

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

**Přírodovědecká fakulta**

**Stabilita individuálních rozdílů v chování  
u rypošů lysých**

Bakalářská práce

**Michaela Marková**

Vedoucí práce: Mgr. Martina Konečná, Ph.D.

České Budějovice 2022

Marková, M., 2022: Stabilita individuálních rozdílů v chování u rypošů lysých. [Stability of individual differences in behavior in naked mole-rats. Bc. Thesis, in Czech.] – 53 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace:

The study of animal personality has received an increased attention in scientific literature. The repeatability of behavior in time or context represents the main principle in personality research. In subterranean rodents, the stable individual differences in behavior have not been studied. The aim of this work was to evaluate the repeatability of behavior in naked mole rats (*Heterocephalus glaber*) measured in two experimental tests at two time points. The repeatability of all 11 behavioral variables was evaluated as significantly repeatable.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne 13. 4. 2022

.....

Michaela Marková

## **Poděkování**

Poděkovat musím hlavně doktorce Martině Konečné, jejíž rady nebyly nikdy zbytečné. Děkuji jí za ochotu i vedení, za pomoc při mém přemýšlení. Za asistenci děkuji Pavle Strolené, se kterou jsme byly u rypošů často zavřené. Za vysvětlení práce s Ethovizí doktorka Vedrana Šlipogor děkovná slova sklízí. Díky si zaslouží i Radka Pešková, která nás s rypoši seznámila. Zmínit musím i svou rodinu, co podporovala mě každou vteřinu. Závěrem děkuji všem testovaným rypošům lysým, těm malým naháčům velkorysým.

## Obsah

1. Úvod.....	1
1.1. Opakovatelnost .....	1
1.2. Osobnost u zvířat .....	4
1.2.1. Explorace .....	5
1.2.2. Aktivita .....	6
1.3. Open field test .....	7
1.4. Hole test .....	9
1.5. Rypoš lysý.....	10
2. Metodika.....	12
2.1. Jedinci .....	12
2.2. Příprava zvířat .....	12
2.3. Experimenty .....	13
2.3.1. Open field test.....	13
2.3.2. Hole test.....	13
2.4. Analýza video záznamu .....	13
2.5. Analýza dat .....	14
3. Výsledky.....	16
4. Diskuze.....	33
4.1. Ovlivnění opakovatelnosti .....	34
4.2. Upravené soubory .....	34
4.3. Vliv pohlaví .....	35
4.4. Vliv věku.....	35
4.5. Vliv intervalu mezi opakováním.....	36
4.4. Jednotlivé rodiny.....	36
4.5. Statistické metody.....	37
5. Závěr.....	38
6. Zdroje .....	39
7. Přílohy .....	47



## 1. Úvod

Problematika individuálních rozdílů v chování (neboli osobnosti) u zvířat se těší velké oblibě, stále však není dostatek informací o jejich stabilitě a podmínkách, které je ovlivňují (Jolles *et al.*, 2016). Osobnostní rysy mají být z definice stabilní. Tím pádem je nutné, aby se z opakovaných měření získávalo vždy konzistentní hodnocení vlastností jedince (shrnuto v Mazué *et al.*, 2015). Definice zvířecí osobnosti je založena právě na stabilitě individuálních rozdílů v čase a kontextu (Wilson, 2018).

Jedinci mohou být agresivnější, aktivnější, odvážnější a naopak. Osobnostní rysy mohou vysvětlit chování, které se v izolovaných podmínkách jeví jako neadaptivní. Příkladem může být nepřiměřená aktivita jedince v přítomnosti predátora či vyšší míra agrese, která se v jistých situacích jeví jako výhodná (konkurence), ale v jiných výhodná být nemusí (přítomnost predátora, péče o potomstvo). Jednotlivé osobnostní typy mohou mít ekologické i evoluční důsledky. Jde například o šíření druhu nebo reakci na změnu prostředí (Sih *et al.*, 2004).

Hlodavci patří mezi často studovanou skupinu. Zejména v laboratoři bývají využíváni k řadě výzkumů od těch lékařských až po zkoumání chování. Avšak studium stabilních individuálních rozdílů v chování se u nich objevilo poměrně nedávno. U hlodavců se poměrně často zkoumají explorativní tendence a aktivita, a to zpravidla pomocí standardních testů Open field a Hole board (Archer, 1973). V poměru s ostatními skupinami jsou však výzkumy individuální variability chování na hlodavcích zastoupené málo, zvláště pak na těch žijících v podzemí (Fanjul & Zenuto, 2020).

### 1.1. Opakovatelnost

Opakovatelnost ( $r$ ) je definována jako podíl variability mezi jednotlivci a celkovou variabilitou. Nabývá hodnot  $r = 0 - 1$ , přičemž  $r = 1$  je maximální hodnota. Kromě behaviorální ekologie se měřítko opakovatelnosti uplatňuje například v populační genetice, kde se používá ke studiu variability znaků mezi jednotlivci (Lessells & Boag, 1987). Opakovatelnost chování je základním předpokladem při studiu zvířecí osobnosti (Nakagawa & Schielzeth, 2010). Jedním s používaných odhadů opakovatelnosti je odhad pomocí vnitrotřídního korelačního koeficientu (ICC, z anglického intraclass correlation coefficient). Jak už název napovídá, proměnné, které jsou opakovaně měřené, jsou ze stejné třídy. Testování jedinci jsou přitom náhodně řazeni, pořadí testování tedy nemá vliv na samotný odhad opakovatelnosti (Wolak *et al.*, 2012). Druhým nejčastěji používaným odhadem

opakovatelnosti je repeatabilita, založená na lineárních mixovaných modelech (Stoffel *et al.*, 2017).

Studium zvířecí osobnosti je velice rozmanité. Zahrnuje různé zkoumané znaky, metody i analýzy dat, nemluvě o rozmanitosti živočišných druhů (Gosling, 2001). I přes tuto rozmanitost se některé práce pokusily shrnout výsledky týkající se opakovatelnosti z doposud provedených studií. Bell a kolektiv (2009) uvádí, že průměrný odhad opakovatelnosti ( $r$ ) se pohybuje okolo hodnoty  $r = 0,37$ . Na základě své metaanalýzy pak tedy shrnuje, že provedené studie uvádějící výsledky opakovatelnosti sledovaného chování podporují hypotézu opakovatelnosti chování. Je nutno podotknout, že v této meta – analýze vystupují bezobratlí i obratlovci, přičemž práce překvapivě zahrnuje minimum studií na savcích (Bell *et al.*, 2009). U ICC se při analýze opakovatelnosti chování nejčastěji setkáváme s průměrnou hodnotou  $r = 0,48$ , (Wolak *et al.*, 2012).

#### 1.1.1 Faktory ovlivňující opakovatelnost

V počátcích studia zvířecí osobnosti nebyly výsledky testování opakovatelnosti vždy uváděny. Dnes již ale existuje dostatečné množství studií, které popisují konzistentní individuální rozdíly v chování pomocí opakovaného měření chování jedinců. Lze tedy hledat rozdíly mezi zkoumanými skupinami (Bell *et al.* 2009).

Příslušnost k taxonomické skupině nezpůsobuje významné rozdíly v opakovatelnosti. Podle Bell a kolektivu (2009) nejsou rozdíly při porovnání bezobratlých a obratlovců, nebo při srovnání exotermních a endotermních obratlovců při experimentech v terénu. V laboratořích se ale jako více opakovatelní jeví endotermové. Vyšší opakovatelnost chování vykazují volně žijící zvířata oproti těm chovaným v laboratoři.

I jednotlivé typy chování se mohou svou opakovatelností lišit. Například Bell a kolektiv (2009) uvádí, že jsou nejvíce opakovatelné typy chování páření, agrese a výběr stanovišť, naopak jako méně opakovatelná se jeví aktivita či námluvy. Jedním z nejméně opakovatelných chování je preference partnera.

Při zkoumání opakovatelnosti chování u samic a samců nejsou zpravidla nalezeny významné rozdíly. Při porovnávání jedinců dle pohlaví je třeba pohlížet na zkoumané proměnné. Odhad opakovatelnosti může být zkreslen, například preference partnerů zkoumaná u samic je značně neopakovatelná. Po vynechání tohoto typu chování se pak jako více opakovatelné jeví samice (Bell *et al.*, 2009). Vyšší opakovatelnost samic popisuje také studie na cvrčcích. Odvaha byla opakovatelná i přes prodělanou metamorfózu u samic,

ale nikoli u samců cvrčků (*Gryllus integer*), (Hedrick & Kortet, 2012). Naopak při hromadění potravy u tarbíkomyši Ordově a Merriamově (*Dipodomys ordii*, *Dipodomys merriami*) vykazovali vyšší opakovatelnost v čase samci (Jenkins & Stephen, 2011). Samci měli konzistentnější explorativní tendence také u zebříček pestrých (*Taeniopygia guttata*), a to napříč časem i kontextem (Schuett & Dall, 2009).

Při hodnocení opakovatelnosti je podstatné zohlednit, jak dlouhé jsou časové intervaly mezi jednotlivými měřeními, tedy po jaké době je test opakován, a to navíc v závislosti na předpokládané délce života zvířete (Herde & Eccard, 2013, Rohrer & Ferkin, 2020). Krátkodobá a dlouhodobá opakovatelnost se může významně lišit. Opakovatelnost je zpravidla vyšší u krátkých intervalů mezi pozorováními (Bell et al., 2009). Je tedy rizikové přiřazovat danému jedinci behaviorální syndrom na základě dat získaných v minulosti, jelikož opakovatelnost chování zvířete se s delším časovým odstupem snižuje (David et al., 2012). U dospělých hrabošů polních (*Microtus arvalis*) byla patrná korelace chování v krátkodobém měření v rozmezí jednoho týdne, chování však nebylo opakovatelné v delším časovém období. Delší interval mezi měřeními však souvisel s dopíváním hrabošů, což je období, kdy se osobnostní rysy teprve stabilizují, a to mohlo ovlivnit nižší opakovatelnost (Herde & Eccard, 2013). U hraboše pensylvánského (*Microtus pennsylvanicus*) byla aktivita konzistentní po celou dobu života, ale opakovatelnost explorativního chování se s přibývajícím věkem zvyšovala. (Rohrer & Ferkin, 2020). Snižování opakovatelnosti aktivity se zvyšujícím se intervalem mezi měřeními bylo patrné u potemníka hnědého (*Tribolium castaneum*). Studie na potemnicích ukazuje změny v chování spojené s metamorfózou, jedinci nevykazovali opakovatelnost aktivity před a po prodělání metamorfózy (Wexler et al., 2016). Opakovatelnost chování však byla nalezena i přes prodělanou metamorfózu u samic cvrčků (Hedrick & Kortet, 2012).

U zmíněných prací je problémem právě krátká doba života zvířete, kde znamená delší časový interval (více než řád měsíců) pokrytí významné části života zvířete (Rohrer & Ferkin, 2020). U želvy karolínské (*Terrapene carolina*), jakožto zástupce dlouhověkých zvířat, bylo pozorováno opakovatelné chování ve všech stádiích života. Nastavení behaviorálních typů tak zřejmě proběhlo již u mláďat a přetrvávalo bez velkých změn do dospělosti (Carlson & Tetzlaff, 2020). Kromě zkoumání opakovatelnosti mezi kratšími časovými úseky je tedy důležité zkoumat jedince i v různých fázích života (Rohrer & Ferkin, 2020).

Na opakovatelnost může mít vliv také metodika experimentu. Na živoroďkách

duhových (*Poecilia reticulata*) byla zkoumána důležitost času aklimatizace před samotným testováním zvířat. Aklimatizace může výrazně snížit množství stresu, a tím pádem může také pozitivně ovlivnit opakovatelnost (O'Neill et al., 2018).

Kromě času aklimatizace je diskutován také vliv odchyty divokých zvířat na opakovatelnost jejich chování. Samotný proces odchyty a doba strávená v pasti může být pro zvíře stresující. U křečka dlouhoocasého (*Peromyscus maniculatus*) a norníka rudohřbetého (*Clethrionomys gapperi*) však nebylo v testu Open field a Emergence pozorováno ovlivnění výsledků opakovatelnosti na základě doby strávené v pasti. Ze 14 pozorovaných typů chování bylo 12 typů opakovatelných i přes různou dobu strávenou v pasti (Brehm et al., 2020).

Další faktor, který může ovlivnit opakovatelnost, je sociální kontext. Koljušky tříostné (*Gasterosteus aculeatus*), které byly chované samostatně, vykazovaly v testech vyšší opakovatelnost než ty chované sociálně (Jolles & Manica, 2016). U koljušek bylo sledováno také ovlivnění opakovatelnosti dle osobnosti, v tomto případě míry odvahy. Chování odvážnějších koljušek (*Gasterosteus aculeatus*) vykazovalo větší konzistenci oproti těm plašším, u kterých chování odráželo spíše reakci na danou situaci (Jolles et al., 2014).

## **1.2. Osobnost u zvířat**

Na základě opakovatelnosti můžeme dále mluvit o zvířecí osobnosti. Ta je vymezena jako existence rozdílů v chování mezi jedinci, které jsou opakovatelné v čase či kontextu (Wilson, 2018). Studium zvířecí osobnosti se dnes těší velké oblibě, stále je však minimum prací zabývajících se touto problematikou u podzemních hlodavců (Fanjul & Zenuto, 2020).

Zatímco u primátů a dalších velkých savců (hyeny, psi, kočky) je osobnost zkoumána také pomocí dotazníků, u hlodavců se s touto formou výzkumu neseťkáme, výjimku jsou potkani v zájmových chovech (shrnutí v Žampachová *et al.*, 2017). Studium zvířecí osobnosti u hlodavců bylo nejprve spojeno s označením stylů zvládání stresu (coping styles). Jedinci byli rozdělováni na základě reakce na stres dle toho, zda se snažili aktivně uniknout či odpovídali na stres strnulostí (Benus *et al.*, 1989).

Dnes se u zvířat osobnost často zkoumá pomocí behaviorálních syndromů. Ty jsou charakterizovány jako souhrn určitých typů chování, které spolu korelují napříč kontexty. Réale a kolektiv (2007) navrhli 5 kategorií povahových rysů: plachost a odvaha, explorace a vyhýbání se, aktivita, sociabilita a agresivita. Ačkoli je tedy zvířecí osobnost charakterizována na základě opakovatelnosti jakéhokoli chování, obecně se uznává těchto 5 os.

Při studování zvířecí osobnosti u malých savců se výzkumníci obvykle nejprve zaměřují na explorativní tendence a aktivitu. Tato chování budou podrobněji představena dále. (Herde & Eccard, 2013, Mazzamuto *et al.*, 2018). Dalšími často zkoumanými typy chování jsou odvaha, agrese a sociabilita (např. Brehm *et al.*, 2020, Uchida *et al.*, 2020). Míra agrese či sociabilita může být zkoumána pomocí zrcadlového testu (např. Uchida *et al.*, 2020, Mazzamuto *et al.*, 2018). Agresivita na odraz v zrcadle je patrná především u teritoriálních zvířat. U studie na veverkách obecných a popelavých (*Sciurus vulgaris*, *Sciurus carolinensis*) nebyla agresivita zaznamenána, což bylo vysvětleno pouze dvourozměrným obrazem bez přímého konfliktu, který by jedince (zejména samice chránící své území) vyprovokoval. Sociabilita byla patrná pouze u veverek popelavých a nikoli obecných (Mazzamuto *et al.*, 2018). Jiná studie však u veverek obecných zjistila při zrcadlovém testu opakovatelnost sociálních tendencí (Uchida *et al.*, 2020).

#### 1.2.1. Explorace

Jedním z klíčů k přežití je pro zvíře adekvátní reakce na nové prostředí nebo podnět, tedy získávat informace pomocí explorativního chování. Jedinci se v tomto ohledu liší, nalezneme mezi nimi zvířata vysoce explorativní někdy také označována jako neofilní, a naopak zvířata s nízkou mírou explorační neofobie (Thompson *et al.*, 2017).

Krátkodobá opakovatelnost explorační aktivity byla měřena u veverek obecných (*Sciurus vulgaris*) a veverek popelavých (*Sciurus carolinensis*) v tzv. Open field testu (Mazzamuto *et al.*, 2018). V této studii vykazovala explorační i aktivita středních hodnot opakovatelnosti. Na základě Open field testu byly veverkám obecným (*Sciurus vulgaris*) přiřazovány osy chování aktivita a odvaha – plachost (Uchida *et al.*, 2020). Explorace byla měřena také u hraboše pensylvánského (*Microtus pennsylvanicus*), zde však byl použit test s novým objektem. Explorační tendence se u jedinců s věkem zvyšovaly (Rohrer & Ferkin, 2020). Explorace, aktivita i odvaha se jeví jako opakovatelné u myšky drobné (*Micromys minutus*), a to u dospělých jedinců i mláďat (Schuster *et al.*, 2017).

