

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra etologie a zájmových chovů



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Biologie a chov potkana standardu dwarf

Bakalářská práce

Michaela Holečková

Obor studia: Speciální chovy (ABPSKS)

Vedoucí práce: Ing. Michal Hradec, Ph.D.

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Biologie a chov potkana standardu dwarf" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20.4.2021

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Michalu Hradcovi, Ph.D. za podporu v průběhu psaní práce a odborné konzultace. Děkuji také Markétě Čacké za odborné konzultace, osobní vhled do problematiky chovu potkanů a za její činnost na poli popularizace chovu potkanů a správné péči o ně.

Biologie a chov potkana standardu dwarf

Souhrn

Práce je vypracovanou literární rešerší, která shnuje základní informace o chovu potkana (*Rattus norvegicus*) typu DWARF (dwdw). Cílem práce je představit čtenáři anatomické a fyziologické rozdíly mezi potkany typu dwarf a standard, seznámit čtenáře s příčinami dwarfismu a shrnout vlivu mutace na reprodukci, věk dožití a podmínky jejich chovu.

Klíčová slova: potkan, dwarf, *rattus norvegicus*, chov, biologie

Biology and breeding of dwarf rat

Summary

The work is a literature search that summarizes the basic information about the breeding of rats (*Rattus norvegicus*) type DWARF (*dwdw*). The aim of the work is to introduce the reader to the anatomical and physiological differences between dwarf and standard rats, to acquaint the reader with the causes of dwarfism and to summarize the effect of mutations on reproduction, life expectancy and breeding conditions.

Keywords: rat, dwarf, *rattus norvegicus*, breeding, biology

Obsah

1	Úvod.....	- 1 -
1.1	Autorský referát	- 1 -
1.2	Cíl práce	- 1 -
2	Potkan v očích společnosti	- 1 -
3	Anatomie a fyziologie	- 3 -
3.1	Obecné informace	- 3 -
3.2	Potkan typu standard	- 4 -
3.3	Potkan typu dwarf	- 5 -
3.4	Srovnání rozdílnosti anatomí u obou variet	- 6 -
3.5	Příčina dwarfismu u potkanů	- 7 -
3.6	Smysly.....	- 9 -
3.6.1	Zrak.....	- 9 -
3.6.2	Sluch	- 10 -
3.6.3	Čich.....	- 11 -
3.6.4	Hmat.....	- 12 -
3.6.5	Chuť	- 12 -
4	Podmínky pro chov potkana.....	- 13 -
4.1	Vhodné chovatelské zařízení v domácím chovu.....	- 13 -
4.2	Specifika ubikace potkanů typu dwarf.....	- 13 -
4.3	Nevhodná zařízení pro chov.....	- 14 -
4.4	Vybavení vhodné pro enrichment	- 14 -
4.5	Podestýlka	- 16 -
4.6	Pořízení potkanů.....	- 17 -
4.6.1	Rozdíl mezi potkanem ze zájmového chovu, laboratorních chovů a produkčních chovů pro hady.....	- 18 -
4.7	Zdravotní stav.....	- 19 -
4.8	Jak poznat potkana z nevhodných podmínek.....	- 20 -
4.9	Základní nemoci.....	- 21 -
4.9.1	Vnější parazité	- 21 -

4.9.2	Respirační onemocnění.....	- 22 -
4.9.3	Přerůstání zubů	- 22 -
4.9.4	Podávání léků.....	- 22 -
4.9.5	Dávkování léků u potkanů typu dwarf.....	- 23 -
4.10	Věk dožití potkana typu dwarf oproti potkanovi typu standard.....	- 23 -
4.10.1	Rakovinové novotvary a odolnost potkana typu dwarf proti rakovině.....	- 24 -
5	Chování	- 24 -
5.1.1	Bruxing	- 25 -
5.1.2	Boggling.....	- 25 -
5.1.3	Motion paralax - skenování	- 26 -
5.2	Potkani a ostatní zvířata v domácnosti.....	- 26 -
6	Strava.....	- 27 -
7	Závěr.....	- 27 -
8	Literatura	- 29 -

1 Úvod

1.1 Autorský referát

Chovem potkana laboratorního se zabývám od června 2013. Vždy jsem chovala potkany typu standard, dumbo. Pokud budeme variety potkan dělit podle srsti, měla jsem možnost chovat rexe, double rexe a fuzze.

Když se naskytla příležitost importovat od chovatele z Německa potkany typu dwarf, s nadšením jsem souhlasila a připravila ubikaci pro první tři samce, které se mi podařilo získat. V září 2020 jsem po půl roce plánování odchovala první vrh potkana typu dwarf. Doufám, že v budoucnosti získám ještě další chovance z nepříbuzných linií.

1.2 Cíl práce

Touto prací bych chtěla shrnout dosavadní zásadní poznatky o chovu potkanů typu dwarf. Jejich chov má svá specifika, která nejsou hned na první pohled patrná. Chtěla bych, aby tato práce pomohla nejen budoucím chovatelům, kteří budou mít potkany za zvířecího společníka, ale i výzkumníkům (kteří budou mít možnost s potkany typu dwarf pracovat v laboratořích) najít utříděné informace, které budou provázané s vlastními zkušenostmi a také zkušenostmi dalších chovatelů potkanů typu dwarf.

Pro ostatní čtenáře se budu snažit shrnout i historii vztahu potkan – člověk, jeho aktuální vývoj a v závěru shrnu přínos potkanů lidské společnosti.

Budu se také snažit poskytnout stručný návod, jak postupovat při pořízení prvních potkanů. Srovnám výhody a nevýhody pořízení zvířat z komerčních chovů, zájmových chovů organizovaných i neorganizovaných a chovů laboratorních (pokusných).

2 Potkan v očích společnosti

Potkani pocházejí ze severní Číny. „Norway rats – norští potkani“ se stejně jako myši, rozšířili na všechny kontinenty kromě Antarktidy a nyní jsou dominantním druhem potkana v Evropě a v Severní Americe. Jejich jméno je vlastně špatně vybrané – může za to anglický biolog John Berkenhout, který dal potkanovi „hnědému“ taxonomické označení *Rattus norvegicus*, protože věřil, že se do Anglie dostal migrací na norských lodích na začátku 18. století (Würbel, H., Burn, C., Latham, N., 2017).

Migrace potkanů se stala společně s jejich neuvěřitelnou přizpůsobivostí obrovským problémem na mnoha místech, na která se dostali. Harper and Bunbury (2015) uvádí, že jejich nová přítomnost na mnoha ostrovech vedla k vyhubení mnoha druhů obojživelníků, plazů a ptáků. Jako příklad lze uvést decimaci populace papouška Nestor kea na Novém Zélandu, kde potkani buď vybírají vejce z hnízd či zabijí mladé jedince (Černíková, 2013).

Kromě materiálních škod, které působí divocí potkani na majetcích lidí a populacích menších zvířat, se jim připisují i nepřímé škody způsobené nemocemi, které přenáší na hospodářská zvířata či přímo na lidi (Mokošiak, 1956). V roce 1898 Simond experimentálně dokázal, že potkani mohou roznášet blechy nakažené bakterií *Yersinia pestis*, která způsobuje dýmějový mor. Od té doby jsou potkani považováni za přenašeče moru. (Informace, že psi a kočky mohou takto nakažené blechy přenášet stejně dobře se ve společnosti nerozšířila tak rychle.) (Edelman, 2002).

Přes všechny tyto nežádoucí vlastnosti a schopnosti se potkani chytali do pastí živí a používali se pro výcvik psů, kteří lovili jejich příbuzné v ulicích měst, jak se lze dočíst v *London Labour and London Poor* od Mayhewa z roku 1851. „Rat-chatchers“ (krysaři) byli obdobou dnešních deratizátorů. Stejně jako dnes spočívala jejich práce v kontrole populace nežádoucích škůdců.

Někteří chycení potkani ale upoutávali pozornost svým unikátním zbarvením (Castle, 1947). Tyto výjimečné jedince si krysaři nechávali. Jako první známí „chovatelé“ potkanů – „mazlíčků“ (*pet rat, fancy rat*) jsou v literatuře uvedeni Jack Black a Jimmy Shaw (Mays 1993), kteří potkany ochočovali a odchovávali. Raritní barevné rázy, které se jim podařilo vykříždit prodávali anglickým dámám, které je chovali v klecích po veverkách (Edelman, 2002).

Potkan je dnes nezdědka využíván hlavně v laboratorním chovu, kdy jeho hlavními výhodami jsou velice dobrá dostupnost v několika desítkách variet laboratorních kmenů, nízké náklady na chov, krátký reprodukční cyklus a schopnost dobře prospívat v zajetí (Modlinska a Pisula, 2020). Dále mají poměrně složité vzorce chování, díky kterému můžou nahrazovat výzkumy primátů v oblasti neurovědy a zároveň jsou větší než myš, což je výhodou u fyzického výzkumu těl zvířat. Jako experimentální zvířata se používali již od začátku 19. století (Lindsey, 1979). Dnes tvoří potkani 12 % zvířat používaných v oblasti výzkumu neurologie, fyziologie a toxikologie (European commission, 2020). Počet laboratorně využívaných potkanů se snižuje, v roce 2012 tvořili potkani 13,9 % laboratorně testovaných zvířat (European commission, 2012).

Potkani jsou dnes velice často chováni jako společníci, jelikož jsou to společenská a inteligentní zvířata. Svou popularitu si zasloužili především tím, že je lidské bytosti patrně velice zajímají a rychle přilnou ke svým majitelům (Taylor et al., 2007; Zainab & Khan 2016). S potkany je snadné navázat kontakt, jsou dobře ochočitelni a nebývají agresivní ani vůči dětem (Čacká, 2011). Potkani jsou schopni rozlišovat mnoho prvků v lidském hlasu (Pons, 2006) a naučit se reagovat na slovní povely (Fox, 1997).

V roce 2021 bylo dotazníkem zjištěno že ve Velké Británii žije v domácnostech cca 200 000 potkaních společníků. Jde o značný nárůst oproti roku 2019, kdy ten samý průzkum uváděl 100 000 jedinců (PFMA, 2019, 2020). Data pro Českou republiku nejsou bohužel známá.

Potkani svému „vzestupu“ na žebříčcích popularity domácích zvířat nevděčí jenom své pronikavé inteligenci, ale minimálně stejnou měrou své variabilní genové výbavě, díky které se vyskytují jedinci i jiné barvy srsti než klasické „kanálové“ *agouti*. Barevných variací domestikovaných potkanů existuje celá řada, přičemž dříve byl prokázán vztah mezi barvou a temperamentem, např. černí potkani bývali krotší a lépe ochočitelni než aguti (Keeler, 1942). V dnešní době se tento rozdíl v ochočitelnosti smazal, protože na krotkost se šlechtí všechny barevné varianty.

V dnešní době evidujeme v České republice dvě oficiální chovatelské organizace zaměřené na šlechtění barevných variet potkanů – Český klub potkanů, z.s. a Specializovanou organizaci chovatelů potkanů pod Českým svazem chovatelů, z.s. Obě sdružují chovatele potkanů s průkazy původu, hlídají příbuznost a kvalitu chovatelských linií a věnují se osvětové činnosti v chovu potkanů.

3 Anatomie a fyziologie

3.1 Obecné informace

Potkani patří společně s myšmi do řádu hlodavci (anglicky rodents z latinského „*rodere*“, tedy „hlodat“) který tvoří největší a nejrozmanitější skupinu savců, skládající se z přibližně 2300 druhů, čímž tvoří 42 % všech známých druhů savců (Wilson and Reeder, 2005).

Společným znakem je pro ně unikátní schopnost „hlodání“, kterou jim umožňují masivní žvýkácké svaly a neustále dorůstající ostré řezáky (Würbel, H., Burn, C., Latham, N., 2017). Hlodáky potkanů mají tvrdou sklovinu pouze na přední straně, s měkkým dentinem uvnitř (Froberg-Fejko, 2014). Odhaduje se, že za rok naroste potkanům až 7,6 cm délky řezáku.

Samce a samice dokážeme rozpoznat hned po narození podle anogenitální vzdálenosti, u samců je její hodnota 1,5 až 2 krát větší než u samic (John Hopkins University, 2020).

V jednom měsíci věku pozorujeme u samců většinou velmi dobře viditelná varlata.

Potkani pohlavně dospívají v 7 týdnech. Samice je březí cca 21-23 dní a rodí většinou 10 mládřat (Chahoud a Paumgartten, 2009), která jsou nidikolní a kojí je 21 dní (Sengupta, 2013). K porodu dochází většinou v noci (John Hopkins University, 2020). U potkanů dochází ke spontánnímu odstavování mládřat na začátku třetího týdne života a pokračuje až do 30 dnů věku, kdy mládřata příjem mléka úplně zastaví (Henning, 1981). Interakce mezi matkou a mládětem na konci období laktace jsou důležité pro vývoj chování (Kanari, 2005). Mládřata se v kolonii učí od matky a dalších členů kterou potravu vyhledávat a které se vyhnout (Galef, 1971 a 1973). Potkani se dožívají cca 2,5 – 3,5 roku (Sengupta, 2013).

V přírodě jde o zvířata, který žijí v systému nor. Umí také velmi dobře šplhat a plavat (Himmler et al., 2013), což jim umožnilo využívat i různá lidmi obývaná prostředí, jako jsou například břehy městských řek nebo systém kanalizace (Barnett, 1963).

3.2 Potkan typu standard

Potkani mají protáhlé a oválné tělo pokryté hladkou srstí. *Standard zbarvení a variet* od Českého svazu chovatelů uvádí: Štíhlá, středně dlouhá hlava trojúhelníkového tvaru přechází ve středně dlouhý krk, plynule se rozšiřující směrem k ramenní partii. Ta je pouze o minimum užší, než partie boků. Hřbet je u zvířat, nacházejících se v klidové pozici, mírně vyhrbený. Zád' je lehce spáditá.

Délka těla se pohybuje od 160–270 mm, hmotnost dospělého standardního jedince může dosahovat od 350–500 g (jsou známy i případy potkanů vážících 900 g i více, řadíme je ovšem do kategorie morbidně obézních zvířat) (Sengupta, 2013). Samci mají mohutnější stavbu těla, samice jsou spíše štíhlejší, odhadem jsou přibližně o 1/3 menší než samci. Samci začínají mohutnět okolo třetího měsíce (Horáková, 2011).

Pokryv těla se skládá z *podšady*, kterou tvoří jemné chloupky rostoucí poměrně hustě u sebe a krycí srsti, kde bychom zase našli *pesíky*, což jsou delší a silnější chlupy. Hustá srst roste potkanům po celém těle s výjimkou čumáku, uší, ventrální části chodidel, a ocasu. Standardní typ potkana nemá v srsti žádná jiná lysá místa, v srsti se netvoří žádné vírky ani pěšinky. Přírozená barva srsti se v chovu označuje jako „agouti“. Jedná se o hnědo-šedou tmavou barvu srsti, se světlejšími odstíny šedé na spodní straně těla (Gillespie, 2004).

