

# Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity

Bakalářská práce:

JSOU ŽIVOCHYTNÉ PASTI SELEKTIVNÍ PRO NORNÍKY RUDÉ (*Myodes glareolus*) LIŠÍCÍ SE V REAKCÍCH NA SIGNÁLY OHROŽENÍ?



Vypracovala: Gabriela Urbánková

Školitel: doc. RNDr. František Sedláček, CSc.

České Budějovice 2010

Urbánková, G., 2010: Jsou živochytné pasti selektivní pro norníky rudé (*Myodes glareolus*) lišící se v reakcích na signály ohrožení? [Are life-traps selective for bank voles (*Myodes glareolus*) varying in reactions to signals of threat? Bc. Thesis, in Czech], 36 sp., Faculty of Science, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation:

The aim of the study was to examine the selectivity of life-traps-comparison of two types of life-traps: trap chmelovka, standard used trap, and a pitfall trap. These traps were compared on basis of the reaction to predator's odor test.

This study was supported by grant MSMT 6007665801, 2009.

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně jen s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č.111/1998 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 28. 4. 2010

.....  
Gabriela Urbánková

## **Poděkování:**

Chtěla bych poděkovat Františku Sedláčkovi za pomoc a cenné rady během odchyťů i vypracovávání této práce, Petře Lantové za velkou pomoc, ochotu a množství času, které se mnou a touto prací strávila, a Kláře Šíchové za podporu a trpělivé vysvětlování. Poděkování patří i mým kolegyním Nelle Mladěnkové a Janě Monhartové za pohodu a nadšení, díky kterým jsme zvládly nástrahy odchyťů a experimentů vždy s dobrou náladou. V neposlední řadě děkuji svým skvělým rodičům, u kterých nacházím obrovskou podporu a lásku i v těch nejtěžších chvílích.

## Obsah:

<b>Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>Literární rešerše</b> .....	<b>2</b>
<b>1. Personalita</b> .....	<b>2</b>
1.1 Osobnostní dimenze .....	3
1.2 Zvířecí superfaktory .....	4
1.3 Shy-bold kontinuum .....	5
1.3.1 Risk-taking .....	5
1.4 Proactive/reactive, fast/slow .....	6
<b>2. Antipredační chování</b> .....	<b>6</b>
2.1 Reakce na pach predátora .....	7
<b>3. Selektivita pastí</b> .....	<b>8</b>
<b>4. Cíle a testované hypotézy</b> .....	<b>9</b>
<b>5. Metodika</b> .....	<b>10</b>
5.1 Zvířata .....	10
5.2 Odchyty .....	10
5.3 „Pytlíkový“ test.....	11
5.4 Pokusná aparatura .....	11
5.5 Test na pach predátora .....	12
5.6 Statistické zpracování dat .....	13
<b>6. Výsledky</b> .....	<b>14</b>
6.2 Logistická regrese .....	15
6.3 Logistická regrese s prvky chování .....	16
6.4 Logistická regrese pro „pytlíkový“ test.....	18
6.5 Logistická regrese pro hmotnostní a pohlavní rozdíly .....	18
6.6 Koeficient variancí.....	19

6.7 Časový trend .....	20
<b>7. Diskuze .....</b>	<b>20</b>
<b>8. Závěr .....</b>	<b>24</b>
<b>Použitá literatura.....</b>	<b>25</b>
<b>Přílohy .....</b>	<b>35</b>

# Úvod

Úkolem této práce bylo otestovat selektivitu pastí pro různé osobnostní typy norníků rudých (*Myodes glareolus*). Podnětem k jejímu vypracování byly výsledky předchozích studií, varující před nenáhodným sběrem dat. Toto nebezpečí hrozí díky možnému nenáhodnému odchytu jedinců, vyplývající z různého chování různých osobnostních typů (Biro & Dingemanse, 2007). Wilson (1993) ve svém pokusu zjistil, že někteří jedinci jsou příliš plaší na to, aby se chytli do pastí vyžadujících aktivní přístup zvířete. Podobný trend byl zjištěn např. u jezevce lesního (*Meles meles*, Tuyttens et al., 1999). V této práci byly zjištěny populační rozdíly v odvážnosti a bojácnosti, což mělo za následek značný počet nechycených jedinců. Dalším podnětem byly výsledky práce Šíchové (2008), která ve svém pokusu zjistila velkou převahu fast (rychlých, aktivně exploračních) jedinců. Tito jedinci byli potomky F3 a F4 generace zvířat chycených v přírodě pomocí pastí typu chmelovka (Obr. 1, Přílohy).

Hypotézu o selektivě těchto pastí jsem testovala pomocí dat získaných z tzv. „pytlíkového“ testu a testu reakce na pach predátora, které zkoumaly osobnostní dimenzi risk-taking. Jako kontrolní byly zvoleny pasti padací. Bylo potvrzeno již v několika pracích, že padací pasti poskytují nejlepší odhad studované populace, neboť nachytný vzorek zvířat není selektován bojácností či odvážností jedinců, jako je tomu u jiných živochytných pastí (přehled Anthony et al., 2005; Umetsu et al., 2006).

„Pytlíkový“ test je velmi jednoduchý test, navržený pro zachycení individuálních rozdílů v proaktivitě jedinců (Martin & Réale, 2008). Spočívá ve vyvolání stresu u zvířete umístěného do pytlíku. Proaktivní a riskující jedinci by v něm měli jevit větší míru únikové reakce než jedinci reaktivní a neriskující.

Pro test zachycující reakci na pach predátora byla zvolena fretka (*Mustela putorius f. furo*). Jedná se o zvíře, které je v podobných experimentech standardně využíváno vzhledem ke své dostupnosti a blízké příbuznosti s tchořem a kunou, přirozenými predátory drobných hlodavců (např. Jedrzejewski et al., 1993; Roberts et al., 2001; Sullivan et al., 1990; Masini et al., 2005).

Testovaným druhem byl norník rudý (*Myodes glareolus*). Jedná se o klíčový druh lesních habitatů, charakteristický především v severní Evropě výrazně fluktuujícími populačními hustotami. Z tohoto důvodu se stal častým objektem

vědeckých výzkumů a vhodným modelovým druhem (Jedrzejewski & Jedrzejewska, 1990; Borowski & Owadowska, 2001; Koivisto & Pusenius, 2003; Sundell et al., 2004). Dalším důvodem byla jeho příbuznost s hrabošem polním (*Microtus arvalis*), který byl použit v předchozích studiích individuálních rozdílů v chování, v nichž velice dobře reagoval (Šíchová, 2008).

## Literární rešerše

### 1. Personalita

Nejen lidé, ale i jedinci mnoha živočišných druhů vykazují inter-individuální variabilitu v chování (Dingemanse & Réale, 2005). Takovéto odlišnosti můžeme pozorovat mezi jedinci stejného druhu, věku i pohlaví u chování obranného, sociálního, agresivního, rozmnožovacího, explorativního a i u dalších jiných (Dingemanse et al., 2002, Sih et al., 2004). Soubor vlastností, který je pro daného jedince specifický a odlišuje ho v dané situaci od ostatních jedinců je označován termínem personalita (osobnost; Wagner, 2001). Individuální rozdíly mají genetický základ (Drent et al., 2003) a plně se projevují až po dosažení dospělosti (Müller & Schrader, 2005).

Zatímco lidská osobnost byla studována po staletí, individuální rozdíly v chování zvířat byly po dlouhou dobu zcela opomíjeny a vnímány spíše jako nežádoucí variabilita narušující výpovědní hodnotu získaných dat (Gosling & John, 1999). Vědci se často velmi zdráhali připsat zvířatům něco tak lidského, jako jsou osobnostní rysy, poznání či emoce. Dnes je situace naprosto odlišná a studium zvířecí personality se stalo objektem vědeckého zájmu. To ovšem přineslo úskalí v terminologii, která se vyznačuje značnou nejednotností, jež je zpravidla výsledkem snahy autorů vyhýbat se zavedeným termínům z lidské psychologie. Tato nejednotnost je zpočátku poněkud matoucí a vyžaduje lepší a náročnější zorientování se v publikovaných pracích. U živočichů tedy nehovoříme jen o personalitě, ale také o behaviorálním syndromu (Sih et al., 2004; Dall et al. 2004), temperamentu (Réale et al., 2000), „copying style (strategy)“ (Koolhaas et al., 1999) a o behaviorálním profilu (Groothuis & Carere, 2005). Rozdíly mezi těmito pojmy jsou velmi malé, jedná se spíše o volbu autora článku.

Studium individuálních rozdílů v chování má zásadní evoluční a ekologický dopad, jelikož chování se nevyvíjela izolovaně, nýbrž jako soubor prvků, které jsou na sebe specificky vázány (Sih et al., 2004). Toto mohlo mít dopad na distribuci druhů, rychlost speciace či schopnost vypořádat se změnami prostředí (Sih et al., 2004). Osobnostní rozdíly mezi jedinci způsobují různou náchylnost k podlehnutí stresovým situacím, což může mít dopad na celkovou fitness organismu (Mettke-Hofmann et al., 2005).

Personalita byla studována na mnoha druzích, mimo jiné na hlodavcích (potkan, hraboš, syseľ), primátech (makak rhesus, šimpanz, gorila), rybách (koljuška, losos, slunečnice), na sýkorách, prasatech, hyenách, ale třeba i na chobotnicích a korýších (přehled v Koolhaas et al., 1999).

## 1.1 Osobnostní dimenze

Osobnost je značně složitá a je třeba ji vnímat jako mnohodomenzionální komplex. Existují základní osobnostní dimenze, které lze nalézt napříč živočišnou říší, člověka nevyjímaje (Gosling & John, 1999). Lepší poznání jejich mechanismů a evolučních důsledků může vést k dokonalejšímu porozumění evolučního vývoje lidské personality (Carere & Eens, 2005).

