

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta

**Asortativní párování na základě osobnostních rysů a jeho
vliv na reprodukční úspěch u savců**

Bakalářská práce

Lucie Tomanová

Školitel: prof. RNDr. František Sedláček CSc.

České Budějovice 2020

Tomanová, L., 2020: Asortativní párování na základě osobnostních rysů a jeho vliv na reprodukční úspěch u savců. [Assortative mating based on personality traits and its influence on reproductive success in mammals. Bc. Thesis, in Czech]. Faculty of Science, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace:

Hlavním cílem této studie bylo vytvoření literární rešerše, ve které byly shrnuty poznatky o asortativním párování na základě osobnostních rysů a jeho vliv na reprodukční úspěch u savců. Tato studie měla položené následující otázky: Jak je vybírán partner k rozmnožování? Je častější asortativní nebo disasortativní párování? Které osobnostní rysy jsou důležitější? Podle kterých behaviorálních charakteristik probíhá výběr partnera? Jak je řešeno testování asortativního párování v laboratorních podmínkách?

Annotation:

The aim of this bachelor's thesis was to create a literature search to summarize the knowledge about assortative mating based on personality traits and its influence on reproductive success in mammals. In this study were searched answers for the following questions: How is a partner for reproduction selected? Which mating is more common, Assortative or Disassortative? Which personality traits are more important? According to which behavioral characteristics are partners selected? How is assortative mating tested in laboratory conditions?

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

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. V platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. Zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 21.5.2020

Lucie Tomanová

Poděkování:

Hlavně bych chtěla poděkovat svému školiteli prof. RNDr. Františku Sedláčkovi CSc. za jeho pomoc a rady, a taky proto, že semnou měl velikou trpělivost.

Dále bych chtěla poděkovat i celé své rodině, která mě po celou dobu podporovala.

Obsah

1. ÚVOD.....	1
2. PROČ JE PARTNER K ROZMNOŽOVÁNÍ VYBÍRÁN?	2
2.1. Jak je partner k rozmnožování vybírán?.....	3
2.2. Asortativní versus disasortativní párování.	4
2.3. Podle kterých behaviorálních charakteristik probíhá výběr partnera?	5
2.4. Které osobnostní rysy jsou nejdůležitější?	6
3. REŠERŠE K PROVEDENÍ VLASTNÍHO EXPERIMENTU – TEST ASORTATIVNÍHO PÁROVÁNÍ NA HRABOŠI POLNÍM	9
3.1. Kvantitativní stránka rešerše	9
3.2. Příklady studií asortativního párování	12
3.3. Situace při asortativní párování u savců	12
3.4. Stanovení osobnostních rysů	14
3.5. Testovaný druh – hraboš polní (<i>microtus arvalis</i>).....	19
3.6. Podmínky pro realizaci laboratorního testu.....	20
3.7. Příprava testovaného materiálu	21
3.8. Zajištění vhodných podmínek chovu.....	22
3.9. Vyhodnocení výsledků	22
4. ZÁVĚR.....	24
5. LITERATURA	25
6. PŘÍLOHA.....	34

1. Úvod

Asortativní párování (pozitivní asortativní párování) je forma párování a sexuálního výběru, při kterém se párují jedinci s podobnými fenotypy. Párování může probíhat např. na základě velikosti těla, zbarvení, stáří, stylu chování. Toto párování tak může zvyšovat genetickou podobnost v populaci (Jinang et al. 2013). Úkolem předkládané bakalářské práce bylo zpracovat z nastudovaných článků literární rešerši o asortativním párování u savců na základě osobnostních rysů. Podnětem k vypracování byla nedokončená studie na hraboši polním od Gabriely Urbánkové a Nelly Mladěnkové, které prezentovaly zjištění, že úspěch v rozmnožování se zvyšuje v párech, které mají podobné osobnostní rysy.

Tato rešerše se snaží odpovědět na následující otázky: jak je vybírán partner k rozmnožování, je častější asortativní nebo disasortativní párování, podle kterých behaviorálních charakteristik probíhá výběr partnera, které osobnostní rysy jsou důležitější a jak je řešeno testování asortativního párování v laboratorních podmínkách.

V závěru této práce je uveden návrh vlastního pokusu s hrabošem polním, kde osobnostní rysy jsou stanoveny pomocí Open field testu a následně budou vytvořeny páry s blízkými a zcela odlišnými osobnostními rysy. Současně budou využity také poznatky z paralelně běžícího pokusu s pachovou preferencí. Sestavené páry ve čtyřech skupinách tak budou vykazovat behaviorální podobnost a pachový zájem, behaviorální podobnost a pachový nezájem, behaviorální rozdílnost a pachový zájem a také behaviorální rozdílnost a pachový nezájem. V rámci předkládané studie bude u těchto skupin párů nakonec stanoven vztah mezi počtem mláďat ve vrhu a podobností osobnostních rysů.

2. Proč je partner k rozmnožování vybírán?

Výběr se obecně opírá o analýzu znaků u budoucího partnera, na základě, které bude vybrán/připuštěn partner, který by měl vybavit potomky co nejvhodnějšími alelami/geny (viz např. Edward 2015). Protože jednotlivá pohlaví obecně investují do rozmnožování výrazně odlišné množství energie (pohlavních buněk a rodičovské péče), jsou důsledkem také rozdílné role. Jedno pohlaví je vystaveno vnitro-pohlavní kompetici a druhé pohlaví, které investuje více, je opatrnější a aktivně selektuje partnera (Clutton-Brock & McAuliffe 2009). Selektujícím pohlavím je u většiny druhů samice, která si vybírá mezi kompetujícími samci. Jsou známy ale i obrácené role, kdy o mláďata pečují samec/otec (Eens & Pinxten 2000). Výběr partnera u pohlavně se rozmnožujících živočichů je jeden z nejdůležitějších momentů, který formuje historický vývoj živočichů. Výběr opačného pohlaví je ještě doprovázen soutěží v rámci stejného pohlaví, většinou samců, často během určitého období – říje. Tyto dva těsně propojené mechanismy, spolu vytvářejí komplexní proces označovaný jako pohlavní výběr.

Výběr partnera může přinášet, jak přímé výhody jako je např. pečující nebo bojovný otec, tak výhody nepřímé, kterými mohou být kvalitní geny od partnera pro budoucí potomky (Andersson & Simmons 2006). Mezi výhody nepřímé může patřit například vyšší imunokompetence nebo rezistence vůči parazitům či jiným onemocněním (Cutrera et al. 2012). Zde je nutné uvažovat také o důležitosti kombinace genů (haplotypů) od otce a matky, kdy exprimovaný znak v organismu potomka je výsledkem součinnosti samčích a samičích alel (Puurtinen et al. 2005). Samice může vybírat partnera buď pokud možno s co nejodlišnějším genotypem pro zajištění heterozygotnosti potomků (Brennan & Zufall 2006, Eizaguirre et al. 2009), nebo s genotypem co nejpodobnějším, aby ontogenetický vývoj probíhal hladce a odolával změnám prostředí (snížit nebezpečí fluktuující asymetrie – viz např. Ilmonen et al. 2007). Bohužel ale tyto protichůdné selekční tlaky mohou ústit v nejasnou výslednou závislost. Výběr partnera se může také opírat o predispozici preferovat např. určitou barvu (hypotéza smyslového tahu (viz např. Fuller & Noa 2010) nebo samičí preference znaku může být geneticky provázána s projevem tohoto znaku u samce, což může vést až k vývoji nadoptimálních znaků (Andersson & Simmons 2006). Pro naši studii na hraboši polním je na tomto místě třeba zdůraznit, že u savců obecně pouze 5-10 % druhů tvoří páry, kde se o potomky stará i samec (Kleiman & Malcolm, 1981). Tedy pro většinu savců platí, že výběr partnera přináší spíše nepřímé výhody následující potomky.

2.1. Jak je partner k rozmnožování vybírán?

Obecně je možno konstatovat, že partner je vybírán podle vnějších projevů během párování. Analyzováno může být chování, morfologické znaky (tvary, barvy) nebo fyziologické, biochemické či imunologické parametry vnímané např. jako specifický pach jedince (Furnham 2009, Cutrera et al. 2012, Zhang & Zhang 2014). Vedle těchto znaků je partner vybírán také na základě známosti (Cheetham et al. 2008). Důsledkem opakujících se preferencí znaků, které se projeví jako úspěšné, je pak jejich rostoucí početnost v populaci, ale také početnost jedinců, kteří tyto znaky preferují.

Často především velikost těla, může při výběru samicím naznačit větší sílu samce a vyšší schopnost při obraně zdrojů, nebo může velikost korelovat s věkem a naznačovat tak dobrou schopnost přežívání. Druhy, které žijí ve skupinách, mohou tyto své dovednosti a zkušenosti případně pochytit během juvenilního období (Adrian et al. 2008). Dalším znakem, podle kterého si samice vybírá partnera, je ochota samce vynaložit energii do pečování o potomky. Přítomnost nebo nepřítomnost otce (podle systému sociálního párování) během novorozeneckého období, velice ovlivňuje další vývoj potomků, jak fyzický, tak psychický. Například u myši (*Mus musculus*) může přítomnost otce u potomka vyvolat později vyšší agresivní chování. U morčat (*Cavia aperea*) to ovlivňuje interagování potomků do nových societ, u osmáků (*Octodon degus*) je zase ovlivněn vývoj kognitivních a emočních funkcí (Adrian et al. 2008).

Často rozhodující roli hraje dominantní smyslový orgán, a tak u ryb můžeme pozorovat, že informace o partnerovi je zprostředkována zrakem, u ptáků především zrakem a sluchem. U pěvců je ve zpěvu podáváno množství informací o kondici, vytrvalosti, velikosti teritoria aj. U savců se často vybírající partner spolehne na čich, který zřejmě zprostředkovaně vnímá stupeň odlišnosti MHC (Egid & Brown 1989, Sommer 2005), aby vybavil potenciální potomky pestrou paletou MHC alel. Nicméně vždy je ve hře několik informačních kanálů a občas i protichůdných. Mnoho poznatků je získáno z laboratorních testů a záleží na způsobu prokázání preference, zda jsou partneři nabízeni seriálně nebo paralelně (dvouvýběr) (Dougherty & Shuker 2015). Také je často nutné přehodnotit znaky, podle kterých je jedinec vybírán, zdali není znak generován ještě pod jiným tlakem než pohlavní preferencí (Edward 2015).

V této souvislosti je důležité uvést ještě dva zajímavé příklady, které způsob výběru partnera k rozmnožování dokreslují. Jak bylo zmíněno, čich hraje u savců důležitou roli. Toor et al. (2015) se pokusili zjistit, jak velkou roli ve výběru partnera hraje čich u podzemního

hlodavce se silně redukováným zrakem rypoše lysého (*Heterocephalus glaber*). K vyřazení čichu byl použit síran zinečnatý. Rypoš lysý jako eusociální zvíře je stále vystaven sociálnímu rozhodování, ve kterém používá čich k identifikaci jedinců. Výsledky této studie ale naznačují, že i po narušení čichového systému byla zvířata schopná rozeznat určité podněty jiných jedinců, a že tudíž čichový systém nehraje tak velkou roli, jak bylo odhadováno. U člověka jako více atraktivní byli hodnoceni muži prezentovaní s atraktivními modelkami oproti mužům s neatraktivními modelkami (Vakirtzis 2012).

2.2. Asortativní versus disasortativní párování.

Termín asortativní párování je používán při popisu výběru partnera, kde si jedinci volí partnery s ohledem na jejich fenotypy. Asortativní párování můžeme rozlišit na pozitivní a negativní (disasortativní). Pozitivní párování znamená, že je zde sklon k preferování jedinců s podobnými fenotypy, zatímco u negativního jsou preferováni jedinci spíše odlišní (Jiang et al. 2013). U lidí pak v případě manželského svazku bývá užíváno termínů homogamie a heterogamie.

Thiessen et al. (1997) uvedli, že asortativní párování může být určitou strategií, jelikož má hlavní výhodu v tom, že páry sdílející podobnost mohou vlastně s vyšší pravděpodobností svým potomkům předat víc jak 50 % genetického materiálu. Pokud by tedy bylo asortativní párování tak prospěšné, jedinci by měli považovat partnera s podobnými rysy za přitažlivého, případně hodného altruismu (Nyborg 2013). Například u lidí, je podobnost hlavní přitažlivostí, protože si vybíráme partnery, s nimiž toho máme nejvíce společného, podobnost se tudíž stává atraktivitou (Luo 2017).

Častými parametry, podle kterých uvedený výběr probíhá, jsou velikost těla a zbarvení. Větší samička může vyprodukovat více potomků a větší sameček se lépe prosadí v kompetici. Případně jasněji zbarvená samička si vybírá jasněji zbarveného samečka (Harris & Siefferman 2014, Hase & Shimada 2014). U sociálně monogamních druhů ptáků, kde jsou investice do potomstva zhruba vyrovnané, je možno pozorovat i výběr vzájemný. Při něm jsou např. podle zbarvení preferováni partneři s dobrými geny či předpoklady pro vhodnou rodičovskou péči (Jacobs et al. 2014). U některých živočišných druhů se stává volba partnera velmi nebezpečnou situací, a to z důvodu, že s přilákáním a signalizací partnera, což vyžaduje hodně času a energie, mohou být přilákáni i predátoři a parazité (Pomiankowski 1987, Zuk & Kolluru 1998). Tyto vložené náklady jsou ale i nějak kompenzovány ať už přímými výhodami jako

jsou například svatební dary, nebo rodičovská péče (Gwynne 1982, Andersson 1994), nebo výhody nepřímé, kde si během výběru partnera nevyměňují žádné dary a zdroje, ale pouze gamety pro budoucí potomstvo. Samice si takovéto samce vybírají z důvodu, že mohou mít atraktivnější syny, nebo že nesou alely, které budou zvyšovat u potomků životaschopnost (Zahavi 1975, Pomiankowski 1987, Andersson 1994).

Asortativní párování zvyšuje u potomků či v rodině genetickou podobnost, zatímco u opačného systému párování (disasortativní) heterogenita (heterozygotnost MHC genů) vzrůstá (Purcell & Pruitt 2019). V obou případech vzniká specifická odchylka od Hardy-Weinbergovy rovnováhy. Např. společná vyšší agresivita a komunikace partnerů může vést k obhájení teritoria a úspěšnějšímu odchovu potomků (Jacobs et al. 2014). Na druhou stranu přílišná podobnost ale může přinést až inbrední depresi, ovšem spíše jen díky genům vybíraných znaků (Jiang et al. 2013). Za jiných podmínek může disasortativním párováním odlišných jedinců v agresivitě a péči o mláďata vést k efektivní dělbě práce a úspěšnějšímu odchovu mláďat (Horton et al. 2012).