Kromě vnitřní explorační aktivity může být chování zvířete v Open fieldu způsobené reakcí na stres či touhou po obnově sociálního kontaktu. Pro odlišení exploračních tendencí od ostatních projevů je doporučován Open field test s úkrytem (někdy označovaný jako nenucený), kde si zvíře samo vybírá, zda chce bezpečí úkrytu opustit (Hughes, 1997, Frynta *et al.*, 2018). Motivací explorativního chování a vysoké aktivity může být i touha po bezpečí, jak ukazuje studie na laboratorních potkanech kmenu Long-Evans (Whishaw *et al.*, 2006).

Zvířata vykazovala lokomotorickou aktivitu pouze pokud neměla dostatečnou domovskou základnu, v opačném případě se jedinci zdržovali v úkrytu. Touha po obnově sociálního kontaktu pak byla patrná jako hlavní motivace k aktivitě u kuřat (*Gallus gallus domesticus*), kde měli ptáci v Open field testu nižší mobilitu v přítomnosti stejného druhu umístěného v kleci (Galup & Suarez, 1980).

Při srovnání explorativních tendencí u laboratorních a volně žijících rypošů kapských (*Georchus capensis*) vykazovali ti z volné přírody vyšší variabilitu v chování, což umožňuje lepší odpověď na měnící se podmínky, zároveň byli aktivnější a rychlejší v prozkoumávání nového prostředí. Oproti tomu laboratorní zvířata byla více stresovaná a projevovala vyšší míru agrese (Oosthuizenet *et al.*, 2013). Solitérní rypoši se zdají ve svých průzkumných tendencích zdráhavější než sociální druhy, jakým je například rypoš damarský (*Fukomys damarensis*). Kromě rychlejšího průzkumu oproti rypoši kapskému byly u rypoše damarského sledovány individuální rozdíly v explorativním chování napříč sociálními skupinami. Nedispergující samice byly opatrnější, což podporuje myšlenku závislosti disperze na explorativních tendencích jedince. Jedinci, kteří dispergují, potřebují zkoumat nové prostředí rychleji a jsou méně opatrní (Oosthuizenet, 2020).

### 1.2.2. Aktivita

Aktivita zvířat je závislá na řadě faktorů, například na ročním období, a vykazuje tedy sezónní variace. Kromě toho může být aktivita závislá na hustotě populace, dostupnosti potravy či aktivitě predátora (Chmura *et al.*, 2020).

Individuální variabilitu ve fyzické aktivitě lze zkoumat pomocí běžícího pásu či kola, o opakovatelnosti chování v tomto konkrétním testu máme však poměrně málo informací. Takto byla aktivita měřena například u inbredních myší Balb/cJ a DBA/2J. Vysoká opakovatelnost ( $r = 0,74 - 0,85$ ) mezi 5. a 6. dnem testování byla pozorována u běhu v kole, tedy u měření dobrovolné aktivity. Mírou aktivity byla uběhnutá vzdálenost, průměrná rychlost běhu a čas strávený běháním. Při měření opakovatelnosti aktivity mezi týdny byla opakovatelnost nízká. V provedených testech nebyly patrné rozdíly v opakovatelnosti mezi samci a samicemi (Knab *et al.*, 2009).

Také u práce na veverkách obecných a popelavých nebyly patrné rozdíly v opakovatelnosti aktivity mezi pohlavími (Mazzamuto *et al.*, 2018). U sysla Parryova (*Urocitellus parryii*) byl v terénu pozorován rozdíl v denní aktivitě mezi samci a samicemi v závislosti na období páření. Opakovatelnost byla patrná u nástupu denní aktivity a u zahájení denní aktivity dle cirkadiálního rytmu. Při měření aktivity tak hraje důležitou

roli roční doba a s ní spojený rozmnožovací cyklus a podmínky prostředí, jako například teplota a srážky (Gharnit *et al.*, 2020, Chmura *et al.*, 2020). Práce na čipmancích východních (*Tamias stratus*) taktéž sledovala rozdíly v aktivitě v závislosti na prostředí. V rozmezí 2 let byla měřena opakovatelnost aktivity, která vykazovala spíše nízké hodnoty (Gharnit *et al.*, 2020).

Ačkoli je mnoho prací, které zkoumají aktivitu pomocí testu Open field a v něm naměřených proměnných (průměrná rychlost jedince, uběhnutá vzdálenost), jen minimum z nich se zabývá měnící se aktivitou v průběhu testu. Podrobnější zkoumání vývoje aktivity jedince v rámci testu však může více napovědět o důsledcích vybraného chování na jedince. Například to, jak rychle jedinec prozkoumává arénu reprezentující nové prostředí a jak se jeho chování mění v čase, více napovídá o jeho šancích k nalezení potravy či schopnosti úniku před predátorem (Montiglio *et al.*, 2010).

Je také otázkou zda různá délka Open field testu nemůže ovlivnit opakovatelnost. Montiglio a kolektiv (2010) uvádí, že čipmanci východní, kteří vykazovali vysokou aktivitu na začátku Open field testu, měli v průběhu testu silný pokles aktivity. Přičemž opakovatelná byla počáteční i kumulativní aktivita. Jelikož není stanovena standardní doba testování, navrhuje se, aby byla nejprve otestována menší skupina jedinců, podle které se určí nejvhodnější doba trvání testu. Vliv zkrácení testu byl zkoumán u veverek obecných a popelavých, kde nebyl rozdíl v chování jedinců mezi Open field testem trvajícím 6 min a testem, který byl snížen na 4 minuty. Snížení doby testu může snížit riziko habituace i množství stresu u zvířete (Mazzamuto *et al.*, 2018).

### **1.3. Open field test**

Open field test (dále jen OF) poprvé použil Calvin Hall v roce 1932. Jednalo se o zkoumání emocionality, tedy reakce na stres, na základě míry defekace a močení (Hall, 1934). Metoda se brzy rozšířila a stala se nejpoužívanějším testem pro studium chování zejména u hlodavců. Kromě míry defekace lze sledovat i další vzorce chování, navíc je možné na základě opakovaných měření určovat jejich stabilitu v čase. (Wilson *et al.*, 1974).

OF test může mít tvar kruhový, čtvercový i obdélníkový. Důležitá je stěna, která zabraňuje úniku z arény. Variabilita v typech arény je zdrojem kritiky, zejména při srovnávání výsledků získaných z různých arén. U čtvercových arén se mohou zvířata zdržovat v rozích, které se jim jeví jako bezpečnější prostředí (Walsh & Cummins, 1976).

Standardně je OF rozdělen na bezpečnou a nebezpečnou zónu. Úzký prostor u stěny

boxu je považován za bezpečnou část, zvířata u stěny obvykle stráví více času. Volný prostor bez úkrytu ve středu boxu je naproti tomu popisován u malých savců jako nebezpečná zóna. Právě doba opuštění bezpečné zóny je jednou z měřených proměnných. Kromě latencí vstupu do bezpečných a nebezpečných zón je měřena uběhnutá vzdálenost a frekvence vstupů do jednotlivých zón. Zvířata prvně umístěná do OF testu mají zpravidla zpočátku tendence zdržovat se více u stěn arény, do středové části vstupuje menší část zvířat. Avšak s prodlužující se dobou strávenou v aréně celkově stoupá počet vstupů do středové části (Archer, 1973).

Test je u hlodavců hojně používaný na měření řady osobnostních rysů například explorativního chování (např. Mazzamuto *et al.*, 2018, Herde & Eccard, 2018). Explorace byla pomocí OF testu měřena například u hrabošů polních (Herde & Eccard, 2013), veverek obecných a popelavých (Mazzamuto *et al.*, 2018) či u čipmanků východních (Montiglio *et al.*, 2010). Individuální variabilita, ne však opakovatelnost chování, byla pomocí OF testu měřena u hrabošů polních (Šíchová, 2010). Zvíře je zpravidla vloženo do středu arény, obvykle pomocí plastové ruličky. Ta je poté odstraněna a začíná monitorování behaviorálních projevů (Herde & Eccard, 2013).

V literatuře se můžeme setkat s dvěma typy OF testu, tzv. nucený a nenucený. V případě nuceného testu je zvíře umístěno do arény, jak bylo posáno výše. V případě nenuceného testu je mu v aréně ponechán úkryt. Někteří autoři se totiž domnívají, že v případě nuceného testu je chování zvířete spíše reakcí na stresovou situaci, než vlastním zkoumáním. (Hughes, 1997, Frynta *et al.*, 2018).

Na opuštění úkrytu je založen tzv. emergence test, kdy zvíře dobrovolně opouští úkryt. Dobrovolná účast na experimentu je v tom smyslu, že se zvíře samo rozhoduje, kdy například do nového prostředí vstoupit. V obou případech je dobrovolnost považována za důležitý metodický aspekt experimentů, který pak umožňuje sledované chování lépe interpretovat a odlišit reakci na stres od explorace (Thompson *et al.*, 2017). S tímto aspektem byla provedena studie na *Ctenomys talarum*, kdy bylo zvířatům umožněno vstoupit do testovací arény s maximální latencí až 30 min. Samotný test trval 10 min (Fanjul & Zenuto, 2020). Test Emergence s možností úkrytu byl využit při zkoumání opakovatelnosti odvahy u křečka dlouhoocasého (*Peromyscus maniculatus*) a norníka rudohřbetého (*Clethrionomys gapperi*), kde byla důležitou mírou odvahy právě latence opuštění startovacího boxu (Brehm *et al.*, 2020)



Dalším vysvětlením chování zvířete v aréně může být snaha o obnovení sociálního kontaktu či vyhnutí se predaci. (Suarez & Gallup, 1981). Nadstavbou klasického OF může být aréna s neznámým předmětem nebo pachem (Fanjul & Zenuto, 2020). OF se používá také při studiu farmakologických a neurologických preparátů, kdy se na základě chování jedinců v aréně vyhodnocují případně změny obecných vzorců chování způsobené podanými látkami (Eilam, 2002).

#### **1.4. Hole test**

Hole board test byl představen Boisserem a Simonem (1962), kteří použili box s 16 dírami ve dně. Hustota děr byla však příliš vysoká, zvíře nedokázalo rozlišovat mezi jednotlivými dírami, navíc nebyl možný pohyb po boxu bez kontaktu s dírou. Bylo proto přistoupeno na box se čtyřmi otvory.

Hole board test je založen na tzv. head-dippingu, tedy chování, kdy zvíře strká čenich do děr. Míra exploračních tendencí byla pomocí tohoto testu měřena například u sysla Beldigova (*Urocitellus beldingi*), (Dosmann *et al.*, 2015), čikarí červené (*Tamiasciurus hudsonicus*), (Bohn *et al.*, 2017) nebo krysy obecné (*Rattus rattus*), (Žampachová *et al.*, 2017). Kromě zkoumání samotného chování jedince se test hojně používá při studiu účinků léků nebo drog (File & Wardill, 1975). Při studiu léčiv s obsahem anxiogenních a anxiolytických látek byl využit Hole board test týmem Hiroshiho Takedy, který zkoumal změny v průzkumném chování a emocionalitě vlivem podávaných látek u inbredních myší ICR (Takeda *et al.*, 1998).

Z důvodu snížení míry stresu během testu pro sociální zvířata byla navržena modifikace Hole board testu. Box má ve středové části stále otvory, avšak hlavně jsou v něm kromě testovaného zvířete přítomni také členové jeho rodiny či skupiny, kteří jsou odděleni přepážkou. Důsledkem tohoto uspořádání lze podle některých autorů v daném testu zkoumat více rysů chování, a to průzkumné chování, emocionalitu či sociální chování (Ohl *et al.*, 2001).

Stejně jako u OF i zde vidí někteří autoři rozpor mezi tím, co je explorativní chování a co spíše reakce na stres nebo snaha o útek (Archer, 1973, Hughes, 1997). Zároveň je však poukazováno na fakt, že u hlodavců může být těžké tato chování oddělit. Head-dipping se zatím jeví jako dobré měřítko explorativní aktivity jedince (File & Wardill, 1975).

Otvory nemusejí být pouze ve dně boxu, často je pracováno s boxy s otvory ve stěnách. Například při studiu časové konzistence v individuálním chování hrabošů polních (*Microtus*

*arvalis*) byl na jeden z experimentů použit právě box, který měl vyvrtané 4 otvory o průměru 1 cm ve výšce 1 cm, každý v jednom rohu stěny.

### 1.5. Rypoš lysý (*Heterocephalus glaber*)

Hlodavci (*Rodentia*), do kterých patří i čeleď *Bathyergidae* s rypošem lysým, jsou největší třídou savců zahrnující přes 2000 druhů. Jejich rozšíření po celém světě a diverzita v reprodukčních a sociálních systémech přispěly k jejich využití coby modelových zvířat pro studium chování (Faulkes & Bennet, 2013).

Rypoši jsou adaptovaní pro život strávený v podzemí subsaharské Afriky. Najdeme zde druhy žijící samotářsky, ale i nejsociálnější druh mezi hlodavci – rypoše lysého, který bývá označován jako eusociální. Eusocialita byla vymezena jako sociální systém, ve kterém se většina jedinců nerozmnožuje, kde se překrývají generace a kde je kooperativní péče o mláďata. Někdy je definice rozšířena o stálé kasty či maximální velikost skupiny (Sherman et al., 1995). Podle doplňujících kritérií by však rypoši lysý do tohoto systému nespádaly, jelikož u rypošů se jejich náplň práce mění s věkem či hmotností (shrnuto v Burda *et al.*, 2000). Důvody sociálního života rypošů lysých jsou zřejmě spojené s hledáním potravy a kopáním chodeb (Buffenstein *et al.*, 2021). V kolonii rypošů se rozmnožuje pouze jedna hlavní samice (královna) s jedním až třemi samci. Po odstranění královny přebírá tuto roli jiná doposud nemnožící se samice (Clarke & Faulkes, 1997, Jarvis, 1981).

U ostatních členů rodiny je rozmnožování potlačeno, mají za úkol udržovat a hloubit chodby, bránit kolonii a pomáhat s péčí o mláďata. Na kopání se podílí vždy více členů kolonie. První zvíře prohlubuje tunel a další posunují hromadící se hlínu k povrchu. Na zemský povrch hlínu vytlačuje větší zvíře. Jedinci musí pracovat co nejrychleji, jelikož dokud není otvor na povrch uzavřen, je zde riziko přístupu predátorů, kterými jsou nejčastěji hadi. Údržba a kopání chodeb není mezi nemnožící se členy rodiny rozloženo rovnoměrně (shrnuto v Jarvis & Sherman, 2002). Péče o mláďata a agrese se u nemnožících jedinců rypošů lysých jeví jako stabilní i po několik měsíců. Pokud se však změní podmínky v kolonii, například když jsou odstraněna zvířata, která se zaměřovala na údržbu chodeb či na péči o mláďata, zbylí jedinci převezmou role chybějících členů (Mooney *et al.*, 2015).

Rypoš lysý žije v aridních oblastech Somálska, Keni a Etiopie. Většinu života stráví v rozsáhlých podzemních chodbách, které slouží také k získávání potravy. Rodiny mohou čítat až 300 jedinců, průměrně kolem 70 jedinců (Jarvis & Sale, 2010). Každá kolonie má

jedinečný pach, podle kterého jedinci rozeznávají členy své kolonie a cizince. Pach si zvířata zesilují povalováním v tzv. toaletách uvnitř domovského systému chodeb (O’Riain & Jarvis, 1997). Zvíře má redukované ušní boltce i oči, široký plochý čenich a na rozdíl od jiných druhů rypošů dlouhý ocas. Jedná se o nejmenší druh rypoše, kde jedinci váží maximálně 80 g, průměrně kolem 40 g, délka těla je až 130 mm. Typickým znakem druhu je téměř holá růžová až hnědavá kůže (Jarvis & Sale, 2010). Celé tělo pokrývají izolované hmatové chlupy, největší hustota je na hlavě a ocasu. Kratší chlupy rámuji ústa, oční víčka, prsty a tlapky (Jarvis & Sherman, 2002).

