

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí



Dlouhodobá studie personality svinky různobarvé

Bc. Hana Zdráhalová

diplomová práce

předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků na získání titulu Mgr. v oboru
Ekologie a ochrana životního prostředí

Vedoucí práce: doc. RNDr. Mgr. Ivan Hadrián Tuf, Ph.D.

2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Dlouhodobá studie personality svinky různobarvé vypracovala samostatně, pod vedením doc. Ivana H. Tufa a za použití uvedené literatury a zdrojů.

V Olomouci, dne 17. května 2021

Zdráhalová, H. (2021): Dlouhodobá studie personality svinky různobarvé. Diplomová práce, Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 45 pp., 3 přílohy, v češtině.

Abstrakt

V této studii navazuji na svou bakalářskou práci, abych potvrdila výskyt personality u suchozemského stejnonožce svinky různobarvé (*Armadillidium versicolor*) v dlouhodobém časovém měřítku, které je pro výzkum personality u živočichů zásadní, a přispěla tak ke zvýšení povědomí této problematiky u korýšů. Vlastní experiment trval 7 měsíců a probíhal v 9 opakováních – 3 sady po 3 opakováních, kdy mezi jednotlivými sadami byly časové rozestupy 3 měsíce, mezi opakováními v každé sadě pak 1 týden. Při experimentech byli jedinci vystaveni dvěma typům stimulů napodobujících působení různých predátorů – *drop* a *brush*. Po dobu 5 minut po jejich aplikaci byly u každého jedince zaznamenávány vybrané typy chování na konkrétních škálách – jednalo se o jedno z obranných chování vyskytujících se i u suchozemských stejnonožců – volvací, dále o horizontální a vertikální pohyb a neaktivitu. Výsledky experimentu potvrdily existenci personality u testovaného druhu i v dlouhodobém sledování, a to prokazatelněji než u testování krátkodobého. Posoudila jsem také osobnostní typy jedinců v poslední části experimentu a navrhla tři další kategorie osobnosti v rámci konkrétního osobnostního rysu (statečnosti).

Klíčová slova: korýši, Oniscidea, obranné chování, personalita, suchozemští stejnonožci, svinka různobarvá

Zdráhalová, H. (2021): A long-term study of personality of *Armadillidium versicolor*. Master's Thesis, Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacký University Olomouc, 45 pp., 3 Appendices, in Czech.

Abstract

In this study I prolonged my Bachelor's project to confirm the existence of personality in terrestrial isopods, namely *Armadillidium versicolor*, in a long-term measure which is fundamental for studying personality in animals, to increase knowledge about this issue in crustacean. The experiment took 7 months and occurred in 9 repeats – 3 sets after 3 months in 3 repeats after one week. In the experiment, there were 2 types of stimuli which imitated the treatment of various predators (*drop* and *brush*). The tested individuals were observed in 5 minutes after stimulus and 4 types of behaviours were recorded – defensive behaviour – conglobation, horizontal and vertical movement and inactivity. The results of the experiment confirmed the existence of personality in the tested species also in long-term observation (more provable than in short-term observation). I also assessed the types of personality in individuals in the last part of the experiment and suggested three categories of personality in the specific behavioural trait (“boldness”).

Keywords: *Armadillidium versicolor*, Crustacea, Oniscidea, defensive behaviour, personality, terrestrial isopods

Obsah

Seznam tabulek	vii
Seznam obrázků	viii
Poděkování	ix
1. Úvod.....	1
1.1 Charakteristika korýšů	1
1.2 Charakteristika suchozemských stejnonožců	3
1.3 Charakteristika svinky různobarvé.....	5
1.4 Obranné chování korýšů a suchozemských stejnonožců	6
1.5 Personalita korýšů a suchozemských stejnonožců.....	9
2. Cíle práce	12
3. Materiál a metody	13
3. 1 Sběr a chov jedinců	13
3. 2 Popis experimentu.....	14
4. Výsledky	17
4.1 Přežívání jedinců.....	17
4.2 Chování v rámci skupiny v průběhu času	18
4.3 Výskyt personality	26
4.4 Osobnostní typy testovaných jedinců.....	31
5. Diskuze.....	34
6. Závěr	39
7. Literatura	40
8. Přílohy	45

Seznam tabulek

Tab. 1 – Individuální charakteristiky jedince ve vztahu k přežívání	18
Tab. 2 – Chování v rámci skupiny	25
Tab. 3 – Personalita ve vztahu k jednotlivým projevům chování na různých škálách	28

Seznam obrázků

Obr. 1 – Tropická stínka <i>Nagurus cristatus</i> (Dollfus, 1889) – foto H. Zdráhalová.....	4
Obr. 2 – Svinka různobarvá – foto H. Zdráhalová.....	6
Obr. 3 – Individuální chov svinky různobarvé – foto H. Zdráhalová.....	13
Obr. 4 – Arény o půdorysu 4 × 4 cm určené k vlastnímu experimentu – foto H. Zdráhalová...	14
Obr. 5 – Vývoj počtu jedinců v jednotlivých opakováních experimentu.....	17
Obr. 6 – Přítomnost volvace v rámci skupiny v průběhu času.....	18
Obr. 7 – Čas strávený volvací v rámci skupiny v průběhu času	19
Obr. 8 – Přítomnost horizontálního pohybu v rámci skupiny v průběhu času.....	19
Obr. 9 – 1. výskyt horizontálního pohybu v rámci skupiny v průběhu času.....	20
Obr. 10 – Frekvence horizontálního pohybu v rámci skupiny v průběhu času.....	20
Obr. 11 – Čas strávený horizontálním pohybem v rámci skupiny v průběhu času.....	21
Obr. 12 – Přítomnost vertikálního pohybu v rámci skupiny v průběhu času.....	21
Obr. 13 – 1. výskyt vertikálního pohybu v rámci skupiny v průběhu času.....	22
Obr. 14 – Frekvence vertikálního pohybu v rámci skupiny v průběhu času.....	22
Obr. 15 – Čas strávený vertikálním pohybem v rámci skupiny v průběhu času.....	23
Obr. 16 – Přítomnost neaktivity v rámci skupiny v průběhu času	23
Obr. 17 – 1. výskyt neaktivity v rámci skupiny v průběhu času.....	24
Obr. 18 – Frekvence neaktivity v rámci skupiny v průběhu času.....	24
Obr. 19 – Čas strávený neaktivitou v rámci skupiny v průběhu času.....	25
Obr. 20 – Hodnoty Kendall. testu – všechny typy chování na všech škálách – drop	29
Obr. 21 – Hodnoty Kendall. testu – všechny typy chování na všech škálách – brush.....	30
Obr. 22 – Rozložení osobnostních typů podle % aktivity.....	31
Obr. 23 – Zastoupení osobnostních typů v souboru 96 jedinců na začátku experimentu	32
Obr. 24 – Zastoupení osobnostních typů v souboru 33 jedinců na konci experimentu	32

Poděkování

Chtěla bych zde poděkovat svému vedoucímu diplomové práce, doc. Ivanu H. Tufovi, za odborné vedení, vstřícnost, pomoc a rady. Dále bych chtěla vyjádřit vděčnost Mgr. Janu Šipošovi, Ph.D., za statistické zpracování dat. Poděkovat bych chtěla také své rodině a příteli za trpělivost a podporu při zpracovávání této diplomové práce.

1. Úvod

1.1 Charakteristika korýšů

Korýši (Crustacea Brünnich, 1772), jeden z podkmenů nejpočetnějšího kmene v říši živočichů (Animalia Linnaeus, 1758) – členovců (Arthropoda Latreille, 1829), jsou skupinou nesmírně bohatou a rozmanitou, se složitou taxonomií. Pro jejich klasifikaci je důležité vzít v potaz spoustu různých charakteristik, jako např. přítomnost a tvar krunýře, členění těla, počet a stupeň specializace končetin, umístění a druh dýchacích orgánů a mnohé další (Green and Gordon 2018). Korýši jsou dnes rozšíření po celém světě, největšího rozmachu dosáhli počátkem prvohor (kambrium) a od té doby se po mnoho let vyvíjeli do spousty různých podob. V současné době je popsáno přibližně 52 000 druhů korýšů, přičemž jejich morfologická diverzita je vyšší než u kteréhokoliv jiného taxonu (Martin and Davis 2001).

Například jen ve velikosti jsou mezi jednotlivými druhy obrovské rozdíly – největším zástupcem tohoto podkmene je velekrab japonský (*Macrocheira kaempferi* (Temminck, 1836)), jehož rozpětí nohou může dosahovat až 3,7 m, mezi nejtěžší druhy pak se svými až 20 kg patří humr americký (*Homarus americanus* H. Milne Edwards, 1837). Oba zmíněné druhy patří do řádu desetinožců (Decapoda Latreille, 1802). Oproti tomu někteří zástupci třídy lupenonožci (Branchiopoda Latreille, 1817) nebo podtřídy klanonožci (Copepoda Milne-Edwards, 1840) dorůstají méně než 1 mm (Green and Gordon 2018) a jsou součástí vodního planktonu. Zajímavé je také to, že další ze zástupců korýšů, krunýřovka krillová (*Euphausia superba* Dana, 1852) navzdory své nepatrné velikosti dosahuje obrovské biomasy – odhaduje se na 500 milionů tun (Nicol and Endo 1999), což je pravděpodobně více, než dosahuje jakýkoliv jiný živočišný druh (Martin and Davis 2001).

Tělo korýšů je složené z tagmat – ve většině případů se jedná o *cephalothorax* (hlavohruď), *pereion* (volné hrudní články za hlavohrudí) a *pleon* (zadeček). Typické jsou pro korýše větvené končetiny. Na rozdíl od ostatních členovců mají korýši dva páry tykadél – *antennuly* a *antenny* (plní především smyslové funkce) a párové přívěsky poblíž ústního otvoru, tedy kusadla – *mandibuly* (Green and Gordon 2018). Za nimi jsou umístěny dva páry čelistí – *maxily* (mechanické zpracování potravy), u některých

druhů pak ještě tři páry příústních nožek – *maxilipedy*. Dále následují končetiny umístěné na hrudní části těla a přizpůsobené k pohybu – *pereiopody*, u některých zástupců podkmene korýšů se pak můžeme setkat také s končetinami na zadečku – *pleopody*, případně s vidličkou na telsonu – *furka*.

Většina korýšů jsou až na několik výjimek gonochoristé, u některých druhů se vyskytuje pohlavní dimorfismus. Mezi korýši se však můžeme setkat také s hermafrodity (např. svijonožci, *Cirripedia* Burmeister, 1834) či se změnou pohlaví v průběhu života jedince. S tímto jevem se můžeme setkat i v rámci podřádu suchozemských stejnonožců (*Oniscidea* Latreille, 1802), a to konkrétně u zástupců rodu *Rhyscotoides* Schmalfuss & Ferrara, 1978, kdy se ze samců později stanou samice (Green and Gordon 2018). Některé skupiny jsou pak schopny množit se také partenogeneticky, tedy pomocí neoplozených vajíček. S partenogenezí se můžeme setkat např. u perlooček (*Cladocera* Latreille, 1829), ale i u některých stejnonožců (*Isopoda* Latreille, 1817; Green and Gordon 2018), např. u triploidních populací berušky malé (*Trichoniscus pusillus* Brandt, 1833), která se vyskytuje i na území České republiky (Christensen 2008).

Korýši většinou kladou vajíčka, ze kterých se líhnou larvy (nejčastěji typu *nauplius*) a z těch se postupným přirůstáním tělních článků vyvinou dospělci. Studium larev je u řady skupin korýšů velmi důležité pro zjišťování informací o jejich fylogenezi, u některých zástupců (ypilonovky, *Facetotecta* Grygier, 1985) dokonce známe pouze larvy a dospělci nebyli nikdy popsáni (Martin and Davis 2001). U některých skupin se však namísto larvy objevuje vývoj přímý, s mláďaty podobnými dospělcům. Tak je tomu např. u váčkovníků (*Peracarida* Calman, 1904; Green and Gordon 2018), mezi které patří i suchozemští stejnonožci.

Mezi korýši se můžeme setkat jak s mikrofágy, tak i s predátory, nekrofágy či parazity. Planktonní formy korýšů plní důležitou funkci v ekosystémech sladkých i slaných vod, kde konzumují fytoplankton a sami jsou požíráni dalšími živočichy – jsou tak velice důležitým článkem potravního řetězce. Mezi predátory patřící do podkmene korýšů patří např. krabi (*Brachyura* Latreille, 1802). Ti mají jistě značný podíl na dnešní diverzitě jejich kořisti, která byla nucena reagovat na predáční tlak krabů stále novými adaptacemi. Druhy s parazitickým způsobem života pak můžeme najít např. mezi klanonožci, ale i mezi stejnonožci. Ti často přebývají v oblasti záber

jiných korýšů (Green and Gordon 2018). Jako příklad parazitického stejnonožce můžeme uvést např. druh *Cymothoa exigua* (Schioedte & Meinert, 1884) vyskytující se na západním pobřeží Střední Ameriky; tento rybí parazit se usazuje na zábrách či uvnitř tlamy svého hostitele, kde mohou samice způsobit zakrnění jazyka a případně jej i nahradit (Ruiz-Luna 1992).

Korýši se vyvinuli v moři, později však osídlili i sladké vody a souš. Ve vodním prostředí se s nimi můžeme setkat ve všech možných nikách, vyskytují se jak ve volné vodě, tak na dně či zahrabaní v sedimentech. Některé druhy mořských korýšů se adaptovaly na život v těch největších hloubkách (i přes 10 000 m), s jinými druhy se můžeme setkat i v jezerech ve vysokých nadmořských výškách (okolo 5000 m n. m.). Část zástupců tohoto podkmenu můžeme označit jako obojživelné (např. některé druhy krabů), nicméně larvální vývoj těchto druhů je stále vázán na vodní prostředí. Nejvíce přizpůsobení životu na pevnině jsou pak suchozemští stejnonožci patřící do řádu stejnonožců (Green and Gordon 2018).

1.2 Charakteristika suchozemských stejnonožců

Podřád suchozemských stejnonožců se řadí do třídy rakovci (Malacostraca Latreille, 1802), nadřádu váčkovníci a řádu stejnonožci (Isopoda Latreille, 1817).

Stejnonožci se na Zemi objevili poprvé v období karbonu (prvohory). Stejnonožci jsou rozšíření po celém světě a najdeme je ve všech typech prostředí, tedy jak ve slané, brakické či sladké vodě, tak na souši. Zástupci tohoto řádu nejčastěji dorůstají velikosti okolo 5 až 30 mm, některé druhy až 270 mm (Green and Gordon 2018). Největším zástupcem řádu stejnonožců je bathynomus obrovský (*Bathynomus giganteus* A. Milne-Edwards, 1879), který může dorůstat délky až 500 mm (Lowry and Dempsey 2006). Setkat bychom se s ním mohli zejména v Mexickém zálivu a Karibském moři v hloubkách okolo 300 až 1800 m, kde se živí mrtvými těly živočichů (McClain et al. 2015).

Suchozemských stejnonožců bylo na světě popsáno asi 3500 druhů. V České republice se můžeme setkat se 43 druhy (5 z nich je v kategorii kriticky ohrožených druhů). Celkový počet druhů u nás může být však o něco vyšší, některé teplomilné druhy (obr. 1) totiž mohly být zavlečeny do tropických skleníků či botanických zahrad,

kde se dále rozmnožují (Tajovský and Tuf 2017). Suchozemští stejnonožci jsou nejvýznamnější skupinou korýšů vyskytující se v půdě, přestože se obzvláště v zamokřených půdách můžeme výjimečně setkat i s jinými zástupci podkmene korýšů, např. s některými lupenonožci (Branchiopoda Latreille, 1817), přestože se jinak jedná o typicky vodní živočichy (Miko et al. 2019).



Obr. 1 – Tropická stínka *Nagurus cristatus* (Dollfus, 1889) – foto H. Zdráhalová

V půdě se obvykle nachází asi 50 až 200 jedinců/m², často se však vyskytují v agregacích (Miko et al. 2019). To pravděpodobně souvisí s přechodem na souš a přizpůsobením se tomuto prostředí – u jedinců v agregacích můžeme zaznamenat sníženou míru vysychání (Allee 1926). Suchozemští stejnonožci konzumují odumřelou organickou hmotu, čímž přispívají k jejímu rozkladu. Tito korýši jsou tak velmi důležití při půdotvorných procesech, v ekosystémech jsou ale také významným článkem potravních řetězců (Miko et al. 2019).