Počet dimenzí, z kterých se osobnost skládá, je velmi často diskutován (Gosling, 1999). U člověka bylo nalezeno pět základních dimenzí (Big Five-Velká Pětka, John, 1990). Jedná se o: extraverci, otevřenost vůči nové zkušenosti, emocionální stabilitu, přívětivost a svědomitost (Gosling & John, 1999). Pojem dimenze v sobě zahrnuje vlastnosti, které spolu souvisí. Např. emocionální stabilita pod sebou shrnuje vlastnosti jako je náladovost, náchylnost ke stresu, deprese a úzkost (John, 1990).

Pěti-faktorový model není univerzální pro všechny živočišné druhy. Například dimenze svědomitost byla nalezena pouze u nejbližších příbuzných člověka-u šimpanzů (Gosling & John, 1999). Ze studií zatím vyplývá, že dimenze, které lze najít mezidruhově, jsou jen tři a to: přívětivost, extraverce a emocionální stabilita (Gosling & John, 1999).



## 1.2 Zvířecí superfaktory

Zatím neexistuje jednotný názor na problematiku osobnostních dimenzí zvířat, zejména na jejich počet a univerzálnost. Existují ovšem modely, kterými lze popsat interindividuální variabilitu vyskytující se u řady živočišných druhů. Bývají proto shrnovány pod pojem zvířecí superfaktory (superdimenze; Trnka, 2005). Jejich výhodou je, že se do nich promítají všechny tři dimenze, které byly u zvířat nalezené (Gosling & John, 1999) – přehled viz Tab. I.

Mezi zvířecí superfaktory se zařazuje shy-bold kontinuum, osa proactive-reactive a její analogie rozdělení na fast-slow.

Tab. I: Přehled vykazovaných vlastností z osobnostních dimenzí pro zvířecí superfaktory

<b>Zvířecí superfaktor</b>	vybrané vlastnosti z dimenze:	<b>Přívětivost</b>	<b>Extraverze</b>	<b>Emocionální stabilita</b>
<b>shy-bold kontinuum</b>		vztah k chycení do pasti, nedostatek agresivity	přiblížení, odvaha vs. vyhýbání se, aktivita	emocionalita, nervová stabilita, bázlivost
<b>proactive-reactive (fast-slow)</b>		agresivita, bojovnost vs. bojácnost, freezing (ztuhnutí, „zmrznutí“)	reaktivita, proaktivita	emocionalita, nervová stabilita, vzrušivost

## 1.3 Shy-bold kontinuum

Zvířata obecně můžeme dělit na shy/bold. Tento model představuje škálu chování, kde hraničními body jsou bojácnost a odvážnost. Odvážnost (boldness) a bojácnost (shyness) jsou jak u lidí, tak i u jiných druhů považovány za důležité osobnostní znaky, které jsou časově velmi stálé a zjevné v mnoha situacích (Wilson et al., 1994). Existence shy-bold kontinua byla doložena u řady živočišných taxonů zahrnující primáty (Suomi et al., 1991), psovitě (MacDonald, 1983) a kočkovité šelmy (Feaver, 1986), křepelku (Jones, 1991), potkana (Blanchard, 1986) či slunečnici pestrrou (Wilson & Coleman, 1998).

Poloha v tomto shy-bold kontinuu se projevuje již v raném věku a je částečně dědičná (Wilson & Coleman, 1998). S polohou v shy-bold kontinuu a tím i s odvážností či plachostí je spojená ochota riskovat, tzv. risk-taking behaviour (Wilson et al., 1994).

### 1.3.1 Risk-taking

Dimenze risk-taking zachycuje aktivitu jedince v situacích spojených s potenciálním rizikem (nejčastěji přítomnost predátora, Réale, 2007); koreluje s explorativním chováním, je dědičná a v čase stálá (van Oers et al., 2003).

Existují dvě hraniční motivace, které s risk-taking přímo souvisí – motivace approach (přiblížení) a avoidance (vyhýbání) (Budaev & Zhuikov, 1998; Elliot & Thrash, 2002). Motivace vyhýbání je založena na negativní zkušenosti, motivace přiblížení naopak na pozitivní zkušenosti (Elliot & Covington, 2001). Risk-taking je důležité vnímat především z hlediska trade-off mezi přiblížením a vyhýbáním, tedy trade-off ve formě ztrát a zisků z příjmu potravy a vyhýbání se predaci (van Oers et al., 2003). Vliv na toto chování mají jak faktory prostředí jako jsou dostupnost a kvalita potravy (Martin et al., 2003) a vzdálenost od úkrytu (Walther & Gosler, 2001), tak individuální vlastnosti jedince (věk, pohlaví, velikost, dominance či podřízenost a reprodukční status; Kavaliers & Choleris, 2001; Lange & Leimar, 2001).

Ochota jedince riskovat je často spojená s pravděpodobností chycení do pastí (Réale et al., 2000). Riskující zvířata jeví tendenci být chycena častěji než ta neriskující. Pokus Réala a kolektivu (2000) na ovčích tlustorohých (*Ovis canadensis*) ukázal, že do pastí obsahujících potravu se chytaly ovce vykazující větší míru risk-takingu. Zbylí

jedinci se chytali jen vzácně. Podobné výsledky vyšly i v pokusu s čikarím červeným (*Tamiasciurus hudsonicus*, Boon et al, 2008). Autoři zjistili, že čím větší ochotu k riskování zvířejevilo, tím častěji bylo chyceno do pasti.

#### **1.4 Proactive/reactive, fast/slow**

Následující superfaktory rozlišují jedince na základě agresivity, schopnosti odolávat stresu a výzvám (Koolhaas, 1999). Úroveň agresivního chování, která je odlišná u každého individua, souvisí s tím, jak bude reagovat na různé podněty prostředí. Jedinci, kteří jsou označeni jako proactive, kontrolují své teritorium a aktivně nakládají se vzniklou situací, rychle (ale povrchně) explorují a mají sklon ke vzniku rutinního chování. Naproti tomu jedinci reactive jsou méně agresivní, imobilní, v nastalé situaci reagují spíše pasivně. Jsou ale senzitivnější k okolním podnětům, což znamená, že jsou mnohem flexibilnější a při případných změnách prostředí si vedou lépe (Koolhass et al., 1999).

Rozdíly v agresivitě korelují s jinými fyziologickými a behaviorálními aspekty. To se odráží mimo jiné v dimenzi risk-taking a to tak, že agresivní jedinci vykazují větší ochotu k riskování (Garamszegi et al., 2009).

Rozdělení na fast a slow vychází jak z míry agresivity, tak z rychlosti jedinců při exploraci. Tento model byl nalezen u sýkory koňadry (Drent et al., 2003). Charakteristika fast/slow jedinců a jejich behaviorální odpověď je analogií k proactive/reactive. Jedinci fast (stejně jako jedinci proactive) rychle a povrchně explorují a mají sklony k rutinnímu chování. Jedinci slow (reactive) naopak vykazují nižší, ale důkladnější míru explorační a jsou více přizpůsobiví (Carere et al., 2004).

## **2. Antipredační chování**

Predace ovlivňuje ekologii predovaného druhu. Výskyt pedátora mění chování kořisti s celkovým dopadem na její fitness (vliv na aktivitu, rozmnožování, potravní chování; Koivisto & Pusenius, 2006). Aby kořist co nejvíce předešla riziku predace,

musela vyvinout specifické chování, které umožňuje rozpoznání predátora, vyhnutí se predaci či přímo obranu proti predátorovi (Apfelbach et al., 2005). Takové antipredační chování je základem pro přežití a je velmi často spojeno s rozpoznáním chemických stop, které po sobě predátor zanechává. Zdroje pachu jsou moč, exkrementy, dále pach srsti či výměšky z análních žláz.

## 2.1 Reakce na pach predátora

Reakce na pach predátora byla dokázána již u mnoha druhů savců, např. u potkanů, myší, hrabošů, králíků, jelenů, ježků, kuskusů a ovcí (Apfelbach et al., 2005). Velkou roli v rozpoznání pachu hraje koevoluce kořisti a predátora. Podle výzkumů se drobní savci vyhýbají pastem označených pachem pro ně koevolučního predátora, (Stoddart, 1976; Dickman & Doncaster, 1984; Gorman, 1984; Wolff & Davis-Born, 1997; Borowski, 2002).

Laboratorní i terénní výzkumy naznačují, že pach predátora má výrazné účinky na chování kořisti – od potlačení hledání potravy, krmení se či čištění, k utlumení pohybu a rozmnožovací aktivity, či změně v habitatu (Apfelbach et al., 2005). Byl ovšem nalezen rozdíl v reakcích zvířat odchycených z přírody a zvířat chovaných v zajetí. Z výzkumu na hraboších (Koivisto & Pusenius, 2006) vyplývá, že divoce žijící zvířata reagovala na predátora větším snížením aktivity a dokonce z větší vzdálenosti než zvířata chovaná v zajetí.

Zvířata odpovídají na pach predátora snížením lokomoční aktivity a vyhýbají se kontaktu se zdroji tohoto zápachu oproti zdroji s kontrolním pachem. Práce Blancharda a Blancharda (1989) a McGregora a kolektivu (2002) prokázaly, že potkani, vystavení pachu predátora, vykazovali signifikantní a relativně dlouhodobé snížení v celkové lokomoční aktivitě a omezili také čištění. Též podle další studie reakcí kořisti není útek, ale naopak minimalizace aktivity, tedy snížení pravděpodobnosti setkání se s predátorem (Borowski, 1998). Podobně další terénní studie ukazuje, že hraboši, kteří se nehýbali, zmenšili riziko ulovení (Norrdahl & Korpimäki, 1998). Výsledky, které prokazují snížení aktivity, můžeme nalézt i v pracích zkoumajících norníka rudého či hraboše mokřadního (Ylönen 1989, Ylönen et al. 1992, Ylönen and Ronkainen 1994).

