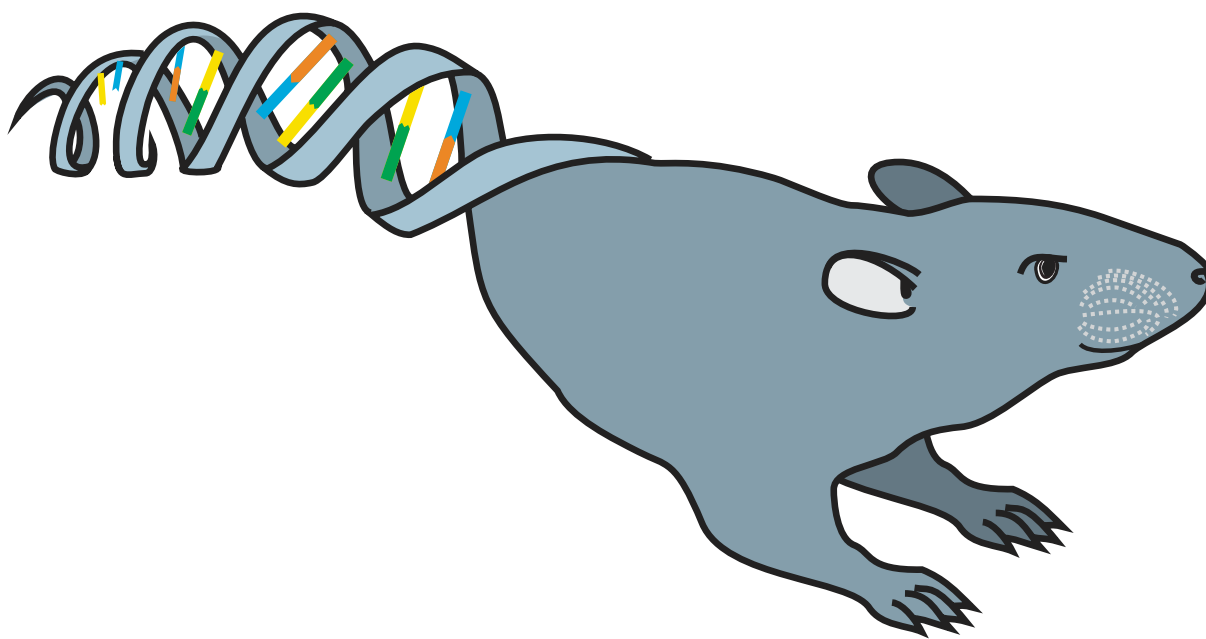


Rukověť genetiky pro chovatele potkanů

Příručka pro chovatele, kteří by se rádi dozvěděli, jak celá ta věc funguje



Ing. Markéta Čacká

© Praha, 2020

Nepropadejte panice! Geny ještě nikdy nikoho nesežraly!



2. doplněné vydání

Text a ilustrace: Ing. Markéta Čacká
Jazyková a grafická úprava: Tereza Lubijová

Vydala Specializovaná organizace chovatelů potkanů v Praze v roce 2020.

ISBN 978-80-270-7704-5

Obsah

Předmluva k doplněnému vydání	5
Úvod	5
Základy genetiky	6
Obecné principy	6
Alely a jejich vztahy	7
Definice některých vybraných pojmů	9
Geny, alely a způsoby zápisu	10
Předpověď vlastností mláďat	11
Šlechtění a plemenitba	13
Metody plemenitby	14
Testovací křížení	16
Ověření dědičnosti	17
Genetika variet	20
Standardní varieta (Standard)	20
Stavba těla	20
Dumbo	20
Minipotkan (Dwarf)	21
Manx	21
Typ srsti	21
Kudrnaté variety	22
Velvetýn (Velveteen)	22
Rex, dvojitý rex a „teddy rex“ (Rex, Double Rex)	22
Další kudrnaté variety	23
Bezsrsté variety (Hairless)	23
Fuzz	23
Sphynx	23
Dlouhá a saténová srst	24
Saténová srst (Satin)	24
Dlouhá srst (Longhaired)	25
Několik poznámek ke kombinacím variet	25
Genetika barev	26
Základní geny pro barvy	26
Aguti faktor (Agouti)	26
Čokoládová barva (Chocolate)	27
Modré barvy	27
Americká modrá (American Blue, British Blue ⁴⁰)	27
Ruská modrá (Russian Blue)	27
Německá modrá (German Blue)	28
Šampaňská barva (Champagne)	28
Běžová barva (Beige)	28
Mink a perlová barva	28
Britský mink (Mink, British Mink)	29
Americký mink (Mock Mink, American Mink)	29
Perlová barva (Pearl)	29
Barvy a barevné linie	30
Systém barevných linií	30
Genetika barevných efektů	32
Stínování a příbuzné efekty	32
Himálajské, siamské a kuní zbarvení, albín (Himalayan, Siamese, Marten, Albino) ...	33
Gen pro barmské a sobolí zbarvení (Burmese, Sable)	34
Gen pro černooké stínované (Black Eyed Siamese/Himalayan/Marten, Ivory)	34
Další typy zbarvení stínovaných zvířat	35

Chov stínovaných potkanů	35
Ostatní barevné efekty	35
Mramorované efekty	36
Merle	36
Marble	36
Postříbření (Silvered)	37
Husky	37
Obláčkový efekt (Silvermane)	38
Různookost (Odd-eyed)	38
Další efekty	38
Tříbarevní potkani	39
Genetika bílé kresby	40
Alely genu hooded a jejich modifikátory	40
Bez kresby, berkšířská, americká a japonská kresba (Self, Berkshire, Hooded)	41
Irská kresba (Irish)	42
Se širokým pruhem, s obojkem a s bílými zády (Banded, Collared, Bareback)	43
Kresba s čepicí (Capped)	44
Skupina strakovaných kreseb	44
Strakované kresby, turecká a dalmatinská (Varieberk, Variegated, Van, Dalmatian) ..	44
Kresba s maskou, s flíčkem a bílá (Masked, Patched, BEW)	45
Essexské kresby (Essex, Baldie)	46
Gen pro australskou kresbu (Downunder)	47
Gen pro bílou kresbu na hlavě (Spotted, Blazed)	48
Další typy bílé kresby	48
Genetika povahy	50
Shrnutí	52
Genetika zdraví	53
Délka života	53
Imunitní systém	54
Nemoci	54
Rakovina	55
Megakolon	56
Obezita a cukrovka	57
Kryptorchismus	57
Shrnutí	58
Dodatky	59
Přehled genů a jejich alel	59
Dominance a recesivita genů a jejich alel	60
Genotypy variet	62
Standardní varieta	62
Genotypy barev	62
Základní a kombinované barvy	63
Stínování a příbuzné barvy	63
Další barevné efekty	64
Barevné linie	65
Mezinárodní slovník barev a jejich genotypů	68
Náměty na další čtení	73
Genetika potkanů	73
Další knihy, články a zajímavosti	73

PŘEDMLUVA K DOPLNĚNÉMU VYDÁNÍ

Milí chovatelé, zájemci o genetiku chovu potkanů nebo prostě jen o potkany, držíte v ruce druhé vydání Rukověti, doplněné, upravené a aktualizované. Za těch sedm let od napsání první verze se pár věcí změnilo. Objevila se nová zbarvení, změnil se poměr chovaných barev, některé se chovají více než před lety, jiné naopak méně, některé skoro vymizely. Chovatelé jsou víceméně stále stejní, některým stačí vědět, jaká zvířata dát na sebe, jiné zajímá do hloubky, jak to celé funguje. A co se nezměnilo vůbec, jsou základy genetiky. Doufám tedy, že i nadále bude Rukověť cenným materiálem pro ty, které to zajímá, a také bude pomáhat začínajícím chovatelům v orientaci co a jak chovat.

Úvod

Chov potkanů není jen náhodné množení mláďat, ale jedná se o cílený odchov oblíbených variet, barev či kreseb. Bez znalostí genetiky se současný chovatel již neobejde, není nutné postupovat metodou pokus – omyl a všechno objevovat znovu jako manžel tety Kateřiny ze Saturnina.

Příručka se v první řadě zaměřuje na chovatele potkanů. Jejím cílem je poskytnout přehled o tom, jak funguje genetika a čím se mají řídit při výběru vhodných zvířat. Ne-najdete zde proto třeba detailní popisy jednotlivých zbarvení a jejich fotografie, počítá se s tím, že čtenář má zhruba pojem o tom, jak dané zbarvení nebo varieta vypadá. Podrobnější popisy variet, barev, kreseb atd. naleznete ve Standardu zbarvení a variet laboratorního potkana, který vydává Ústřední odborná komise chovatelů hlodavců ČSCH (dále v textu jen Standard). Standard aktuální v době tohoto vydání Rukověti je verze k 1. 1. 2018. Dostupný je na: <http://potkani.rodent.cz/index.php/standard-2/>

Rukověť je rozdělena do několika částí. Kapitola Základy genetiky by měla pomoci začátečníkům se zorientovat v základech genetiky, tedy toho, jak funguje dědičnost a co od ní můžeme čekat. Ale ani zkušený chovatel by ji neměl přeskočit.

Další části se věnují genetice jednotlivých oblastí, tedy vzhledu (variety a zbarvení) a také samozřejmě zdraví a povaze. Každý by si měl především uvědomit, že není možné preferovat jen jednu z trojice vzhled – zdraví – povaha, ale že všechny tři aspekty by měly být v rovnováze, v plném smyslu řeckého slova kalokagathia, tedy v harmonii těla i duše.

I když vím, že část chovatelů se zajímá pouze, jak zkřížit dvě barvy, aby měli třetí, nenajdete v příručce prosté „tohle je gen A, dědí se tak a onak“ a šlus, jsem toho názoru, že trocha vědy ještě nikoho nezabila. Informace o dědičnosti jsou doplněné i obecným vysvětlením, proč ten gen dělá to, co dělá. Další informace z různých oblastí či náměty k prostudování jsou schovány v poznámkách pod čarou¹.

Na konci příručky jsou potom dodatky, kde najdete důležité věci jako přehled genů a jejich alel, genotypy jednotlivých barev atd.

¹ Miluji poznámky pod čarou, vy ne? Poznámky pod čarou slouží k tomu, aby se autoři nerozplývali v hlavním textu nad něčím, co vůbec nikoho nezajímá, a nemátli tím lidi, co se o to ani zajímat nechťeli a doufají, že o tom v životě už nikdy neuslyší. Přitom v některých publikacích se to nejzajímavější najde právě pod čarou...

ZÁKLADY GENETIKY

Genetika je věda, která se zabývá mimo jiné způsoby, jakými se přenášejí vlastnosti rodičů na potomky. Má i další praktická využití, ať už ve forenzní medicíně (pomáhá dopadnout pachatele) nebo v dalších vědních oborech, jako je třeba evoluční biologie. Pro chovatele je nezbytným pomocníkem, bez kterého si nedovedeme šlechtění vůbec představit. Umožňuje plánovat vrhy tak, aby mláďata měla, pokud možno, požadované vlastnosti, pomáhá s určováním barev již narozených mláďat atd. Chovatel by tedy měl ovládat alespoň základní princip, jak to celé vlastně funguje.

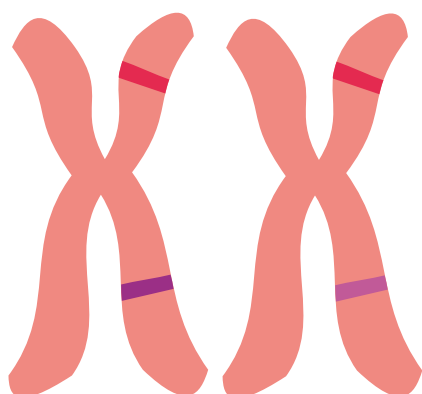
OBEČNÉ PRINCIPY

Základní jednotkou, kolem které se všechno v genetice točí, je gen. Co je gen se dá říct několika způsoby. Zjednodušeně je gen kousek informace, který kóduje nějakou vlastnost. Vlastností je cokoliv, vlastnost je barva srsti, bílý flek na čumáku, vlastností je ale třeba i dobrá funkce ledvin nebo naopak horší srážlivost krve. Zabrousíme-li do chemie, gen je úsek molekuly DNA (deoxyribonukleové kyseliny), který určuje pořadí aminokyselin, ze kterých se skládají bílkoviny. Většina tělních tkání (např. svaly, chluupy, kůže...) je tvořena bílkovinami².

Geny jsou tedy vlastně taková kuchařka, návod, podle kterého se staví organismus. A změna v návodu může ovlivnit výsledek úplně stejně, jako když při vaření vynecháte některé kroky z receptu nebo tam šoupnete jiné koření. Většinou se to nedá jíst, ale někdy vznikne úplně nové jídlo. Těm změnám v receptech se říká mutace, a právě ty jsou příčinou, že potkan, který má normálně rezatohnědou (aguti) rovnou srst, se stane třeba siamským fuzzem s ruskými modrými znaky.

Mutace zapříčiňují vznik různých variant jednoho genu, kterým se říká alely. Alela je konkrétní forma genu, což zní strašně složitě vědecky, ale ve skutečnosti je to jednoduché. Představme si gen jako recept na bramborovou polévku. Normálně se uvaří mrkev, petržel, houby, brambory, přidá se majoránka, kmín a česnek a máme vynikající bramboračku. Jenže, někdo nerad česnek, tak ho z receptu vynechá. Tím vznikne „bezčesneková“ alela genu pro bramboračku. A už má náš gen, tedy recept na bramboračku, dvě alely. Původní, nemutovanou, a druhou, bezčesnekovou.

Obr. 1: Dva geny na chromozomovém páru



Červený gen má alely stejné
Fialový gen má alely různé

Jeden gen může mít různý počet alel³, ale v buňkách (kromě pohlavních, k tomu se dostaneme) jsou od jednoho genu alely vždycky dvě. To proto, že geny jsou umístěny v chromozomech v jádře buňky. Chromozomů jsou v každé buňce (vyjma pohlavních) dvě sady. Potkani mají 21 chromozomů ve dvou sadách, tedy celkem 42 (lidé 23/46). Pohlavní buňky obsahují pouze jednu sadu (tedy 21 chromozomů u potkana). Pohlavní buňky jsou spermie (u samců) nebo vajíčka (u samic) a jednu sadu mají proto, že při oplodnění splyne jádro spermie s jádrem vajíčka. Kdyby měly dvě sady chromozomů, vzniklý jedinec by měl sady, čtyři což nebývá slučitelné se životem.⁴ Proto, když vznikají spermie a vajíčka, se buňky

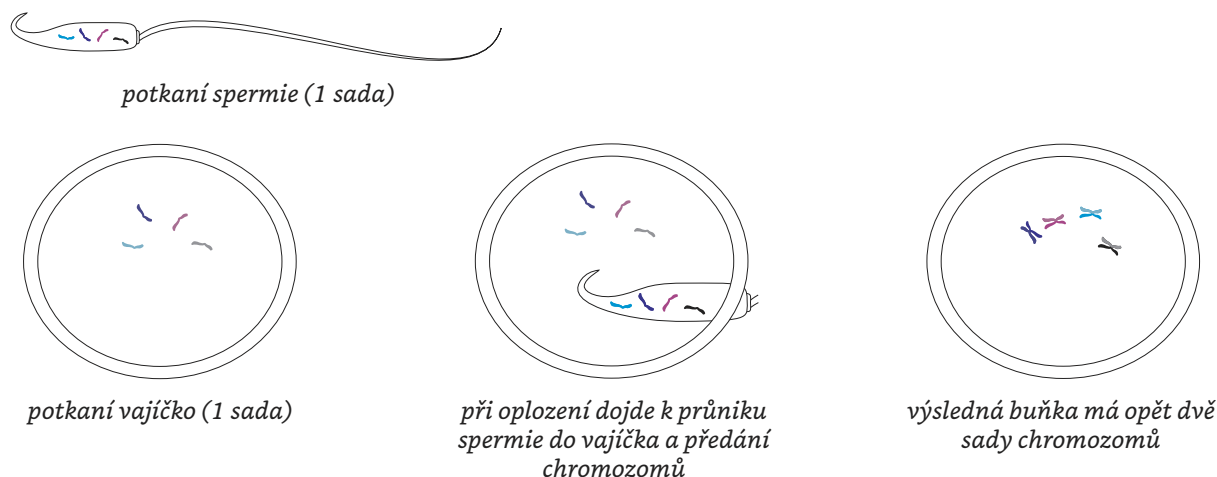
² Alias proteiny. Tkáně obsahují navíc různé lipidy (tuky), sacharidy (např. glykogen), minerály atd. Najdete to v učebnicích biologie, chemie a biochemie.

³ Tomu se potom říká alelická série.

⁴ Alespoň ne u normálních potkanů. V laboratoři a u jiných zvířat je možné ledacos. Odborně se tomu říká polyploidie. Setkáváme se s tím spíše u rostlin. A kaprů. Kdyby to někoho zajímalo, určitě má internet :)

speciálně dělí⁵ tak, aby výsledná pohlavní buňka měla jen jednu sadu chromozomů. Po splnutí při oplození dojde ke vzniku buňky s oběma sadami chromozomů, jednou od matky a jednou od otce. Tato buňka se dále dělí tak dlouho⁶, až z ní vznikne nový jedinec, jehož buňky mají zase dvě alely.

Obr. 2: Oplození a schéma chromozomových sad



Alely genů určují konkrétní vlastnosti, jaké potkan bude mít. Na některé vlastnosti stačí jeden gen, tomu se říká gen velkého účinku a tyto vlastnosti jsou kvalitativní. Buď je potkan má, nebo nemá. Například barva srsti. Buď je potkan černý, nebo aguti, podle toho, jaké mají jeho buňky k dispozici alely genu pro ticking (charakteristické pruhování chlupu, kde se střídají světlejší a tmavší části). Jeden gen může určovat více vlastností⁷, protože jím kódovanou bílkovinu využije více tkání, proto třeba některé mutace pro barvu srsti mohou ovlivnit i srážlivost krve nebo krotkost povahy. Projevy kvalitativních genů mohou ovlivňovat další geny, tzv. modifikátory, které mohou změnit výslednou vlastnost. Např. gen pro béžovou barvu srsti způsobí, že srst bude béžová, ale sytost béžové barvy již ovlivňují modifikátory.