Stejně jako u většiny korýšů, i tělo suchozemských stejnonožců je tvořené z 21 článků tvořících hlavohruď, hrud' a zadeček. Ze všech článků (kromě prvního a posledního) vyrůstají končetiny, které plní různé funkce (smyslová, kousací, pohybová, dýchací, rozmnožovací apod.). Tělo je většinou tmavě zbarveno, kryto chitinovým exoskeletem (ten bývá pravidelně svlékán), tvar těla je většinou zploštělý až vyklenutý (Frankenberger 1959).

Rozmnožování suchozemských stejnonožců již není závislé na vodním prostředí, jako je tomu u jiných zástupců korýšů, kteří zpravidla snášejí vajíčka do vody, kde se z nich líhnou larvy. Samice suchozemských stejnonožců umísťují svá vajíčka do hrudního vaku (tzv. marsupium) na břišní straně těla, kde se vyvíjejí, a mláďata opouštějí marsupium přibližně po dvou měsících, kdy jsou již schopna samostatného

života. Zástupci tohoto podřádu žijí přibližně 3 roky, přičemž mláďata se objevují 2× až 3× do roka (Frankenberger 1959).

Jedna z hlavních adaptací suchozemských stejnonožců umožňující přechod z vodního prostředí na pevninu se týká dýchacího ústrojí, které se vyvinulo do podoby trubicovitých a vakovitých pseudotracheí. Díky této adaptaci mohou suchozemští stejnonožci přijímat kyslík ze vzduchu. Přesto je pro ně vlhkost stále velmi důležitá (Orsavová and Tuf 2018). Proto ve většině případů preferují stanoviště s menším rizikem vysychání (např. tlející dřevo, listový opad, úkryty pod kůrou a kameny, staré kamenné zídky apod.), tedy v zásadě místa stinná a vlhká (Frankenberger 1959). Důležitá je pro jejich výskyt také teplota – jedná se spíše o teplomilné živočichy. Nejvíce druhů tedy najdeme na jihu a jihovýchodě Evropy, směrem na sever a se zvyšující nadmořskou výškou jich ubývá (Verhoeff 1940).

1.3 Charakteristika svinky různobarvá

Svinka různobarvá (*Armadillidium versicolor* Stein, 1859; obr. 2) je jedním ze 7 druhů rodu svinka (*Armadillidium* Brandt, 1831) vyskytujících se na území České republiky (Orsavová and Tuf 2018). Dorůstá délky přibližně 8 až 10 mm, řadí se tak mezi naše středně velké svinky. Pro srovnání, největší svinka obecná (*Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804)) dorůstá délky těla 12 až 17 mm, zatímco nejmenší svinka lesní (*Armadillidium pulchellum* (Zenker, 1798)) dorůstá jen 4,5 až 6 mm. Tvar těla u svinky různobarvé je podobně jako u našich ostatních svinek vyklenutý, dokonale přizpůsobený k volvaci. Mezi další typické znaky patří např. čelní štítek a široce zaoblený telson ve tvaru trojúhelníku či velké, nahoru zahnuté tykadlové laloky. Na povrchu je tělo této svinky lesklé a hladké, tmavě zbarvené, s více či méně patrnými světlými skvrnami uspořádanými do pěti podélných řad (Frankenberger 1959).

Svinka různobarvá se často vyskytuje synantropně a setkáme se s ní ve venkovském až příměstském prostředí (Vilisics and Hornung 2009), kde vyhledává vlhká místa poblíž řek či úkryty pod trouchnivějícím dřevem a kameny a tvoří tam početné kolonie. Na území naší republiky se rozšířila pravděpodobně z východu (Frankenberger 1959). Dnes se jedná o druh téměř ohrožený (NT) a setkáme se s ním především na Moravě, a to v Olomouckém a Jihomoravském kraji (Tajovský and Tuf 2017), kde je významným obyvatelům přirozených xerothermních stanovišť (Tajovský

1998). Jak dokládá Edney (1951), svinky jsou méně náchylné k vyšším teplotám a vysychání než jiné druhy suchozemských stejnonožců, i proto se u nich častěji než u jiných zástupců objevuje denní aktivita (Orsavová and Tuf 2018). Na jižní Moravě se můžeme se svinkou různobarvou setkat na vápencových výchozech v Pavlovských vrších, kde si populace tohoto stejnonožce zaslouží ochranu (Tajovský 1998). V Olomouci patří svinka různobarvá mezi nejhojněji se vyskytující suchozemské stejnonožce (Vokálová 2010).



Obr. 2 – Svinka různobarvá – foto H. Zdráhalová

1.4 Obranné chování korýšů a suchozemských stejnonožců

U suchozemských stejnonožců se můžeme setkat s různými typy obranného chování. Jsou sice známy pouze dvě skupiny živočichů, jejichž zástupci mohou být považováni za predátory specializující se na lov suchozemských stejnonožců, a to mravenci rodu *Leptogenys* Roger, 1861 vyskytující se v tropických oblastech a pavouci rodu *Dysdera* Latreille, 1804 (Řezáč and Pekár 2007), nicméně existuje mnoho dalších živočichů, kteří se stejnonožci příležitostně živí. Mezi ně patří např. různé druhy ptáků, drobných savců, plazů, obojživelníků či brouků, stonožek a dalších členovců (Orsavová and Tuf 2018). Tito predátoři využívají širokou škálu nejrůznějších strategií, jak najít a chytit kořist, na což se museli stejnonožci v průběhu evoluce adaptovat (Cazzolla Gatti et al. 2019).

Jednou z možností, jak uniknout predátorovi, je po odhalení ihned utéct a schovat se do nejbližšího úkrytu. Nejeefektivnější je v tomto případě kličkovat, tedy měnit směr odbočováním vpravo a vlevo. Toto chování se objevuje častěji právě při úniku před predátorem než při pohybu, kdy jedinec není v nebezpečí. Kličkováním jedinec vyloučí, že se bude pohybovat v členitém terénu v kruhu, a dostane se tak co nejdál (Ono and Takagi 2006, Orsavová and Tuf 2018). Schmalfuss (1984) popisuje

u suchozemských stejnonožců 6 ekomorfologických skupin lišících se stavbou těla a také odlišnými obrannými strategiemi. Druhy využívající útěk jako hlavní obrannou strategii patří do první kategorie zvané *runners*.

Některé druhy se v případě ohrožení predátorem nerozhodnou pro útěk, ale pevně se přitisknou k povrchu a není snadné je od něj oddělit – tzv. stereotaxe (Frankenberger 1959). Tyto druhy se řadí do ekomorfologické skupiny *clingers*. Jejich zploštělé tělo je pak nejen obtížně uchopitelné, ale i snadno přehlédnutelné (Schmalfuss 1984). Jinou možností, jak se bránit před predátorem, je tzv. thanatóza, kdy jedinec předstírá smrt (Frankenberger 1959); v takovém případě sice kořist sníží možnost detekce predátorem, který se orientuje zrakem, a neprobouzí pohybem jeho lovecké instinkty, nicméně se najde spousta živočichů, kteří nemají problém mrtvou kořist po jejím nalezení pozřít. Oproti tomu při použití tonické imobility jako antipredačního chování se kořist rovněž snaží být nenápadná, nepředstírá však smrt, ale ztuhne v pozici, ve které je manipulace s ní velice obtížná a pro predátora není snadné ji uchopit a spolknout. Během tonické imobility jedinci vykazují sníženou schopnost reagovat na vnější podněty. Když nebezpečí pomine, jsou schopni se po určité době vrátit do původního stavu. Specifickým typem tonické imobility je volvace. S tonickou imobilitou se můžeme setkat nejen u suchozemských stejnonožců, ale i u jiných druhů korýšů a mnoha dalších živočišných taxonů (Quadros et al. 2012; Tuf et al. 2015).

Formy antipredačního chování, při kterých je jedinec nehybný, zvyšují jeho fitness, jelikož predátor zpravidla ztratí zájem o nehybnou kořist a pronásleduje zvířata, která se snaží uniknout (Cazzolla Gatti et al. 2019). To, jakou antipredační strategii živočich použije a jestli je tonická imobilita v dané situaci výhodná, závisí v mnoha případech i na prostředí, ve kterém se zrovna nachází (Humphreys and Ruxton 2018). Například u svinky obecné se můžeme s tonickou imobilitou setkat ve větší míře při nižších teplotách, kdy má svinka nižší šanci predátorovi utéct, a také při nižším stupni osvětlení, kdy je více pravděpodobné, že si predátor nehybné kořisti nevšimne (Saxena 1957). Stejně tak může volbu strategie a dobu trvání tonické imobility ovlivnit blízkost úkrytu či možnost skrýt se. To je patrné na příkladu kraba modrého (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896), který na písčitém substrátu, kde se může zahrabat, zůstává nehybný po kratší dobu, než když se nachází na pevném podkladě – existence únikové cesty tak zkracuje dobu, po kterou setrvává v tonické imobilitě (O'Brien and Dunlap 1975).

Další z obranných strategií, se kterou se můžeme u suchozemských stejnonožců setkat, je volvace, kdy se jedinec v případě ohrožení svine do kuličky, čímž si brání citlivější části těla a zároveň není snadné jej uchopit (Frankenberger 1959). Volvaci jako svou hlavní obrannou strategii využívají příslušníci skupiny *rollers*, ale i zástupci kategorie *spiny forms*, kteří jsou typičtí nápadnými ostnitými výběžky, jenž těmto druhům zajišťují mechanickou ochranu (Schmalfluss 1984). Volvace ale neslouží pouze k obraně, u jedinců stočených do kuličky se redukuje ztráta vody z těla a omezi se tak jejich vysychání (Smigel and Gibbs 2008). Schopnost volvace však nemají všichni zástupci tohoto podřádu, pro její uskutečnění jsou potřebná nejrůznější morfologická uzpůsobení (např. klenutý tvar těla, vyvinuté svalstvo nebo tvar tykadel, hlavy, telsonu apod.). Druhy, které jsou volvace schopné, se pak mezi sebou liší stupněm její dokonalosti, konkrétně u čeledi *Armadillidiidae* je volvace vyvinuta dokonale (Frankenberger 1959).

U některých druhů suchozemských stejnonožců schopných volvace se můžeme setkat s dalším mechanismem, tzv. stridulací. Ta byla zkoumána u druhu *Armadillo officinalis* Duméril, 1816 (Cividini et al. 2019). Jedinci svinutí do kuličky stridulují ve snaze odradit predátora, jedná se tedy o akustické varování. Tito stejnonožci však také zároveň vnímají vibrace jako známku možného nebezpečí a snaží se dostat od zdroje vibrací co nejdál. Tento druh totiž může stridulovat pouze během volvace, pro ostatní jedince téhož druhu tedy mohou vibrace sloužit jako upozornění na hrozící nebezpečí.

Rovněž agregační chování je možné považovat za antipredační strategii, přestože tvorba agregací má i mnohé další výhody (Devigne et al. 2013). U některých druhů se pak můžeme setkat zejména u dospělých jedinců s chemickou ochranou, kterou je vhodné použít obzvláště proti bezobratlým predátorům. Jedná se o vylučování odpuzujícího sekretu z tzv. repugnatorických žláz, který případné útočníky odradí (Gorvett 1956).

Obranné chování korýšů bylo zkoumáno z různých hledisek – například Cazzolla Gatti se spolupracovníky (2019) zjišťovali, jak jsou antipredační strategie ovlivněny environmentálními a genetickými faktory, případně jejich interakcemi. Cílem studie bylo porovnat jedince třech druhů suchozemských stejnonožců (*Armadillidium granulatum* Brandt, 1833, *A. vulgare* a *A. officinalis*) rozdělených do skupin podle toho,

jestli byli odchyceni ve volné přírodě, nebo chováni v zajetí, a tudíž nemají zkušenosti s predací (vybraný environmentální faktor). Testovaná zvířata byla vystavována třem typům stimulů napodobujících působení predátora a poté se u nich sledovala doba trvání tonické imobility, zpoždění reakce (počet stimulů, než došlo k odezvě) a frekvence volvace. Mezi oběma skupinami (volně žijící jedinci a zvířata chovaná v zajetí) byl zjištěn například signifikantní rozdíl v reakcích následujících po stimulu napodobujícím upuštění jedince z ptačího zobáku či čelistí ještěrky u všech třech testovaných druhů. Frekvence volvace byla u druhu *A. vulgare* prokazatelně vyšší u zvířat chovaných v zajetí, na rozdíl od dalších dvou druhů, kde byla vyšší frekvence volvace zjištěna naopak u jedinců odchycených v přírodě. V době trvání tonické imobility pak byla u *A. graulatum* a *A. officinalis* doba výrazně vyšší u skupin odchycených v přírodě, na rozdíl od druhu *A. vulgare*, u kterého vykazovaly obě skupiny podobné hodnoty. Chování *A. vulgare* tak může být tlakem prostředí ovlivněno odlišným způsobem než u předchozích dvou druhů. Tyto rozdíly mohou poukazovat na evoluční a ekologické charakteristiky každého druhu a také na to, že působení prostředí je pro formování jeho chování důležité a pomáhá utvářet optimální životní strategie (Cazzolla Gatti et al. 2019).

1.5 Personalita korýšů a suchozemských stejnonožců

Přítomnost personality u korýšů i u zvířat obecně znamená, že existují rozdíly v behaviorálních projevech mezi jedinci určitého druhu a toto chování se u nich udrží dlouhodobě (v ideálním případě po celou dobu života jedince) a při různých situacích. V případě, že lze nějaký rys chování opakovaně a za různých situací doložit, je možné jej považovat za doklad personality. Jedním z možných vysvětlení, proč se vůbec rozdílné personality u živočichů objevují, může být to, že odlišné aspekty chování mohou zvyšovat fitness jedinců. V případě, že mezi nimi existuje určitý trade-off, mohou mít větší šanci na přežití právě zvířata s rozdílnou personalitou (Tuf 2015).

Stálé rozdíly v chování mezi jedinci jsou v současné době potvrzeny u mnoha různých taxonů. Tyto rozdíly jsou často patrné v experimentech, kde jsou zvířata držena samostatně, personalita však byla zkoumána i ve skupinách živočichů, kde musí jedinci mezi sebou soupeřit (Briffa 2013). Personalita u živočichů byla nalezena napříč různými typy chování, jako je např. agresivita, zvědavost či statečnost (Mowles et al. 2012).

Poslední zmíněný typ chování lze vyjádřit pomocí tzv. shy-bold kontinua, používaného primárně v lidské psychologii, kdy se jedinec blíží buď k jednomu, nebo k druhému extrému (Wilson et al. 1994). Tento rys osobnosti souvisí s ochotou riskovat; u méně statečných jedinců se předpokládá např. delší reakce na podnět simulující nebezpečí (Mowles et al. 2012).

Pokud spolu jednotlivé rysy chování korelují, jedná se o tzv. behaviorální syndrom (Mowles et al. 2012). Ten byl zkoumán (Mowles et al. 2012) u zástupce řádu desetinožců, poustevníčka severského (*Pagurus bernhardus* (Linnaeus, 1758)) v experimentu, kde bylo cílem zjistit, zdali existuje souvislost mezi statečností, zvědavostí a agresivitou u vybraných jedinců a jestli jsou tyto projevy chování stabilní ve dvou různých situacích (nízké a vysoké riziko predace). Byla nalezena souvislost mezi všemi třemi škálami projevů, přičemž vztah mezi statečností a zvědavostí stejně jako vztah mezi statečností a agresivitou byl stabilní napříč situacemi. Tento výzkum poukazuje na existenci personality na základě přítomnosti rozdílů v projevech chování mezi jedinci. To bylo u těchto jedinců stabilní a jednotlivé rysy chování byly navzájem provázané.

