atrapy tedy lze použít v experimentech.

Sýkory však nejsou schopny rozpoznat predátora ve fotografii krahujce promítané na obrazovce. Objevují se sice náznaky, jako prohlížení a varování, ale jen v ojedinělých případech. Obrázky tedy nelze, přinejmenším u netrénovaných ptáků, použít.

Ačkoli jsou předchozí závěry jednoznačně podpořeny experimenty, detailnější analýza výsledků ukazuje rozdíly v reakcích jak mezi vycpaným a dřevěným krahujcem tak mezi promítanou fotografií a kontrolou. Obojí jsou poměrně překvapivé.

Reakce na dřevěného krahujce byly silnější než na vycpaninu. Projevovaly se především větším počtem varování, vztyčování čepičky a dřepy. Překvapivé je i srovnání množství přijaté potravy, kdy v případě vycpaniny ptáci ojedinele žrali, ale v přítomnosti dřevěného krahujce žraní pozorováno nebylo. Jako možné vysvětlení se nabízí, paradoxně, menší věrohodnost dřevěného modelu. Ten sice v základních rysech připomíná krahujce, ale v mnoha ohledech se od něj liší. Ptáci tak mohli být v jeho přítomnosti nejistější, a tedy vzrušenější a opatrnější. Jednalo by se o obdobu neofobie, která je dobře známa z potravního chování (např. Marples a Kelly 1999, Webster a Lefebvre 2001).

Rovněž se ukázalo, že ptáci častěji přijímají potravu z krmítka umístěného před obrazovkou a častěji se obecně přibližují k obrazovce, tehdy je li na ní promítán krahujec, než při kontrole. Příčinou tohoto chování může být samotná obrazovka. Při kontrole i při pokusech s vycpaninou a dřevěnou atrapou byla obrazovka vypnutá a atrapa byla umístována před ní. Otázkou ovšem je proč by měla být svítící obrazovka pro ptáky atraktivnější než vypnutá. Lze snad spekulovat o tom, že ji považují za volný prostor, to by se však mělo projevit fyzickými kontakty s před ní ležící plexisklovou stěnou klece. Tento parametr bude nutno dodatečně vyhodnotit, do původního schématu rozlišovaných aktivit nebyl zahrnut.

Většina experimentů s ptáky využívající k prezentaci podnětů zobrazovací zařízení je prováděna na holubech, méně často na hrabavých (kur domácí, křepelka). Pokusová bývá menší množství zvířat (nejvýše 10 – 20). Ptáci jsou před vlastním experimentem

podrobení tréninku, trvajícímu i řadu dní. Ten se u jednotlivých studií příliš neliší. Jak jsem zmínil v kapitole 1.4.4, všechny experimenty bývají založeny na učení stimulovaném podáváním odměny. Subjekt bývá nejprve trénován v obsluze experimentálního zařízení (klování do tlačítek), za což je odměněn. Po zvládnutí této fáze následuje další, kdy je do tréninku zapojen podnět (po klovnutí do tlačítka se odkryje obrazovka, která bývá často umístěna právě za tímto tlačítkem, jež je průhledné). V další fázi se subjekty učí např. rozlišování mezi podněty. Teprve potom může začít vlastní pokus (podrobnější příklad viz kapitola 1.4.4 – trénink z práce Goto a Lea 2003). Převážná většina zvířat tréninkem projde a v následujícím pokusu úspěšně přenáší naučené rozpoznávání, diskriminaci či kategorizaci i na nové podněty (např. Herrnstein et al. 1976; Dawkins et al. 1996; Ryan 1982; Jitsumori et al. 1999; Goto a Lea 2003 - viz kapitoly 1.4.2 a 1.4.3).

V případě rozpoznávání predátora by měl testovaný pták reagovat bez tréninku (a s ním spojené odměny). Tou by pro něj měl být únik před nebezpečím. Klíčovou otázkou je, co vlastně pták na obrazovce vidí. Řada prací úspěšně testovala rozlišování „přírodních“ objektů, včetně ptáků (nejčastěji příslušníků vlastního druhu) (např. Dawkins et al. 1996; Shimizu 1998; Jitsumori et al. 1999; Goto a Lea 2003). To nicméně nemusí znamenat, že zvíře ví, co dané snímky reprezentují a že s nimi „nepracuje“ jako s abstraktními obrazci (např. Bovee a Vauclair 2000, podrobněji kapitola 1.3).