Někdy je k vytvoření jedné vlastnosti potřeba součinnost velkého množství genů malého účinku, takové vlastnosti se pak říká kvantitativní. Pro ty je charakteristické, že mohou nabývat různých hodnot od „skoro vůbec“ po „hodně moc“ a často míra jejich projevu závisí na prostředí, ve kterém potkan žije. Patří sem třeba velikost těla nebo sklony k některým chorobám. Geny malého účinku si můžeme také představit jako soustavu modifikačních genů bez jednoho hlavního, který danou vlastnost zapíná/vypíná.

Alely a jejich vztahy

Jak už jsme si řekli, v každé buňce vyjma pohlavních jsou vždy dvě alely jednoho genu. Tyto alely mohou být buď obě stejné (homozygot) nebo každá jiná (heterozygot)⁸. Pokud je potkan homozygot na některém genu, znamená to, že nemůže svým potomkům předat jinou alelu než tu, která se na něm projevuje. Pokud je heterozygot, může svým potomkům předat alelu pro jinou vlastnost, než kterou vykazuje sám. Potkan může být zároveň homozygot na některých genech a na jiných zase heterozygot.⁹

⁵ Meióza, libovolná učebnice biologie pro střední školy.

⁶ Mitóza, tamtéž. I s obrázky.

⁷ Pleiotropní efekt.

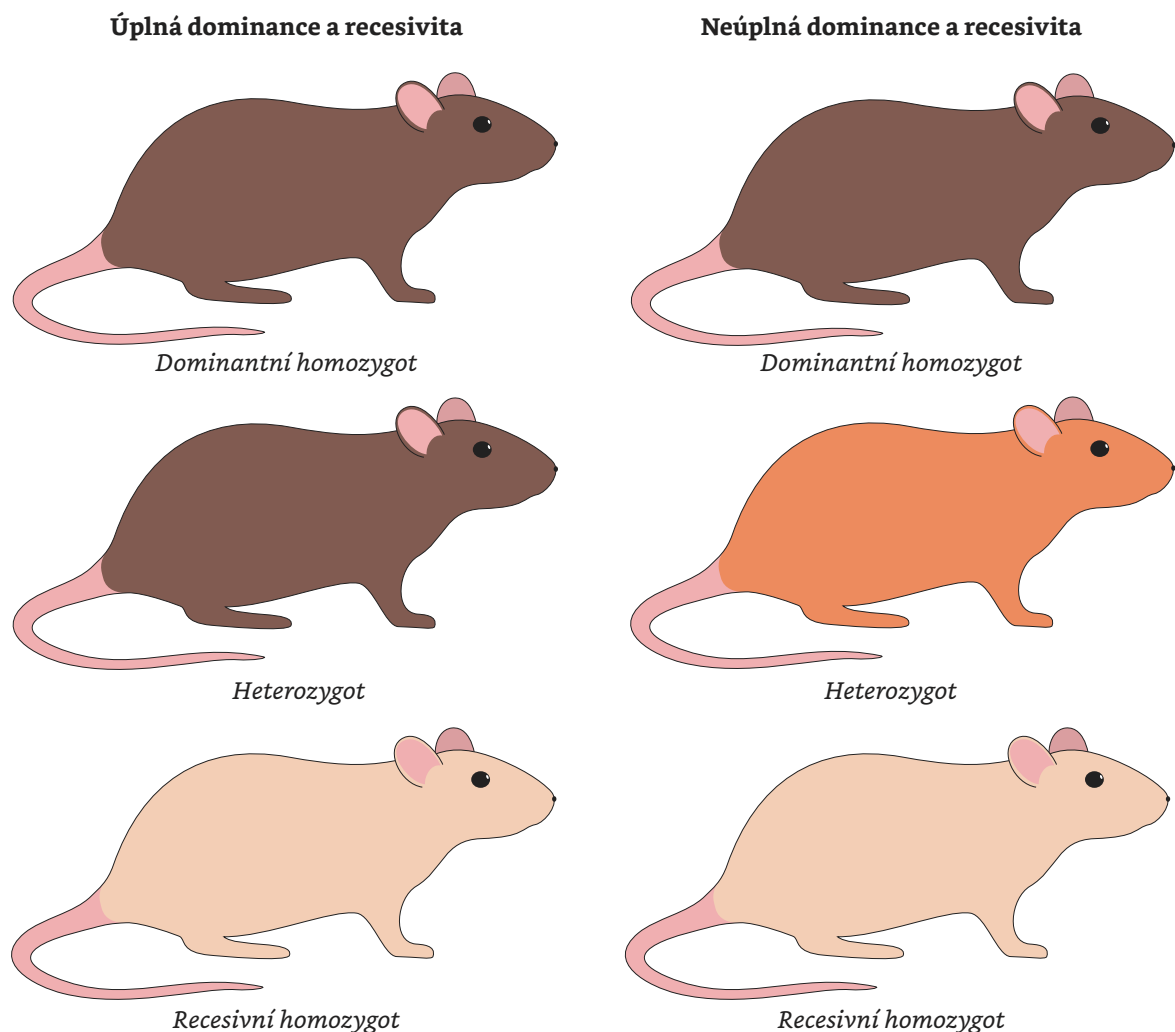
⁸ Termíny jsou z řečtiny, zygotós znamená spřažený, spojený, předpona homo- stejný a hetero- různý. Proto taky kdo má sex se stejným pohlavím je homosexuál, kdo s pohlavím opačným heterosexuál.

⁹ U některých laboratorních kmenů využívaných ve výzkumech mohou být potkani homozygotní téměř ve všech genech, jsou pak prakticky vlastními klony.

U heterozygotů závisí výsledná vlastnost na tom, jak se mezi sebou alely „domluví“. Většinou je jedna z alel nadřazená (dominantní) a druhá podřazená (recesivní). To znamená, že buňka, která bude vyrábět třeba chlup, si vždycky vybere recept dominantní alely a bude vyrábět barvu podle něho. Tomu se říká úplná dominance a recesivita. U některých genů ale nejsou alely tak „názorově vyhraněné“ a buňka vyrobí danou vlastnost podle kompromisu. To se označuje za neúplnou dominanci a recesivitu¹⁰.

Výsledná vlastnost tedy závisí na vztahu mezi alelami jednoho genu. U plně dominantního vztahu nemůžeme podle vzhledu (tomu se říká fenotyp) potkana určit, zda je v genu dominantní homozygot nebo heterozygot. Vzhledem se liší pouze recesivní homozygoti, tedy ti, kdo mají v buňce obě alely recesivní. U heterozygotů dominantní alela tu recesivní přehlasuje a vlastnost se řídí dominantní alelou. Heterozygot nicméně může svým potomkům recesivní alelu předat, a když se takto sejde stejná recesivní alela od obou rodičů, jejich potomek má vzhled odpovídající recesivní alele.

Obr. 3: Rozdíl mezi projevy alel s úplnou a neúplnou dominancí/recesivitou



Při úplné dominanci a recesivitě je vzhled heterozygota stejný jako vzhled dominantního homozygota, takže podle vzhledu můžeme rozeznat jen recesivní homozygoty. Zatímco při neúplné dominanci a recesivitě můžeme ze vzhledu určit, že se jedná o dominantního homozygota, heterozygota či recesivního homozygota.

U většiny alel si vystačíme s recesivitou a dominancí, ale existuje ještě jeden typ vztahu, kterému se říká kodominance. Kodominantní alely vůči sobě nejsou ani podřazené ani nadřazené, ale mají na vzhled stejný vliv. Heterozygoti tedy mají vlastnosti

¹⁰ Někdy se používá termín semi-dominantní, semi-recesivní. Semi- je z latiny a znamená „půl“.

obou alel. Typické je to pro lidské krevní skupiny, kdy lidé s genem pro A i B nemají skupinu ani A ani B, ale AB. U potkanů se o tomto vztahu někdy mluví u alel genu C (stínování, viz dále) nebo u alel genu H (gen pro bílou kresbu, taktéž viz dále).

Definice některých vybraných pojmů

Několik užitečných pojmů, které by se mohly hodit. K těm důležitým se nicméně pročtete v textu.

alela	konkrétní forma genu, jednotlivé verze genu
aminokyselina	organická chemická látka, 22 základních aminokyselin jsou stavebními kameny bílkovin v organismech; z chemického hlediska se jedná o karboxylové kyseliny (-COOH) obsahující zároveň aminovou skupinu (-NH ₂)
diploidní buňka	obsahuje dvě sady chromozomů (všechny buňky kromě pohlavních)
DNA	kyselina deoxyribonukleová, tvoří známou dvojitou šroubovici; skládá se z cukerné složky (deoxyribóza), fosfátové skupiny a nukleotidových bází, které mají několik unikátních vlastností, díky kterým mohou kódovat posloupnost jednotlivých aminokyselin, ze kterých vznikne bílkovina (peptid)
dominantní alela	vůdčí, nadřazená alela
fenotyp	vzhled, tedy více či méně viditelný projev genotypu
gameta	pohlavní buňka s jedinou sadou chromozomů
gen	vloha; jednotka dědičné informace; obsahuje návod na postavení bílkoviny, která zajišťuje určité vlastnosti
genofond	soubor všech genů v populaci (společenství) jednoho druhu
genom	soubor veškeré dědičné informace jednoho jedince
genotyp	genetická výbava jedince, podmiňující jeho fenotyp
haploidní buňka	buňka obsahuje jen jednu sadu chromozomů (pohlavní buňky)
heterozygot	alely jednoho genu jsou v buňce různé
homozygot	alely jednoho genu jsou v buňce stejné
chromozom	útvár v jádře buňky, je tvořený DNA a histony (druh bílkoviny), zajišťuje rovnoměrně rozdělení genetické informace do pohlavních buněk
inbrední jedinec	jedinec vzniklý z úzké příbuzenské plemenitby
inbreeding	křížení příbuzných jedinců, úzká příbuzenská plemenitba
kodominantní alely	alely mají vzájemně „stejné právo“ na výrobu vlastnosti
křížení	spojování samce se samicí za účelem získání mláďat s určitými vlastnostmi
letální faktor	mutace, která je v homozygotní nebo heterozygotní sestavě smrtící pro zárodek, obvykle se zárodky s takovou kombinací alel nenarodí a jsou vstřebány ještě v děloze
linebreeding	křížení jedinců se stejnými předky, vzdálená příbuzenská plemenitba
lokus	pozice genu na chromozomu, místo, kde gen vlastně „leží“ (název lokusu se používá i jako synonymum pro ten konkrétní gen)

melanocyt	specializovaná buňka, která vytváří barvivo (pigment)
mutace	změna v posloupnosti bází DNA, pokud se stane v pohlavních buňkách, je dědičná (když nebrání v rozmnožování)
outbreeding	křížení nepříbuzných jedinců
peptidy	bílkoviny, tvoří je řetězce aminokyselin v určitých posloupnostech
recesivní alela	podřízená alela
selekce	výběr na základě určitých vlastností, bez selekce by šlechtitelství nefungovalo
semi-dominantní	neúplně dominantní
spermie	samčí gameta (pohlavní buňka)
ticking	chovatelský termín označující charakteristické pruhování jednotlivých chlupů u aguti barev; na jednotlivém chlupu se střídá tmavá barva se světlým (většinou žlutooranžovým) pásem.
vajíčko	samičí gameta (pohlavní buňka)
varieta	varianta vzhledu, též odrůda či ráz
vlastnost	projev, výsledek působení genu, mohou být zjevné – viditelné (např. barva srsti) nebo méně zjevné – neviditelné (např. funkce jater)

GENY, ALELY A ZPŮSOBY ZÁPISU

Chovatelé mají často pocit, že zápis genů pomocí zkratek a písmenek je něco složitějšího, co nemají šanci pochopit, a proto radši nad genetikou jako takovou mávnou rukou. Při tom nejde o nic jiného než o jednodušší vyjádření toho, co říkáme v běžné řeči.

„Naše Žofka je americká modrá a nese dumbo a ruskou.“

Znamená to, že po zvířeti v barvě americká modrá se (při vhodném křížení) rodí i ruská modrá zvířata, která mohou mít dumbo uši. Kdybychom to pokaždé museli psát celou větou, nikam se to nevejde, a proto se používají různé zkratky. Jakou zkratku použijeme, záleží víceméně na dohodě. Systém zde uvedeného značení se používá v rámci Českého svazu chovatelů¹¹.

U variet se často používají zkratky příslušné variety a za tím je uvedeno g, jako gen. Neuvádí se kompletní genotyp (souhrn genů) ale pouze ty vlastnosti, které potkan „nese“, tedy je vlastníkem jedné recesivní alely. Např. Dg (potkan má standardní uši, ale nese dumbo), Manx g (nese bezocasost), Fg (fuzz gen), LHg (nese dlouhosrstost) atd. Dominantní alely nevypisujeme, protože pokud má potkan alelu pro dominantní vlastnost, je to na něm vidět, stejně jako pokud je homozygot pro recesivní vlastnosti. Proto je nesmysl psát třeba, že potkan má VVg (je velvetýn) nebo 2xLHg (protože je dlouhosrstý).

U barev, kreseb a barevných efektů se obvykle vypisuje genotyp, tedy soupis alel příslušných genů. U každého sledovaného genu se vypisují obě alely. Obecně platí, že pro dominantní alelu se používá velké písmeno, pro recesivní alelu písme-

¹¹ V jiných organizacích, v jiných zemích může mít stejný gen jinou zkratku nebo se stejná zkratka používá v různých státech pro jiné geny. V odborných kruzích mají geny různé názvy a zkratky bývají z písmenek a číslic a obvykle platí mezinárodně. Nicméně pojmenování genů se řídí většinou libovůlí objevitele, takže se třeba v genomu octomilek setkáme s geny „Ken and Barbie“ (octomilka postrádá vnější genitálie), geny ovlivňující tvorbu krve rybiček zebříček se jmenují cabernet, chianti a merlot podle výsledné barvy a dokonce existuje „skákač“ gen (transpozon) jménem Šípková Růženka (Sleeping Beauty)

no malé. Pokud nemáme jistotu, jakou alelu potkan zdědil po jednom z rodičů (nebo nezáleží na tom, jaká je druhá alela), používáme pomlčku.

Zápis potom vypadá například takto:

Cc A- dd Hh GG

Tedy potkan je ruský modrý (gen D, obě alely recesivní) aguti (gen A, stačí jedna dominantní alela, aby se projevil, druhá může být A i a) s berkšírskou kresbou (heterozygot pro gen H, zodpovědný za tuto kresbu; alely H a h mezi sebou nemají plnou dominanci). Navíc ze zápisu víme, že nese albíny (alela c je alela pro albinismus) a naopak nenese americkou modrou (gen G je recesivní a zde jsou obě alely dominantní). Pokud je jasné, že potkan danou barvu nenese, není potřeba to do genotypu vyznačovat, proto závěrečné GG je možné ze zápisu vynechat.

Co potkan nese, zjistíme na základě jeho rodokmenu, co mohl zdědit po rodičích, a na základě jeho případných potomků. Záleží na tom, zda je daná vlastnost dominantní či recesivní.

Informace o genech pro jednotlivé variety, barvy a kresby najdete dále v textu. Kompletní přehled genů a jejich alel je v dodatcích. Sami si můžete zkusit určit tyto genotypy:

Dudu fzfz cc(h) aa dd Mm HH
Dudu ReRe C- Aa Rr mm h(i)h(i)
dudu Veve lhlh C- aa Rr Mm Hh
dudu rere veve Lhlh A- rr mm Hh¹²

PŘEDPOVĚĎ VLASTNOSTÍ MLÁĎAT

Klíčovou otázkou pro každého chovatele je, co se narodí, když zkříží takového a makového potkana. Na základě toho, co by chovatel chtěl, aby se mu narodilo, si totiž musí vybrat samce a samici pro křížení.

Metoda, jak zjistit předpokládané vlastnosti budoucích mláďat, se říká kombinační čtverec¹³. Kombinační čtverec funguje, ať chcete zjistit kombinace jednoho genu nebo více. Stačí vědět, jak se alely konkrétního genu chovají, jestli jsou dominantní nebo recesivní. Podle toho potom poznáme, jak se daný genotyp projeví na vzhledu (fenotypu).

Princip je vcelku jednoduchý, ukážeme si ho na dědičnosti dumbo uší, které jsou plně recesivní. Do horního řádku vepíšeme genetický kód otce (genotyp), v tomto případě tedy **DuDu**. Fenotyp samce jsou standardní uši. Do řádku pod to vyplníme možné pohlavní buňky (gamety), které může samec vytvořit. Jeho spermie ponese pouze dominantní alelu **Du**. Do každé z gamet jde vždy jedna alela, protože – jak jsme si řekli – pohlavní buňky mají vždy jen jednu sadu chromozomů.

Obdobně vyplníme levé sloupceky pro matku, dumbo samici s genotypem **dudu**. Ta může tvořit pouze gamety (vajíčka) s recesivní alelou **du**. Samozřejmě, protože oba rodiče dokážou vytvořit jen jeden typ gamet, stačilo by nám o jeden řádek a sloupeček méně, ale pro názornost a zdůraznění, že každá alela jde do jedné z gamet, ho tam necháme.

¹² Výsledky: fuzzi himalájský s ruskými modrými znaky a bez kresby, nese dumbo a mink; dvojitý rex havanský aguti s írskou kresbou, nese dumbo; dumbo dlouhosrstý velvetýn černý s berkšírskou kresbou, nese běžovou a mink a standardní srst; dumbo topazová s berkšírskou kresbou, nese dlouhou srst.