Jen několik málo výzkumů bylo věnováno souvislostem mezi personalitou jedinců a procesy objevujícími se na úrovni populací. Právě tímto tématem se zabýval Briffa (2013), jenž si jako modelový druh vybral rovněž poustevníčka severského. U tohoto druhu, stejně jako i u jiných zástupců rodu poustevníček (*Pagurus* Fabricius, 1775), se můžeme setkat s jevem zvaným *vacancy chain*, který se týká využívání znovu použitelných zdrojů, v tomto případě prázdných ulit plžů (Gastropoda Cuvier, 1795). Když se objeví opuštěná ulita, poustevníčci se seřadí podle velikosti, první v řadě opustí svou starou ulitu a přežije do nové, jedinec v řadě za ním využije ulitu prvního poustevníčka a v ideálním případě to tak pokračuje pořád dál, dokud si nepřeleze do nové ulity i ten nejmenší jedinec (Chase et al. 1988). Briffa (2013) ve svém výzkumu zjišťoval vliv konkrétního rysu chování – statečnosti (boldness) na přemísťování mezi prázdnými ulitami, přičemž míru statečnosti měřil podle toho, jak dlouho trvala reakce na podnět simulující nebezpečí. Na počátku měření se více jedinců mezi ulitami přemísťovalo ve skupinách statečnějších jedinců, po uplynutí 24 hodin naopak ve skupinách méně statečných jedinců, kteří byli méně zvědaví a agresivní a měli delší dobu reakce na stimul napodobující nebezpečí, což znamená, že tato výhodná strategie je více využívána právě těmito jedinci.

Výzkumy zaměřené na osobnost nebo na obranné chování, které je osobností často ovlivněno, probíhaly v minulosti rovněž u různých druhů suchozemských stejnonožců, např. u stínky široké (*Porcellio dilatatus* Brandt, 1831), *Balloniscus sellowii* (Brandt, 1833) a *Balloniscus glaber* Araujo & Zardo, 1995 (Quadros et al. 2012), u stínky obecné (*Porcellio scaber* Latreille, 1804; Tuf et al. 2015) nebo u svinky obecné (Matsuno and Moriyama 2011, Horváth et al. 2019).

V posledních letech byla publikována studie, která se zabývá působením stresu u suchozemských stejnonožců na základě habituace a senzitivace (Anselme 2019). Model představený v této studii je založený na teorii duálních procesů a předpokládá, že jedinec, který je umístěn do neznámého prostředí, se nejprve pohybuje horizontálně. Po určitém čase se toto chování omezí (dojde k habituaci) a zvíře se začne pohybovat ve vertikální rovině, tedy začne šplhat vzhůru (u tohoto pohybu dojde k senzitivaci) a snaží se nalézt vhodnější podmínky. Pokud se jedinci stále nedaří prostor opustit, dojde vlivem zvýšeného působení stresu k imobilizaci. Na základě toho, že jednotlivá zvířata však mají rozdílné osobnosti a odlišnou míru citlivosti ke stresu, může být časové rozvržení horizontálního pohybu, vertikálního pohybu a imobilizace u každého jedince v průběhu experimentu jiné, případně nemusí k některému pohybu dojít vůbec. Podle toho můžeme následně posoudit, jak jedinec na stres reaguje.

Jako stresor může na živočichy v přírodě působit mnoho různých faktorů. Ty mohou být biotického i abiotického původu a mohou působit akutně či chronicky (Roques et al. 2020). Reakce na stres se často velmi liší i mezi jedinci stejného druhu (Koehn and Bayne 1989). Roques et al. (2020) zjistili, že rovněž u suchozemských stejnonožců lze určit míru působení stresu pomocí měření hladiny glukózy v hemolymfě. Pro tento výzkum byly použity dva druhy, a to svinka obecná a stínka široká. Jedinci těchto druhů pak byli vystavováni působení několika typů stresujících faktorů, s kterými by se mohli setkat v prostředí, ve kterém se běžně vyskytují. Bylo zjištěno, že glukóza může být u této skupiny živočichů dobrým indikátorem reakce na stres, jelikož ve stresové situaci se její hladina zvyšuje.

2. Cíle práce

Cílem této diplomové práce bylo pokračovat v individuálním chovu suchozemského stejnonožce svinky různobarvé, navázat na výzkum personality tohoto druhu prováděného v mé bakalářské práci a doplnit jej o další pozorování. V rámci tohoto výzkumu bylo mým úkolem potvrdit či vyvrátit přítomnost personality u studovaného druhu v delším časovém měřítku (v průběhu 7 měsíců) na základě interpersonální variability a intrapersonální stability sledovaných znaků chování se zaměřením na konkrétní osobnostní rys – statečnost.

3. Materiál a metody

3.1 Sběr a chov jedinců

V rámci této diplomové práce jsem pokračovala s individuálními chovy svinky různobarvé, které byly založeny při vypracování mé bakalářské práce, kdy bylo jedním z mých cílů založit tyto chovy za účelem provádění dlouhodobých behaviorálních pokusů. Jedinci v těchto chovech pocházeli z Olomouce, kde byli nasbíráni na různých stanovištích v Bezručových sadech, zejména v okolí městských hradeb.

Tyto individuální chovy byly založeny se 100 jedinci svinky různobarvé, kdy byla každá svinka zvlášť umístěna do bílého plastového kelímku s víčkem o objemu 100 ml (obr. 3). Každý kelímek byl označený číslem svinky (1–100). Po obvodu kelímků byly preparační jehlou vyhotoveny otvory pro větrání. Do kelímků byly umístěny kousky plata od vajíček, které zajišťovaly úkryt a také pomáhaly udržovat vlhkost. Vnitřek kelímků byl rosen 2× týdně a jako potrava byly podávány kousky mrkve, které byly vyměňovány za čerstvé rovněž 2× za týden. K potravě měly svinky neomezený přístup.



Obr. 3 – Individuální chov svinky různobarvé – foto H. Zdráhalová

3. 2 Popis experimentu

Experiment jsem prováděla v průběhu 7 měsíců (od února do září) v celkovém počtu 9 opakování (vždy tři opakování s týdenními rozestupy, mezi další sadou tří opakování přestávka tři měsíce). První tři opakování experimentu probíhala v termínech 26. až 28. 2., 4. až 5. 3. a 11. až 12. 3. Další sada opakování se uskutečnila ve dnech 10. 6. 17. 6. a 24. 6. Poslední trojice opakování proběhla 2. 9., 9. 9. a 16. 9.

Vlastní experiment probíhal v plastových experimentálních arénách čtvercového půdorysu o velikosti 4×4 cm a výšce 2,5 cm (obr. 4). Dno a dvě protější stěny arény byly pro usnadnění pohybu svinek pokryty vlhkým filtračním papírem, který byl po ukončení testování každé svinky vyměněn za nový, aby nemohlo dojít k ovlivnění výsledků u dalšího jedince.



Obr. 4 – Arény o půdorysu 4×4 cm určené k vlastnímu experimentu – foto H. Zdráhalová

V rámci každého opakování experimentu byli testovaní jedinci postupně vystaveni působení dvou stimulů (s časovým rozestupem přibližně 90 minut), které měly napodobovat působení predátora:

- stimul *drop* – tento stimul simuloval situaci, kdy predátor svinku uchopí (např. zobákem nebo čelistmi), ale ona mu následně vypadne na zem; proveden byl lehkým stisknutím jedince z jeho spodní a vrchní strany pomocí entomologické pinzety a upuštěním do experimentální arény z výšky přibližně 15 cm (c.f. Quadros et al. 2012)

- stimul *brush* – tento stimul představoval působení predátora, který se snaží svinku na zemi ulovit; svinka byla v tomto případě opatrně umístěna do experimentální arény a poté jí bylo několikrát přejížděno štětcem po spodní straně těla (c.f. Saxena, 1957)

Z každého opakování experimentu jsem pořídila videozáznam fotoaparátem Canon IXUS 155 umístěným na stativu. Následně jsem na videozáznamu sledovala každého jedince po dobu 5 minut od působení daného stimulu a během tohoto časového intervalu jsem zaznamenávala tyto behaviorální projevy a jejich vybrané aspekty (c.f. Anselme 2019):

- volvace (reakce na stimul stočením se do kuličky) – její přítomnost či nepřítomnost, délka trvání (vyjádřeno v %)
- horizontální pohyb (pobíhání po dně experimentální arény) – přítomnost či nepřítomnost tohoto pohybu, čas 1. výskytu (kdy v průběhu měření došlo k tomuto pohybu poprvé – pokud došlo k volvaci, počítáno od jejího ukončení; vyjádřeno v sekundách), frekvence (jak často během 5 minut k tomuto pohybu došlo), délka trvání (včetně zastavení, která netrvala déle než 3 sekundy; vyjádřeno v procentech)
- vertikální pohyb (šplhání po stěnách experimentální arény) – přítomnost či nepřítomnost tohoto pohybu, čas 1. výskytu (kdy v průběhu měření došlo k tomuto pohybu poprvé – pokud došlo k volvaci, počítáno od jejího ukončení; vyjádřeno v sekundách), frekvence (jak často během 5 minut k tomuto pohybu došlo), délka trvání (včetně zastavení, která netrvala déle než 3 sekundy; vyjádřeno v procentech)
- neaktivita (mimo volvaci) – přítomnost či nepřítomnost tohoto projevu chování, čas 1. výskytu (kdy v průběhu měření došlo k tomuto pohybu poprvé – pokud došlo k volvaci, počítáno od jejího ukončení; vyjádřeno v sekundách), frekvence (jak často během 5 minut k neaktivitě došlo), délka trvání (vyjádřeno v procentech)

Kromě projevů chování jsem zaznamenávala také některé individuální charakteristiky jedinců, jako velikost čelního štítku, pohlaví a měsíce, ve kterých měly samice vrhy. Narozená mláďata jsem vždy co nejdříve přemístila do společného

chovného boxu k dalším svinkám stejného druhu chovaným mimo individuální chovy, jelikož v těch bylo juvenilní jedince velmi obtížné udržet při životě

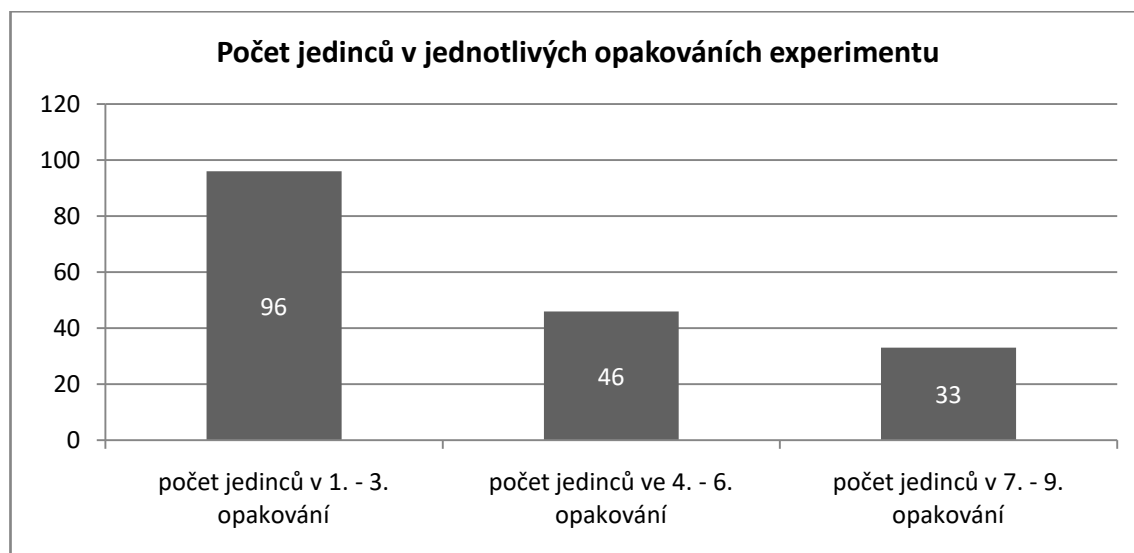
Všechna zjištěná data jsem následně zaznamenala do tabulek v programu Microsoft Excel. Výsledky jsem zpracovala do grafů a tabulek, personalita byla testována v programu R za použití Kendallova koeficientu konkordance.

4. Výsledky

V této kapitole uvádím hlavní výsledky zjištěné v rámci experimentu. Tabulky s naměřenými daty týkající se jednotlivých projevů chování zjišťovaných na různých škálách u všech testovaných jedinců přikládám v digitální verzi v příloze (viz příloha č. 1 – pro podnět *drop*, příloha č. 2 – pro podnět *brush*).

4.1 Přežívání jedinců

Vzhledem k tomu, že experimenty byly prováděny v delším časovém měřítku, se velikost testované skupiny mezi sadami opakování vlivem určité úmrtnosti jedinců lišila (obr. 5). První sady opakování (1., 2. a 3. opakování), která probíhala v měsících únor a březen, se účastnilo 96 jedinců. Ve 4. až 6. opakování v červnu bylo testováno 46 jedinců, celkový počet tak poklesl o 52 %. V poslední sadě opakování (7. až 9. opakování) čítala skupina 33 jedinců, rozdíl mezi počtem jedinců v září a v červnu již tedy nebyl tak velký (pokles o 28 % oproti předchozí sadě opakování). Celkový pokles počtu testovaných jedinců byl signifikantní ($t = 12,98$, $p < 0,001$).



Obr. 5 – Vývoj počtu jedinců v jednotlivých opakováních experimentu

Nebylo zjištěno, že by individuální charakteristiky jedince, jako jsou pohlaví, počet vrhů nebo velikost čelního štítku, měly na přežívání prokazatelný vliv (tab. 1). Zajímavé však bylo například to, že některé samice měly v době od 12. 2., kdy byly izolovány, až do ukončení experimentu v polovině září, i 3 vrhy mláďat, přičemž 5

z nich mělo mláďata i po 7 měsících od doby, kdy byly odděleny od skupiny. Zjištěné údaje o pohlaví, vrzích a velikosti jedinců přikládám v digitální verzi v příloze (viz příloha č. 3).

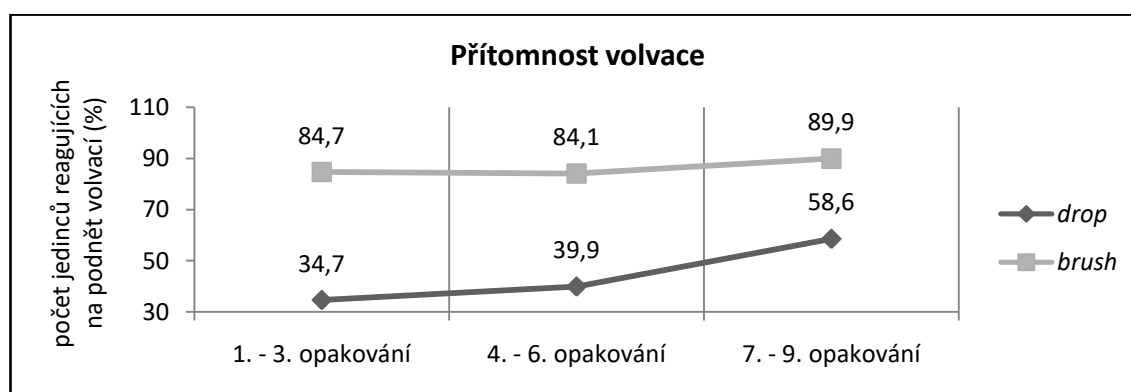
Tab. 1 – Individuální charakteristiky jedince ve vztahu k přežívání

individuální charakteristika	Likelihood ratio test	p
pohlaví	0,18	0,672
počet vrhů	0,82	0,366
velikost čelního štítku	1,69	0,194

4.2 Chování v rámci skupiny v průběhu času

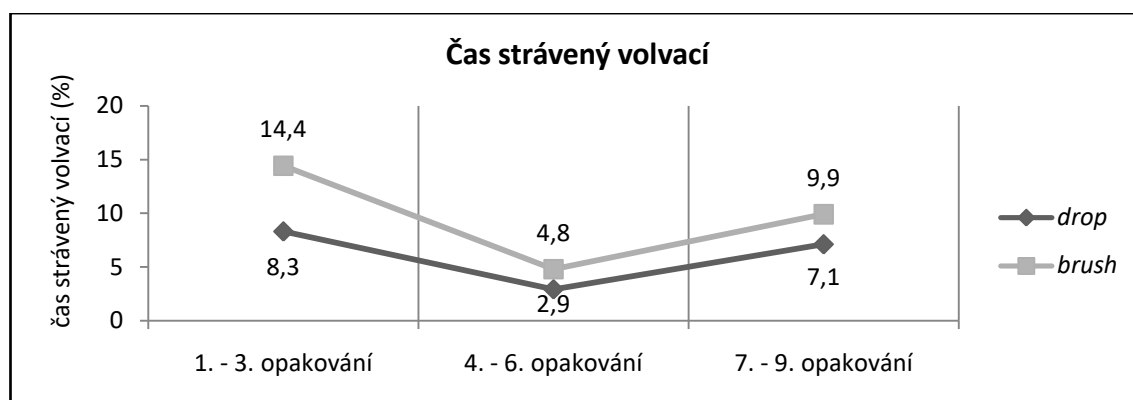
V přítomnosti volvace po působení podnětu *drop* jsem mezi první a poslední sadou opakování zaznamenala výrazný rozdíl (obr. 6). Zatímco v průběhu 1. až 3. opakování reagovalo na použitý stimul svinutím se do kuličky 35 % jedinců, při posledních třech opakováních to bylo již 59 % jedinců. Podíl jedinců ve skupině reagující volvací na podnět *drop* tak vzrostl o 24 %.