Přesnou bilanci početnosti asortativní – disasortativní párování není možné tak snadno stanovit a není to ani příliš rozumné, jestli jedna skupina je o několik studií početnější. Důležité je, že obě preference se často prolínají a záleží pak na konkrétních podmínkách v populaci, která strategie vede k většímu úspěchu předávání svých genů do další generace.

2.3. Podle kterých behaviorálních charakteristik probíhá výběr partnera?

Teoreticky by takové chování mělo být časté především u druhů s biparentální péčí o potomky a být podstatnou součástí etogramu minimálně v období rozmnožování. U obratlovců je to od naklazení vajec či mláďat, přes péči na hnízdě až po jejich odstav či opuštění hnízda. Takovým jasným behaviorálním projevem, který často působí na partnera je bojovné agresivní chování. Nicméně pravděpodobnost nalezení vhodného kompatibilního partnera není v přírodních podmínkách až tak vysoká. Zde svou roli může sehrát určitá plasticita chování (Laubu et al. 2016, 2017). Obecně je bojovné chování často spojeno se zkušeností, a tedy i věkem jedince. U mnoha druhů je dobře známo, že samice si vybírají, případně připouštějí starší zkušené samce. Velmi známým příkladem je situace v harému u jelena evropského (*Cervus elaphus*) nebo např. rypouše sloního (*Mirounga leonina*) (Emlen 2008). Nicméně jsou i studie, které ukazují, že mladší samci jsou vybíráni a připouštěni více

než samci starší. Například u potkanů mladší samci, bezprostředně po pubertě, produkují specifické signály, které jsou pro samičky přitažlivější (Brooks & Kemp 2001). U našeho objektu zájmu, hraboše polního, který žije výrazně kratší dobu než potkan, bylo ale zjištěno, že pach starších samečků byl přitažlivější než těch mladších. Pravděpodobně pachová signalizace podle věku má vliv pouze na samce, ale nikoliv na samice. Obecně se ale zdá, že k přilákání partnera samice využívají spíše sexuální vnímavost než věk (Ferkin 2010). S tím je jasně spojeno explorační chování. Vyhledávání samic i ve zcela novém prostředí a orientace v něm je tak nezanedbatelnou součástí párování (viz např. Spritzer et al. 2005).

V souvislosti s párování především v různých societách např. primátů se ukazuje, že dominantní projevy samce hrají při výběru důležitou roli. Samice mohou vidět u takovýchto samců, kromě jiného, především lepší bojové schopnosti (Cowlshaw & Dunbar 1991, Bulger 1993). Nicméně např. samice paviána babuin (*Papio cynocephalus anubis*) si vybírají samce, u kterých bude velká pravděpodobnost, že budou pečovat o své potomky, což by ale nebyl případ samců mladých a vysoce postavených (Bercovitch 1995).

Při výběru partnera je velikost těla často jeden z nedůležitějších parametrů. S velikostí těla ale koreluje i celá řada motorických a lokomotorických parametrů. Velká (často starší) zvířata se pohybují pomaleji, cíleněji, budí automaticky respekt. Tyto parametry jsou samozřejmě také podrobovány hodnocení (viz např. Preston et al. 2005, Muller et al. 2006). Příkladem překvapivých kombinací různých znaků je u světlých samic (blond) hraboše pensylvánského (*Microtus pennsylvanicus*) preference pachu světle zbarvených (blond) samců před pachem přirozeně zbarvených samců (Vaughn et al. 2012). Neběžná je také u křečička Campbellova (*Phodopus campbelli*) preference neagresivní péče samce o srst samičky při kontaktu (Rogovin et al. 2017). U monogamního hraboše prériového (*Microtus ochrogaster*) při párování si samci dosud bez párové vazby upravovali srst častěji než již párování jedinci (Wolff et al. 2002). Vedle předvádění motorických schopností může toto představovat také přeskokové jednání ve stresové situaci. Možná na nízkou preferenci ukazuje také mnohonásobná paternita ve více jak polovině případů (Solomon et al. 2004) a důležitá role strážení samcem (mate-guarding) při udržování monogamie (Mech et al. 2002).

2.4. Které osobnostní rysy jsou nejdůležitější?

Zatímco v předchozí kapitole byla pozornost věnována jasně pozorovatelnému chování, jeho jednotlivým typům, či behaviorálním prvkům, se kterými byli bezprostředně u svých partnerů

konfrontování, v této kapitole bude pozornost věnována extrahovaným osobnostním rysům. U jedinců v populaci pozorujeme tyto konzistentní individuální rozdíly v chování, které přetrvávají v čase a různém kontextu (Johnson et al. 2017), tedy jinými slovy při stejných podmínkách, při stejném věku, i pohlaví, jsou fyziologické a behaviorální odlišnosti mezi jedinci stejného druhu velice výrazné a časté. Takovéto rozdíly se označují jako rozdíly v temperamentu, osobnosti, osobnostních rysech či behaviorálních strategiích (Groothuis & Carere 2005). V přehledových studiích jsou zmiňovány u zvířat osobnostní rysy agresivita, odvážnost, explorace, aktivita, sociabilita (Dall et al. 2004, Careau et al. 2008). U individuálních rozdílů v chování bylo prokázáno, že mají často výraznou dědivost. Osobnostní rysy tak hrají velmi důležitou roli, jak v ekologických, tak evolučních procesech a k analýze jejich rozdílů je vhodné využít teorie her (Dall et al. 2004).

Z našeho úhlu pohledu je důležité, že tyto osobnostní rysy může vytvářet a udržovat, kromě jiných faktorů a podmínek, pohlavní výběr (Schuett et al. 2010). Kombinace určitých osobnostních rysů může vést k lepšímu fyzickému stavu mláďat, nebo k většímu počtu potomků (viz meta-analýzy Smith & Blumstein 2008, Jiang et al. 2013). Výběr partnera podle osobnostního rysu má několik důvodů, jedním z nich je to, že některé charakteristiky osobnosti mohou ukazovat kvalitu rodičovské péče (Dirienzo & Hedrick 2014). Některé samice dokážou i podle chování samce předpovědět jeho schopnosti při ochraně potomstva (Teyssier et al. 2014).

Význam podobnosti osobnostních rysů partnerů pro úspěšnost rozmnožování byl vícekrát dokumentován u ryb i ptáků (viz např. Ihle et al. 2015, Laubu et al. 2016). Chira (2014) vliv osobnostních rysů nepopírá, je ale přesvědčen o tom, že není jasné, jak a proč osobnostní rysy ovlivňují individuální fitness. Často byla pozornost zaměřena na vliv osobnostního rysu úzce spojeného s explorací, např. u sýkory koňadry (*Parus major*) (Dingemanse et al. 2004). Sýkory koňadry byly reprodukčně úspěšnější (jejich mláďata byla v lepší kondici), pokud oba jedinci v páru byli určeni jako „slow“. Pokud oba jedinci byli považováni za „fast“ byli úspěšnější při obraně svého teritoria (Both et al. 2005). U savců, kromě člověka, byl poprvé význam podobnosti osobnostních rysů pro úspěch v rozmnožování dokumentován u monogamní myši panonské (*Mus spicilegus*). Uvedený párovací systém není u savců běžný, ale i zde je zřejmě kompatibilita rodičů užitečná. Páry s podobnou úrovní úzkosti zahájily reprodukci dříve než páry nepodobné (Rangassamy et al. 2015). U pandy velké (*Ailuropoda melanoleuca*) velmi vzácného druhu je vcelku dosti pochopitelné, že se hledají sebemenší faktory, které by mohly ovlivnit úspěšnost rozmnožování. Z pozorovaného chování byly extrahovány osobnostní rysy a vytvořeny rodičovské páry s podobnými a

odlišnými osobnostními rysy. Po úspěšném rozmnožování bylo konstatováno, že poněkud vyšší agresivita u samců se zdá být vhodným osobnostním rysem jak pro páření, tak i produkci mláďat. Naopak strach není při rozmnožování, jak u samců, tak u samic prospěšný (Martin-Wintlea et al. 2017).

U lidí jsou známými referovanými znaky především výška a hmotnost, ale i fyziologické parametry. Výskyt podobnosti v párech u lidí byl zaznamenán dokonce i podle složitého komplexu biologických a kulturních znaků a postojů – např. podle náboženství, politické orientace, nebo hodnotového žebříčku (Luo 2017). Pozorována byla i podobnost v párech podle koníčků, návyků, životního stylu, nebo konzumace alkoholu a kouření (Buss 1984, George et al. 2015, Randler & Kretz, 2011).

Určité osobnostní rysy mohou ovlivňovat i poněkud nepřímou úspěšnost rozmnožování. Příkladem může být průběh zcela opačné „aktivity“, než je viditelná motorická aktivita, kterou je klidová spánková fáze cirkadiálního cyklu. Z naznačeného hlediska bylo vyhodnoceno několik parametrů spánku: jeho načasování, trvání spánku a jeho fragmentace (Roenneberg et al. 2004). Například u lidí se v načasování spánku setkáváme s mnoha rozdíly. Tyto rozdíly navíc ukazují velký rozdíl mezi lidmi a ostatními zvířaty. Například studie na sýkoře modřince (*Cyanistes caeruleus*) ukázala, že samci, kteří se probouzí dříve, mají větší šanci při párování. U lidí byl zjištěn pravý opak. Muži, kteří chodili spát později, měli při párování vyšší šance. Je třeba ale podotknout, že spontánní vrozené projevy jsou u člověka ovlivněny celou řadou jiných aktivit, především povinností, jako je například práce nebo škola (Randler 2014). Naproti tomu asi dost přirozené výsledky byly získány v lidské populaci ve východní Paraguayi. Zde měli vyšší reprodukční úspěch pouze extravertovaní (přístupní) muži (Bailey et al. 2013).

V závěru této obecnější části věnované asortativnímu párování podle osobnostních rysů bych ráda ještě uvedla jeden příklad, který ukazuje důsledek systematického působení. U ostnoploutvé korálové ryby *Hypoplectrus unicolor* dochází k ekologické speciaci. Podle stupně agresivního a maskovacího chování je využíván odlišně prostor při tření (Picq et al. 2019).

3. Rešerše k provedení vlastního experimentu – test asortativního párování na hraboši polním

3.1. Kvantitativní stránka rešerše

Návrh na připravovaný test asortativního párování podle osobnostních rysů je opřen o rešerši poznatků získaných z experimentů, které se dotýkaly jak výběru opačného pohlaví a asortativního párování, tak stanovení osobnostních rysů a jejich behaviourální plasticity. Z databáze „Web of Science“ byly vybrány literární zdroje na základě hledání kombinací následujících hesel: assortative, mating, partner, preference, personality, rodent, mouse, vole. V tomto výběru za posledních cca 20 let zaměřeném na savce, a zvláště pak hlodavce se objevily i důležité poznatky získané u ptáků a ryb, které byly také využity.

Takto bylo shromážděno pro přípravu vlastního experimentu 66 publikovaných studií, z kterých byly do Tab. P1 (v příloze) vybrány nejdůležitější údaje. Na každém řádku je uvedena citace zdroje, studovaný druh, interakce samic a samců, sledované osobnostní rysy či jiné parametry a stručné přiblížení výsledků studie. Počty různých kategorií z této tabulky jsou shrnuty v Tab. 1. Jak je zde možno vidět vedle původních studií se ve výběru objevili také meta-analýzy a přehledové články (celkem 15), které posloužili především k seznámení se s vlastní problematikou a příbuznými oblastmi (partnerská preference, měření osobnostních rysů, adaptivní význam personality). Jednu z nejdůležitějších meta-analýz, která se přímo týká asortativního párování připravili Jiang et al. (2013). Z hlediska materiálu se do definovaného výběru dostaly tři skupiny. Pochopitelně savci, dále pak ptáci a kostnaté ryby, které byly středem zájmu pro silně vyhraněné sociální systémy. Ve skupině savců počtem studií poněkud překvapivě převládla myš čtyřpruhá (celkem 10 studií ze 46). Jednak je modelovým druhem jedné skupiny intenzivně pracujících badatelů a dále je zřejmě u tohoto druhu oceňována sociální plasticita, která dovoluje právě zkoumat vliv sociálních podmínek na párování (Rymer et al. 2013, Schoepf & Schradin 2012a, Schradin et al. 2010, Schradin et al. 2012, Yuen et al. 2015, 2016). Jinou důležitou informací také je, že u hraboše polního jsme nezjistili žádnou studii, která by byla zaměřena stejně nebo podobně, jak plánujeme. Je tedy možno odhadnout, že plánovaná studie přinese v každém případě nové poznatky. Pokud asortativní párování nebude prokázáno, tak jistě přinese studie poznatky z hlediska plasticity chování při párování a jeho vlivu na rozmnožování.

Z hlediska sociálních párovacích systémů (celkem 60 studií) je největší počet studií zaměřen na promiskuitní vztahy, často v protikladu k monogamnímu systému (29:23). Dalším

systémem, který se ve výběru objevil, byla polygynie a to např. u ovce tlustorohé. I když párovací systémy jsou dobře definovány, stále se zdůrazňují podmínky, za kterých bylo sledování učiněno a také možnost určité změny, tedy výskytu behaviorální plasticity, která vymezené systémy překračuje.

V tomto výběru studií jako vybírající pohlaví převládaly samice (F:M, 28:5), což zcela odpovídá představě o větších nákladech samic na rozmnožování. Pouze ve dvou studiích byla sledována také vnitro-pohlavní kompetice (v tomto případě samců), která je nedílnou součástí pohlavního výběru. Ve skupině příbuzné problematiky (celkem 36) se ocitly studie, které se zabývaly např. čistě osobnostními rysy nebo morfologickými či genetickými parametry ve vztahu k preferencím.

Pro naši studii mělo prvořadý význam zvolení vhodných osobnostních rysů, které budou důležité pro sblížení páru a možná také fyziologické vyladění samice až po případnou provokaci ovulace. Jejich stanovení se objevilo minimálně v 60 studiích, v dalších studiích byly analyzovány behaviorální parametry (např. chronotyp nebo kognitivní schopnosti) jejichž přiřazení k osobnostním rysům není zcela jasné. Největší pozornost byla věnována odvážnosti (15), agresivitě (14) a exploračním schopnostem (14). Objevili se i další rysy považované za osobnostní, jako je celková pohybová aktivita (v 7 studiích), sociabilita (5), úzkost (3) a dominance (2). Většina parametrů bude moci být stanovena v tzv. „Open field“ testu, nicméně agresivita bude muset být testována v separátním testu.