V této práci byla jako predátor použita fretka (*Mustela putorius f. furo*). Vzhledem k její dostupnosti a blízké příbuznosti s tchořem se velmi dobře uplatňuje v simulaci predátora, ač se ve volné přírodě nevyskytuje. Zápach fretky je velmi podobný zápachu lasice, která se v místě odchytů normíků prokazatelně vyskytovala a pravděpodobně je i lovila. Recentní studie (Masini et al., 2005) zkoumala účinnost fretčí srsti, výkalů, moči a výměšku análních žláz jako zdroje pachu. Zápach srsti se ukázal jako činitel mající největší behaviorální i endokrinní účinky. V mé práci jsem proto použila pach srsti, výkalů i moči.

### 3. Selektivita pastí

Základem vědeckých výzkumů (zejména odhadů velikosti populace, ale i jiných) je předpoklad, že zkoumaní jedinci jsou výsledkem náhodného výběru, který představuje výsek celé populace. Existuje ovšem domněnka, že vzhledem k rozdílům v personalitě (zejména v shy-bold kontinuu), je tento základní předpoklad narušen. Pastí představují nový objekt a vyžadují aktivní přístup zvířete. Podle předpokladu do pastí většinou aktivně vstoupí pouze živočichové odvážní, zatímco bojácní zůstanou nepolapeni. Tím hrozí nebezpečí ovlivnění výsledků, neboť už dopředu dojde k selekci a „náhodný“ vzorek bude tvořen pouze odvážlivci. Hypotéza je podpořena několika pracemi. Z výzkumů na slunečnici pestré (*Lepomis gibbosus*; Wilson et al., 1993) vyplývá, že odvážní a riskující jedinci byli mnohem častěji chytáni než plaší. V pokusu byla použita past v podobě sítě, do které musela ryba aktivně vplout. Bylo zjištěno, že někteří jedinci byli natolik bojácní, že se do této pasti nikdy nechytali. Proto byla použita ještě tažná síť, do které byly ryby chyceny náhodně. Do této sítě se chytla zvířata odvážná i bojácná. V některých studiích proto přikročili k využívání dvou typů pastí-selektivní a neselektivní (Biro & Dingemanse, 2008). Selektivní jsou pasti, které vyžadují aktivní přístup jedince. Pravděpodobně se do nich chytanou pouze odvážní jedinci. Do pastí, které jsou považovány za neselektivní, se jedinci chytají náhodně, bez povědomí o přítomnosti pasti. Jako nejméně selektivní se používají pasti padací, do kterých se zvíře chytne při volném pohybu terénem (Umetsu et al., 2006).

Závislost pochytaného vzorku na typu pasti byla pozorována u pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*; Cooke et al., 2007), okounka pstruhového (*Micropterus salmoides*; Biro & Post, 2008), lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis*; Garamszegi, 2009), čikarí červeného (*Tamiasciurus hudsonicus*; Boon et al., 2008), jezevce lesního (*Meles meles*; Tuytens et al., 1999) či ovce tlustorohé (*Ovis canadensis*; Réale et al., 2000).

Do této doby nebyla překvapivě věnovaná pozornost drobným hlodavcům, kteří jsou častými objekty vědeckého zkoumání a jsou chytáni do různých typů pastí.

## 4. Cíle a testované hypotézy

1. Prostudování dostupné literatury týkající se zvířecí personality, reakcí na pach predátora a selektivity pastí.
2. Experimentálně zjistit, zda se do živolvných pastí chytají pouze proaktivní a odvážní jedinci (podle chování vykazovaném při „pytlíkovém“ testu a testu reakce na pach predátora).
3. Porovnat, zda se dva nejčastěji používané typy pastí na odchyt drobných hlodavců (tzv. chmelovka a padací past) liší v selektivitě behaviorálních profilů odchycených jedinců.
4. Zjistit, zda se typ odchycených jedinců mění v čase.
5. Zkontrolovat zda mezi pastmi není rozdíl v hmotnosti a pohlaví odchycených jedinců.

Testovala jsem tyto hypotézy:

1) Pasti typu chmelovka jsou více selektivní než padací pasti. Neboli, v padacím typu pasti budou data variabilnější (budou v nich odchycena povahově různorodější zvířata) než v pasti typu chmelovka.

2) Zvířata, která jsou odvážná (tj. aktivní i za přítomnosti pachu predátora) a zároveň jsou proaktivnější v „pytlíkovém“ testu, mají větší tendence chytat se do chmelovek.

3) Odvážní a proaktivní jedinci se budou chytat dříve než jedinci bojácni a reaktivní.

## 5. Metodika

### 5.1 Zvířata

V práci bylo použito 62 volně chycených jedinců (46 samic a 16 samců) norníka rudého (*Myodes glareolus*). Zvířata byla po dobu odchytů a experimentů chována v místnosti, ve které byl přirozený režim světla. Chovné nádoby obsahovaly podestýlku z hoblin a umělohmotnou trubku sloužící jako úkryt. K dispozici byla voda, krmné granule, mrkev a tráva, vše *ad libitum*.

### 5.2 Odchyty

Odchyty probíhaly ve smíšeném lese asi 2km od terénní stanice Lužnice u Třeboně a to mezi 8. -29. 9. 2009, z čehož poslední tři dny připadaly na zpětné odchyty. Byly položeny 4 řady pastí, označených A, B, C, D. Tyto řady od sebe byly vzdáleny 10m. V každé řadě bylo v desetimetrových odstupech položeno 15 pastí typu chmelovka (Ch) a 15 padacích (P) pastí vždy 5 metrů od chmelovky (Obr. 2, Přílohy). V každé pasti bylo kolečko mrkve, v chmelovkách navíc i smotek trávy. Celkem bylo položeno 120 pastí na celkové ploše 140 x 35m. Jelikož norník je zvíře se soumráchnou aktivitou (Anděra, 2005), kontroly probíhaly třikrát denně- ráno v 6:30, poté ve 20:30 a

22:30. Přes den byly pasti uzavřené. Bylo chyceno celkem 62 norníků (35 z padací pasti, 27 z chmelovky).

Pro každého odchyceného norníka byly zaznamenány tyto údaje: typ a poloha pasti, datum a čas chycení, pohlaví, hmotnost.

### **5.3 „Pytlíkový“ test**

„Pytlíkový“ test byl použit v práci Martina a Réala (2008). Autoři zjistili souvislost a konzistenci v chování zaznamenaném v hole-boardu a v „pytlíkovém“ testu.

Tento test spočíval v simulaci neznámého prostředí a stavu ohrožení a testuje proaktivitu/reaktivitu, reakci na stres a emocionalitu (Martin & Réale, 2008). Zvíře bylo po odchyту vyklepáno do igelitového pytlíku a po dobu jedné minuty byl zaznamenáván čas, kdy bylo aktivní (tzn., snažilo se jakýmkoli způsobem dostat pryč-škrábání, zmatený pohyb, kousání, atd.).

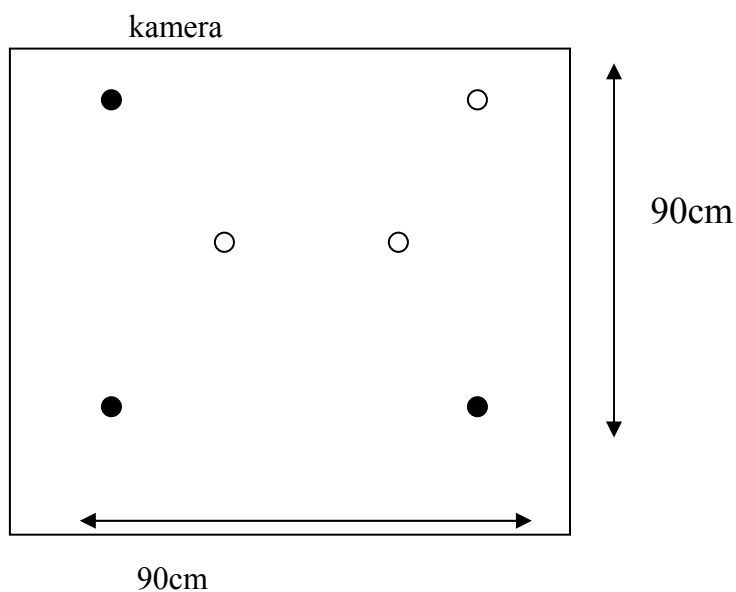
### **5.4 Pokusná aparatura**

Pokusná aparatura pro test reakce na pach predátora byla typu hole-board. Původně byla vyvinuta a používána pro testování učení a paměti u drobných hlodavců (Boissier et al., 1968; Nolan & Parkes, 1973; File & Wardill, 1975). Aparatura poskytuje nezávislé a objektivní měření exploračního chování a lokomoční aktivity (File, 2001). Hole-board test byl použit například v práci Greenberga (1984), Martina a Réala (2008) či Brownové a Nemese (2008).

V našem případě byla aparatura z průhledného plexiskla o rozměrech 90x90x50 cm, s dvojitým dnem. Vrchní dno bylo opatřeno 6 otvory. Aparatura byla rovnoměrně nasvícena 60W žárovkou.



Obr. 3: Schéma pokusné aparatury



## 5.5 Test na pach predátora

Testovaná zvířata prošla první den po odchytu hole-boardovým testem na explorační chování a zrcadlovým testem (jsou předmětem dalších bakalářských prací) a druhý den po odchytu testem na pach predátora. S aparaturou byla tudíž seznámena a nebyla stresována novým prostředím, což by mohlo znesnadnit interpretaci, zda zvířata reagují na pach predátora či pouze na nové prostředí.

Do 3 otvorů z celkových 6 (označeny tmavě, Obr. 3) v hole-boardové aparatuře byl umístěn pach fretky (podestýlka s močí a exkrementy), načež byl po celém vnitřním prostoru aplikován navíc pach srsti.

Test začínal umístěním zvířete na startovní místo (toto místo bylo stejné během všech testů) a probíhal po dobu 4,5 min. Testovací aparatura byla umístěna v jiné místnosti, než ve které byli normiči chováni, aby nedocházelo k navyknutí si na pach fretky. Průběh experimentu byl zaznamenáván na videokameru a později vyhodnocen pomocí programu The Observer 3.0 (Noldus, Wageningen, Nizozemsko).