Po působení podnětu *brush* reagovala volvací stabilně při všech opakováních nadpoloviční většina jedinců a rozdíl mezi prvními a posledními opakováními nebyl příliš zřetelný (obr. 6). Oproti 1. až 3. opakování vzrostl u 7. až 9. opakování průměrný počet jedinců reagujících volvací na podnět *brush* o 5 %, tedy z původních 85 % na 90 %.



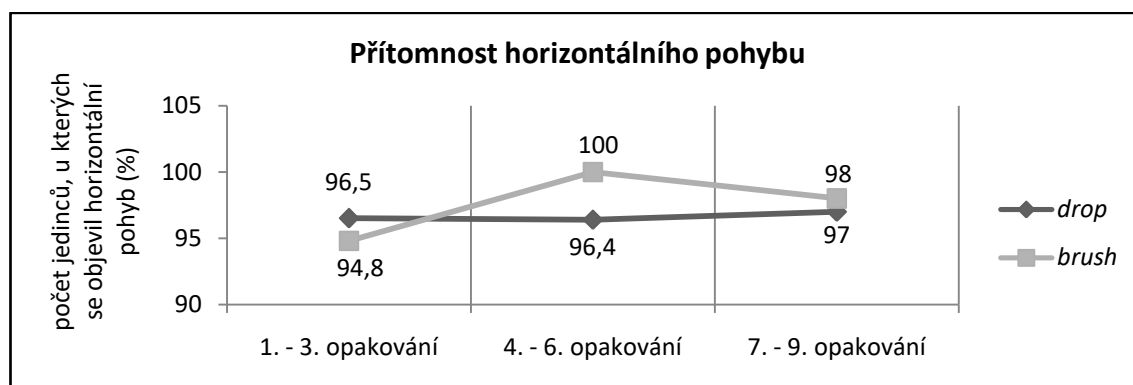
Obr. 6 – Přítomnost volvace v rámci skupiny v průběhu času

Celkový čas strávený volvací vykazoval po působení obou podnětů podobný trend (obr. 7), a to prudší pokles ve 4. až 6. opakování oproti prvním třem opakováním a následný nárůst, který již však nedosáhl takových hodnot, jako v první sadě opakování. Po působení podnětu *drop* tak celkový průměrný čas strávený volvací poklesl mezi 1. až 3. opakováním a posledními třemi opakováními o 1 s, po působení podnětu *brush* pak o necelých 5 s (obr. 7).



Obr. 7 – Čas strávený volvací v rámci skupiny v průběhu času

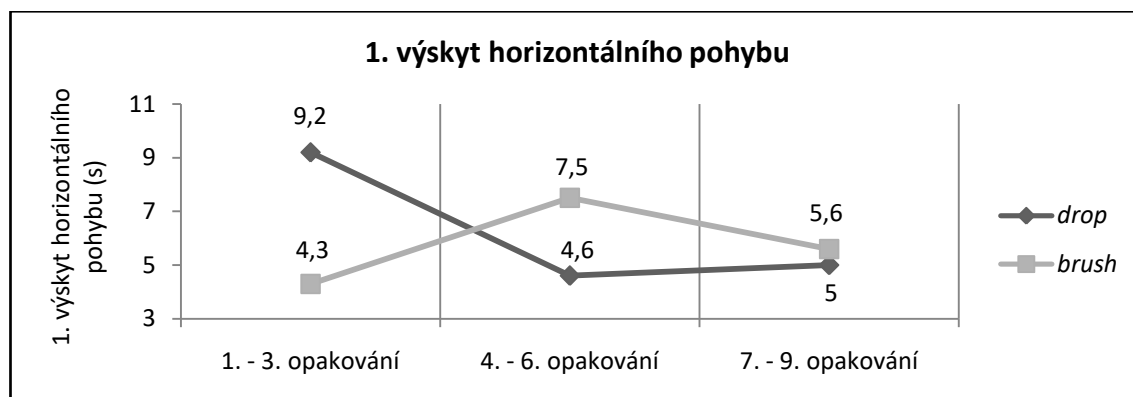
Horizontální pohyb po podnětu *drop* byl přítomný u všech třech sad opakování u 96–97 % jedinců (obr. 8), u podnětu *brush* pak u poslední sady opakování vzrostl počet jedinců, u kterých se během času testování tento pohyb objevil, o 3 % oproti první sadě opakování (z 95 % na 98 %).



Obr. 8 – Přítomnost horizontálního pohybu v rámci skupiny v průběhu času

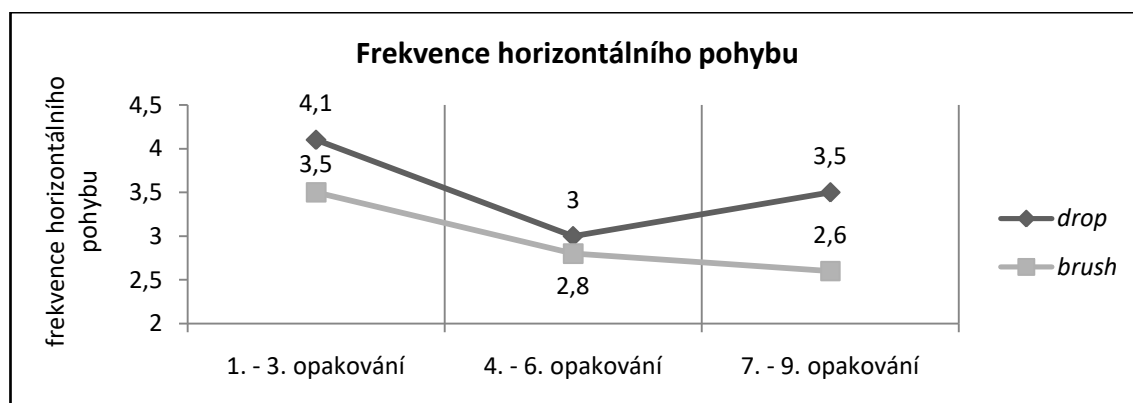
Průměrný čas, kdy se horizontální pohyb objevil u testovaných jedinců poprvé, poklesl po působení podnětu *drop* mezi první a třetí sadou testování o 4 s (obr. 9),

po působení podnětu *brush* pak tento čas nepatrně vzrostl. Průměrný čas 1. výskytu tohoto pohybu po působení stimulu *drop* a *brush* se při 7. až 9. opakování téměř neliší.



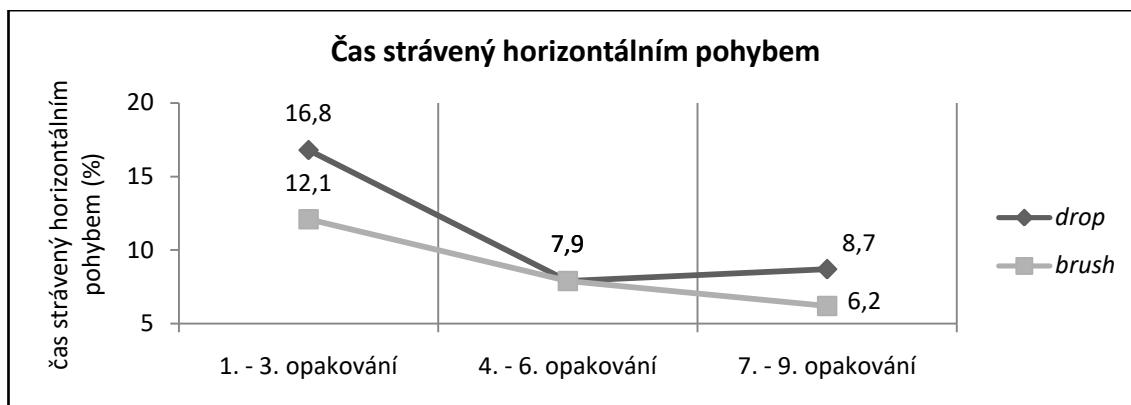
Obr. 9 – 1. výskyt horizontálního pohybu v rámci skupiny v průběhu času

Průměrná frekvence horizontálního pohybu v poslední sadě opakování oproti prvním třem opakováním mírně poklesla, a to po obou podnětech (obr. 10).



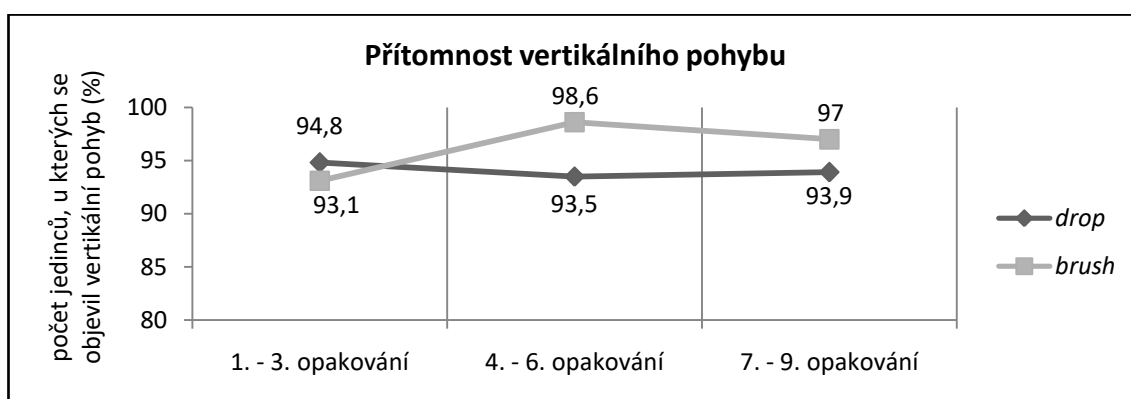
Obr. 10 – Frekvence horizontálního pohybu v rámci skupiny v průběhu času

Průměrný čas strávený pobíháním po dně experimentálního boxu rovněž u posledních tří opakování ve srovnání s 1. až 3. opakováním po obou stimulech poklesl, a to téměř o polovinu (obr. 11). Po působení podnětu *drop* se průměrná doba strávená horizontálním pohybem v poslední sadě opakování zkrátila oproti první sadě opakování o 8 s, tedy z původních 17 s na necelých 9 s, po stimulu *brush* pak o 6 s (z 12 s na 6 s).



Obr. 11 – Čas strávený horizontálním pohybem v rámci skupiny v průběhu času

Průměrný počet jedinců, u kterých se vertikální pohyb během testování objevil, byl po působení podnětu *drop* u všech třech sad opakování velmi podobný (obr. 12) a pohyboval se okolo 94 % (± 1 %). Po působení podnětu *brush* pak toto číslo u poslední sady opakování vzrostlo oproti prvním třem opakováním o téměř 4 % (na 97 %).

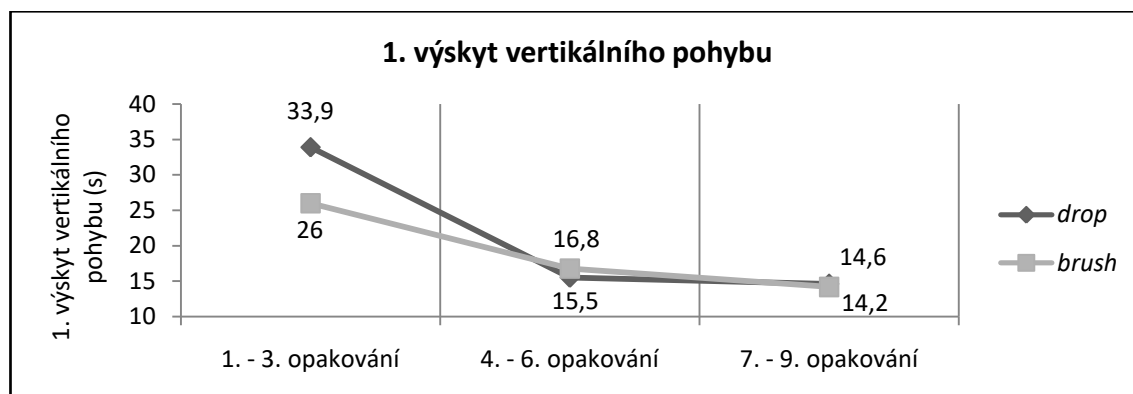


Obr. 12 – Přítomnost vertikálního pohybu v rámci skupiny v průběhu času

Průměrný čas, kdy se vertikální pohyb, tedy šplhání po stěně experimentálního boxu, objevoval u testovaných jedinců poprvé, po působení obou podnětů při poslední sadě opakování oproti prvním třem opakováním značně poklesl a zároveň dosahoval při 7. až 9. opakování po obou stimulech velmi podobných hodnot (obr. 13).

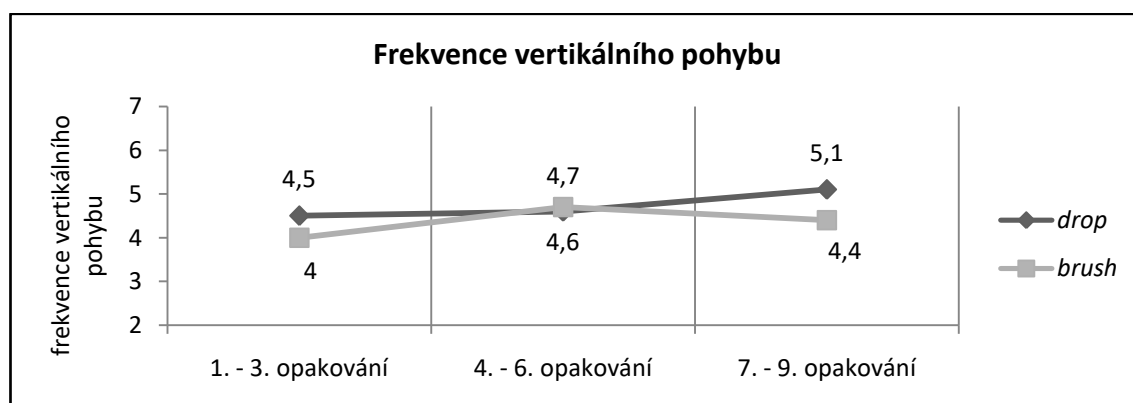
U testovaných jedinců se tento pohyb po působení podnětu *drop* objevoval poprvé v průměru přibližně ve 34. sekundě u 1. až 3. opakování, kdežto po působení podnětu *brush* uběhlo v průměru 15 s od počátku měření, než se u testovaných jedinců tento pohyb objevil. Docházelo k němu tedy průměrně o 19 s dříve. Mezi 1. a 3. sadou opakování následující po podnětu *brush* pak rozdíl mezi časem, kdy se vertikální pohyb

u jedinců poprvé objevil, činil 12 s (v první sadě opakování se objevoval tento pohyb průměrně po 26 s, v poslední sadě opakování pak po 14 s).