Ocas je pokrytý řídkými štětinami a kulatými šupinkami, které se v průběhu života potkana odlupují. Většinou je stejně dlouhý jako zbytek těla.

Hlava je dlouhá, poměrně úzká zakončená čumákem. Po stranách čumáku o okolo očí vyrůstají potkanům hmatové fousky (*vibrissae*) (Lennox a Bauck, 2012).

Oční bulbus je kulatý, chráněn horním a dolním víčkem. Zde se nachází 3 slzné žlázy. Extraorbitální žláza, intraorbitální žláza a žláza třetího víčka. Ušní boltce jsou tenké, lehce osrstěné. Vnější zvukovod je krátký, nasedá na bubínek. U nich se nachází Harderova, která řídí produkci protoporphyrinu a Zymbalova žláza (Humberto et al., 2005).

Podle barevné varianty přechází barva duhovky oka od černé po červenou. Přední končetiny jsou kratší, slouží především k uchopování potravy a osobní hygieně na rozdíl od zadních, které jsou delší s mohutně vyvinutou svalovinou a sloužící k pohybu. Na obou končetinách je pět prstů opatřených drápkou. Na předních je však první prst rudimentální, bez drápu (Červený, 1993). Lze jej na kostře pozorovat na rentgenovém snímku potkaní končetiny.

3.3 Potkan typu dwarf

Tento typ potkana poprvé popisují ve svém výzkumu Lambert a Sciuchetti (1935), po dvou letech od prvního objevu v jejich kolonii laboratorních potkanů. Původně šlo o jednoho jedince z vrhu 9 sourozenců, postupně se jim v kolonii narodilo 22 jedinců typu dwarf ve 12 vrzích. Uvádí, že pravděpodobnost narození potkana typu dwarf byla v těchto vrzích 80:22. Tímto docházejí k názoru, že tato mutace je jednoduchá autosomální recesivní mutace nevázaná na pohlaví, jelikož narození dwarfové byli samci i samice.

K získání potkana typu dwarf je tedy potřeba, aby gen pro dwarfismus nesli oba rodiče. Lze to docílit buď křížením jedinců s genotypem *Dwdw* – kdy má potkan standardní velikost, ale je přenašečem, nebo *dwdw* – přímo potkan standardu dwarf.

Chovatelé v České republice využívají obou typů křížení. Zatím neexistuje dostatek dat, abychom mohli exaktně určit, který typ je z hlediska kvality a kvantity odchovů výhodnější. Podle dosavadních zkušeností chovatelů lze doporučit křížení s genotypem *Dwdw*, kdy otec vrhu je *dwdw* a matka *Dwdw*. Při zvolení této kombinace máme nejvyšší šanci na bezproblémový porod a vyšší počet životaschopných potomků díky většímu tělesnému rámci samice.

Samice typu dwarf mívají méně početné vrhy (3–4 mláďata) a nezdědka se stává, že ještě počet narozených mláďat zredukují. Tento problém se dá částečně vyřešit podložením mladých pod jinou samici. Ovšem při využití křížení *Dwdw* a *dwdw* dosáhneme pravděpodobně stejného počtu odchovaných mláďat typu dwarf a zbytek vrhu s genotypem

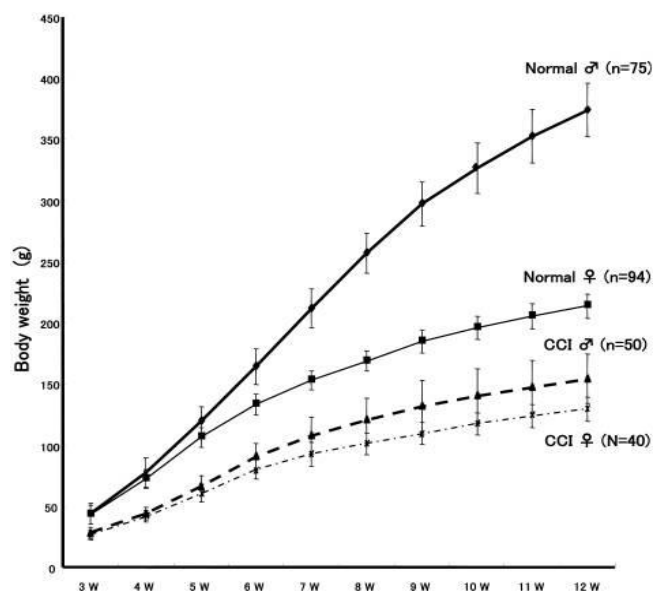
Dwdw můžeme použít v dalším chovu se stejnou strategií. Odpadá i možnost, že náhradní matka podvržená mláďata nepřijme (HM osobní pozorování).

Tento typ potkana se postupně objevoval v mnoha větších laboratorních chovech a je nyní zaveden jako dva samostatně uznané laboratorní kmeny. Kmen DWH/let - *Dwarfism derived from Wistar Hannover GALAS rats* a SDR/Slc - *Spontaneous dwarf rat* (Rat Genome Database, 2020), který byl předmětem zkoumání většiny studií citovaných v této práci.

Potkaní dwarfové jsou například stálým laboratorním kmenem v *Medical Research Council Cellular Immunology Unit, Sir William Dunn School of Pathology* v Oxfordu ve Velké Británii (Charlton et al., 1988).

3.4 Srovnání rozdílnosti anatomii u obou variet

Ve věku 12 týdnů jsou rozdíly v tělesné hmotnosti mezi potkanem standardu Sprague – Dawley a potkanem typu dwarf už velmi rozdílné. Samci typu dwarf jsou o 40% lehčí, samice dosahují 57% hmotnosti normální samice, viz obrázek (Tanaka et al., 2015).

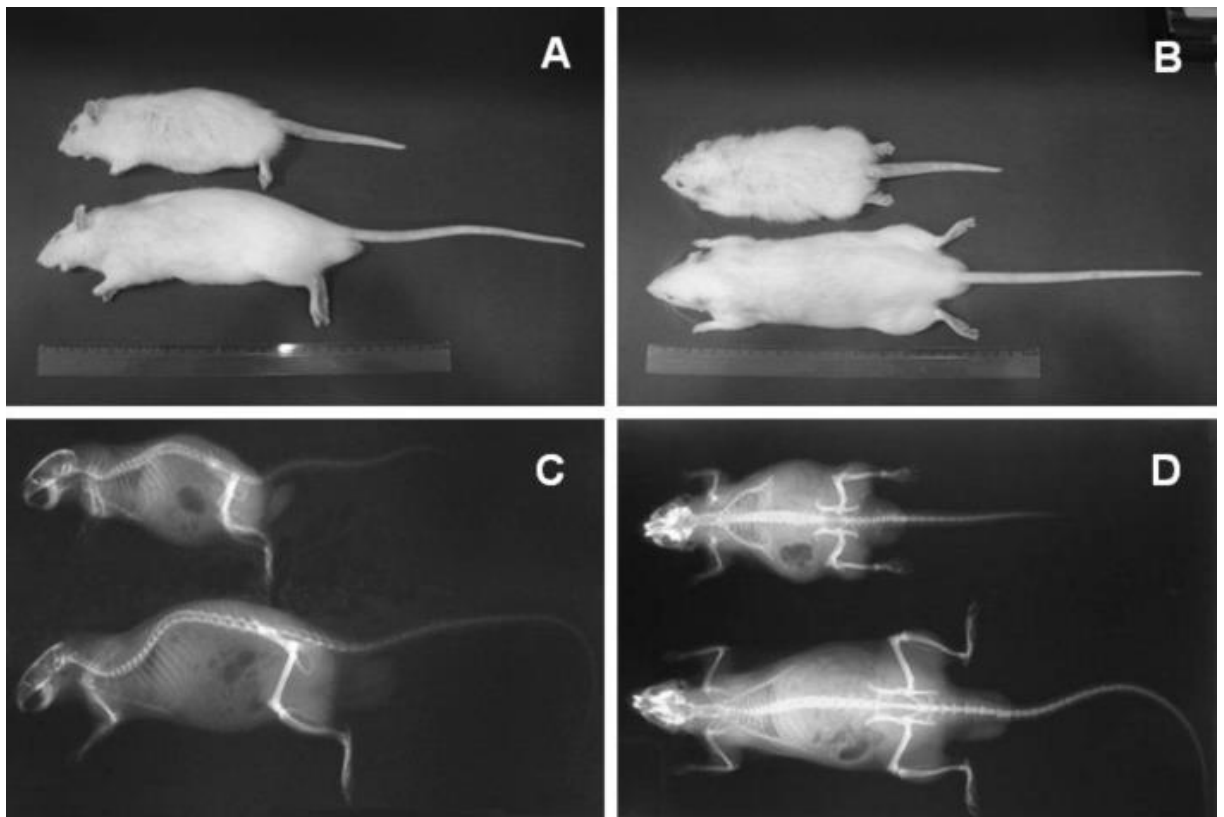


Obrázek 1 - porovnání hmotnosti potkana typu standard (Normal) a dwarf potkana (CCI) (Tanaka et al., 2015).

Pozoruhodným faktem je i smazání rozdílu ve váze a velikosti ubou pohlaví u typu dwarf. Dospělý samec typu dwarf není na rozdíl od svého většího příbuzného násobně větší než samice stejného typu.

Potkani s nanismem vykazují znaky typické pro tuto mutaci – kratší končetiny a ocas, menší tělo (Tanaka et al., 2015). Dále pozorujeme kratší čumák a velké, korálkovitě vypouklé oči. Minipotkani mohou mít vyšší vrstvu podkožního tuku v důsledku změněné hladiny

růstového hormonu (Sasaki et al., 2016). Povaha je velmi živá, zvědavá. (Kendíková et al., 2013).

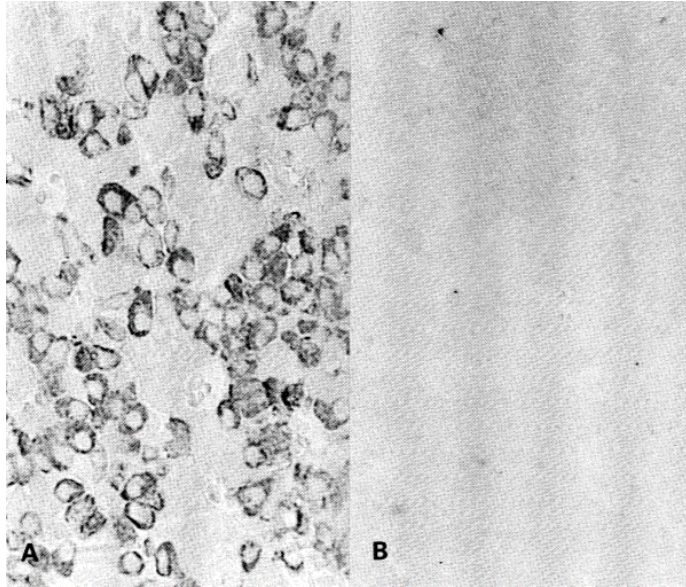


Obrázek 2 - srovnání potkana typu standard (spodní jedinec) a potkana typu dwarf (horní jedinec) (Andersen et al., 2009).

3.5 Příčina dwarfismu u potkanů

Potkani standardu dwarf vykazují už v mládí zjevný nanismus, který je ale patrný až po 12. dni života. Do té doby nelze ve smíšeném vrhu dwarfů a standardních potkanů určit s jistotou jejich typ. Růstová retardace začíná pátý den po narození (Lambert a Sciuchetti, 1935).

Imunohistochemická analýza vykazuje, že syntéza růstového hormonu v přední hypofýze není dostatečná. Ke stejnému závěru dospěl i Okuma (1984) při výzkumu buněk potkaní hypofýzy pomocí elektronového mikroskopu. Buňky, kde je přítomen syntetizovaný růstový hormon (GH) vykazují po setkání s ovčím GH antisérem změnu barvy (viz obrazová příloha č. 2). Z obrázku jasně vidíme, že zatímco buňky potkana typu standard produkují GH hormon (vlevo, barevné plochy na smínku), potkan typu dwarf má v produkci viditelný deficit, proto antisérum nemá co obarvit (téměř prázdný snímek vpravo.)



Obrázek 3- snímek z elektronového mikroskopu. Obarvené plochy označují místa s koncentrovaným GH. Vlevo SP, vpravo DW. Okuma (1984)

Koncentrace GH v hypofýze jsou přibližně na hladině 10 % oproti normálnímu stavu u potkana typu standard u samců a na 6 % u samic (Charlton et al., 1988). Deficit je tedy značný. Testy mRNA extrahované z hypofýzy dwarfů odhalily, že úsek kódující produkci GH obsahuje o 53 % méně informací než u standardního typu potkana. Velikost, respektive délka úseku mRNA kódující tuto informaci byla ale stejná (Serizawa, 1993).

Poruchu růstu u potkanů dwarfů lze zvrátit začleněním transgenů hGH do hypofýzy zkoumaných zvířat. Po tomto zákroku se obnovuje růst zvířat u obou pohlaví (Yonekawa et al., 2000).

Studie potkanů dwarfů z hlediska vývoje kostry odhalila také nedostatečnou syntézu agrekanu. Agrekan je nezbytnou součástí struktury chlupavek a funkčnosti kloubů. Dodává těmto strukturám schopnost odolat zatížení tlakem (Roughley, 2006). Je klíčový pro správné zprostředkování interakcí *chondrocyt-chondrocyt* (*chondrocyty* jsou hlavní buňky vyskutující se v chlupavce) a *chondrocyt-matrix* prostřednictvím své schopnosti vázat hyaluronan (ten tvoří jednu z hlavních součástí mezibuněčné hmoty) (Kiani et al., 2002).

Jeho deficit se v tělech testovaných potkanů projevoval neúplnou kalcifikací, zpomalením a předčasným zastavením růstu dlouhých kostí – holenních a stehenních kostí (*hypoplazie*) (Tanaka et al., 2015).