Přímo problematice párování se věnovalo celkem 22 studií. Z nich nejvíce si všímalo asortativního párování podle osobnostních rysů (celkem 15). Ve dvou dalších studiích byla také sledována kompatibilita osobnostních rysů, tentokrát ale pravděpodobně jako důsledek konvergence osobnostních rysů. Osvědčeným nástrojem pro analýzu přítomnosti asortativního párování je také stanovení stupně heterozygotnosti u mikrosatelitních, případně jiných lokusů. V jednom případě bylo narušení Hardy-Weinbergovy rovnováhy ve prospěch heterozygotů prokázáno a v jednom nikoliv. Poněkud překvapivé je, že jen u tří studií bylo párování podle určitého schématu dotaženo také do rozmnožování, na kterém by byla důležitost kompatibility osobnostních rysů také ověřena. Jako verifikaci (účelnosti behaviourální kompatibility) ještě vyššího řádu je pak možno považovat prokázání ekologické speciace podle chování (v jednom případě).

Tab. 1 Vybrané aspekty studií zahrnutých do rešerše a počty publikací, v nichž se objevily

Testované druhy	počet
Savci	
hraboš polní	2
hraboš pensylvánský	4
hraboš prériový	4
norník rudý	1
pískomilové	3
křečík Campbellův	2
křečkové (amer.)	2
myš domácí	1
myš laboratorní	2
myš panonská	2
myš čtyřpruhá	10
myš pruhovaná	4
myšice lesní	1
veverky	4
ovce tlustorohá	1
člověk	3
celkem	46

Ptáci	
berneška velká	1
racek tříprstý	1
lemčik skvrnitý	1
salašník modrý	2
sojka Stellerova	1
sýkora koňadra	2
zebřička pestrá	2
celkem	10

Kostnaté ryby	
cichlidy	3
kanicovitá ryba	1
živorodky	3
celkem	7

Ostatní taxony	
pavouci	2

meta-analýzy	5
přehledové články	10
celkem	15

Vybrané aspekty studií	počet
Sociální systémy	
monogamie	24
polygamie	4
promiskuita	32
ostatní	3
celkem	63

Vybírající jedinec	
samice (F/M)	28
samec (M/F)	6
kompetice mezi samci (M x M)	2
celkem	36

Příbuzné problematiky	
u obou pohlaví (F, M)	33
u jednoho pohlaví (F) nebo (M)	6
celkem	39

Studované parametry	
odvážnost-bázlivost	15
agresivita	15
explorace	15
pohybová aktivita	7
sociabilita	5
úzkost (anxiety)	3
dominance-submisivita	2
celkem	62

Párování	
asortativní – málo heterozygotů	1
asortativní – behaviorální podobnost	16
post-párovací podobnost	2
absence assort. párování – heterozyg.	1
dotažení do rozmnožování	2
ekologická speciace	1
celkem	23

3.2. Příklady studií asortativního párování

Asortativní párování bylo pochopitelně často studováno u druhů s monogamním párováním. Tento sociální systém je rozšířen napříč taxony. U obratlovců je možno začít u kostnatých ryb, kde bylo učiněno několik studií především na cichlidách (Laubu et al. 2016, 2017, Scherer et al. 2017) ale i na obecně známých živorodkách s volnějším systémem (Sommer-Trembo et al. 2016, 2020, Chen et al. 2018). Monogamní systém v dosti vyhraněné podobě je široce rozšířen u ptáků (Collins et al. 2019, Clermont et al. 2019). Z hlediska metodické přístupnosti jsou pak velmi vhodným objektem pěvci (Schuett et al. 2011, Gabriel & Black 2012, Harris & Siefferman 2014, Pogány et al. 2018, Albers et al. 2017, Johnson et al. 2017). Pro přípravu vlastního pokusu zde uvádím pokus s jasným designem na sýkorách koňadrách, který provedli Groothuis & Carere (2005). Hlavním cílem zde nebyl počet vyprodukovaných mláďat, ale předání osobnostních rysů rodičů do další generace. Autoři testovali osobnostní rysy vypuštěním sýkory do nové klece, tedy do zcela neznámého prostředí s pěti umělými stromy. Během deseti minut byl čas strávený na stromech lineárně převeden na stupnici od 0 (ptáci „slow“) do 10 (ptáci „fast“ - navštívili všechny stromy během první minuty). Dalším testem bylo vložení neznámého předmětu do klece na dobu 120 sekund. Podle přiblížení se k objektu byly opět sýkory hodnoceny na stupnici od 0 („slow“, když se pták nepřiblížil) a 10 („fast“, když pták na nový objekt i poklepal zobákem). Poté byly oba testy sečteny a ptáci rozděleni podle počtu bodů od 0 do 20. Následně byly vytvořeny páry „slow“ a „fast“ a po deseti dnech od vylíhnutí byla mláďata odebrána a ručně chována (ke snížení vlivu rodičů a sourozenců). Tímto způsobem byla zjištěna vysoká dědivost sledovaných osobnostních rysů (Groothuis & Carere 2005).

3.3. Situace při asortativní párování u savců

Studii skupiny Rangassamy et al. (2015) si jako vzorovou již vybrali moje předchůdkyně doktorandky Urbánková a Mladěnková. Autoři studovali vztah mezi kombinací osobních rysů u nulliparních párů monogamní myši panonské (*Mus spicilegus*) a začátkem jejich reprodukce. Reprodukční načasování je důležité pro úspěšnost rozmnožování, protože opožděný nástup do rozmnožování omezuje počet párování a snižuje šanci, že se potomci začnou reprodukovat během stejné sezóny. Podobnost mezi jedinci v párech v exploraci odvaze-bázlivosti/úzkosti urychlila nástup do rozmnožování a jeho úspěšnost. Autoři konstatovali, že pozorovaná vazba by mohla být jedním z mechanismů,

který vede k udržení osobnostních rysů v populaci. Podobná behaviorální kompatibilita a úspěšnost v rozmnožování byla zřejmě zjištěna již dříve také u monogamního křečka kalifornského (*Peromyscus californicus*) (Gleason et al. 2012). K příkladovým studiím jsem ještě přidala v podstatě ochránářskou studii na pandě velké. Martin-Wintlea et al. (2017) se zabývali tím, jakou roli hrají a jak moc mají vliv osobnostní rysy. Ke zjištění osobnostních rysů byly připraveny čtyři experimenty, kde byly do výběhu umístěny postupně čtyři různé předměty, čímž měly být sníženy účinky habituace. Chování bylo zaznamenáváno po dobu jedné hodiny, přičemž byly zapisovány frekvence všech klíčových behaviorálních parametrů. K vyhodnocení osobnosti byla použita „Analýza hlavních komponent“ (Principal component analysis-PCA). Extrahovány byly čtyři hlavní složky získané z běžného pozorování: 1) Agresivní, 2) Bázlivý, 3) Hravý/Chytrý a 4) Vztekly. Pro první analýzu byly vytvořené všechny možné kombinace párů podle hodnot průměrného skóre (ze 4 os) - samci: samice (vysoké: vysoké, vysoké: nízké, nízké: vysoké, nízké: nízké). Ve druhé analýze byly porovnány hodnoty skóre podobné: nepodobné. Agresivita u samců se zdá být lepší rys pro páření i produkci mláďat, naopak strach není při rozmnožování, jak u samců, tak u samic prospěšný. Asortativní párování samců a samic s kompatibilními genomy může zvyšovat reprodukci životaschopných potomků.

Zdá se, že při asortativním párování je upřednostňována souhra a spolehlivost rodičů v případě monogamie, v případě promiskuitního nebo polygynního systému se může jednat o krátkodobé uklidnění či vyladění partnera před pářením (Réale et al. 2009), a možná snížení fluktuující asymetrie pro následující potomstvo. Zatím ale takové důkazy populační genetiky u promiskuitních drobných zemních hlodavců (myšice, norník) nepřinesla (Gockel & Ruf 2001). Je třeba si uvědomit, že podobnost v některých behaviorálních parametrech či osobnostních rysech ještě neznamená nějaké podstatné snížení genetické variability. Podobnost fenotypová může také znamenat podobnost genotypovou, což ve svém důsledku znamená, že by jedinec svým rozhodnutím spářit s podobným jedincem poslal do další generace větší množství svých genů bez ohledu na to, zda pocházejí se sebe či partnera (Thiessen et al. 1997). Fyziologicko-genetické studie na hraboších prériových a pensylvánských ukazují, že o chování, v tomto případě sociálním, může rozhodovat jediný gen, který se exprimuje různě v různých oblastech mozku (Lim et al. 2004). A tak je třeba spíše zajistit rozmnožení a podle podmínek sociálních a ekologických následná selekce rozhodne o úspěšnosti.

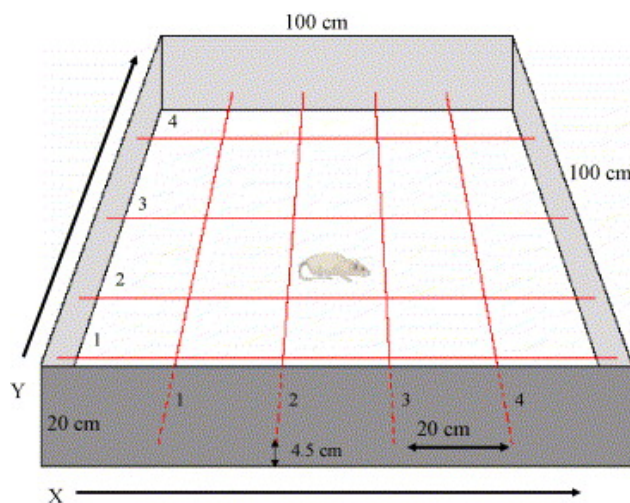
Stanoveno také bylo konvergentní přibližování behaviorálních projevů jednoho rodiče k druhému, tedy až po tom, co se jedinci zpárovali, dochází k přibližování projevů osobnostních rysů. Tato plasticita ukazuje, jak důležitá je behaviourální kompatibilita rodičovského páru, a že je možno ji řešit nejen apriorní selekcí adekvátních rysů, ale také posteriorně přiblížením rysů jeden k druhému. (Mimochodem také epigamní rituální tance dobře viditelné např. u ptáků, je možné považovat za snahu po konvergenci chování u rodičů.) Behaviourální plasticita osobnostních rysů je na první pohled poněkud rozporuplné propojení behaviorálních principů/mechanismů. Nicméně v okamžiku, kdy rozdílnost osobnostních rysů by měla být na překážku úspěšnosti v rozmnožování, je již mnohem přijatelnější představa o fenotypové plasticitě (či konzistentním posunu) také u osobnostních rysů, jako mnoha jiných fenotypových znaků.

3.4. Stanovení osobnostních rysů

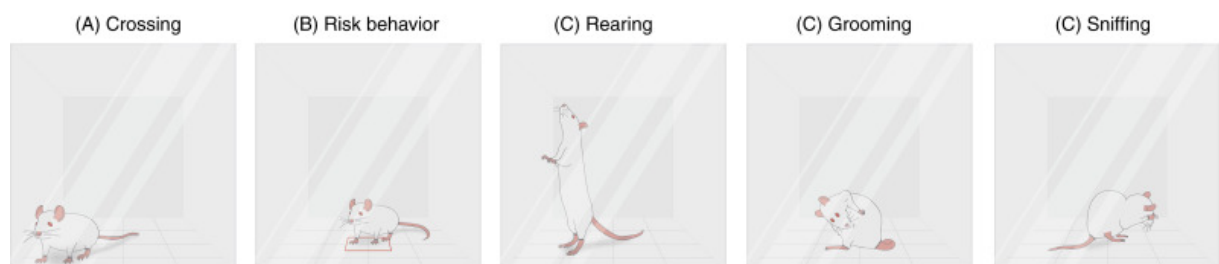
Z literární rešerše plyne, že v souvislosti s asortativním párování a příbuznou problematikou byly nejčastěji sledovány osobnostní rysy agresivita, schopnost explorační a odvážnost (Smith & Blumstein 2008, Carter et al. 2013, Chira 2014) Ty zřejmě představují dosti univerzální osobnostní rysy, podle kterých by párování na základě podobnosti mohlo přinést průkazné výsledky. Tyto osobnostní rysy je možno získat na základě opakovaných testů u parametrů s vysokou opakovatelností a jejich přímým využitím nebo utvořením syntetické proměnné pomocí PCA. Jiným postupem je užití smíšených lineárních modelů (LMM) a stanovení náhodných efektů, které je pak možno opět využít přímo nebo po PCA transformaci do syntetické proměnné. Finální tvoření rodičovských párů pak může být provedeno na základě podobných a odlišných hodnot. Behaviorální parametry, na základě kterých, by uvedené osobnostní rysy mohly být stanoveny, je možno získat ve více testech, i když k jejich ekvivalenci je řada výhrad. Někteří autoři doporučují použít několik testů najednou (Carter et al. 2013). Nicméně v této předkládané studii nám nejde o co nejpřesnější určení osobnostních rysů ale o párování rodičovských jedinců s podobnými nebo odlišným výsledky testu.

Nejčastěji u hlodavců je používán tzv. „Open Field“ test (OFT), který je také na našem pracovišti používán již delší dobu (Obr. 1). Jeho podstatou je, že zvíře podle svých dispozic či behaviorálního typu se vypořádává s otevřeným prostorem (obklopeným vysokými zdmi), který je obecně pro hlodavce nepřijemnou, riskantní oblastí, kterou je třeba prozkoumat nebo z ní rychle uniknout (viz např. Rymer & Pillay 2012). Může mít dvě

zásadní modifikace, podobně jako jiné testy, podle toho, jak je zvíře do prostoru OFT uvedeno. Buď je vloženo do aparatury ukryté v transportní trubce a je měřen čas, dokud zvíře tuto trubku svůj ukryt zcela neopustí (což je také zásadní parametr), nebo je zvíře nakloněním trubky bezprostředně vysunuto do prostoru (pak ale chybí údaj o tzv. latenci vstupu). Často bývá vymezen ještě centrální a periferní (u stěn) prostor (Obr. 1), pro stanovení stupně odvahy pobývat na centrální ploše. U jedince můžeme rozlišit například přecházení po aréně, stání na zadních, čištění, čmouchání nebo riskování viz Obr. 2 (Valvassori et al. 2017).