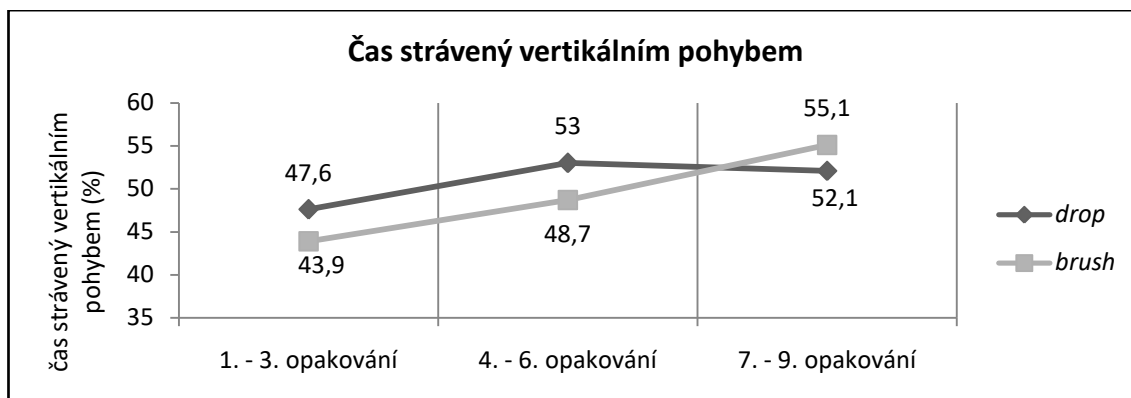
Obr. 13 – 1. výskyt vertikálního pohybu v rámci skupiny v průběhu času

Průměrná frekvence vertikálního pohybu po obou podnětech mírně vzrostla (obr. 14). Po působení podnětu *drop* průměrná frekvence při 1. až 3. opakování činila asi 4,5, přičemž při 7. až 9. opakování vzrostla o 0,6 na 5,1. Po použitém stimulu *brush* pak tato frekvence vzrostla o 0,4 z původních 4 při první sadě opakování na 4,4 při poslední sadě opakování.



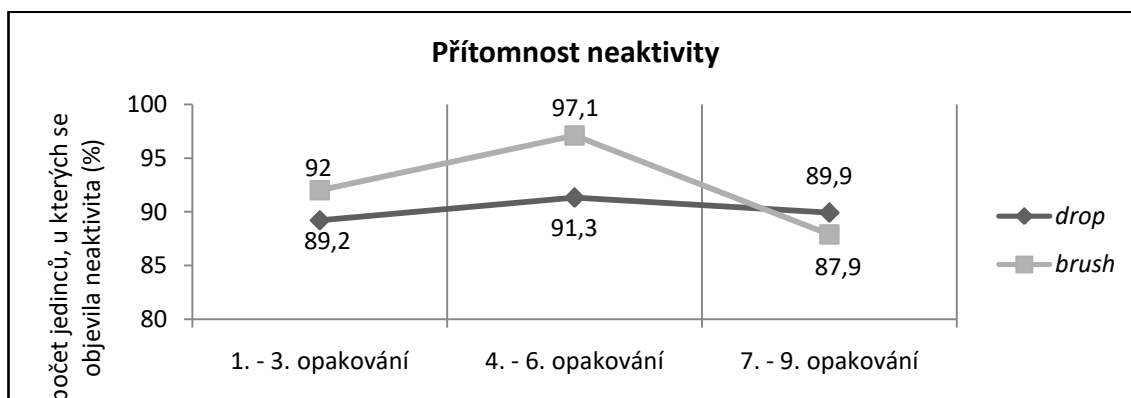
Obr. 14 – Frekvence vertikálního pohybu v rámci skupiny v průběhu času

Průměrný čas strávený vertikálním pohybem pak rovněž po působení obou podnětů o něco narostl, přičemž tento nárůst je patrnější po působení podnětu *brush* (obr. 15), kdy se při poslední sadě opakování zvýšil oproti 1. až 3. opakování v průměru o 11 s (ze 44 s na 55 s), zatímco po podnětu *drop* tento čas narostl o 4,5 s (na 52 s).



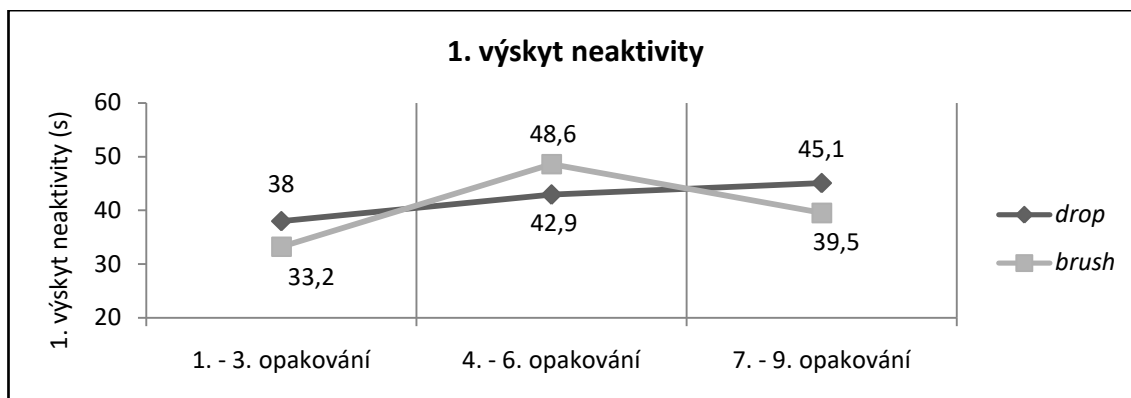
Obr. 15 – Čas strávený vertikálním pohybem v rámci skupiny v průběhu času

Průměrný počet jedinců, u kterých se neaktivita během testování objevila, se po působení podnětu *drop* téměř neměnil (obr. 16). Po působení podnětu *brush* se ve druhé sadě opakování tento počet zvýšil o 5 % oproti první sadě opakování, při 7. až 9. opakování však opět klesl, a to o 9 % oproti druhé sadě opakování a o 4 % oproti prvním třem opakováním.



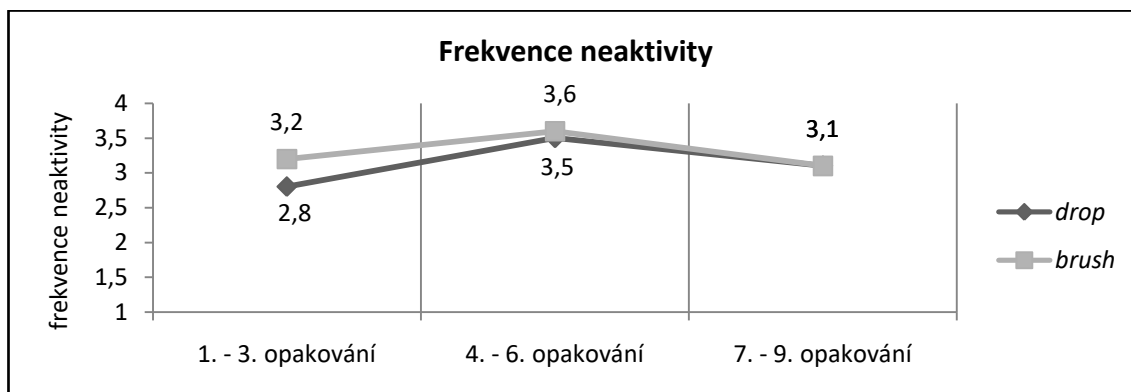
Obr. 16 – Přítomnost neaktivity v rámci skupiny v průběhu času

Průměrný čas prvního výskytu neaktivity po působení obou stimulů u posledních třech opakování oproti první sadě opakování o něco vzrostl (obr. 17). V případě podnětu *drop* tento nárůst činil 7 s (z 38 s na 45 s), po působení podnětu *brush* pak 6 s.



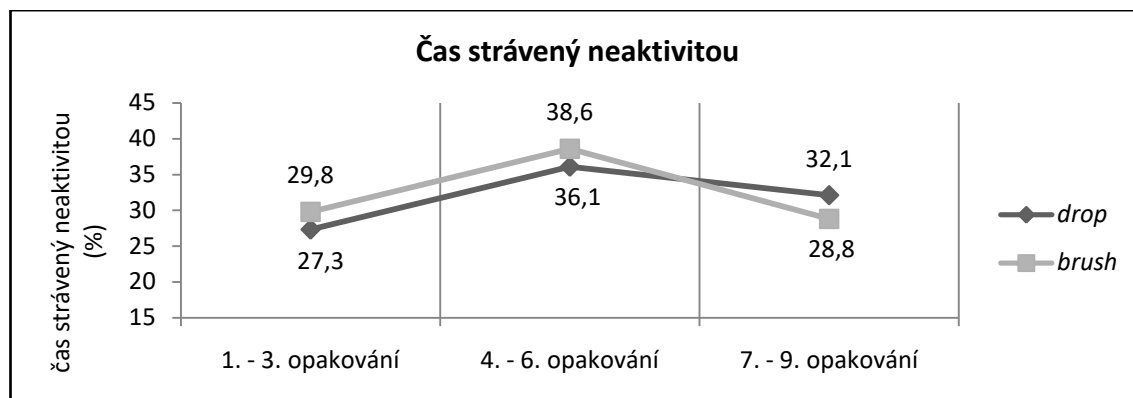
Obr. 17 – 1. výskyt neaktivity v rámci skupiny v průběhu času

Průměrná frekvence výskytu neaktivity se v průběhu času příliš výrazně neměnila (obr. 18). Při druhé sadě opakování se u podnětu *drop* i *brush* oproti prvním třem opakováním frekvence o něco zvýšila (v případě podnětu *drop* o 0,8, u podnětu *brush* pak o 0,3) a při poslední sadě opakování činila shodně po obou podnětech 3,1.



Obr. 18 – Frekvence neaktivity v rámci skupiny v průběhu času

Průměrný čas, který testovaní jedinci strávili v neaktivním stavu, se po působení podnětu *drop* u posledních tří opakování oproti první sadě opakování zvýšil o necelých 5 s, po působení podnětu *brush* se naopak mírně snížil (obr. 19).



Obr. 19 – Čas strávený neaktivitou v rámci skupiny v průběhu času

V následující tabulce (tab. 2) uvádím přehled průměrných hodnot naměřených na všech škálách u všech typů chování po působení podnětu *drop* i *brush* a jejich srovnání mezi jednotlivými sadami opakování.

Tab. 2 – Chování v rámci skupiny

typ chování	škála měření	1. - 3. opakování		4. - 6. opakování		7. - 9. opakování	
		<i>DROP</i>	<i>BRUSH</i>	<i>DROP</i>	<i>BRUSH</i>	<i>DROP</i>	<i>BRUSH</i>
VOLVACE	<i>ano (%)</i>	34,7	84,7	39,9	84,1	58,6	89,9
	<i>čas (%)</i>	8,3	14,4	2,9	4,8	7,1	9,9
HORIZONTÁLNÍ POHYB	<i>ano (%)</i>	96,5	94,8	96,4	100	97	98
	<i>1. výskyt (s)</i>	9,2	4,3	4,6	7,5	5	5,6
	<i>frekvence</i>	4,1	3,5	3	2,8	3,5	2,6
	<i>čas (%)</i>	16,8	12,1	7,9	7,9	8,7	6,2
VERTIKÁLNÍ POHYB	<i>ano (%)</i>	94,8	93,1	93,5	98,6	93,9	97
	<i>1. výskyt (s)</i>	33,9	26	15,5	16,8	14,6	14,2
	<i>frekvence</i>	4,5	4	4,6	4,7	5,1	4,4
	<i>čas (%)</i>	47,6	43,9	53	48,7	52,1	55,1
NEAKTIVITA	<i>ano (%)</i>	89,2	92	91,3	97,1	89,9	87,9
	<i>1. výskyt (s)</i>	38	33,2	42,9	48,6	45,1	39,5
	<i>frekvence</i>	2,8	3,2	3,5	3,6	3,1	3,1
	<i>čas (%)</i>	27,3	29,8	36,1	38,6	32,1	28,8

Na základě zjištěných dat uvedených v této tabulce (tab. 2) můžeme provést srovnání, v jakých aspektech se liší hypotetický průměrný jedinec testovaný v září oproti jedincům z původní skupiny testované na počátku experimentu nebo v červnu.

Je tedy možné říci, že soubor jedinců, kteří byli testováni i v rámci posledních třech opakování experimentu v září, se od původního souboru jedinců účastnících se prvních tří opakování probíhajících v období únor až březen lišili nejvýrazněji v procentuálním zastoupení jedinců reagujících volvací na podnět *drop* (nárůst o téměř 25 %), přestože průměrný celkový čas strávený ve volvaci byl u těchto jedinců o něco nižší, a to po působení obou typů podnětů.

Dále se průměrný jedinec ze skupiny sviněk účastnících se i posledních zářijových experimentů vyznačoval např. nižší frekvencí horizontálního pohybu, přičemž tímto pohybem testované svinky strávily zároveň v průměru přibližně o polovinu méně času z celkového měření. U těchto jedinců jsem také zaznamenala poměrně výrazně dřívější nástup vertikálního pohybu (až o téměř 20 s) a zároveň delší čas strávený šplháním po stěnách experimentálního boxu. V případě neaktivity jsem pak u těchto jedinců zjistila v průměru např. její pozdější nástup.

U průměrného jedince účastnícího se i posledních tří opakování bychom tedy mohli očekávat, že bude volvací reagovat jak na podnět *brush*, tak v nadpoloviční většině případů i na podnět *drop* (oproti situaci v prvních třech opakováních, kdy jedinci reagovali volvací na upuštění mnohem méně často), celkově v ní však stráví kratší dobu. Po rozbalení se jedinec nejprve rozeběhne, přičemž frekvence a celkový čas strávený tímto pohybem bude nižší, a poté se u něj objeví pohyb vertikální, a to mnohem dříve než u průměrného jedince ze skupiny sviněk účastnících se prvních tří opakování, a navíc bude frekvence a celkový čas strávený šplháním vyšší. K neaktivitě pak dojde oproti těmto svinkám až po uplynutí delšího časového intervalu.

4.3 Výskyt personality

Statistická analýza dat pocházejících z dlouhodobého experimentu (7 měsíců) ze všech jeho opakování za použití Kendallova testu neboli Kendallova koeficientu konkordance potvrdila výskyt personality u testovaného druhu, a to zřetelněji, než při analýze pouze prvních třech opakování experimentu, které byly provedeny v kratším časovém úseku (3 týdny) v rámci bakalářské práce. Kendallův test je neparametrickou metodou matematické statistiky a jde o normalizaci Friedmanova testu. Pomocí tohoto testu je možné porovnat shodu mezi výsledky ze všech opakování experimentu u jednotlivých jedinců, přičemž hodnota W nabývá hodnot od 0 (žádná shoda) po 1 (úplná shoda).

Přítomnost personality byla patrná jak v experimentech po použití podnětu *drop*, tak i po použití podnětu *brush*. Mezi těmito dvěma podněty nebyl ve výsledné síle personality zásadní rozdíl, o něco málo silněji se však personalita projevovala po použití podnětu *drop* (koeficient konkordance = $W = 0,37$) než po použití podnětu *brush* ($W = 0,32$).

Přítomnost personality byla patrná rovněž na všech použitých škálách měření, mezi kterými však existovaly v síle personality rozdíly. Projev personality byl nejsilnější v případě měření procentuálního podílu celkového času stráveného určitým chováním ($W = 0,44$). Dále se jednalo o 1. výskyt ($W = 0,30$) a frekvenci ($W = 0,27$); nejslaběji se personalita projevovala při zjišťování výskytu či absence určitého chování ($W = 0,25$).

Také při testování všech typů behaviorálních projevů, tedy volvace, horizontálního pohybu, vertikálního pohybu a neaktivity, bylo možno personalitu doložit. Stejně tak jako u typů škál měření však mezi těmito projevy chování existovaly v síle personality určité rozdíly. Nejsilněji se personalita projevovala při testování volvace jako odpovědi na určitý stimul přiměřený na všech škálách ($W = 0,49$), na druhém místě se personalita projevovala nejsilněji v případě vertikálního pohybu ($W = 0,38$). O něco slaběji byla personalita patrná v případě neaktivity ($W = 0,30$) a horizontálního pohybu ($W = 0,27$).