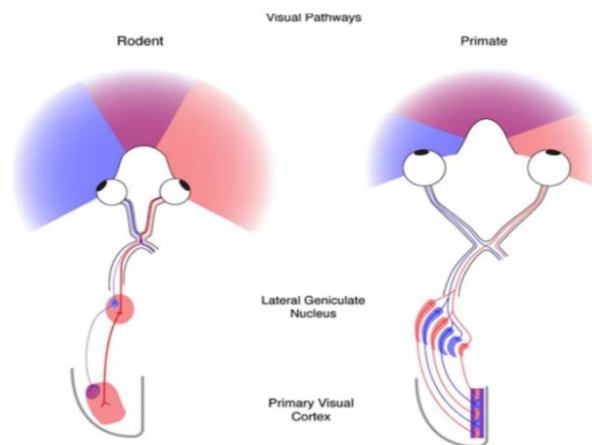
Také hladina růstového hormonu v plazmě je také nižší než u ostatních potkanů. Navíc data ukazují, že dwarf potkani mají nejenom nestandardně nízké hladiny růstového faktoru 1 (IGF-1, inzulinu podobná látka), ale i inzulinu samotného (Kuramoto et al., 2010).

3.6 Smysly

3.6.1 Zrak

Potkani jsou soumrační savci a jejich zrak je specializován na detekování pohybu a kontrastu v tlumených světelných podmínkách. Ve své sítnici mají velký podíl tyčinek citlivých na UV záření (Leinonen, H., & Tanila, H., 2018). V laboratorních podmínkách se využívá ke kontrole chovaných zvířat v noci červené světlo, protože se mělo za to, že potkani a myši nemají dobrou detekci této vlnové délky světla. Nejnovější výzkum podle Niklaus, S. et al., (2020) ale uvádí, že potkani reagují na červené světlo také. Je proto otázkou, zda nepřehodnotit dnešní systém chovu laboratorních potkanů, protože výše zmíněná studie dokládá, že aktuálně preferované světelné systémy mohou mít vliv na výsledky experimentů.

Potkani mají oči umístěné laterálně, po stranách hlavy. Každé jejich oko vidí jinou část prostředí a jejich zorné pole se překrývá jen na 50° na rozdíl od lidí, jejichž hodnota dosahuje 135° (obr. 1) (Heffner a Heffner, 1992). I přesto se obrazy z obou očí nespojují do jednoho obrazu ani na ploše, kde se překrývají. Potkaní oči totiž se totiž pohybují jinak než lidské. Běžící potkan tedy kontroluje jedním okem prostor před sebou a druhé je namířené spíše do prostoru nad ním, kde hlídá pohyb případného dravce (MPG 2013).



Obrázek 4 – zorné pole hlodavce (vlevo) a primárů (vpravo)

Potkani všeobecně vidí velmi špatně, ovšem nejhůře s ostrostí zraku jsou na tom potkani albíni. Ve studii z roku 2002 od Prusky et al. došli vědci k závěru, že nejostřejší zrak mají divocí, přírodně pigmentovaní potkani. Všeobecně je známo, že domestikace má na zvířata degenerativní vliv, ať už jde o velikost mozku (Kruska, 1988, Darwin, 1868), či změnu chování.

Jak už bylo zmíněno, potkani patří mezi soumračné savce. Chovatelé by proto měli tento fakt respektovat a nepokoušet se potkany vystavovat přímému slunečnímu svitu.

Nevhodné je umisťovat klece vedle oken přes které pálí slunce, umisťování zvířat na balkony a do venkovních výběhů. Zvláště nebezpečné je to u potkanů albínů a dalších barevných mutací s očima typu *pink*, *red*, *ruby* a *dark ruby* (Percy a Barthold, 2001).

Oči těchto potkanů jsou obzvláště citlivé kvůli absenci melaninu v duhovce a sítnici oka, který by jinak potkana chránil před UV zářením (Baumann et al., 2015). Pobyt na slunci může ve velice krátkém časovém úseku způsobit zánět spojivek a rohovky, při delší expozici i vážné poškození očí. (viz obrázek č.5)



Obrázek 5 - potkan vystavený slunečnímu záření, časový údaj není k dispozici (autor neznámý)

3.6.2 Sluch

Potkaní sluch je velice citlivý. Je potřeba na to myslet jak při každodenním životě s domácími potkany, tak při laboratorních chovech potkanů. Slyší totiž i zvuky, které my lidé buď vůbec neslyšíme kvůli jejich vysoké frekvenci (Barnett, 1963), nebo je dokážeme částečně odfiltrovat, když si naše vědomí na jednotvárný zvuk „zvykne“. Problémem v chovu může být například hučení ventilátoru v počítači. Potkan ho slyší mnohem hlasitěji a může na něj reagovat podrážděně, může ho rušit ve spánku či odpočinku. V laboratorních chovech mohou tyto reakce na zvuk údajně ovlivňovat výsledky experimentů (Sales et al., 1988).

Zajímavostí je, že různé laboratorní kmeny potkanů mají jinak citlivý sluch. Jedinci z kmene *F344 Fisher* mají schopnost slyšet lépe zvuky v nižších frekvencích (4 kHz), zatímco kmen *FBN* vykazuje lepší schopnost slyšet zvuky ve vyšších frekvencích (32 kHz). Oba kmeny vykazují o cca 20 dB rozdílné dynamické rozsahy sluchu, než mají ostatní potkani (Turner, 2005).

Potkani mezi sebou komunikují pomocí ultrazvukových signálů na frekvenci 22-50 kHz a využívají různé frekvence ke sdělení různých podnětů (Brudzynski, 2005). Síla vydávaného zvuku je stejně jako u mnoha savců závislá na emociálním stavu zvířete (Brudzynski, 1981). Například potkan vydávající zvuky o frekvenci 22 kHz předává ostatním jedincům signál, že má strach. Ostatní potkani na tento zvuk reagují ztuhnutím (Kim et al., 2010). Nám slyšitelné zvuky vydávají při vyjasňování pozic mezi jedinci, bolesti či stresu.

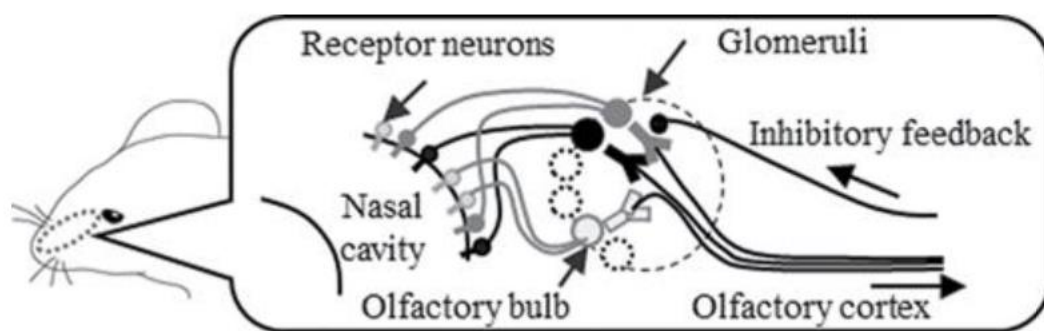
3.6.3 Čich

Savce rozlišujeme podle jejich čichových schopností na tři skupiny: makrosmatické, mikrosmatické a anosmatické živočichy. Makrosomatické druhy mají čich velmi dobře vyvinutý, patří k nim například šelmy a hlodavci (Knoz 1979).

Čich je pravděpodobně spolu se sluchem nejdůležitějším potkaním smyslem. Dokazuje to i studie Buckové a Axela z roku 1991, ve které uvádí, že v DNA potkanů souvisí s detekcí pachů více než 1 000 genů z celkových 30 000. Tato skupina genů není u potkanů na rozdíl od jiných přerušena *introny*, což jí pravděpodobně umožnilo stát se takto obrovskou „rodinou“ genů. (Wilhelm, 2009).

Čich neslouží jen k vyhledávání potravy a zkoumání prostředí, je i důležitým komunikačním kanálem mezi jednotlivými potkany. Pomocí vomeronasálního orgánu dokáže potkan z kapičky moči zjistit informace o jejím původci - pohlaví, pohlavní dospělost, reprodukční status, sexuální dostupnost, sociální status a aktuální úroveň stresu (Valenta a Rigby, 1968).

Vzduch vstupuje do nosních dírek potkana a proudí kolem tkáně bohatě protkané olfaktorickým (čichovým) epitelem. Zde jsou olfaktorické neurony zakončené malými vlasovými řasinkami, které vyčnívají do tenké vrstvy hlenu na povrchu buněk. Pachové částice ve vzduchu, zvané *odoranty*, se vážou na receptory na řasinkách čichových neuronů a



Obrázek 6 - schéma čichu potkana, Soh et al., 2014

jejich vazba spouští nervovou reakci, která posílá informace do mozku pomocí glomerulární aktivity, viz schéma níže. (Soh et al, 2014).

3.6.4 Hmat

Hmat u potkanů zajišťují zejména dlouhé hmatové vousky na čenichu, obočí a bradě. Vouskům se říká anglicky „vibrissae“ z latinského *vibratio* neboli vibrovat, což dokonale popisuje jejich pohyb. Potkan pomocí nich dokáže ve tmě zmapovat prostor před sebou, a dokonce i určit vzdálenost mezi dvěma mezerami, které chce přeskočit (Jenkinson & Glickstein, 2000).

Vousky na hlavě zvířete se rychle míhají tam a zpět a jejich pohyb popisují vědci jako „whisking“ neboli česky „šlehání“ (Hartmann, 2011). Vousek může mít až 5 cm a potkan jich má čenichu více než padesát. Pohyb vousků je závislý na tom, jaké emoce zvíře prožívá. Frekvence může být 3–25 šlehnutí za vteřinu (Prescott et al., 2011). Při rozrušení a exploračním chování můžeme pozorovat šlehání vousky ve vyšších frekvencích, naopak vystrašené zvíře jejich pohyb tlumí.

Co se týče dalších možností hmatu, tak potkani sice nemají protistojný palec, přesto mají dost jemnou motoriku na to, aby dokázali uchopit některé drobné předměty. Typicky si drží kousky potravy při požívání nebo si dokážou skrz mříž přitáhnout předměty zanechané v jejich dosahu (Nagano a Aoyama, 2017).

3.6.5 Chuť

Chuť pomáhá potkanům určit, zda je nalezená potrava jedlá či není. Potrava se v ústech potkana rozmělní a smíchá se slinami. Látky rozpuštěné ve slinách se dostávají k chuťovým pohárkům, které jsou rozmístěny na jazyku, hltanu i patře úst. Kontaktem s chemickými látkami z potravin se aktivuje senzorycká buňka, která vysílá signál nervovým buňkám, které předávají informace pro konkrétní vnímání chuti do mozku (Menche, 2020).

Potkani rozeznávají stejně jako lidé pět chutí: sladkou, slanou, hořkou, kyselou a umami. (Roper, 2007). Ochota k testování nových druhů potravy byla zcela jistě jedním z klíčů k jejich celosvětového rozšíření. Na druhou stranu pozorujeme u potkanů paradox všežravce – jsou přitahováni k novým chutím a vůním, ale pokud si mají vybrat, preferují potravu, se kterou už mají zkušenosti (Fishler, 1980, Berdoy, 2002).

4 Podmínky pro chov potkana

Základem při pořizování potkanů není jen výběr správné ubikace, ale také samotné její umístění. Musíme brát v úvahu, že potkani jsou aktivní hlavně po setmění a před rozedněním. (Draper, 1967). V těchto časech si nejraději hrají, krmí se, honí se po kleci a vytvářejí velké množství hluku (Mays, 1993). Není tudíž žádoucí mít je v pokoji, kde chovatel spí.

Potkani také občas vyhazují z klecí podestýlku a jsou schopni znečistit i zed' u které je klec postavena. Doporučuje se stěny okolo klece ochránit samolepicí fólií či omyvatelnou barvou. Přestože patří potkani k homeotermním zvířatům (Gordon, 2011), je vhodné klec umístit dále od oken, aby zvířata nebyla v průvanu při pravidelném větrání.

4.1 Vhodné chovatelské zařízení v domácím chovu

Na trhu chovatelských potřeb je celá řada typů klecí, které můžeme v domácím chovu využít. Preferujeme klece prostornější, abychom si mohli vždy dovolit přidat do skupiny dalšího jedince, pokud se rozhodneme pro rozšíření chovu (Mays, 1993). Větší prostor poskytuje zvířatům více možností vyhnout se v případě konfliktu jeden druhému (Balcombe, 2016

Nejmenší klec, kterou doporučuje *Standard zbarvení a variet potkanů pro ČSCH* pro dva jedince má rozměry 60 x 40 x 50 cm (délka x šířka x výška) (Kendíková et al., 2013). Přestože jsou potkani v přírodě spíše zemní a podzemní druh, v zajetí máme k dispozici spíše klece orientované na výšku. Při vhodném rozdělení klece na patra potkanům simulujeme přirozenou členitost nory. Patra vždy volíme z celistvého materiálu, protože pokud si má potkan sám vybrat, jestli bude odpočívat na drátěné platformě, či desce bez otvorů, téměř vždy si vybere raději solidní materiál (Manser, 1995).

4.2 Specifika ubikace potkanů typu dwarf

Potkani typu dwarf, jak už bylo zmíněno v předchozích kapitolách, jsou rozdílní především malým vzrůstem (Schmidt, 1985). S tím je pojí celá řada specifíků, ke kterým musí budoucí chovatel přihlížet ideálně ještě před pořízením tohoto typu potkana.

V laboratořích je možné při chovu dwarf potkanů využít klasické T4 bedny od firmy VELAZ, stejně jako k chovu standardních potkanů i myší. Dwarfové se jejich mřížemi neprotáhnou. V mnoha studiích se používají boxy z plexiskla (Zareian a Nategh, 2020).

Rozteč mříží domácích klecí se liší pro potkany typu dwarf a potkany typ standard. Potkani typu standard jsou při správném odstavu ve většině případů už tak mohutní, že

neprolezou roztečí 1,5 cm, oproti tomu pro potkany typu dwarf musíme volit rozteč mříží maximálně 1 cm, pokud chceme do ubikace umisťovat mláďata (Lissenberg, 2006).

Výhodou chovu dwarfů je samozřejmě i možnost pořízení menší klece, případně možnost mít ve stejné kleci více jedinců, než pokud chováme standardní potkany.

4.3 Nevhodná zařízení pro chov

Nevhodné je chovat potkany v akváriích. Hlavním problémem je nedostatečná cirkulace vzduchu ve skleněných ubikacích. Podle Heima, Hetha a Nevota (1984) vyprodukuje průměrný dospělý potkan s volným přístupem k vodě cca 27,3 ml moči denně. Potkaní moč totiž obsahuje poměrně vysoké množství amoniaku, například oproti moči morčat (Baerle et al., 1956). Organismus se amoniaku zbavuje zabudováním do močoviny pomocí močovinného cyklu, který probíhá hlavně v mitochondriích a cytoplazmě jaterných buněk, čímž snižuje jeho toxicitu a chrání před ním tělo při vylučování (Berg, Tymoczko, Stryer, 2002). Amoniak je sice lehčí než vzduch, ale ve vlhkém prostředí se váže na vlhkost a drží se u dna, kde ho zvířata vdechují (Gamble a Clough, 1976).