Druh byl dříve popsán jako jediný endotermní poikilotermní savec na základě neschopnosti regulovat tělesnou teplotu (Buffenstein & Yahav, 1991). Nedostatečná vrstva podkožního tuku a srsti společně s malou velikostí těla vedou ke ztrátám tepla, a tedy k neschopnosti udržet si stabilní tělesnou teplotu. Zvířata se však s tímto problémem dokážou vypořádat, a to fyzickou aktivitou nebo přesunem do jiné části chodeb s vhodnější teplotou. Dnes se tedy pokládá za endotermní druh a částečně homeotermní, ačkoli si stabilní teplotu těla zvládá udržet pouze omezeně (Withers & Jarvis, 1980, Braude *et al.*, 2021). Rypoši mají na rozdíl od podobně velkých hlodavců mnohem pomalejší metabolismus. Studie naznačují, že by jedinci mohli být schopni metabolických adaptací při nedostatku potravy. Při omezení množství podávané potravy totiž rychlost metabolismu klesla o 25 %, stejně tak jsou v přírodě potravní zdroje omezeny v období sucha (Goldman *et al.*, 1999). V zajetí mohou žít déle než 25 let, což je mnohonásobně více než u jiných hlodavců (Sherman & Jarvis, 2002).

## **2. Metodika**

### **2.1. Jedinci**

Celkem bylo pracováno s 96 zvířaty z pěti rodin. Všichni jedinci byli v době experimentu starší jednoho roku. Do práce nebyla zahrnuta mláďata, aktivní reprodukční samice a samci a rodiny, kde byla čerstvě narozená mláďata (mladší než 1,5 měsíce). Všechna zvířata pochází z chovu Přírodovědecké fakulty JU. Zvířata z této studie jsou umístěna v 5 samostatných plastových systémech, které se nacházejí v jedné místnosti. Do všech pokusů bylo nakonec zahrnuto 93 jedinců, přesněji 56 samic a 37 samců. Důvodem byl úhyn testovaného zvířete (samice), převzetí role hlavní samice a následná březost a předčasné ukončení experimentu. Konkrétní složení zvířat v jednotlivých rodinách a pokusech je zaznamenáno v tabulce (Tab. 1, viz přílohy). Ve zkratce z rodiny HS1 o celkové velikosti 7 zvířat byli pokusováni všichni jedinci (4 samice, 3 samci). Rodina HS6 čítá 32 zvířat, pokusováno bylo s 16 jedinci (8 samic, 8 samců). Rodina HS3 se skládá z 58 členů, pokusy byly provedeny u 11 zvířat (6 samic, 5 samců). U rodiny HS9 bylo pracováno se všemi 47 jedinci (30 samic, 17 samců). Rodina HS2 je složena ze 14 zvířat, pracováno bylo s 12 jedinci (8 samic, 4 samci). Zvířata jsou chována v plastových systémech složených z chodeb a boxů a vyplněných hoblinami. Tříkrát týdně dostávají potravu složenou z mrkve, brambor, řepy, banánu, jablka, petržele, celeru a batátu. Jednou týdně jsou zvířata přikrmována sušenou směsí pro činčily. Zvířata jsou navyklá na světelný režim 12L/12D (světelná fáze 8.00 – 20.00). V místnosti je teplota 26 °C. Systémy se však nacházejí na vyhřevných deskách, které umožňují teplotu v systému kolem 37 °C. Individuální identifikace zvířat byla založená na kódu veterinárního čipu nebo tetování na zádech jedince.

### **2.2. Příprava zvířat**

Před každým testem byla zvířata odlovena z domácího systému a 30 minut ponechána v plastovém kbelíku o objemu 10 l s papírovým ubrouskem a plastovou ruličkou o délce 12 cm. Rulička byla na začátku každého testovacího dne vložena do příslušného systému, aby získala pach dané rodiny. Kbelíky se zvířaty byly po dobu čekání ponechány ve stejné místnosti jako systémy s rodinami. Po uplynutí 30 min bylo zvíře přeneseno do pokusné místnosti.

### **2.3. Experimenty**

Samotné testy byly provedeny za 29 dní. Pracovalo se od 27. 5. 2021 do 14. 6. 2021 a od 6. 10. 2021 do 2. 11. 2021. Opakování testu OF proběhlo v průměru po 132 dnech, nejméně po 131 dnech a nejvíce po 144 dnech. Hole test byl průměrně opakován po 138 dnech, minimálně po 134 dnech a maximálně po 144 dnech. Interval mezi testy OF a Hole byl 9 až 16 dní. Pokusy probíhaly od 8.00 do 15.00 hodin. V pokusné místnosti byl vždy přítomen pouze experimentátor a testované zvíře. Po skončení testu bylo zvíře přeneseno zpět do domovského systému. Testovací boxy byly před každým testem vymývány 70% ethanolem a do sucha vytřeny papírovou utěrkou. Jednotlivé testy byly nahrávány na kameru Sony Cyber-shot DSC-RX0, která byla umístěna nad testovacím boxem.

#### **2.3.1. Open field test**

Všichni jedinci nejprve prošli testem nového prostředí – tzv. Open field (OF) testem (Herde & Eccard, 2013). Testovací box pro OF byl čtvercový o rozměrech 75×75×40 cm. Aréna byla bílá a neprůhledná. Jedinec byl vždy umístěn do středu boxu pomocí plastové ruličky. Test byl zahájen po kontaktu zvířete se stěnou a trval 10 minut.

#### **2.3.2. Hole test**

Druhým testem, kterým jedinci prošli, byl tzv. Hole test (Herde & Eccard, 2013). Obdélníkový box měl rozměry podstavy 36 cm a 21 cm a výšku 15 cm. Box byl vložen do OF arény, kvůli snaze eliminovat rušivé elementy okolního prostředí. OF aréna byla navíc vystlána černou fólií, která umožňovala lepší rozpoznávání otvorů v boxu na videozáznamu. V každém rohu boxu byl otvor o průměru 1 cm ve výšce 1 cm. Test započal ihned po vložení zvířete doprostřed boxu a trval 8 minut.

### **2.4. Analýza video záznamu**

Pořízené nahrávky byly analyzovány pomocí dvou programů. OF byl analyzován v programu EthoVision XT 15. Aréna byla v programu rozdělena na středovou a stěnovou zónu. U každého zvířete byla měřena jeho průměrná rychlost (rychlost [cm/s]), uběhnutá vzdálenost (vzdálenost [cm]), frekvence vstupů do zón (středfrekvence, okrajfrekvence), čas strávený v bezpečné a nebezpečné zóně (okrajlatence, středlatence [s]), latence prvního vstupu do nebezpečné zóny (středprvně [s]) a doba strávená strnulostí (strnulost [s]). Hole test byl analyzován v programu Solomon Coder. Byla měřena latence prvního strčení čenichu do díry (prvně [s]), latence prozkoumání všech 4 děr (všechny [s]) a frekvence prozkoumaných děr (frekvence). Pokud zvíře neprozkoumalo ani jednu díru či pokud

nedosáhlo na prozkoumání všech 4 děr, byla zvířatům přiřazena nejvyšší možná latence, tedy 480 s.

## 2.5. Analýza dat

Pro stanovení opakovatelnosti chování zvířat v provedených testech byly využity dva statistické přístupy pro hodnocení reprodukovatelnosti měření a biologických variací, a to vnitrotřídní korelační koeficient (ICC) a opakovatelnost počítaná na základě zobecněných mixovaných lineárních modelů (R), (Stoffel & Schielzeth, 2017).

Data získaná z programů Ethovision XT 15 a Solomon Coder pro jednotlivé proměnné byla převedena na z-score. Hlavním důvodem bylo nenormální rozdělení původních dat, které bylo ověřeno pomocí Shapiro-Wilkova testu normality. A také lepší porovnatelnost jednotlivých proměnných v následujících analýzách.

Pro každý test byly kromě souboru s kompletními daty vytvořeny také podsoubory, kde byly buď pouze samice, pouze samci, pouze jedinci lehčí – pod mediánem váhy (32 samic, 16 samců), těžší – nad mediánem váhy (25 samic, 21 samců), pouze jedinci z jedné rodiny. Jelikož u dovezených zvířat není znám datum narození ani přibližný věk, byla zvířata rozdělena podle mediánu váhy. Váha byla přibližným ukazatelem věku, lehčí jedinci byli považováni za mladší, těžší za starší.

U hole testu byly navíc vytvořeny soubory, z kterých byli odstraněni jedinci, kterým byla na dané proměnné přiřazena maximální hodnota, nebo dosáhli nulové frekvence. Tyto soubory sloužily pro zhodnocení vlivu těchto maximálních či nulových hodnot na opakovatelnost. Počty jedinců v jednotlivých souborech jsou uvedeny v tabulce (Tab. 2).

Tab. 2: Počty všech jedinců v jednotlivých souborech testovaných v Hole testu, počet jedinců bez nulových frekvencí a počet jedinců bez maximálních latencí u obou proměnných.

soubor	všichni testovaní	bez nulových frekvencí	bez obou max. lat.
komplet	93	75	41
F	56	45	28
M	37	30	13
lehčí	44	32	16
těžší	49	43	25
HS1	7	7	3
HS2	17	1	0
HS3	11	10	5
HS6	16	14	7
HS9	47	42	26

Data byla analyzována v softwaru R, kde byly využity balíčky irr (Gamer et al., 2019) a rptR (Stoffel *et al.*, 2017) Balíček irr počítá různé koeficienty spolehlivosti a shody mezi pozorovateli. Konkrétně byla využita funkce ICC, která počítá vnitrotřídní korelační koeficient (Bartko, 1966). Z balíčku rptR byla využita funkce rpt – odhad opakovatelnosti s možností výběru rozložení i pro negaussovská data na základě zobecněných lineárních mixovaných modelů.

Průkazné výsledky opakovatelnosti byly porovnávány s hodnotami z literatury (Tab. 3), (Harper, 1994 podle Martin & Bateson, 1986).

Tab. 3: Rozdělení hodnot opakovatelnosti.

r	opakovatelnost
0	neopakovatelná
< 0,2	velmi nízká
0,2 - 0,4	nízká
0,4 - 0,7	střední
0,7 - 0,9	vysoká
> 0,9	velmi vysoká

### 3. Výsledky

#### Open field test

Z deskriptivních výsledků proměnných sledovaných v OF testu plyne, že jedinci při druhém opakování měli vyšší průměrnou rychlost, urazili větší průměrnou vzdálenost a častěji vstupovali do nebezpečné středové zóny a trávili tam v průměru delší čas (Tab. 4).

Tab. 4: Průměrné hodnoty sledovaných proměnných v 1. (průměr1, minimum1, maximum1) a 2. (průměr2, minimum2, maximum2) opakování OF testu pro všechny jedince.

proměnná	průměr1	průměr2	minimum1	minimum2	maximum1	maximum2
rychlost (cm/s)	12,9	14,3	3,9	4,8	23,7	30,2
vzdálenost (cm)	7714,1	8623,0	2348,1	2884,2	14237,9	18142,4
strnulost (s)	92,1	84,1	26,6	27,8	209,0	166,5
středfrekvence	35,2	48,3	10	12	94	164
středlatence (s)	83,0	96,3	16	15,7	232,4	264,9
středprvně (s)	45,4	20,6	3,1	1,1	278,3	153
okrajfrekvence	36	49,2	11	12	95	165
okrajlatence (s)	514,9	503,7	72	71	584,1	584,4

U souboru všech jedinců vyšla vysoká opakovatelnost u proměnných rychlost a vzdálenost. Středních hodnot opakovatelnosti dosahovaly 4 proměnné, zbylé dvě proměnné – latence prvního vstupu do nebezpečné středové zóny (středprvně) a čas strávený v bezpečné zóně (okrajlatence) mají hodnoty nízké, i když stále statisticky signifikantní (Tab. 5). Průměrná hodnota opakovatelnosti činila  $r = 0,54$ .

Tab. 5: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) OF testu u všech jedinců.

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
komplet	rychlost	0.77	0.044	[0.668, 0.845]	2.77E-20	0.001	vysoká
komplet	vzdálenost	0.782	0.04	[0.693, 0.849]	3.09E-21	0.001	vysoká
komplet	strnulost	0.638	0.062	[0.509, 0.746]	1.89E-12	0.001	střední
komplet	středfrekvence	0.508	0.079	[0.35, 0.657]	7.2E-08	0.001	střední
komplet	středlatence	0.427	0.081	[0.261, 0.571]	8.32E-06	0.001	střední
komplet	středprvně	0.254	0.095	[0.059, 0.439]	0.007	0.013	nízká
komplet	okrajfrekvence	0.51	0.078	[0.344, 0.653]	6.21E-08	0.001	střední
komplet	okrajlatence	0.395	0.089	[0.206, 0.552]	3.99E-05	0.001	nízká



Výsledky opakovatelnosti se nelišily, pokud byla opakovatelnost analyzována prostřednictvím ICC, až na proměnnou okrajlatence, kde byla hodnota opakovatelnosti střední, nikoli nízká (Tab. 6).

Tab. 6: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro OF test u všech jedinců.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
komplet	rychlost	0.771	7.71	3.45E-20	[0.673, 0.841]	vysoká
komplet	vzdálenost	0.782	8.2	3.84E-21	[0.69, 0.85]	vysoká
komplet	strnulost	0.631	4.42	3.66E-12	[0.492, 0.739]	střední
komplet	středfrekvence	0.508	3.07	7.29E-08	[0.342, 0.644]	střední
komplet	středlatence	0.441	2.58	0.00000391	[0.262, 0.59]	střední
komplet	středprvně	0.268	1.73	0.00436	[0.07, 0.445]	nízká
komplet	okrajfrekvence	0.51	3.08	6.53E-08	[0.344, 0.645]	střední
komplet	okrajlatence	0.408	2.38	0.0000204	[0.225, 0.563]	střední

Samci měli vysokou opakovatelnost u třech proměnných (rychlost, vzdálenost, strnulost). Samice měly vysokou hodnotu opakovatelnosti jen u dvou proměnných (rychlost, vzdálenost), na rozdíl od samců měly nízkou opakovatelnost proměnné okrajlatence, tedy času stráveném v bezpečné zóně. (Tab. 7). Samci dosáhli v průměru vyšší hodnoty opakovatelnosti ( $r = 0,56$ ) než samice ( $r = 0,53$ ).

Tab. 7: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) OF testu u samic a samců.

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
F	rychlost	0.805	0.049	[0.69, 0.879]	8.98E-15	0.001	vysoká
F	vzdálenost	0.821	0.042	[0.725, 0.89]	9.41E-16	0.001	vysoká
F	strnulost	0.578	0.093	[0.369, 0.732]	1.01E-06	0.001	střední
F	středfrekvence	0.496	0.101	[0.281, 0.671]	3.88E-05	0.001	střední
F	středlatence	0.438	0.107	[0.22, 0.618]	0.00031	0.001	střední
F	středprvně	0.206	0.124	[0, 0.446]	0.0661	0.075	neopakovatelná
F	okrajfrekvence	0.5	0.102	[0.278, 0.672]	3.37E-05	0.001	střední
F	okrajlatence	0.385	0.117	[0.133, 0.585]	0.00156	0.001	nízká
M	rychlost	0.722	0.087	[0.514, 0.843]	1.7E-07	0.001	vysoká
M	vzdálenost	0.722	0.084	[0.527, 0.841]	1.7E-07	0.001	vysoká
M	strnulost	0.725	0.087	[0.527, 0.849]	1.06E-07	0.001	vysoká
M	středfrekvence	0.543	0.118	[0.286, 0.737]	0.000198	0.002	střední
M	středlatence	0.478	0.128	[0.176, 0.694]	0.00124	0.003	střední
M	středprvně	0.286	0.147	[0, 0.559]	0.0437	0.05	nízká
M	okrajfrekvence	0.543	0.118	[0.287, 0.738]	0.000199	0.001	střední
M	okrajlatence	0.476	0.131	[0.184, 0.688]	0.00129	0.001	střední

Pokud byla opakovatelnost analyzována prostřednictvím ICC, byl získán odlišný výsledek jen u proměnné středprvně u samců, kde daná proměnná nebyla signifikantní (Tab. 8).

Tab. 8: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro OF test u samic a samců.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
F	rychlost	0.802	9.1	1.92E-14	[0.686, 0.878]	vysoká
F	vzdálenost	0.819	10	2.13E-15	[0.71, 0.889]	vysoká
F	strnulost	0.572	3.67	0.0000138	[0.368, 0.723]	střední
F	středfrekvence	0.49	2.92	0.0000481	[0.264, 0.664]	střední
F	středlatence	0.431	2.51	0.000366	[0.194, 0.62]	střední
F	středprvně	0.197	1.49	0.0686	[-0.064, 0.434]	neopakovatelná
F	okrajfrekvence	0.493	2.95	0.000042	[0.269, 0.667]	střední
F	okrajlatence	0.377	2.21	0.00177	[0.131, 0.579]	nízká
M	rychlost	0.723	6.22	1.49E-07	[0.524, 0.847]	vysoká
M	vzdálenost	0.723	6.22	1.49E-07	[0.524, 0.847]	vysoká
M	strnulost	0.716	6.04	2.18E-07	[0.513, 0.843]	vysoká
M	středfrekvence	0.541	3.36	0.000226	[0.267, 0.734]	střední
M	středlatence	0.467	2.75	0.00156	[0.173, 0.685]	střední
M	středprvně	0.281	1.78	0.044	[-0.044, 0.551]	neopakovatelná
M	okrajfrekvence	0.541	3.36	0.000226	[0.267, 0.734]	střední
M	okrajlatence	0.465	2.74	0.00161	[0.171, 0.684]	střední

Při porovnání lehčích (32 samic, 16 samců) a těžších (25 samic, 21 samců) jedinců se jako více opakovatelná jevila těžší zvířata. Těžší jedinci měli 7 proměnných s vysokou nebo střední opakovatelností, zatímco lehčí jedinci měli v těchto dvou kategoriích pouze 5 proměnných (Tab. 9). Průměrná hodnota opakovatelnosti byla u těžších zvířat  $r = 0,58$  a u lehčích  $r = 0,52$ .