¹³ Setkáte se i s termíny Mendlův, mendelovský, mendelistický či Punnetův čtverec. Pořád jde o jeden a ten samý. I když to vlastně není čtverec, ale většinou vznikne obdélník.

Do zbývajících buněk tabulky přijdou možné kombinace. Tedy máme-li alelu od otce Du a od matky du, vznikne genotyp **Dudu**, fenotypem budou standardní uši:

	otec – genotyp: DuDu fenotyp: <i>standardní</i>		
matka genotyp: dudu fenotyp: <i>dumbo</i>	gamety	Du	Du
	du	Dudu <i>standardní, Dg</i>	Dudu <i>standardní, Dg</i>
	du	Dudu <i>standardní, Dg</i>	Dudu <i>standardní, Dg</i>

Všechna mláďata budou mít standardní uši, protože dumbo alela je recesivní (podlehne nadřazené alele pro standardní uši). Nicméně alelu mláďata získala a ponese ji dál. Říkáme o nich, že mají gen pro dumbo (Dg), i když technicky by bylo přesnější říct, že mají alelu pro dumbo uši.

Zkřížíme-li dva standardní potkany s Dg, část potomků bude mít dumbo uši:

	otec – genotyp: Dudu fenotyp: <i>standardní, Dg</i>		
matka genotyp: Dudu fenotyp: <i>standardní, Dg</i>	gamety	Du	du
	Du	Dudu <i>standardní</i>	Dudu <i>standardní, Dg</i>
	du	Dudu <i>standardní, Dg</i>	dudu <i>dumbo</i>

Kombinační čtverec umožňuje dokonce určit předpokládaný poměr, v jakém se daný znak u mláďat objeví. V takovémto krytí by se měla narodit standardní mláďata v poměru 3:1 vůči dumbo, tedy jen 1/4 mláďat bude mít dumbo uši. Je tedy statistická pravděpodobnost, že každé čtvrté mládě bude mít dumbo uši (pravděpodobnost 25 %). Zároveň z kombinačního čtverce můžeme vyčíst, že 2/3 mláďat standardních (1/2 celého vrhu) budou mít dumbo alelu, tudíž ji budou přenášet na své potomky. Ovšem ze vzhladu nepoznáme, které standardní mládě je přenašeč a které ne.

Mezi statistickou pravděpodobností a skutečným počtem mláďat s daným znakem je ale rozdíl. To, zda spermie nesoucí recesivní alelu trefí vajíčko taktéž s recesivní alelou, záleží zcela na náhodě, kterou není možné ovlivnit. Může se tedy stát, že se narodí deset mláďat a z nich bude 9 standardních a 1 dumbo nebo naopak 8 dumbo a jen 2 standardní atd. Pravděpodobnost se vždy počítá pro každé mládě zvlášť, takže může dojít i k tomu, že třeba pravděpodobnost pohlaví je 50:50 a narodí se samí samci nebo samé samice. Je to jako by si osud u každého mláděte házel kostkou pokaždé zvlášť.

Čím více genů do kombinačního čtverce zaneseme, tím je celá tabulka složitější, protože čím víc sledujeme genů, tím více je možných kombinací alel v gametách. Musíme je ale vždy vypsat všechny. Zkusíme teď vypočítat pravděpodobné potomky samce, který je černý, ale měl platinového otce, a samice, která je skořicová a má matku americkou modrou. Americká modrá (gen G) a mink (gen M) jsou recesivní, alela pro ticking (A) je dominantní nad alelou pro barvy bez tickingu (a).

	otec – genotyp: aa Gg Mm fenotyp: černý				
matka genotyp: Aa Gg mm fenotyp: skořicová	gamety	a G M	a G m	a g M	a g m
	A G m	Aa GG Mm <i>aguti</i>	Aa GG mm <i>skořicová</i>	Aa Gg Mm <i>aguti</i>	Aa Gg mm <i>skořicová</i>
	A g m	Aa Gg Mm <i>aguti</i>	Aa Gg mm <i>skořicová</i>	Aa gg Mm <i>modrá aguti</i>	Aa gg mm <i>platinová ag.</i>
	a G m	aa GG Mm <i>černý</i>	aa GG mm <i>mink</i>	aa Gg Mm <i>černý</i>	aa Gg mm <i>mink</i>
	a g m	aa Gg Mm <i>černý</i>	aa Gg mm <i>mink</i>	aa gg Mm <i>am. modrá</i>	aa gg mm <i>platinová</i>

Ačkoliv tabulka vypadá komplikovaně (protože tentokrát každý potkan tvoří čtyři různé gamety), princip je pořád stejný. Jen vytvoření možných kombinací zabere mnohem více času. Polovina mláďat bude mít ticking, narodí se 3 aguti, 3 skořicové, 1 modrá aguti a 1 platinová aguti. Z barev bez tickingu se narodí 3 černé, 3 mink, 1 americká modrá a 1 platinová. Tedy v případě, že zvolíme takové krytí kvůli tomu, aby se nám narodilo platinové zvíře, máme šanci 1:15, že se nám to povede. Pravděpodobnost je 6,25 %, což je dost nízké číslo a museli bychom mít opravdu štěstí. Spíše se narodí černá, aguti, skořicová nebo mink mláďata. Pokud tedy máme tu možnost, měli bychom zvolit jiného samce nebo ho použít na jinou samici.

Kombinační čtverec je užitečnou pomůckou i v případě, že si chovatel není jistý třeba barvou, která se mu ve vrhu objevila. Na základě znalosti genotypu rodičů vrhu může použít kombinační čtverec k vytvoření pravděpodobných genotypů a fenotypů mláďat. Tím zjistí, zda se mu například po dvou amerických modrých rodičích mohla narodit šampaňská barva¹⁴.

ŠLECHTĚNÍ A PLEMENITBA

Šlechtění (plemenitba¹⁵) je cílené rozmnožování jedinců s určitými vlastnostmi a jeho účelem je zlepšení vybraných vlastností. Základním motorem šlechtění je výběr rodičů (selekce¹⁶). Prakticky jde o to, že si chovatel vybere zvířata, která se mu líbí (na základě zdraví, vzhledu a povahy), a dovolí jim se rozmnožit, zatímco zvířata, která se mu nelíbí, mají smůlu a nerozmnoží se, tudíž nebudou mít žádné potomky a nepředají své geny dál.

Výběr jedinců by měl probíhat na základě rozumové a nikoliv citové úvahy. I když máme slabost pro nějaké zvíře, měli bychom vždy zvážit, jestli nemá nějakou závažnou vadu, kvůli které by se do dalšího chovu nehodilo. Nemá smysl si piplat linii s prokazatelně zvýšeným rizikem srdečních mrtvic jen proto, že „zakladatelkou linie byla naše první potkanka a měli jsme ji moc rádi“. Chovatel by měl vždycky dávat přednost zdraví a povaze před dokonalostí vzhledu. Drobné chyby ve vzhledu se dají dalším šlechtěním

¹⁴ Nemohla. Protože americká modrá je plně recesivní, rodiče nemohou předat dominantní alelu, tudíž potomci budou mít obě alely pro americkou modrou recesivní (aa gg P-). U šampaňské barvy (gen P) musí být potkan na americkém modrém genu heterozygot nebo dominantní homozygot. Recesivním homozygotem je pouze na šampaňském genu (aa G- pp). Zvíře tedy může vypadat, že má šampaňskou barvu, ale zároveň nutně musí být americké modré. Správné určení barvy je tedy potřeba hledat jinde – a ne vždy je podobná kombinace nějak pojmenovaná.

¹⁵ Šlechtění nebo plemenitba je totéž. Jen slovo plemenitba se nepoužívá u rostlin (co taková plemenitba růží?)

¹⁶ Selekcce je i motorem evoluce, ale na rozdíl od šlechtění, evoluce postupuje zcela náhodně. Selekcčním kritériem (tedy hlediskem pro výběr) je v evoluci schopnost rozmnožit se, na čemž má velký podíl náhoda.

napravit relativně snadno, zdravotní problémy už tolik ne. To ale neznamená, že by měl chovatel vzhled hodit za hlavu úplně, to bychom mohli skončit u světlých srstí neidentifikovatelné barvy, s květákem místo uší a hrbem na zádech. Všechny tři složky by měly být v rovnováze, kryt pouze kvůli jedné z nich (ať už zdraví, povaze nebo vzhledu) je cesta špatným směrem.

Pro chov bychom měli zásadně používat dospělá zvířata. Je rozdíl mezi pohlavní a tělesnou dospělostí. Pohlavní dospělost nastupuje poměrně brzo (u potkanů už od 6 týdnů věku), zatímco plné velikosti potkani dosáhnou až po půl roce věku. I povaha se může po dosažení tělesné dospělosti (6–7 měsíců) výrazně pozměnit. Někdy se setkáváme i s termínem chovatelská dospělost, to je tedy věk, když potkan ještě není plně tělesně dospělý, ale už je dostatečně dospělý na to, aby např. samice zvládla odchovat vrh bez potíží. Výhodou použití dospělých zvířat je to, že máme větší představu o jejich kvalitách. A také je více času na to, aby se projevíly některé zdravotní problémy v rodokmenu.

Metody plemenitby

Plemenitbu (křížení¹⁷) můžeme rozdělit podle míry příbuznosti samce a samice na příbuzenskou a nepříbuzenskou. Příbuzná jsou taková zvířata, která mají společné nějaké předky, míra příbuznosti¹⁸ závisí na tom, kolik je společných předků a kde v rodokmenu jsou.

Úzká příbuzenská plemenitba (inbreeding)

Dochází ke spojování blízkých příbuzných, kdy spolu samec a samice sdílí i 50 % genů. Tedy křížení mezi sourozenci, matkou a synem či otcem a dcerou¹⁹. Při opakovaném využití příbuzenské plemenitby dochází k rychlé a masivní ztrátě alel, což se může neblaze projevit na zdraví zvířat. Zhoršují se schopnosti imunitního systému, životaschopnost mláďat nebo schopnost zabřeznout a odchovat vrh. Také dochází k projevům recesivních alel pro různá onemocnění, se kterými bychom se jinak nesetkali. Někteří chovatelé tvrdí, že právě proto je úzká příbuzenská plemenitba užitečná, protože dojde k okamžitému projevení dědičného problému. Ale to není tak docela pravda, protože může dojít k tomu, že od příbuzných rodičů potomci náhodně zdědí zrovna ty alely, které problémy nezpůsobují, i když jsou přenašeči nějakého dědičného postižení. Bude to potom vypadat, že testovaná zvířata nic špatného nenesou a mohou se použít v dalším chovu. Úzká příbuzenská plemenitba má své uplatnění jen ve velmi speciálních případech (např. podchycení nové recesivní vlastnosti nebo laboratorní chovy) a nedoporučuje se jako běžná technika chovu. Naopak, zvířata z úzké příbuzenské plemenitby nemají například u nás nárok na vydání řádného průkazu původu.

Vzdálená příbuzenská (liniová) plemenitba (linebreeding)

U tohoto typu plemenitby dochází ke spojování vzdálenějších příbuzných. Vzdálenou příbuzenskou plemenitbu český chov povoluje a mláďata mají nárok na vydání řádného průkazu původu (samozřejmě při splnění chovatelských náležitostí). Maximální možná příbuznost je, že vrh má stejné prarodiče (koeficient příbuznosti maximálně 1/16, chcete-li to v číslech). Liniová plemenitba je výhodná, protože upevňuje zvolené vlastnosti (nejčastěji vzhled), také většinou máme přehled o příslušnicích linie, jejich problémech či

¹⁷ U plemenitby se předpokládá, že se jedná o krytí v rámci plemene, zatímco pokud se kryjí dvě plemena vzájemně, jde o křížení, nicméně protože v chovu potkanů plemena nemáme, chápeme je jako zástupné termíny.

¹⁸ Míra aneb koeficient příbuznosti dvou jedinců je matematicky vyčíslitelná hodnota, označuje se RXY a spočítá se podle vzorečku $RXY = 0,5(n+n')$, kdy n je číslo generace, ve které je společný předek u potomka X a n' číslo generace, ve kterém je společný předek u potomka Y. Výsledek se uvádí jako hodnota od 0 do 1 nebo v %.

¹⁹ U lidí se tomu říká incest a většina kultur ho zakazuje, protože lidi mají zkušenost, že to nevede k ničemu dobrému.

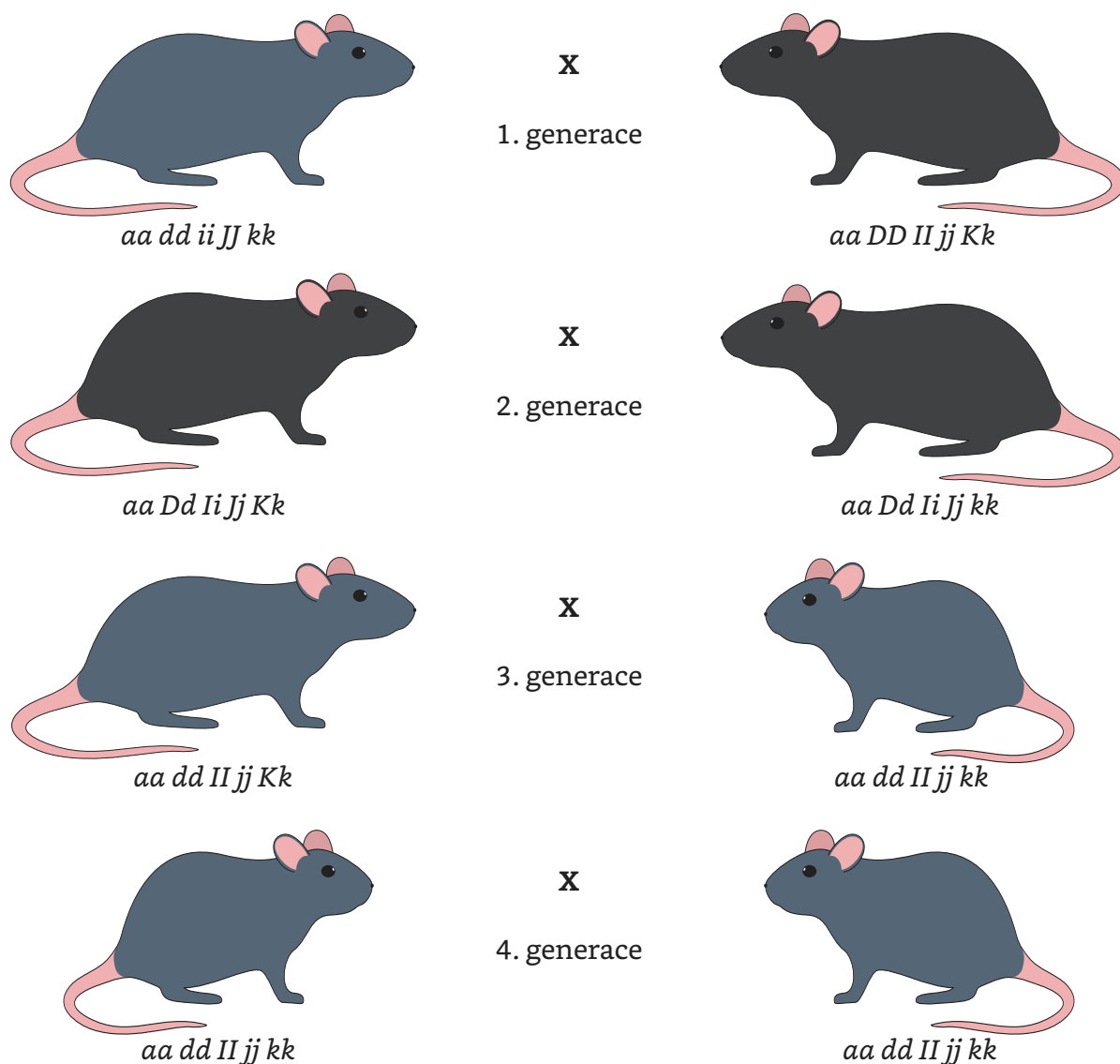
naopak kladných vlastnostech. Stejně jako u úzké příbuzenské zde ale dochází ke ztrátě alel, byť v pomalejším tempu, a následným problémům se životaschopností zvířat.

Nepříbuzenská plemenitba (outbreeding, outcrossing)

Za účelem dalšího chovu se spojují pouze nepříbuzní jedinci, kteří nemají v několika generacích ani jednoho společného předka. Protože průměrný český rodokmen potkanů obsahuje 4 generace předků, za nepříbuzné se u potkanů považuje, pokud není v těchto generacích vidět žádný společný předek (buď stejné zvíře, nebo zjevný sourozenci). U jiných druhů zvířat to může být jinak, třeba v hospodářských chovech se jako nepříbuzná považují zvířata bez společného předka v 5 nebo 6 generacích.

Výhodou nepříbuzenské plemenitby je uchovávání většiny alel, nedochází k jejich ztrátě. To s sebou nese lepší imunitní systém, dobrou plodnost a schopnost odchovávat mláďata. Nevýhodou je, že pokud neznáte dostatečně genetické pozadí nepříbuzného zvířete, můžete si do chovu naopak některé nežádoucí geny vnést.

Obr. 4: Ztráta alel v příbuzenské plemenitbě



Geny I, J, K jsou libovolné geny mající vliv např. na životaschopnost. Po několika generacích došlo ke ztrátě alel i, J, K a s tím spojené deformaci původního typu. Ze zvířat v poslední generaci již není možné získat ztracené alely a vrátit se k původnímu typu.