Při vyhodnocování byla pokusná aparatura rozdělena na část okrajovou a středovou. Celkový čas, který zvíře strávilo v okrajové či středové části, vypovídá o

míře ochoty riskovat (střed poskytoval potenciálně větší riziko-otevřený prostor). Dále byly zjišťovány délky trvání (s výjimkou prvku zájem o otvory, které byly brány jako jednorázová událost - event, nikoli delší stav - state) a frekvence deseti prvků chování (Tab. I):

Tab. I Vyhodnocované prvky chování

Prvek chování	Definice
Střed	Čas, který zvíře strávilo v centrální části aparatury
Lokomoce	Zvíře se pohybuje po aparatuře, všechny nohy jsou v kontaktu se dnem
Panáčkování	Zvíře stojí jen na zadních nohách
Čištění	Zvíře se čistí předními nohama
Skákání	Zvíře skáče na zadních nohách
Scanning	Zvíře sedí, ale jeví zájem o aparaturu (čichání, pohyb hlavou)
Imobilita	Zvíře sedí nehnutě na místě
Zájem o otvory bez pachu	Zvíře projevuje zájem o otvory bez pachu (čichá dovnitř, strká do nich hlavu, atd.)
Zájem o otvory s pachem	Zvíře projevuje zájem o otvory s pachem (čichá dovnitř, strká do nich hlavu, atd.)
Hlodání otvorů bez pachu	Zvíře hlodá okraje otvoru bez pachu
Hlodání otvorů s pachem	Zvíře hlodá okraje otvoru s pachem

## 5.6 Statistické zpracování dat

Prvky chování vyhodnocené v programu The Observer pro test reakce na pach predátora byly zpracovány pomocí analýzy hlavních komponent (PCA) následovanou varimax rotací. Tato metoda seskupí prvky chování do komponent reprezentujících jednotlivé povahové rysy. Ortogonální varimax rotace maximalizuje varianci PCA skóre v rámci jednotlivých komponent a usnadňuje tak následnou interpretaci (Tabachnick & Fidell, 1989). Hlavní komponenty byly vybrány pomocí Kaiser-Guttman kritéria (eigenvalue větší než 1; Kaiser 1991). Loadings vyšší než 0,5 a nižší než -0,5

byly brány jako významné a sloužily k interpretaci dané komponenty (Tab. II, označeny hvězdičkou). Chování v pytlíkovém testu bylo vyjádřeno pouze jako počet sekund, po který byl jedinec aktivní.

Rozdíl mezi jedinci odchycenými ve dvou typech pastí byl otestován logistickou regresí. Jako vysvětlovaná proměnná vystupoval typ pastí, jak vysvětlující: (i) PCA skóre (PC1, PC2, PC3) pro experiment s pachem predátora; (ii) jednotlivé prvky chování pro experiment s pachem predátora; (iii) aktivita (počet sekund) v pytlíku; (iv) hmotnost a pohlaví. Výsledná hladina signifikance byla upravena Bonferroniho korekcí.

Pomocí koeficientu variance a  $\chi^2$  kvadrát testu byla porovnána variabilita chování jedinců odchycených v obou typech pastí. Časový trend v typu odchycených jedinců byl testován Spearmanovou korelací, v níž se sledoval vztah mezi pořadím odchyty a aktivitou v pytlíkovém testu a PC skóre z reakce na pach predátora.

Ke statistickému zpracování dat byl použit program R (R development core team), grafy byly vytvořeny v programu CanoDraw a Statistika 9 (Statsoft, Inc).

## 6. Výsledky

Kaiser-Gutmann kritérium splňovaly první tři komponenty získané analýzou PCA. První komponenta (PC1) vysvětlila 40% variability, druhá (PC2) 16% a třetí (PC3) 15% variability (Tab. II). Prvky chování významné pro první komponentu byly celkový čas lokomoce, frekvence panáčkování, frekvence zájmu o otvory a celkový čas imobilita, tato komponenta tudíž představuje aktivitu a exploraci versus imobilita. Pro druhou komponentu jsou významné celkový čas hlodání a celkový čas scanning, představuje tak proaktivitu versus reaktivita. Třetí komponenta má významné prvky celkový čas ve středu aparatury a frekvence čištění a představuje odvahu versus bojácnost a nervozitu.

Tab. II: Získané PC osy s prvky chování

	PC1	PC2	PC3
TD.stred	0,28	0,22	0,64*
TD.lokomoce	0,92*	-0,16	-0,16
FR.panackovani	0,64*	-0,31	-0,34
FR.cistení	0,28	0,15	-0,77*
LAT.skakani	-0,29	0,46	0,44
FR.zajem o otvory s pachem	0,85*	-0,09	0,11
TD.hlodani otvorů bez pachu	0,45	-0,51*	0,19
TD.imobilita	-0,86*	-0,35	0,25
TD.scanning	0,00	0,90*	0,01
FR.zajem o otvory bez pachu	0,88*	-0,14	0,10
Vysvětlená variabilita	0,40	0,16	0,15

TD= Total duration=celkový čas, FR=frekvence, LAT=latence

## 6.2 Logistická regrese

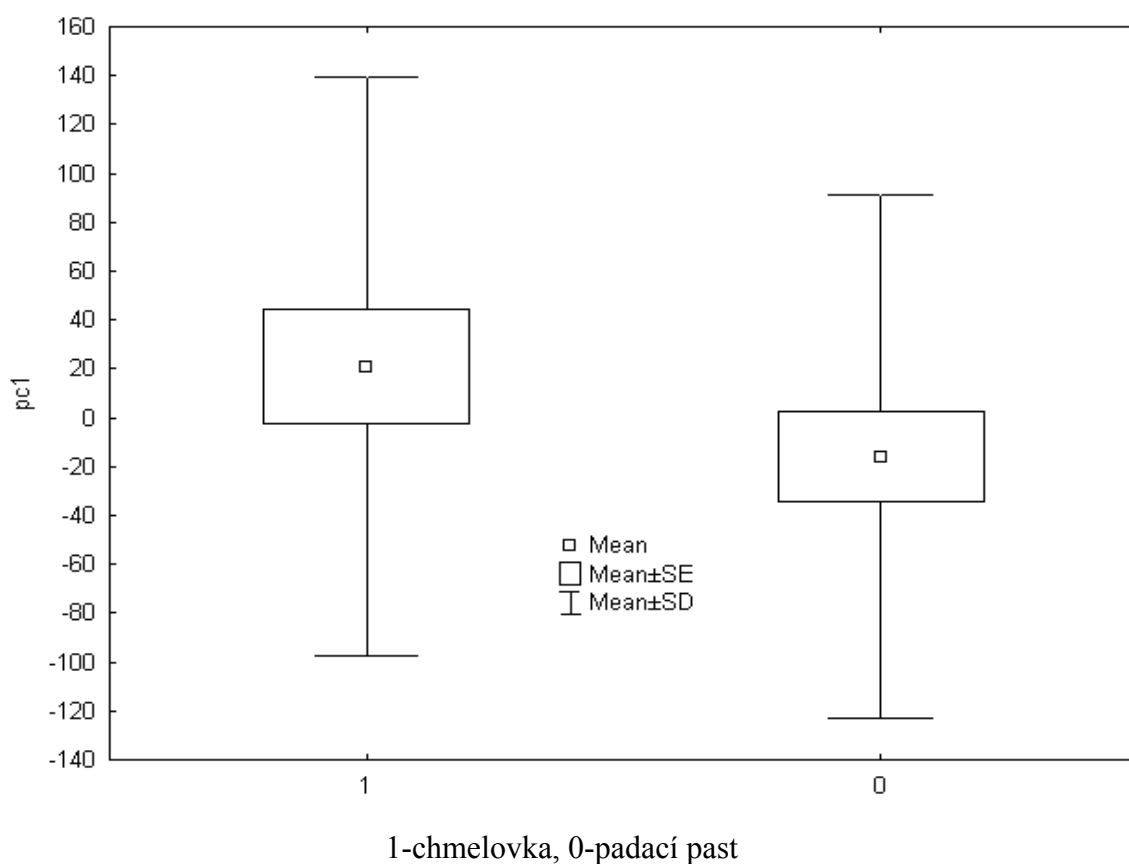
Provedla se logistická regrese s PC komponentami s cílem zjistit, zda povahové rysy zvířete predikují, do kterého typu pasti se zvíře chytne. Mezi pastmi nebyl nalezen žádný rozdíl (Tab. III).

Komponenta PC1, vyjadřující aktivitu/exploraci versus imobilita, vysvětlila 40% z celkové variability v modelu. Graf 1 zobrazuje, že mezi jedinci chycenými do dvou typů pastí nebyl statisticky signifikantní rozdíl v jejich aktivitě/exploraci (PC1).

Tab. III: Výsledky logistické regrese s PC osami

	Estimate $\pm$ std. error	Wald stat.	p
(Intercept)	-0,30 $\pm$ 0,27	-1,10	0,270
PC1	0,004 $\pm$ 0,003	1,38	0,168
PC2	0,003 $\pm$ 0,004	0,76	0,446
PC3	-0,006 $\pm$ 0,004	-1,32	0,186

Graf 1: Závislost typu pasti na exploraci/aktivitě



### 6.3 Logistická regrese s prvky chování

Logistická regrese s PC osami neukázala žádnou závislost mezi povahovými rysy a preferencí pasti. Přikročili jsme tedy k logistické regresi přímo s prvky chování (Tab. IV).

Prvek latence ke skákání vyšel průkazně ( $p=0,049$ ). To by znamenalo, že zvířata, která měla velkou latenci ke skákání, se budou chytat spíše do chmelovky. Nicméně po Bonferroniho korekci se hladina průkaznosti snížila na  $p=0,005$  a je tedy zřejmé, že ani prvek latence ke skákání průkazně nevyšel.