Podle Koonz et al. (2016) je nevhodná koncentrace amoniaku ve větraných klecích naměřena již 4-7 den při použití celulózové podestýlky a 11-16 den při použití kukučné podestýlky. Z těchto dat lze usoudit, že nevětrané akvárium je potřeba čistit velice často, jinak riskujeme poleptání sliznic dýchacích cest potkanů (Gamble a Clough, 1976).

4.4 Vybavení vhodné pro enrichment

Většina potkanů – ať už v domácích, či laboratorních podmínkách – ráda využije příležitosti k narušení každodenního stereotypu. Přístup k environmentálnímu enrichmentu není v hlediska výzkumu ještě ucelený. Studie Toth et al. (2011) uvádí, že mnoho studií nenalezlo žádný vliv enrichmentu na aspekty fyziologie a chování. Jiné studie uvádí vliv bohatšího prostředí na nižší počet potomků (Sparling, 2010). Nemožnost přirozeného chování jako je hrabání, hlodání a stavění hnízd může vést k frustraci chovaných zvířat (Dawkins, 1988).

V domácích podmínkách máme zvířatům možnost poskytnout stimulující podněty ve formě hraček, pro představu uvádím pár příkladů:

1) Úkryt a možnost stavět hnízdo

Potkanům je vhodné umístit do klece různé druhy úkrytů. Může jít o dřevěné či plastové objekty, ideálně větší, jelikož potkani si do něj nosí materiál na stavbu hnízda a hromadí tam krmivo. (Barnett, 1963). Jako materiál na stavbu hnízda můžeme nabídnout papírový skart, dřevitou vlnu nebo potravinářské ubrousky. Dřevěné úkryty jsou vhodné i k broušení zubů, nevýhodou je vsakování moči. Jednou týdně je nutné všechny úkryty umýt a vydesinfikovat. Potkani tráví v nabídnutých úkrytech 80 % dne a 20 % noci (Eskola, 1999). Úkryty a hnízdní materiál jsou pro potkany prakticky nepostradatelné (Balcombe, 2016).

2) Písečná koupel

Potkani se sice nepotřebují koupat v písku jako osmáci nebo pískomilové, rádi ale využijí možnosti prozkoumávat nové předměty, které jim byly do klece vloženy (Balcombe, 2016). Motivovat je můžeme ukrytím odměn ve formě pamlsků do písku, aby je museli prohledávat. Typickou odměnou, která je vhodná, protože se na ní písek nedrží, jsou živí či sušení mouční červi (Mays, 1993).

Můžeme použít větší dózu na potraviny, box, či jinou vhodnou nádobu, která se nám vejde do ubikace. Pokud chceme zamezit smíchání písku s podestýlkou, či jeho sypaní na podlahu až budou potkani hrabat, můžeme zvolit nádobu s víkem a do víka vyříznout otvor pro vstup potkanů. Volba písku není nijak omezena, protože se potkani většinou nesnaží písek konzumovat. Doporučuje se nepoužívat úplně nejjemnější písek pro činčily, ale zvolit variantu, která má trochu větší zrnitost, potkani preferují větší částice než prachové (Blom et al., 1995).

3) Možnost hrabání

Hrabání je po potkany přirozeným chováním, které jim zůstává i v zajetí (Balcombe, 2016). Uvádí se, že domestikace sklony k hrabání částečně potlačila (Price, 1977).

Zvolíme vhodnou nádobu a naplníme ji hlínou, která není ošetřena hnojivem. Pokud chceme hrabací bedýnku ozvláštnit, je možné do hlíny vysít semínka různých plodin, které tvoří potkani jídelníček: například slunečnici, přenici, oves, proso nebo ječmen (Rodendale, 2017). Semínka můžeme nechat přes noc nabobtnat ve vodě a pak dát do hlíny, rychleji porostou. Další možností je nechat bedýnku vysetou trávou zarůst a poté ji nabídnout potkanům (Lissenberg, 2006).

4.5 Podestýlka

Laboratorní chov potkanů probíhal dříve bez podestýlek, na mřížích. Tento způsob chovu ale ovlivňoval výsledky experimentů. Potkani byli na mřížích méně aktivní, než když měli možnost pohybovat se po pevném materiálu (Manser et al., 1995). Stejně tak se ukázala být důležitou volba podestýlky, která má vliv na zdraví a pohodu zvířat a může způsobit zkreslené experimentální výsledky (Blom et al., 1995).

Na trhu je k dispozici velké množství druhů podestýlek. V domácím chovu záleží na preferencích chovatele, které bude dávat přednost. Pokud mají možnost, preferují potkani podestýlky z větších vláknitých částic před velmi jemnými podestýlkami (Blom et al., 1995). Interval čištění klece je různý podle použité podestýlky, čistotnosti zvířat, dispozicích v kleci a například také na stravě, kterou jsou potkani krmeni (Koonz et al., 2016).

Rozlišujeme podestýlky:

- 1) Ze dřeva: bukové, olšové a další typy štěpek, dřevěné pelety, dřevitou vlnu, dřevěné hobliny atd.

Výhody: Podestýlky ze dřeva jsou ekologické, dobře kompostovatelné, ve většině případů i lehce spalitelné. Jejich výroba nezatěžuje životní prostředí, protože se zpravidla vyrábí z odpadu vznikého při zpracování dřeva jako vedlejší produkt (Munir et al., 2019). Lisované a štěpkované druhy dřevěné podestýlky vydrží udržovat zvířecí ubikaci čistou delší dobu než hobliny. Lépe sají moč a pohlcují pachy než papírové podestýlky (Ras, 2002). Dřevěné podestýlky mají také antimikrobiální účinky, což snižuje risk onemocnění zvířat i lidí, kteří s podestýlkou pracují (Munir et al., 2019).

Nevýhody: Kvalitní dřevěná podestýlka vydrží dlouho zadržovat pachy, ale to neznamená, že budeme její životnost napínat na maximum. Pro dodržování správné zoohygieny je důležité podestýlku v kleci vyměnit maximálně 1x za 14 dní, jinak riskujeme zavlečení parazitů, výskytu plísní a jiné nepříjemnosti (HM osobní pozorování).

- 2) Z rostlinného materiálu: pelety, pazdeří, granuláty, drtě

Výhody: Opět se jedná o ekologické druhy podestýlek. Jako příklad lze uvést konopné pazdeří, kukuřičnou drť nebo pelety z tofu. Všechny druhy těchto podestýlek jsou dobře kompostovatelné, dobře drží moč i pachy a udržují zvířata v čistotě dlouhou dobu (Koonz, 2016).

Nevýhody: Starším chovaným zvířatům se po chůzi na tvrdých granulátech mohou začít vytvářet otlaky na chodidlech (Schmidt, 1985). Pokud máme podezdření, že podestýlka

takováto zranění způsobuje, je nutné bezodkladně přejít na jiný druh podestýlky. Potkani preferují spíše papírové a dřevěné podestýlky, před kukuřičnými (Ras, 2002).

3) Z uměle vyrobeného materiálu: Asan (do válečků zpracované zbytky z výroby dámských hygienických potřeb a dětských plen), Paperpure, Kaytee (zpracované zbytky papíru a kartonů)

Výhody: Tyto druhy podestýlek jsou ekologické, kompostovatelné, ve většině případů opět lehce spalitelné. Jejich výroba nezatěžuje životní prostředí, protože se zpravidla vyrábí z odpadu vznikého jako vedlejší produkt. I ve větších baleních jsou lehké a lehce přenositelné. Mají dobrou savost a jsou ošetřené, aby byly bezprašné.

Nevýhody: Jejich trvanlivost a schopnost udržet pachy není tak dobrá jako u dřevěných podestýlek, je nutná častější výměna. Oproti dřevěným podestýlkám mají vyšší emisi amoniaku (Munir et al., 2019). Lehké podestýlky potkani častěji vyhazují z klece (Gassner, 2006).

4) Z uměle vyrobeného materiálu: krystalové podestýlky

Výhody: Jsou to materiály s vysokou absorpční schopností.

Nevýhody: Použití u potkanů se doporučuje maximálně do toalet s roštem. Struktura krystalové podestýlky je totiž, jak už její jméno napovídá, naprosto nevhodná pro delší pohyb hlodavců (Rodendale, 2017). Krystaly jsou poměrně ostré, při pohybu křupou a potkani je zvědavě ochutnávají. Výroba těchto podestýlek je soustředěna v Číně a je považována za vysoce neekologickou, materiál se většinou nedá kompostovat, nedá se splachovat do odpadu ani jinak separovat.

5) Z jílového základu: bentonity

Výhody: Bentonity jsou vyráběny z přírodního materiálu, jílu. Jsou ekologicky odbouratelné, kompostovatelné a většinu je možné splachovat do odpadu.

Nevýhody: Bentonity jsou stejně jako krystalové silikagely vhodné především do toalet pro hlodavce, není vhodné jimi pokrýt celé dno ubikace. Jejich struktura je tvrdší, způsobuje otlaky a velice rychle vysušuje zvířatům tlapky a způsobuje praskání kůže (Horáková, 2011). Těžba probíhá v povrchových dolech, které mění charakter krajiny.

4.6 Pořízení potkanů

K pořízení potkanů lze využít několik nezávislých zdrojů. Jedince můžeme koupit v chovatelských potřebách se zvířaty, od neregistrovaného zájmového chovatele, či od chovatele registrovaného v některé ze dvou již dříve zmíněných organizací. Dále lze využít možnosti adopce už nechtěných potkanů nebo potkanů z „*kinder vaje*“ (ustálené spojení pro

neplánované odchovy, kdy chovatelé koupili již nakrytou samici, ale nevěděli o její březosti). Stejně tak se občas objevují nabídky přebytku potkanů od chovatelů plazů a dravců (Fox, 1997).

Potkani laboratorní jsou vyselektováni, aby se posílila krotkost, tj. mají sníženou tendenci uprchnout od člověka a při manipulaci s nimi je nízké riziko boje nebo kousnutí (Barnett, 1963).

Potkany, které budeme chovat jako domácí zvířata budeme preferovat vždy stejného pohlaví. Skupina samců i samic, pokud je dobře sestavená a seznámená funguje bez problémů a boje o postavení v hierarchii skupiny nastávají zřídka (Macdonald et al., 1995). Chybou je potkany neseznámit v neutrálním prostředí a bez přípravy přidat nového jedince, což může vést až k vysoké agresivitě (Alberts a Galef, 1973).

Chybou začínajících chovatelů bez vedení je pořízení zvířat v páru. Samec a samice ve většině případů začnou velice rychle reprodukční cyklus, samice má říji každých 4-5 dní (Cora, 2015). Zvířata jsou umístěna v malé kleci, samec samici prakticky ihned nakryje a do 21 dnů mají mláďata (Bulla, 1999). Majitel to nezjistí hned, což dává samci šanci využít poporodní říji samice a v tu chvíli už je zajištěn další vrh mláďat (McGill University, 2020). Ze dvou jedinců se tedy majitelé dostanou k počtu kolem 20-30 průměrně za méně než dva měsíce. Je to rychlé reprodukční kolečko, na jehož konci jsou v malé kleci prakticky tři generace potkanů.

4.6.1 Rozdíl mezi potkanem ze zájmového chovu, laboratorních chovů a produkčních chovů pro hady

Předsedkyně SOPCH Markéta Čacká uvádí, že chovatel zvířat v zájmovém chovu nebude mít nikdy více zvířat, než o kolik se dokáže při svém nejlepší vědomí a svědomí postarat tak, aby žádné z nich nestrádalo a dokázal jim v případě nutnosti zajistit veterinární péči. Počty zvířat chovaných v chovatelských stanicích jsou individuální, protože jde většinou o zájmový chov v bytech. Zajímavostí je, že stejně jako důsledný a svědomitý chov všech zvířat s průkazy původu, ani prodej potkanů nepokrývá majitelům chovatelských stanic většinou ani základní náklady na stravu a podestýlku pro zvířata.

Jako další rozdíl oproti jiným zdrojům zvířat lze uvést, že členové chovatelských organizací do dalšího chovu vybírají jen jedince s klidnou a mírnou povahou (Horáková, 2011). Dobrý chovatel dokáže zájemci o každém odchovaném jedinci říct pár slov. Z pozorování mláďat zjistí, jak reaguje na člověka, sourozence, nebo různé podněty. Správné odstavení mláďat od matky je klíčové.

Výzkumy naznačují, že doba odstavení měla značný dopad na vývoj chování, zejména s ohledem na chování související s úzkostí (Kanari, 2005).

Zvíře z ověřeného chovu dostane chovatel s průkazem původu, ve správném věku vhodném k odstavení od matky a ve většině případů i preventivně ošetřené proti vnějším parazitům. Tato zvířata jsou již socializovaná, zvyklá na lidi a často i další zvířata a jsou seznámena s běžným provozem domácnosti – nevyvedou je z míry ani tak nepříjemné zvuky, jako je například luxování (osobní zkušenost ČM).

4.7 Zdravotní stav

V dnešní době jsou majitelé domácích potkanů více a více motivováni poskytnout svému zvířeti maximální možnou šanci na zotavení z nemoci (Houtmeyers, 2016). Základem správné péče je (pokud možno) denní vizuální i pohmatová kontrola stavu chovaných zvířat. Zkušenému chovateli stačí zvíře zvednout a hned pozná znatelný úbytek váhy.

Ať už jsme si vybrali mládě či staršího jedince, měli bychom při přebírání zvířete zkontrolovat jeho zdravotní stav alespoň tak nakolik to umožňuje vizuální a hmatová kontrola (Bulla, 1999). Jedince, které si nemůžeme vzít od majitele přímo do ruky a zkontrolovat si ho před předáním, zásadně nepřebíráme.

Vizuální kontrola zvířete je rychlá, i tak může zvíře vykazovat jisté znaky stresu – močení, stresové bobky, pištění, schovávání se. Situace je pro něj nová, přijímá pachy nového člověka, je potřeba dát mu nějaký čas na aklimatizaci.

Prohmatem zjistíme případnou vystouplost páteře a žeber, případně novotvary (boule, tvrdá místa), abscesy či stroupky v srsti. Dále se zaměřujeme na kvalitu srsti, která by měla být lesklá, bez lysin, bez línání. Zkontrolujeme čistotu ušních boltců, očí (zde je přípustné malé množství porfyrinu) a tlapek. Vhodné je zkontrolovat také stav zubů, zda nepřerůstají či nejsou zalomené. Spodní řezáky jsou kratší než horní, obě řady by se měli střetávat uprostřed. Spodní řezáky se od sebe mohou oddalovat (Červený, 1993).