Rozluštění této otázky by mohly přinést další experimenty. Je totiž možné, že se ptáci pouze musí naučit „vnímat“ dvourozměrný obraz. Neschopnost toto zvládnout bez přípravy byla popsána i u člověka (Bovee a Vauclair 2000). Další experimenty s promítáním by se tedy měly pokusit na obrazovku upozornit, například využitím akustických signálů, pohybu i přizpůsobením světelných podmínek.

Vycpaniny se, obzvláště při terénních mobbingových experimentech, používají již dlouho a zdají se být dostatečnou náhradou živého predátora. Reakcemi vůči živému predátorovi a vycpanině se zabývá např. práce Kis et al. (2000), kteří sledovali „přirozené“ antipredační chování čejky vůči různým živým predátorům (moták pochop, moták lužní; poštolka obecná, poštolka rudonohá; vrána šedá, havran polní, straka obecná; čáp bílý a racek chechtavý) a provedli vlastní pokus s vycpaninou vrány šedé. Čejky vykázali silné reakce jak vůči živým predátorům tak i vůči vycpanině (Kis et al. 2000).

Jinou než vycpanou atrapu použili např. Deppe et al. (2003), kteří testovali vliv „očních skvrn“ na mobbing kulíška (*Glaucidium gnoma*). Použili k tomu dřevěnou atrapu kulíška se skvrnami a bez skvrn. Ptáci se přibližovali k modelu se skvrnami méně než

k modelu beze skvrn, což svědčí o jeho dobré účinnosti. Podobný model použil i Hartley (1950 ex Deppe et al. 2003). V jeho pokusu tato atrapa vyvolala u ptáků stejné reakce jako vycpanina. Oproti tomu Hinde (1954), který testoval reakce pěnkav na různé atrapy zjistil, že dřevěný model sovy nevyvolává zdaleka tak silné reakce jako sova vycpaná. V porovnání s předchozími pracemi, byl však jeho model značně nedokonalý a sovu dostatečně nepřipomínal ani tvarem. Reakce ptáků na dřevěné atrapy tedy zřejmě závisí na míře jejich věrohodnosti.

Jiné atrapy než vycpaniny použil dále např. Göth (2001a), jenž testoval vrozené reakce tabona lesního. Použil gumovou atrapu hada a model letícího dravce. Na obojí ptáci adekvátně reagovali. Dalším srovnání poskytuje práce Conovera (1979), který testoval reakce ptáků na vycpaniny jestřába lesního (*Accipiter gentilis*) a krahujce amerického (*Accipiter striatus*) a na plastový model letícího jestřába, jež byl potištěn texturou připomínající opeření. Většina ptáků reagovala silněji na plastový model než na vycpaniny, což bylo zřejmě způsobeno rozdílným umístěním atrapy. Obě vycpaniny seděly, zatímco plastový model byl zavěšený ve vzduchu a ještě jím pohyboval vítr. Jelikož letící dravec představuje větší nebezpečí než sedící, je možné vysvětlit reakce ptáků právě touto skutečností.

4.2. Reakce ptáků

Při testování reakcí ptáků se jeví dobrým ukazatelem „strachu“ (či jeho nedostatku) příjem potravy z krmítka v blízkosti atrapy, počet všech přiblížení k atrapě, projevy vzrušení i prohlížení predátora z odstupů. Všechny tyto charakteristiky jsou dobře korelovány. Ptáci žerou nicméně překvapivě málo, což může způsobovat vliv nového prostředí. V budoucích experimentech tedy bude dobré prodloužit dobu přivykání.

Jako špatný ukazatel se jeví ukrývání v budce, kterou k úkrytu využila jenom menší část testovaných ptáků. Za toto chování může být zodpovědný, podobně jako u příjmu potravy, opět vliv nového prostředí. Ptáci mohou vnímat temný neznámý otvor jako riziko.

Překvapivým výsledkem je poměrně malý vliv nasycenosti. Hladovost nezvyšuje počet příletů k rozpoznávanému predátorovi, tedy hladoví ptáci nejsou dostatečně motivováni přibližovat se k misce s potravou. Hladoví ptáci však vykazovali silnější projevy

strachu a vzrušení, jsou tedy zřejmě ostražitější a jejich použití v dalších experimentech se jeví jako vhodnější.