Testovací křížení

Cílem testovacího křížení je obvykle si ověřit buď neznámý genotyp zvířete (např. jestli nese určitou barvu), nebo dědičnost některé z vlastností (zejména u nových mutací je potřeba zjistit, jestli se dědí recesivně či dominantně atd.). Pro ověřování platí zásada, že ověřovaným zvířetem vždy kryjeme zvíře, o kterém již víme, jaký má genotyp a vlastnosti!

Například máme samce, který je aguti po dvou aguti rodičích a my bychom rádi zjistili, jestli je dominantní homozygot (AA) nebo heterozygot (Aa), tedy jestli po něm můžeme očekávat i potomky, kteří budou non-aguti, třeba černí (aa). Pokud tímto samcem nakryjeme aguti samici, o které nevíme, jestli černou nese nebo ne (A-), z výsledků křížení nezjistíme vůbec nic, pokud nebudeme mít štěstí. Protože pokud bude samice dominantní homozygot (AA), všichni potomci budou aguti, i kdyby samec byl heterozygot (Aa).

O něco lepší by byla situace, kdy bychom použili aguti samici, o které víme, že je heterozygot (Aa). Když budeme mít štěstí a samec bude taktéž heterozygot (Aa), mohla by se tam narodit i černá mláďata. Pravděpodobnost je ale jen 25 %.

	otec – genotyp: Aa fenotyp: <i>aguti</i>		
	gamety	A	a
matka genotyp: AA fenotyp: <i>aguti</i>	A	AA <i>aguti</i>	Aa <i>aguti</i>
	A	AA <i>aguti</i>	Aa <i>aguti</i>

	otec – genotyp: Aa fenotyp: <i>aguti</i>		
	gamety	A	a
matka genotyp: Aa fenotyp: <i>aguti</i>	A	AA <i>aguti</i>	Aa <i>aguti</i>
	a	Aa <i>aguti</i>	aa černá

Pokud tedy skutečně chceme něco zjistit, musíme použít samici, která je recesivní homozygot (aa) a je černá, tedy viditelně má testovanou vlastnost. Pokud by byl ověřovaný samec dominantní homozygot (AA), všechna mláďata budou aguti a budou přenášet černou (Aa). Pokud by byl samec heterozygot, pravděpodobnost, že se narodí černá mláďata je 50 %, což je podstatně větší šance než při krytí heterozygotní samice (Aa).

	otec – genotyp: AA fenotyp: <i>aguti</i>		
	gamety	A	A
matka genotyp: aa fenotyp: černá	a	Aa <i>aguti</i>	Aa <i>aguti</i>
	a	Aa <i>aguti</i>	Aa <i>aguti</i>

	otec – genotyp: Aa fenotyp: <i>aguti</i>		
	gamety	A	a
matka genotyp: aa fenotyp: <i>aguti</i>	a	Aa <i>aguti</i>	aa černá
	a	Aa <i>aguti</i>	aa černá

Je nesmyslné tedy pro ověřování čehokoliv (ať už je to barva, jiná vlastnost vzhledu, zdraví²⁰ nebo povaha) používat zvířata, u kterých nevíme, zda sledovanou vlastnost mají. Pokud použijeme partnera, o kterém nevíme nic, z jaké je linie, jak je na tom linie se zdravím atd., křížení nemůže nic ověřit či prokázat. Musíme použít zvíře, které už nějaké vrhy mělo, a bezpečně známe jeho genotyp a zdravotní pozadí. Ideální je, aby bylo recesivně homozygotní minimálně v ověřovaných znacích.

²⁰ Zejména snaha ověřit zdraví na samci a samici ze zverimexu je absurdní. Tam můžeme jedinečně založit na zvířatech ze zverimexu novou linii a po několika generacích teprve budeme mít jistotu, že je zdravotně v pořádku. Ale to samé můžeme udělat i se zvířaty ze zájmového chovu.

Ověření dědičnosti

Stává se – zejména u nově vzniklých zbarvení a variet – že chovatel nemá tak úplně představu, jak funguje dědičnost toho, co chová. Často se diskutuje zejména o tom, jestli je daný vzhled výsledkem působení nějaké nové alely známého genu, nebo jestli jde zcela o nový gen. Podobná diskuze může nastat i v případě, že sice nejde o nějakou novinku, ale pořád panují nějaké nejasnosti v dědičnosti. Z přímého pozorování výsledků vrhů se dá zpravidla odvodit nějaká základní zákonitost – jestli je vlastnost děděná dominantně nebo recesivně, zda se váže na nějakou jinou vlastnost atd. Podobné výsledky ale mohou „dávat“ i dva geneticky odlišně podmíněné jevy.

Typickým příkladem je dědičnost kuního a barmského zbarvení. U obou bylo záhy po objevení zjištěno, že se nějakým způsobem vážou na stínovaná zbarvení – pokud „barmu“ nebo „kunu“ nakryjete černým (celobarevným) zvířetem, narodí se černá zvířata. K tomu, aby se u potomků objevilo barmské nebo kuní zbarvení bylo nutné, aby druhým rodičem byl jedinec ze skupiny stínovaných (a příbuzných) barev. To vedlo chovatele k domněnce, že obě zbarvení jsou geneticky součástí stínovaných zbarvení. Z hlediska genetiky je zde ale jeden významný rozdíl – zatímco kuní zbarvení je důsledek přímého působení další alely genu pro stínování (viz dále genetika stínovaných zbarvení), barmské zbarvení vzniká součinností genu pro stínování a dalšího, samostatného genu (viz). Prostě zatímco „kuna“ je se „siamy“ na jednom genu, „barmy“ jsou jiný gen než čistě „siam“. Z hlediska plánování vrhů je důležité vědět, že genetika těchto zbarvení se liší, jediné tak je možné vybrat rodiče vrhu tak, aby se narodilo co nejvíce mláďat s požadovanými vlastnostmi.

Určitě to znáte, uděláte si odhad vlastností mláďat pomocí kombinačního čtverce a vyjde vám, že požadovaná černá barva by měla být u poloviny mláďat a druhá polovina bude aguti. Jenže se narodí 13 mláďat a z toho je 8 aguti a zbytek černý. A co teď? Znamená to, že jste počítali špatně? Nebo že váš původní předpoklad, jak se černá barva dědí, je špatně? Přece jen 8 mláďat ze 13 je o hodně víc než polovina, někdo by řekl že skoro třetina... Může za to opravdu jen náhoda?

Naštěstí existuje užitečná pomůcka z oblasti statistiky²¹, která je schopná vám říct, jestli poměr u narozených mláďat odpovídá poměru předpokládanému. Tou pomůckou je analýza očekávaných a skutečných fenotypových štěpných poměrů, které se také říká chí kvadrát a značí se χ^2 . A existuje na ni celkem jednoduchá rovnice:

$$\chi^2 = \sum \frac{(P-O)^2}{O}$$

Písmeno **P** znamená „pozorovaný“, tedy skutečný počet narozených mláďat. Písmeno **O** je od slova „očekávaný“, tedy očekávaný počet narozených mláďat. To divné písmenko Σ možná znáte z excelovských tabulek, kde značí sumu (součet) jednotlivých položek. Znamená to, že podle toho, kolik máme možných fenotypů (vzhledů), na tolik zlomků se musí rovnice rozdělit. Např. pro dva vzhledy vypadá vzorec takhle:

$$\chi^2 = \frac{(P1-O1)^2}{O1} + \frac{(P2-O2)^2}{O2}$$

Princip je jednoduchý, do rovnice dosadíte počty mláďat a spočítanou hodnotu porovnáte s tabulkou. Základem je opět kombinační čtverec. S jeho pomocí si vypočítáte očekávaný poměr vzhledu mláďat. Příklad si vezmeme z krytí albína a siamského ku-

²¹ Ano, statistika nuda je, má však cenné údaje, Proto neklesejte na mysli, ono se to vyčíslí!

ního, kde se ve vrhu narodilo 13 mláďat. Z toho bylo 9 himálajských a 4 kuní. Nejprve kombinační čtverec²²:

	otec – genotyp: cc fenotyp: <i>standardní</i>		
matka genotyp: c(h)c(d) fenotyp: <i>siamský kuní</i>	gamety	c c	
	c(h)	cc(h) <i>himálajská</i>	cc(h) <i>himálajská</i>
	c(d)	cc(d) <i>kuní</i>	cc(d) <i>kuní</i>

Očekávaný poměr kuních a himálajských je ve vrhu 1:1. Tento poměr musíme přepočítat podle skutečného počtu narozených mláďat, abychom získali očekávaný počet kuních a himálajských mláďat. Když se narodilo 13 mláďat, tak očekávaný počet je 6,5 kuních a 6,5 himálajských²³. Proč? Protože počet dílů (1:1) je 2 a 13 děleno 2 je 6,5. Kdyby byl šlo o tři různá zbarvení s poměrem 2:1:1, bude pro 13 mláďat očekávaný počet 13 děleno 4 (máme 4 díly), tedy 6,5 a 3,25 a 3,25.

Očekávaný počet kuních mláďat je O1 = 6,5 a reálný počet P1 = 4. U himálajských je očekávaný počet O2 = 6,5 a reálný počet P2 = 9. Tyto hodnoty teď vsadíme do vzorce a spočítáme výslednou hodnotu²⁴.

$$\chi^2 = \frac{(4-6,5)^2}{6,5} + \frac{(9-6,5)^2}{6,5} = 1,92$$

Tuto vypočítanou hodnotu musíme porovnat s tabulkovými hodnotami. Tabulka hodnot chí kvadrát testu obsahuje sloupec s hodnotami N. To je takzvaný počet stupňů volnosti. Pro naše účely stačí vědět, že N je vždycky o jeden méně než počet nutných zlomků v rovnici. Takže když máme sledované dva typy vzhledu, je N = 1, když budeme sledovat tři, bude N = 2 a tak dále. Podle toho pak víme, na kterém řádku hledat správnou hodnotu v tabulce.

Ve vodorovném řádku (záhlaví) jsou uvedeny hodnoty hladiny významnosti (označuje se jako α). Tato hodnota určuje pravděpodobnost chyby. Tedy čím vyšší je α , tím vyšší je pravděpodobnost, že zjištěný výsledek bude špatně. U biologických dat se používají hodnoty pro $\alpha = 0,05$ (nebo 0,01). To znamená, že je 5% (nebo 1%) šance, že se pleteme.

Když si tedy najdeme tabulkovou hodnotu pro náš případ, kdy počet stupňů volnosti N = 1 (máme tam dva vzhledy) a vybereme si $\alpha = 0,05$ (tedy jen 5% možnost omylu), zjistíme, že tabulková hodnota je 3,84.

N	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,10	0,05	0,01
1	0,004	0,016	0,064	0,15	0,46	1,07	2,71	3,84	6,64
2	0,103	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	4,61	5,99	9,21
3	0,35	0,58	1,01	1,42	2,37	3,67	6,25	7,82	11,34
4	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	7,78	9,49	13,28
5	1,15	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	9,24	11,07	15,09

²² Genotypy použité ve čtverci najdete v kapitole o stínovaném zbarvení.

²³ Samozřejmě nemůžeme v reálu čekat, že by se narodila půlka mláďete kuní a půlka himálajská, ale tady už se pohybujeme v oblasti matematiky – pro účely statistiky je půlka mláďete (a může někdy vyjít třeba čtvrtina nebo třetina) naprosto v pořádku.

²⁴ Pro ty, kterým dělá trochu problémy řešení rovnic. Začíná se tím, co je uvnitř závorek, to se umocní a pak se vydělí číslem pod lomítkem. Výsledné číslo se přičte k výsledku dalších zlomků.

Vypočtená hodnota 1,92 je menší než tabulková a to znamená, že skutečný poměr vlastností se nijak významně neliší od očekávaného poměru. Hezky česky: náš předpoklad byl správně. Pokud by vypočtená hodnota byla vyšší než příslušné číslo v tabulce, znamenalo by to, že ten očekávaný poměr „nesedí“ na ten skutečný a že tedy teorie není správná.

Samozřejmě pokud máme nějakou teorii o dědičnosti určitého vzhledu, nestačí udělat podobnou analýzu jen pro jeden vrh. Čím více vrhů je analyzováno, tím menší je riziko omylu. Také je dobré analyzovat co nejvíce různých typů vrhů – pokud budeme analyzovat 10x stejné spojení, jsou výsledky méně cenné, než pokud nám teorii potvrzuje 10 různých spojení. Aby to mělo smysl, analyzovat by se měly vrhy, u kterých nevychází štěpný poměr stejný pro obě varianty možného genotypu. Pokud by chovatelé tyto analýzy prováděli, vyhnuli bychom se zmatkům, jaká dědičnost vlastně u daného znaku platí.

GENETIKA VARIET

Variety jsou vlastně obměny vzhledu jednoho druhu. Potkani nemají plemena, protože u nich nedochází k vyhraněnému křížení jedinců pouze určité barevné a vzhledové skupiny, ale existují různé variety základního vzhledu. Variety se liší stavbou těla a typem srsti, ale je možné (při zachování určitých pravidel) je křížit libovolně mezi sebou.

Standardní varieta (Standard)

Tvar těla ani typ srsti se v podstatě neliší od divokého potkana, i když pozorné oko si všimne drobných odchylek vzhledu spojených obecně s domestikací a šlechtěním potkanů. Divocí potkani jsou více protáhlí a mají špičatější hlavu. Z hlediska genetiky je standardní varieta „normální“, nevykazuje žádné vzhledové mutace.

STAVBA TĚLA

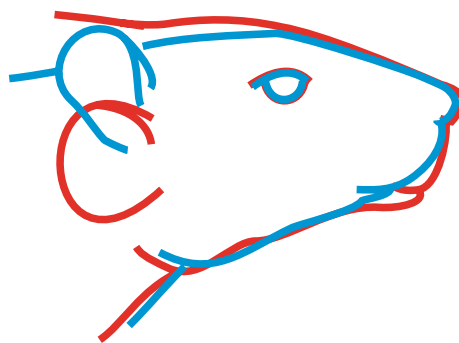
Tvar těla se u potkanů zatím příliš neliší, stavba těla zůstává prakticky stejná, protože potkani nejsou tak prošlechtění a nedochází u nich k vyhraněnému křížení jen určitých forem, jako je tomu u jiných domestikovaných druhů, například psů²⁵.

Dumbo

Recesivní mutace, ovlivňující stavbu lebky²⁶. Horní a dolní čelist je mírně zkrácená, lebka působí širším dojmem a charakteristické je umístění uší, které jsou postavené níže (pod linií očí). Uši jsou také větší, plošší a otevřené. Potkan tak připomíná slůně z Disneyho filmu Dumbo. Boltec je méně pohyblivý než u standardních uší, což vede k častějším zraněním při rvačkách. Vnitřní ucho má normální stavbu a problémy se sluchem nebyly zaznamenány. Mutace může kromě stavby lebky ovlivňovat i stavbu mozku, proto je důležité dbát na to, aby se do chovu nepoužívali jedinci s příliš deformovanou lebkou (např. výduť na vrcholu lebky, příliš velký týlní hrbol). Ucho má být ploché a bez záhybů a řasení.

Genotyp: **DuDu** – standardní uši
Dudu – standardní uši, gen pro dumbo
dudu – dumbo uši

Obr. 5: Náčrt postavení uší



Modrá linka ukazuje uložení uší u standardní variety, červenou je vyznačena varieta dumbo

²⁵ Kromě toho mají psi, potažmo jejich předchůdci vlci a obecně psovitě šelmy, jednu neskonalou selekční výhodu. Vzhled u nich ovlivňuje několik sérií znásobených genů, takže bez ztráty fyziologické funkce mohou měnit celkový vzhled. I vlci (*Canis lupus*) v různých oblastech světa se vzhledem liší a jeden by skoro nevěřil, že to je též druh. Potkani (*Rattus norvegicus*) vypadají všude prakticky stejně.

²⁶ Konkrétně se jedná o změny ve vývoji prvního žaberního oblouku u embryí. Dochází ke zpomalení růstu při prodlužování horní a dolní čelisti, a ke změnám ve vývoji a osifikaci chrupavky a k posunutí ušního otvoru. Na vině jsou nejspíš homeoboxové geny *Msx1* a *Dlx1*.

Minipotkan (Dwarf)

Taktéž recesivní mutace, která má vliv na syntézu růstových hormonů. Minipotkani produkují málo růstového hormonu, a proto mají v dospělosti přibližně třetinou velikosti standardního potkana. I stavba těla vykazuje typické trpasličí znaky – menší a kratší nohy a ocas, kratší čumák a velké až vypouklé oči. Je to samostatná varieta, nejedná se o nedostatečně narostlé standardní potkany, ti mají růstový hormon zpravidla v pořádku. Minipotkani bývají živější než standardní potkani, někdy mají problémy s obezitou. Díky nedostatku růstového hormonu se u minipotkanů některé typy rakoviny objevují mnohem řídkěji (např. rakovina mléčné žlázy).²⁷

Genotyp: **DwDw** – standardní velikost
Dwdw – standardní velikost, přenašeč
dwdw – minipotkan

Manx

Tato varieta se vyznačuje chybějícím nebo silně redukováným ocasem. V některých zemích se podobně jako u koček (od kterých mutace získala jméno) rozlišují různé typy manxů podle toho, jak velkou část ocasu mají zachovanou. V ČR se manx potkani cíleně chovat nesmí, jejich chov je v rozporu se zákonem na ochranu zvířat. Ocas je u potkana důležitým orgánem termoregulace, chybějící ocas může navíc narušovat mechaniku pohybu. Přesto se někdy manxové náhodně narodí. Mutace je pravděpodobně recesivní²⁸ nebo se jedná o důsledek součinnosti celé skupiny genů, které mají vliv na stavbu zadní části těla, tedy nejen na chybějící ocas, ale i tvar páteře či zadních končetin. Manxové mohou mít deformovanou pánev, která neumožňuje normální porod či odkládání trusu. Mutace se označuje i St z anglického „short tail“ (krátký ocas).