Zvíře by mělo být aktivní, bez slyšitelného dechu. Dech by měl být pravidelný, nenamáhavý, zvířeti se nesmí propadávat boky, nesmí „prodýchávat“ celým tělem.

Oči zvířete by měli být jasné, bez skvrn či podrážení a ranek, neměly by vykazovat žádný nestandardní výtok. Oční okolí by mělo být čisté, jediné přípustné je lehké znečištění výtokem porfyrinu. Porfyrin se může objevit i v okolí nosu, opět, pokud to není výrazné znečištění, nepřikládáme mu větší význam. Nos by měl být opět bez ranek, srst na něm správně hustá, bez lysin (Horáková, 2011).

Potkan by měl být v dobrém výživovém stavu, nemělo by být možné mu přes kůži nahmatat lehce páteř. Srst by měla být hladká a lesklá, bez parazitů.

Hlodavce převážíme ve vhodných přepravkách, které v případě nízkých teplot zateplujeme. Pokud není přeprava delší než dvě hodiny, není nutné nabízet v přepravce potravu. Při delších časových úsecích preferujeme podávání vodnaté zeleniny, která udrží zvíře hydratované (Velenská, 2008).

4.8 Jak poznat potkana z nevhodných podmínek

Potkani se stali ceněnými laboratorními zvířaty díky svojí schopnosti rychle se růst a produkovat velké množství mláďat. Této vlastnosti využívají i chovatelé hadů, ještěřů a dravců, kteří potkany chovají pro krmné účely ve velkokapacitních odchovnách. Chov těchto potkanů se stejně jako u laboratorních řídí podle pravidel zákona 419/2012 verze 2, konkrétně o ubikacích a péči hovoří přílohy č. 6 a 7. V těchto chovech je jediná hodnotná vlastnost pro majitele zvířat jejich produktivita. Podle dokumentu *Řízení reprodukčních kolonií potkanů* vydaném univerzitou McGill je průměrný věk potkana při vyřazení z chovu 9 měsíců. V tomto věku dochází ke snížení reprodukčního výkonu. (McGill University, 2020).

Při křížení zvířat se nedbá na příbuznost, nekontroluje se do detailů zdravotní stav zvířat a není výjimkou, že se nedodržují dobré hygienické podmínky. Majitelé velkochovů vykmují zvířata tak, aby rostla rychle a chov byl finančně co nejvýnosnější. Zvíře z těchto podmínek proto může mít i zažívací potíže, které způsobila nevhodná skladba potravy.

Potkan z nevhodných podmínek má většinou několik znaků patrných na první pohled:

- 1) Viditelní parazité – ušní svrab, všenky v srsti.
- 2) Špatná kvalita srsti – srst neupravená, bez lesku, nestandardní lysá místa na těle.
- 3) Nízká hmotnost. Lze nahmatat bez obtíží páteř a žebra.
- 4) Malá nebo nulová aktivita nebo naopak velká míra stresu při kontaktu s člověkem.
- 5) Špinavá srst nebo končetiny. Špinavé okolí genitálií.
- 6) Výtok z očí, nozder či uší. Krusty z výtoků v okolí očí.
- 7) Slyšíme nestandardní vrkání a prskání, ať už nahlas nebo po přiložení potkana k uchu.
- 8) Špatná pohyblivost, přepadávání na stranu, nahnutá hlava do špatného úhlu.
- 9) A samozřejmě viditelná zranění, otevřené rány, neošetřené úrazy (Horáková, 2011, Rodendale, 2017).

4.9 Základní nemoci

Pokud pozorujeme nestandardní chování zvířete, příznaky nemoci či zranění, je na místě urychleně vyhledat pomoc veterináře. Potkani v neznámém prostředí veterinární ordinace ne vždy reagují stejně jako v domácím prostředí, je proto vhodné pořídít i záznam chování, které nám nepřipadá v pořádku a ten pak veterináři ukázat (Bulla, 1999). V případě respiračních onemocnění se zdravotní stav potkana většinou velice rychle zhoršuje, není proto na místě čekání, zda situace bez zásahu zlepší (Schmidt, 1985).

Veterináře volíme vždy toho, který má s potkany profesní zkušenosti a ví, že ne vždy je vhodné začít léčbu invazivní metodou. Ideální je si vhodnou veterinární ordinaci vyhlídnout už při pořizování potkanů – můžeme využít seznam vypracovaný samotnými chovateli, dostupný na <https://vet.sochp.cz/>.

4.9.1 Vnější parazité

Členovcovití ektoparazité (roztoci, vši, klíšťaťata a blechy) přenášejí zoonotické patogeny a ohrožují zdraví divokých potkanů (Thille et al., 2019). Potkani v našich chovech nejsou těmito parazity ohroženi tak často, ovšem v případě zjištění napadení je nutné zvířata proti parazitům ošetřit. Používáme veterinární přípravky na bázi antiparazitik. Chovateli je nejčastěji doporučovaný přípravek Stronghold určený pro koťata.

Nejčastějším onemocněním způsobeným parazitem je v domácích podmínkách svrab. Jde o onemocnění kůže, které způsobují roztoci. Pohybují se ve vrstvách kůže, kde prožirají chodbičky a živí se tkáňovým mokem napadeného zvířete. Rozeznáváme dva druhy svrabu.

Svrab ušní (způsobený roztočem *Notoedes Muris*) se projevuje – jak už název napovídá – především na uších zvířete. Na ušních boltcích nakaženého jedince se začínají objevovat bradavice a výrůstky způsobené činností roztočů. Při vyšším stupni napadení se zdá, že se zvířeti začínají uši „srolovávat“, nedrží už původní tvar a vyrůstají na nich zduřené krusty kůže (obr. č. 7) (Anholt, 2014).



Obrázek 7 - potkan s ušním svrabem (vlastní archiv HM)

Svrab kožní (způsobený roztočem *Radfordia muris*) je také velice častým ektoparazitem. Typickým příznakem je vypadávání srsti, zvětšující se lysá místa, na odhalené pokožce se objevují krvavé ranky, protože se potkan snaží roztočů zbavit vykusováním se a úporným omýváním svědící části kůže. Napadení zvířete je rozpoznatelné v počátečním stádiu pohmatem, kdy zvíře ještě vypadá v pořádku, ale už má stroupky na více místech na hlavě nebo pod krkem (Meade, 2014).

4.9.2 Respirační onemocnění

Častou příčinou těchto onemocnění je nesprávné umístění klecí v prašném prostředí či průvanu. Svou roli mohou hrát i špatné hygienické podmínky, protože v prostředí prosyceném amoniakem jsou hlodavci k těmto chorobám vnímavější (Hana a Vladimír Motyčkovi, 2009).

Onemocnění dýchacích cest je nejčastěji způsobeno těmito mikroorganismy: *Mycoplasma pulmonis*, *Streptococcus pneumoniae* a *Corynebacterium kutscheri*. Léky se mohou podávat zvířatům orálně nebo inhalačně (Benato, 2012).

4.9.3 Prerůstání zubů

Potkani mají pár řezáků a tři páry horních a dolních stoliček. Stoličky jsou trvale zakořeněny, zatímco řezáky mají otevřený kořen a neustále dorůstají (Červený, 1993). Kvůli tomuto nepřetržitému růstu řezáků mohou mít potkani problémy s nadměrným růstem řezáků, když se horní a dolní řezáky nesetkávají správně (odborně *malokluze*). Prerůstání zubů může být dědičné nebo způsobeno úrazem, nemocí či nevhodnou stravou a příliš měkkým jídelm (Fox, 1997). Na přerostlé zuby neexistuje trvalá léčba. Jedinou možností je zabrušování zubů každé 2-3 týdny, pokud problém přetrvává (John Hopkins University, 2020).

4.9.4 Podávání léků

Potkani nepřijímají léčiva v prášku ani v tekuté podobě příliš dobře, pokud mají nepříjemnou pachut' (Soto, 2018). Navíc jejich přítomnost zjistí už před ochutnáním nabízené potravy, ve které jsou zamíchány, díky svému dobrému čichu. Chovatelé doporučují potkany už od útlého věku trénovat pomocí pozitivní motivace. K výcviku se používá ovocná nebo zeleninová dětská výživa prodávaná ve formě přesnídávek či kapsiček, která se natáhne do stříkačky a podává se jednou za čas, aby se u potkanů vytvořili pozitivní asociace s tímto předmětem (Horáková, 2011).

Dalším způsobem je zamíchání léku do oblíbeného pamlsku, který potkanům často předkládáme. Může jít o mléčné výrobky jako jsou tvarohy či jogurty, nutridriky, dětskou výživu, konzervovanou potravu pro kočky, či piškoty pro zvířata. Před podáváním léků tímto způsobem je vždy vhodné poradit se s ošetřujícím veterinářem, který nás upozorní na možná rizika (Rodendale, 2017). Jako příklad lze třeba uvést antibiotickou látku doxycyklin, která se užívá při léčbě infekcí vyvolaných patogenními mikroorganismy. Doxycyklin nelze podávat v mléčných výrobcích, protože ionty vápníku v nich snižují jeho vstřebávání (Meyer et al., 1989).

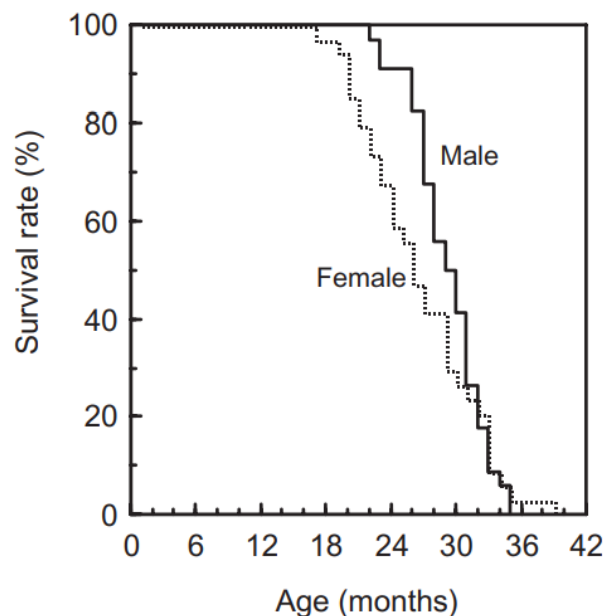
4.9.5 Dávkování léků u potkanů typu dwarf

Většina používané medicíny pro hlodavce se podává v přesné dávce na hmotnost ošetřovaného zvířete. Vzhledem k tomu, že jsou dwarf potkani zhruba třetinový než potkani typu standard, musíme toto mít na paměti i při dávkování léčiv a informovat o tom ošetřujícího veterináře (Horáková, 2011).

Jiná specifika u potkanů typu dwarf nejsou, reagují na stejná léčiva jako standardní varieta potkana.

4.10 Věk dožití potkana typu dwarf oproti potkanovi typu standard

Data získaná ze studie Kuramoto et al. (2010) nám ukazují, že potkani standardu dwarf mají delší věk dožití proti potkanům laboratorního kmenu Sprague-Dawley. Uvádí, že výzkumem dwarf potkanů bychom mohli získat nový zvířecí model pro výzkum stárnutí.



Obrázek 8 - věk dožití v měsících (Kuramoto et al., 2010)

Vědci sledovali růst, hormonální změny, délku života a nemoci související s věkem.

Výzkum uvádí že samice dwarfů mají průměrně o 10-20 % vyšší průměrný věk dožití, zatímco u samců se tato hodnota zvyšuje až na 20-40 %.

Vyšší věk dožití a zvýšenou odolnost vůči oxidačnímu stresu oproti kmenu Sprague-Dawley potvrdila i studie Sasaki et al., 2013.

Vědci zkoumají i další mutace navázané na kmény potkanů typu dwarf. V roce 2008 publikovali japonské vědci studii o *Petit* potkanech. Jde o semilethální mutaci, která se vyznačuje abnormalitami v brzlíku a varlatech a nízkou vahou jedinců po porodu (Chiba et al., 2008).

4.10.1 Rakovinové novotvary a odolnost potkana typu dwarf proti rakovině

Potkani se používají jak základní modelový organismus při výzkumu rakovinného bujení (Szpirer, 2010). Experimenty poukazejí na souvislost mezi příjmem potravy, tělesnou hmotností a výskytem spontánních nádorů. Nádory se mohou objevit v jakékoli věkové skupině, ale vyskytují se častěji u starších zvířat. V studii Bode et al. (1985) bylo zjištěno zvýšení výskytu spontánních nádorů úměrné vyššímu věku. V 15 měsících staří se objevili nádory pouze u 6 % zvířat, ve 32 měsících 86 %. Z toho bylo 32 % nádorů lokalizováno na mléčných žlázách, 27 % na hypofýze, 12 % na kůži a 9 % v jiných endokrinních orgánech.

Při chovu potkanů typu dwarf vědci zjistili, že žijí déle na nádory trpí mnohem méně než jiné laboratorní kmény potkanů. Při pitvách zkoumaných zvířat se zjistilo, že nádorem na mléčných žlázách trpí asi polovina samic typu dwarf (Kuramoto et al., 2010), což je nižší výskyt, než u kmenu Sprague – Dawley kmenu, kde data ukazují nádor u 61,6 – 84 % samic. Patologická vyšetření po provedených studiích naznačují, že i potkani typu dwarf v pozdějším věku trpí na nádorová onemocnění stejně jako standardní potkani, umírají ovšem na selhání orgánů spojené s vysokým věkem (Nakazawa et al., 2001).

5 Chování

Potkani jsou velice sociální druh (Balcombe, 2010), v přírodě jejich kolonie dosahují až 150 jedinců (Davis, 1953). Tuto vlastnost si samozřejmě ponechávají i naši domestikovaní potkani, proto potkany chováme minimálně po dvou, lépe třech jedincích stejného pohlaví. Chov potkana bez společníků může vést z psychologickým i fyzickým změnám jedince (Hatch et al., 1965) či nestandardní agresivitě při manipulaci. Vizualní kontakt nestačí k potlačení účinků sociální izolace

(Manouze at all, 2019). Fyziologické studie i studie chování naznačují, že sociální izolace potkanů je škodlivá jak pro samce, tak pro samice, a že společnost ostatních potkanů je obohacující a prospěšná (Balcombe, 2016).

Potkani tráví čas prozkoumáváním klece, šplháním, sezením, hrabáním, panáčkováním, spaním, sezením, ale například i péčí o sebe a ostatní potkany (Saibaba et al., 1996). Přes svou pověst „špinavého zvířete přenášející nemoci“ jsou potkani velice čistotní. Podle Saibaba et al. (1996) je „samočištění“ (*autogooming*) více než 50% denní činnosti potkana.