Tyto výsledky lze konfrontovat s literárními daty. Cimprich a Moore (2006) testovali vliv množství tukových zásob na aktivitu v přítomnosti predátora u drozdců černohlavých (*Dumetella carolinensis*). Došli k závěru, že ptáci s většími tukovými zásobami zůstávají v přítomnosti predátora delší dobu nehybní, zatímco ptáci s menšími tukovými zásobami jsou aktivnější, neboť jsou více motivováni žrát.

K podobným závěrům dospěli i Godin a Crossman (1994), kteří testovali vliv hladovosti na prohlížení predátora a žraní u koljušky tříostné (*Gasterosteus aculeatus*). Hladové ryby si prohlížely model predátora a přistupovaly k němu častěji než syté. Hladová zvířata jsou tedy zřejmě motivována k větší aktivitě (vyhledávání potravy) a tedy se i více věnují inspekci predátora.

S oběmi pracemi by mohl být v souladu větší zájem mých ptáků o 3D atrapy, který by mohl být motivován „nadějí“ na odlet predátora od krmítka.

Zajímavé by bylo porovnání s jinými pracemi, bohužel srovnatelných studií zřejmě není mnoho. Částečně posloužit může alespoň experiment Kullbergové a Linda (2002), zmíněný již v kapitole 1.2. Autoři testovali antipredační chování u mláďat sýkor koňader. Ptáci byli chováni v dřevěných boxech (sourozenci dohromady). Tyto boxy byly umístěny do 4 stejných místností. V každé z nich byl umístěn umělý vánoční stromek, bříza bez listů a další posedy podél stěn. Ptáci byli testováni po jednom v místnosti shodné s tou, ve které byli chováni. Do pokusné místnosti byli ptáci přenášeni v látkových pytlících, v nichž také před pokusem 1 hodinu hladověli. V pokusné místnosti byl umístěn válec, z něhož se při pokusu vysouvala atrapa. Jako predátor posloužil vycpaný krahujec obecný a jako kontrola vycpaná koroptev polní. Polovina ptáků byla testována v přítomnosti krahujce a druhý den v přítomnosti koroptve, druhá skupina opačně. Po té co byl pták vypuštěn do experimentálního zařízení a vzal si z krmítka prvního moučného červa začal pokus a z válce byla vysunuta atrapa. Pokus trval 5 minut. Zaznamenávány byly následující aktivity: „zamrznutí“ (pták se vůbec nehýbe), sedění v klidu (pomalé pohyby), normální aktivita, „stresová“ aktivita (rychlé pohyby, dřepy, varování). Dále sledovali počet pohybů mezi posedy, dobu, po které si testovaný pták vzal potravu v přítomnosti atrapy (pokud ne, pokus byl prodloužen o dalších 5 minut), počet varování a dobu po které se testovaný pták přiblížil k atrapě.

Zřejmě nejvýznamnějším rozdílem mezi mým experimentem a experimentem Kullbergové a Linda je místo chovu a místo pokusu. Ptáci v pokusu těchto autorů byli testováni prakticky ve stejném prostředí, na jaké byli zvyklí. Značnou měrou se tak mohl zredukovat efekt nového prostředí. Bohužel, v mojí práci, vzhledem k množství testovaných jedinců, by toto bylo obtížné. Jelikož ptáci byli odchyceni v přírodě, museli by být drženi po mnohem delší dobu (aby si zvykli na prostředí) a bylo by navíc nutné opatřit další klece identické s pokusnou.

4.3. Shrnutí

1. V této práci jsem testoval reakce ptáků na tři způsoby prezentace krahujce (vycpaný, dřevěný model, fotografie promítaná na obrazovku)
2. Ptáci reagovali na vycpanou a vyřezávanou atrapu projevy strachu, silněji překvapivě na dřevěný model než na vycpaninu.
3. Chování v přítomnosti fotografii promítané na obrazovku se nelišila od kontroly (žádný objekt).
4. Hladoví ptáci byli v pokusech aktivnější a vykazovali silnější negativní reakce na atrapy než sytí ptáci. Příjem potravy z krmítka v blízkosti atrapy se však nezvýšil.