Personalita u testovaných jedinců byla prokázána po použití obou podnětů (*drop* i *brush*) u všech typů chování měřených na všech škálách (jejich přítomnost, 1. výskyt, frekvence i celkový čas strávený konkrétním typem chování). Jedinou výjimkou byl výskyt neaktivity při použití stimulu *brush*, kdy přítomnost personality nebyla signifikantní (tab. 3).

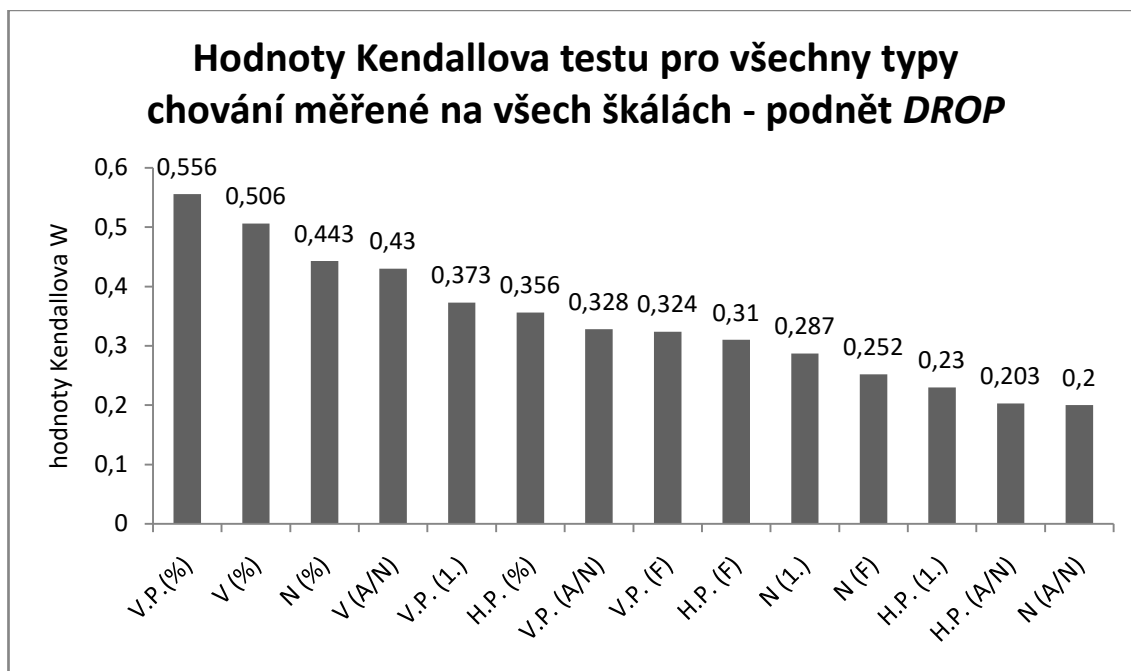
V případě volvace byl ve vztahu k personalitě vysoce vypovídající celkový čas strávený volvací, ale i její výskyt. U horizontálního pohybu se personalita projevovala nejsilněji při měření celkového času stráveného tímto pohybem nebo jeho frekvencí po podnětu *drop*, nejslaběji pak při zjišťování přítomnosti či absence tohoto chování po stimulu *brush*. Vertikální pohyb na existenci personality poukazoval nejsilněji v případě měření celkového času stráveného tímto pohybem, dalším silným ukazatelem bylo např. měření jeho 1. výskytu po podnětu *drop*. Nejslaběji se personalita u vertikálního pohybu projevovala u zaznamenávání jeho výskytu po podnětu *brush*.

V případě neaktivity pak opět na přítomnost personality poukázala nejsilněji analýza celkového času stráveného tímto typem chování (zřetelněji po podnětu *drop*) nebo také jejího 1. výskytu (zřetelněji po podnětu *brush*), nejslaběji pak na existenci personality poukazovalo zjišťování přítomnosti neaktivity, přičemž neaktivita měřená na této škále po působení podnětu *brush* nebyla pro přítomnost personality signifikantní vůbec (tab. 3), jak již bylo řečeno výše.

Tab. 3 – Personalita ve vztahu k jednotlivým projevům chování na různých škálách

	podnět: DROP			podnět: BRUSH		
	Wt	p	subjects	Wt	p	subjects
Volvace						
Výskyt (ANO/NE)	0,43	< 0,0001	33	0,38	< 0,0001	33
Celkový čas (%)	0,51	< 0,0001	33	0,55	< 0,0001	33
Horizontální pohyb						
Výskyt (ANO/NE)	0,20	0,003	33	0,17	0,025	33
1. výskyt (s)	0,23	0,001	27	0,29	< 0,0001	27
Frekvence	0,31	< 0,0001	33	0,28	< 0,0001	32
Celkový čas (%)	0,36	< 0,0001	33	0,28	< 0,0001	33
Vertikální pohyb						
Výskyt (ANO/NE)	0,33	< 0,0001	33	0,18	0,015	33
1. výskyt (s)	0,37	< 0,0001	22	0,31	< 0,0001	24
Frekvence	0,32	< 0,0001	33	0,25	< 0,0001	33
Celkový čas (%)	0,56	< 0,0001	33	0,48	< 0,0001	33
Neaktivita						
Výskyt (ANO/NE)	0,2	0,004	33	0,13	0,228	33
1. výskyt (s)	0,29	< 0,001	18	0,33	< 0,001	16
Frekvence	0,25	< 0,0001	33	0,22	0,001	33
Celkový čas (%)	0,44	< 0,0001	33	0,33	< 0,0001	33

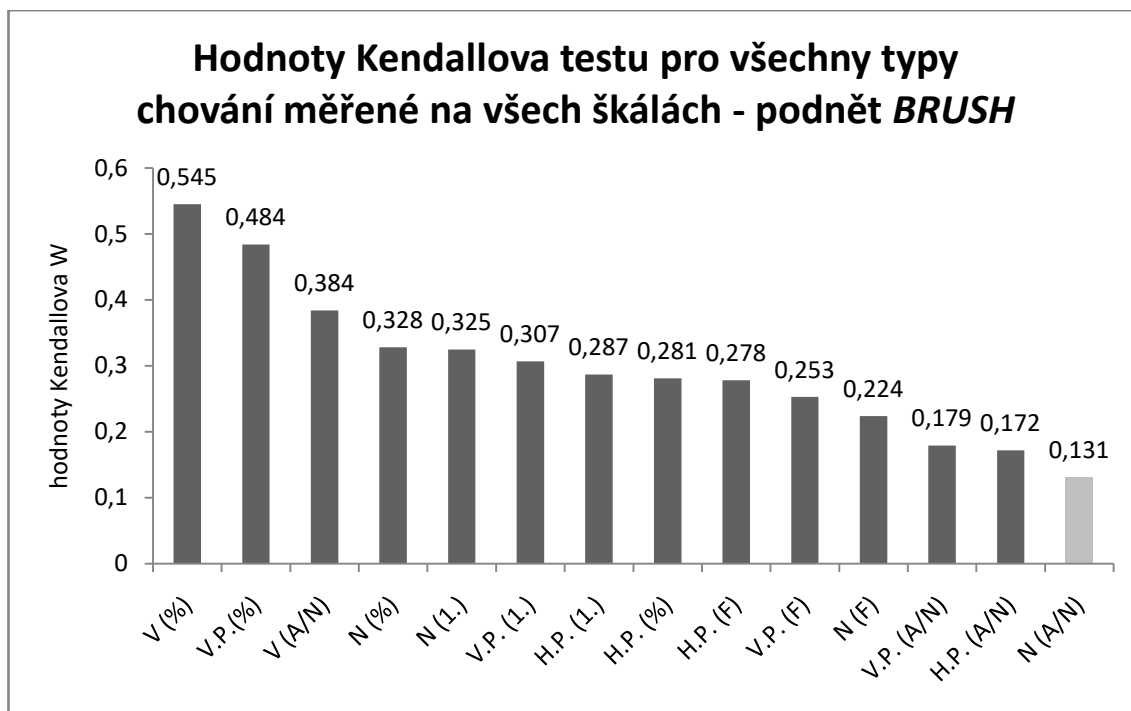
V případě použití stimulu *drop* nejlépe personalitu dokládá celkový čas strávený vertikálním pohybem, dále celkový čas strávený volvací či celkový čas strávený neaktivitou. Naopak nejméně je personalita patrná při měření 1. výskytu horizontálního pohybu, zjišťování přítomnosti horizontálního pohybu a zjišťování přítomnosti neaktivity (obr. 20).



Obr. 20 – Hodnoty Kendall. testu – všechny typy chování na všech škálách – drop

Vysvětlivky: V = volvace, H. P. = horizontální pohyb, V. P. = vertikální pohyb, N = neaktivita; (A/N) = přítomnost daného typu chování, (1.) = čas 1. výskytu daného typu chování, (F) = frekvence daného typu chování, (%) = celkový čas strávený daným typem chování vyjádřený v procentech

Při využití podnětu *brush* je personalita nejlépe patrná při měření celkového času stráveného volvací, celkového času stráveného vertikálním pohybem či při zjišťování výskytu volvace, naopak nejméně pak při zjišťování přítomnosti vertikálního a horizontálního pohybu, přičemž zjišťování přítomnosti neaktivity nelze pro posuzování existence personality použít vůbec (obr. 21).



Obr. 21 – Hodnoty Kendall. testu – všechny typy chování na všech škálách – brush

Vysvětlivky: V = volvace, H. P. = horizontální pohyb, V. P. = vertikální pohyb, N = neaktivita; (A/N) = přítomnost daného typu chování, (1.) = čas 1. výskytu daného typu chování, (F) = frekvence daného typu chování, (%) = celkový čas strávený daným typem chování vyjádřený v procentech;

tmavě šedá = personalita u daného typu chování na konkrétní škále je signifikantní,

světle šedá = personalita u daného typu chování na konkrétní škále není signifikantní

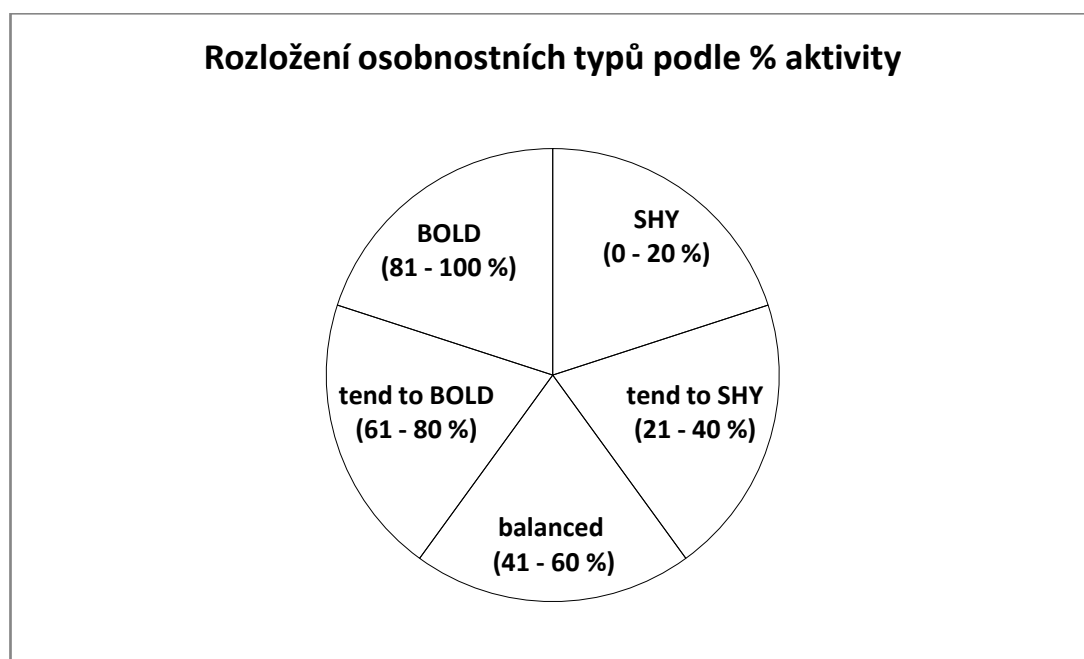
Dále jsem zjistila např. to, že v rámci měření škály výskytu určitého chování existovaly největší rozdíly mezi průměrnými hodnotami naměřenými v 1. a 3. sadě opakování u volvace testované po podnětu *drop* (rozdíl 24 %), přičemž zároveň pro volvaci po působení podnětu *drop* byla v rámci vyhodnocování výskytu konkrétního typu chování naměřena nejvyšší míra personality ($W = 0,43$).

Stejně tak v případě měření 1. výskytu určitého chování jsem zjistila největší rozdíl mezi průměrnými hodnotami naměřenými v 1. a poslední sadě opakování (19 s) u chování, které zároveň vykazovalo na této škále nejsilnější vyjádření personality ($W = 0,37$). Jednalo se o vertikální pohyb po použití podnětu *drop*. U rozdílů u frekvence a času stráveném určitým typem chování již toto pravidlo neplatilo.

4.4 Osobnostní typy testovaných jedinců

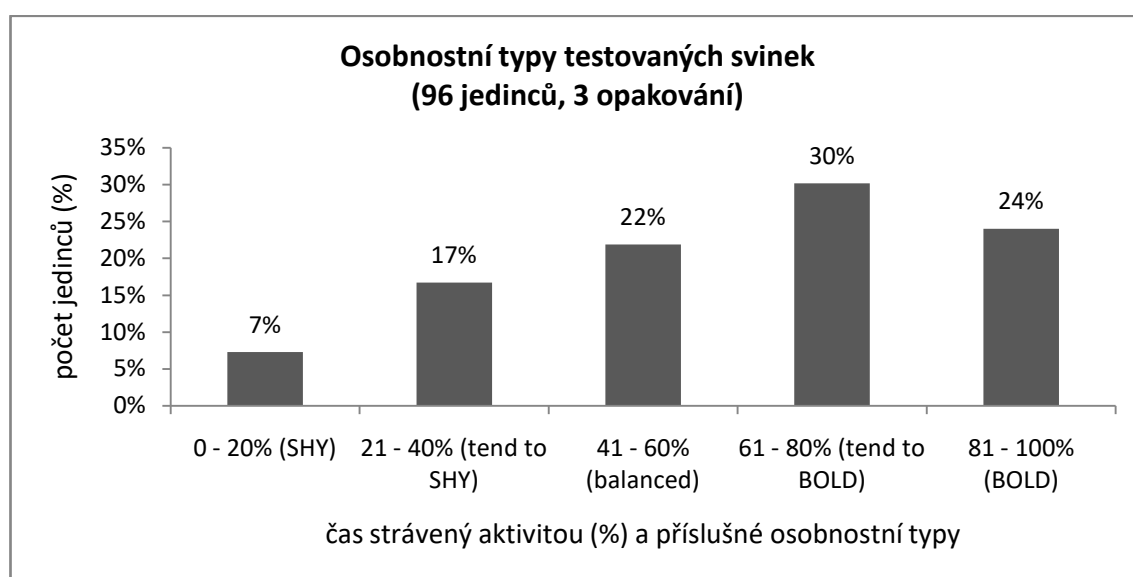
Pro rozdělení jedinců jsem navrhla (obr. 22), jak zjednodušeně orientačně odhadnout zařazení konkrétního jedince do určité kategorie osobnosti na základě toho, kolik procent času z celkové doby měření strávil aktivně (tedy horizontálním a vertikálním pohybem dohromady), na úkor času, po který byl nehybný (ve volvací či neaktivitě).