Tab. IV: Výsledky logistické regrese s prvky chování

		Estimate ± std.error	Wald stat.	p
Intercept		0,16 ± 6,83	0,02	0,981
TD	stred	-0,01 ± 0,006	-1,48	0,140
TD	lokochoce	-0,01 ± 0,03	-0,36	0,721
FR	panackovani	0,02 ± 0,03	0,48	0,634
FR	cisteni	-0,39 ± 0,03	-1,19	0,234
LAT	skakani	0,02 ± 0,01	1,97	0,049*
FR	zajem o otvory s pachem	0,22 ± 0,23	0,94	0,348
TD	hlodani otvorů s pachem	0,01 ± 0,04	0,31	0,760
TD	imobilita	-0,01 ± 0,03	-0,56	0,579
TD	scanning	-0,01 ± 0,03	-0,51	0,611
FR	zajem o otvory bez pachu	-0,38 ± 0,28	-1,37	0,172

sloupec Wald.stat : kladné číslo označuje, že zvíře vykazující vysokou hodnotu daného chování mělo tendenci chytit se spíše do chmelovky, a naopak

## 6.4 Logistická regrese pro „pytlíkový“ test

Též se nepotvrdilo, že zvířata proaktivní v pytlíkovém testu, mají větší tendence chytat se do chmelovek (Tab. V).

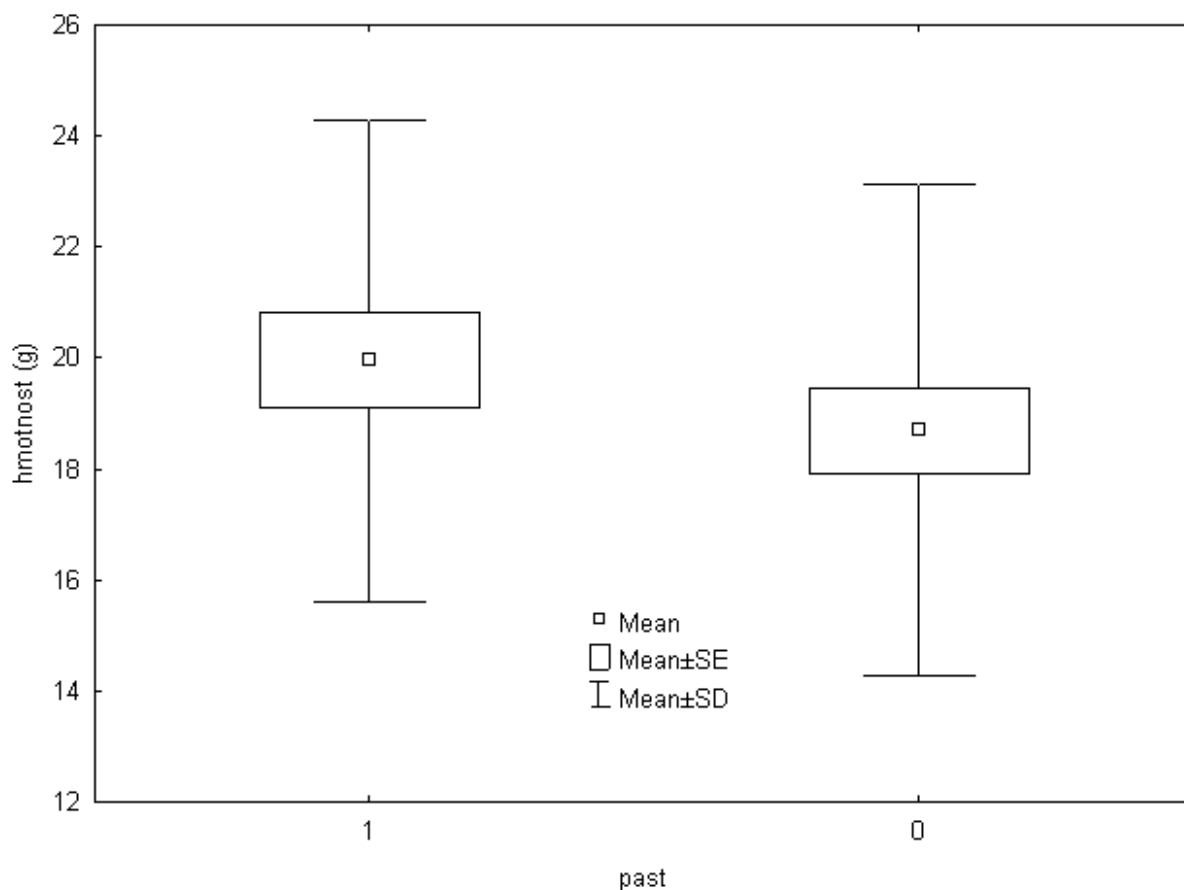
Tab. V: Výsledky logistické regrese pro „pytlíkový“ test

	Estimate ± std. error	Wald stat.	p
(Intercept)	-0,99 ± 0,5	-1,99	0,047
pytlík	0,03 ± 0,02	1,53	0,125

## 6.5 Logistická regrese pro hmotnostní a pohlavní rozdíly

Podobně jako s chováním jsem testovala, zda se zvířata různého pohlaví a různé hmotnosti chytají více do některého typu pasti. Pro výpočet jsem použila opět logistickou regresi, kde vysvětlující proměnné byly hmotnosti a pohlaví, vysvětlované byly pasti. Hypotézu jsme vyvrátili na 5% hladině významnosti (pro pohlaví  $p=0,766$ , Wald stat.=0,298; pro hmotnost  $p=0,321$ , Wald stat.=0,993). Graf 2 znázorňuje vztah mezi hmotností a typem pasti.

Graf 2: Vztah hmotnosti a typu pasti



1 – chmelovka, 0 – padací past

## 6.6 Koeficient variací

Koeficient variací byl použit ke zjištění, zda budou pro padací past získána variabilnější data, jinými slovy, zda do padací pasti budou odchycena povahově různorodější zvířata.

Koeficient variací byl počítán a) pro každý prvek chování zvlášť; b) pro celou matici dat dohromady. Rozdíl mezi koeficienty variance mezi pastmi byl počítán chí-kvadrátem, nicméně žádný rozdíl nebyl nalezen ( $p > 0,05$ ; Tab. VI).



Tab. VI: Koefficient variancí pro variabilitu dat

	TD stred	TD lokom	FR panac.	FR cisten	LAT skak.	FR zájm u o otvor y s pach em	TD hlod.	TD imo	TD scan	FR zájmu o otvory bez pachu	SUM A
padací past	1,55	0,84	1,38	0,87	0,36	1,18	3,20	1,03	0,56	1,09	12,05
chmelovka	1,78	1,02	1,38	0,89	0,17	1,18	4,21	0,96	0,55	1,56	13,70

## 6.7 Časový trend

Jako poslední jsem testovala, zda existuje časový trend v odchytu jedinců s různou povahou. Pořadí odchyty bylo korelováno chováním, ale opět nebyl nalezen žádný signifikantní trend. Spearmanův koeficient pro PC1  $R=0.089$ , pro PC2  $R=0.091$ , pro PC3  $R=0.152$ , a pro aktivitu v pytlíkovém testu  $R=0.110$ . Žádná z analýz nepřesáhla hladinu signifikance 0.05.

## 7. Diskuze

V této práci jsem zkoumala vliv selektivity pastí z hlediska personalitní dimenze risk-taking. Předpokládala jsem, že zvířata, která se chytí do chmelovky, budou proaktivnější v testu reakce na pach predátora a v „pytlíkovém“ testu. Podle mých výsledků se žádná selektivita neprojevila, normiči chyceni do chmelovky se v chování v těchto testech nelišili od těch, kteří byli chyceni do padacích pastí. Nepotvrdil se ani předpoklad větší variability dat získaných z pastí padací či rozdíl mezi pastmi z hlediska

hmotnosti a pohlaví chycených zvířat. Ani časový trend dřívějšího odchytu proaktivních jedinců se nepotvrdil.

Tento výsledek je v rozporu s většinou prací, které byly dosud na selektivitu pastí provedeny. Výzkumy se prováděly na širokém spektru zvířat. Biro a Post (2008) provedli pokus na pstruzích duhových (*Oncorhynchus mykiss*), které chytali pomocí svislých sítí. Zjistili, že pstruzi označení jako aktivní a odvážní byli chyceni třikrát častěji než jedinci bojácni a neaktivní. Podobné výsledky najdeme i u slunečnice pestré (*Lepomis gibbosus*, Wilson et al., 1993) či okounka pstruhového (*Micropterus salmoides*, Cooke et al., 2007). U těchto prací navíc vyšlo, že někteří jedinci vykazovali takovou míru bojácnosti, že nebyli nikdy polapeni. Obdobný trend byl nalezen i u savců, např. u ovce tlustorohé (*Ovis canadensis*, Réale et al., 2000) či jezevce lesního (*Meles meles*, Tuyttens et al., 1999). V případě jezevce bylo zjištěno obzvláště velké množství zvířat, která se kvůli plachosti nepodařilo chytit do pastí. V pokusu Boonové a kolektivu (2008) na číkarím červeném (*Tamiasciurus hudsonicus*) je patrná korelace mezi aktivitou jedince a jeho trapabilitou.

Moje opačné výsledky mohou být způsobeny několika faktory. Ochota jedince riskovat ovlivňuje velmi silně veškeré jeho chování (van Oers et al., 2003). Tendence riskovat roste v závislosti na ročním období, svého vrcholu dosahuje během rozmnožovací sezóny (Apfelbach et al., 2005). Ta u norníka rudého probíhá od března do října (při příhodném počasí a potravních podmínkách až do listopadu; Anděra, 2005). Odchyty byly prováděny v září, takže je dost pravděpodobné, že u většiny norníků ještě rozmnožovací sezóna probíhala. V experimentu s hrabošem severním (*Microtus oeconomus*, Borowski, 2002) bylo zjištěno, že zvířata se chytala do živochytných pastí mnohem více v rozmnožovací sezóně, nežli mimo ni. Efekt zvýšené náchylnosti k chycení v době rozmnožování by mohl ovlivnit chování zvířat v té formě, že jedinci, kteří se mimo rozmnožovací sezónu projevují spíše jako bojácni a méně riskující, mohou začít ochotně vstupovat do živochytných pastí typu chmelovka.