Obr. 1 - Příklad „Open field“ testu pro zvíře velikosti potkana s naznačenými centrálními a periferními čtverci (Koob et al. 2006)



Obr. 2 - (A) přecházení po aréně, (B) riskování, (C) stání na zadních, (D) čištění a (E) čichání (Valvassori et al. 2017)

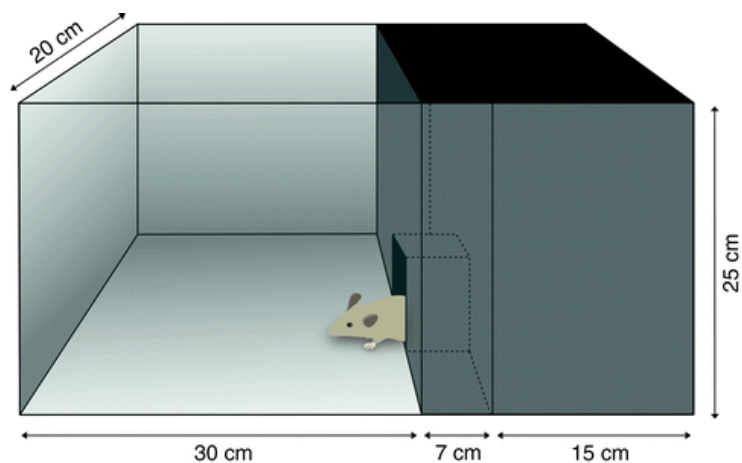
Jiným testem, který se nabízí, je tzv. Elevated Plus-Maze test (EPMT). Tento test je určen především pro myši a potkany a víceméně pro šplhající hlodavce, kteří jsou behaviorálně vybavení pro pohyb ve vyšších polohách (viz např. Rymer & Pillay 2012). Zvíře se může pohybovat ve dvou bočnicemi uzavřených chodbách a ve dvou bez bočnic zcela otevřených chodbách. Vše je vyvýšeno nad okolní základnu, takže zvíře může vidět hloubku pod sebou i široké okolí. Zvýšení aktivity na otevřeném rameni (trvání a/nebo četnost) odráží stav snížené úzkosti (Walf & Frye 2007). Pro drobného zemního hlodavce-

hraboše toto uspořádání představuje ještě větší výzvu/zátěž než OFT. Přemíra stresu tak může zastříit jemnější osobnostní rozdíly mezi hraboši.



Obr. 3 - Příklad „Elevated Plus-maze“ testu se zvířetem na otevřeném chodníku. Důležitým parametrem je zde podíl doby strávený na tomto otevřeném chodníku a projevené chování, jako je např. freezing (často projev silného stresu) (převzato z internetové stránky (www.lafayetteneuroscience.com))

Pro stanovení strachu a úzkosti je také používán „Light/Dark Box“ test. Tento test využívá přirozeného chování hlodavců spíše setrávat nebo se ukrývat v temném, a tedy více chráněném, prostoru. Zde je tedy nejdůležitějším parametrem poměr doby strávené ve světlém a tmavém prostoru (Joshi & Pillay 2016 a). Uspořádání umožňuje zvířeti strávit velmi dlouhou dobu v úkrytu, což je zvláště pro hraboše, který se má behaviorálně projevit, dosti nevhodné.



Obr. 4 - Příklad „Light/Dark Box“ testu se zvířetem vylézajícím z temného prostoru. Důležitým parametrem je zde doba latence výlezu z tmavé části a podíl doby strávené ve světlé a tmavé části (www.link.springer.com)

Dalším testem, který prověřuje strach, úzkost a stabilitu prakticky v jednom behaviorálním parametru je „Startle Reflex“ test neboli test pozornosti. Zvíře je umístěno volně, např. do aparatury OFT, a po několika sekundách lokomotorické aktivity je aplikován

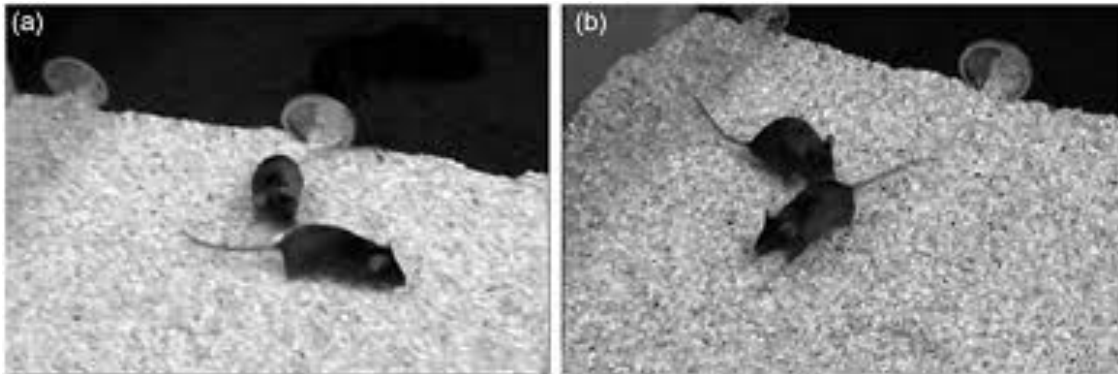
výrazný krátký zvuk – např. ultrazvukovou píšťalkou na psa. Hodnocena je pak doba přerušení této lokomotorické aktivity (Obr. 5). Čím delší dobu trvá, tím méně je jedinec behaviorálně (psychicky) stabilní. Test může být různě modifikován podle toho, jaký zvuk použijeme. Jestli je zvuk biologicky neutrální, jak je produkován ze zmíněné píšťalky, nebo jestli bude biologicky relevantní – jako je např. pištění napadeného zvířete (hraboše) nebo hlasový projev hlídkujícího káněte atp. Tento test se pravděpodobně nedá nahradit jiným testem (Yuen et al. 2017).



Obr. 5 - Příklad reakce myši při „Startle Reflex“ testu. Zvíře přeruší svou aktivitu, a natočí hlavu a ušní boltce ve směru přicházejícího zvuku. Doba přerušení původní aktivity je důležitým parametrem, ze kterého může být extrahován osobnostní rys (www.ftn.mbu.uni-mainz.de)

Vedle dvou nejpočetněji analyzovaných osobnostních rysů (odvážnosti a exploračních schopností), které je možno stanovit v již zmíněných testech, se stejnou početností v publikacích objevil také osobnostní rys agresivita. Ta je samozřejmě důležitá při obhajobě teritoria, vzdoru proti různým vetřelcům, či kladení odporu při uchvácení predátorem, ale také její adekvátní úroveň při párování. Nejběžnějším testem je zhodnocení souboje dvojice stejného pohlaví (Vasilieva et al. 2017), (Obr. 6). To ale také přináší celou řadu technických a etických problémů. Jednou testované zvíře je silně ovlivněné podle výsledku předchozího testu a může dojít i ke zraněním. Řešením může být zrcadlový test, ve které zvíře reaguje samo na sebe (Boon et al. 2007, 2008) To je ale často kritizováno jako neadekvátní přirozené situaci (Obr. 7). Nejjednodušším řešení tak může být použití imobilizačního testu (Obr. 8) nebo v principu velmi podobného pytlíkového testu rezistence. Po dobu jedné minuty je sledována doba motorické aktivity, která odráží úroveň bojovného chování (vzdoru) obecně při konfrontaci s problémem. Konec konců nejde o přesné stanovení čistých osobnostních rysů,

ale o vybrání podobných a rozdílných jedinců. Toto bude společné pro všechny testy v připravované studii.



Obr. 6 - Dyadická interakce dvou laboratorních myší. Z výsledků (trvání útoku) je možno usoudit stupeň agresivity (www.cambridge.org)



Obr. 7 - Zrcadlový test, ve kterém zvíře reaguje samo na sebe. To je ale často kritizováno jako neadekvátní přirozené situaci (www.biotoxtech.com)



Obr. 8 - Ukázka jedné formy imobilizačního testu (www.usp.br)

V našem rešeršním výběru se objevilo také prověření kognitivních schopností. Ty mohou být odhadnuty na základě parametrů učení v testech, jako jsou např. různé labyrinty

(jednocestný, osmiramenný, vodní). Provedená rešerše ovšem ukázala, že zatím nebylo nikde zjištěno, že by kognitivní schopnosti hrály při výběru partnera nějakou roli (Isden et al. 2013).

3.5. Testovaný druh – hraboš polní (*Microtus arvalis*)

V souvislosti s cílem práce byly z poznatků o hraboši polním vybrány důležitá data o rozmnožování. Samci jsou pohlavně aktivní zhruba ve stáří 6 týdnů a zůstávají pohlavně aktivní po celou vegetační sezónu (cca III.-X.). U samice estrální cyklus trvá cca 4-6 dní, a je podezření, že se může objevit také indukovaná ovulace. Schopnost oplodnění se u samic objevuje již asi 13. den po narození (Tkadlec & Krejčová 2001). Doba březosti většinou trvá 19–21 dní, přibližně stejnou dobu trvá laktace. Ve vrhu se nejčastěji objevuje 3 až 10 mlád'at, víceméně teoreticky samice může být schopná za vegetační sezónu vyprodukovat až 7 vrhů. Nejčastěji ovšem mívají samice kolem tří vrhů za rok. Je tedy jasné, že hraboš polní má vysoký rozmnožovací potenciál (Niethammer & Krapp 1982). Příbuzné samice jsou dosti filopatrické a vytvářejí často kolonie (Heise & Rozenfeld 2002). Velikosti jejich domovských okrsků se pohybují v rozmezí cca 400-600 m². Samci, na rozdíl od nich, žijí soliterně na několikanásobně větším domovském okrsku (cca 1000 m²). Po spáření samci s výchovou mlád'at nepomáhají. Toto sociální uspořádání je označováno jako promiskuitní. Velmi důležité ale je, že při nízké početnosti se může objevit u rodičovského páru pevnější vazba, kterou bychom mohli označit až jako monogamii (Corbet & Harris 1991). Tento posun sociální vazby je v soulase s poznatkem Řičánkové et al. (2007), která v laboratorním testu zjistila, že hraboš polní tráví více času v blízkosti známých jedinců než jedinců neznámých.

To jsou tedy nadějně předpoklady k testování asortativního párování. Jednak, jak již bylo uvedeno v úvodu, jsou zde první výsledky o vlivu osobnostních rysů a jejich podobnosti na úspěšnost rozmnožování a dále tento druh je vhodný pro svou celkovou biologickou a ekologickou plasticitu. V areálu rozšíření v palearktické oblasti jsou hraboši vystaveni velmi odlišným klimatickým a biotickým podmínkám. To zahrnuje rozsáhlé sezónní změny, kdy teploty v jejich stepních / lučních habitatech dosahují přes 35 ° C v létě a až záporných hodnot v zimě i pod pod sněhem. Populace navíc podléhají tří- až pětiletým cyklům změn početnosti jedinců v rozmezí od tisíců do pouhých několika jedinců na hektar (Lambin et al., 2006; Andreassen et al., 2013). To je spojeno se změnami dostupnosti potravy a úkrytů ale i zdravotního stavu, tj. parazitární, bakteriální a virové zátěže (Niethammer & Krapp, 1982). V rámci těchto změn lze očekávat, že každý jedinec upraví své chování. Například Graceva et al. (2014) zjistila, že laboratorní hraboši se stali méně aktivními a více opatrnějšími, protože

světelný režim se změnil z léta na zimu. Tato plasticita chování a rozmnožovací potenciál jsou zřejmě také příčinou typického rychlého nárůstu početnosti hrabošů za podmínek gradace (Niethammer & Krapp, 1982). Podle Wolfa et al. (2008), lze tento stav vysvětlit poněkud odlišnou strukturou osobnostních rysů, konkrétně reaktivností jedinců. Za podmínek nízké populační hustoty (před gradací) mohou být responzivní (tj. vysoce plastiční) hraboši úspěšnější, zatímco neresponzivní hraboši mohou být úspěšnější za podmínek vysoké hustoty. V souhlase s pozorovanými behaviorálními změnami byly zjištěny také výrazné populačně genetické změny (Gauffre et al. 2014). Jak je uvedeno výše, to může být spojeno také se strategií rozmnožování, která se může měnit podle populační hustoty, od monogamie až po promiskuitu. K plánované studii na hraboši polním je třeba ještě dodat, že pracoviště má bohaté zkušenosti jak s chovem (Řičánková et al., 2007), tak se stanovením osobnostních rysů u hraboše polního (Lantová et al., 2011).



Obr. 9 - Hraboš polní, *Microtus arvalis* (obrázek vzatý z internetové stránky www.biolib.cz)

3.6. Podmínky pro realizaci laboratorního testu

Asortativní párování podle osobnostních rysů bude propojeno s párováním podle pachové preference, která bude stanovena v paralelní studii. Pro stanovení osobnostních rysů také platí (podobně jako u pachové preference), že by u hrabošů měla být stanovena/známa pohlavní aktivita a u samic navíc fáze estrálního cyklu. Pohlavní aktivita může měnit motivaci k mnoha chováním včetně sledovaných behaviorálních parametrů, a to jak u samců, tak samic.

V říji je vyhledáván pohlavní partner s určitými znaky podobnými nebo odlišnými (Pillay 2000, Rolland et al. 2003), mimo říji může být pak vyhledáván naopak jedinec známější (Johnston et al. 1997, Heth et al. 2003, Řičánková et al. 2007).

3.7. Příprava testovaného materiálu

Je třeba počítat s tím, že v našich chovech, jak je dlouhodobě zjišťováno (Řičánková et al. 2007, Lantová et al. 2011) se mláďata rodí asi 3/4 chovaných párů párů hrabošů. Pro srovnání např. u norka amerického měla mláďata měla 1/2 samicemi preferovaných samců (Noer et al. 2017). Jeden pár hrabošů má přitom v chovných podmínkách v průměru 4 mláďata. To by znamenalo, že kdybychom začali pokus se 40 páry, mohli bychom analyzovat (30 x 4 mláďata) rozložení celkově 120 narozených mláďat. Podobné počty (v řádu desítek jedinců) se objevují v řadě publikovaných studií (viz např. Ganem et al. 2008). Samozřejmě, že platí, že čím větší je materiál, tím jistější jsou dosažené výsledky. V tomto případě je ale třeba mít na paměti, že bude nutné behaviorální testy opakovat a stanovení opakovatelnosti je nezbytnou součástí určení osobnostních rysů. Velikost materiálu tak má nutně horní hranici, aby studie byla vůbec proveditelná.