Tab. 9: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) OF testu u lehčích a těžších jedinců.

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
lehčí	rychlost	0.777	0.058	[0.644, 0.868]	1.86E-11	0.001	vysoká
lehčí	vzdálenost	0.777	0.062	[0.627, 0.868]	1.9E-11	0.001	vysoká
lehčí	strnulost	0.721	0.071	[0.561, 0.824]	2.46E-09	0.001	vysoká
lehčí	středfrekvence	0.447	0.115	[0.184, 0.644]	0.000656	0.001	střední
lehčí	středlatence	0.328	0.126	[0.049, 0.548]	0.0116	0.011	nízká
lehčí	středprvně	0.324	0.127	[0.047, 0.545]	0.0101	0.017	nízká
lehčí	okrajfrekvence	0.449	0.114	[0.212, 0.661]	0.00061	0.002	střední
lehčí	okrajlatence	0.327	0.131	[0.05, 0.558]	0.0117	0.012	nízká
těžší	rychlost	0.773	0.063	[0.63, 0.866]	7.36E-11	0.001	vysoká
těžší	vzdálenost	0.801	0.057	[0.669, 0.887]	4.85E-12	0.001	vysoká
těžší	strnulost	0.572	0.101	[0.338, 0.745]	1.34E-05	0.001	střední
těžší	středfrekvence	0.589	0.096	[0.378, 0.742]	6.42E-06	0.001	střední
těžší	středlatence	0.62	0.093	[0.418, 0.769]	1.59E-06	0.001	střední
těžší	středprvně	0.2	0.126	[0, 0.438]	0.0977	0.088	neopakovatelná
těžší	okrajfrekvence	0.591	0.099	[0.356, 0.746]	5.92E-06	0.001	střední
těžší	okrajlatence	0.531	0.106	[0.304, 0.71]	6.32E-05	0.001	střední

Výsledky opakovatelnosti se nelišily, pokud byla opakovatelnost analyzována prostřednictvím ICC, až na proměnnou středprvně u lehčích zvířat, která dosahovala v této analýze středních hodnot opakovatelnosti oproti nízkým hodnotám v analýze rpt (Tab. 10).

Tab. 10: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro OF test u lehčích a těžších jedinců.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
lehčí	rychlost	0.777	7.98	2.55E-11	[0.635, 0.869]	vysoká
lehčí	vzdálenost	0.777	7.97	2.61E-11	[0.634, 0.869]	vysoká
lehčí	strnulost	0.707	5.83	6.73E-09	[0.531, 0.825]	vysoká
lehčí	středfrekvence	0.446	2.61	0.000651	[0.189, 0.647]	střední
lehčí	středlatence	0.346	2.06	0.00748	[0.071, 0.572]	nízká
lehčí	středprvně	0.401	2.34	0.00217	[0.134, 0.613]	střední
lehčí	okrajfrekvence	0.448	2.62	0.000625	[0.19, 0.648]	střední
lehčí	okrajlatence	0.346	2.06	0.0074	[0.072, 0.572]	nízká
těžší	rychlost	0.768	7.64	1.43E-10	[0.617, 0.865]	vysoká
těžší	vzdálenost	0.797	8.85	1.03E-11	[0.661, 0.882]	vysoká
těžší	strnulost	0.564	3.59	0.000018	[0.33, 0.733]	střední
těžší	středfrekvence	0.582	3.79	0.00000885	[0.354, 0.745]	střední
těžší	středlatence	0.613	4.17	0.00000229	[0.395, 0.766]	střední
těžší	středprvně	0.189	1.47	0.101	[-0.104, 0.452]	neopakovatelná
těžší	okrajfrekvence	0.584	3.81	0.00000818	[0.356, 0.746]	střední
těžší	okrajlatence	0.523	3.19	0.0000813	[0.277, 0.705]	střední

Při testování opakovatelnosti na úrovni jednotlivých rodin vykazovaly u rodiny HS1 velmi vysoké hodnoty opakovatelnosti proměnné středlatence a okrajlatence, tedy čas strávený v bezpečné a nebezpečné zóně. Vysoké hodnoty opakovatelnosti dosáhly proměnné rychlost, vzdálenost a strnulost. Výsledky opakovatelnosti pro tři proměnné nejsou statisticky signifikantní, a tedy ani opakovatelné (Tab. 11).

Tab. 11: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) OF testu u rodiny HS1.

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
HS1	rychlost	0.869	0.148	[0.394, 0.972]	0.0167	0.004	vysoká
HS1	vzdálenost	0.869	0.158	[0.393, 0.978]	0.0167	0.003	vysoká
HS1	strnulost	0.811	0.195	[0.214, 0.964]	0.00928	0.011	vysoká
HS1	středfrekvence	0.56	0.28	[0, 0.909]	0.0773	0.112	neopakovatelná
HS1	středlatence	0.941	0.076	[0.715, 0.989]	0.00395	0.002	velmi vysoká
HS1	středprvně	0.167	0.247	[0, 0.784]	0.406	0.218	neopakovatelná
HS1	okrajfrekvence	0.56	0.275	[0, 0.914]	0.0773	0.121	neopakovatelná
HS1	okrajlatence	0.949	0.076	[0.725, 0.991]	0.00272	0.002	velmi vysoká

Pokud byla opakovatelnost analyzována prostřednictvím ICC, žádná z proměnných nevykazovala vysokou opakovatelnost, zde dosahovalo 5 proměnných vysoké hodnoty opakovatelnosti. Neopakovatelné byly 3 proměnné, které nebyly statisticky signifikantní (Tab. 12).

Tab. 12: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro OF test u rodiny HS1.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
HS1	rychlost	0.877	15.2	0.00212	[0.447, 0.978]	vysoká
HS1	vzdálenost	0.877	15.2	0.00212	[0.447, 0.978]	vysoká
HS1	strnulost	0.797	8.86	0.00891	[0.20, 0.962]	vysoká
HS1	středfrekvence	0.54	3.35	0.0836	[-0.27, 0.902]	neopakovatelná
HS1	středlatence	0.864	13.7	0.00282	[0.405, 0.975]	vysoká
HS1	středprvně	0.0893	1.2	0.417	[-0.659, 0.749]	neopakovatelná
HS1	okrajfrekvence	0.539	3.34	0.0842	[-0.271, 0.902]	neopakovatelná
HS1	okrajlatence	0.846	12	0.00406	[0.346, 0.972]	vysoká

Rodina HS2 jako jediná nemá opakovatelné proměnné rychlost, vzdálenost a strnulost, které nejsou průkazné ( $p > 0,05$ ). Zbylé proměnné však signifikantní opakovatelnosti dosahují (Tab. 13).

Tab. 13: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) OF testu u rodiny HS2.

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
HS2	rychlost	0.353	0.216	[0, 0.743]	0.12	0.098	neopakovatelná
HS2	vzdálenost	0.353	0.214	[0, 0.745]	0.12	0.103	neopakovatelná
HS2	strnulost	0.332	0.211	[0, 0.714]	0.138	0.097	neopakovatelná
HS2	středfrekvence	0.684	0.169	[0.222, 0.885]	0.00306	0.005	střední
HS2	středlatence	0.805	0.113	[0.524, 0.943]	0.000179	0.002	vysoká
HS2	středprvně	0.553	0.201	[0, 0.846]	0.0203	0.038	střední
HS2	okrajfrekvence	0.683	0.171	[0.227, 0.879]	0.00311	0.005	střední
HS2	okrajlatence	0.84	0.103	[0.539, 0.947]	5.36E-05	0.001	vysoká

Výsledky opakovatelnosti se nelišily, pokud byla opakovatelnost analyzována prostřednictvím ICC, až na proměnnou středprvně, která nebyla statisticky signifikantní (Tab. 14).

Tab. 14: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro OF test u rodiny HS2.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
HS2	rychlost	0.318	1.93	0.134	[-0.258, 0.727]	neopakovatelná
HS2	vzdálenost	0.317	1.93	0.135	[-0.259, 0.727]	neopakovatelná
HS2	strnulost	0.296	1.84	0.152	[-0.281, 0.716]	neopakovatelná
HS2	středfrekvence	0.663	4.93	0.00491	[0.201, 0.883]	střední
HS2	středlatence	0.79	8.54	0.000384	[0.445, 0.931]	vysoká
HS2	středprvně	0.525	3.21	0.027	[-0.011, 0.826]	neopakovatelná
HS2	okrajfrekvence	0.662	4.91	0.00499	[0.199, 0.883]	střední
HS2	okrajlatence	0.827	10.6	0.00013	[0.527, 0.944]	vysoká

U rodiny HS3 byly patrné vysoké hodnoty opakovatelnosti u proměnných rychlost, vzdálenost, středfrekvence a okrajfrekvence, tedy frekvence vstupů do jednotlivých zón. Naopak jako neprůkazné vycházely proměnné strnulost, středprvně, středlatence a okrajlatence. (Tab. 15).

Tab. 15: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) OF testu u rodiny HS3.

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
HS3	rychlost	0.758	0.151	[0.342, 0.93]	0.00167	0.002	vysoká
HS3	vzdálenost	0.761	0.162	[0.296, 0.929]	0.00155	0.001	vysoká
HS3	strnulost	0.473	0.228	[0, 0.823]	0.0644	0.054	neopakovatelná
HS3	středfrekvence	0.792	0.135	[0.404, 0.931]	0.00076	0.002	vysoká
HS3	středlatence	0.513	0.227	[0, 0.836]	0.0461	0.065	neopakovatelná
HS3	středprvně	0.04	0.181	[0, 0.571]	1	0.467	neopakovatelná
HS3	okrajfrekvence	0.792	0.137	[0.433, 0.931]	0.000762	0.004	vysoká
HS3	okrajlatence	0.466	0.223	[0, 0.792]	0.0681	0.099	neopakovatelná

Při posuzování opakovatelnosti na základě ICC bylo dosaženo stejných hodnot opakovatelnosti (Tab. 16).

Tab. 16: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro OF test u rodiny HS3.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
HS3	rychlost	0.737	6.6	0.00314	[0.279, 0.922]	vysoká
HS3	vzdálenost	0.741	6.71	0.00294	[0.287, 0.923]	vysoká
HS3	strnulost	0.435	2.54	0.0788	[-0.188, 0.808]	neopakovatelná
HS3	středfrekvence	0.774	7.85	0.00157	[0.357, 0.934]	vysoká
HS3	středlatence	0.477	2.82	0.0586	[-0.137, 0.826]	neopakovatelná
HS3	středprvně	-0.00742	0.985	0.509	[-0.581, 0.571]	neopakovatelná
HS3	okrajfrekvence	0.774	7.84	0.00157	[0.357, 0.934]	vysoká
HS3	okrajlatence	0.428	2.49	0.0828	[-0.197, 0.805]	neopakovatelná

Rodina HS6 vykazovala jako jediný soubor rodin pouze střední a vysoké opakovatelnosti, přičemž nejvyšší hodnoty nabyly proměnná strnulost (Tab. 17).

Tab. 17: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) OF testu u rodiny HS6.

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
HS6	rychlost	0.664	0.156	[0.244, 0.853]	0.00164	0.002	střední
HS6	vzdálenost	0.664	0.156	[0.252, 0.865]	0.00164	0.005	střední
HS6	strnulost	0.871	0.073	[0.673, 0.951]	1.49E-06	0.001	vysoká
HS6	středfrekvence	0.456	0.195	[0, 0.758]	0.0354	0.038	střední
HS6	středlatence	0.572	0.176	[0.136, 0.834]	0.00817	0.007	střední
HS6	středprvně	0.51	0.188	[0.04, 0.795]	0.0191	0.028	střední
HS6	okrajfrekvence	0.462	0.193	[0, 0.765]	0.0332	0.03	střední
HS6	okrajlatence	0.56	0.181	[0.113, 0.829]	0.0098	0.011	střední



Při posuzování na základě ICC se ukázaly neprůkazné hodnoty u proměnných středfrekvence a okrajlatence – počty vstupů do zón (Tab. 18).

Tab. 18: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro OF test u rodiny HS6.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
HS6	rychlost	0.646	4.65	0.00254	[0.238, 0.86]	střední
HS6	vzdálenost	0.646	4.65	0.00254	[0.238, 0.86]	střední
HS6	strnulost	0.863	13.6	0.00000415	[0.652, 0.95]	vysoká
HS6	středfrekvence	0.43	2.51	0.0426	[-0.066, 0.755]	neopakovatelná
HS6	středlatence	0.55	3.45	0.0111	[0.092, 0.816]	střední
HS6	středprvně	0.485	2.89	0.0241	[0.004, 0.784]	střední
HS6	okrajfrekvence	0.436	2.54	0.0402	[-0.059, 0.759]	neopakovatelná
HS6	okrajlatence	0.537	3.32	0.0131	[0.074, 0.81]	střední

U rodiny HS9 dosahovaly proměnné rychlost a vzdálenost vysokých hodnot opakovatelnosti a 4 proměnné středních hodnot. Proměnná okrajlatence byla statisticky neprůkazná (Tab. 19).

Tab. 19: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) OF testu u rodiny HS9.

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
HS9	rychlost	0.764	0.061	[0.62, 0.857]	9.74E-11	0.001	vysoká
HS9	vzdálenost	0.794	0.059	[0.654, 0.878]	5.6E-12	0.001	vysoká
HS9	strnulost	0.629	0.089	[0.424, 0.768]	0.000000801	0.001	střední
HS9	středfrekvence	0.493	0.114	[0.228, 0.68]	0.000183	0.001	střední
HS9	středlatence	0.275	0.131	[0, 0.504]	0.0312	0.039	nízká
HS9	středprvně	0.444	0.123	[0.177, 0.653]	0.00081	0.005	střední
HS9	okrajfrekvence	0.496	0.112	[0.245, 0.683]	0.00017	0.002	střední
HS9	okrajlatence	0.204	0.129	[0, 0.469]	0.0878	0.097	neopakovatelná

Při analýze pomocí ICC byly neprůkazné obě latence vstupů do zón, přesněji proměnné středlatence a okrajlatence (Tab. 20).

Tab. 20: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro OF test u rodiny HS9.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
HS9	rychlost	0.765	7.53	1.18E-10	[0.615, 0.862]	vysoká
HS9	vzdálenost	0.796	8.78	7.13E-12	[0.66, 0.881]	vysoká
HS9	strnulost	0.624	4.32	0.00000107	[0.413, 0.772]	střední
HS9	středfrekvence	0.487	2.9	0.000224	[0.235, 0.678]	střední
HS9	středlatence	0.265	1.72	0.0341	[-0.021, 0.511]	neopakovatelná
HS9	středprvně	0.437	2.55	0.00096	[0.174, 0.641]	střední
HS9	okrajfrekvence	0.489	2.92	0.000208	[0.238, 0.679]	střední
HS9	okrajlatence	0.193	1.48	0.0942	[-0.097, 0.453]	neopakovatelná

Nejlepších hodnot opakovatelnosti v OF testu napříč soubory dosáhly proměnné rychlost, vzdálenost a strnulost. Nejmenších hodnot opakovatelnosti dosáhla latence prvního vstupu do nebezpečné (středové) zóny – středprvně.

### Hole test

Celkem 52 jedinců (55,91 %) neprozkoumalo ani v jedné sérii všechny čtyři díry a 18 jedinců (19,35 %) neprozkoumalo v obou sériích ani jednu díru. Výsledky opakovatelnosti u vyříděných souborů o zvířata s nulovými frekvencemi jsou popisovány u jednotlivých souborů, u kterých byla počítána opakovatelnost. Konkrétní hodnoty opakovatelnosti u souborů vyříděných o tato zvířata viz přílohy (Tab. 21, Tab. 22). Přesné hodnoty opakovatelnosti u souborů vyříděných o jedince, kteří ani v jedné sérii neprozkoumali ani jednu díru, jsou taktéž uvedeny v přílohách (Tab. 23, Tab. 24). U takto vyříděných souborů však výsledky nebyly statisticky signifikantní (viz přílohy).