Genotyp: **StSt** – standardní potkan
Stst – standardní potkan, přenašeč
stst – potkan bez ocasu (manx)

TYP SRSTI

Potkaní srst, stejně jako u většiny savců, se skládá z podsady, krycí srsti a hmatových chlupů. Podsadu tvoří jemné krátké chloupky a pokrývají celé tělo potkana kromě čumáku, spodní strany chodidel a ocasu. Ale ani ocas není holý, je krytý řídkými tvrdými štětinami. Delší a silnější chlupy vytvářejí krycí srst, kterou si můžeme dobře prohlédnout na hřbetě potkana. Standardní krycí srst je hladká a bez vírů či pěšinek. Hmatové chlupy jsou nejdelší a ze srsti vyčnívají, nejvíce jich najdeme na hlavě. Jsou pro potkana důležitým zdrojem informací, mimo jiné mu usnadňují orientaci v prostoru.

²⁷ Z toho důvodu někteří chovatelé zkusili křížit minipotkany se standardními, aby získali i standardní potkany bez rakoviny, jenže to bohužel nefunguje, protože klíčem k rezistenci na některé typy rakovin je právě ten nedostatek růstového hormonu. Normálně vzrostlý potkan má růstového hormonu dost.

²⁸ Některé zdroje uvádějí i dominantní mutaci „Tal“ = tailless.

Kudrnaté variety

Mutací je několik a většinou narušují fáze normálního vývoje srsti, následkem čehož se jednotlivé chlupy kroutí. V ČR se rozlišuje hrubá a měkká kudrnatá srst, v zahraničí nebo laboratořích²⁹ existuje více různých typů, ale odlišit je od sebe je poměrně složité.

Velvetýn (Velveteen)

Srst je spíše zvlněná než kudrnatá, je jemnější a měkká, vatová. Vousky bývají na koncích zahnuté. S přibývajícím věkem dochází k narovnávání srsti, ke stáru může velvetýn vypadat jako standardní potkan. Mutace je dominantní.

Genotyp: **VeVe** – velvetýn
Veve – velvetýn
veve – standardní srst

U této variety se můžeme někdy setkat také se pojmem „dvojitý velvetýn“ (double velveteen), který by měl být analogický pojmu „dvojitý rex“, tedy označení dominantního homozygota ve velvetýn genu. Je pravdou, že „dvojitý velvetýn“ bývá zpravidla více kudrnatý než velvetýn „jednoduchý“, ale rozdíl ve vzhledu nebývá tak výrazný, aby si dominantní homozygot zasloužil samostatné označení. Pokud je potřeba odlišit „jednoduchého“ velvetýna od dvojitého, stačí uvést genotyp srsti.

Rex, dvojitý rex a „teddy rex“ (Rex, Double Rex)

Srst rexů je kudrnatá, hrubá a odstává od těla, vousky má potkan kudrnaté. Mutace je semi-dominantní, v případě, že je potkan dominantní homozygot, srst mu po těle vyrůstá v okrcích a po čase vypadává a znovu narůstá. Takovému potkanovi se říká dvojitý rex (double rex). Jeho potomci mají vždy všichni kudrnatou srst.

Genotyp: **ReRe** – dvojitý rex
Rere – rex
rere – standardní srst

Jedincům s nekvalitní rex srstí, která je sice kudrnatá, ale měkká, se říká „**teddy rex**“, což by se dalo přeložit jako „plyšákový rex“. Naši chovatelé tento jev považují za nežádoucí a pro chov nevhodný, podle jiných standardů (např. v zahraničí) je ale přípustný. Náš Standard striktně vyžaduje u rexe hrubou srst.

Preferováním či alespoň uznáváním měkkého „teddy“ rexe pro chov se stírá rozdíl mezi varietou rex a velvetýn a vznikají různé mezitypy, kdy se nedá rozlišit, zda jde skutečně o rexe nebo velvetýna. Hodně nekvalitních měkkých rexů je chováno pod označením velvetýn a ani zkušení posuzovatelé na výstavě nedokážou pouze na základě vzhledu určit s jistotou varietu. Pak se mohou stát takové „zábavné následky“ jako že ve vrhu, kde jsou oba rodiče velvetýni, se narodí dvojitý rex, ačkoliv by to podle genotypu nemělo být možné. Proto je nezbytně nutné dělat kontrolní vrhy pro ověření typu srsti.

Ověření se nejlépe provádí spárováním s dvojitým rexem. Dvojitý rex je dominantní homozygot, není u něj pochybnost o přítomnosti rex genu. Dominantní homozygoti u velvetýnů mohou sice v mládí masivně přesrstvovat tak, že dočasně „vyplešatí“, ale po dorostení se už osrs-

²⁹ Bylo popsáno nejméně 7 mutací způsobujících kudrnatou srst a my nemáme ani tušení, zda se jedná o stejné mutace, jako najdeme v chovu. Nicméně mutace curly-1, curly-2, kinky a shaggy jsou považovány za vymřelé, další jsou rex, wavy a ragged. Podle popisu by laboratorní rex měl být stejná mutace jako „náš“ rex.

tění nemění. Pokud se při kontrolním vrhu s dvojitým rexem narodí opět dvojití rexové, srst druhého rodiče musí být nutně typu rex. Případně je rodič kudrnatý s genotypem Ve- Rere, což je špatně.

Další kudrnaté variety

V zahraničí (USA) se v poslední době objevuje údajně nový typ kudrnaté srsti, kterou označují jako „**angora**“, tedy angorská. Srst je měkká, výrazně vlnitá a se saténovým leskem. Podle zkušeností tamních chovatelů se zdá, že je dědičná recesivně a je možné, že se nějak váže na gen pro dlouhosrstost, buď jako jeho mutace nebo jako gen ovlivňující jeho projevy. Mláďata se prý rodí s lesklou delší srstí a s věkem jejich srst kudrnatí.

Trochu záhadnou je varieta „**recessive rex**“ (recesivní rex). Vzhledem se podobá klasickému rexovi, tedy hrubá kudrnatá srst, ale dědí se recesivně. Občas se o této varietě někde objeví zprávy, ale není známo, že by existoval stabilní chov. Může jít i o potomky nedostatečně zvlněného rexe, který se na první pohled jeví jako standardní, a proto se zdá, že jde o recesivní dědičnost.

Bezsrsté variety (Hairless)

Podobně jako u kudrnatých variet existuje mnoho genů, které způsobují, že je potkan částečně nebo zcela bezsrstý. Příčinou mohou být např. příliš slabé chloupky, které nejsou schopny prorazit kůži, nebo naopak příliš silná kůže, kterou není chlup schopný prorazit. Většina těchto mutací úzce souvisí s imunitním systémem a fyzickým zdravím potkana, časté jsou také problémy s laktací u samic. Některé bezsrsté variety chované v laboratořích postrádají brzlík, pro potkany chované v zájmovém chovu to neplatí.

Fuzz³⁰

I když se zařazuje mezi bezsrsté variety, kvalitní fuzz by měl být osrstěný i v dospělosti. Jeho srst má být jemná, měkká a krátká, vypadá jako by měl jen podsadu bez krycí srsti. V současné době ale většina dospělých fuzzů srst ztratí a zůstává jim ochlupení převážně jen v obličeji. Protože fuzz není chráněn před ztrátami tepla, spotřebuje hodně energie na udržení normální teploty a obvykle tedy i vyroste méně než standardní potkani. Fuzz samice odchovávají v průměru 2/3 vrhu ve srovnání s ostatními varietami³¹, doporučuje se tedy pro chov fuzzů používat standardní samičky s genem pro fuzz. Mutace je recesivní.

Genotyp: **FzFz** – standardní srst
FzFz – standardní srst, fuzz gen
fzfz – fuzz

Sphynx

Těmto potkanům chybí srst často úplně, a to včetně hmatových fousků a očních řas (což není z hlediska životního komfortu zvířete žádoucí, byť to některé standardy připouští), nebo jim může na některých místech na těle neustále vyrůstat a vypadávat tvrdá drátovitá řídká srst (v zahraničí se setkáme s označením „**patchwork**“³²). Tato varieta se nehodí pro začátečníky! Její chov není snadný, pojí se s ní různé zdravotní problémy, nejzávažnější z nich je, že samice nemívají

³⁰ Není jisté, zda se jedná o mutaci fuzzy uváděnou u potkanů v laboratořích.

³¹ Toto téma podrobně analyzovala ve své bakalářské práci Helena Hanusová Lužná.

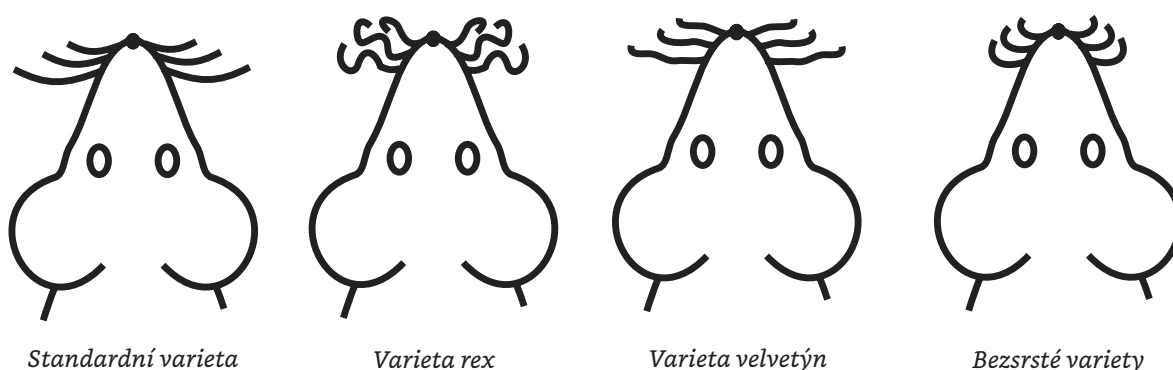
³² Patchwork je druh umění, kde se sešívají drobné kousky látky ve větší celky. Jeden čas tu byly hodně oblíbené „patchworkové“ deky. Patch je anglicky záplata a work dílo, takže vlastně takové záplatované dílo.

dostatek mléka pro odchov mláďat, proto se musí postupovat přes genová zvířata (tj. standardní srst, která nese sphynx). Gen pro chybějící srst je recesivní.

Genotyp: **SpSp** – standardní srst
Spsp – standardní srst, sphynx gen
spsp – sphynx

Nově se v zahraničí objevuje varieta, která se označuje jako „**werewolf**“ (vlkodlačí) nebo „**true patchwork**“ („opravdový patchwork“). Zatím o ní u nás není moc známo a ani není jisté, jestli jde o skutečně novou varietu nebo nějaký druh sphynxe, šlechtěný na specifický vzhled. Tito potkani jsou totiž lysí především v obličejové části, podobně jako zvláštní plemeno koček, kterému se říká lykoi. Dává jim to trochu vzhled filmových vlkodlaků, napůl lidí, napůl vlků. Mutace se dědí recesivně.

Obr. 6: Schematické znázornění tvaru vousků u vybraných variet



Dlouhá a saténová srst

V této oblasti vznikají zmatky způsobené tím, že tyto variety nejsou v ČR příliš zastoupeny a při přejímání pojmů ze zahraničí bez znalosti genetického pozadí dochází k nepřesnostem. Saténových mutací je několik a s dlouhosrstou mutací bývají směřovány, navíc některé typy dlouhých srstí (např. „harley“ nebo „longhaired curly“ vznikají až kombinací s dalšími mutacemi pro jiné typy srsti³³.

Saténová srst (Satin)

Charakteristický je pro ni vysoký lesk, barva působí intenzivněji. Příčinou je zřejmě vyšší průhlednost svrchní části chlupu, díky které barva uprostřed lépe vynikne. Chlupy vypadají tenčí a na pohmat jsou příjemně hladké. Tenčí chlup může působit i delším dojmem. Saténový efekt je patrný na všech typech srstí včetně fuzz. Tato mutace je recesivní.

Genotyp: **SaSa** – standardní srst
Sasa – standardní srst, saténový gen
sasa – saténová srst

V některých zemích mají další varietu, kterou také označují jako saténovou (satin), ale srst této variety vypadá neupraveně a mastně, s mírně zvlněnými vousky. Někdy se tato mutace považuje za totožnou s dlouhosrstou mutací nebo velvetýnem, ale pro to chybí podklady.

³³ A aby v tom byl ještě větší maglajz, tak se zřejmě klasický saténový efekt mimo jiné nese i v liniích dlouhosrstých potkanů.

Další saténové variety rozeznávají v Austrálii, jednu pod názvem „**silk**“ a druhou jako „**silky**“. Jsou semi-dominantní. Saténově se lesknoucí srst je u silky polodlouhá, silk zase působí na pohmat tepleji.

Dlouhá srst (Longhaired)

Srst je viditelně delší než u standardních potkanů, bývá rovná nebo zvlněná. Také může vykazovat vyšší lesk a na omak působit hedvábně, což ale nemusí být důsledek této mutace. Poměrně jistě víme, že zvlněnou delší srst odstávající od těla způsobuje dlouhosrstá mutace spolu s jednou z mutací pro kudrnatou srst. Dlouhosrstý faktor se dědí recesivně. V některých liniích se vyskytují problémy s kůží a příliš řídkou srstí, proto by se mělo chovat pouze na zdravých a kvalitně osrstěných zvířatech. Podle některých chovatelů hraje roli i krmení – dostatek kyseliny listové a dalších látek, protože dlouhá srst má větší nároky na výživu. Dále se může objevit špatná snášenlivost mléčných výrobků nebo snížená imunita.

Genotyp: **LhLh** – standardní srst
LhLh – standardní srst, LHg
lhlh – dlouhá srst

U dlouhosrstých potkanů se v zahraničí rozlišuje několik různých typů, nejčastěji harley (obvykle dlouhosrstý velvetýn), longhaired curly (dlouhosrstý velvetýn nebo někdy i rex), longhaired satin (dlouhosrstý se saténovým leskem) a longhaired straight (dlouhosrstý s rovnou srstí nebo i saténový). Abychom se vyhnuli zmatkům, je nejlepší je podle genotypu rozdělit takto:

Genotyp: **lhlh** – dlouhosrstý
lhlh Ve- – dlouhosrstý velvetýn
lhlh Rere – dlouhosrstý rex
lhlh sasa – dlouhosrstý saténový

NĚKOLIK POZNÁMEK KE KOMBINACÍM VARIET

Variety stavby těla (dumbo, minipotkan) se mohou kombinovat s libovolným typem srsti a jejich kombinacemi (viz genotypy variet v Dodatcích). Při sestavování jejich genotypu lze postupovat analogicky jako u variety dumbo.

Některé variety srsti se mezi sebou mohou kombinovat, u jiných je to nežádoucí. Zejména u fuzz potkanů, kteří jsou s krátkou srstí nebo lysí, se nehodí, aby byli zároveň rex, velvetýn, sphynx nebo třeba dlouhosrstý³⁴. Výjimkou je saténový gen. Takoví jedinci jsou pak sice s kratičkou srstí nebo bez, ale je na nich patrný saténový lesk. Protože je fuzz recesivní, může se někdy stát – i přes veškerou snahu chovatele – že se narodí fuzzové např. ze spojení rex a standardní samice nebo po dvou rexech. Pokud k tomu dojde, pro další chov jsou použitelní pouze potomci se standardní srstí. A s tím, že musí být označeni jako možní přenašeči fuzz srsti. Fuzzové z těchto vrhů mohou skrytě „přenášet“ srst rex a to i přes to, že je dominantní – není to na nich prostě poznat. Stejně tak rexové mohou být nositeli fuzz srsti a stejný problém by se objevil i v dalších vrzích.

Velvetýni a rexové se nekombinují proto, že výsledná srst je matoucí, nepatří ani k jednomu typu a postrádá jejich charakteristické vlastnosti kromě kudrnatosti (viz „teddy rex“). Stejně tak není vhodné kombinovat tyto srsti se saténovou. Zejména rex a dvojitý rex by měl působit matně a saténový lesk by to narušoval. Ze stejného důvodu se nehodí rex srst kombinovat s obláčkovým efektem, protože tento barevný efekt srst zjemňuje.

³⁴ Dovedete si představit, jak by asi vypadal dlouhosrstý bezsrstý potkan? :D

GENETIKA BAREV

Barvu srsti mají na svědomí pigmentové buňky (melanocyty). V těchto specializovaných buňkách se vyrábí barvivo, které se v podobě drobných pigmentových zrníček ukládá do kůry chlupu. Melanocyty jsou umístěny v chlupové cibulce, tedy v kořeni chlupu. Umí vyrábět dva druhy barviv, černohnědé (eumelanin) a žlutočervené (feomelanin). Střídáním těchto barviv vzniká zbarvení typické pro divoké potkany.

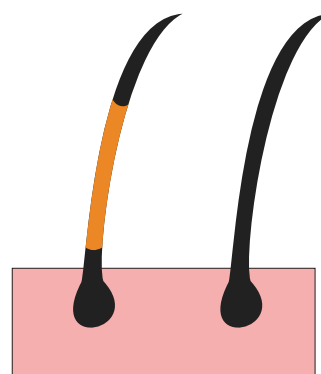
ZÁKLADNÍ GENY PRO BARVY

Někdy si lidé myslí, že potkan je bílý a různé barvy srsti se na něj „nanáší“ podobně, jako když malujeme velikonoční vajíčka. Je to ale úplně jinak. Základní zbarvení potkanů je stejné jako u většiny hlodavců a nazývá se aguti.³⁵ Všechny další barvy srsti vznikají tím, že mutace naruší normální proces vytváření a ukládání barviva do chlupů. S barvou srsti souvisí i barva očí, protože v očích se také ukládá pigment. Pokud je ho málo nebo chybí, prosvítá za duhovkou prokrvená sítnice, která má červenou barvu.