Pokud daný jedinec strávil aktivitou 20 % a méně, měl by poměrně přesně vystihovat charakteristiku osobnostního typu „shy“. V případě, že byl v pohybu 21 až 40 %, řadím jej do kategorie, kterou jsem nazvala „tend to shy“, což znamená, že se svými hodnotami přibližuje kategorii „shy“, nicméně tyto hodnoty v průměru nedosahují extrémních výsledků orientovaných na neaktivitu jako v předchozím případě. Další kategorii jsem pojmenovala „balanced“. Do této kategorie řadím jedince, kteří mají čas strávený aktivitou a neaktivitou poměrně vyrovnaný (41–60 % času v pohybu). Další kategorií je „tend to bold“, což je obdoba kategorie „tend to shy“, jen s tím rozdílem, že jedinci spadající do této kategorie se blíží osobnostnímu typu „bold“ a celkově strávili pohybem mezi 61 a 80 % času. Poslední kategorií na konci pomyslné škály osobností je pak typ „bold“, kam patří jedinci, kteří horizontálním či vertikálním pohybem strávili 81 až 100 % z celkového času měření.

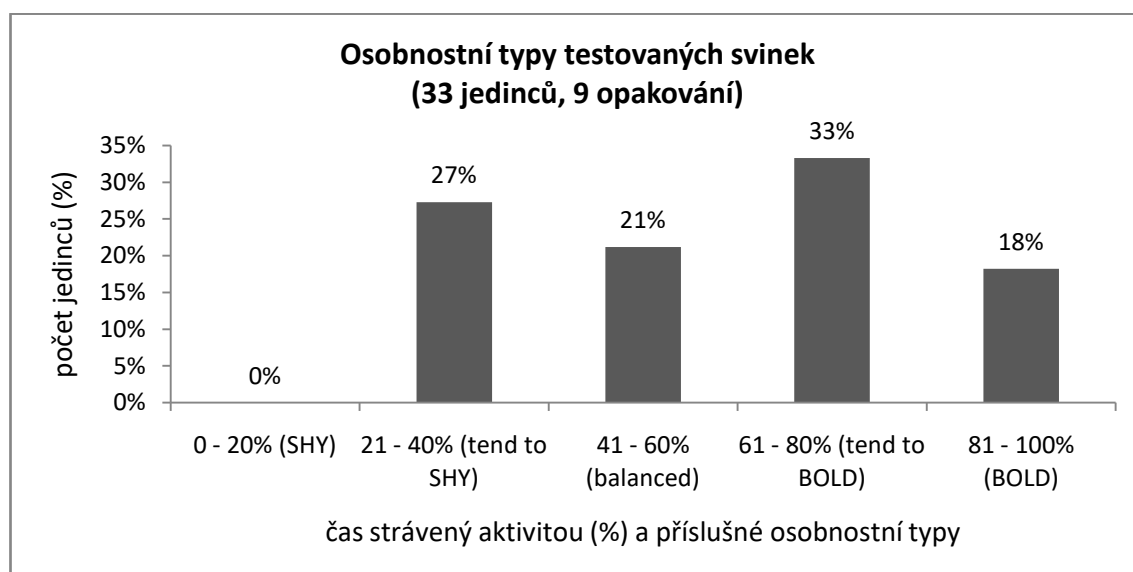


Obr. 22 – Rozložení osobnostních typů podle % aktivity

Podle tohoto schématu jsem rozdělila testované jedince do kategorií podle toho, kolik času měření (vyjádřeno v %) strávili aktivitou, tedy horizontálním a vertikálním pohybem dohromady. Tyto hodnoty jsou sečtené z dat naměřených po působení obou stimulů (*drop* i *brush*) v rámci 1. sady opakování, které se účastnilo 96 jedinců (obr. 23); pro srovnání pak uvádím jedince účastníci se všech třech sad experimentu, tedy 9 opakování (obr. 24). Tito jedinci byli testováni celkem 5400 s (90 min) čistého času rozloženého do období 7 měsíců. Podle toho, jestli u daného jedince převažuje spíše pohyb, nebo neaktivita, lze odhadnout, jestli se blíží spíše osobnostnímu typu „bold“ či „shy“.



Obr. 23 – Zastoupení osobnostních typů v souboru 96 jedinců na začátku experimentu



Obr. 24 – Zastoupení osobnostních typů v souboru 33 jedinců na konci experimentu

V souboru jedinců, kteří se účastnili poslední sady opakování experimentu v září, jež čítal 33 sviněk, převažují spíše statečnější zvířata. Celkově se struktura pokusné skupiny dle početnosti v jednotlivých kategoriích signifikantně změnila ($t = 5,3$, $p = 0,003$). Těch, kteří spadali do kategorie „bold“ či „tend to bold“ byla více než polovina (51 %), konkrétně tedy 6 jedinců v kategorii „bold“ a 11 jedinců v kategorii „tend to bold“. Nejvíce času strávil aktivním pohybem jedinec č. 97, a to 89 %. V původní skupině spadalo do těchto dvou kategorií dohromady 54 % jedinců.

Oproti tomu jedinců spadajících do kategorií na opačné straně škály byla přibližně čtvrtina (27 %) z celkového počtu sviněk ve výsledné skupině, přičemž osobnostnímu typu „shy“ neodpovídal žádný jedinec a kategorii „tend to shy“ 9 jedinců. Nejkratší dobu aktivním pohybem strávila z této skupiny svinka č. 96, a to 21 %. V původní skupině se vyskytli i jedinci odpovídající kategorii „shy“, ale pouze v zastoupení 7 %. Spolu se skupinou „tend to shy“ však byla těchto jedinců také přibližně čtvrtina (24 %)

Jedinců, kteří odpovídali typu „balanced“ a vykazovali tak zhruba rovnoměrné rozložení času stráveného pohybem a neaktivně, bylo ve výsledné skupině 7 (tedy 21 %), přičemž např. jedinec č. 70 měl rozložení aktivity a pasivity přesně po 50 %. V původní skupině měli tito jedinci takřka stejné procentuální zastoupení (22 %)

5. Diskuze

Cílem této diplomové práce bylo především provést dlouhodobé pozorování svinky různobarvé za účelem potvrzení přítomnosti personality u tohoto druhu, tedy najít mezi testovanými jedinci rozdíly v jejich chování a dokázat jejich stabilitu za různých situací a zejména v průběhu života (pomocí dlouhodobého experimentu). V případě, že se u konkrétního živočišného druhu podaří mezi jeho jedinci nalézt rozdíly v chování, ale nepodaří se je potvrdit dlouhodobě, nemusí se jednat o personalitu. Tak tomu bylo např. u druhu *Idotea balthica* (Pallas, 1772), kdy se personalita projevila během krátkodobějšího pozorování (6 týdnů), dlouhodobě však nikoliv, což však bylo způsobeno pravděpodobně tím, že zimní období přežili převážně méně aktivní jedinci a zbylý vzorek již nebyl dostatečně variabilní (Yli-Renko et al. 2014). Již dříve se mi podařilo personalitu u svinky různobarvé doložit v průběhu 3 týdnů (Zdráhalová 2019), tento experiment však probíhal po dobu 7 měsíců, tudíž by měly mít tyto výsledky vzhledem k délce života suchozemských stejnonožců, která činí v průměru 2–3 roky (Frankenberger 1959), mnohem větší váhu.

Experimentu se na jeho počátku účastnilo 96 jedinců, nicméně vlivem úmrtnosti tento počet klesl po 7 měsících přibližně na $\frac{1}{3}$, konkrétně na 33 jedinců. Tento počet je však stále vyšší, než soubor jedinců svinky obecné čítající 25 jedinců, který byl použit v jiné studii rovněž zkoumající personalitu stejnonožců (Horváth et al. 2019). Svinky byly chovány v individuálních boxech s neomezeným přístupem k potravě, jelikož omezení přísunu potravy by mohlo potlačit projevení personality, jak dokládá Lichtenstein et al. (2016) na příkladu pavouků druhu *Agelenopsis aperta* (Gertsch, 1934) a *Anelosimus studiosus* (Hentz, 1850).

Jedinci svinky různobarvé byli v rámci každého z devíti opakování experimentu podstoupeni působení podnětu *drop* a *brush*, přičemž tyto podněty napodobovaly působení predátorů, podobně jako ve studii věnované druhu *Porcellio scaber* (Tuf et al. 2015), kde byl rovněž použit podnět *drop*, jenž by měl napodobovat většího predátora orientujícího se zrakem (např. pták). Podnět *brush* by pak mohl mít podobný účinek jako podněty *squeeze* či *touch* použité ve výše zmíněné studii. To znamená, že by se jeho působení dalo přirovnat např. k manipulaci některým z bezobratlých predátorů (střevlíci, stonožky, pavouci apod.). Podnět *brush* používal ve svém výzkumu také Saxena (1957), který měřil délku reakce u svinky obecné po působení 5 odlišných

stimulů o různé intenzitě, přičemž štětec byl podnětem středně intenzivním, na rozdíl od plochého konce tužky jakožto nejintenzivnějšího podnětu či proudu vzduchu jakožto nejjemnějšího podnětu, který používali také Matsuno a Moriyama (2011) rovněž k vyvolání volvace u svinky obecné.

Po působení stimulu pak bylo u každého jedince do tabulek z pořízeného videozáznamu zapisováno jeho chování po dobu 300 s, kdy bylo měření ukončeno, a to i v případě, že svinka byla po celých 5 minut ve volvaci, na rozdíl od jiné studie (Horváth et al. 2019), kde čekali na případné rozvinutí jedince 15 minut. Pro účely tohoto experimentu však byl časový úsek 5 minut zcela dostačující, jelikož většina svinek setrvala ve volvaci kratší dobu; naproti tomu např. někteří krabi (rod *Uca* Leach, 1814) mohou setrávat nehybní i více než 2 hodiny, přestože je většinou tato doba kratší než 3 minuty (Bergey and Weis 2006).

Statistické zpracování dat z tohoto sedmiměsíčního experimentu za použití Kendallova koeficientu konkordance přineslo vysoce signifikantní výsledky dokazující přítomnost personality u testovaného druhu. Jako nejvhodnější typ chování pro posouzení personality se jevila volvace, jako nejvhodnější škála měření se ukázal celkový čas strávený určitým pohybem. V porovnání s kratším tříměsíčním experimentem (Zdráhalová 2019), kdy byla personalita zřetelněji pozorovatelná po podnětu *drop*, zde nebyl mezi oběma použitými podněty zásadní rozdíl a oba byly pro posouzení personality vhodné. Na rozdíl od výše zmíněného experimentu pak byla existence personality vysoce signifikantně doložitelná z dat získaných měřeními všech behaviorálních projevů (volvace, horizontální pohyb, vertikální pohyb, neaktivita) na všech škálách (výskyt, 1. výskyt, frekvence, celkový čas) po působení obou typů podnětů (*drop*, *brush*), až na jedinou výjimku, kterou tvoří výskyt neaktivity po působení stimulu *brush*.

Tímto jsem tedy zjistila, že téměř u všech typů chování měřených na všech škálách po obou podnětech lze doložit rozdíly mezi jedinci tohoto druhu a zároveň stálost v konkrétních projevech u daného jedince v průběhu času. Ve svém dřívějším experimentu (Zdráhalová 2019), jsem doložila existenci personality pouze při sledování některých vybraných proměnných – konkrétně se mezi ně řadil výskyt volvace po podnětu *drop*, frekvence a celkový čas horizontálního pohybu rovněž po podnětu *drop*, 1. výskyt, frekvence a celkový čas vertikálního pohybu po podnětu *brush*, výskyt

a celkový čas neaktivity po podnětu *drop* a frekvence neaktivity po obou podnětech. To, že se u některých proměnných personalita neprojevila, mohlo být způsobeno nedostatečnou variabilitou mezi jedinci; např. v případě zaznamenávání přítomnosti či absence určitého chování se často daný behaviorální projev vyskytl během sledování téměř u všech jedinců, a proto bylo více vypovídající třeba to, jakou dobu tímto chováním strávil, než jestli se konkrétní chování vůbec objevilo.

Zajímavé je, že se průměrný obraz chování skupiny u počátečního souboru liší od konečného. Mohlo by se tedy zdát, že z původní skupiny se vyselektovali jedinci, u kterých převládá určitý typ personality. Tito jedinci by byli odolnější a přežili by déle. Vzhledem k tomu, že však svinky žily odděleně v individuálních chovech se stálým přísunem potravy a bez přítomnosti predátorů, nelze pravděpodobně tyto výsledky aplikovat na schopnost přežití v přírodě. Cazzolla Gatti se spolupracovníky (2019) zjistili rozdíly v reakcích na podněty simulující predátora u jedinců odchycených v přírodě a odchovaných v zajetí, což by mohlo vypovídat o vlivu prostředí a predátorů na vývoj jedinců. Např. u druhu *Armadillo officinalis* byla doba strávená volvací či tonickou imobilitou u jedinců odchycených v přírodě výrazně delší než u jedinců narozených v zajetí, nicméně u dalších dvou testovaných druhů (*Armadillidium vulgare* a *A. granulatum*) se tato doba mezi jedinci z přírody a z laboratoře výrazně nelišila.

Na základě výsledků však lze konstatovat, že skupina sviněk po 7 měsících obsahuje spíše jedince, u kterých dojde v jejich chování k dřívější habituaci (zkrácení doby strávené horizontálním pohybem nebo také snížení jeho frekvence) a senzitivizaci (dřívější nástup vertikálního pohybu a zároveň vyšší frekvence a čas strávený tímto pohybem). Neaktivita se objeví obecně později, a co se týče volvace, dojde k ní u většího množství jedinců, než tomu bylo v původní skupině, nicméně v ní stráví v průměru kratší dobu. Podle modelu, který uvádí Anselme (2019), přežili v průměru jedinci, kteří vykazují střední, spíše nižší citlivost na stres (jedinci reagující na stres nejméně zůstanou v horizontálním pohybu, u jedinců silně vystresovaných se po chvíli objeví neaktivita). Horváth et al. (2019) uvádí silnější senzitivizaci u samic a větších jedinců nebo také menší ochotu riskovat u jedinců nakažených bakteriemi rodu *Wolbachia* Hertig, 1936, mé výsledky však žádnou souvislost s individuálními charakteristikami jedinců u testovaných sviněk nepotvrdily.

Jedinci ze skupiny testované v rámci poslední sady opakování, tedy v září, odpovídají spíše osobnostnímu typu „bold“ než „shy“ (Zdráhalová 2019). Pro „shy type“ je typické, že tito jedinci většinou reagují na podnět volvací, ve které setrvávají dlouhou dobu, a po krátké době strávené horizontálním pohybem se u nich objeví neaktivita, ve které mohou zůstat klidně i do konce měření, případně se u nich několikrát vystřídá období nehybnosti a pohybu, přičemž k vertikálnímu pohybu ani nemusí dojít, nebo trvá jen zanedbatelné procento z celkového času měření. Tito jedinci by se dali označit jako pasivní či bojácní a vykazují zvýšenou míru citlivosti ke stresu. Typický jedinec typu „bold“ naopak na podnět volvací spíše nereaguje, a pokud ano, zůstane svinutý jen krátkou dobu, často se u něj střídá pohyb horizontální a vertikální, který zároveň zabere nejdelší čas z doby měření, a to na úkor neaktivity, ke které ani nemusí dojít. Tento typ by se dal rovněž popsat jako aktivně prozkoumávající nebo odvážný a míra citlivosti ke stresu je u něj oproti předchozímu osobnostnímu typu nižší.

V této práci jsem tuto typologii rozšířila ještě o tři další typy, které jsou umístěné na pomyslné přímce mezi krajními typy „shy“ a „bold“. Jsou to „tend to shy“ a „tend to bold“, které se blíží k předchozím dvěma okrajovým typům, a „balanced“, který se nachází přesně uprostřed. Nejvíce jedinců ze skupiny svinek testovaných v poslední sadě experimentu spadá právě do kategorie „tend to bold“. U těchto jedinců se dá předpokládat, že přestože tíhnou spíše k aktivnímu chování, objevuje se u nich i neaktivita či volvace jakožto možná obrana, nicméně v ní nesetrvávají příliš dlouhou dobu a tyto strategie kombinují, přestože pohyb převažuje. Tento trend dokládají i grafy průměrného chování celé skupiny, kde je zřetelný např. nárůst výskytu volvace, ale zkrácení času v ní stráveném. V případě typu „shy“ bylo v původní skupině 96 jedinců zastoupení této kategorie 7 %, naopak ve výsledné skupině 33 jedinců se jedinec odpovídající tomuto osobnostnímu typu neobjevil žádný; na rozdíl od druhu *Idotea balthica*, u kterého při dlouhodobých experimentech přežívali převážně právě jedinci typu „shy“ (Yli-Renko et al. 2014).