Potkani mají také několik druhů chování, které může připadat chovatelům i výzkumníkům v laboratořích jako nestandardní, zde je jejich popis:

5.1.1 Bruxing

Slovo „bruxing“ je anglického původu a označuje situaci, kdy potkan skřípe svými řezáky o sebe a tím je mechanicky obrušuje jeden o druhý. Je to děj, který pomáhá nejen proti případnému přerůstání stálerostoucích zubů, ale potkani jej využívají i jako komunikační signál (Ebbesen a Froemke, 2021). Většinou jej můžeme pozorovat, když jsou potkani spokojení, typicky při odpočinku s ostatními potkany. Bruxing můžeme pozorovat i při vystavení potkana extrémnímu stresu – například když se potkají dva dospělí samci bez předchozího seznámení. Tento typ bruxingu je ovšem mnohem hlasitější a je to výhružné cvakání zuby, které má soka varovat (Schmidt, 1985).

5.1.2 Boggling

„Boggling“ je termín označující děj, kdy oči potkana „pulzují“ v oční jamce. Když si potkan brousí přední řezáky o sebe (výše zmíněný „bruxing“), pohybuje žvýkacími svaly, které má připojené k čelistním kostem. Tyto svaly procházejí očními jamkami a končí za očima (Froberg-Fejko, 2014). Pohyb těchto svalů způsobuje, že bulva potkana vypadá, jako kdyby měla v očního důlku vyskočit. Boggling pozorujeme v menší míře při hledání potravy, velice dobře pozorovatelný je pak v případě, kdy je potkan spokojený a relaxovaný (Bulla, 1999).

5.1.3 Motion paralax - skenování

U potkanů s nižší pigmentací očí můžeme častěji pozorovat *skenování*, což je děj, kdy potkan stojí na místě a pokyvuje hlavou ze strany na stranu. Většinou nejde o příznak žádné nemoci (Horáková, 2011). Pomáhá mu to odhadnout vzdálenost objektů (Legg a Lambert. 1990).

5.2 Potkani a ostatní zvířata v domácnosti

Potkani jsou v pomyslném žebříčku „dravců“ pod typickými domácími společníky, jako je kočka, nebo pes. Přírodním nebezpečím je většinou pro potkana fretka, která se řadí mezi přirozené predátory potkana, aktivně je vyhledává a pokud dostane příležitost, tak i loví. (Apfelbach, 1978). Narozdíl od kočky si fretka se svou kořistí aktivně nehraje, pokud je ještě živá, ale okamžitě ji usmrcuje, což znamená, že majitel potkana nemá téměř žádnou šanci zvíře zachránit. Pro potkany je stresovým faktorem už pouhá přítomnost fretek ve stejné místnosti. Pokud zachytí její pach, začnou projevovat známky stresu. Společně se ztuhnutím a naježeností se uvádí, že se zvyšuje hladina „stresových hormonů“ jako je kortikosteron (McIntyre, Kent, Hayley, Merali, & Anisman, 1999).

U psů jde o způsob vedení a jejich výcvik. Většina je zvědavá, vyhledává s domácími potkany přímý kontakt. Pokud je pes dobře vycvičen, na potkany si zvykne bez známky snahy je lovit či napadat. Někteří psi vykazují znaky nedůvěry a nejistoty olizováním se (HM osobní pozorování).

Kočky jsou příležitostnými predátory potkanů. Na mnoha místech se introdukují do prostředí, aby potkany lovily (Loss a Mara, 2017). Vybírají si mladé, nezkušené jedince, dospělý potkan pro ně představuje příliš velké riziko zranění. V domácnostech většina koček žijících přímo doma potkany většinou ignoruje nebo pozoruje. Někteří potkani přirozený strach z koček úplně ztratili. Některé studie naznačují, že toto chování je zapříčiněno *Toxoplasmou gondii* – prvokem, jehož konečným hostitelem jsou právě kočkovité šelmy. Mezihostitelským organismem mohou být potkani, jejichž chování je vlivem *Toxoplasmy* změněno. Postižení potkani přestávají mít strach z kočičího pachu, a naopak přítomnost koček aktivně vyhledávají (Berdoy et al., 2000). Nelze ovšem s přesností určit promořenost domácích potkanů.

Na druhou stranu jsou potkani nebezpeční pro všechny menší domácí zvířata. Potkani mohou lovit rybičky, ptáky i menší savce (Barnett, 1963). Jsou známy případy, kdy napadli hlodavce i králíky a jen málo zvířat s nimi přežije střet ve zdraví. Bránící se potkan bez váhání zaútočí i na kočky a psy.

6 Strava

Potkani jsou všežravci, jak dokazuje Landry, S. (1970) výčtem složek potravy, které jsou schopni bez obtíží konzumovat.

Laboratorní potkani dostávají krmiva sestavená přímo na míru. Většinou jde o vysoce sofistikované směsi o několika desítkách ingrediencí, které se pak potkanům podávají ve formě velkých granulí (Nutrient Requirements of Laboratory Animals, 1995). Zvířata jsou většinou krmena *ad libitum*. Nicméně, některé studie poukazují na negativní efekt tohoto trendu. Neomezený přístup k potravě snižuje dlouhověkost zvířat a zvyšuje riziko vzniku rakovinových novotvarů ve srovnání s potkany krmenými 70–80% množství jídla (Keenan et al., 1996).

Potkani s vyváženým příjmem potravy mají prokazatelně snížený výskyt maligních nádorů, chronických zánětů a fibrózy srdce. Data uvádějí také snížený výskyt onemocnění periferních míšních nervů a jejich kořenů a nádorových onemocnění mléčné žlázy (Roe et al., 1996).

Dwarfové nevyžadují žádný zvláštní druh krmiva ani úpravu poměrů živin. Klíčovou oblastí, na kterou se musí chovatel zaměřit je množství krmiva, které bude dwarfům předkládat. Pokud je jim předkládána potrava *ad libitum*, spotřeba krmiva je o 65,4 % menší, než u potkanů typu standard (Sasaki et al., 2016).

Sledovat příjem potravy zvířete je velmi důležité. Studie ukazují, že zatímco intenzivní a bolestivé stresory vedou ke zvýšení příjmu potravy, vystavení chronickým mírným stresorům vede ke snížení příjmu potravy (Diane et al., 2008). Přejídání se nebo odmítání potravy mohou být prvními příznaky nemoci.

Mimořádnou pozornost věnujeme kondici zvířat, vhodné je potkany jednou týdně vážit a pozorovat, zda nevykazují známky obezity, ke které mají sklony (Sasaki et al., 2016).

Stejně jako ostatní potkani mohou mít potkani typu dwarf sklon k hromadění potravy ve „spižárnách“ (Whishaw et al., 1989). Obvykle jsou k tomuto účelu používány úkryty v kleci, v případě volného pohybu potkanů po pokoji mají zvířata občas sklony hromadit nabízené jídlo v místech, kam se majitel nedostane tak lehce, typicky za nebo pod nábytkem. Zajímavostí je, že si potkani patrně pamatují místa, kam potravu ukryli (Bird et al., 2003).

7 Závěr

Bez nadsázky se dá říct, že domestikace potkana laboratorního posunula lidstvo v pokroku o velký kus vpřed. I když se dnes stále střetáváme s jeho divokými příbuznými,

kteří nadále žijí v kanalizacích měst a jejich status škůdce se nikdy nezmění, veřejnost pomalu přijímá domestikované potkany jako přirozenou součást naší kultury.

Výzkum potkanů už pomohl lidstvu pokročit ve výzkumu kardiovaskulárních nemocí, neurální regeneraci, autoimunitních poruch, cukrovky, transplantací a mnoha dalších odvětvích lidské medicíny.

Objev a chování nových kmenů potkanů nám otevírá nové možnosti výzkumu teratologie, toxikologie, transplantace orgánů, testování léků a dalších odvětví (Otto et al., 2015). Doktor M. Berdoy z Oxfordské univerzity uvádí, že celosvětově vyjde každou hodinu nová studie používající potkany jako modelový organismus (Berdoy, 2002).

V březnu 2004 dokázal tým vědců z National Institutes of Health v americkém městě Bethesda plně sekvenovat potkaní DNA. Po lidské a myší DNA byla potkaní třetí v pořadí podrobně popsána. „Jedná se o investici, která bude mít velké přínosy v boji proti lidským chorobám,“ řekl ředitel NIH, MUDr. Elias A. Zerhouni. „Již téměř 200 let hraje laboratorní potkan cennou roli v úsilí o porozumění biologii člověka a vyvíjet nové a lepší léky. Nyní, vyzbrojená těmito sekvenčními daty, bude nová generace vědců schopna výrazně zlepšit užitečnost DNA modelů potkanů, a tím zlepšit lidské zdraví (NNR, 2004).

Význam výzkumu laboratorních zvířat bychom si měli často a s úctou připomínat. První vlašťovkou, která nás má přinutit se zamyslet a pochopit obět zvířat pro lékařské výzkumy je bronzová socha myši v laboratorním plášti, která plate dvoušroubovici DNA. Byla nainstalována v roce 2010 v parku před Institutem cytologie a genetiky v Novosibirku.

8 Literatura

ALBERTS, Jeffrey R. a Bennett G. GALEF. Olfactory cues and movement: Stimuli mediating intraspecific aggression in the wild Norway rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* [online]. 1973, 85(2), 233-242 [cit. 2020-09-05]. ISSN 0021-9940. Dostupné z: doi:10.1037/h0035050

ANDERSEN, Monica L., Kil S. LEE, Camila GUINDALINI, Waldemarks A. LEITE, Magda BIGNOTTO a Sergio TUFIK. (2009). Altered Sleep Patterns and Physiologic Characteristics in Spontaneous Dwarf Rats. *Comparative medicine* [online]. 59(4), 344-349 [cit. 2020-03-31]. ISSN 15320820.

ANHOLT, Heather, Chelsea HIMSWORTH, Jamie ROTHENBURGER, Heather PROCTOR a David M. PATRICK. Ear Mange Mites (*Notoedres muris*) in Black and Norway Rats (*Rattus rattus* and *Rattus norvegicus*) from Inner-City Vancouver, Canada. *Journal of Wildlife Diseases* [online]. 2014, 50(1), 104-108 [cit. 2021-01-02]. ISSN 0090-3558. Dostupné z: doi:10.7589/2013-02-046

Animal care and use comitee, The Rat. John Hopkins University web. Čerpáno 10.10. 2020. Dostupné online z: <http://web.jhu.edu/animalcare/procedures/rat.html#biology>

APFELBACH, R. Instinctive predatory behavior of the ferret (*Putorius putorius furo* L.) modified by chlordiazepoxide hydrochloride (Librium). *Psychopharmacology* [online]. 1978, 59(2), 179-182 [cit. 2021-04-05]. ISSN 0033-3158. Dostupné z: doi:10.1007/BF00427754

BAERLE, R. R.-V., L. GOLDSTEIN a E. H. DEARBORN. Relation of Ammonia Excretion to Urine pH in the Guinea Pig. *Science* [online]. 1956, 124(3211), 74-74 [cit. 2021-02-20]. ISSN 0036-8075. Dostupné z: doi:10.1126/science.124.3211.74

BALCOMBE, J P. Laboratory environments and rodents' behavioural needs: a review. *Laboratory Animals* [online]. 2016, 40(3), 217-235 [cit. 2021-02-02]. ISSN 0023-6772. Dostupné z: doi:10.1258/002367706777611488

BALCOMBE, Jonathan. Laboratory Rodent Welfare: Thinking Outside the Cage. *Journal of Applied Animal Welfare Science* [online]. 2010, 13(1), 77-88 [cit. 2021-01-05]. ISSN 1088-8705. Dostupné z: doi:10.1080/10888700903372168

BARNETT, S. A. *The rat: a study in behavior*. New Brunswick, N.J.: AldineTransaction, [2007]. ISBN 0202309770.

BAUMANN, Bernhard, Johannes SCHIRMER, Sabine RAUSCHER, et al. Melanin Pigmentation in Rat Eyes: In Vivo Imaging by Polarization-Sensitive Optical Coherence Tomography and Comparison to Histology. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* [online]. 2015, 56(12) [cit. 2020-11-20]. ISSN 1552-5783. Dostupné z: doi:10.1167/iovs.15-17742

BENATO, Livia. Respiratory diseases in rats. *Companion Animal* [online]. 2012, 17(4), 47-50 [cit. 2020-24-12]. ISSN 14644630. Dostupné z: doi:10.1111/j.2044-3862.2012.00163.x

BERDOY, M., 2002. The Laboratory Rat: A Natural History. Čerpáno 24. března 2021, z <https://www.youtube.com/watch?v=giu5WjUt2GA>

BERDOY, M., J. P. WEBSTER a D. W. MACDONALD. Fatal attraction in rats infected with *Toxoplasma gondii*. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* [online]. 2000, 267(1452), 1591-1594 [cit. 2020-24-12]. ISSN 0962-8452. Dostupné z: doi:10.1098/rspb.2000.1182

BERG, Jeremy M., John L. TYMOCZKO, Lubert STRYER a Lubert STRYER. *Biochemistry*. 5th ed. New York: W.H. Freeman, c2002. ISBN 0-7167-3051-0.

BIRD, Leanne R., William A. ROBERTS, Benjamin ABROMS, Karen A. KIT a Carina CRUPI. Spatial memory for food hidden by rats (*Rattus norvegicus*) on the radial maze: Studies of memory for where, what, and when. *Journal of Comparative Psychology* [online]. 2003, 117(2), 176-187 [cit. 2020-12-20]. ISSN 1939-2087. Dostupné z: doi:10.1037/0735-7036.117.2.176

BODE, G., F. HARTIG, G. HEBOLD a H. CZERWEK. Incidence of spontaneous tumors in laboratory rats. *Experimental pathology* [online]. 1985, 28(4), 235-243 [cit. 2021-02-02]. ISSN 02321513. Dostupné z: doi:10.1016/S0232-1513(85)80013-X

BRUDZYNSKI, Stefan M. Principles of Rat Communication: Quantitative Parameters of Ultrasonic Calls in Rats. Behavior Genetics [online]. 2005, 35(1), 85-92 [cit. 2021-03-14]. ISSN 0001-8244. Dostupné z: doi:10.1007/s10519-004-0858-3

BRUDZYNSKI, Stefan M. Growling component of vocalization as a quantitative index of carbachol-induced emotional-defensive response in cats. Acta neurobiologiae experimentalis. (1981). 41. 33-51.

BUCK, Linda a Richard AXEL. A novel multigene family may encode odorant receptors: A molecular basis for odor recognition. Cell [online]. 1991, 65(1), 175-187 [cit. 2021-03-13]. ISSN 00928674. Dostupné z: doi:10.1016/0092-8674(91)90418-X

BULLA, Gisela. *Fancy rats*. Hauppauge, NY: Barron's, c1999. ISBN 0764109405.