Během rozmnožovací sezóny se zvyšuje i celková aktivita zvířete, zvíře se pohybuje po větší home-range než obvykle (Korpimäki et al., 1994, Apfelbach et al., 2005). Zvýšená aktivita norníků tak mohla vést i k tomu, že na odchytové území pronikli migranti z jiné populace. Z prací Dingenmanse a kolektivu (2003) a Martina a Fitzgeralda (2005) vyplývá, že vysoce explorující a odvážná zvířata se pohybují po větších vzdálenostech a vpadají do cizích teritorií. Vstup do neznámého prostředí je také spojen s větším predačním riskem (zvíře nemá povědomí o přítomných predátorech či o

úkrytech; Fraser et al., 2001). Při hledání partnera v novém prostředí je tedy pravděpodobnější chycení se jak do padací pasti, tak do chmelovky (úkryt či dokonce potravní příležitost).

Zvířata, která jsou označena jako proactive, jsou odvážná, rychlá, ale snadno se u nich vyvíjí rutinní chování. Jejich vnímavost okolního prostředí je velice povrchní (Benus et al., 1988). Je tedy možné, že padací past nebyla úplně neselektivní. Za předpokladu, že reaktivní jedinci dobře znají své okolí, je pravděpodobnější, že do padacích pastí se chytanou spíše jedinci proaktivní, kteří nevěnují příliš pozornosti při svém pohybu. Tak mohlo dojít k určitému zkreslení dat, protože ve vzorku pochytaných zvířat převažovali odvážní, riskující a proaktivní jedinci.

Rozdíly v proaktivitě jsem testovala pomocí „pytlíkového“ testu, přičemž jsem očekávala korelaci s dimenzí risk-taking (při následném testu reakce na pach predátora). V práci Martina a Réala (2008) se „pytlíkový“ test ukázal jako prediktor aktivity zvířete v následném hole-boardovém testu. Pokud zvíře bylo v „pytlíkovém“ testu aktivní (tzn., strávilo hodně času snahou o únik z pytlíku), vykazovalo poté větší aktivitu a exploraci. Obdobná korelace nebyla touto prací nalezena. Norníci, kteří v „pytlíkovém“ testu vykazovali proaktivní chování, se nechytali více do chmelovek a naopak, norníci, kteří byli chyceni do padací pastí, neprojevovali v „pytlíkovém“ testu větší míru reaktivity.

„Pytlíkový“ test zatím nebyl na nornících rudých nikdy praktikován, je proto diskutovatelné, zda je jeho použití pro ně vhodné, co se behaviorálních reakcí týče. Všechna zvířata byla odchycena z volné přírody, je proto možné, že norníci podléhali stresu z odchyty a přenosu do laboratoře natolik, že v „pytlíkovém“ testu mohly být individuální rozdíly setřeny.

Z přímého pozorování zvířat při testování bylo patrné okamžité ztuhnutí, jakmile byla vložena do testovací aparatury. Trvalo určitou dobu, než se zvíře odhodlalo explarovat. Byly patrné značné rozdíly mezi tímto testem a hole-board testem (Mladěnková, 2010), ve kterém zvířata explorovala většinou od samého začátku, a nejevila známky žádného ztuhnutí (pers. obs.). Otvírá se zde proto myšlenka, zda je test na pach predátora vhodný pro použití zjišťování selektivity pastí. Je totiž možné, že riziko ohrožení života, které představoval predátorův pach, bylo natolik silný stimul, že se v tomto testu neprojeví rozdíly v personalitě mezi jedinci.

Pro výpočet rozdílů v hmotnosti jsem vycházela z práce Beachama a Krebse (1980), kterou prováděli na hraboši Townsendově (*Microtus townsendii*). Podle ní se do padacích pastí chytala zvířata pod 40 g, do živochytných pastí pak nad 40 g. Podobný

trend byl nalezen ve studii Umetsu a kolektivu (2006). V mojí práci se ovšem vztah mezi hmotností a typem pasti nepotvrdil. Hmotnostní rozdíly mezi norníky byly od 9 – 40,5 g, valná většina zvířat se ale pohybovala v rozmezí 17- 21 g. Tato hmotnostní homogenita je zřejmě důvodem, proč se nepotvrdila žádná tendence k preferenci jednoho z typů pastí.

Dále jsem předpokládala, že různé typy pastí budou selektovat jednotlivá pohlaví. Literatura uvádí, že to, zda se samice či samci chytí do živochytné pasti, závisí na jejich věku i jednotlivých letech, kdy se výzkum provádí. Vždy ale byla nalezena určitá preference jednoho z pohlaví pro daný typ pasti (Laves & Loeb, 2005). Např. samci se chytali do živochytných pastí typu Sherman (typově podobné chmelovkám) více než samice. V mé práci se ale žádný vztah mezi pohlavím a typem pasti neprojevil. Velmi pravděpodobně se jedná o následek nepoměru mezi samci a samicemi (16:46).

Velkou převahu samic si lze vysvětlovat jako důsledek toho, že samice jsou podle některých testů (např. vyvýšený labyrint) méně úzkostlivé a bojácné a více aktivní (Johnston & File, 1991; Palanza, 2001; Eikelboom & Mills, 1988). Je proto možné, že samice vykazují větší ochotu navštěvovat past než samci. V případě čikariů červených (Boon et al., 2008) bylo zjištěno, že zvýšená aktivita samic koreluje se zvýšenou ochotou vstupovat do pastí, migrovat na větší vzdálenosti nebo vnikat na cizí teritoria. Jinou příčinou by mohl být nepoměr pohlaví ve studované populaci. Je zde možné další spojení s rozmnožovací sezónou. Pro samce je toto období fyzicky vyčerpávající, často s následkem smrti. Jestliže probíhá doba rozmnožování u norníků od března, je v září již možné populačně menší zastoupení samců nežli samic. Samci hledající samici také mohli být snadněji detekováni predátorem.

Dále jsem předpokládala, že se postupem času měnil typ odchycených jedinců. Z definice proactive jedinců vyplývá, že jsou odvážní, rychlí a vykazují větší míru explorační (Koolhaas et al., 1999). Domnívala jsem se proto, že proaktivní jedinci budou chyceni dříve než reaktivní. Tento časový trend se nepotvrdil, v průběhu odchytů se neměnil typ zvířat. Příčinou mohou být již výše zmíněné důvody, které mohly ovlivnit tento výsledek (rozmnožovací sezóna a zvýšená aktivita jedinců, převaha odvážných a proaktivních jedinců ve studované populaci a nachytném vzorku).

## 8. Závěr

Zkoumala jsem vliv zvířecích behaviorálních typů a superfaktorů na jejich trapabilitu. Vycházela jsem z faktu, že je často diskutována selektivita pastí (přehled Biro & Dingemanse, 2008), která je spojená s rozdíly v personalitě. Jinými slovy, existuje předpoklad, že někteří jedinci jsou příliš bojácní na to, aby se dali chytit do pastí, které vyžadují aktivní přístup zvířete.

Z mého výzkumu vyplývá, že past typu chmelovka není pro norníka rudého selektivní. Nenalezla jsem žádnou spojitost mezi pastmi a behaviorálními projevy, hmotností zvířat, pohlavním zastoupením, či zda se v čase mění typ odchycených jedinců. Nepotvrdil se ani předpoklad větší variability dat získaných z padací pastí. Tyto výsledky nelze generalizovat, ale prozatím z nich vyplývá, že použitím chmelovek získáme náhodný a neselektovaný vzorek z dané populace. Bude však třeba dalších studií k ozřejmění současných výsledků.

# Použitá literatura

- Anděra M., Horáček I. (2005): *Poznáváme naše savce*, 2. doplněné vydání, Sobotales, Praha
- Anthony, N. M., Ribic, Ch. A, Bautz, R., Garland, T. Jr. (2005). Comparative effectiveness of Longworth and Sherman live traps. *Wildlife Society Bulletin* 33 (3): 1018-1026.
- Apfelbach, R., Blanchard, C. D., Blanchard, R. J., Hayes, R. A., McGregor, I. S. (2005). The effect of predator odors in mammalian prey species: A review of field and laboratory studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 29: 1123-1144.
- Beacham, T. D., Krebs, Ch. J. (1980). Pitfall versus live-trap enumeration of fluctuating populations of *Microtus townsendii*. *Journal of Mammalogy* 61(3):486-499
- Benus R. F., Koolhaas J. M., van Oortmensen, G. A. (1988). Aggression and adaptation to light-dark cycle: role of intrinsic and extrinsic control. *Physiology et Behavior* 43: 131-137.
- Biro, P. A., Dingenmanse, N. J. (2008). Sampling bias resulting from animal personality. *Trends in Ecology and Evolution* 24
- Biro, P. A., Post, J. R. (2008). Rapid depletion of genotypes with fast growth and bold personality traits from harvested fish populations. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 105: 2919–2922.
- Blanchard, R. J., Blanchard, D. C. (1989). Antipredator defensive behaviors in a visible burrow system. *J. Comp. Psychol.* 103, 70–82.