Aby materiál hrabošů vyhovoval také druhé paralelní studii (na pachovou preferenci), je nutné párovat jedince ze vzdálenějších lokalit, aby byla zajištěna jejich genetická odlišnost. Neměly by být ale na druhou stranu příliš vzdálené, aby nedošlo k projevům určité nekompatibility linií, jak bylo pozorováno u hraboše polního např. ve Švýcarsku (Beysard et al. 2015).

Potravní podmínky by samozřejmě měly být velmi podobné, aby fyzická kondice neměla vliv na rozmnožování, neboť již bylo zjištěno, že např. u myši domácí samci preferují samice z chudších habitatů, a naopak samice zase samce z kvalitních habitatů (Nunes et al. 2009). Rušivý vliv by se mohl objevit také v případě, že by na odchytných lokalitách se podstatně lišil predační tlak, který by mohl vytvořit behaviorální syndrom (Korgan et al. 2016), tedy zkorelování určitých osobnostních rysů. Určitý zkorelovaný osobnostní rys by mohl snížit kompatibilitu partnerů, a přitom by nemusel být odhalen. O behaviorálním syndromu u hraboše polního se zmiňuje Lantová et al. (2011).

Pro hraboše jako mezipřevoditele je jeden z nejdůležitějších zdravotních faktorů stav parazitace (Ehman & Scott 2002, Mitchell et al. 2017). Známé je ovlivňování chování některými parazity jako je např. *Toxoplasma gondii* (Flégr 2010, Vyas 2013), ale i tvar těla způsobený parazitem může vést k behaviorálním změnám (Cramer & Cameron 2007). Stav

z hlediska parazitace je na našich odchytových lokalitách vcelku dosti dobře znám (Horčíčková et al. 2019). Do celkové kondice je třeba zahrnout i stáří zvířat. Jednak by mělo být pokud možno stejné a do pokusu by měli být zařazeni jedinci nejlépe středního stáří, neboť starší jedinci již nebývají v rozmnožování příliš úspěšní (Garratt et al. 2011). Během pokusu musí být zachováno absolutně stejné zootechnické zacházení se všemi zvířaty (režim krmení, podestýlka, potrava ad libitum), jakákoliv odchylka může úspěšnost rozmnožování silně narušit (Meikle & Thornton 1995, Raynaud et al. 2012, Sabau & Ferkin 2013). Tato stránka bude spolehlivě zajištěna díky dlouholetým zkušenostem s chovem hraboše.

3.8. Zajištění vhodných podmínek chovu

V poslední době se objevuje ve studiích starost o vhodné chovné podmínky nejen v celých chovech, ale také o prostředí v jednotlivých chovných nádobách. Zvažovány jsou různé formy tzv. enrichmentu, to je obohacení prostředí, které by ale nemělo komplikovat denní péči o zvířata. S tímto enrichmentem v jednotlivých nádobách se musí zacházet opatrně, aby nebylo poznamenáno chování zvířete (Richter et al. 2011, Joshi & Pillay 2016b). Je možno předpokládat, že pro hraboše budou důležité různé trubky o průměru velikosti průřezu těla, a případně chomáč trávy nebo sena. To by mohlo zajistit dostatečný adekvátní pohyb pro hraboše. Toto je v současnosti již praktikováno, jen bude třeba dohlédnout, aby ve všech nádobách byl stejný počet a délka trubek a množství sena nebo trávy. Dobrý adekvátní pohyb stimuluje intenzitu metabolismu, mitochondriální funkce, biogenezi, což je důležité pro rozmnožování (Zhang et al. 2018).

3.9. Vyhodnocení výsledků

Osobnostní rysy budou vyhodnoceny podobně jak to učinila (Lantová et al. 2011). Vyhodnocení úspěšnosti asortativního párování bude provedeno pomocí GLMM, kde závislá proměnná bude počet mláďat (či jiný parametr úspěšnosti rozmnožování), pevné faktory budou preference (ano, ne z paralelní pachové studie) a stupeň podobnosti (0-100 %) náhodný faktor číslo rodiny. Úspěch v rozmnožování bude pravděpodobně hodnocen podle podílu rozmnožených párů, délky gravidity od párování/páření, počtu mláďat narozených, podílu mláďat uhynulých a počtu mláďat v době odstavu (Rangassamy et al. 2015, Noer et al. 2017,

Parrott et al. 2019). Pomocí již výše uvedené orientační úvahy s odchylkou od teoretického poměru mezi vytvořenými soubory je možno očekávat, že se role osobnostních rysů snadno prozradí. Nicméně je třeba počítat také s konvergentním přizpůsobováním osobnostních rysů jednoho partnera druhému (Laubu et al. 2016, 2017). V této souvislosti se tedy objevuje otázka, jestli se vůbec u hraboše polního s převládajícím promiskuitním systémem tato plasticita osobnostních rysů vyskytuje. Na problematiku behaviorální plasticity osobnostních rysů je v současnosti soustředěna velká pozornost (Dingemanse et al. 2010, Araya-Ajoy et al. 2017), a ačkoliv je často pozorována, její účelnost není zatím zcela vysvětlena. Účast této behaviorální plasticity k zajištění kompatibility chování v rodičovských párech (viz Laubu et al. 2016, 2017) by mohlo být jedním z možných vysvětlení plasticity osobnostních rysů. Pokud by v tomto směru měla být budoucí studie zaměřena, pak by bylo třeba ještě otestovat oba partnery bezprostředně po odstavu. Není ale jasné, jestli toto bude možné zvládnou v rámci magisterské studie.

Dalším zdrojem nejistoty/variability mohou být také určité rozdíly fyziologické a behaviorální rozdíly rodičovských jedinců v důsledku určité intrauterinní pozice embrya, jejíž důsledky není možné snadno určit (Drickamer et al. 2001). Ty se nemusí projevit v behaviorálních testech, ale až při rozmnožování, a tedy ověření asortativního párování. Ze sestavené rešerše lze vyvodit, že dosud bylo provedeno jen několik studií, které by mohly být považovány za příkladné pro naše budoucí ověření asortativního párování u hraboše polního v laboratorních podmínkách. Jsou to např. studie na myši panonské (Rangassamy et al. 2015), myši pruhované (Rymer et al. 2013), myši čtyřpruhé (Schrandin et al. 2012, Yuen et al. 2015), nebo vakomyši tvářopruhé (*Sminthopsis macroura*), ve které byla studována vazba preferovaného samce na reprodukční úspěch (Parrott et al. 2019).

4. Závěr

K připravované studii o vlivu podobnosti osobnostních rysů rodičovských jedinců na úspěšnost rozmnožování u hraboše polního byla provedena rešerše dostupných poznatků. Ta jednak ukázala několik studií, které by mohly být metodickým příkladem pro provedení testu. Dále přinesla poznatek, že přestože je sociální systém u hraboše polního označován jako promiskuitní a samec se účastní rozmnožování jen krátce, existuje velká behaviorální plasticita, která za určitých podmínek vede k prodloužení rodičovských vazeb. Tato plasticita ovšem také může vést ke konvergentnímu sblížení osobnostních rysů během párování a páření, tedy až po kontaktu obou partnerů. Tento mechanismus zvyšování úspěšnosti rozmnožování díky behaviorální plasticitě osobnostních rysů může vysvětlovat existenci zdánlivé protichůdnosti osobnostních rysů a jejich plasticity.

5. Literatura

- Adrian, O., G. Dekomien, J. Epplen a N. Sachser. (2008). Body weight and rearing conditions of males, female choice and paternities in a small mammal, *Cavia aperea*. *Ethology*, 9, 897-906. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2008.01548.x>
- Albers, A. N., Jones, J. A., and Siefferman, L. (2017). Behavioral Differences among Eastern Bluebird Populations Could Be a Consequence of Tree Swallow Presence: A Pilot Study. *Front. Ecol. Evol.* 5:116. <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00116>
- Andersson, M., Simmons, L. W. (2006). Sexual selection and mate choice. *Trends Ecol Evol.*, 21(6), 296-302. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.03.015>
- Araya-Ajoy, Y. G., & Dingemanse, N. J. (2017). Repeatability, heritability, and age-dependence of seasonal plasticity in aggressiveness in a wild passerine bird. *Journal of Animal Ecology*, 86, 227–238. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12621>
- Bailey, D. H., Walker, R. S., Blomquist, G. E., Hill, K. R., Hurtado, A. M., et al. (2013). Heritability and Fitness Correlates of Personality in the Ache, a Natural-Fertility Population in Paraguay. *PLoS ONE*, 8(3), e59325. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059325>
- Bercovitch, F. B. (1995). Female cooperation, consortship maintenance, and male mating success in savanna baboons. *Animal Behaviour*, 50, 137-149. <https://doi.org/10.1006/anbe.1995.0227>
- Beysard, M., Krebs-Wheaton, R., Heckel, G. (2015). Tracing reinforcement through asymmetrical partner preference in the European common vole *Microtus arvalis*. *BMC Evolutionary Biology*, 15, 170. <https://doi.org/10.1186/s12862-015-0455-5>
- Boon A. K., Réale D., Boutin S. (2007). The interaction between personality, offspring fitness and food abundance in North American red squirrels. *Ecology Letters*, 10, 1094–1104. <http://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01106.x>
- Boon, A. K., Réale, D., Boutin, S. (2008). Personality, habitat use, and their consequences for survival in North American red squirrel *Tamiasciurus hudsonicus*. *Oikos*, 117, 1321-1328. <http://doi.org/10.1111/j.2008.0030-1299.16567.x>
- Both, C., Dingemanse, N.J., Drent, P.J., Tinbergen, J.M., 2005. Pairs of extreme avian personalities have highest reproductive success. *Anim. Ecol.*, 74, 667–674. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2005.00962.x>
- Brennan, P. A., Zufall, F., (2006). Pheromonal communication in vertebrates. *Nature* 444, 308-315. <http://doi.org/10.1038/nature05404>
- Brooks, R., Kemp, D. J. (2001). Can older males deliver the good genes? *TREE*, 16, 308-313. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(01\)02147-4](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02147-4)
- Bulger J. B. (1993). Dominance Rank and Access to Estrous Females in Male Savanna Baboons. *Behaviour*, 127, 67-103. <https://www.jstor.org/stable/4535144>

- Buss, D. M. (1984). Evolutionary biology and personality psychology: Toward a conception of human nature and individual differences. *American Psychologist*, 39(10), 1135–1147. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.39.10.1135>
- Careau, V., Thomas, D., Humphries, M. M., Réale D. (2008). Energy metabolism and animal personality. *Oikos*, 117, 641-653. <http://doi.org/10.1111/j.2008.0030-1299.16513.x>
- Carter, A. J., Feeney, W. E., Marshall, H. H., Cowlshaw, G., Heinsohn R. (2013). Animal personality: what are behavioural ecologists measuring? *Biol. Rev.*, 88, 465–475. <http://dx.doi.org/10.1111/brv.12007>
- Clermont, J., Réale, D., & Giroux, J.-F. (2019). Similarity in nest defense intensity in Canada goose pairs. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 73: 108. <https://doi.org/10.1007/s00265-019-2719-3>
- Clutton-Brock, T., McAuliffe, K. (2009). Female mate choice in mammals. *Q Rev Biol.*, 84(1), 3-27. <https://doi.org/10.1086/596461>
- Collins, S. M., Hatch, S. A., Elliott, K. H., Jacobs S. R. (2019). Boldness, mate choice and reproductive success in *Rissa tridactyla*. *Animal Behaviour* 154, 67–74. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2019.06.007>
- Cowlshaw, G., Dunbar, R. I. M. (1991). Dominance rank and mating success in male primates. *Animal Behaviour*, 41, 1045-1056. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(05\)80642-6](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(05)80642-6)
- Cutrerera, A. P., Fanjul, M. S., Zenuto, R. R. (2012). Females prefer good genes: MHC-associated mate choice in wild and captive tuco-tucos. *Animal Behaviour*. 83 (3), 847-856. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2012.01.006>
- Dall, S. R. X., Houston, A. I., McNamara J. M. (2004). The behavioural ecology of personality: consistent individual differences from an adaptive perspective. *Ecology Letters*, 7, 734–739. <http://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00618.x>
- Dingemanse, N. J., Both, C., Drent P. J., Tinbergen, J. M. (2004). Fitness consequences of avian personalities in a fluctuating environment. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 271, 847–852. <http://doi.org/10.1098/rspb.2004.2680>
- Dingemanse, N. J., Kazem, A. J. N., Réale, D., & Wright, J. (2010). Behavioural reaction norms: where animal personality meets individual plasticity. *Trends in Ecology & Evolution*, 25, 81–89. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.07.013>
- Dirienzo, N., Hedrick, A. V. (2014). Animal personalities and their implications for complex signaling *Current Zoology*, 60 (3), 381–386. <https://doi.org/10.1093/czoolo/60.3.381>
- Dougherty, L. R., Shuker D. M. (2015). The effect of experimental design on the measurement of mate choice: a meta-analysis. *Behavioral Ecology*, 26 (2), 311–319. <http://dx.doi.org/10.1093/beheco/aru125>

Edward, D. A. (2015). The description of mate choice. *Behavioral Ecology*, 26 (2), 301–310. <http://doi.org/10.1093/beheco/aru142>

Eens, M., Pinxten, R. (2000). Sex-role reversal in vertebrates: behavioural and endocrinological accounts. *Behavioural Processes*, 51, 135–147. [https://doi.org/10.1016/S0376-6357\(00\)00124-8](https://doi.org/10.1016/S0376-6357(00)00124-8)

Egid, K., Brown, J. L. (1989). The major histocompatibility complex and female mating preferences in mice. *Anim Behav.*, 38, 548–550.

Eizaguirre, C., Yeates, S. E., Lenz, T. L., Kalbe M., Milinski, M. (2009). MHC-based mate choice combines good genes and maintenance of MHC polymorphism. *Molecular Ecology*, <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2009.04243.x>

Emlen, D. J. (2008). The Evolution of Animal Weapons. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 39, 387-413.