CASTLE, WE. 1947. The domestication of the rat. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 33:109-117.

CORA, Michelle C., Linda KOOISTRA a Greg TRAVLOS. Vaginal Cytology of the Laboratory Rat and Mouse. Toxicologic Pathology [online]. 2015, 43(6), 776-793 [cit. 2021-03-20]. ISSN 0192-6233. Dostupné z: doi:10.1177/0192623315570339

ČACKÁ, M. (2011) Rozdíly ve struktuře a zbarvení srsti u potkanů v zájmových chovech. ČZU, FAPPZ

ČERNÍKOVÁ, Jarmila. (2013.) Výzkum papoušků Nestor kea pomocí schopností učení a schod chování. Diplomová práce, Universita Karlova v Praze.

ČERVENÝ, Čeněk a Ivan MÍŠEK. Veterinární anatomie: Přehledná anatomie laboratorních savců. Brno: VŠVF, 1993.

DAVIS, David E. The Characteristics of Rat Populations. The Quarterly Review of Biology [online]. 1953, 28(4), 373-401 [cit. 2021-03-14]. ISSN 0033-5770. Dostupné z: doi:10.1086/399860

DAWKINS, Marian Stamp. Behavioural deprivation: A central problem in animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science* [online]. 1988, **20**(3-4), 209-225 [cit. 2021-04-02]. ISSN 01681591. Dostupné z: doi:10.1016/0168-1591(88)90047-0

DIANE, Abdoulaye, Montserrat VICTORIANO, Gilles FROMENTIN, Daniel TOME a Christiane LARUE-ACHAGIOTIS. Acute stress modifies food choice in Wistar male and female rats. *Appetite* [online]. 2008, **50**(2-3), 397-407 [cit. 2021-04-02]. ISSN 01956663. Dostupné z: doi:10.1016/j.appet.2007.09.011

DRAPER, W. A. (1967) A behavioural study of the home cage activity of the white rat. *Behaviour* 28, 280–306 (1958).

EBBESSEN, Christian L a Robert C FROEMKE. Body language signals for rodent social communication. *Current Opinion in Neurobiology* [online]. 2021, **68**, 91-106 [cit. 2021-01-01]. ISSN 09594388. Dostupné z: doi:10.1016/j.conb.2021.01.008

EDELMAN, Birgitta. (2002). 'Rats are people, too!' Rat-human relations re-rated. *ANTHROPOLOGY TODAY VOL 18 NO 3, JUNE 2002*

FOX, S., 1997. *The Guide to Owning a Rat*. TFH Publications Inc., Neptune City.

FROBERG-FEJKO, Karen. Give a rat a bone: satisfying rodents' need to gnaw. *Lab Animal* [online]. 2014, 43(10), 378-379 [cit. 2021-03-14]. ISSN 0093-7355. Dostupné z: doi:10.1038/labam.611

GALEF, Bennett G. a David F. SHERRY. Mother's milk: A medium for transmission of cues reflecting the flavor of mother's diet. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* [online]. 1973, 83(3), 374-378 [cit. 2021-03-14]. ISSN 0021-9940. Dostupné z: doi:10.1037/h0034665

GALEF, Bennett G. Social effects in the weaning of domestic rat pups. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* [online]. 1971, **75**(3), 358-362 [cit. 2021-03-27]. ISSN 0021-9940. Dostupné z: doi:10.1037/h0030936

GAMBLE, M. R. a G. CLOUGH. Ammonia build-up in animal boxes and its effect on rat tracheal epithelium. *Laboratory Animals* [online]. 1976, 10(2), 93-104 [cit. 2021-01-14]. ISSN 0023-6772. Dostupné z: doi:10.1258/002367776781071477

GASSNER, G. *Rat*. Grada publishing. 2006. 64 s. ISBN 80-247-1756-5

- GILLESPIE, H. 2004. "Rattus rattus" (On-line), Animal Diversity Web. Čerpáno 20.03. 2021. Dostupné online z: https://animaldiversity.org/accounts/Rattus_rattus/
- GORDON, Christopher J. (2011) The mouse: An “average” homeotherm. *Journal of Thermal Biology*. Elsevier. Čerpáno 13.10. 2020. Dostupné online z: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1242&context=usepapers>
- HARPER, Grant A. a Nancy BUNBURY. Invasive rats on tropical islands: Their population biology and impacts on native species. *Global Ecology and Conservation* [online]. 2015, **3**, 607-627 [cit. 2021-01-05]. ISSN 23519894. Dostupné z: doi:10.1016/j.gecco.2015.02.010
- HARTMANN, Mitra J. Z. A night in the life of a rat: vibrissal mechanics and tactile exploration. *Annals of the New York Academy of Sciences* [online]. 2011, 1225(1), 110-118 [cit. 2021-01-13]. ISSN 00778923. Dostupné z: doi:10.1111/j.1749-6632.2011.06007.x
- HATCH, A.M., G.S. WIBERG, Z. ZAWIDZKA, M. CANN, J.M. AIRTH a H.C. GRICE. Isolation syndrome in the rat. *Toxicology and Applied Pharmacology* [online]. 1965, 7(5), 737-745 [cit. 2021-02-14]. ISSN 0041008X. Dostupné z: doi:10.1016/0041-008X(65)90132-8
- HEFFNER, Rickye S. a Henry E. HEFFNER. Visual factors in sound localization in mammals. *The Journal of Comparative Neurology* [online]. 1992, **317**(3), 219-232 [cit. 2021-01-28]. ISSN 0021-9967. Dostupné z: doi:10.1002/cne.903170302
- HENNING, S. J. Postnatal development: coordination of feeding, digestion, and metabolism. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology* [online]. 1981, **241**(3), G199-G214 [cit. 2021-02-27]. ISSN 0193-1857. Dostupné z: doi:10.1152/ajpgi.1981.241.3.G199
- HIMMLER, Brett T., Rafal STRYJEK, Klaudia MODLINSKA, Stephanie M. DERKSEN, Wojciech PISULA a Sergio M. PELLIS. How domestication modulates play behavior: A comparative analysis between wild rats and a laboratory strain of *Rattus norvegicus*. *Journal of Comparative Psychology* [online]. 2013, **127**(4), 453-464 [cit. 2021-03-28]. ISSN 1939-2087. Dostupné z: doi:10.1037/a0032187

HORÁKOVÁ, Anna. *Potkan*. Rudná u Prahy: Robimaus - sdružení Magdaléna a Robert Javorských, 2011. Abeceda chovatele. ISBN 978-8087293-25-6.

HOUTMEYERS, Anneleen, Luc DUCHATEAU, Bettina GRÜNEWALD a Katleen HERMANS. Reference intervals for biochemical blood variables, packed cell volume, and body temperature in pet rats (*Rattus norvegicus*) using point-of-care testing. *Veterinary Clinical Pathology* [online]. 2016, 45(4), 669-679 [cit. 2021-02-06]. ISSN 02756382. Dostupné z: doi:10.1111/vcp.12419

HUMBERTO, J., Reis EDMYR, Maria a Ester NICOLA, Danielli a Nicola JORGE. Harderian gland of Wistar gland of Wistar rat revised as a protoporphyrin IX producer. *J. morphol. Sci.* [online]. 2005, 22. 43-51. [cit. 2021-01-04] ISSN- 0102-9010

CHAHOUD, Ibrahim a Francisco J.R. PAUMGARTTEN. Influence of litter size on the postnatal growth of rat pups: Is there a rationale for litter-size standardization in toxicity studies? *Environmental Research* [online]. 2009, 109(8), 1021-1027 [cit. 2021-03-20]. ISSN 00139351. Dostupné z: doi:10.1016/j.envres.2009.07.015

CHARLTON, H. M., R. G. CLARK, I. C. A. F. ROBINSON, A. E. Porter GOFF, B. S. COX, C. BUGNON a B. A. BLOCH. Growth hormone-deficient dwarfism in the rat: a new mutation. *Journal of Endocrinology* [online]. 1988, 119(1), 51-NP [cit. 2021-02-06]. ISSN 0022-0795. Dostupné z: doi:10.1677/joe.0.1190051

CHIBA, Junko, Katsushi SUZUKI a Hiroetsu SUZUKI.(2008). Petit Rat (pet/pet), a New Semilethal Mutant Dwarf Rat with Thymic and Testicular Anomalies. *Comparative medicine* [online].58(6), 551-559 [cit. 2020-03-31]. ISSN 15320820.

KEDNÍKOVÁ Iveta, Lenka HOLASOVÁ, Ing. Eva HEINOVÁ, Markéta ČACKÁ, Helena LUŽNÁ. Standard a zbarvení variet potkanů. Český svaz chovatelů. Ústřední odborná komise chovatelů morčat a jiných drobných hlodavců. 2013. Praha. Dostupné z: http://potkani.rodent.cz/wp-content/uploads/2013/01/Standard_potkanu_2013.pdf

JENKINSON, Edward W. a Mitchell GLICKSTEIN. Whiskers, Barrels, and Cortical Efferent Pathways in Gap Crossing by Rats. *Journal of Neurophysiology* [online]. 2000, 84(4), 1781-1789 [cit. 2021-03-14]. ISSN 0022-3077. Dostupné z: doi:10.1152/jn.2000.84.4.1781

KANARI, Kahoru, Takefumi KIKUSUI, Yukari TAKEUCHI a Yuji MORI. Multidimensional structure of anxiety-related behavior in early-weaned rats. *Behavioural Brain Research* [online]. 2005, **156**(1), 45-52 [cit. 2021-03-27]. ISSN 01664328. Dostupné z: doi:10.1016/j.bbr.2004.05.008

KEELER, C. E. a H. D. KING. Multiple effects of coat color genes in the Norway rat, with special reference to temperament and domestication. *Journal of Comparative Psychology* [online]. 1942, **34**(2), 241-250 [cit. 2021-04-05]. ISSN 0093-4127. Dostupné z: doi:10.1037/h0057244

KEENAN, Kevin P, Philippe LAROQUE, Gordon C. BALLAM, Keith A. SOPER, Rakesh DIXIT, Britta A. MATTSON, Stephen P ADAMS a John B. COLEMAN. The Effects of Diet, Ad Libitum Overfeeding, and Moderate Dietary Restriction on the Rodent Bioassay: The Uncontrolled Variable in Safety Assessment. *Toxicologic Pathology* [online]. 1996, **24**(6), 757-768 [cit. 2021-04-02]. ISSN 0192-6233. Dostupné z: doi:10.1177/019262339602400620

KIANI, Chris, Liwen CHEN, Yao Jiong WU, Albert J YEE a Burton B YANG. Structure and function of aggrecan. *Cell Research* [online]. 2002, 12(1), 19-32 [cit. 2021-02-20]. ISSN 1001-0602. Dostupné z: doi:10.1038/sj.cr.7290106

KIM, Eun Joo, Earnest S. KIM, Ellen COVEY, Jeansok J. KIM a Georges CHAPOUTHIER. Social Transmission of Fear in Rats: The Role of 22-kHz Ultrasonic Distress Vocalization. *PLoS ONE* [online]. 2010, 5(12) [cit. 2021-03-14]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0015077

KOONTZ JM, Kumsher DM, Kelly R 3rd, Stallings JD. Effect of 2 Bedding Materials on Ammonia Levels in Individually Ventilated Cages. *J Am Assoc Lab Anim Sci*. 2016 Jan;55(1):25-8. PMID: 26817976; PMCID: PMC4747007.

KURAMOTO, Kazunao, Shoichi TAHARA, Toru SASAKI, et al. Spontaneous dwarf rat: A novel model for aging research. *Geriatrics & Gerontology International* [online]. 2010, 10(1),94-101 [cit. 2021-02-06]. ISSN 14441586. Dostupné z: doi:10.1111/j.1447-0594.2009.00559.x

LAMBERT, W. V. a A. SCIUCHETTI. A DWARF MUTATION IN THE RAT. *Science* [online]. 1935, 81(2098), 278-278 [cit. 2021-02-06]. ISSN 0036-8075. Dostupné z: doi:10.1126/science.81.2098.278

LANDRY, Stuart O. The Rodentia as Omnivores. *The Quarterly Review of Biology* 45, no. 4 (1970): 351-72. [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <http://www.jstor.org/stable/2821009>

LEGG, C.R. a S. LAMBERT. Distance estimation in the hooded rat: Experimental evidence for the role of motion cues. *Behavioural Brain Research* [online]. 1990, 41(1), 11-20 [cit. 2021-03-27]. ISSN 01664328. Dostupné z: doi:10.1016/0166-4328(90)90049-K

LEINONEN, Henri a Heikki TANILA. Vision in laboratory rodents—Tools to measure it and implications for behavioral research. *Behavioural Brain Research* [online]. 2018, 352, 172-182 [cit. 2021-02-06]. ISSN 01664328. Dostupné z: doi:10.1016/j.bbr.2017.07.040

LENNOX AM, BAUCK L. Small rodents: basic anatomy, physiology, husbandry, and clinical techniques. In: Quesenberry KE, Carpenter JW, eds. *Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery*. 3rd ed. St. Louis, MO: Saunders Elsevier; 2012:339–353. ISBN 9781-4160-6621-7.

LINDSEY, J. R. 1979. Historical foundations. In: *The Laboratory Rat* [online]. Elsevier, 1979 [cit. 2021-01-05]. ISBN 9780120749010. Dostupné z: doi:10.1016/C2013-0-10325-X

LISSENBERG, Judith, *Fancy rats.*, The Netherlands: Rebo Publishers, 2006. ISBN 978-9036611084.

LOSS, Scott R a Peter P MARRA. Population impacts of free-ranging domestic cats on mainland vertebrates. *Frontiers in Ecology and the Environment* [online]. 2017, 15(9), 502-509 [cit. 2021-04-02]. ISSN 15409295. Dostupné z: doi:10.1002/fee.1633

MACDONALD, David W., Manuel BERDOY a Pete SMITH. Stability of Social Status in Wild Rats: Age and the Role of Settled Dominance. *Behaviour* [online]. 1995, 132(3-4), 193-212 [cit. 2021-03-28]. ISSN 0005-7959. Dostupné z: doi:10.1163/156853995X00694

MANSER, C. E., T. H. MORRIS a D. M. BROOM. An investigation into the effects of solid or grid cage flooring on the welfare of laboratory rats. *Laboratory Animals* [online]. 1995, **29**(4), 353-363 [cit. 2021-04-02]. ISSN 0023-6772. Dostupné z: doi:10.1258/002367795780740023

Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. (MPG). 2013. HR: Rats have a double view of the world. Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V., Munich. Available from www.mpg.de (čerpáno prosinec 2020)

MAYS, Nick. *The proper care of fancy rats.*, Neptune City, NJ : T.F.H. Publications. 1993. ISBN: 978-0866223409

MCINTYRE, Dan C, Pam KENT, Shawn HAYLEY, Zul MERALI a Hymie ANISMAN. Influence of psychogenic and neurogenic stressors on neuroendocrine and central monoamine activity in fast and slow kindling rats. *Brain Research* [online]. 1999, **840**(1-2), 65-74 [cit. 2021-01-05]. ISSN 00068993. Dostupné z: doi:10.1016/S0006-8993(99)01771-0.