- Blanchard, R. J., Flannelly, K. J., Blanchard, D. C. (1986). Defense behaviors of laboratory and wild *Rattus norvegicus*. *Journal of comparative psychology* 100, 101-107.
- Boissier, J. R., Simon, P., Aron, C (1968). A new method for rapid screening of minor tranquilizers in mice. *Eur. Journal Pharmacol.* 4: 145-151.
- Boon, A. K., Réale, D., Boutin, S. (2008). Personality, habitat use, and their consequences for survival in North American red squirrels *Tamiasciurus hudsonicus*. *Oikos* 117: 1321-1328.
- Borowski, Z. (2002). Individual and seasonal differences in antipredatory behaviour of root voles-a field experiment. *Can. J. Zool.* 80: 1520–1525.
- Borowski, Z. (1998). Influence of weasel (*Mustela nivalis* Linneaus, 1776) odour on spatial behaviour of root voles (*Microtus oeconomus* Pallas, 1776). *Can. J. Zool.* 76: 1799–1804.
- Borowski, Z., Owadowska, E. ( 2001). Spatial responses of field (*Microtus agrestis*) and bank (*Clethrionomys glareolus*) voles to weasel (*Mustelanivalis*) odour in natural habitat. In: Marchlewska-Koj, A., Lepri, J., Müller-Schwarze, D. (Eds.), *Chemical Signals in Vertebrates 9*. KluwerAcademic/Plenum Publishers, New York.
- Brown, G. R., Nemese, Ch. (2008). The exploratory behaviour of rats in the hole-board apparatus: Is head-dipping a valid measure of neophilia? *Behavior Processes* 78 (3): 442-448.
- Budaev, S. V., Zhuikov, A. Y. (1998). Avoidance learning and "personality" in the guppy (*Poecilia reticulata*). *Journal of Comparative Psychology* 112: 92-94.
- Carere , C., Eens, M. (2005). Unravelling animal personalities: how and why individuals consistently differ. *Behaviour* 142:1149-1157

- Carere, C., van Oers, K. (2004). Shy and bold great tits (*Parus major*): body temperature and breath rate in response to handling stress. *Physiology & Behavior* 82:905-912.
- Cooke, S. J. et al. (2007). Physiological and behavioural consequences of long-term artificial selection for vulnerability to recreational angling in a teleost fish. *Physiol. Biochem. Zool.* 80: 480–490.
- Dall, S. R. X., Houston, A. I., McNamara, J. M. (2004). The behavioral ecology of personality: Consistent individual differences from an adaptive perspective. *Ecology Letters* 7: 734-739
- Dickman, C., Doncaster, C. (1984). Responses of small mammals to red fox (*Vulpes vulpes*) odour. *J. Zool. Lond.* 204: 521–531.
- Dingemanse, N. J., Both, Ch., Drent, P. J., van Oers, K., van Noordwijk, A. J. (2002). Repeatability and heritability of exploratory behaviour in great tits from the wild. *Animal Behaviour* 64: 929-938.
- Dingemanse, N. J., Both, Ch., van Noordwijk, A. J., Rutten, A. L., Drent, P. J. (2003). Natal dispersal and personalities in great tits (*Parus major*). *Proc. R. Soc. Lond. B* 270: 741-747.
- Dingemanse, N. J., Réale, D. (2005). Natural selection and animal personality. *Behaviour* 142: 1165-1190.
- Drent, P. J., K. van Oers, & A. J. van Noordwijk (2003). Realised heritability of personalities in the great tit (*Parus major*). *Proceedings of Royal Society B.* 270: 45-51
- Eikelboom, R., Mills, R. (1988). A microanalysis of wheel running in male and female rats. *Physiol. Behav.* 43: 625-630



- Elliot, A. J., Covington, M. V. (2001). Approach and avoidance motivation. *Educational Psychol. Rev.* 13: 73–92.
- Elliot, A. J., Thrash, T. M. (2002). Approach–avoidance motivation in personality: approach and avoidance temperaments and goals. *J. Personality Soc. Psychol.* 82: 804–818.
- Feaver J. (1986). A method for rating the individual distinctiveness of domestic cats. *Animal behaviour* 34: 1016-1025
- Fraser, D. F., Gilliam, J. F., Daley, M. J., Le, A. N., Skalski, G. T. (2001). Explaining leptokurtic movement distributions: intrapopulation variation in boldness and exploration. *Am. Nat.* 158: 124-135.
- File, S. E. (2001). Factors controlling measures of anxiety and responses to novelty in mouse. *Behavioural Brain Research* 125: 151-157.
- File, S. E., Wardill, A. G. (1975). The reliability of the holeboard apparatus. *Psychopharmacologia* 44:47–51.
- Garamszegi L. Z., Eens M., Torok J. (2009). Behavioural syndromes and trappability in free-living collared flycatchers, *Ficedula albicollis*. *Animal Behaviour* 77: 803–812.
- Gorman, M. (1984). The response of prey to stoat (*Mustela erminea*) scent. *J. Zool. Lond.* 202: 419–423.
- Gosling, S. D., John, O. P. (1999). Personality Dimension in Nonhuman Animals: A Cross-Species Review. *Current direction in psychological science* 8: 69-75.
- Greenberg, R. (1984). Neophobia in the foraging-site selection of a neotropical migrant bird-an experimental study. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA-Biological Sciences* 81: 3778-3780.

- Groothuis, T. G. & Carere, C. (2005). Avian personalities: characterization and epigenesis. *Neurosc. Biobehav. Rev.* 29: 137-150.
- Jedrzejewski, W., Jedrzejewska, B. (1990). Effect of a predator's visit on the spatial distribution of bank voles: experiments with weasels. *Can. J. Zool.* 68: 660–666.
- Jedrzejewski, W., Rychlik, L., Jedrzejewska, B. (1993). Responses of bank voles to odors of seven species of predators: experimental data and their relevance to natural predator-prey relationships. *Oikos* 68, 251–257.
- John, O. P. (1990). The "Big Five" factor taxonomy: Dimensions of personality in the natural language and in questionnaires. In LA Pervin (Eds.), *Handbook of personality: Theory and research*. New York: Guilford.
- Johnston, A. L., File, S. E. (1991). Sex differences in animal tests of anxiety. *Physiol. Behav.* 49:245–50.
- Jones, R. B., Mills, A. D., Faure, J. - M. (1991). Genetic and experimental manipulation of fear-related behavior in Japanese quail chicks (*Coturnix coturnix japonica*). *Journal of comparative psychology* 105:15-24.
- Kaiser, H. F. 1991: Coefficient alpha for a principal component and the Kaiser-Guttman rule. *Psychol. Rep.*, 68, 855-858.
- Kavaliers, M., Choleris, E. (2001). Antipredator responses and defensive behavior: ecological and ethological approaches for the neurosciences. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 25: 577–586.
- Koivisto, E., Pusenius, J. (2003). Effects of temporal variation in the risk of predation by least weasels (*Mustela nivalis*) on feeding behavior of field voles (*Microtus agrestis*). *Evol. Ecol.* 17, 477–489.

- Koivisto, E., Pusenius, J. (2006). The effects of weasel proximity on the foraging activity of voles. *Ann. Zool. Fennici* 43: 45-51.
- Koolhaas, J. M. (1999). Coping styles in animals: current status in behavior and stressphysiology. *Neuroscience et Biobehavioral Reviews* 23: 925-935
- Korpimäki, E., Norrdahl, K., Valkama, J. (1994). Reproductive investment under fluctuating predation risk: microtine rodents and small mustelids. *Evol. Ecol.* 8: 357-368.
- Lange, H., Leimar, O. (2001). The influence of predation risk on threat display in great tits. *Behav. Ecol.* 12: 375–380.
- Laves, S. K., Loeb, S. C. (2005). Differential Estimates of Southern Flying Squirrels (*Glaucomys volans*), Population Structure based on Capture Methods. *Am. Midl. Nat.* 155:237-243.
- MacDonald W. B.(1983). The „wetness of a dogs nose“. *Malahat Review* 63: 157
- Martin, J. G. A., Réale, D. (2008). Temperament, risk assessment and habituation to novelty in eastern chipmunks, *Tamias striatus*. *Animal Behaviour* 75: 309-318.
- Martin, J. G. A., Lopez, P., Cooper, W. E. (2003). When to come out from a refuge: balancing predation risk and foraging opportunities in an alpine lizard. *Ethology* 109: 77–87.
- Martin, L. B., Fitzgerald, L. (2005). A taste for novelty in invading house sparrows, *Passer domesticus*. *Behav. Ecol.* 16: 702-707.
- Masini, C.V., Sauer, S., Campeau, S. (2005). Ferret odor as a processive stress model in rats: neurochemical, behavioral, and endocrine evidence. *Behav. Neurosci.* 119, 280–292.

- McGregor, I. S., Schrama, L., Ambermoon, P., Dielenberg, R. A. (2002). Not all 'predator odors' are equal: cat odor but not 2,4,5 trimethylthiazoline (TMT; fox odor) elicits specific defensive behaviours in rats. *Behav. Brain Res.* 129: 1–16.
- Mettke-Hofmann C, Wink M, Winkler H, Leisler B (2005). Exploration of environmental changes relates to lifestyle. *Behavioral Ecology* 16:247-254
- Mladěnková, N. (2010). Jsou živochytné pasti selektivní pro normíky rudé (*Myodes glareolus*) lišící se v reakcích na nové prostředí. Bakalářská práce, PŘF Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích
- Müller R. & Schrader L. (2005). Behavioural consistency during social separation and personality in dairy cows. *Behaviour* 142: 1289-1306.
- Nolan, N. A., Parkes, M. W. (1973). The effects of benzodiazepines on the behavior of mice on a hole-board. *Psychopharmacologia* 29: 277-286.
- Norrdahl, K., Korpimäki, E. (1998). Does mobility or sex of voles affect risk of predation by mammalian predators? *Ecology* 79: 226–232.
- Palanza, P. (2001). Animal models of anxiety and depression: how are females different? *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 25: 219-233.
- Réale, D., Gallant B. Y., Leblanc M. & Festa-Bianchet, M. 2000. Temperament in bighorn ewes: individual consistency and correlates with behaviour and life history. *Animal Behaviour* 60: 589-597
- Réale, D., Reader, S. M., Sol, D., McDougall, P. T. and Dingenmanse, N. J. (2007). Integrating animal temperament within ecology and evolutionary biology. *Biological Reviews.* 82: 291-318.
- Roberts, S., Gosling, L., Thornton, E., McChung, J. (2001). Scentmarking by male mice under the risk of predation. *Behav. Ecol.* 12, 698–705.