Jedinců, kteří měli maximální latenci všech čtyř děr alespoň v jedné sérii, bylo 74 (77,42 %) při prvním experimentu a 57 (61,29 %) při opakování testu. Z toho v první sérii hole testů mělo 30 zvířat z celkových 93 (32,26 %) nulové frekvence, to znamená, že zvířata nestrčila čenich do díry ani jednou. Měla tedy maximální latence prvního strčení čenichu do díry i prozkoumání všech čtyř děr (480 s). Hodnoty frekvence strčení čenichu do děr se v první sérii pohybovaly v rozmezí 0-20, průměr byl 6. Ve druhé sérii mělo nulové frekvence 27 zvířat (29,03 %), naopak nevyšší počet strčení čenichu do děr byl 40, průměr byl 12. Nejrychleji byl strčen čenich do díry po 14,4 s (průměr 226,18 s) v první sérii a po 10 s (průměr 170,29 s) ve druhé sérii. Nejpomalejší zvíře začalo první díru zkoumat po 479,8 s v první sérii a po 474,4 s ve druhé. Všechny čtyři děry bylo nejrychleji dosaženo za 110 s (průměr 452,11 s) v první a již za 80,2 s (průměr 283,61 s) v druhé sérii. Nejpomaleji (ale



před dosažením konce testu) bylo všech děr dosaženo za 464,2 s v první a 457,4 s ve druhé sérii pokusů. Alespoň deset prozkoumání některé z děr mělo 16 zvířat v první sérii a 37 ve druhé. Zatímco v první sérii testů mělo pouze jedno zvíře alespoň 20 prozkoumání, ve druhé sérii bylo takových zvířat 14. Průměrné výsledky pro sledované proměnné (počet strčení čenichu do díry (frekvence), čas prvního prozkoumání díry (prvně) a čas prozkoumání všech čtyř děr (všechny) v 1. a 2. opakování jsou uvedeny v tabulce (Tab. 25). Zvířata tedy ve druhé sérii strkala čenich do děr častěji a v průměru bylo prvního strčení dosahováno dříve než ve druhé sérii.

Tab. 25: Průměrné hodnoty proměnných v 1. a 2. opakování Hole testu pro všechny jedince.

soubor	øfrekvence1	øfrekvence2	øprvně1	øprvně2	øvšechny1	øvšechny2
komplet	4,27	8,82	307,99	260,20	452,11	403,98
F	4,29	9,05	298,01	253,63	451,91	393,38
M	4,24	8,46	323,10	270,16	452,42	420,01
lehčí	2,41	6,34	346,04	302,89	458,56	437,95
těžší	5,94	11,04	273,82	222,88	446,33	373,47
HS1	5,14	9,71	229,97	210,37	474,20	413,26
HS2	0,08	1,25	459,55	433,68	480,00	480,00
HS3	5,45	7,81	271,31	271,05	416,16	396,56
HS6	3,13	4,75	320,30	278,90	461,70	471,00
HS9	5,32	12,23	285,31	214,43	446,86	362,10

U souboru komplet, ve kterém byli zahrnuti všichni testovaní jedinci, byla střední hodnota opakovatelnosti u dvou ze třech proměnných (Tab. 26). Pokud byl však soubor vyříděn o jedince, kteří dosáhli v obou sériích testování nulových frekvencí, hodnoty opakovatelnosti se snížily. Jediná proměnná, která se ve vyříděném souboru jeví jako opakovatelná, je frekvence (viz přílohy). Průměrná hodnota opakovatelnosti všech proměnných byla  $r = 0,49$ .

Tab. 26: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) Hole testu u všech jedinců.

soubor	promenna	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
komplet	frekvence	0.551	0.071	[0.393, 0.674]	4.5E-09	0.001	střední
komplet	prvně	0.566	0.071	[0.415, 0.691]	1.43E-09	0.001	střední
komplet	všechny	0.361	0.089	[0.182, 0.517]	0.000189	0.002	nízká

Při analýze dat pomocí testu ICC bylo dosaženo stejné míry opakovatelnosti (Tab. 27).

Tab. 27: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro Hole test u všech jedinců.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
komplet	frekvence	0.547	3.41	5.91E-09	[0.387, 0.675]	střední
komplet	prvně	0.562	3.56	1.91E-09	[0.405, 0.686]	střední
komplet	všechny	0.356	2.11	0.000211	[0.166, 0.522]	nízká

Samci vykazovali vyšší hodnoty opakovatelnosti než samice (Tab. 28), mají střední opakovatelnost u všech proměnných, proměnné prvně a všechny vykazují střední opakovatelnost i po odstranění jedinců s nulovými frekvencemi v obou sériích. Samice mají středně opakovatelné proměnné frekvence a prvně, po odstranění jedinců s nulovými frekvencemi se jeví jako středně opakovatelná pouze proměnná frekvence (viz přílohy). Proměnná frekvence dosahuje u samic vyšších hodnot opakovatelnosti než u samců. Průměrná hodnota opakovatelnosti u samců činila  $r = 0,53$ , u samic byla hodnota nižší  $r = 0,48$ .

Tab. 28: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) Hole testu u samic a samců.

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
F	frekvence	0.617	0.084	[0.425, 0.749]	1.52E-07	0.001	střední
F	prvně	0.513	0.101	[0.285, 0.679]	2.29E-05	0.001	střední
F	všechny	0.304	0.12	[0.06, 0.526]	0.0118	0.018	nízká
M	frekvence	0.474	0.128	[0.191, 0.683]	0.00139	0.004	střední
M	prvně	0.657	0.093	[0.449, 0.8]	3.39E-06	0.001	střední
M	všechny	0.46	0.133	[0.161, 0.667]	0.00195	0.01	střední

Pokud byla data analyzována pomocí testu ICC, bylo dosaženo stejné míry opakovatelnosti (Tab. 29).

Tab. 29: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro Hole test u samic a samců.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
F	frekvence	0.611	4.15	2.18E-07	[0.417, 0.752]	střední
F	prvně	0.507	3.05	2.89E-05	[0.283, 0.678]	střední
F	všechny	0.296	1.84	0.0127	[0.038, 0.517]	nízká
M	frekvence	0.463	2.73	0.0017	[0.168, 0.682]	střední
M	prvně	0.649	4.7	5.18E-06	[0.415, 0.803]	střední
M	všechny	0.449	2.63	0.00235	[0.15, 0.673]	střední

V závislosti na váze byli více opakovatelní lehčí jedinci, kde měly střední hodnoty opakovatelnosti všechny 3 proměnné. U souboru těžších zvířat měly střední hodnoty opakovatelnosti proměnné frekvence a prvně (Tab. 30). U souboru lehčích jedinců byly proměnné frekvence a všechny středně opakovatelné i po odstranění jedinců s nulovými frekvencemi. U těžších zvířat dosáhla na střední hodnoty opakovatelnosti i po odstranění jedinců s maximálními latencemi pouze proměnná frekvence (viz přílohy). Průměrná hodnota opakovatelnosti byla u lehčích jedinců  $r = 0,53$ , u těžších jedinců byla hodnota nižší  $r = 0,45$ .

Tab. 30: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) Hole testu u lehčích a těžších jedinců.

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
lehčí	frekvence	0.561	0.104	[0.343, 0.737]	3.03E-05	0.001	střední
lehčí	prvně	0.54	0.109	[0.299, 0.72]	6.48E-05	0.001	střední
lehčí	všechny	0.491	0.116	[0.222, 0.69]	0.00032	0.002	střední
těžší	frekvence	0.497	0.109	[0.255, 0.677]	0.000126	0.003	střední
těžší	prvně	0.553	0.1	[0.335, 0.714]	1.56E-05	0.001	střední
těžší	všechny	0.307	0.128	[0.037, 0.539]	0.0165	0.021	nízká

Výsledky opakovatelnosti se nelišily, pokud byla opakovatelnost analyzována prostřednictvím ICC (Tab. 31).

Tab. 31: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro Hole test u lehčích a těžších jedinců.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
lehčí	frekvence	0.553	3.48	4.04E-05	[0.31, 0.729]	střední
lehčí	prvně	0.532	3.27	8.42E-05	[0.282, 0.714]	střední
lehčí	všechny	0.482	2.86	0.000395	[0.22, 0.68]	střední
těžší	frekvence	0.489	2.92	0.000156	[0.244, 0.676]	střední
těžší	prvně	0.546	3.41	2.05E-05	[0.315, 0.716]	střední
těžší	všechny	0.298	1.85	0.0179	[0.021, 0.532]	nízká

U souboru dat získaných od HS1 byly hodnoty opakovatelnosti velmi nízké a 1 z proměnných byla neprůkazná, rodina čítá pouze 7 členů (Tab. 32).

Tab. 32: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) Hole testu u rodiny HS1.

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
HS1	frekvence	0.103	0.234	[0, 0.756]	0.472	0.338	velmi nízká
HS1	prvně	0.249	0.249	[0, 0.783]	0.32	0.292	velmi nízká
HS1	všechny	0.024	0.211	[0, 0.662]	1	0.548	neopakovatelná

Při analýze pomocí testu ICC nebyly proměnné statisticky signifikantní (Tab. 33).

Tab. 33: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro Hole test u rodiny HS1.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
HS1	frekvence	0.0262	1.05	0.475	[-0.693, 0.72]	neopakovatelná
HS1	prvně	0.175	1.42	0.339	[-0.607, 0.785]	neopakovatelná
HS1	všechny	-0.0531	0.899	0.55	[-0.732, 0.679]	neopakovatelná

Hodnoty opakovatelnosti pro proměnné prvně a frekvence vycházely u rodiny HS2 velice nadprůměrné, v tomto souboru byla však naprostá většina zvířat, která měla maximální latence u obou proměnných v obou sériích. Data pro proměnnou všechny nešla kvůli převaze těchto maximálních hodnot spočítat (Tab. 34).

Tab. 34: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) Hole testu u rodiny HS2.

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
HS2	frekvence	0.896	0.078	[0.657, 0.966]	8.47E-06	0.027	vysoká
HS2	prvně	0.888	0.081	[0.669, 0.965]	1.25E-05	0.024	vysoká
HS2	všechny	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Analýzou ICC byly získané totožné výsledky opakovatelnosti (Tab. 35).

Tab. 35: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro Hole test u rodiny HS2.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
HS2	frekvence	0.887	16.6	2.69E-05	[0.655, 0.966]	vysoká
HS2	prvně	0.879	15.5	3.81E-05	[0.634, 0.964]	vysoká
HS2	všechny	NA	NA	NA	NA	NA

U rodiny HS3 vycházely nejlepší hodnoty opakovatelnosti u všech 3 proměnných, a to i po odstranění jedince s nulovými frekvencemi (viz přílohy). Frekvence měla navíc vysokou hodnotu opakovatelnosti (Tab. 36).

Tab. 36: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) Hole testu u rodiny HS3.

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
HS3	frekvence	0.745	0.161	[0.343, 0.922]	0.00216	0.004	vysoká
HS3	prvně	0.616	0.201	[0.038, 0.865]	0.0158	0.012	střední
HS3	všechny	0.65	0.19	[0.127, 0.881]	0.0103	0.015	střední

Při analýze pomocí testu ICC byla míra opakovatelnosti stejná (Tab. 37).

Tab. 37: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro Hole test u rodiny HS3.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
HS3	frekvence	0.723	6.23	0.00392	[0.253, 0.917]	vysoká
HS3	prvně	0.586	3.83	0.0227	[0.015, 0.869]	střední
HS3	všechny	0.621	4.28	0.0156	[0.07, 0.882]	střední

Rodina HS6 neměla hodnoty opakovatelnosti průkazné (Tab. 38).

Tab. 38: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) Hole testu u rodiny HS6.

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
HS6	frekvence	0.078	0.161	[0, 0.528]	0.427	0.379	velmi nízká
HS6	prvně	0.164	0.183	[0, 0.592]	0.297	0.26	velmi nízká
HS6	všechny	0	0.146	[0, 0.502]	1	1	neopakovatelná

Při analýze pomocí testu ICC neměla ani jedna proměnná signifikantní hodnoty (Tab. 39).

Tab. 39: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro Hole test u rodiny HS6.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
HS6	frekvence	0.0461	1.1	0.43	[-0.446, 0.517]	neopakovatelná
HS6	prvně	0.132	1.31	0.306	[-0.374, 0.578]	neopakovatelná
HS6	všechny	-0.132	0.766	0.694	[-0.578, 0.374]	neopakovatelná

U souboru HS9 byla střední opakovatelnost kompletního souboru i vyříděného o jedince s nulovými frekvencemi patrná u dvou ze třech proměnných (frekvence, prvně), (Tab. 40).

Tab. 40: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) Hole testu u rodiny HS9.

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
HS9	frekvence	0.561	0.103	[0.337, 0.731]	1.71E-05	0.001	střední
HS9	prvně	0.599	0.099	[0.385, 0.76]	3.35E-06	0.001	střední
HS9	všechny	0.334	0.126	[0.075, 0.564]	0,0123	0.01	nízká

Pokud byla data analyzována pomocí testu ICC, bylo dosaženo stejné míry opakovatelnosti (Tab. 41).

Tab. 41: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro Hole test u rodiny HS9.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
HS9	frekvence	0.553	3.48	2.27E-05	[0.319, 0.724]	střední
HS9	prvně	0.592	3.9	4.67E-06	[0.37, 0.75]	střední
HS9	všechny	0.324	1.96	0.0122	[0.044, 0.557]	nízká

Napříč soubory se jako nejvíce opakovatelná jeví proměnná frekvence, tedy počet strčení čenichu do kterékoli z děr za celou dobu testu. Naopak nejméně opakovatelná se ukázala proměnná všechny – latence k prozkoumání všech čtyř děr.

### Porovnání Hole testu a Open field testu

Průměrné hodnoty opakovatelnosti jednotlivých souborů napříč proměnnými jsou uvedeny v tabulce (Tab. 42).

Tab. 42: Průměrné hodnoty opakovatelnosti pro všechny proměnné v rámci každého testu.

soubor	Ør OF test	Ør Hole test
komplet	0,54	0,49
komplet bez 0	-	0,38
F	0,53	0,48
Fbez0	-	0,34
M	0,56	0,53
Mbez0	-	0,44
lehci	0,52	0,53
lehcibez0	-	0,41
tezsi	0,58	0,45
tezsibez0	-	0,35
HS1	0,71	0,13
HS2	0,54	0,89
HS3	0,57	0,67
HS3bez0	-	0,63
HS6	0,59	0,08
HS6bez0	-	0
HS9	0,51	0,50
HS9bez0	-	0,43

V obou typech testů je patrná vyšší aktivita zvířat ve 2. sérii experimentů. Zvířata dosahovala v průměru vyšších frekvencí prozkoumání děr, větší uběhnuté vzdálenosti i vyšší průměrné rychlosti (viz Tab. 4 a Tab. 25).

U souborů, kde byla použita data od všech jedinců, bylo dosaženo vyšší průměrné hodnoty opakovatelnosti u OF testu ( $r = 0,565$ ) oproti Hole testu ( $r = 0,422$ ).

Při porovnání pohlaví se jako více opakovatelní jeví samci, kteří měli vyšší hodnoty  $r$  u více proměnných než samice. Navíc u nich byla zachována opakovatelnost proměnných v Hole testu i po odebrání jedinců s nulovými frekvencemi (Tab. 42).

V OF testu si lépe vedli těžší jedinci, kteří měli vyšší hodnoty  $r$  u více proměnných a více vyšších hodnot opakovatelnosti. Avšak v Hole testu se jeví jako více opakovatelní lehčí jedinci, kteří mají střední opakovatelnost u všech proměnných, z toho u dvou je střední opakovatelnost zachována i po odebrání jedinců s nulovými frekvencemi.

Rodina HS1 měla v porovnání s ostatními rodinami nejméně opakovatelných proměnných v testu OF a žádnou opakovatelnou proměnnou v Hole testu. Měla však nejvyšší hodnoty  $r$  napříč rodinami ( $r > 0,9$ ) u časů strávených v bezpečné a nebezpečné zóně v OF.

Rodina HS2 dosahovala vysokých hodnot opakovatelnosti v obou testech, většina

jedinců však měla nulové frekvence v Hole testu. Jako jediná z rodin neměla opakovatelné proměnné rychlost, vzdálenost a strnulost v testu OF.

Zatímco v Hole testu dosahovala rodina HS3 nejlepších výsledků opakovatelnosti z 5 studovaných rodin, v testu OF dosahovaly 2 proměnné vysokých hodnot opakovatelnosti, ale opakovatelnost 4 proměnných nebyla signifikantní.