MEADE TM, Watson J. Characterization of rat pinworm (*Syphacia muris*) epidemiology as a means to increase detection and elimination. *J Am Assoc Lab Anim Sci*. 2014 Nov;**53**(6):661-7. PMID: 25650973; PMCID: PMC4253580.

MENCHE, Nicole. *Biologie, anatomie, physiologie*. Německo. 2020. ISBN 343726804X.

MEYER, F. P., H. SPECHT, B. QUEDNOW a H. WALTHER. Influence of milk on the bioavailability of doxycycline — new aspects. *Infection* [online]. 1989, **17**(4), 245-246 [cit. 2021-04-01]. ISSN 0300-8126. Dostupné z: doi:10.1007/BF01639529

MODLINSKA, Klaudia a Wojciech PISULA. The Norway rat, from an obnoxious pest to a laboratory pet. *ELife* [online]. 2020, 9 [cit. 2021-02-06]. ISSN 2050-084X. Dostupné z: doi:10.7554/eLife.50651

MUNIR TM, Irle M, Belloncle C, Federighi M. Wood Based Bedding Material in Animal Production: A Minireview. *Appro Poult Dairy & Vet Sci* 6(4). APDV.000644.2019. DOI: 10.31031/APDV.2019.06.000644

NAGANO, Akane a Kenjiro AOYAMA. Tool manipulation by rats (*Rattus norvegicus*) according to the position of food. *Scientific Reports* [online]. 2017, 7(1) [cit. 2021-03-20]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-017-06308-7

NAKAZAWA, Motokuni, Takeharu TAWARATANI, Hiroshi UCHIMOTO, et al. Spontaneous Neoplastic Lesions in Aged Sprague-Dawley Rats. *Experimental Animals* [online]. 2001, 50(2), 99-103 [cit. 2021-04-05]. ISSN 1341-1357. Dostupné z: doi:10.1538/expanim.50.99

National Human Genome Research Institute (NHGRI). 2004. Scientists Compare Rat Genome With Human, Mouse Analysis Yields New Insights into Medical Model, Evolutionary Process. National Human Genome Research Institute, Bethesda. Dostupné z : <https://www.genome.gov/11511308/2004-release-scientists-compare-rat-genome> (čerpáno leden 2021)

Nutrient Requirements of Laboratory Animals [online]. Washington, D.C: National Academies Press, 1995 [cit. 2021-03-14]. ISBN 978-0-309-05126-2. Dostupné z: doi:10.17226/4758

OKUMA, Shinichi. (1984). Study of growth hormone in spontaneous dwarf rat. *Folia endocrinologica*, ISSN 0015-5535. Japonsko.

OTTO, Glen M., Craig L. FRANKLIN a Charles B. CLIFFORD. *Biology and Diseases of Rats*. *Laboratory Animal Medicine* [online]. Elsevier, 2015, 2015, s. 151-207 [cit. 2021-03-13]. ISBN 9780124095274. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-409527-4.00004-3

PERCY, Dean H. a Stephen W. BARTHOLD. *Pathology of laboratory rodents & rabbits*. 2nd ed. Ames: Iowa State University Press, 2001. ISBN 0-8138-2551-2.

PFMA. 2021. Pet population 2021. <https://www.pfma.org.uk/pet-population-2021> [Čerpáno 11.02.2021].

PONS, Ferran. The effects of distributional learning on rats' sensitivity to phonetic information. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes* [online].

2006, **32**(1), 97-101 [cit. 2021-02-05]. ISSN 1939-2184. Dostupné z: doi:10.1037/0097-7403.32.1.97

PRESCOTT, Tony, Ben MITCHINSON a Robyn GRANT. Vibrissal behavior and function. Scholarpedia [online]. 2011, 6(10) [cit. 2021-03-13]. ISSN 1941-6016. Dostupné z: doi:10.4249/scholarpedia.6642

PRICE, E. O. Burrowing in Wild and Domestic Norway Rats. *Journal of Mammalogy* [online]. 1977, **58**(2), 239-240 [cit. 2021-04-02]. ISSN 1545-1542. Dostupné z: doi:10.2307/1379585

RAS, T., M. VAN DE VEN, E. G. PATTERSON-KANE a K. NELSON. Rats' preferences for corn versus wood-based bedding and nesting materials. *Laboratory Animals* [online]. 2002, **36**(4), 420-425 [cit. 2021-04-02]. ISSN 0023-6772. Dostupné z: doi:10.1258/002367702320389080

Rat Genome Database, (2020), internetová stránka, citováno 28.10.2020. Dostupné z: https://rgd.mcw.edu/rgdweb/ontology/annot.html?acc_id=RS:0004151&species=All

REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL 2019 report on the statistics on the use of animals for scientific purposes in the Member States of the European Union in 2015-2017 (2020) [cit. 2021-04-02]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1581689520921&uri=CELEX:52020DC0016>

RODENDALE, Roger. *Rats as pets. Rat Keeping, Care, Housing, Costs, Pros and Cons, Health and Diet. Rats owners manual*. USA: IMB Publishing, 2017. ISBN 1912057751

ROE, F.J.C., P.N. LEE, G. CONYBEARE, D. KELLY, B. MATTER, D. PRENTICE a G. TOBIN. The biosure study: Influence of composition of diet and food consumption on longevity, degenerative diseases and neoplasia in wistar rats studied for up to 30 months post weaning. *Food and Chemical Toxicology* [online]. 1995, **33**, S1-S100 [cit. 2021-04-02]. ISSN 02786915. Dostupné z: doi:10.1016/0278-6915(95)80200-2

ROPER, Stephen D. Signal transduction and information processing in mammalian taste buds. *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology* [online]. 2007, 454(5), 759-776 [cit. 2021-03-14]. ISSN 0031-6768. Dostupné z: doi:10.1007/s00424-007-0247-x

ROUGHLEY, P, D MARTENS, J RANTAKOKKO, M ALINI, F MWALE a J ANTONIOU. The involvement of aggrecan polymorphism in degeneration of human intervertebral disc and articular cartilage. *European Cells and Materials* [online]. 2006, **11**, 1-7 [cit. 2021-04-05].
Dostupné z: doi:10.22203/eCM.v011a01

SAIBABA, P., G. D. SALES, G. STODULSKI a J. HAU. Behaviour of rats in their home cages: daytime variations and effects of routine husbandry procedures analysed by time sampling techniques. *Laboratory Animals* [online]. 1996, 30(1), 13-21 [cit. 2021-03-13]. ISSN 0023-6772.
Dostupné z: doi:10.1258/002367796780744875

SALES, G. D., K. J. WILSON, K. E. V. SPENCER a S. R. MILLIGAN. Environmental ultrasound in laboratories and animal houses: a possible cause for concern in the welfare and use of laboratory animals. *Laboratory Animals* [online]. 1988, 22(4), 369-375 [cit. 2021-03-20]. ISSN 0023-6772. Dostupné z: doi:10.1258/002367788780746188

SASAKI, Toru, Shoichi TAHARA, Tadashi SHINKAI, et al. Lifespan extension in the spontaneous dwarf rat and enhanced resistance to hyperoxia-induced mortality. *Experimental Gerontology* [online]. 2013, 48(5), 457-463 [cit. 2021-02-06]. ISSN 05315565. Dostupné z: doi:10.1016/j.exger.2013.02.015

SASAKI, Toru, Tadashi SHINKAI, Shoichi TAHARA, Kazunao KURAMOTO, Takao KANEKO a Hiroshi KONDO. Comparison of Body Composition between Spontaneous Dwarf and Wild-type Rats during Aging—A Quantitative X-ray Computed Tomographic Study. *RADIOISOTOPES* [online]. 2016, 65(6), 257-266 [cit. 2021-02-06]. ISSN 0033-8303. Dostupné z: doi:10.3769/radioisotopes.65.257

Sborník: Veterinární medicína, ISSN 0590-5214, Ústav zemědělských a potravinářských informací. Roč. 29, č. 1 (1956)- Podnázev v r. 1993: Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření Ministerstva zemědělství České republiky a pod gescí České akademie zemědělských věd Pův. jako řada Sborníku Československé akademie zemědělské, stránka 489, Prague: Československá akademie zemědělská, 1956.

SENGUPTA P. (2013). The Laboratory Rat: Relating Its Age With Human's. *International journal of preventive medicine*, 4(6), 624–630.

SERIZAWA, Naoki. Initial Characterization of a New Miniature Animal Model in the Rat: Studies on Anatomy, Pituitary Hormones and GH mRNA in Miniature Rat Ishikawa. *Folia*

Endocrinologica Japonica [online]. 1993, 69(1), 33-45 [cit. 2021-02-20]. ISSN 0029-0661.

Dostupné z: doi:10.1507/endocrine1927.69.1_33

SCHMIDT, Günter. *Hamster, Meerschweinchen, Mäuse und andere Nagetiere*. Deutschland: Ulmer, 1985. ISBN 978-3800171477

SOTO, Jessica, Alexander KEELEY, Alison V. KEATING, et al. Rats can predict aversiveness of Active Pharmaceutical Ingredients. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* [online]. 2018, **133**, 77-84 [cit. 2021-04-01]. ISSN 09396411. Dostupné z: doi:10.1016/j.ejpb.2018.09.027

SPARLING, Jessica E., Megan MAHONEY, Stephanie BAKER a Catherine BIELAJEW. The effects of gestational and postpartum environmental enrichment on the mother rat: A preliminary investigation. *Behavioural Brain Research* [online]. 2010, 208(1), 213-223 [cit. 2021-03-20]. ISSN 01664328. Dostupné z: doi:10.1016/j.bbr.2009.11.041

Specializovaná organizace chovatelů potkanů. 2020. Seznam veterinárních ordinací. SOCHP. Dostupné online z: www.vet.sochp.cz (accessed December 2020)

STANDARD OPERATING PROCEDURE #609 RAT BREEDING COLONY MANAGEMENT. 2016. McGill University web. Čerpáno 20.03. 2021. Dostupné online z: https://www.mcgill.ca/research/files/research/609_-_rat_breeding_colony_management_-_march_2016.pdf

SZPIRER, Claude. Cancer Research in Rat Models. ANEGON, Ignacio, ed. *Rat Genomics* [online]. Totowa, NJ: Humana Press, 2010, 2010-10-28, s. 445-458 [cit. 2021-04-02]. *Methods in Molecular Biology*. ISBN 978-1-60327-388-6. Dostupné z: doi:10.1007/978-1-60327-389-3_30

TANAKA, Masami, Minoru WATANABE, Izuru YOKOMI, et al. Establishment of a novel dwarf rat strain: cartilage calcification insufficient (CCI) rats. *Experimental Animals* [online]. 2015, 64(2), 121-128 [cit. 2021-02-06]. ISSN 1341-1357. Dostupné z: doi:10.1538/expanim.14-0072

The seventh report on the statistics on the number of animals used for experimental and other scientific purposes in the member states of the european union, European commission (2012)

Čerpáno 10. října, 2020. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013DC0859>

THILLE, Katelyn Noelle, Nia Francesca RAMETTA, Daniel Mark FITZPATRICK, Camille Coomansingh SPRINGER, Keshaw TIWARI, Rhonda Denise PINCKNEY a Ravindra Nath SHARMA. Ectoparasites of brown rats (*Rattus norvegicus*) in Grenada, West Indies. *Veterinary World* [online]. 2019, 12(9), 1390-1394 [cit. 2021-03-13]. ISSN 22310916. Dostupné z: doi:10.14202/vetworld.2019.1390-1394

TOTH, L.A., Kregel K., Leon L., Musch T.I. Environmental enrichment of laboratory rodents: the answer depends on the question. *Comp Med*. 2011 Aug;61(4):314-21. PMID: 22330246; PMCID: PMC3155397.

Turner, J.G., Parrish J.L., Hughes L.F., Toth L.A., Caspary D.M. Hearing in laboratory animals: strain differences and nonauditory effects of noise. *Comp Med*. 2005 Feb;55(1):12-23. PMID: 15766204; PMCID: PMC3725606.

VALENTA, J. G. a M. K. RIGBY. Discrimination of the Odor of Stressed Rats. *Science* [online]. 1968, 161(3841), 599-601 [cit. 2021-03-13]. ISSN 0036-8075. Dostupné z: doi:10.1126/science.161.3841.599

VELENSKÁ, Nataša. *Křeček zlatý*. Rudná u Prahy: Robimaus, 2008. Abeceda chovatele. ISBN 978-80-903357-9-0.

WHISHAW, Ian Q., Laura NICHOLSON a Scott D. ODDIE. Food-pellet size directs hoarding in rats. *Bulletin of the Psychonomic Society* [online]. 1989, 27(1), 57-59 [cit. 2021-03-20]. ISSN 0090-5054. Dostupné z: doi:10.3758/BF03329897

WILHELM, Klaus. *The Genetic Story behind a Good Nose*. (MPG). 2009. Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V., Munich. [cit. 2020-10-20] Dostupné z: www.mpg.de

WILSON, D.E. and Reeder, D.A.M. *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference, 3d edn*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 2005. ISBN 1-800-537-5487. [cit. 2020-11-20] Dostupné z: <http://www.press.jhu.edu>

WÜRBEL, H., C. BURN a N. LATHAM. The behaviour of laboratory mice and rats. JENSEN, P., ed. *The ethology of domestic animals: an introductory text* [online]. Wallingford: CABI, 2017, s. 272-286 [cit. 2021-01-05]. ISBN 9781786391650. Dostupné z: doi:10.1079/9781786391650.0272

YONEKAWA, TADATO, HIDEKI KATAKAMI a SHIGERU MATSUKURA. Recovery of Normal Growth in Spontaneous Dwarf Rats (dr) by Targeted Expression of the Human GH Transgene to the Pituitary Gland. *Endocrine Journal* [online]. 2000, 47(SupplMarch), S45-S48 [cit. 2021-02-06]. ISSN 0918-8959. Dostupné z: doi:10.1507/endocrj.47.SupplMarch_S45.

ZAREIAN, Parvin a Mohsen NATEGH. Effects of Sleep Deprivation in Young and Adult Rats: An Assessment of Memory and Anxiety. *Annals of Military and Health Sciences Research* [online]. 2020, **18**(3) [cit. 2021-03-28]. ISSN 2383-1979. Dostupné z: doi:10.5812/amh.107817