Ferkin, M. H. (2010). Age Affects Over-Marking of Opposite-Sex Scent Marks in Meadow Voles, *Microtus pennsylvanicus*. *Ethology*. 116 (1), 24-31. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1439-0310.2009.01711.x>

Flégr, J. (2010). Influence of latent toxoplasmosis on the phenotype of intermediate hosts. *Folia Parasitol. (Praha)* 57, 81-87. <https://doi.org/10.14411/fp.2010.010>

Fuller, R. C., Noa, L. A. (2010). Female mating preferences, lighting environment, and a test of the sensory bias hypothesis in the bluefin killifish. *Animal Behaviour*, 80, 23-35. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2010.03.017>

Furnham, A. (2009). Sex differences in mate selection preferences. *Personality and Individual Differences*, 47, 262-267. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2009.03.013>

Gabriel, P., O., & Black, J., M. (2012). Behavioural Syndromes, Partner Compatibility and Reproductive Performance in Steller's Jays. *Ethology*, 118, 76–86. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2011.01990.x>

George, D., Luo, S., Webb, J., Pugh, J., Martinez, A., & Foulston, J. (2015). Couple similarity on stimulus characteristics and marital satisfaction. *Personality and Individual Differences*, 86, 126–131. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.06.005>

Gockel, J., Ruf, T. (2001). Alternative seasonal reproductive strategies in wild rodent populations. *Journal of Mammalogy*, 82(4), 1034–1046. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2001\)082<1034:ASRSIW>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2001)082<1034:ASRSIW>2.0.CO;2)

Groothuis, T. G. G., Carere, C. (2005). Avian personalities: characterization and epigenesis, *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 29 (1), 137-150. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2004.06.010>

Harris, M. R., Siefferman, L. (2014). Interspecific Competition Influences Fitness Benefits of Assortative Mating for Territorial Aggression in Eastern Bluebirds (*Sialia sialis*). *PLoS ONE*, 9(2): e88668. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0088668>

Hase, K., Shimada, M. (2014). Female polyandry and size-assortative mating in isolated local populations of the Japanese common toad *Bufo japonicus*, *Biological Journal of the Linnean Society*, 113, 236–242. <https://doi.org/10.1111/bij.12339>

Horčíčková, M., Čondlová, Š., Holubová, N., Sak, B., Květoňová, D., Hlásková, L., Konečný, R., Sedláček F., Clark, M., Giddings, C., McEvoy, J., Kváč, M. (2019). Diversity of *Cryptosporidium* in common voles and description of *Cryptosporidium alticolis* sp. n. and *Cryptosporidium microti* sp. n. (Apicomplexa: Cryptosporidiidae). *Parasitology*, 146(2), 220-233. <https://doi.org/10.1017/S0031182018001142>

Horton, B. M., Hauber, M. E., Maney, D. L. (2012). Morph Matters: Aggression Bias in a Polymorphic Sparrow. *PLoS One*, 7(10): e48705. doi: 10.1371/journal.pone.0048705

Cheetham, S. A., Thom, M. D., Beynon, R. J., Hurst, J. L. (2008). The Effect of Familiarity on Mate Choice. In: Hurst J.L., Beynon R.J., Roberts S.C., Wyatt T.D. (eds) *Chemical Signals in Vertebrates 11*. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-0-387-73945-8_26

Chen, B.-J., Liu, K., Zhou, L.-J., Gomes-Silva, G., Sommer-Trembo, C., Plath, M. (2018) Personality differentially affects individual mate choice decisions in female and male Western mosquitofish (*Gambusia affinis*). *PLoS ONE* 13(5): e0197197. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197197>

Chira, A., 2014. How does parental personality influence offspring quality in animals? *Ann. For. Res.* 57(2), 347-362. <https://doi.org/10.15287/afr.2014.233>

Ihle, M., Kempenaers, B., Forstmeier, W. (2015). Fitness Benefits of Mate Choice for Compatibility in a Socially Monogamous Species. *PLoS Biol*, 13(9), e1002248. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002248>

Ilmonen, P., Penn, D. J., Damjanovich, K., Morrison, L., Ghotbi, L., Potts, W. K. (2007). Major Histocompatibility Complex Heterozygosity Reduces Fitness in Experimentally Infected Mice. *Genetics*, 176, 2501-2508. <https://doi.org/10.1534/genetics.107.074815>

Isden, J., Panayi, C., Dingle, C., Madden, J. (2013). Performance in cognitive and problem-solving tasks in male spotted bowerbirds does not correlate with mating success. *Animal Behaviour*, 86, 829-838. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2013.07.024>

Jacobs, C. G. C., van Overveld, T., Careau, V., Matthysen, E., Adriaensen, F., Slabbekoorn, H. (2014). Personality-dependent response to field playback in great tits: slow explorers can be strong responders. *Animal Behaviour*, 90, 65-71. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2014.01.016>

Jiang, Y., Bolnick, D. I., Kirkpatrick M. (2013). Assortative Mating in Animals. *Am. Nat.*, 181, E125–E138. <http://dx.doi.org/10.1086/670160>

- Johnson, K. V.-A., Aplin, L. M., Cole, E. F., Farine, D. R., Firth, J. A., Patrick, S. C., Sheldon, B. C. (2017). Male great tits assort by personality during the breeding season. *Animal Behaviour*, 128, 21-32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2017.04.001>
- Joshi, S., Pillay, N. (2016a). Association between personality and stereotypic behaviours in the African striped mouse *Rhabdomys dilectus*. *Applied Animal Behaviour Science.*, 174, 154-161. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2015.11.021>
- Joshi, S., Pillay, N. (2016b). Personality predicts the responses to environmental enrichment at the group but not within-groups in stereotypic African striped mice, *Rhabdomys dilectus*. *Applied Animal Behaviour Science*, 182, 44-52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2016.06.006>
- Kleiman, D. G., Malcolm, J. R. (1981) The Evolution of Male Parental Investment in Mammals. In: Gubernick, D. J., Klopfer, P. H. (eds) Parental Care in Mammals. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-3150-6_9
- Koob, A., O., Cirillo, J. & Babbs, Ch. F. (2006). A novel open field activity detector to determine spatial and temporal movement of laboratory animals after injury and disease. *Journal of Neuroscience Methods*. 157 (2), 330-336. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2006.04.020>
- Laubu, C., Dechaume-Moncharmont, F.-X., Motreuil, S., Schweitzer, C. (2016). Mismatched partners that achieve postpairing behavioral similarity improve their reproductive success. *Sci. Adv.*, 2: e1501013. <http://advances.sciencemag.org/content/2/3/e1501013>
- Laubu, C., Schweitzer, C., Motreuil, S., Louapre, P., Dechaume-Moncharmont, F.-X. (2017). Mate choice based on behavioural type: do convict cichlids prefer similar partners? *Animal Behaviour* 126, 281-291. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2017.02.020>
- Luo, S. (2017). Assortative mating and couple similarity: Patterns, mechanisms, and consequences. *Social and Personality Psychology Compass*. 11 (8), 1-14. <http://doi.wiley.com/10.1111/spc3.12337>
- Martin-Wintlea , M. S., Shepherdson, D., Zhang, G., Huang, Y., Luo, B., Swaisgood, R. R. (2017). Do opposites attract? Effects of personality matching in breeding pairs of captive giant pandas on reproductive success. *Biological Conservation*, 207, 27-37.
- Mech, S., Dunlap, A., Hodges, K., Wolff, J. (2002). Multi-male mating by paired and unpaired female prairie voles (*Microtus ochrogaster*). *Behaviour*, 139, 1147-1160. <https://doi.org/10.1163/15685390260437308>
- Muller, M. N., Thompson, M. E., Wrangham, R. W. (2006). Male Chimpanzees Prefer Mating with Old Females. *Current Biology*, 16, 2234-2238. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.09.042>
- Nyborg, H. (2013). In conversation with J. Philippe Rushton. *Personality and Individual Differences*, 55, 205–211. <http://dx.doi.org/10.1016/j.paid.2012.03.010>

- Picq, S., Scotti, M., Puebla, O. (2019). Behavioural syndromes as a link between ecology and mate choice: a field study in a reef fish population. *Animal Behaviour*, 150, 219-237. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2019.02.016>
- Pogány, Á., Vincze, E., Szurovecz, Z., Kosztolányi, A., Barta, Z., Székely T., Riebel K. (2018). Personality assortative female mating preferences in a songbird. *Behaviour*, 155, 481–503. <https://doi.org/10.1163/1568539X-00003500>
- Preston, B. T., Stevenson, I. R., Pemberton, J. M., Coltman, D. W., Wilson, K. (2005). Male mate choice influences female promiscuity in Soay sheep. *Proc. R. Soc. B*, 272, 365–373. <https://doi.org/10.1098/rspb.2004.2977>
- Purcell, J., Pruitt, J. N. (2019). Are personalities genetically determined? Inferences from subsocial spiders *BMC Genomics*, 20: 867. <https://doi.org/10.1186/s12864-019-6172-5>
- Puurtinen, M., Ketola, T., Kotiaho, J. S. (2005). Genetic compatibility and sexual selection. *TREE*, 20 (4), 157-158. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.02.005>
- Randler, C. (2014). Sleep, sleep timing and chronotype in animal behaviour. *Animal Behaviour* 94, 161-166. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2014.05.001>
- Randler, C., Kretz, S. (2011). Assortative mating in morningness-eveningness. *International Journal of Psychology*, 46(2), 91-6. <http://dx.doi.org/10.1080/00207594.2010.518237>
- Rangassamy, M., Dalmas, M., Féron, C., Gouat, P., Rödel H. G. (2015). Similarity of personalities speeds up reproduction in pairs of a monogamous rodent. *Animal Behaviour*, 103, 7-15. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2015.02.007>
- Réale, D., Martin, J., Coltman, D. W., Poissant, J., Festa-Bianchet, M. (2009). Male personality, life-history strategies and reproductive success in a promiscuous mammal. *J. Evol. Biol.*, 22, 1599–1607. <http://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2009.01781.x>
- Richter, S. H., Garner, J. P., Zipser, B., Lewejohann, L., Sachser, N., et al. (2011). Effect of Population Heterogenization on the Reproducibility of Mouse Behavior: A Multi-Laboratory Study. *PLoS ONE* 6 (1): e16461. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0016461>
- Roenneberg, T., Kuehne, T., Pramstaller, P. P., et al. (2004). A marker for the end of adolescence. *Curr Biol.*, 14, R1038-R1039. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2004.11.039>
- Rogovin, K. A., Khrushchova, A. M., Shekarova, O. N., Vasilieva, N. A., Vasilieva, N. Y. (2017). Females choose gentle, but not healthy or macho males in Campbell dwarf hamsters (*Phodopus campbelli* Thomas 1905). *Current Zoology*, 63, 545–554. <https://doi.org/10.1093/cz/zow090>
- Rymer, T. L., Pillay N. (2012). The Development of Exploratory Behaviour in the African Striped Mouse *Rhabdomys* Reflects a Gene x Environment Compromise. *Behav. Genet.*, 42, 845–856. <http://dx.doi.org/10.1007/s10519-012-9555-9>

Rymer, T. L., Pillay, N., Schradin, C. (2013). Extinction or Survival? Behavioral Flexibility in Response to Environmental Change in the African Striped Mouse *Rhabdomys*. *Sustainability*, 5, 163-186. <http://dx.doi.org/10.3390/su5010163>

Scherer, U., Kuhnhardt, M., Schuett, W. (2017). Different or alike? Female rainbow kribbs choose males of similar consistency and dissimilar level of boldness. *Animal Behaviour*, 128, 117-124. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2017.04.007>

Schoepf, I., Schradin, C. (2012a). Better off alone! Reproductive competition and ecological constraints determine sociality in the African striped mouse (*Rhabdomys pumilio*). *Journal of Animal Ecology*, 81, 649–656. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2011.01939.x>

Schoepf, I., Schradin, C. (2012b). Differences in social behaviour between group-living and solitary African striped mice, *Rhabdomys pumilio*. *Animal Behaviour*, 84 (5), 1159-1167. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2012.08.019>

Schradin, C., König, B., Pillay, N. (2010). Reproductive competition favours solitary living while ecological constraints impose group-living in African striped mice. *Journal of Animal Ecology*, 79, 515–521. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2656.2009.01651.x>

Schradin, C., Lindholm, A. K., Johannesen, J., Schoepf, I., Yuen, C.-H., König, B., Pillay N. (2012). Social flexibility and social evolution in mammals: a case study of the African striped mouse (*Rhabdomys pumilio*). *Molecular Ecology*, 21, 541-553. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2011.05256.x>

Schuett, W., Dall, S. R. X., Nick J. Royle, N. J. (2011). Pairs of zebra finches with similar ‘personalities’ make better parents. *Animal Behaviour*, 81, 609-618. <http://doi.org/10.1016/j.anbehav.2010.12.006>

Schuett, W., Tregenza, T., Dall S. R. X. (2010). Sexual selection and animal personality. *Biol. Rev.*, 85, 217–246. <http://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2009.00101.x>

Smith, B. R., Blumstein, D. T. (2008). Fitness consequences of personality: a meta-analysis. *Behavioral Ecology*, 19 (2), 448-455. <https://doi.org/10.1093/beheco/arm144>

Solomon, N. G., Keane, B., Lana R Knoch, L. R., Hogan P. J. (2004). Multiple paternity in socially monogamous prairie voles (*Microtus ochrogaster*). *Canadian Journal of Zoology*, 82(10), 1667-1671. <https://doi.org/10.1139/z04-142>

Sommer, S. (2005). Major histocompatibility complex and mate choice in a monogamous rodent. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 58 (2), 181-189. <http://link.springer.com/10.1007/s00265-005-0909-7>

Sommer-Trembo C., Bierbach, D., Arias-Rodriguez, L., Verel, Y. Jourdan, J., Zimmer, C., Riesch, R., Streit, B. Plath, M. (2016). Does personality affect premating isolation between locally-adapted populations? *BMC Evolutionary Biology*, 16: 138. <https://doi.org/10.1186/s12862-016-0712-2>