Rodina HS6 měla v Hole testu neprůkazné hodnoty, avšak v testu OF byla jedinou rodinou, která měla střední opakovatelnost u všech proměnných.

U největší rodiny HS9 byla opakovatelnost patrná v obou testech. U OF měly 2 proměnné vysokou opakovatelnost a 4 střední. V Hole testu měly 2 z 3 proměnných střední hodnoty opakovatelnosti i po odebrání jedinců s nulovými frekvencemi.



## 4. Diskuze

V této práci vykazovaly všechny proměnné statisticky signifikantní opakovatelnost, pouze 3 z 11 proměnných měly nízké hodnoty opakovatelnosti, zbylé měly hodnoty opakovatelnosti střední nebo vysoké. U OF testu si nejlépe vedly proměnné rychlost, uběhnutá vzdálenost a strnulost. Horší odhady opakovatelnosti byly pozorovány u proměnných týkajících se vstupů do bezpečné a nebezpečné zóny (středfrekvence, středlatence, středprvně, okrajfrekvence, okrajlatence), u kterých byla opakovatelnost nízká, v některých případech žádná. Hole test měl v průměru nižší hodnoty opakovatelnosti oproti OF testu. Proměnné frekvence (počet prozkoumaných děr) a prvně (čas prvního prozkoumání díry) z tohoto testu přesto dosahovaly uspokojivých hodnot opakovatelnosti.

Mezi oběma testy se jako nejvíce opakovatelná ukázala proměnná vzdálenost, která byla těsně následována proměnnou rychlost. Obě proměnné pocházejí z OF testu. Bell a kolektiv (2009) ve své meta-analýze uvádí, že aktivita patří mezi nejméně opakovatelné třídy chování (Bell *et al.*, 2009). Důležité je podotknout, že tato meta-analýza zahrnuje studie na bezobratlých i obratlovcích, a navíc obsahuje minimum studií na savcích. V mé práci však vycházejí proměnné související s aktivitou vysoce opakovatelné ( $r > 0,7$ ). Pokud se zaměříme na studie opakovatelnosti aktivity u hlodavců, zjistíme, že u hlodavců bývá aktivita dobře opakovatelná. Opakovatelná aktivita v OF testu byla sledována u hraboše polního (*Microtus arvalis*), kde dosahovala u dospělých jedinců v rozmezí 3 měsíců  $r > 0,515$  ( $p < 0,05$ ), (Herde & Eccard, 2013). Vysoké odhady opakovatelnosti aktivity ukazuje také práce na veverkách obecných a popelavých (*Sciurus vulgaris*, *Sciurus carolinensis*). Jedinci testovaní v Open fieldu měly  $r = 0,55$  ( $p = 0,008$ ), (Mazzamuto *et al.*, 2018). Testy aktivity se hojně provádějí také na čipmancích východních, kde se v Open field testu jako opakovatelná jeví počáteční i kumulativní aktivita (Montiglio *et al.*, 2010). V OF testu bylo konzistentních individuálních rozdílů v čase u hrabošů polních dosaženo také Lantovou a kolektivem (2010), kde byly u jedinců na základě opakování typů chování sledovány behaviorální syndromy. U hraboše pensylvánského (*Microtus pennsylvanicus*) byla pozorována opakovatelná aktivita v testu s novým objektem, a to dokonce po značnou část života. Zvíře bylo testováno každých 60 dní, průměrná opakovatelnost aktivity byla  $r = 0,46$  (CI [0.30, 0.59]), (Rohrer & Ferkin, 2020). Opakovatelnost nástupu denní aktivity ( $r = 0,26$ , CI [0.20, 0.35]) byla ve volné přírodě pozorována u sysla Parryova (*Uroditellus parryii*), (Chmura *et al.*, 2020).

Žádná proměnná z Hole testu (frekvence prozkoumaných děr, latence prvního zkoumání díry, latence prozkoumání všech čtyř děr) se u hrabošů polních (*Microtus arvalis*) nejevily v průběhu času u dopělých jedinců jako stabilní (Herde & Eccard, 2013). Head-dipping, tedy prozkoumání děr strčením čenichu do díry, může být taktéž považováno za měřítko aktivity (File & Wardill, 1975). V mé práci dosahovala frekvence strčení čenichu do děr středních hodnot opakovatelnosti. Pokud je tedy na tuto proměnnou nahlíženo jako na měřítko aktivity, je patrná uspokojivá opakovatelnost aktivity u obou provedených testů. Zde je vhodné zabývat se celkovou aktivitou, oproti rozlišování mezi explorativními tendencemi či boldness. V otevřených boxech bez úkrytu je totiž těžké určit, zda je chování zvířete způsobeno skutečným vnitřním průzkumem nebo reakcí na stres. Pro odlišení typů chování je tedy doporučován box s úkrytem, kde má zvíře možnost volby (Hughes, 1997, Frynta et al., 2018).

Průměrné hodnoty opakovatelnosti chování na základě metaanalýz jsou uváděny  $r = 0,37$  (Bell et al., 2009) nebo  $r = 0,48$  (Wolak et al., 2012). V mé práci byla průměrná opakovatelnost pro soubor všech jedinců  $r = 0,54$  u OF a  $r = 0,49$  u Hole testu. Oba testy tedy dosahovaly v průměru vyšších odhadů opakovatelnosti, než činí zmíněné průměrné hodnoty z předchozích studií. Do průměru meta-analýz však byly zahrnuty všechny typy chování včetně těch s velice nízkou opakovatelností, jako je například preference partnera.

#### **4.1. Ovlivnění opakovatelnosti**

Na konzistenci chování v čase by mohl mít vliv počet provedených opakování. To ale vyvrací Bell a kolektiv (2009), kteří nenašli žádný důkaz ovlivnění opakovatelnosti jednotlivce počtem provedených opakování testu. Zvířata by při opakování mohla změnit reakci v testu nebo na podnět v důsledku habituace. U tukotuka talaského (*Ctenomys talarum*) byl zjištěn efekt návyku na nový objekt v testu. U habituace je důležitá paměť zvířete a pravidelné a opakované vystavení danému podnětu (Fanjul & Zenuto, 2020). Zde byl test proveden po 4 měsících, efekt habituace lze tedy předpokládat jen velmi omezený v porovnání se studii, které testují v rozmezí dní a týdnů (Knab et al., 2009).

#### **4.2. Upravené soubory**

Opakovatelnost u souborů vyříděných o jedince s nulovými frekvencemi vždy klesla. Pokud měly tyto vyříděné soubory dostatečný počet jedinců, střední hodnoty opakovatelnosti zůstaly zachovány. Opakovatelnost může být vlivem přiřazování maximálních hodnot či nedostatečně velkých souborů nadhodnocena (Wolak et al., 2012).

Vytříděný soubor tedy může poskytovat další důkaz opakovatelnosti proměnných. Pokud však byly soubory vyřizeny o jedince, kteří měli maximální latence prozkoumání všech čtyř děr, byly soubory příliš malé, a opakovatelnost se tudíž nedala odhadnout.

### **4.3. Vliv pohlaví**

V mé práci dosahovali samci vyšších hodnot opakovatelnosti v obou testech. Opakovatelnost se u pohlaví obvykle značně neliší, ale pokud jsou viditelné rozdíly v opakovatelnosti, je to způsobeno především zkoumaným typem chování. U samic se často měří opakovatelnost preference partnera, což je napříč studii jedna z nejméně opakovatelných proměnných. Preference partnera je velmi závislá na aktuální životní situaci, nízká opakovatelnost je zde tedy pochopitelná. Když se však provádějí analýzy opakovatelnosti mezi pohlavími, může tento typ chování výrazně snížit opakovatelnost u samic (Bell *et al.*, 2009). U měření opakovatelnosti je také důležitá roční doba, jelikož aktivita je závislá na období rozmnožování, kdy jsou patrné rozdíly mezi samci a samicemi (Chmura *et al.*, 2020). U rypošů lysých se však většina jedinců nerozmnožuje, navíc v mé studii s aktivně se množícími zvířaty pracováno nebylo. Dalo by se tedy očekávat, že rozdíly v opakovatelnosti nebudou významné. Důvodem rozdílných výsledků by mohl být také fakt, že skupiny samců a samic nebyly stejně početné. Zatímco samic bylo testováno 56, samců bylo pouze 37.

### **4.4. Vliv věku**

V této studii byla použita váha jako přibližné měřítko věku, se kterým pozitivně koreluje (O'Riain & Jarvis, 1998). U OF testu vykazovali vyšší opakovatelnost těžší jedinci, naopak u Hole testu lehčí jedinci. Opakovatelnosti bylo dosaženo u obou skupin. Aktivita i ostatní typy chování (explorace, boldness) mohou být na věku zvířete závislé. Důvodem mohou být rozdíly ve zkušenostech jedince, či změny spojené s dospíváním. Tudíž i opakovatelnost se může během života zvířete lišit, právě v období dospívání, a tím pádem u mladších jedinců bude dle předpokladů nižší než v dospělosti (Herde & Eccard, 2013).

Mladí jedinci obvykle opakovatelnost nevykazují. Mladí hraboši polní (*Microtus arvalis*) neměli na rozdíl od dospělých jedinců aktivitu opakovatelnou (Herde & Eccard, 2013). Jiných výsledků bylo dosaženo u hraboše pensylvánského (*Microtus pennsylvanicus*). Hraboši byli testováni čtyřikrát v průběhu jednoho roku, poprvé ve věku 60 dní. Aktivita byla konzistentní po značnou část života (Rohrer & Ferkin, 2020). Zde však hraje důležitou roli očekávaná délka života (Herde & Eccard, 2013). Je důležité rozlišovat mezi krátkodobou

a dlouhodobou opakovatelností. Chování zvířete se během jeho života vyvíjí. Aby bylo možné přesněji charakterizovat chování zvířat, je třeba zkoumat jedince v různých fázích života (Rohrer & Ferkin, 2020).

#### **4.5. Vliv intervalu mezi opakováním**

Opakovatelnost je závislá na intervalu mezi měřeními, s prodlužujícími se intervaly se opakovatelnost snižuje (Bell *et al.* 2009). Časový interval mezi měřeními je nutné vztahovat ke konkrétnímu druhu, přesněji k jeho očekávané délce života. U hraboše polního bylo za krátkodobý interval považováno rozmezí jednoho týdne, jako dlouhodobý byl zvolen interval 3 měsíců (Herde & Eccard, 2013). Dlouhodobá opakovatelnost během jednoho roku byla zkoumána u hraboše pensylvánského (Rohrer & Ferkin, 2020). Život hrabošů je však mnohem kratší než život rypošů lysých. Opakování experimentů v rozmezí 4 měsíců by se tedy mělo považovat za krátkodobou opakovatelnost, u které se předpokládá vysoká opakovatelnost chování. (Herde & Eccard, 2013, Bell *et al.*, 2009). Po celou dobu života vykazovala konzistentní chování želva karolínská (*Terrapene carolina*). Mláďata vykazovala opakovatelnost během jednoho roku i v průběhu let. To by nasvědčovalo faktu, že se u želv, jakožto zástupců dlouhověkých zvířat, vytváří individualita v osobnosti již u mláďat a přetrvává i v dospělosti. (Carlson & Tetzlaff, 2020). Obvyklým předpokladem však zůstává vývoj osobnosti v průběhu života zvířete. Nekonzistentní chování v průběhu života zvířete může být způsobeno metamorfózou či sexuálním zráním. Ke změnám osobnostních rysů může docházet také vlivem migrace, rozptylu, obecně tedy vlivem změny prostředí, ve kterém se jedinec nachází (shrnutí v Stamps & Groothuis, 2010).

#### **4.4. Jednoltivé rodiny**

Při porovnávání odhadů opakovatelnosti u jednotlivých rodin je potřeba upozornit, že se jednotlivé rodiny liší počtem členů, což může ovlivnit odhad opakovatelnosti., jelikož nedostatečně velký soubor může vést k vyšším odhadům opakovatelnosti (Wolak *et al.*, 2012). Rodina HS1 sice vykazuje u testu OF vysoké hodnoty opakovatelnosti, čítá však pouze 7 členů, zároveň dosahuje nízkých hodnot opakovatelnosti v Hole testu. Také je třeba zmínit, že v této rodině bylo pracováno se všemi členy, tedy i s hlavní samicí a samcem, jelikož se předpokládalo, že se tato rodina již nemnoží. Avšak 6 měsíců po skončení 2. série experimentů se rodina začala opět množit. U Hole testu dosahuje nejvyšších průměrných hodnot opakovatelnosti rodina HS2, což je však způsobeno totožnými hodnotami latencí, jelikož 17 z 18 zvířat mělo nulové frekvence, a proto i maximální latence. Střední hodnoty

opakovatelnosti napříč oběma testy jsou patrné u rodin HS3 (11 jedinců) a HS9 (47 jedinců). Obě rodiny mají navíc opakovatelné proměnné v Hole testu i po odstranění jedinců s nulovými frekvencemi. Rodina HS6, ve které bylo testováno 16 zvířat, dosáhla středních hodnot opakovatelnosti v OF testu, ale v Hole testu naprosto propadla, kdy opakovatelnosti nebylo dosaženo ani u jedné z proměnných.

#### **4.5. Statistické metody**

Pro zhodnocení opakovatelnosti chování se nejčastěji používají dvě statistiky. Přesněji jde o vnitrotřídní korelační koeficient (ICC) a opakovatelnost (R), (Stoffel & Schielzeth, 2017). Při srovnávání odhadů opakovatelnosti ( $r$ ) funkcí rpt a ICC bylo dosaženo téměř totožných výsledků, které se od sebe lišily v řádech setin. Pro proměnné měřené v této studii je tedy možné porovnávat výsledky prací, které používají jednu nebo druhou výše zmíněnou funkci pro stanovení opakovatelnosti. Nicméně lze spíše doporučit využití výpočtu opakovatelnosti prostřednictvím zobecněných nelineárních modelů a to z důvodu možnosti nastavení jiných typů rozložení vstupních dat než pouze normálního rozložení, které nebývá pro behaviorální data typické.

## 5. Závěr

Cílem této práce bylo zhodnotit opakovatelnost chování rypošů lysých (*Heterocephalus glaber*) v testech OF a Hole. Oba testy byly provedeny na jedincích dvakrát v rozmezí 4 měsíců. Opakovatelnost projevů chování byla vyhodnocována 2 statistickými funkcemi, mezi kterými nebyl významný rozdíl v odhadech opakovatelnosti. Všechny zkoumané proměnné vykazovaly signifikantní hodnoty opakovatelnosti, 8 z 11 proměnných mělo hodnoty opakovatelnosti vyšší než 0,4, což je hranice střední opakovatelnosti a zároveň je to vyšší hodnota než průměrná opakovatelnost chování dosažená v předchozích meta-analýzách (Bell *et al.*, 2009, Wolak *et al.*, 2012). Nebyl nalezen významný vliv věku či pohlaví na opakovatelnost individuálních projevů. Pokud by jedinci podstoupili další experimentální testy, bylo by možné na základě opakovatelných projevů chování charakterizovat jejich zvířecí osobnost. V budoucnu by bylo vhodné také testy znovu zopakovat po delším časovém intervalu a zhodnotit tak dlouhodobou opakovatelnost sledovaných projevů.