Aguti faktor (Agouti)

Za normálních okolností se během růstu chlupu střídá výroba černohnědé a žlutočervené barvivo, takže jednotlivé chlupy získávají pruhovaný vzhled, kdy je špička chlupu zbarvená černě, pak pokračuje pás žlutooranžové barvy a základna chlupu bývá tmavohnědá. Střídání pruhů se říká ticking a podle jeho přítomnosti či nepřítomnosti se barvy rozdělují do dvou skupin. Za toto střídání je zodpovědný aguti gen a jeho recesivní mutace vypíná přepínač³⁶, takže melanocyt vyrábí pouze tmavé barvivo. Srst se pak jeví jednoduše zbarvená. Aguti faktor většinou dodává srsti zrzavý nebo žlutohnědý nádech.

Obr. 7: Aguti faktor



Vlevo je zbarvení chlupu s tickingem, vpravo bez.

Genotyp: **AA** – aguti srst
Aa – aguti srst, přenáší non-aguti
aa – non-aguti srst

U některých chovatelů v USA se zřejmě objevila další mutace tohoto genu, označována a(m), v ČR rozšířená není. Mutace se vůči alele A chová recesivně a vůči alele a dominantně. Mláďata se rodí se světlým břichem podobným, jako mají aguti zbarvení, ale hřbet je v barvě bez tickingu. Potkani se označují jako „**melanistic**“, „**shadow**“, či „**mock-agouti**“.

V liniích těchto zvířat došlo k objevení se ještě jednoho zvláštního jevu, zbarvení, které chovatelé označují „**tortoiseshell**“ nebo „**tortishell**“, česky tedy želvovinová³⁷. Želvovinová potkani mají po těle náhodně rozložené stříkance tmavé (černohnědé) a světlejší (oranžovo-žluté) barvy. Toto zbarvení je velmi dobře známé u koček. Dědičnost u želvovinových potkanů je nejistá. Obě tato zbarvení by se dala zařadit spíše do barevných efektů (viz dále) než do barev. Technicky vzato by se za barevný efekt dala považovat i přítomnost či nepřítomnost tickingu, ale v praxi je jednodušší zahrnovat černou a aguti mezi barvy.

³⁵ Aguti je rodové jméno několika druhů hlodavců příbuzných morčatům a žijících ve střední a jižní Americe.

³⁶ Střídání syntézy obou barviv regulují dvě složky. Jednou je melanocyty stimuluje hormon (MSH), který se váže na melanokortin-1 receptor (MCR1) a stimuluje melanocyty ke tvorbě eumelaninu. Druhou složkou je aguti protein, který zabraňuje MSH se navázat na receptor a melanocyt tedy produkuje feomelanin. Po vyčerpání aguti proteinu melanocyt opět produkuje eumelanin.

³⁷ To proto, že střídání tmavých a světlých skvrn připomíná vybarvení želvího krunýře.

Čokoládová barva (Chocolate)

Recesivní mutace, která narušuje konečnou fázi výroby tmavého barviva, takže zůstává hnědé a srst potkana získává barvu hořké čokolády³⁸. Oči jsou tmavě hnědé.

Genotyp: **BB** – normální barva srsti
Bb – normální barva srsti, přenáší čokoládovou
bb – čokoládová barva srsti

Za čokoládovou barvu někdy chovatelé zaměňují i jakékoliv další zesvětlení genotypově černé srsti, ať je způsobeno jinými geny, modifikátory či stravou bohatou na rostlinná barviva. Tyto falešné „čokolády“ ale nemívají tmavohnědé oči.

Modré barvy

Genů pro modré barvy je několik, mají společné to, že ovlivňují ukládání barviva do chlupů, to probíhá nevyrovnaně (chvíli se ukládá více, chvíli méně) a v důsledku toho srst vypadá modrošedá. Je to také důvod, proč některé modré barvy vypadají, jako by měly ticking i bez aguti faktoru, protože barvivo se ukládá ve shlucích. V laboratorních liniích se uvádí souvislost těchto mutací s problémy s nervosvalovou koordinací a poruchami rovnováhy, v zájmovém chovu ale nebylo toto pozorováno. Všechny tyto mutace jsou recesivní³⁹.

Americká modrá (American Blue, British Blue⁴⁰)

Tmavá břidlicově šedá barva, oči černé. Vyskytuje se i ve světlejších odstínech, pravděpodobně v důsledku přítomnosti modifikačních genů⁴¹. Tmavší odstín je preferován, protože některé linie světlých odstínů mohou mít problémy se srážlivostí krve.

Genotyp: **GG** – normální barva srsti
Gg – normální barva srsti, přenáší americkou modrou
gg – americká modrá barva srsti

Ruská modrá (Russian Blue)

Tmavá modrošedá barva s kovovým leskem, srst často působí dojmem lehkého tickingu. Oči černé. Ruská se jí říká, protože vzhledem připomíná barvu srsti koček plemene ruská modrá kočka.

Genotyp: **DD** – normální barva srsti
Dd – normální barva srsti, přenáší ruskou modrou
dd – ruská modrá barva srsti

³⁸ Změnu má na svědomí pravděpodobně mutace genu TYRP1, který kóduje protein příbuzný tyrosináze. Protein působí jako enzym katalyzující přeměnu hnědého 5,6 – dihydroxyindolu na černohnědý eumelanin.

³⁹ Jedná se zřejmě o důsledek mutace genu pro myosin Va, tento protein se podílí na posouvání pigmentových granulí dendritem chlupu. Kvůli mutaci pigmentové granule postupují nerovnoměrně.

⁴⁰ Zejména anglických chovatelů se dotknete, nazvete-li tuto barvu jako „americkou“, protože je to původní modrá, která se objevila u nich v Anglii. Dávají přednost názvu British Blue nebo English Blue, a ještě názvy rozlišují jednotlivé odstíny. Pravou americkou modrou podle místa původu je vlastně ruská modrá, jenže ta se jmenuje „ruská“ podle zbarvení plemene koček. Nicméně u nás se ujalo označení americká modrá.

⁴¹ Dle některých chovatelů se může jednat i o to, že tento gen má více alel a odstíny vznikají jejich kombinací.

Německá modrá (German Blue)

Tmavá modrošedá barva s kovovým leskem, velmi podobná ruské modré, ale postrádá nádech toho nepravého tickingu, typického pro ruskou modrou. Jedná se o jinou mutaci, při křížení jedinců ruské a německé modré se narodí černá mláďata.

Genotyp: **GbGb** – normální barva srsti
Ggb – normální barva srsti, přenáší ruskou modrou
gbgb – ruská modrá barva srsti

Podobná barva se objevila i v USA, kde ji označují „**midnight blue**“ a značí ji sd, protože aguti v té barvě vypadá jako pískové zbarvení (písek = sand). Není ale jisté, zda tato barva není vlastně německá modrá. Tyto barvy se mohou náhodně vyskytnout u zvířat z importovaných linií.

Šampaňská barva (Champagne)

Mutace znemožňuje vytvářet tmavé barvivo, melanocyty vyrábí pouze světlé⁴². Srst tím získává světle béžovou barvu s růžovým nádechem, charakteristická je také růžová barva očí způsobená nedostatkem tmavého pigmentu v oku. Proto se někdy tato mutace označuje jako „pink eyed dilution“ (tj. zesvětlení s růžovými očima). Mutace je recesivní či semi-recesivní, protože u heterozygotů se někdy vyskytuje mírné zesvětlení srsti a barvy očí.

Genotyp: **PP** – normální barva srsti
Pp – normální či mírně zesvětlená barva srsti, přenašeč
pp – šampaňská barva srsti

Běžová barva (Beige)

Další mutace, která ovlivňuje ukládání barviva do chlupů a očí. Barvivo se ukládá málo a díky tomu srst zůstává světlá, béžová. Oči jsou tmavě červené, v barvě českého granátu. Kvůli barvě očí se někdy setkáme s označením této mutace jako „red eyed dilution“ (tj. zesvětlení s červenými očima). U zvířat s touto mutací se někdy vyskytuje zhoršená srážlivost krve. Mutace je semi-recesivní a u heterozygotů je patrné zesvětlení barvy srsti a očí, zvláště v případech, že je recesivní homozygot na dalších barevných genech.

Genotyp: **RR** – normální barva srsti
Rr – normální či zesvětlená barva srsti, přenašeč
rr – béžová barva srsti

Mink⁴³ a perlová barva

Geny pro tyto barvy spolu úzce souvisí. Mink mutace vytvářejí hnědou barvu srsti podobnou barvě norkového kožichu. Typická je větší či menší nerovnoměrnost barvy, se světlejšími či tmavšími oblastmi. Mink barvy se často podílí na zesvětlení původních barev a vzniku dalších barevných typů. Mechanismus působení mutací není stále znám.

⁴² Gen kóduje protein, který pomáhá zvyšovat kyselost prostředí v eumelanozomech, což je potřebné pro správnou funkci tyrosinázy. Feomelanozomy tento gen nemají, proto nejsou mutací ovlivněny.

⁴³ Mink anglicky znamená norek, jde tedy o barvy připomínající vybarvení tohoto živočicha.

Britský mink (Mink, British Mink)

Delší dobu známá mutace, vytváří šedohnědou barvu s modrým, studeným nádechem. Oči zůstávají černé. Je recesivní.

Genotyp: **MM** – normální barva srsti
Mm – normální barva srsti, přenašeč
mm – mink barva srsti

Americký mink (Mock Mink, American Mink)

Šedohnědá barva má teplejší odstín a červený nádech. Oči jsou rubínové. Byla objevena v Británii v importovaných liniích, kde bylo zjištěno, že americký mink je mutace jiného genu než britský mink. Také je recesivní. Při křížení britských a amerických minků se rodí černá mláďata.

Genotyp: **MoMo**⁴⁴ – normální barva srsti
Momo – normální barva srsti, přenašeč
momo – mink barva srsti

Protože jsou oba mink geny samostatné, může dojít k jejich kombinaci v jednom zvířeti a vzniká tak zbarvení označované „**double mink**“ (dvojitý mink) s genotypem aa mm momo. Oči jsou tmavě červené až černé a barva srsti je podobná ostatním mink barvám. Jen je světlejší až krémová, údajně zejména u mladých zvířat. Cíleně se u nás tato barva nechová, ale občas k jejímu objevení dojde, protože na základě vzhledu není možné vždy oba minky odlišit a v liniích jednoho minka se může přenášet i mink druhý.

Při importu mink potkanů z Austrálie do USA došlo k obdobné situaci jako při importu minků z USA do Británie. Američtí chovatelé zjistili, že australský mink není kompatibilní s jejich minkem. Jestli se jedná o třetí, samostatnou mutaci (tzv. australský mink – „**aussie mink**“), nebo o britský mink gen zatím nebylo prokázáno⁴⁵. Uvádí se, že „aussie mink“ se rodí jako běžový a srst postupně vymění do barvy podobné ostatním mink barvám.

Perlová barva (Pearl)

Srst je stříbřitá s krémovým nádechem, konce chlupů jsou tmavě šedé, kořínky naopak bílé. Tato mutace je z několika důvodů výjimečná. Jedná se o semi-dominantní mutaci, která se na srsti projevuje pouze v případě, že je potkan recesivní homozygot v jednom z mink genů⁴⁶. Jinými slovy, aby byl potkan perlový, musí být zároveň mink. Perlová mutace je letální, to znamená, že dominantní homozygoti nejsou schopni normálního vývinu. Zárodek se přestane vyvíjet a je samicí vstřebán ještě v děloze. Proto se nedoporučuje vzájemně krýt dva nositele perlové barvy.

Genotyp: **M- (Mo-) PePe** – letální kombinace
M- (Mo-) Pepe – normální barva srsti, přenašeč
M- (Mo-) pepe – normální barva srsti
mm (momo) PePe – letální kombinace
mm (momo) Pepe – perlové zbarvení
mm (momo) pepe – mink zbarvení

⁴⁴ Gen pro amerického minka byl odborně označen jako am.

⁴⁵ Je obtížné importovat zvířata z Austrálie; dostat do Austrálie potkany je nemožné kvůli přísným zákonům na ochranu původní fauny. Australský chov je oddělený od chovů ostatních a mají tam tak často barvy a srsti jiné než zbytek světa.

⁴⁶ Tomuto vztahu se říká dominantní epistáze. Je to obdoba vztahů mezi alelami, jenže mezi geny.

BARVY A BAREVNÉ LINIE

Většina barev srsti vzniká kombinací výše uvedených základních genů. Všechny barvy mají svou non-aguti a aguti variantu. Aguti varianty mívají žlutooranžový odstín kvůli přítomnosti světlejšího pásu tickingu. Obecně platí, že čím větší počet genů se na barvě srsti podílí, tím více jsou srst a oči světlejší. V extrémních případech vznikají tak světlé barvy, že nejsou jedna od druhé výrazně odlišitelné, ačkoliv mají různý genotyp. Potkan, který by měl v genotypu všechny známé mutace genů pro barvy, by prakticky vypadal jako albín – bílý s červenýma očima.

Jak mohou vznikat různé barvy srsti si ukážeme na příkladu. Levé sloupce obsahují kompletní genotyp se všemi geny pro barvy. Genotypy jednotlivých barev najdete v přílohách. Všimněte si, že v prvním řádku je potkan dominantní homozygot pro všechny geny kromě perlové barvy. Předposlední sloupec popisuje barvu srsti a vpravo je její chovatelský název:

AA BB DD GG PP RR MM MoMo pepe	původní divoké zbarvení	aguti
aa BB DD GG PP RR MM MoMo pepe	ztráta tickingu	černá
aa BB dd GG PP RR MM MoMo pepe	tmavá modrošedá	ruská modrá
aa BB dd GG PP RR mm MoMo pepe	světlá modrošedá	holubičí
aa BB dd GG PP RR mm MoMo Pepe	stříbřitě namodrale šedá	ruská perlová
aa BB dd gg PP RR mm MoMo Pepe	světlá lehce našedlá	zesvětlená*

*Zesvětlená barva je taková, která neodpovídá popisu žádné ze známých barev a není možné zjistit její přesný genotyp. Často se setkáme i s označením „diluted“ nebo hezky česky „vyblitá“. Konkrétně tato z příkladu by se dala označit za „diluted russian dove“ nebo „ruská platinová perla“ atd. Ale podle vzhledu bychom ji nedokázali zařadit.

Z tabulky lze vyčíst, jak s postupným přidáváním mutací (vyznačeny barevně) se mění barva srsti na stále světlejší. Většina chovatelských zbarvení je tvořena maximálně 4 geny (včetně aguti genu), při větším počtu už jsou barvy příliš světlé a neidentifikovatelné. Přehled genotypů jednotlivých barev najdete v dodatcích.

System barevných linií

Barevná linie je skupina barev, které mají společný genetický základ. Tvoří ji tedy recesivní homozygoti a heterozygoti v daných genech. Jinak řečeno, barevná linie sdružuje potkany se stejnou barvou včetně stínovaných (protože stínování je barevný efekt a ne barva – viz dále) nebo přenašeče té barvy. System barevných linií je výhodný zejména pro začátečníky, kterým brání dělat chyby v křížení barev, i když neznají dostatečně jejich genetiku.

Jak to celé funguje, si ukážeme na příkladu topazové linie. Do této linie patří barvy:

běžová (aa rr M-)	plavá (A- rr M-)
havanská (aa Rr mm)	havanská aguti (A- Rr mm)
buvolí (aa rr mm)	topazová (A- rr mm)
mink po těchto barvách (aa RR mm)	skořicová po těchto barvách (A- RR mm)
černá po těchto barvách (aa R- M-)	aguti po těchto barvách (A- R- M-)

Z genotypů uvedených v závorce je vidět, že se vždy jedná o kombinace alel tří genů: - **a**, **A** (aguti gen); **r**, **R** (běžový gen); **m**, **M** (mink gen). Proto všechny tyto barvy patří do jedné linie. Není ale možné použít mink a skořicovou barvu z jiné linie. Např. mink po ruské modré nebo holubičí barvě má genotyp **aa RR mm Dd**

a do linie by zanesl další gen – pro ruskou modrou (D), který do této linie nepatří. Zatímco např. mink po havanské aguti (tedy ze stejné linie) by nic nežádoucího přinášet neměl.

Zkuste si sami na základě tabulek v dodatcích vyřešit otázku, jestli je možné krýt americkou modrou samici ruským modrým samcem, když ruská modrá linie je jiná než americká modrá linie.⁴⁷

⁴⁷ Ano, pokud je cílem získat zvířata s ruskou stříbrnou barvou (aa dd gg). Je ale nezbytné použít americkou modrou z této linie (aa Dd gg) a ruskou modrou z této linie (aa dd Gg), nebo pro získání genových zvířat (aa Dd Gg) využít americkou modrou z čisté americké linie (aa DD gg) a ruskou modrou z čisté ruské modré linie (aa dd GG). Například nejde použít ruskou modrou z holubičí linie (aa dd GG Mm), zanesla by sem mink gen, který do této linie nepatří.

GENETIKA BAREVNÝCH EFEKTŮ

Barevné efekty netvoří barvu potkana jako takovou, ale spíše mění rozložení pigmentu po těle. Některé efekty např. omezí barvu jen na určité oblasti těla, jiné zesvětlí část základní barvy atd. Tím vším vznikají další typy zbarvení. Barevný efekt vezme potkana v barvě, kterou má dle genů pro barvy (viz Genetika barev), a pozmění jeho vzhled tak, že má např. stínování, tmavší masku na obličej, srst je mramorovaná a podobně.

Obr. 8: Příklady působení barevného efektu



Husky efekt



Červenooké kuní zbarvení



Obláčkový efekt



Černooké stínované zbarvení

Všechna tato zvířata mají dohromady společnou jednu věc – geneticky jsou černá. Jsou tedy recesivní homozygoti na genu A (genotyp aa). Přesto se jejich zbarvení výrazně liší v důsledku práce genů pro různé barevné efekty.