- Sommer-Trembo, C., Schreier, M., Plath, M. (2020). Different preference functions act in unison: mate choice and risk-taking behaviour in the Atlantic molly (*Poecilia mexicana*) *J Ethol.*, 38, 215–222. <https://doi.org/10.1007/s10164-020-00643-5>
- Spritzer, M. D., Meikle, D. B., Solomon, N. G. (2005). Female choice based on male spatial ability and aggressiveness among meadow voles. *Animal Behaviour*, 69, 1121-1130. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2004.06.033>
- Teysier, A., Bestion, E., Richard, M., Cote, J. (2014). Partners' personality types and mate preferences: predation risk matters. *Behavioral Ecology*, 25 (4), 723-733. <https://doi.org/10.1093/beheco/aru049>
- Thiessen, D., Young, R. K., Delgado, M. (1997). Social pressures for assortative mating. *Personality and Individual Differences*. 22 (2), 157-164. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(96\)00181-X](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(96)00181-X)
- Toor, I., Clement, D., Carlson, E. N., Holmes, M. M. (2015). Olfaction and social cognition in eusocial naked mole-rats, *Heterocephalus glaber*. *Animal Behaviour*, 107, 175-181. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2015.06.015>
- Vakirtzis, A. (2012). Human Nonindependent Mate Choice: Is Model Female Attractiveness Everything? *Evolutionary Psychology*, 10 (2), 225-237. <https://doi.org/10.1177/147470491201000205>
- Valvassori, S. S., Varela, R. B., Quevedo, J. (2017). Animal Models of Mood Disorders: Focus on Bipolar Disorder and Depression. *Animal Models for the Study of Human Disease*. 991-1001. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809468-6.00038-3>
- Vaughn, A. A., Finger, A. A., Gibbs, P. E., Ferkin, M. H. (2012). Coat color and its effect on preference for the scent marks of opposite-sex conspecifics in the meadow vole *Microtus pennsylvanicus*. *Current Zoology*. 58 (2), 221-227. <https://doi.org/10.1093/czoolo/58.2.221>
- Vyas, A. (2013). Parasite-augmented mate choice and reduction in innate fear in rats infected by *Toxoplasma gondii*. *J. Exp. Biol.* 216, 120-126. <https://doi.org/10.1242/jeb.072983>
- Walf, A. A., Frye, C. A. (2007). The use of the elevated plus maze as an assay of anxiety-related behavior in rodents. *Nature Protocols*, 2 (2), 322-328. <https://doi.org/10.1038/nprot.2007.44>
- Wolff, J. O., Watson, M. H., Thomas, S. A. (2002). Is Self-Grooming by Male Prairie Voles a Predictor of Mate Choice? *Ethology*, 108, 169-179. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0310.2002.00763.x>
- Yuen, C. H., Pillay, N., Heinrichs, M., Schoepf, I., Schradin, C. (2015). Personality does not constrain social and behavioural flexibility in African striped mice. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 69, 1237–1249. <http://dx.doi.org/10.1007/s00265-015-1937-6>

Yuen, C. H., Pillay, N., Heinrichs, M., Schoepf, I., Schradin, C. (2016). Personality traits are consistent when measured in the field and in the laboratory in African striped mice (*Rhabdomys pumilio*). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 70, 1235–1246.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00265-016-2131-1>

Yuen, C. H., Schoepf, I., Schradin, C. Pillay, N. (2017). Boldness: are open field and startle tests measuring the same personality trait? *Animal Behaviour*, 128, 143-151.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2017.04.009>

Zhang Y., Brasher A. L., Park, N. R., Taylor, H. A., Kavazis, A. N., Hood, W. R. (2018). High activity before breeding improves reproductive performance by enhancing mitochondrial function and biogenesis. *J. Exp. Biology*, 221, jeb177469.
doi:10.1242/jeb.177469

Zhang, Y.-H., Zhang J.-X. (2014). A male pheromone-mediated trade-off between female preferences for genetic compatibility and sexual attractiveness in rats. *Frontiers in Zoology*. 11 (73), 1-11.
<http://frontiersinzoology.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12983-014-0073-x>

6. Příloha

Tab. P1 Citace studií a stručný přehled poznatků získaných literární rešerší

Poř. č.	Citace	Druh	Interakce samic a samců	Behaviorální, nebo jiný parametr	Poznatek
Personality assortative mating					
1	Sommer-Trembo et al. 2020	živorodka mexická	F/M (samice vybírá samce)	risk-taking, risk-averse	Preferuje chování risk-taking před risk-averse. Intenzita preference ale korelovala u F s vlastním risk-taking skóre. Tedy Interakce dvou preferencí.
2	Purcell & Pruitt 2019	pavouk <i>Anelosimus studiosus</i>	F, M (studie na samicích a samcích)	heterozygotnost	Heterozygoti jsou méně četní. Na základě Hardy-Weinbergovy rovnováhy: buď asortativní párování nebo selekce proti heterozygotům.
3	Collins et al. 2019	racek tříprstý	F/M	odvážnost	„Novel object“ test na odvážnost. U části jedinců asortativní párování podle odvážnosti. Tyto páry měly větší reprodukci. Při líhnutí odvážnost graduje.
4	Clermont et al. 2019	berneška velká	F/M	intenzita bránění	Test na obranné chování. Páry byly tvořeny jedinci podobné intenzity obrany, to ale nevedlo k vyšší reprodukci.
5	Picq et al. 2019	korálová ryba <i>Hypoplectrus unicolor</i> (Ostnoploutví)	F/M, M/F (výběr v obou směrech)	syndrom agresivita, maskování, teritorialita	Ekologická speciace a behav. syndrom: podle agresivního a maskovacího (mimikry) chování – dva typy ryb (také ve vztahu k teritorialitě) odlišné využití prostoru při tření – důsledkem bylo asortativní párování.
6	Chen et al. 2018	gambusie komáří	F/M, M/F	odvážnost, pohybová aktivita	Testována odvážnost, aktivita, sociability virtuálně. Větší F preferovaly větší proaktivní M. Větší M preferovali aktivně plavající F. F spíše preferovali věk a zkušenost, M spíše sociální dominanci.
7	Pogány et al. 2018	zebrička pestrá	F/M	odvážnost-bázlivost	Test na neofóbiu – nové objekty na krmítku. Test preference s aparátem na 4 možnosti volby: F preferovali M se stejnou neofóbií.
8	Albers et al. 2017	salašník modrý	F, M	agresivita	Porovnány dvě populace na agresivitu pomocí simulovaného vetřelce. Populace rozdílné podle kompetice o hnízdní dutiny, ale v párech v obou populacích byla agresivita vyrovnaná.
9	Scherer et al. 2017	pestřenec červený (biparentální) (Cichlidae)	F/M	odvážnost, konzistence	Test aktivity za simulované predace na odvážnost. Preference mezi 2 M na odvážnost. F viděla reakci obou M na virtuálního predátora. V páru byly rozdíly odvážnosti a podobnosti v konzistenci. To usnadňuje alokaci rodičovské role a genetický přínos.
10	Laubu et al. 2017	kančík avokádový (biparentální) (Cichlidae)	F/M	agresivita	Alternativa k asortativnímu párování = behaviorální konvergence (postpárovací adaptace). Párování nebylo založeno na předpárovací podobnosti v osobnostních rysech agresivity.
11	Sommer-Trembo et al. 2016	živorodka mexická	F/M	odvážnost, explorace	Stanovení odvážnosti a explorace u samic podle opakovatelnosti. Odvážné samice preferovaly odvážné samce z vlastní populace.

					Bázlivé samice více vybíraly samce z jiné populace, přispěly k hybridizaci.
12	Laubu et al. 2016	kančík avokádový (biparentální) (Cichlidae)	F, M	reaktivní-proaktivní	Behaviorální podobnost mezi partnery se může zvětšit po párování. Reaktivní jedinci se staly proaktivními ne obráceně. Alternativní vysvětlení k asortativnímu párování. Vysvětlení k udržení osobnostních rozdílů.
13	Isden et al. 2013	lemčík skvrnitý	M (studie na samcích)	kognitivní schopnosti	Baterie jednoduchých testů v přírodě na kognitivní schopnosti M neodhalila jejich vazbu na úspěšnost v párování.
14	Dougherty & Shuker 2015	meta-analýza preference partnera	F/M M/F	forma nabídka	U F je preference partnera silnější při možnosti volby než při testu seriálním. Pak je často volba náhodná (záleží na vnímání možné nabídky partnera v budoucnosti). Pro M to neplatí.
15	Edward 2015	meta-analýza preference partnera, znaky	F/M M/F	morfo- logické a behaviorální znaky	Utřídění termínů, zobecnění procesu výběru partnera a znaků, kterých se výběr týká. Srovnání s nulovým očekáváním, tj. s očekávanou variabilitou znaku při absenci výběru partnera. Výběr partnera může tak být kvantifikován.
16	Gockel & Ruf 2001	myšice lesní norník rudý	F, M	responsivní- neresponsivní	zimní rozmnožování jen u neresponsivních fenotypů obou pohlaví. Nalezena široká škála gonadálních změn, zejména u M. Rozdíly ve velikosti varlat spojeny s rozdíly v tělesné hmotnosti. Populačně-genetické analýzy neposkytly náznak asortativního párování.
17	Johnson et al. 2017	sýkora koňadra	F/M	explorace	M, ale nikoliv F, hnízdí blíže jiných jedinců s podobnými osobnostními rysy. Osobnostní rysy nebyly vázány na podmínky prostředí.
18	Schuett et al. 2010	přehled literatury udržování personality	F/M	osobnostní rysy	Jak může sexuální výběr vytvářet a udržovat osobnostní rysy, tedy oba hlavní aspekty: inter-individuální variabilitu a intra-individuální konzistenci.
19	Vakirtzis 2012	člověk	F/M	fyzické rysy, především obličej	muži dostávají vyšší hodnocení žádoucí od hodnotitelek, jsou-li prezentovány s atraktivními (ve srovnání s neatraktivními) modelkami.
20	Gabriel & Black 2012	sojka Stellerova	M ≈ F (podobnost v párech)	explorace, odváznost,	Behaviorální podobnost páru iniciovala hnízdění dříve a byla u něho větší pravděpodobnost, že se o potomka budou starat než rozdílné páry. Kombinace znaků v behaviorálních syndromech sama o sobě může být cílem výběru.
21	Bailey et al. 2013	člověk (východní Paraguay)	F/M	přístupnost (extraversion)	Výsledky nepodporovaly model pěti faktorů. Extravertovaní muži měli vyšší reprodukční úspěch než ostatní muži, jiná dimenze osobnosti už ale neměla.
23	Nyborg 2013	člověk	F, M	podobnost v páru	Altruismus sleduje linie podobnosti, aby účinně replikoval geny.
24	Dirienzo & Hedrick 2014	přehled literatury – personalita a její signalizace	F, M	schopnost signalizace	Existuje výběr pro osobnostní rysy s asortativním i disassortativním vzorem párování. Osobnosti mohou interagovat složitou signalizací, která by měla být studována z hlediska osobních rysů tak i sexuálního výběru a komunikace.
25	Harris & Siefferman 2014	salašník modrý	M ≈ F	agresivita	Za kompetice s vlaštovkou stromovou: páry salašníka, které se chovaly nejvíce podobně a vykazovaly extrémně agresivní nebo extrémně

					neagresivní fenotypy, měly vyšší reprodukční úspěch.
26	Chira 2014	přehled literatury – rodičovská personalita a kvalita potomků	F, M	osobnostní rysy obecně	Mnoho studií uvádí, že osobnostní rysy ovlivňují individuální fitness, ale není jasné, jak a proč k tomu dochází.
27	Randler 2014	přehled literatury – spánek-bdění jako osobnostní rys	M	chronotyp	Ontogenetické studie aktivity spánek-bdění ukazují, že se mění u lidí a jiných savců. Muži s pozdní denní aktivitou mají vyšší úspěch v párování, zatímco u ptáků mají vyšší úspěch jedinci s ranou aktivitou.
rodent personality					
29	Boon et al. 2007	čikari červený (veverkovití)	F	aktivita, explorace	Na datum porodu nebo velikost vrhu neměl žádný vliv, ale aktivita F korelovala s mírou růstu jejích potomků v hnízdě a její agresivita byla korelována s jejich přežitím v hnízdě a přezimováním. Vyvážená selekce výrazných osobnostních rysů.
30	Boon et al. 2008	čikari červený (veverkovití)	F	aktivita, agresivita	Použit OF a mirror test. Aktivita a agresivita jedinců souvisela s rizikovým chováním, aktivní veverky byly zachyceny podstatně častěji a na větším počtu míst. Aktivní samice měly menší pravděpodobnost, že přežijí až do příštího jara. Podstupování rizika je proto předpovězeno osobnostním rysem. Trade-offs mohou vést k udržení variability osobnostních rysů v populaci.
31	Careau et al. 2008	Přehled literatury – metabolismus a osobnostní rysy	F, M	aktivita, explorace, odvážnost, agresivita	osobnostní rysy jsou nákladné a metabolismus by měl být s nimi v odpovídajícím vztahu. Fyziologická omezení mohou být základem behaviorálních syndromů. Důvod, že intenzita metabolismu je slabě korelována s denními výdaji energie a fitness, může být v tom, že poslední dva parametry plně zahrnují osobnostní rysy, zatímco první nikoliv.
32	Carter et al. 2013	Přehled literatury – měření osobnostních rysů	F, M	osobnostní rysy obecně	Psychologické zkušenosti a nástroje zdůrazňují důležitost měření osobnostních rysů zvířat pomocí vícenásobných testů a nutnost pozornosti, kterou je třeba věnovat při interpretaci korelace mezi osobnostními rysy a jejich testy.
33	Dall et al. 2004	Přehled literatury – osobnostní rysy a adaptivní význam	F, M	agresivita, odvážnost-bázlivost, sociabilita, aktivita	Intraspecifické rozdíly v chování mohou být považovány za neadaptivní variace obklopující adaptivní průměr populace. Rozdíly v rysech mohou být selektovány, pokud jsou zisky závislé na frekvencích, s nimiž se hrají konkurenční strategie, a na behaviorálním vybavení jedince. K analýze rozdílů v rysech je vhodné užití teorie her, která je dynamická i závislá na stavu.
34	Dingemanse et al. 2004	sýkora koňadra	F/M	explorace	Každoroční přežití dospělých bylo spojeno s exploračními sklony. Účinky byly u M a F vždy opačné a mezi lety se změnily. Počet potomků, kteří přežili do chovu, souvisel také s osobnostmi jejich rodičů a výběr se mezi lety opět změnil. Změny v selekčním tlaku udržují genetickou variabilitu osobností.