## 6. Zdroje

- Archer, J.** (1973). *Tests for emotionality in rats and mice: A review. Animal Behaviour*, 21(2), 205–235. doi:10.1016/s0003-3472(73)80
- Barnett, S. A.** (1958). Experiments on ‘neophobia’ in wild and laboratory rats. *British journal of psychology*, 49(3), 195-201. doi:10.1111/j.2044-8295.195
- Bartko, J. J.** (1966). *The Intraclass Correlation Coefficient as a Measure of Reliability. Psychological Reports*, 19(1), 3–11. doi:10.2466/pr0.1966.19.1.3
- Bell, A. M., Hankison, S. J., & Laskowski, K. L.** (2009). The repeatability of behaviour: a meta-analysis. *Animal behaviour*, 77(4), 771-783
- Benus, R. F., Bohus, B., Koolhaas, J. M., & van Oortmerssen, G. A.** (1989). *Behavioural strategies of aggressive and non-aggressive male mice in active shock avoidance. Behavioural Processes*, 20(1-3), 1–12. doi:10.1016/0376-6357(89)90
- Bohn, S. J., Webber, Q. M., Florko, K. R., Paslawski, K. R., Peterson, A. M., Piche, J. E., ... & Willis, C. K.** (2017). Personality predicts ectoparasite abundance in an asocial sciurid. *Ethology*, 123(10), 761-771
- Braude, S., Cizek, D., Berg, N. E., & Shefferly, N.** (2001). *The ontogeny and distribution of countershading in colonies of the naked mole-rat (Heterocephalus glaber). Journal of Zoology*, 253(3), 351–357. doi:10.1017/s0952836901000322
- Braude, S., Holtze, S., Begall, S., Brenmoehl, J., Burda, H., Dammann, P., ... & Hildebrandt, T. B.** (2021). Surprisingly long survival of premature conclusions about naked mole-rat biology. *Biological Reviews*, 96(2), 376-393.
- Brehm, A. M., Tironi, S., & Mortelliti, A.** (2020). *Effects of trap confinement on personality measurements in two terrestrial rodents. PLOS ONE*, 15(1), e0221136. doi:10.1371/journal.pone.0221136
- Buffenstein, R., Park, T. J., Holmes, M. M.** (2021). *The Extraordinary Biology of the Naked Mole-Rat*. 3–5. ISBN 978-3-030-65942-4

- Buffenstein, R., & Yahav, S.** (1991). Is the naked mole-rat *Heterocephalus glaber* an endothermic yet poikilothermic mammal? *Journal of Thermal Biology*, 16(4), 227–232. doi:10.1016/0306-4565(91)90030-6
- Burda, H., Honeycutt, R. L., Begall, S., Locker-Grütjen, O., & Scharff, A.** (2000). Are naked and common mole-rats eusocial and if so, why?. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 47(5), 293-303
- Careau, V., Bininda-Emonds, O. R. P., Thomas, D. W., Reale, D., & Humphries, M. M.,** (2009). Exploration strategies map along fast-slow metabolic and life-history continua in muroid rodents. *Functional Ecology*, 23, 150–156. doi:10.1111/j.1365-2435.2008.01468.x
- Carlson, B. E., & Tetzlaff, S. J.** (2020). *Long-term behavioral repeatability in wild adult and captive juvenile turtles ( Terrapene carolina ): Implications for personality development. Ethology*, 126(6), 668–678. doi:10.1111/eth.13024
- Clarke, F. M., & Faulkes, C. G.** (1997). Dominance and queen succession in captive colonies of the eusocial naked mole-rat, *Heterocephalus glaber*. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: biological sciences*, 264(1384), 993-1000.
- D'Amore, D. M., Popescu, V. D., & Morris, M. R.** (2019). The influence of the invasive process on behaviours in an intentionally introduced hybrid, *Xiphophorus helleri*–*maculatus*. *Animal Behaviour*, 156, 79-85.
- David, M., Auclair, Y., & Cézilly, F.** (2012). Assessing short-and long-term repeatability and stability of personality in captive zebra finches using longitudinal data. *Ethology*, 118(10), 932-942.
- Deacon, R. M. J., Dulu, T. D., & Patel, N. B.** (2012). Naked mole-rats: behavioural phenotyping and comparison with C57BL/6 mice. *Behavioural brain research*, 231(1), 193-200
- DeFries, J. C., Gervais, M. C., & Thomas, E. A.** (1978). *Response to 30 generations of selection for open-field activity in laboratory mice. Behavior Genetics*, 8(1), 3–13. doi:10.1007/bf01067700



- Dosmann, A. J., Brooks, K. C., & Mateo, J. M.** (2015). Within-individual correlations reveal link between a behavioral syndrome, condition, and cortisol in free-ranging Belding's ground squirrels. *Ethology*, *121*(2), 125-134.
- Eilam, D.** (2003). *Open-field behavior withstands drastic changes in arena size.* *Behavioural Brain Research*, *142*(1-2), 53–62. doi:10.1016/s0166-4328(02)003
- Fanjul, M. S., & Zenuto, R. R.** (2020). Personality underground: evidence of behavioral types in the solitary subterranean rodent *Ctenomys talarum*. *PeerJ* *8*:e8490 doi.org/10.7717/peerj.8490
- Faulkes, C. G., & Bennett, N. C.** (2013). *Plasticity and constraints on social evolution in African mole-rats: ultimate and proximate factors.* *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *368*(1618), 20120347–20120347. doi:10.1098/rstb.2012.0347
- File, S. E., & Wardill, A. G.** (1975). *Validity of head-dipping as a measure of exploration in a modified hole-board.* *Psychopharmacologia*, *44*(1), 53–59. doi:10.1007/bf00421184
- Frynta, D., Kaftanová-Elišová, B., Žampachová, B., Voráčková, P., Sádlová, J., & Landová, E.** (2018). Behavioural strategies of three wild-derived populations of the house mouse (*Mus m. musculus* and *M. m. domesticus*) in five standard tests of exploration and boldness: Searching for differences attributable to subspecies and commensalism. *Behavioural Processes*, *157*, 133–141. doi:10.1016/j.beproc.2018.09.
- Gallup Jr, G. G., & Suarez, S. D.** (1980). An ethological analysis of open-field behaviour in chickens. *Animal Behaviour*, *28*(2), 368-378
- Gamer M., Lemon J., Singh I. F. P.** (2019). irr: Various Coefficients of Interrater Reliability and Agreement. R package version 0.84.1. <https://CRAN.R-project.org/package=irr>
- Gharnit, E., Bergeron, P., Garant, D., Réale D.** (2020). Exploration profiles drive activity patterns and temporal niche specialization in a wild rodent. *Behavioral Ecology*, *31*(3), 772 – 783. doi.org/10.1093/beheco/araa022

- Goldman, B. D., Goldman, S. L., Lanz, T., Magaurin, A., & Maurice, A.** (1999). Factors influencing metabolic rate in naked mole-rats (*Heterocephalus glaber*). *Physiology & behavior*, *66*(3), 447-459.
- Gosling, S. D.** (2001). *From mice to men: What can we learn about personality from animal research?* *Psychological Bulletin*, *127*(1), 45–86. doi:10.1037/0033-2909.127.1.45
- Hall, C. S.** (1934). Emotional behavior in the rat. I. Defecation and urination as measures of individual differences in emotionality. *Journal of Comparative Psychology*, *18*(3), 385–403. doi:10.1037/h0071444
- Harper, D. G. C.** (1994). *Some comments on the repeatability of measurements.* *Ringing & Migration*, *15*(2), 84–90. doi:10.1080/03078698.1994.967407
- Hedrick, A. V., & Kortet, R.** (2012). Sex differences in the repeatability of boldness over metamorphosis. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, *66*(3), 407-412.
- Herde, A., Eccard, J. A.** (2013). Consistency in boldness, activity and exploration at different stages of life. *BMC Ecol* *13*(49), doi.org/10.1186/1472-6785-13-49
- Hughes, R. N.** (1997). *Intrinsic exploration in animals: motives and measurement.* *Behavioural Processes*, *41*(3), 213–226. doi:10.1016/s0376-6357(97)00055
- Chmura, H. E., Zhang, V. Y., Wilbur, S. M., Barnes, B. M., Buck, C. L., & Williams, C. T.** (2020). Plasticity and repeatability of activity patterns in free-living Arctic ground squirrels. *Animal Behaviour*, *169*, 81-91.
- Jarvis, J. U. M.** (1981). Eusociality in a Mammal: Cooperative Breeding in Naked Mole-Rat Colonies. *Science*, *212*(4494), 571–573. doi:sci-hub.se/10.2307/1686202
- Jarvis, J. U. M., & Sale, J. B.** (2010). *Burrowing and burrow patterns of East African mole-rats Tachyoryctes, Heliophobius and Heterocephalus.* *Journal of Zoology*, *163*(4), 451–479. doi:10.1111/j.1469-7998.1971
- Jarvis, J. U. M., & Sherman, P. W.** (2002). *Heterocephalus glaber.* *Mammalian species*, *2002*(706), 1-9. doi.org/10.1644/1545-1410(2002)706
- Jenkins, S. H.** (2011). Sex differences in repeatability of food-hoarding behaviour of kangaroo rats. *Animal Behaviour*, *81*(6), 1155-1162.

**Jolles, J. W., Fleetwood-Wilson, A., Nakayama, S., Stumpe, M. C., Johnstone, R. A., & Manica, A.** (2014). The role of previous social experience on risk-taking and leadership in three-spined sticklebacks. *Behavioral Ecology*, *25*(6), 1395-1401.

**Jolles, J. W., Taylor, B. A., & Manica, A.** (2016). Recent social conditions affect boldness repeatability in individual sticklebacks. *Animal Behaviour*, *112*, 139-145.

**Knab, A. M., Bowen, R. S., Moore-Harrison, T., Hamilton, A. T., Turner, M. J., & Lightfoot, J. T.** (2009). Repeatability of exercise behaviors in mice. *Physiology & Behavior*, *98*(4), 433–440. doi:10.1016/j.physbeh.2009.07.006

**Lantová, P., Šichová, K., Sedláček, F., & Lanta, V.** (2010). Determining Behavioural Syndromes in Voles - The Effects of Social Environment. *Ethology*, *117*(2), 124–132. doi:10.1111/j.1439-0310.2010.01860

**Lessells, C. M., & Boag, P. T.** (1987). Unrepeatable Repeatabilities: A Common Mistake. *The Auk*, *104*(1), 116–121. doi:10.2307/4087240

**Loftus, J. C., Perez, A. A., & Sih, A.** (2021). Task syndromes: linking personality and task allocation in social animal groups. *Behavioral Ecology*, *32*(1), 1-17.

**Martin, P. & Bateson, P.** (1986). Measuring Behaviour: An introductory guide. Cambridge University Press, Cambridge.

**Mazué, G. P., Dechaume-Moncharmont, F. X., & Godin, J. G. J.** (2015). Boldness–exploration behavioral syndrome: interfamily variability and repeatability of personality traits in the young of the convict cichlid (*Amatitlania siquia*). *Behavioral Ecology*, *26*(3), 900-908.

**Mazzamuto, M. V., Cremonesi, G., Santicchia, F., Preatoni, D., Martinoli, A., & Wauters, L. A.** (2018). Rodents in the arena: a critical evaluation of methods measuring personality traits. *Ethology Ecology & Evolution*, 1–21. doi:10.1080/03949370.2018.1488768

**Montiglio, P. O., Garant, D., Thomas, D., & Réale, D.** (2010). Individual variation in temporal activity patterns in open-field tests. *Animal Behaviour*, *80*(5), 905-912.

**Nakagawa, S., & Schielzeth, H.** (2010). Repeatability for Gaussian and non-Gaussian data: a practical guide for biologists. *Biological Reviews*, *85*(4), 935-956.

- Ohl, F., Holsboer, F., & Landgraf, R.** (2001). *The modified hole board as a differential screen for behavior in rodents. Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 33(3), 392–397. doi:10.3758/bf03195393
- O’Neill, S. J., Williamson, J. E., Tosetto, L., & Brown, C.** (2018). Effects of acclimatisation on behavioural repeatability in two behaviour assays of the guppy *Poecilia reticulata*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 72(10), 1-11.
- O’Riain, M. J., & Jarvis, J. U. M.** (1997). Colony member recognition and xenophobia in the naked mole-rat. *Animal Behaviour*, 53(3), 487-498.
- O’Riain, M. J., & Jarvis, J. U. M.** (1998). The dynamics of growth in naked mole-rats: the effects of litter order and changes in social structure. *Journal of Zoology*, 246(1), 49-60.
- Oosthuizen, M. K., Scheibler, A.-G., Charles Bennett, N., & Amrein, I.** (2013). *Effects of Laboratory Housing on Exploratory Behaviour, Novelty Discrimination and Spatial Reference Memory in a Subterranean, Solitary Rodent, the Cape Mole-Rat (Georchus capensis)*. *PLoS ONE*, 8(9), e75863. doi:10.1371/journal.pone.00758
- Oosthuizen, M. K.** (2020). Exploratory behaviour, memory and neurogenesis in the social Damaraland mole-rat (*Fukomys damarensis*). *Journal of Experimental Biology*, 223(14), jeb221093.
- Réale, D., Reader, S. M., Sol, D., McDougall, P. T., & Dingemanse, N. J.** (2007). Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biological reviews*, 82(2), 291-318.
- Rohrer, K. N., & Ferkin, M. H.** (2020). Long-term repeatability and stability of three personality traits in meadow voles. *Ethology*, 126(8), 791-802.
- Sherman, P. W., & Jarvis, J. U. M.** (2002). *Extraordinary life spans of naked mole-rats (Heterocephalus glaber)*. *Journal of Zoology*, 258(3), 307–311. doi:10.1017/s095283690200143
- Sherman, P. W., Lacey, E. A., Reeve, H. K., & Keller, L.** (1995). The eusociality continuum. *Behavioral Ecology*, 6(1), 102-108.
- Schuett, W., & Dall, S. R.** (2009). Sex differences, social context and personality in zebra finches, *Taeniopygia guttata*. *Animal Behaviour*, 77(5), 1041-1050.

- Schuster, A. C., Carl, T., & Foerster, K.** (2017). Repeatability and consistency of individual behaviour in juvenile and adult Eurasian harvest mice. *The Science of Nature*, 104(3-4). doi:10.1007/s00114-017-1430-3
- Sih, A., Bell, A. M., Johnson, J. C., & Ziemba, R. E.** (2004). *Behavioral Syndromes: An Integrative Overview. The Quarterly Review of Biology*, 79(3), 241–277. doi:10.1086/422893
- Stamps, J., & Groothuis, T. G. G.** (2010). *The development of animal personality: relevance, concepts and perspectives. Biological Reviews*, 85(2), 301–325. doi:10.1111/j.1469-185x.2009.00103.
- Stoffel, M. A., Nakagawa, S. and Schielzeth, H.** (2017). rptR: repeatability estimation and variance decomposition by generalized linear mixed-effects models. *Methods Ecol Evol*, 8: 1639–1644. doi:10.1111/2041-210X.12797
- Suarez, S. D., & Gallup, G. G.** (1981). *An ethological analysis of open-field behavior in rats and mice. Learning and Motivation*, 12(3), 342–363. doi:10.1016/0023-9690(81)900
- Šichová K.**, 2010. Vliv sociálního prostředí na vývoj osobnostních rysů hraboše polního (*Microtus arvalis*), Master thesis, 37 p., Faculty of Science, The University of South Bohemia, České Budějovice
- Takeda, H., Tsuji, M., & Matsumiya, T.** (1998). *Changes in head-dipping behavior in the hole-board test reflect the anxiogenic and/or anxiolytic state in mice. European Journal of Pharmacology*, 350(1), 21–29. doi:10.1016/s0014-2999(98)00223-
- Thompson, S. M., Berkowitz, L. E., & Clark, B. J.** (2018). Behavioral and neural subsystems of rodent exploration. *Learning and motivation*, 61, 3-15.
- Uchida, K., Shimamoto, T., Yanagawa, H., & Koizumi, I.** (2020). *Comparison of multiple behavioral traits between urban and rural squirrels. Urban Ecosystems*. doi:10.1007/s11252-020-00950-2
- Walsh, R. N., & Cummins, R. A.** (1976). *The open-field test: A critical review. Psychological Bulletin*, 83(3), 482–504. doi:10.1037/0033-2909.83.3.4
- Walton, A., & Toth, A. L.** (2016). *Variation in individual worker honey bee behavior shows hallmarks of personality. Behavioral Ecology and Sociobiology*, 70(7), 999–1010. doi:10.1007/s00265-016-2084-4

- Wexler, Y., Subach, A., Pruitt, J. N., & Scharf, I.** (2016). *Behavioral repeatability of flour beetles before and after metamorphosis and throughout aging. Behavioral Ecology and Sociobiology*, 70(5), 745–753. doi:10.1007/s00265-016-2098-y
- Whishaw, I. Q., Gharbawie, O. A., Clark, B. J., & Lehmann, H.** (2006). The exploratory behavior of rats in an open environment optimizes security. *Behavioural brain research*, 171(2), 230-239.
- Wilson, A. J.** (2018). How should we interpret estimates of individual repeatability?. *Evolution letters*, 2(1), 4-8.
- Wilson, R. C., Vacek, T., Lanier, D. L., & Dewsbury, D. A.** (1976). Open-field behavior in muroid rodents. *Behavioral Biology*, 17(4), 495–506. doi:10.1016/s0091-6773(76)9090
- Withers, P. C., & Jarvis, J. U. M.** (1980). *The effect of huddling on thermoregulation and oxygen consumption for the naked mole-rat. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 66(2), 215–219. doi:10.1016/0300-9629(80)90154
- Wolak, M. E., Fairbairn, D. J., & Paulsen, Y. R.** (2012). Guidelines for estimating repeatability. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(1), 129-137.
- Žampachová, B., Landová, E., & Frynta, D.** (2017). Methods for measuring mammalian personalities: In which animals and how accurately can we quantify it?. *Lynx, series nova*, 48.
- Žampachová, B., Kaftanová, B., Šimánková, H., Landová, E., & Frynta, D.** (2017). Consistent individual differences in standard exploration tasks in the black rat (*Rattus rattus*). *Journal of Comparative Psychology*, 131(2), 150.