STÍNOVÁNÍ A PŘÍBUZNÉ EFEKTY

Pro stínování je typické, že koncové části (čumák, uši, končetiny, ocas) jsou zbarvené tmavší barvou než zbytek těla. Dále jsou do této skupiny zahrnována příbuzná zbarvení, která sice postrádají stínování, ale přihlíží se ke způsobu jejich vzniku. Vznikají totiž kombinacemi alel jediného hlavního genu, který se označuje C (z anglického „chinchilla“). Tato zbarvení se často vydělují zvláště mimo efekty, protože u nich vzniká velké množství různých kombinací.

Himálajské, siamské a kuní zbarvení, albín (Himalayan, Siamese, Marten, Albino)

Gen C je zodpovědný za výrobu enzymu⁴⁸, který umožňuje syntézu barviva (melaninů). Mutace zde může vyřadit celou výrobní linku na výrobu pigmentu. Je známo několik alel tohoto genu.

Alela	Vztah k ostatním alelám	Efekt
C	dominantní nad všemi ostatními alelami	vyrábí normální barvivo
c	recesivní proti C, kodominantní s ostatními	nevyrábí se nic
c(h)	recesivní proti C, kodominantní s ostatními	vyrábí barvivo citlivé na teplotu
c(d)	recesivní proti C, kodominantní s ostatními	vyrábí se barvivo jen částečně

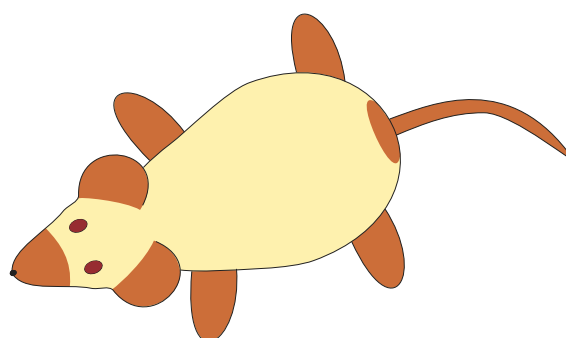
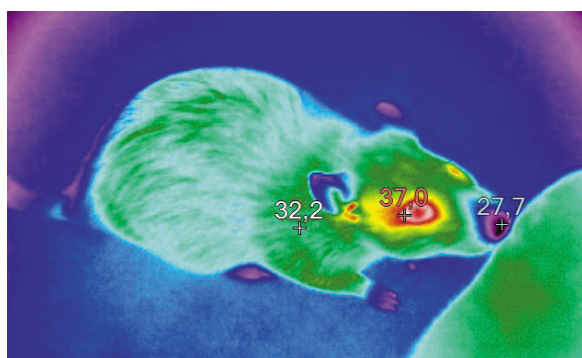
Alela c je poškozená a pigmentové buňky nejsou schopné vyrábět žádné barvivo. Potkan zůstane bílý a oči má růžové, protože barvivo není ani v nich. Takovému zbarvení se říká albín. Ačkoliv albíni nejsou viditelně zbarvení, mohou skrytě přenášet jakoukoliv barvu a mít tedy zbarvené potomky.

Alela c(h) sice je schopná vyrábět potřebný enzym, ale ten enzym se v teplejším prostředí rozpadá a nefunguje, proto potkan může být zbarvený jen tam, kde jsou části těla chladnější. Tedy na čumáku, ocase, končetinách a uších.⁴⁹ Stínování u siamských, himálajských a barmských barev je důsledkem toho, že potkan není na teplejších částech těla schopný vyrábět barvivo. Proto také bývají stínované znaky výraznější u zvířat, chovaných v nižších teplotách.

Alela c(d) je relativně nová. Působením této alely je feomelanin světle žlutý až stříbrný, zatímco eumelanin je zpočátku černý, ale s věkem získává kouřově šedou barvu. Oči jsou červené až růžové. Kolem čumáku, očí a uší je srst světlejší. Tomuto typu zbarvení se říká kuní (nebo „red eyed devil“ či „marten“).

Genotyp: **C-** – plnobarevné (normální) zbarvení
cc – albín, bílé zbarvení zcela bez pigmentu
c(h)c(h) – siamské zbarvení, rubínové oči, krémový základ těla a tmavší znaky
cc(h) – himálajské zbarvení, červené oči, bílý základ těla a tmavší znaky
c(d)c(d) – kuní zbarvení, červené oči, tmavá šedostříbrná barva
c(d)c(h) – siamské kuní zbarvení, červené oči, šedostříbrné s tmavšími znaky
c(d)c – kuní zbarvení, červené oči, světlejší šedostříbrná barva bez znaků

Obr. 9: Snímek z termokamery (termogram) a náčrt rozložení stínování



Termokamera snímá tepelné vyzařování oblasti a barevně ho odliší. Fialové oblasti jsou nejchladnější, všimněte si, že rozdíl teplot na povrchu je 5 – 10°C. Snímek ukazuje, proč je rozložení stínování právě takové, jaké je. (Snímek od Martina Hnídky)

⁴⁸ Gen TYR kóduje tyrosinázu, klíčový enzym celé syntézy melaninu, umožňuje štěpit aminokyselinu tyrosin.

⁴⁹ Říká se tomu akromelanismus. Z řeckého „akro-“, vrcholný, přeneseně okrajový a „melanos“, černý.

U genu C se v některých zdrojích uvádí ještě alela **c(ch)** – ch z anglického „chinchilla“. Měla by způsobovat jeden typ zbarvení podobného kožichu činčily, ale v současné době se u nás nevyskytuje, v zahraničí je málo rozšířená a není o něm známo dost. Alela by měla ovlivňovat žlutooranžové barvivo a zesvětlovat ho na perleťové či bílé. K projevení na vzhledu je údajně navíc nutné, aby zvíře mělo zároveň bílou kresbu (minimálně berkšírskou spolu s hvězdou či lysinou na hlavě). Alela se popisuje jako semi-dominantní s tím, že dominantní homozygoti se nerodí, je tedy zřejmě i letální.

Gen pro barmské a sobolí zbarvení (Burmese, Sable)

Gen je ve vztahu ke genu C, protože se projeví pouze v případě, že potkan nemá ani jednu dominantní alelu genu C, podobně jako je to s perlovým genem a mink geny. Dominantní alela barmského genu „vrací“⁵⁰ srsti potkana částečně barvu, kterou ztratil působením recesivních alel genu C. Znamená to, že potkan, který by byl jinak krémový s tmavšími znaky na okrajových částech těla, bude hnědý s tmavšími znaky.

Genotyp: **C- Bu-** – plnobarevné zbarvení
c(h)c(h) bubu – siamské zbarvení
c(h)c(h) Bubu – barmské zbarvení
c(h)c(h) BuBu – sobolí zbarvení
cc bubu – albín
cc Bubu – barmský albín
cc BuBu – sobolí albín
cc(h) bubu – himálajské zbarvení
cc(h) Bubu – světlé barmské zbarvení
cc(h) BuBu – „sobolí“ zbarvení (bude světlejší než klasické sobolí zbarvení)

Stejně tak se mohou všechny výše uvedené variace zbarvení podle Bu genu pojit s kuním zbarvením, tj. **c(d)c(d)** nebo **c(h)c(d)** nebo **cc(d)**, ale výsledný efekt „kuní barmský“ vypadá jako špatně vybarvený barmský a postrádá charakteristiky kuního zbarvení. Proto se tyto kombinace nechovají.

Gen pro černooké stínované⁵¹ (Black Eyed Siamese/Himalayan/Marten, Ivory)

Siamské a himálajské barvy mívají oči v odstínech červené, ale působením dominantní alely tohoto genu získávají oči černé. Zároveň celé zbarvení ztmavuje. Funguje i na albíny. Ti získají černé oči a nažloutlou barvu srsti. Takové zbarvení se označuje jako slonovinové.

Gen se může kombinovat jak se siamským **c(h)c(h)** genotypem, tak s himálajským **cc(h)** nebo s genotypy kuních barev.

Genotyp: **C- Be-** – plnobarevné zbarvení
c(h)c(h) bebe – siamské zbarvení, rubínové oči
c(h)c(h) Bebe – siamské zbarvení, černé oči
c(h)c(h) BeBe – siamské zbarvení, černé oči
cc Bebe – slonovinové zbarvení
cc(h) Bebe – himálajské zbarvení, černé oči
c(d)c(d) Bebe – kuní zbarvení, černé oči

⁵⁰ Některé mutace fungují tak, že nějakým způsobem částečně nebo zcela nahrazují původní funkci genu, jehož alely během času ztratily schopnost danou vlastnost utvářet. Takové mutace se objevují poměrně často.

⁵¹ Kdysi se zvažovala možnost, že barmský gen a gen pro černé oči jsou ve skutečnosti jen různé alely jednoho genu, protože mají podobný účinek. Důkladná analýza barmských vrhů v diplomové práci A. Máčkové prokázala, že se musí jednat o dva různé geny.

Další typy zbarvení stínovaných zvířat

V souvislosti s alelou pro černé oči se často mluví také o zlatém himálajském zbarvení, které se objevilo v Británii. Zlatí himálajci mají základní barvu světle meruňkovou a tmavší odznaky. Genetika tohoto zbarvení zatím není plně odhalena, ale s největší pravděpodobností se jedná o siamské a himálajské potkany s černýma očima, u kterých nějaký modifikátor alely pro černé oči pomohl zdůraznit projev aguti genu. Tím srst získává zlatou barvu. Označují se jako „**golden himalayan**“ bez ohledu na to, zda jde o skutečné himálajce $c(h)c(h)$ nebo o siamský genotyp $c(h)c(h)$, což může být matoucí. V češtině se doporučuje rozlišovat zbarvení na zlatý siamský a zlatý himálajský. V ČR je chov tohoto zbarvení komplikovaný, protože to, co zahraniční posuzovatelé označí za „pravého“ zlatého himálajce, je u nás často posuzováno jako černooký siamský s aguti znaky. Co se týče genotypu, používá se stejný genotyp jako pro černooké stínované, s tím že jsou doplněny o „golden modifikátor“. Nejvýrazněji jsou zřejmě zbarvena zvířata s genotypem $c(h)c(h)$ BeBe A- + golden modifikátor.

Nováčkem v této skupině je zbarvení označované jako „**sable siamese**“ nebo „**tonkinese**“⁵². Zbarvení má tmavší základ než siamské a znaky jsou ještě více tmavé, ale oči zůstávají červené. Vzhled by se dal přirovnat k „červenooké barmské“. Zvířata s tímto zbarvením se objevila v USA a v Jižní Africe a není jisté, jestli jde o jedinou mutaci nebo o dvě různé mutace s podobným vzhledem. Nové zbarvení se chová podobně jako barmské. Dědí se dominantně, ale k tomu, aby se projevilo, je nutné, aby „tonkiny“ neměly dominantní alelu genu C. Podobně jako u barem také platí, že homozygoti jsou tmavší než heterozygoti. Heterozygoti jsou někdy označováni jako „**sable himalayan**“. Genetické pozadí není v současné době jisté, mluví se o dvou možnostech – buď že jde o působení samostatného genu (jako u barem) nebo že jde o novou alelu genu C, označenou provizorně jako $c(t)$.

Chov stínovaných potkanů

Všechny typy stínovaných barev se mohou kombinovat se základními geny pro barvy, takže stínování existuje v celé škále odstínů. Není vhodné je ale spojovat s jinými barevnými efekty. Doporučuje se chovat pouze kombinace s geny pro tmavé barvy, protože stínování základní barvu zesvětlí (např. z černé udělá hnědou), takže třeba siamský potkan se šampaňskými znaky by byl nerozeznatelný od albína. Kuní zbarvení se chová pouze v černé a aguti variantě, protože v jiných barvách jsou světlí a postrádají charakteristický kontrast mezi tmavou srstí a červenýma očima.

Nedoporučuje se potkany se stínováním chovat v bílých kresbách, protože bílé kresby mívají minimálně bílé ponožky či větší podíl bílé barvy a tam, kde je bílá kresba, není stínování vidět. Výjimku má homozygotní kuní zbarvení, které není stínované a bílá kresba tam nevádí. Nelze ale kuního s kresbou pak zařazovat do chovu stínovaných zbarvení.

Genotypy pro nejrozšířenější barevné varianty stínovaných potkanů najdete v dodatku.

OSTATNÍ BAREVNÉ EFEKTY

Kromě stínování a jemu příbuzných zbarvení existuje celá škála dalších barevných efektů a tu a tam se objevují nějaké nové. Barevné efekty se nedoporučuje mezi sebou kombinovat, často se tak stírají charakteristické rysy (např. stínovaný potkan s husky efektem bude vypadat skoro jako albín).

⁵² Opět pojmenování podle plemene koček, které vkusně doplňuje barmskou a siamskou.

Mramorované efekty

Charakteristické jsou pro ně nepravidelné tmavší skvrny na světlejším základu. Zpravidla jde o rozdíly v rámci odstínů téže barvy.

Merle

Mramorování je ve formě tmavších „šmouh“ na světlém podkladě. Je lépe viditelné na světlejších barvách. Mutace je vázána na přítomnost recesivních alel genů pro mink, protože se vyskytuje na zbarvených typu mink, perlová a dalších od nich odvozených barev. Někdy se proto tvrdí, že se nejedná o samostatnou mutaci, ale jen o důsledek působení modifikátorů na mink barvy, které samy o sobě mají jistou nerovnoměrnost vybarvení. Na rozdíl od podobné mutace u psů, mramorování není letální ani s ním nejsou spojeny jiné závažné problémy.

Genotyp: **aa mm (momo) meme** – mink zbarvení bez mramorování
aa Mm (momo) Me- – černé zbarvení bez mramorování
aa mm (momo) Me- – mink zbarvení s mramorováním
aa mm (momo) Pepe Me- – perlové zbarvení s mramorováním

Marble⁵³

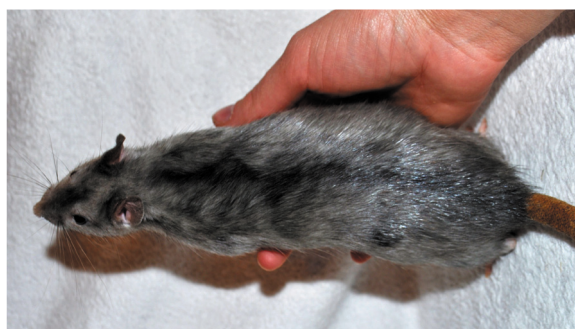
Na rozdíl od merle mutace není vázaná na barvy skupiny mink, ale může se vyskytovat v jakékoliv barvě. Mramorování je výraznější, s větším rozdílem mezi tmavými a světlými částmi. Potkan má na zádech tmavý „úhoří“ pruh v původní barvě a stejně tak zbarvené skvrny jsou náhodně rozmístěny na hlavě a bocích. Tyto skvrny mohou s věkem zmizet, zádivý pruh zůstává. Mutace zbytek srsti zesvětluje, takže např. černý potkan s marble efektem má černé skvrny na šedém pozadí. Mutace je dominantní a také je považována za letální, jako bývá merle u psů. U některých linií si chovatelé stěžovali na zdravotní problémy (nejčastěji se zmiňuje problémový růst zubů, kryptorchismus a rachitida), nicméně se zdá, že to je spíše chyba v liniích než důsledek mutace jako takové. Preferuje se chov v tmavších barvách, protože na světlých není efekt tak výrazný.

Genotyp: **MaMa** – pravděpodobně letální kombinace
Mama – marble mramorování
mama – normální zbarvení bez efektu

Obr. 10: Rozdíl v mramorování u merle a marble



Merle mramorování



Marble mramorování

(Fotografie od Barbory Belešové)

⁵³ Někdy se označuje jako „spotted tabby“ nebo „calico“.

Další zbarvení s mramorováním se objevilo v jižní Americe, kde ho pojmenovali „**dapple**“ podle zbarvení jezevčků (merle u jezevčků se česky označuje jako tygrování). Tito „tygrovaní“ potkani mají po těle náhodně rozmístěné výrazné barevné skvrny na světlém (bílém až stříbrném) pozadí. Kolem očí vznikají světlé „brýle“. Pozadí a dědičnost mutace zatím nejsou známy.

Postříbření (Silvered)

Efekt postříbření vzniká v srsti tak, že potkan má část krycích chlupů (ideálně 50 %) bezbarvých, na pohled vypadají jako stříbrné. Ostatní krycí chlupy a podsada jsou v barvě odpovídající barevné varietě, ve které se potkan narodil. Postříbření se preferuje v tmavých non-aguti barvách, protože je v nich lépe patrné. Mutace se obvykle uvádí jako recesivní, někdy se tvrdí, že se nejedná o samostatnou mutaci, ale pouze o selekci zdůrazněný přirozený rys srsti.