Mé výsledky však potvrzují teorii, která předpokládá, že odlišné projevy chování zvyšují fitness jedinců, což znamená, že jedinci s rozdílnými typy chování mají vyšší fitness než ti, jejichž chování je spíše průměrné (Tuf et al. 2015). Zastoupení jedinců vykazujících průměrné chování totiž činilo ve výsledné skupině 21 %, na rozdíl např. od sousedních kategorií „tend to shy“ či „tend to bold“, které byly zastoupeny 27 % a 33 % jedinců, což může vypovídat o tom, že je výhodnější se ve svém chování specializovat,

ať už jedním či druhým směrem. To dokládá také Miyatake (2001) u brouka druhu *Cylas formicarius* (Fabricius, 1798). Méně aktivní jedinci tohoto druhu brouka předstírají smrt častěji než jedinci aktivnější.

Do budoucna by bylo zajímavé provést výzkum zaměřující se na korelaci mezi statečností a citlivostí na stres a ověřit tak hypotézu, jestli jsou jedinci typu „shy“ ke stresu náchylnější. Míru působení stresu lze určit např. měřením glukózy v hemolymfě, jejíž hladina se ve stresových situacích zvyšuje (Roques et al. 2020). V jiné studii zabývající se vlivy znečištění půdy těžkými kovy na jedince stínky uhlazené (*Porcellio laevis* Latreille, 1804) byla jako indikátor stresu použita fluktuační asymetrie, kdy se u každého jedince měřila velikost vybraných článků tykadel a kráčivých končetin. U asymetrických jedinců se očekává nižší fitness a vyšší mortalita; navzdory předpokladům vyšší míry fluktuační asymetrie u jedinců pocházejících ze znečištěných lokalit byla např. u samic tohoto druhu zjištěna vyšší hodnota u jedinců z nekontaminovaných míst. Jedním z možných vysvětlení může být vyšší míra selekce na znečištěných stanovištích (Ghemari et al. 2018).

Jako další možnost výzkumu by se mohla jevit také případná souvislost mezi statečností jakožto povahovým rysem jedince ve vztahu k dalším rysům osobnosti, jako jsou např. žravost a aktivita (Biro et al. 2014). Pozitivní korelace mezi statečností a aktivitou byla potvrzena např. u kraba říčního (*Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards, 1853; Brodin and Drotz 2014).

6. Závěr

V rámci této diplomové práce byla studována skupina jedinců svinky různobarvé o počáteční velikosti 96 zvířat. Tito jedinci byli chováni v individuálních chovech a byli vystaveni třem sadám opakování experimentu (s tříměsíčními rozestupy) po třech opakováních (s týdenními rozestupy), celková doba experimentu činila 7 měsíců.

V rámci každého opakování byl jedinec svinky různobarvé vystaven působení stimulu napodobujícího manipulaci predátorů (*drop* a *brush*) a jeho chování bylo na různých škálách analyzováno z videozáznamu po dobu 300 s po aplikaci podnětu. Vyhodnocovány byly 4 typy chování: volvace, horizontální pohyb, vertikální pohyb a neaktivita. U těchto behaviorálních projevů se zaznamenávala jejich přítomnost či nepřítomnost, čas prvního výskytu, frekvence a celkový čas strávený tímto chováním.

Na základě statistické analýzy dat se mi podařilo potvrdit existenci personality u svinky různobarvé v dlouhodobém časovém měřítku, přičemž se personalita silně projevila při posuzování všech typů chování (nejsilněji u volvace) měřených na všech škálách (nejsilněji u celkového času stráveného určitým chováním) po obou podnětech, kromě výskytu neaktivity po podnětu *brush*. Znamená to tedy, že sledované znaky chování jsou u tohoto druhu suchozemského stejnonožce v průběhu života stabilní a rozdíly mezi jedinci dostatečně zřetelné.

V experimentu jsem se u testovaných jedinců zaměřovala na konkrétní osobnostní rys – statečnost. Ke dvěma kontrastním osobnostním typům, jež jsem popsala ve své bakalářské práci (typ „shy“ a „bold“), jsem navrhla a popsala tři další typy osobnosti, které se nacházejí na pomyslné přímce mezi dvěma předchozími. Je to typ „tend to shy“, který se svými vlastnostmi blíží typu „shy“, dále „tend to bold“, jež se naopak přibližuje typu „bold“, a nakonec typ, který jsem nazvala „balanced“. Ten se na pomyslné přímce nachází svými vlastnostmi přesně uprostřed. Nejvíce jedinců ze skupiny testované v rámci poslední sady opakování experimentu patřilo právě do jednoho z nově popsaných typů osobnosti – „tend to bold“, naopak žádný jedinec nevykazoval chování odpovídající kontrastnímu typu „shy“.

Pro budoucí výzkumy bych navrhovala zkoumat statečnost ve vztahu k dalším rysům osobnosti, případně korelaci mezi typem osobnosti a náchylností ke stresu.

7. Literatura

- Allee W. C. 1926. Studies in animal aggregations: causes and effects of bunching in land isopods. *The Journal of Experimental Zoology* 45: 255-277.
- Anselme P. 2019. Horizontal and vertical exploration in woodlice: A dual-process model. *Behavioral Processes* 159: 55-56.
- Bergey L., Weis J. S. 2006. Immobility in Five Species of Fiddler Crabs, Genus *Uca*. *Journal of Crustacean Biology*, 26(1), 82–84. DOI: 10.1651/c-2587.1.
- Biro P. A., Adriaenssens B., Sampson P. 2014. Individual and sex-specific differences in intrinsic growth rate covary with consistent individual differences in behaviour. *Journal of Animal Ecology* 83: 1186-1195.
- Briffa M. 2013. The Influence of Personality on a Group-Level Process: Shy Hermit Crabs Make Longer Vacancy Chains. *Ethology*, 119: 1014-1023. DOI:10.1111/eth.12148.
- Brodin T., Drotz M. K. 2014. Individual variation in dispersal associated behavioral traits of the invasive Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*, H. Milne Edwards, 1854) during initial invasion of Lake Vänern, Sweden. *Current Zoology*, 60(3), 410–416. DOI: 10.1093/czoolo/60.3.410.
- Cazzolla Gatti R., Messina G., Tiralongo F., Ursino L. A., Lombardo B. M. 2019. Learning from the environment: how predation changes the behavior of terrestrial Isopoda (Crustacea Oniscidea). *Ethology Ecology & Evolution*, 1–17. DOI: 10.1080/03949370.2019.1640799.
- Chase I. D., Weissburg M., Dewitt T. H. 1988. The vacancy chain process: a new mechanism of resource distribution in animals with application to hermit crabs. *Animal Behaviour*, 36(5): 1265–1274. DOI: 10.1016/s0003-3472(88)80195-7.
- Christensen B. 2008. Genetic variation in coexisting sexual diploid and parthenogenetic triploid *Trichoniscus pusillus* (Isopoda, Crustacea). *Hereditas*, 98(2), 201–207. DOI: 10.1111/j.1601-5223.1983.tb00594.x.
- Cividini S., Sfenthourakis S., Montesanto G. 2019. Are terrestrial isopods able to use stridulation and vibrational communication as forms of intra and interspecific signaling and defense strategies as insects do? A preliminary study in *Armadillo officinalis*. *The Science of Nature*, 107(1). DOI: 10.1007/s00114-019-1656-3.

- Devigne C., Broly P., Deneubourg J. L. 2013. Benefits of aggregation in woodlice: A factor in the terrestrialization process?. *Insectes Sociaux* 60: 419-435.
- Edney E. 1951. The evaporation of water from woodlice and the millipede *Glomeris*. *Journal of experimental Biology*, 28: 91-115.
- Frankenberger Z. 1959. Fauna ČSR – Svazek 14: Stejnonožci suchozemští – Oniscoidea. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd. 215 str.
- Ghemari C., Ayari A., Hamdi N., Waterlot C., Douay F., Nasri-Ammar K. 2018. Measure of environmental stress on *Porcellio laevis* Latreille, 1804 sampled near active Tunisian industrial areas. *Ecotoxicology*, 27(6), 729–741. DOI: 10.1007/s10646-018-1955-z.
- Gorvett H. 1956. Tegumental glands and terrestrial life in woodlice. *Proceedings of the Royal Society of London* 126: 291-314.
- Green J., Gordon I. 2018. Crustacean. *Encyclopedia Britannica*, <https://www.britannica.com/animal/crustacean>.
- Horváth G., Garamszegi L. Z., Bereczki J., Urszán T. J., Balász G., Herczeg G. 2019. Roll with the fear: environment and state dependence of pill bug (*Armadillidium vulgare*) personalities. *The Science of Nature* 106:7. <https://doi.org/10.1007/s00114-019-1602-4>.
- Humphreys R. K., Ruxton G. D. 2018. A review of thanatosis (death feigning) as an anti-predator behaviour. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 72(2). DOI: 10.1007/s00265-017-2436-8.
- Koehn R. K., Bayne B. L. 1989. Towards a physiological and genetical understanding of the energetics of the stress response. *Biological Journal of the Linnean Society*, 37(1-2), 157–171. DOI: 10.1111/j.1095-8312.1989.tb02100.x.
- Lichtenstein J. L. L., DiRienzo N., Knutson K., Kuo C., Zhao K. C., Brittingham H. A., Geary S. E., Ministero S., Rice H. K., David Z., Scharf I., Pruitt J. N. 2016. Prolonged food restriction decreases body condition and reduces repeatability in personality traits in web-building spiders. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 70(11), 1793-1803. DOI: 10.1007/s00265-016-2184-1.

- Lowry J. K., Dempsey K. 2006. The giant deep-sea scavenger genus *Bathynomus* (Crustacea, Isopoda, Cirolanidae) in the Indo-West Pacific. In: Richer de Forges B., Justine J. L., eds. Tropical deep-sea benthos, volume 24. Paris: Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle. 163-192.
- Martin J. W., Davis G. E. 2001. An updated classification of the recent Crustacea. Science Series (Los Angeles), 39. Natural History Museum of Los Angeles County: Los Angeles. VII, 123 pp. Part of: Science Series (Los Angeles). Natural History Museum of Los Angeles County: Los Angeles. ISSN 0076-0943.
- Matsuno H., Moriyama T. 2011. Behavioral evidence for internal factors affecting duration of conglobation in pill bugs (*Armadillidium vulgare*, Isopoda, Crustacea). Acta Biologica Hungarica 63 (Suppl. 2), pp. 206-208.
- McClain C. R., Balk M. A., Benfield M. C., Branch T. A., Chen C., Cosgrove J., Dove A. D. M., Gaskins L., Helm R. R., Hochberg F. G., Lee F. B., Marshall A., McMurray S. E., Schanche C., Stone S. N., Thaler A. D. 2015. Sizing ocean giants: patterns of intraspecific size variation in marine megafauna. PeerJ 3:e715. <https://doi.org/10.7717/peerj.715>.
- Miko L. a kol. 2019. Život v půdě. Příručka pro začínající půdní biology. Brno: Lipka. 240 str. ISBN 978-80-88212-17-1.
- Miyatake T. 2001. Diurnal Periodicity of Death-Feigning in *Cylas formicarius* (Coleoptera: Brentidae). *Journal of Insect Behavior*, 14(4), 421–432. DOI: 10.1023/a:1011196420147.
- Mowles S. L., Cotton P. A., Briffa M. 2012. Consistent crustaceans: the identification of stable behavioural syndromes in hermit crabs. Behavioral Ecology and Sociobiology, 66(7), 1087–1094. DOI: 10.1007/s00265-012-1359-7.
- Nicol S., Endo Y. 1999. Krill fisheries: development, management and ecosystem implications. Aquatic Living Resources 12: 105 – 120.
- O'Brien T. J., Dunlap W. P. 1975. Tonic immobility in the blue crab (*Callinectes sapidus*, Rathbun): Its relation to threat of predation. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 89(1), 86–94. DOI: 10.1037/h0076425.

- Ono T., Takagi Y. 2006. Turn Alternation of the Pill Bug *Armadillidium vulgare* and Its Adaptive Significance. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 50(4), 325–330. DOI: 10.1303/jjaez.2006.325.
- Orsavová J., Tuf I. H. 2018. Suchozemští stejnonožci: atlas jejich rozšíření v České republice a bibliografie 1840-2018. *Acta Carpathica Occidentalis* 8: 58-174.
- Quadros A. F., Bugs P. S., Araujo P. B. 2012. Tonic immobility in terrestrial isopods: intraspecific and interspecific variability. *ZooKeys* 176: 155-170.
- Roques J. A. C., Houdelet C., Richard F. J. 2020. Stress response in terrestrial isopods: A comparative study on glycaemia. *Applied Soil Ecology*, 156, 103708. DOI: 10.1016/j.apsoil.2020.103708.
- Ruiz-Luna A. 1992. Studies on the biology of the parasitic isopod *Cymothoa exigua* Schioedte and Meinert, 1844 and its relationship with the Snapper *Lutjanus peru* (Pisces: Lutjanidae) Nichols and Murphy, 1922, from commercial catch in Michoacan. *Ciencias Marinas*, 18, 19-34.
- Řezáč M., Pekár S. 2007. Evidence for woodlice-specialization in *Dysdera* spiders: behavioural versus developmental approaches. *Physiological Entomology*, 32(4), 367–371. DOI: 10.1111/j.1365-3032.2007.00588.x.
- Saxena S. C. 1957. An experimental study on thanatosis in *Armadillidium vulgare* (Latreille). *Journal of the Zoological Society of India* 9: 192-199.
- Schmalzfuss H. 1984. Eco-morphological strategies in terrestrial isopods. *Symp. zool. Soc. Lond.* 53: 49-63.
- Smigel J. T., Gibbs A. G. 2008. Conglobation in the Pill Bug, *Armadillidium vulgare*, as a Water Conservation Mechanism. *Journal of Insect Science*, 8(44), 1–9. DOI: 10.1673/031.008.4401.
- Tajovský K. 1998. Diversity of terrestrial isopods (Oniscidea) in flooded and nonflooded ecosystems of Southern Moravia, Czech Republic. *Israel Journal of Zoology* 44(3–4): 311–322.
- Tajovský K., Tuf I. H. 2017. Oniscidea (suchozemští stejnonožci). In: *Příroda, Praha*, 36: Červený seznam ohrožených druhů České republiky: bezobratlí. Hejda R., Farkač J., Chobot K. [eds]. *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha*, 2017. s. 105-107.

- Tuf I. H. 2015. Odkud se bere zvířecí personalita? *Vesmír* 94: 475.
- Tuf I. H., Drábková L., Šipoš J. 2015. Personality affects defensive behaviour of *Porcellio scaber* (Isopoda, Oniscidea). *ZooKeys* 515: 159–171.
- Verhoeff K. 1940. Über die doppelhäutung der landisopoden. *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*, 37.
- Vilisics F., Hornung E. 2009. Urban areas as hot-spots for introduced and shelters for native isopod species. *Urban Ecosystems*, 12(3), 333–345. DOI: 10.1007/s11252-009-0097-8.
- Vokálová A. 2010. Lesní a městské populace suchozemských stejnonožců na Olomoucku [diplomová práce]. Olomouc (CZ): Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. 59 str.
- Wilson S. D., Clark A. B., Coleman K., Dearstyne T. 1994. Shyness and boldness in humans and other animals. *Trends in Ecology & Evolution*, 9(11), 442–446. DOI: 10.1016/0169-5347(94)90134-1.
- Yli-Renko M., Vesakoski O., Pettay J. E. 2014. Personality-Dependent Survival in the Marine Isopod *Idotea balthica*. *Ethology* 120: 1-9
- Zdráhalová H. 2019: Potenciální prvky chování pro studium personality svinek. Bakalářská práce, Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 64 str., v češtině.

<https://www.biolib.cz/>

<http://www.marinespecies.org/>

8. Přílohy

Příloha č. 1 – Tabulky s daty – podnět *drop*

Příloha č. 2 – Tabulky s daty – podnět *brush*

Příloha č. 3 – Tabulka s doplňujícími informacemi o testovaných jedincích

Přílohy přikládám v digitální verzi na CD.