5. Citovaná literatura

1. Bovet, D. and Vauclair, J. (2000) Picture recognition in animals and humans. *Behavioural Brain Research* **109**: 143–165
2. Caro, T. (2005) Antipredator defenses in birds and mammals. University of Chicago Press, Chicago
3. Cimprich, D.A. and Moore, F.R. (2006) Fat affects predator-avoidance behavior in gray catbirds (*Dumetella carolinensis*) during migratory stopover. *The Auk* **123**: 1069-1076.
4. Conover, M.R. (1979) Response of birds to raptor models. Bird Control Seminars Proceedings, University of Nebraska, Lincoln.
5. Cook, R. G. and Katz, J. S. (1999) Dynamic object perception in pigeons. *Journal of experimental psychology: Animal behavior processes* **25**: 194-210.
6. Coss, R.G. a Ramakrishnan, U. (2000) Perceptual aspects of leopard recognition by wild bonnet macaques (*macaca radiata*). *Behaviour* **137**: 315-335.
7. 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.
8. Dawkins, M.S., Guilford, T., Braithwaite, V.A. and Krebs, J.R. (1996) Discrimination and recognition of photographs of places by homing pigeons. *Behavioural processes* **36**: 27-38.
9. Deppe, C., Holt, D., Tewksbury, J., Broberg, L., Petersen, J. and Wood, K. (2003) Effect of northern pygmy-owl (*Glaucidium gnoma*) eyespots on avian mobbing. *The auk* **120**: 765-771.
10. Duckworth, J. W. (1991) Responses of breeding Reed Warblers *Acrocephalus scirpaceus* to mounts of Sparrowhawk *Accipiter nisus*, Cuckoo *Cuculus canorus* and Jay *Garrulus glandarius*. *Ibis* **133**: 68-74.
11. Geer, T.A. (1978) Effects of nesting sparrowhawks on nesting tits. *Condor* **80**: 419-422.
12. Ghosh, N., Lea, S.E.G. and Noury, M. (2004) Transfer to intermediate forms following concept discrimination in pigeons: chimeras and morphs. *Journal of the experimental analysis of behavior* **82**: 125-141.
13. Godin J.-G.J. and Crossman S.L. (1994) Hunger-dependent predator inspection and foraging behaviours in the threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) under predation risk. *Behavioral ecology and sociobiology* **34**: 359-366.

14. Goto, K. and Lea, S.E.G. (2003) Discrimination of direction of movements in pigeons following previous experience of motion/static discrimination. *Journal of the experimental analysis of behavior* **80**: 29-42.
15. Göth, A. (2001a) Innate predator-recognition in Australian brush-turkey (*Alectura lahtami*) hatchlings. *Behaviour* **138**: 117-136.
16. Griffin, A.S., Evans, C.S. and Blumstein, D.T. (2001) Learning specificity in acquired predator recognition. *Animal behaviour* **62**: 577-589.
17. Griffin, A. S. (2004) Social learning about predators: A review and prospectus. *Learning & Behavior* **32**: 131-140.
18. Herrnstein, R.J., Loveland, D.H. and Cable, C. (1976) Natural concepts in pigeons. *Journal of experimental psychology: Animal behavior processes* **2**: 285-301.
19. Hinde, R.A. (1954a) Factors governing the change in strength of a partially inborn response, as shown by the mobbing behaviour of the chaffinch (*Fringilla coelebs*) I. The nature of the response, and an examination of its course. *Proceedings of the Royal Society of London* **142**: 306-331.
20. Hudec, K. a kol. (1977) Fauna ČSSR, díl II. Academia, Praha.
21. Hudec, K. a kol (1983) Fauna ČSSR, díl III. Academia, Praha.
22. Jitsumori, M., Natori, M. and Okuyama, K. (1999) Recognition of moving video images of conspecifics by pigeons: Effects of individuals, static and dynamic motion cues, and movement. *Animal Learning & Behavior* **27**: 303-315.
23. Kis, J., Liker, A. and Székely, T. (2000) Nest defence by lapwings: observations of natural behaviour and an experiment. *Ardea* **88**: 155-163.
24. Kruuk, H. (1976) The biological function of gulls' attraction towards predators. *Animal behaviour* **24**: 146-153.
25. Kullberg, C. and Lind, J. (2002) An Experimental Study of Predator Recognition in Great Tit Fledglings. *Ethology* **108**: 429-441.
26. Lorenz, K. (1993) Základy etologie. Academia, Praha.
27. Lubow, R.E. (1974) High-order concept formation in the pigeon. *Journal of the experimental analysis of behavior* **21**: 475-483.
28. Marples, N.M., Kelly, D.J. (1999) Neophobia and dietary conservatism: two distinct processes? *Evolutionary Ecology* **13**: 641-653.
29. McLean, I.G., Hölzer, C. and Strudholme, B.D.S. (1999) Teaching predator-recognition to a naive bird: Implications for management. *Biological conservation* **87**: 123-130.