## 7. Přílohy

Tab. 1: Kompletní přehled rodin.

rodina	identifikace	pohlaví	narození	příchod	původ	testováno
HS1	ID2057	M	2014	02.09.2016	ZOO Praha (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS1	TET134	F	21.07.2019			ANO
HS1	TET127	F	21.07.2019			ANO
HS1	ID7296	M	2014	02.09.2016	ZOO Praha (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS1	TET129	F	21.07.2019			ANO
HS1	ID2308	F hl	NA	24.09.2009	ZOO Praha (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS1	ID8851	M	21.07.2019			ANO
HS6	TET69	F	07.10.2019			ANO
HS6	ID9210	F	07.10.2019			ANO
HS6	TET68	M	27.02.2020			ANO
HS6	ID2391	M	10.12.2019			ANO
HS6	vyrustek	F	07.10.2019			ANO
HS6	TET67	F	07.10.2019			ANO
HS6	TET125	F	27.02.2020			ANO
HS6	ID4317	M	07.10.2019			ANO
HS6	TET59	F	07.10.2019			ANO
HS6	ID2467	F	27.02.2020			ANO
HS6	ID7307	M hl	2014	02.09.2016	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS6	ID3972	M	27.02.2020			ANO
HS6	ID4431	M	10.12.2019			ANO
HS6	ID2378	M	07.10.2019			ANO
HS6	ID3753	F	27.02.2020			ANO
HS6	ID2046	M hl	2014	02.09.2016	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS6	ID9856	F hl	12.4.20018			NE
HS6	ID5394	F	16.09.2020			NE
HS6	TET79	F	16.09.2020			NE
HS6	TET123	M	16.09.2020			NE
HS6	TET78	F	16.09.2020			NE
HS6	TET89	M	16.09.2020			NE
HS6	TET124	F	16.09.2020			NE
HS6	ID8525	M	16.09.2020			NE
HS6	ID7061	M	16.09.2020			NE
HS6	juv	NA	17.07.2021			NE
HS6	juv	NA	17.07.2021			NE
HS6	juv	NA	17.07.2021			NE
HS6	juv	NA	17.07.2021			NE
HS6	juv	NA	17.07.2021			NE

HS6	juv	NA	17.07.2021			NE
HS6	juv	NA	17.07.2021			NE
HS3	TET126	F	17.07.2018			ANO
HS3	ID8445	F	12.08.2013			ANO
HS3	ID8449	M	30.08.2012			ANO
HS3	ID5268	F	25.05.2020			ANO
HS3	ID8451	M	30.08.2012			ANO
HS3	TET128	F	10.10.2018			ANO
HS3	ID8425	M	30.08.2012			ANO
HS3	ID8461	M	30.08.2012			ANO
HS3	ID9241	F	23.09.2019			ANO
HS3	ID5510	M	23.09.2019			ANO
HS3	ID3102	F	08.02.2016			ANO
HS3	ID7303	F hl	12.08.2013			NE
HS3	juv	NA	03.08.2021			NE
HS3	juv	NA	03.08.2021			NE
HS3	juv	NA	03.08.2021			NE
HS3	juv	NA	03.08.2021			NE
HS3	juv	NA	03.08.2021			NE
HS3	juv	NA	03.08.2021			NE
HS3	juv	NA	03.08.2021			NE
HS3	juv	NA	08.11.2021			NE
HS3	juv	NA	08.11.2021			NE
HS3	juv	NA	08.11.2021			NE
HS3	juv	NA	08.11.2021			NE
HS3	juv	NA	08.11.2021			NE
HS3	juv	NA	08.11.2021			NE
HS3	juv	NA	08.11.2021			NE
HS3	juv	NA	08.11.2021			NE
HS3	juv	NA	08.11.2021			NE
HS9	ID9351	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET34	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID6704/1188	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET19	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID5079	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET25	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET9	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID0794	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO



HS9	TET3	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET27	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID5101	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET45	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID0294	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET39	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET29	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET36	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID0774	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET17	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET18	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET47	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID9246	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID4132	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID1491	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET16	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID2848	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID3081	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID5406	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET26	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET35	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID5513	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID8373	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET15	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID9343	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO

HS9	TET13	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET38	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET24	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID8052	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET23	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID5245	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET28	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID5874	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET14	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	ID7809	M		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET12	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET37	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET46	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS9	TET48	F		18.09.2020	ZOO Drážďany (původ Columbus ZOO, Ohio)	ANO
HS2	ID2908	F	12.04.2018			ANO
HS2	ID6412	F	28.07.2019			ANO
HS2	TET57	M	28.07.2019			ANO
HS2	TET58	M	28.07.2019			ANO
HS2	ID3034	F	29.07.2016			ANO
HS2	ID5254	F	28.07.2019			ANO
HS2	TET49	F	28.07.2019			ANO
HS2	ID0393	F	29.07.2016			ANO
HS2	ID7343	M	11.11.2015			ANO
HS2	ID7309	F	11.11.2015			ANO
HS2	ID0743	M	28.07.2019			ANO
HS2	ID7144	F	11.11.2015			ANO
HS2	kostroun	M hl		26.05.2010	ZOO Osnabruck	NE
HS2	ID7338	F hl		24.09.2009	ZOO Praha (původ Columbus ZOO, Ohio)	NE

Tab. 21: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) pro Hole test souboru vytříděného o jedince s nulovými frekvencemi.

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
komplet bez 0	frekvence	0.448	0.095	[0.262, 0.612]	2.66E-05	0.001	střední
komplet bez 0	prvně	0.366	0.102	[0.154, 0.55]	0.000625	0.001	nízká
komplet bez 0	všechny	0.324	0.106	[0.09, 0.512]	0.00233	0.007	nízká
Fbez0	frekvence	0.517	0.109	[0.281, 0.702]	0.000121	0.002	střední
Fbez0	prvně	0.261	0.135	[0, 0.512]	0.0442	0.056	nízká
Fbez0	všechny	0.258	0.129	[0, 0.498]	0.046	0.042	nízká
Mbez0	frekvence	0.377	0.159	[0.011, 0.631]	0.0201	0.027	nízká
Mbez0	prvně	0.526	0.138	[0.208, 0.746]	0.00122	0.003	střední
Mbez0	všechny	0.438	0.148	[0.114, 0.668]	0.0074	0.019	střední
lehcibez0	frekvence	0.453	0.139	[0.131, 0.684]	0.00431	0.01	střední
lehcibez0	prvně	0.336	0.155	[0, 0.603]	0.0306	0.025	nízká
lehcibez0	všechny	0.467	0.136	[0.161, 0.696]	0.00327	0.008	střední
tezsibez0	frekvence	0.404	0.127	[0.128, 0.614]	0.00353	0.006	střední
tezsibez0	prvně	0.376	0.132	[0.085, 0.611]	0.00653	0.009	nízká
tezsibez0	všechny	0.274	0.141	[0, 0.538]	0.0396	0.042	nízká
HS3bez0	frekvence	0.719	0.18	[0.194, 0.914]	0.00526	0.003	vysoká
HS3bez0	prvně	0.555	0.215	[0, 0.856]	0.0387	0.044	střední
HS3bez0	všechny	0.637	0.211	[0.024, 0.888]	0.0165	0.02	střední
HS6bez0	frekvence	0	0.147	[0, 0.494]	1	1	neopakovatelná
HS6bez0	prvně	0	0.155	[0, 0.5]	1	1	neopakovatelná
HS6bez0	všechny	0	0.157	[0, 0.506]	1	1	neopakovatelná
HS9bez0	frekvence	0.492	0.121	[0.234, 0.686]	0.00042	0.001	střední
HS9bez0	prvně	0.482	0.122	[0.211, 0.686]	0.000555	0.003	střední
HS9bez0	všechny	0.308	0.137	[0.017, 0.571]	0.0245	0.023	nízká

Tab. 22: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro Hole test souboru vytříděného o jedince s nulovými frekvencemi.

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
kompletbez 0	frekvence	0.442	2.59	3.16E-05	[0.241, 0.607]	střední
kompletbez 0	prvně	0.36	2.13	0.000699	[0.146, 0.542]	nízká
kompletbez 0	všechny	0.318	1.93	0.00255	[0.1, 0.507]	nízká
Fbez0	frekvence	0.509	3.07	0.000154	[0.256, 0.696]	střední
Fbez0	prvně	0.25	1.67	0.0469	[-0.044, 0.504]	neopakovatelná

Fbez0	všechny	0.247	1.66	0.0488	[-0.047, 0.502]	neopakovatelná
Mbez0	frekvence	0.362	2.13	0.0227	[0.008, 0.635]	nížká
Mbez0	prvně	0.514	3.11	0.00157	[0.194, 0.735]	střední
Mbez0	všechny	0.424	2.47	0.00874	[0.081, 0.677]	střední
lehcibez0	frekvence	0.44	2.57	0.00516	[0.114, 0.681]	střední
lehcibez0	prvně	0.322	1.95	0.0338	[-0.025, 0.6]	neopakovatelná
lehcibez0	všechny	0.454	2.67	0.00395	[0.131, 0.69]	střední
tezsibez0	frekvence	0.394	2.3	0.00406	[0.11, 0.619]	nížká
tezsibez0	prvně	0.365	2.15	0.00737	[0.076, 0.598]	nížká
tezsibez0	všechny	0.263	1.71	0.0423	[-0.037, 0.52]	neopakovatelná
HS3bez0	frekvence	0.693	5.51	0.00903	[0.156, 0.914]	střední
HS3bez0	prvně	0.518	3.15	0.0514	[-0.123, 0.854]	neopakovatelná
HS3bez0	všechny	0.621	4.28	0.0156	[0.07, 0.882]	střední
HS6bez0	frekvence	-0.0694	0.87	0.597	[-0.563, 0.461]	neopakovatelná
HS6bez0	prvně	-0.0701	0.869	0.598	[-0.564, 0.46]	neopakovatelná
HS6bez0	všechny	-0.155	0.732	0.709	[-0.619, 0.39]	neopakovatelná
HS9bez0	frekvence	0.483	2.87	0.00052	[0.213, 0.684]	střední
HS9bez0	prvně	0.473	2.79	0.000681	[0.201, 0.677]	střední
HS9bez0	všechny	0.297	1.84	0.0267	[-0.004, 0.549]	neopakovatelná

Tab. 23: Hodnoty opakovatelnosti (rpt) pro Hole test souboru vyříděného o jedince s maximálními latencemi u proměnné všechny (prozkoumání všech 4 děr).

soubor	proměnná	R	SE	CI	P (LRT)	P (Perm.)	opakovatelnost
kompletmaxlat	frekvence	0.155	0.134	[0, 0.45]	0.179	0.153	neopakovatelná
kompletmaxlat	prvně	0.108	0.119	[0, 0.392]	0.27	0.26	neopakovatelná
kompletmaxlat	všechny	0.073	0.114	[0, 0.366]	0.35	0.33	neopakovatelná
Fmaxlat	frekvence	0.252	0.162	[0, 0.555]	0.104	0.087	neopakovatelná
Fmaxlat	prvně	0.094	0.138	[0, 0.452]	0.344	0.291	neopakovatelná
Fmaxlat	všechny	0.036	0.124	[0, 0.397]	0.463	0.375	neopakovatelná
Mmaxlat	frekvence	0	0.158	[0, 0.539]	1	1	neopakovatelná
Mmaxlat	prvně	0.046	0.169	[0, 0.556]	0.491	0.403	neopakovatelná
Mmaxlat	všechny	0.175	0.199	[0, 0.626]	0.311	0.284	neopakovatelná
lehcimaxlat	frekvence	0.178	0.183	[0, 0.578]	0.278	0.21	neopakovatelná
lehcimaxlat	prvně	0.276	0.198	[0, 0.662]	0.159	0.134	neopakovatelná
lehcimaxlat	všechny	0.334	0.203	[0, 0.701]	0.106	0.095	neopakovatelná
tezsimaxlat	frekvence	0.053	0.131	[0, 0.417]	0.435	0.377	neopakovatelná
tezsimaxlat	prvně	0	0.114	[0, 0.366]	1	1	neopakovatelná
tezsimaxlat	všechny	0	0.114	[0, 0.389]	1	1	neopakovatelná
1maxlat	frekvence	0	0.283	[0, 0.878]	1	1	neopakovatelná
1maxlat	prvně	0	0.275	[0, 0.859]	1	1	neopakovatelná
1maxlat	všechny	0.04	0.295	[0, 0.909]	1	0.609	neopakovatelná

3maxlat	frekvence	0.453	0.294	[0, 0.906]	0.202	0.15	neopakovatelná
3maxlat	prvně	0.303	0.291	[0, 0.879]	0.327	0.291	neopakovatelná
3maxlat	všechny	0.274	0.283	[0, 0.856]	0.352	0.289	neopakovatelná
6maxlat	frekvence	NA	NA	NA	NA	NA	NA
6maxlat	prvně	NA	NA	NA	NA	NA	NA
6maxlat	všechny	NA	NA	NA	NA	NA	NA
9maxlat	frekvence	0.218	0.171	[0, 0.563]	0.153	0.134	neopakovatelná
9maxlat	prvně	0.274	0.166	[0, 0.592]	0.0923	0.075	neopakovatelná
9maxlat	všechny	0.046	0.123	[0, 0.39]	0.446	0.411	neopakovatelná

Tab. 24: Hodnoty opakovatelnosti (ICC) pro Hole test souboru vyříděného o jedince s maximálními latencemi u proměnné všechny (prozkoumání všech 4 děr).

soubor	proměnná	ICC	F	p	CI	opakovatelnost
kompletmaxlat	frekvence	0.143	1.33	0.184	[-0.169, 0.428]	neopakovatelná
kompletmaxlat	prvně	0.0954	1.21	0.274	[-0.215, 0.389]	neopakovatelná
kompletmaxlat	všechny	0.0602	1.13	0.352	[-0.249, 0.358]	neopakovatelná
Fmaxlat	frekvence	0.235	1.61	0.11	[-0.145, 0.554]	neopakovatelná
Fmaxlat	prvně	0.0756	1.16	0.348	[-0.3, 0.431]	neopakovatelná
Fmaxlat	všechny	0.0177	1.04	0.464	[-0.352, 0.383]	neopakovatelná
Mmaxlat	frekvence	-0.0615	0.884	0.583	[-0.575, 0.487]	neopakovatelná
Mmaxlat	prvně	0.00644	1.01	0.491	[-0.528, 0.537]	neopakovatelná
Mmaxlat	všechny	0.136	1.31	0.322	[-0.428, 0.623]	neopakovatelná
lehcimaxlat	frekvence	0.146	1.34	0.288	[-0.361, 0.587]	neopakovatelná
lehcimaxlat	prvně	0.246	1.65	0.17	[-0.268, 0.651]	neopakovatelná
lehcimaxlat	všechny	0.305	1.88	0.117	[-0.208, 0.686]	neopakovatelná
tezsimaxlat	frekvence	0.0328	1.07	0.437	[-0.36, 0.416]	neopakovatelná
tezsimaxlat	prvně	-0.0984	0.821	0.684	[-0.469, 0.301]	neopakovatelná
tezsimaxlat	všechny	-0.0799	0.852	0.651	[-0.454, 0.318]	neopakovatelná
1maxlat	frekvence	-0.693	0.181	0.847	[-0.991, 0.752]	neopakovatelná
1maxlat	prvně	-0.927	0.0378	0.964	[-0.998, 0.192]	neopakovatelná
1maxlat	všechny	-0.161	0.722	0.581	[-0.964, 0.931]	neopakovatelná
3maxlat	frekvence	0.36	2.13	0.241	[-0.637, 0.907]	neopakovatelná
3maxlat	prvně	0.199	1.5	0.353	[-0.73, 0.87]	neopakovatelná
3maxlat	všechny	0.169	1.41	0.375	[-0.745, 0.862]	neopakovatelná
6maxlat	frekvence	-0.517	0.319	0.905	[-0.896, 0.299]	neopakovatelná
6maxlat	prvně	-0.687	0.186	0.97	[-0.938, 0.039]	neopakovatelná
6maxlat	všechny	-0.374	0.456	0.819	[-0.855, 0.452]	neopakovatelná
9maxlat	frekvence	0.199	1.5	0.16	[-0.197, 0.539]	neopakovatelná
9maxlat	prvně	0.256	1.69	0.0988	[-0.138, 0.58]	neopakovatelná
9maxlat	všechny	0.0267	1.05	0.447	[-0.358, 0.403]	neopakovatelná