- Sih, A., Bell, A. & Johnson, J.C. (2004). Behavioral syndromes: an ecological and evolutionary overview. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 19: 372-378
- Stoddart, D. (1976). Effect of the odor of weasels (*Mustela nivalis* L.) on trapped samples of their prey. *Oecologia* 22: 439–441.
- Sullivan, T., Crump, D., Wierser, H., Dixon, E. (1990). Response of pocket gophers (*Thomomys talpoides*) to an operational application of synthetic semiochemicals of stoats (*Mustela erminea*). *J. Chem. Ecol.* 16, 941–949.
- Sundell, J., Dudek, D., Klemme, I., Koivisto, E., Pusenius, J., Ylonen, H., (2004). Variation in predation risk and vole feeding behaviour: a field test of the risk allocation hypothesis. *Oecologia* 139, 157–162.
- Suomi, S. J., Oneill, P. L., Novak, M. A. (1991). Malizing laboratory-reared rhesus macaque (*Macaca mulata*) behavior with exposure to complex outdoor enclosures. *Zoo biology* 10 (3): 237-245 1991
- Šíchová K. (2008). Personalita hraboše polního (*Microtus arvalis*): chování ve dvou behaviorálních testech. Bakalářská práce, PřF Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích
- Tabachnick, B.G. & Fidell, L.S. 1989: Principal components and factor analysis, in Using multivariate statistics (Tabachnick, B.G., ed.), New York, Harper & Row.
- Trnka, J. (2005). Metody výzkumu osobnosti u papoušků žako (*Psittacus erithacus*). Přírodovědecké fakulta Masarykovy univerzity v Brně. Katedry zoologie a ekologie. Diplomová práce
- Tuytens, F. A. M., MacDonald, D. W., Delahay, R., Rogers, L. M., Mallinson, P. J., Donnelly, C. A., Newman, C. (1999). Differences in trappability of European badgers *Meles meles* in three populations in England. *Journal of Applied Ecology* 36: 1051-1062.

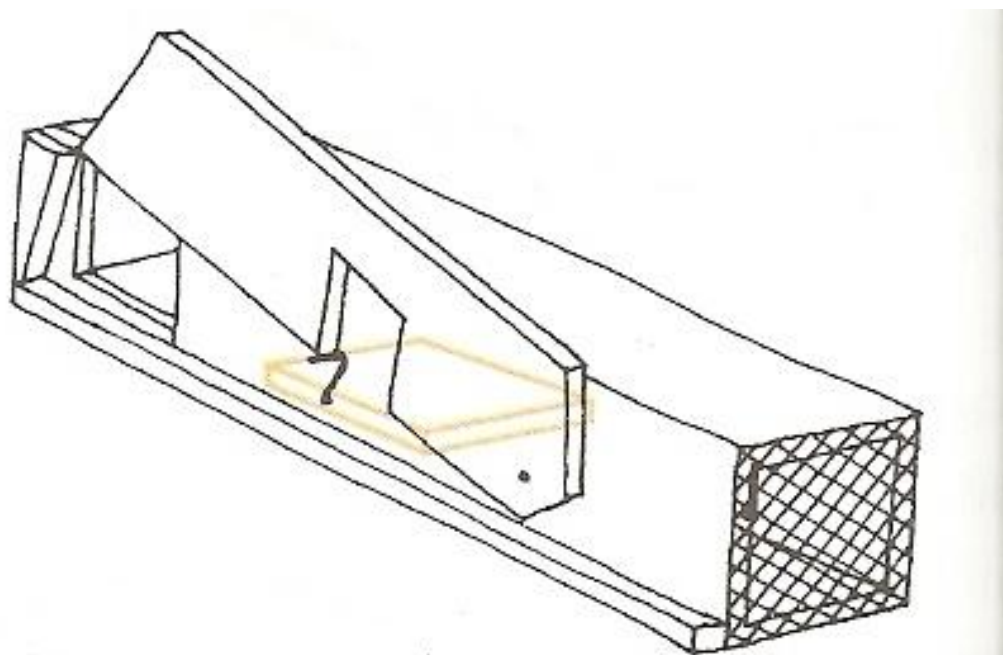
- Umetsu, F., Naxara, L., Pardini, R. (2006). Evaluating the efficiency of pitfall traps for sampling small mammals in the neotropics. *Journal of Mammalogy* 87(4):757-765
- van Oers , K., Drent, P. J., de Goede, P., van Noordwijk, A. J. (2003). Realized heritability and repeatability of risk-taking behaviour in relation to avian personalities. *The Royal Society* 271: 65-73.
- Wagner, G. P. (2001). *The character concept in evolutionary Biology*. Academic Press, San Diego. CA
- Walther, B. A., Gosler, A. G. (2001). The effects of food availability and distance to protective cover on the winter foraging behaviour of tits (Aves: Parus). *Oecologia* 129: 312–320.
- Wilson D. S., Clark, A. B., Coleman, K., Dearstyne T. (1994). Shyness and boldness in humans and other animals. *Trends in Ecology et Evolution* 9: 442-446.
- Wilson, D. S., Coleman, K., (1998). Shyness and boldness in pumpkinseed sunfish: individual differences are context-specific. *Animal Behaviour* 56:927–936.
- Wilson, D. S., Coleman, K., Clarke, A. B., Biederman, L. (1993). Shy-bold continuum in pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*): An ecological study of a psychological trait. *Journal of Comparative Psychology*. 107 (3): 250-260.
- Wolff, J., Davis-Born, R. (1997). Response of gray-tailed voles to odours of a mustelid predator: a field test. *Oikos* 79: 543–548.
- Ylönen, H. (1989). Weasels suppress reproduction in cyclic bank voles *Clethrionomys glareolus*. *Oikos* 55: 138–140.

Ylönen, H., Jedrzejewska, B., Jedrzejewski, W., Heikkilä, J. (1992). Antipredatory behaviour of *Clethrionomys voles* - 'David and Goliath' arms race. *Ann. Zool. Fennici* 29: 207–216.

Ylönen, H., Ronkainen, H. (1994). Breeding suppression in the bank vole as an antipredator adaptation in a predictable environment. *Evol. Ecol.* 8: 658–666.

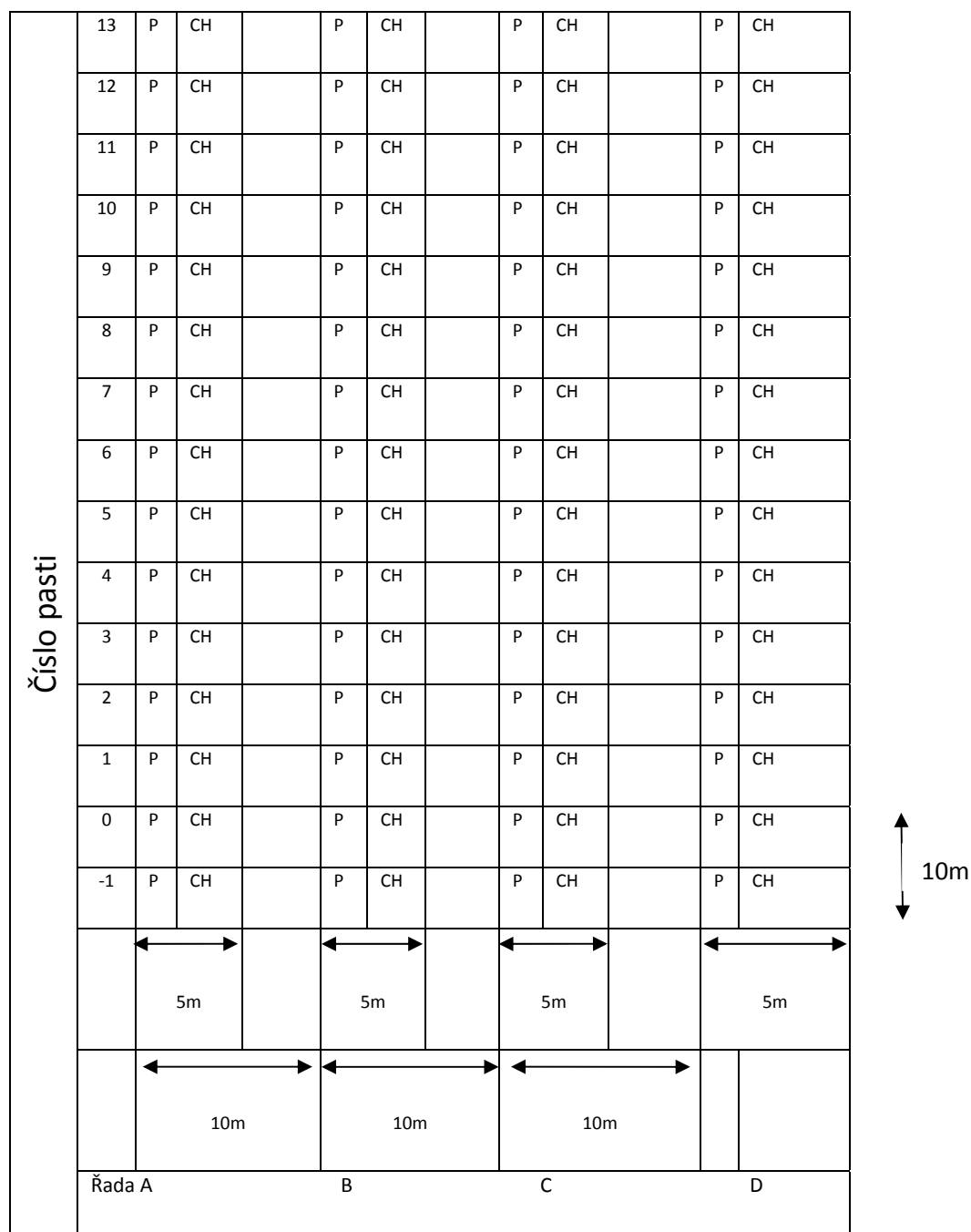
# Přílohy

Obr. 1 : Past typu chmelovka





Obr. 2 : Schéma pokládání pastí



P = padací past, CH = past chmelovka a A, B, C, D je označení řad, ve kterých se pasti pokládaly