30. Owings, D.H. (2002) The Cognitive Defender: How Ground Squirrels Assess Their Predators. Bekoff, M., Allen, C., Burghardt, G. (Eds). The cognitive animal: empirical and theoretical perspectives on animal cognition.
31. Palleroni, A., Hauser, M. and Marler, P. (2005) Do responses of galliform birds vary adaptively with predator size? *Animal Cognition* **8**: 200-210.
32. Patterson-Kane, E., Nicol, C.J., Foster, T.M. and Temple, W. (1997) Limited perception of video images by domestic hens. *Animal Behavior* **53**: 951–963.
33. Pietrewicz, A. T., & Kamil, A. C. (1977) Visual detection of cryptic prey by blue jays. *Science* **195**: 580-582.
34. Ryan, C. W. E. (1982) Concept formation and individual recognition in the domestic chicken (*Gallus gallus*). *Behavior analysis letters* **2**: 213-220.
35. Shimizu, T. (1998) Conspecific recognition in pigeons (*Columba livia*) using dynamic video images. *Behaviour* **135**: 43–53.
36. Spetch, M.L. and Friedman, A. (2003) Recognizing rotated views of objects: Interpolation versus generalization by humans and pigeons. *Psychonomic Bulletin & Review* **10**: 135-140.
37. StatSoft, Inc. (2008). STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com.
38. 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.
39. Troje, N.F., Huber, L., Loidolt, M., Aust U. and Fieder M. (1999) Categorical learning in pigeons: the role of texture and shape in complex static stimuli. *Vision research* **39**: 353-366.
40. Vanayan, M., Robertson, H. A. and Biederman, G. B. (1985) Observational learning in pigeons: the effects of model proficiency on observer performance. *Journal of General Psychology* **112**: 349-357.
41. Veen, T., Richardson, D.S., Blaakmeer, K. and Komdeur, J. (2000) Experimental evidence for innate predator recognition in the Seychelles warbler. *Proceedings: Biological sciences* **267**: 2253-2258.
42. Veselovský, Z. (2005) Etologie. Academia, Praha.
43. Watanabe, S. (1988) Failure of visual prototype learning in the pigeon. *Animal learning & behavior* **16**: 147-152.
44. Watanabe, S., Sakamoto, J. and Wakita, M. (1995) Pigeons' discrimination of paintings by Monet and Picasso. *Journal of the experimental analysis of behavior* **63**: 165-174.

45. Webster, S.J., Lefebvre, L. (2001) Problem solving and neophobia in a columbiform-passeriform assemblage in Barbados. *Animal Behavior* **62**: 23–32.
46. Curio, E. (1976) The ethology of predation. Springer, Berlin Heidelberg New York
- ex Palleroni et al. 2005
47. Delius, J.D., & Emmerton, J. (1979) Visual performance of pigeons. In A. M. Granda & J. H. Maxwell (Eds.), *Neural mechanisms of behavior in the pigeon* (pp.51-70). New York: Plenum.
- ex Jitsumori et al. 1999
48. Hartley, P.H.T. (1950) An experimental analysis of interspecific recognition. *Symposium for the Society of Experimental Biology* **4**: 313-336.
- ex Deppe et al. 2003
49. Powell, R.W. (1967) The pulse-to-cycle fraction as a determinant of critical flicker fusion in the pigeon. *Psychological Record* **17**: 151-160.
- ex Jitsumori et al. 1999