35	Jiang et al. 2013	meta-analýza – asortativní párování	F, M	genetické, morfologické, behaviorální znaky	Průměrná korelace mezi jedinci v páru byla 0,28, což ukazuje na celkovou tendenci k pozitivnímu asortativnímu párování v populacích. 19 % korelací bylo negativních, může to být chyba typu I, negativní párování je pravděpodobně vzácné
36	Joshi & Pillay 2016a	myš pruhovaná	F, M	behaviorální stabilita, odvážnost, explorace	Light–dark, startle-response, novel-object tests. Stereotypní jedinci byli proaktivní a vykazovali odvážnější typ osobnosti tím, že trávili delší čas ve světlém prostoru, vykazovali větší manipulaci s objekty v kleci a byli aktivnější než nestereotypní jedinci ve standardním ustájení. Tyto skupiny ale nebyly homogenní z hlediska personality. Stereotypní chování měla individuální vývojové trajektorie.
37	Joshi & Pillay 2016b	myš pruhovaná	F, M	behaviorální stabilita, odvážnost, explorace, enrichment	U hlodavců v zajetí behaviorální reakce stereotypních i nestereotypních jedinců na obohacení prostředí byly spojeny spíše s personalitami.
40	Rangassamy et al. 2015	myš panonská	F, M	anxiety, exploration	Páry s podobným skóre úzkosti měly vyšší pravděpodobnost rozmnožování a měly rychlejší start rozmnožování nezávisle na výši skóre obou partnerů páru.
41	Réale et al. 2009	ovce tlustorohá	M	odvážnost, submisivita	Submisivita a odvážnost byly dědičné a negativně geneticky korelované. Poddajní a odvážní berani přežili déle než nepoddajní a bázlivi berani. Submisivita a odvážnost měly slabý negativní vliv na reprodukční úspěch na počátku života, ale silný pozitivní účinek u starších beranů. Osobnost by mohla být důležitou součástí životních strategií.
42	Richter et al. 2011	inbrední kmeny myši C57BL/6NCrl, DBA/2NCrl	F	5 odlišných testů	V 6 laboratořích užito 5 běžných behaviorálních testů ve dvou formách. Jedna forma byla maximálně stabilní, u druhé formy se podmínky (enrichment) výrazně měnily. Tato heterogenizace podmínek směřovala k vyšší varianci v rámci testu než mezi testy, ale přispěla málo k opakovatelnosti mezi laboratořemi.
43	Rymer et al. 2013	myš čtyřpruhá myš pruhovaná	F, M	behaviorální plasticita	Populace mají fenotypovou behaviorální plasticitu, vhodné modelové druhy. Behaviorální flexibilita je nákladná, ale umožňuje existenci v rychle se měnících prostředích.
44	Rymer & Pillay 2012	myš čtyřpruhá myš pruhovaná	F, M	druhé rozdíly explorace	<i>R. pumilio</i> vykazoval větší exploraci (v OF) a větší využití otevřených ramen EPM, a byl tedy méně úzkostný a odvážnější než <i>R. d. chakae</i> . Křížový odchov mláďat ukázal vliv genetických základů, ale také vliv rodičů.
45	Schoepf & Schradin 2012a	myš čtyřpruhá (sociálně flexibilní)	F, M	rozmnožovací parametry	Změnou do solitérního stavu, jedinci obou pohlaví se vyhnuli nákladům při reprodukční kompetici ve skupině. Studie poskytuje experimentální důkazy o tom, že reprodukční konkurence ve skupinách může vést k disperzi a solitérnímu stavu.
46	Schoepf & Schradin 2012b	myš čtyřpruhá	F, M	dyadické interakce agresivita	Ve stejné populaci jednotlivci, kteří se rozptylují (solitérní), se liší od skupinově žijících jedinců ještě před rozptýlením a jejich chování se po rozptýlení mění evolučně

				sociální explorace přátelskost	adaptivním způsobem. Agresivní chování vůči stejnému pohlaví, přátelské chování vůči opačnému chování.
47	Schradin et al. 2010	myš čtyřpruhá	F, M	parametry ekologické, sociální	Obě pohlaví jsou ve skupinách během období rozmnožování, kdy hustota populace je vysoká, ale jsou solitérní, když je populační hustota nízká. To odpovídá modelu ekologických omezení. Přínosy ve skupině – zlepšená termoregulace shluknutím, skupinová teritorialita a zlepšená obrana proti predátorům, naproti tomu reprodukční kompetice ve skupině je hlavní silou ve směru pro solitérní existenci.
48	Schradin et al. 2012	myš čtyřpruhá	F, M	parametry ekologické, sociální	Vysoká populační hustota upřednostňuje filopatii a sdružování do societ, zatímco při disperzi a nízké hustotě se projevuje reprodukční kompetice. Sociální flexibilita je považována za adaptaci na nepředvídatelně se měnící prostředí. Je s tím spojená vysoká fenotypová flexibilita založená na široké reakční normě, nikoli na genetickém polymorfismu pro konkrétní taktiku.
49	Schuett et al. 2011	zebríčka pestrá	F/M	podobnost osobnostních rysů	Osobnostní rysy a jejich kombinace v chovných párech měly pozitivní vliv na potomstvo (tělesná hmotnost a kondice). Kromě toho byly tyto negenetické rodičovské účinky přeneseny do další generace, zřejmě díky redukovanému sexuálnímu konfliktu.
50	Smith & Blumstein 2008	meta-analýza – personalita a fitness	M, F	odvážnost, explorace, agresivita	Odvážnější jedinci měli větší reprodukční úspěch, zejména u samců, ale vynaložili náklady na přežití (jsou více ohrožováni). Mechanismy udržující variabilitu ve zkoumání a agresii nejsou jasné. Průzkum měl pozitivní vliv pouze na přežití, zatímco agrese měla pozitivní vliv především na reprodukci.
51	Walf & Frye 2007	hlodavci (laboratorní)	F, M	úzkost	EPM-zvýšení aktivity na otevřeném rameni (trvání a / nebo četnost) odráží stav snížené úzkosti.
52	Yuen et al. 2015	myš čtyřpruhá	F, M	aktivita, odvážnost, explorace, agresivita	Většina měřených osobnostních rysů při porovnání sociálního a solitérního uspořádání zůstala stejná, konzistentní. Podmínky prostředí spíše, než osobnost ovlivňují taktické přepínání do sociálních režimů. Byly zjištěny rozdíly v konzistenci chování u M and F., což naznačuje sexuální výběr. Tedy některé osobnostní rysy mohou být stabilní po celou dobu života a neomezují sociální flexibilitu.
53	Yuen et al. 2016	myš čtyřpruhá	F, M	aktivita, odvážnost, explorace, agresivita	Jedinci se chovali konzistentně ve všech parametrech měřených jak v laboratoři, tak i v terénu. Dále byla zjištěna, přítomnost dvou kontextově specifických latentních proměnných (pro pole a laboratoř), což naznačuje, že u tohoto druhu existuje kontextově specifický syndrom.
54	Yuen et al. 2017	myš čtyřpruhá	F, M	of a startle test odvážnost	Riskantní chování měřené pomocí OF a startle testu bylo opakovatelné ve stejném kontextu (testováno dvakrát na test) a napříč kontexty (laboratoř, pole). Hodnoty z OF však nekorelují s hodnotami ze startle reflex testu. Tyto dva testy ukazují různé osobnostní rysy.

					Odlišnosti pozorované v uvedených dvou testech pravděpodobně vyplynuly z prezentace podnětů ve startle testu, který měří spíše úzkost než odvážnost.
mating preference <i>microtus</i>					
55	Lee et al. 2019	hraboš prériový hraboš pensylvánský	F, M	affiliativní chování, úzkost, agresivita u známého a neznámého jedince stejného pohlaví	Hraboš prériový je agresivnější a méně úzkostný. Hraboš pensylvánský za podmínek krátkého vs. dlouhého dne byl více afiliativní a interaktivnější s cizími jedinci; prosociální chování bylo také usnadněno historií sociálního uspořádání. Hraboš prériový vykazoval partnerské preference bez ohledu na pohlaví nebo délku dne, což naznačuje, že selektivní preference jsou normou. F preferovaly nové sociální partnery stejného pohlaví po opětovném spárování; M byli při opětovném spárování často agresivní. Tato data naznačují, že preference známých jedinců u hraboše prériového jsou částečně udržovány agresí vůči neznámým jedincům v partnerských vztazích. Na rozdíl od toho je sociální tolerance důležitým rysem u hraboše pensylvánského, což se projevuje nízkou agresivitou vůči neznámým jedincům a je v souladu s terénními údaji o zimní toleranci.
56	Tchabovsky et al. 2019	pískomil mongolský pískomil jižní pískomil světlý	F, M	behaviorální preference, trvání kontaktu	skupinový monogamní p. mongolský, soliterní neteritoriální promiskuitní p. jižní, soliterní teritoriální promiskuitní p. světlý. Rozdíly mezi monogamním a promiskuitními druhy. Vyhýbání se cizímu jedinci v testech přímého kontaktu prodlužovalo čas strávený s partnerem, a tak poskytovalo důkaz o preferenci partnera, který nebyl nalezen v testech nepřímého kontaktu.
57	Vasilieva et al. 2017	křečík campbellův	F/M, M x M (kompetice samců)	samčí morfo parametry, agresivita, dominance	Samci nebyli příbuzní se samicí a byli schopni se s ní kontaktovat a kopulovat. Samci pak byli testováni v dyadických interakcích. Partnerská preference u F nebyla závislá na agresivní a sexuální dominanci M odhadnutá pomocí testů a dalších znaků a hladin. Výsledky F preference a M-M kompetice spolu nekorelovaly. Ve sledovaných znacích se úspěšní a neúspěšní samci nelišili.
58	Rogovin et al. 2017	křečík campbellův	F/M, M x M	fyziologické a behaviorální parametry	F si vybíraly partnera ze 2 M sourozenců a strávily v průměru více než 80 % svého času s preferovaným M ve srovnání s nepreferovaným. Volba F nebyla spojena s prvním kontaktem vybraného M, nebyla spojena s vyšší expresí pohlavních znaků, s vyššími hladinami testosteronu v krvi nebo s agresivitou a dominancí, imunitními parametry. Jediným znakem, který jednoznačně ovlivnil F výběr, byla neagresivní M péče o srst F během kontaktu. Nebyl žádný rozdíl v úspěšnosti chovu mezi preferovanými a nepreferovanými M spárovanými se F.

59	Gauffre et al. 2014	hraboš polní	F, M	mikrosatelity	Ve vysoce kolísajících populacích se složitými sociálními systémy se genetická struktura mění v prostoru a čase v důsledku demografických a behaviorálních procesů.
60	Gleason et al. 2012	křeček kalifornský (monogamní biparentální)	F/M	kompatibilita parametrů	vyšší hladina testosteronu vyvolává poněkud vyšší zájem, ale preference F je mnohem silněji spojena s kompatibilitou, protože individuální preference byla lepším prediktorem reprodukčního úspěchu než jakékoli jiné parametry testosteronu. S preferovanými M měli F vrh dříve a s větším úspěchem než s nepreferovanými.
61	Vaughn et al. 2012	hraboš pensylvánský	F/M M/F	pach, světlé a tmavé zbarvení	M a hnědé F nerozlišovali mezi blondatými a hnědými jedinci opačného pohlaví. Blondaté F se chovaly, jako by pachové značky blond M byly atraktivnější, než pach hnědých M. Možná rozkládají pozornost ptačích predátorů na dva jedince. Nebo blondatý jedinec musí být kvalitní, když přežil do párování.
62	Clutton-Brock & McAuliffe 2009	Přehled literatury – samičí preference u savců	F/M		Stále větší důkazy (u hlodavců) o konzistentních preferencích F, u nichž se zdá, že budou pravděpodobně přínosem pro potomstvo. Dosud neexistuje žádný přesvědčivý důkaz, že preference F jsou méně vyvinuté u savců než u ptáků. Tyto preference mohou ale být častěji maskovány účinky kompetice M nebo pokusy M o omezení výběru ze strany F.
63	Cheetham et al. 2008	Přehled literatury – známost a výběr partnera	F/M		Různé typy známosti jedince mohou mít na výběr partnera různé účinky, přičemž směr preference je určován jinými aspekty životní strategie, jako je pravděpodobnost inbreedingu, význam polyandrie, role sociální dominance a teritoriality v reprodukčním úspěchu. Známost jedince může zcela rozvrátit výsledky testů.
64	Cramer & Cameron 2007	křeček bělonohý a parazitace střěčkem <i>Cuterebra fontinella</i>	F/M	agresivita	Zdraví M nebyli agresivnější, než parazitovaní M. Napadení M mohou být dokonce agresivnější než zdraví M. Kromě toho F trávily více času s infikovanými M. Parazitická zátěž může zvětšit velikost těla, což by mohlo změnit ovlivnit F preferenci.
65	Ričánková et al. 2007	hraboš polní	F/M	trvání kontaktu	V zajetí hraboš polní vykázal ve standardním preferenčním testu jasné sociální preference pro známé jedince. Soužití na krátkou dobu vedlo F k preferencím známých M a F trávily osmkrát více času v kontaktu se známým M než s neznámým. F také projevovaly agresi zaměřenou na cizí jedince. Výsledky naznačují, že hraboš polní je druh se selektivními preferencemi partnera a má tendenci utvářet těsné sociální vztahy a stabilnější M-F asociace.
66	Spritzer et al. 2005	hraboš pensylvánský (promiskuitní)	F/M	prostorová orientace, agresivita	F preferovaly M s nízkou agresivitou a dobrou prostorovou orientací před M s vysokou agresivitou a špatnou prostorovou orientací. F nevykazovaly preference mezi M s vysokou agresivitou a dobrou orientací a M s nízkou agresivitou a špatnou orientací. Orientace > agresivita.

67	Solomon et al. 2004	hraboš prériový (monogamní)	F/M	alelický polymorfismu s mikrosatelitů	Multiple paternity byla stanovena v 5 z 9 vrhů (56 %).
68	Wolff et al. 2002	hraboš prériový (monogamní)	F, M	self-grooming	Nepárované F a párované F a M si sami upravovali srst méně často než M bez vazby. Self-grooming chování bylo v souladu s hypotézou sexuální přitažlivosti, ale frekvence self-grooming nezvýšila úspěch při párování a není dobrým prediktorem úspěchu.
partner preference <i>microtus</i>					
69	Lim et al. 2004	hraboš pensylvánský (promiskuitní)	F, M	výskyt receptorů	Změna v expresi jediného genu ve větším kontextu již existujících genetických a nervových systémů může zásadně změnit sociální chování a poskytnout potenciální molekulární mechanismus pro rychlý vývoj komplexního sociálního chování.
70	Mech et al. 2002	hraboš prériový (monogamní)	F, M	trvání kontaktu	V testech sociální preference (délka doby v kontaktu) byla dobrým prediktorem sexuální preference (počet páření). Výsledky naznačují, že F, které nejsou chráněny partnery (mate-guarded), se páří s více partnery.