Genotyp: **SiSi** – normální zbarvení
Sisi – normální zbarvení, přenašeč
sisi – postříbřené zbarvení

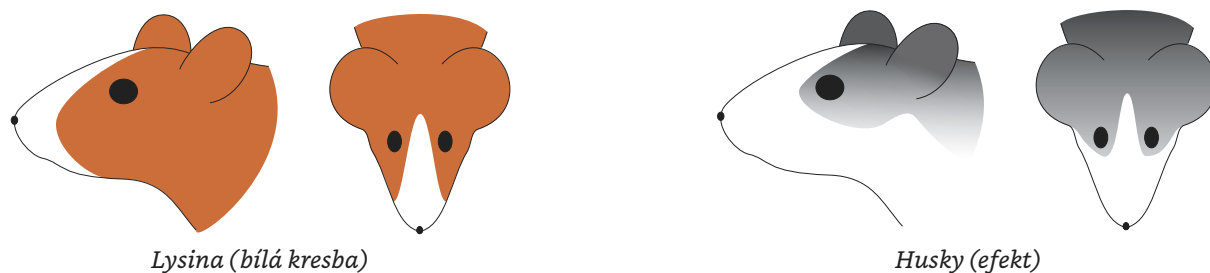
Husky

Toto zbarvení se dříve považovalo za bílou kresbu, ale ve skutečnosti se jedná o samostatný efekt. Podstatou husky efektu (někdy se setkáme i s označením roan) je změna barvy v průběhu života. Ke jménu přišel efekt tak, že vzhledem připomínají tyto potkani plemeno psů husky. Husky potkani se rodí zbarvení a obvykle s bílým trojúhelníkem ve tvaru obráceného V na hlavě, který je (na rozdíl od bílé kresby s lysinou) široký, zasahuje přes lůžka vousek až na dolní čelist a úhel jeho vrcholu je spíše tupý. Oči v důsledku toho mají červený nádech i u černé barvy. Zbytek těla odpovídá často kresbě se širokým pruhem, ale pokud se husky kombinuje s geny pro bílou kresbu, mohou se vyskytnout i husky s japonskou kresbou či s bílými zády. Někdy mají husky potkani místo lysiny i jen tečku na hlavě.

S postupujícím věkem se při každém přesrstění vymění část barevných chlupů za čistě bílou, takže staří husky potkani mohou být téměř celí bílí⁵⁴. Míra vybělení je individuální a pravděpodobně záleží na modifikátorech, někteří husky za celý život nezbělí zcela, jiní jsou téměř bílí už třeba po roce. Husky efekt se preferuje v tmavých barvách, ve světlých není tak patrný. Mutace je recesivní.

Genotyp: **HuHu** – normální zbarvení
Huhu – normální zbarvení, přenašeč
huhu – husky efekt

Obr. 11: Porovnání rozložení bílé u potkana s lysinou a s husky efektem



⁵⁴ V podstatě jde zřejmě o stejný princip, jakým je šedivění starých lidí a jiných zvířat. Známý je tento jev u koní, kdy mutace na genu G (gray) způsobuje přehnanou expresi genu. Melanocyty vyrábějící pigment odumírají brzy a přestávají ho vyrábět. Ačkoliv se tedy hříbě narodí normálně zbarvené, třeba jako vraník, začne postupně vybělovat až je z něj bělouš. Typické je to např. u starokladrubských koní.

Obláčkový efekt (Silvermane⁵⁵)

Charakteristikou tohoto zbarvení je tmavá maska kolem očí a čumáku a stříbřitý vzhled srsti s tmavšími podtóny. Obláčková mláďata se rodí normálně zbarvená a s postupem věku mění srst, ve které se objevují chlupy, které mají průsvitný konec. Mutace je dominantní. Efekt ovlivňuje nejen zbarvení ale i charakter srsti, ta je jemnější a hedvábně hladká, připomíná spíše srst mláděcí než dospělé. Z toho důvodu není vhodné kombinovat tento efekt s varietou rex, protože srst je pak měkká a vlnitá jako u velvétýna. Ani se nevytváří charakteristická maska. Stejně tak fuzz osrstění není vhodné.

Genotyp: **SmSm** – obláčkový efekt
Smsm – obláčkový efekt
smsm – normální zbarvení

Zhruba ve stejné době, kdy se objevili první obláčkoví potkani, se objevila další podobná varianta, která se vesměs označuje jako „**frosted**“. Na rozdíl od obláčkových prý „**frosted**“ nemají obličejovou masku a vývoj tohoto zbarvení je odlišný. Mutace zesvětluje červenohnědou na plavou barvu a černou na tmavošedou. Je dominantní. Někteří chovatelé rozlišují dokonce typ A a B, jiní se naopak domnívají, že jde pouze o variabilitu obláčkového zbarvení. Mutace není zatím tak rozšířená, aby se to dalo s jistotou určit.

Různookost (Odd-eyed)

Pro tento efekt je typická rozdílná barva očí, kdy má potkan jedno oko tmavší než druhé. Tmavší oko je vždy v barvě odpovídající barvě srsti, např. u ruského modrého je černé, u béžového rubínové atd. Druhé oko je světlejší a mohou nastat libovolné kombinace barev jako černé – rubínové, černé – červené, rubínové – růžové atd. Čím větší je rozdíl v barvě očí, tím je zvíře oceňovanější. Dříve se různocí potkani dokonce označovali jako varieta, ale ve skutečnosti jde čistě o záležitost barevného efektu.

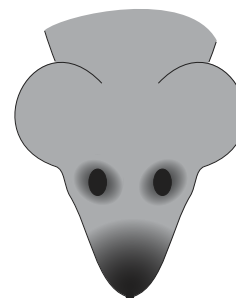
Genetické pozadí různookosti je nejasné. Zatímco někteří chovatelé se domnívají, že vzniká účinkem zatím neodhaleného konkrétního genu či série genů a dědí se recesivně, jiní se přiklánějí spíše k tomu, že jde o důsledek práce genů pro bílou kresbu. Zejména tedy o účinek genu pro bílou kresbu na hlavě, kdy různookost vznikne tím, že přes oko vede bílá skvrna, která barvu oka zesvětlí (viz kapitola Gen pro bílou kresbu na hlavě).

Další efekty

V zahraničí se někdy vyskytují potkani s kouřovým efektem „**smoked**“. Srst zvířat s touto mutací má zajímavé chlupy, konce mají v barvě odpovídající varietě, ale od kořínku až někdy do 2/3 je bílý. Zřejmě se jedná o jakousi inhibici tvorby barviv v závislosti na věku. Gen se značí I a je recesivní.

Kromě husky (a essexů, viz genetika bílé kresby) existuje ještě jeden typ zbarvení, pro které je typická změna barvy. Označuje se jako „**aurora**“ (USA), „**midwestern husky**“ (USA) nebo „**chinchilla**“ (UK). Pro tuto barvu je typické, že s přibývajícím věkem žlutohnědé zbarvení chlupů zesvětluje v krémové až bílé. Tmavé zůstává stále stejné. Zbarvení

Obr. 12: Obláčkový efekt



Náčrtek ukazuje rozložení tmavší masky kolem očí a čumáku.

⁵⁵ V USA se tento efekt objevuje i pod označením „D'Argente“. NFRS ho uvádí jako varietu Silken. V češtině svůj název získal podle velemyšší obláčkové (Phloeomys pallidus), která má na obličej podobně rozloženou „masku“.

dospívajících zvířat připomíná činčilu, břicho je bílé a na hlavě se vyskytuje lysina nebo hvězda. Jedná se o dominantní mutaci označovanou Cs („chichilla spotting“) a podle anglických zdrojů je k vytvoření správné „činčily“ ještě potřeba dominantní modifikační gen pro zesvětlení žlutého pigmentu, označovaný Fy („fading yellow“). Někdy se u toho zbarvení uvádí, že vzniká působením alely c(ch) na genu C (viz Stínované a příbuzné barvy). V ČR se s tímto typem „činčil“ nesetkáváme.

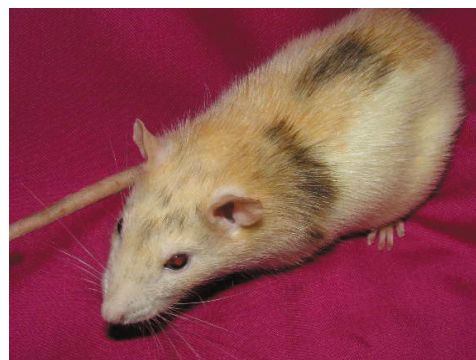
TŘÍBAREVNÍ POTKANI

Tříbarevnost znamená, že zvíře je zbarvené bílou a dvěma dalšími, výrazně odlišnými barvami. Třeba má bílé břicho a hřbet se skvrnami oranžové a černé. Nebo jsou na těle plotny tmavé a světlé barvy a bílé. Klasickým příkladem jsou tříbarevná morčata. Pravá tříbarevnost je u potkanů natolik vzácná, že se většina lidí domnívá, že u nich neexistuje. Jednou z variant skutečně tříbarevného potkana je želvovinová mutace (viz Aguti faktor) v kombinaci s bílou kresbou (viz Genetika bílých kreseb).

S čím se můžeme u potkanů setkat běžně je tzv. nepravá tříbarevnost. Typická je u stínovaných zvířat s bílou kresbou. Jak už víme (viz Stínovaná a příbuzná zbarvení), u stínování jsou tmavší znaky na koncových částech těla a světlejší základní barva. Když se k tomu přidá bílá kresba typu berkšírské, japonské nebo se širokým pruhem, získáme potkana, který bude mít tmavší nos a zadní část těla, bílé břicho (a boky) a světlejší záda. Např. barmský s berkšírskou kresbou bude mít tmavohnědý nos a kořen ocasu, hlavu a hřbet světlehnědé a bílé břicho a končetiny. I další zbarvení, kde dochází k výskytu tmavších a světlejších skvrn v srsti (např. mramorování) může být v kombinaci s bílou považováno za „tříbarevné“. Dokonce i potkany husky někdy laici označují za tříbarevné, protože husky mívají v určité fázi bílé břicho, šedé boky a tmavý hřbet. Případně může jakási tříbarevnost vzniknout u nekvalitně vybarvených zvířat, typicky se stává u černých potkanů, že mohou mít hnědý hřbet nebo záď⁵⁶. V kombinaci s bílou kresbou by se to dalo též považovat za tři barvy. Také přesrstování u mladých zvířat může být natolik výrazné, že část srsti je zbarvená tmavší nebo světlejší barvou než zbytek.

Velmi vzácným případem tříbarevných potkanů je tzv. chimérismus či mosaicismus. To je stav, kdy jsou tkáně jedince tvořeny dvěma různými buněčnými liniemi, které nesou různé genetické informace.⁵⁷ Chimérický potkan má srst dvojí až trojí barvy. Některé pigmentové buňky mají totiž genotyp pro aguti, jiné např. pro jantarovou barvu, zároveň ale může být přítomná bílá kresba. Tento stav není dědičný, potkan totiž vytváří spermie nebo vajíčka toho genotypu, který je přítomný v pohlavních buňkách.

Obr. 13: Tříbarevný potkan



Chiméra.
(Fotografie od Míši Švrčkové)

⁵⁶ Zpravidla bývá příčinou buď nevhodná výživa – příliš umělých či přirozených barviv v krmivech, nebo stáří zvířete, případně zdravotní problémy kůže a srsti (může se objevit např. u svrabu). Někdy jsou na vině genetické modifikátory. Obecně je hnědnutí či reznutí tmavých zvířat považováno za nežádoucí jev.

⁵⁷ Rozdíl je v tom, že mozaika vznikne tím, že při dělení buněk v rané fázi embrya jedna z buněk zmutuje a výsledný organismus je složený z mutovaných a nemutovaných buněk. Všechny buňky ale pochází ze stejného zárodečného organismu. Chiméra naopak vznikne sloučením dvou různých zárodečných organismů do jednoho. Když se to stane v pozdějších fázích vývoje, vznikají tak siamská nebo parazitická dvojčata. V raných fázích vznikne chiméra, která má např. pohlavní buňky s jiným genotypem než zbytek těla. Bylo to minimálně v jednom z dílů seriálu Dr. House.

GENETIKA BÍLÉ KRESBY

Bílou kresbou se u potkanů rozumí různorodé rozložení bílých skvrn na srsti jinak normálně zbarveného potkana. Jinými slovy jde o strakatost. Bílé oblasti vznikají v místech, kde potkan není schopný vytvářet barvu, protože mu zde chybí pigmentové buňky. Když se totiž vyvíjí potkaní embryo, buňky putují z pruhu na zádech⁵⁸ v několika proudech na další místa, kde se potom množí a pokračují dále. Čím více je cílové místo vzdáleno od zádové oblasti, tím později pigmentové buňky dorazí na svá místa. Nejvzdálenější je oblast hlavy (čelo), pacek, břicha a špička ocásku. Pokud se normální migrace buněk zpozdí, narozenému mláděti budou v některých oblastech pigmentové buňky chybět a potkan v těch místech zůstane bílý. Geny, které vytvářejí bílou kresbu, tedy zpožďují nebo narušují tuto migraci.

Kromě pigmentových buněk stejnou cestou putují i další buňky, například nervové, proto existuje souvislost mezi bílými znaky a povahou (jiné nervové dráhy v mozku), hluchotou (pigmentové buňky jsou součástí sluchových receptorů v uchu) či onemocněním zvaným megakolon (chybějící inervace střeva). Zmíněný megakolon (co to je a jak se to projevuje, najdete v kapitole Genetika zdraví) je velkým strašákem na chovatele a často se setkáme s tvrzením, že se určité typy kresby (např. „bílá na hlavě“) nesmí vzájemně krýt, jinak to bude průšvih.

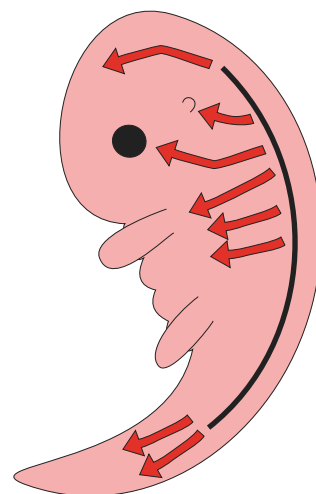
Jak si dále ukážeme, není možné to brát takto jednoznačně, genů způsobujících megakolon je více, a ne každý se projevuje jednoznačným typem kresby. Na druhou stranu zase velkou část bílých kreseb, byť vypadají stejně, způsobují různé kombinace alel genu H a jeho modifikátorů. Na rozložení buněk má vliv i vývoj embrya jako takový, takže ani po dvou jedincích s ideálním rozložením bílých znaků se nemusí narodit stejně ideální jedinec. Proto je tak složité cíleně odchovat nějakou z bílých kreseb ve výstavní kvalitě.

ALELY GENU HOODED A JEJICH MODIFIKÁTORY

Gen má velké množství alel a nikdy není ze vzhledu potkana možné odhadnout se stoprocentní jistotou, jaký má potkan genotyp. Proto se také může stát, že po dvou vzhledově totožných krytích mohou mít mláďata zcela jiné kresby. Dokonce i když opakujeme stejný vrh se stejnými rodiči, výsledek se může lišit. Za to mohou modifikátory, geny, které modifikují výsledný vzhled a ovlivňují přesné rozložení bílé barvy. Modifikátorů může být celá řada a jejich účinky se mohou různě sčítat či potlačovat. Většina modifikátorů není nijak přesně určena a nemá žádné značení, pokud je potřeba to rozlišit, do genotypů se často vpisují pouze jako „+ modifikátory“.

S některými alelami genu hooded je spojen letální faktor či problémy se sterilitou, ale při chovu na známých liniích se nemusíme obávat problémů (ani megakolonu). Vztahy mezi alelami jsou různé, a ne vždy jsou jasně definovatelné, někdy se jedná o kodominanci, jiné jsou zase plně recesivní.

Obr. 14: Migrační cesta buněk



Náčrtek ukazuje hlavní tahy pigmentových buněk.

⁵⁸ Tomu pruhu se říká neurální lišta, která vzniká v raném stádiu vývoje embrya vchlípením neurální ploténky.

<i>Alela</i>	<i>Název alely</i>	<i>Efekt</i>
H	–	původní alela, nevytváří žádný podíl bílé
h	hooded	velký rozsah bílé soustředěný na břicho a bocích od úrovně ramen dále
h(i)	irish	malý podíl bílé především mezi předními nohama zvířete
h(n)	notched	vysoký podíl bílé barvy, zbarvení omezuje víceméně na hlavu
H(e)	extreme	extrémně rozsáhlé oblasti bílé barvy, zbarvení jen kolem uší a očí
H(re)	restricted	variabilní bílé znaky na hlavě a po těle, sterilita samců, letální*
H(Ro)	robert	malé oblasti bílé (na hlavě i jinde), postupné zesvětlování barvy, letální*

*Dominantně homozygotní embrya umírají a jsou vstřebány v děloze v druhém týdnu březosti.

Už z pouhého výčtu alel je patrné, že genetika bílé kresby je skutečně složitá. I zvířata se stejným genotypem (stejnou kombinací alel) mohou vypadat zcela odlišně. A naopak, dvě zdánlivě stejně vypadající zvířata mohou mít naprosto jiný genotyp. U části kreseb stále ještě nevíme, jaká kombinace je vytváří.

Bez kresby, berkšířská, americká a japonská kresba (Self, Berkshire, Hooded)

Tyto varianty vznikají kombinací alely H a h, které se k sobě chovají jako semi-dominantní a semi-recesivní. Potkan bez kresby je celobarevný, v ideálním případě by měl mít v barvě dotažené i drápky. Takoví jedinci jsou ale poměrně vzácní, častější je, že i potkan bez kresby má bílé drápky nebo částečně prsty. Za to může přítomnost modifikátorů. Jedná se buď o dominantní homozygoty HH s modifikátory pro určitý podíl bílé barvy (např. „selfové“ ze strakovaných linií) nebo naopak o heterozygoty v H genu (např. Hh) s modifikátory pro co nejmenší podíl bílé barvy (viz i dále).

Pro berkšířskou kresbu je typický bílý obdélník na břicho, ponožky na končetinách a ocas do poloviny bílý (měřeno od špičky – konce ocásku). Rozsah kresby se může díky modifikátorům měnit od malé a jasně ohraničené skvrny v oblasti žaludku potkana až po širokou bílou skvrnu zasahující až na končetiny nebo dokonce je bílá skvrna natolik rozsáhlá, že potkan má v podstatě bílý celý spodek. To se pak označuje jako americká kresba. V závislosti na rozsahu břišní skvrny se mění i výška ponožek a délka bílé části ocásku. Čím menší skvrna, tím nižší ponožky a ocas bílý jen na konci.

V přítomnosti dvou alel h se podíl bílé barvy ještě zvýší, bílá zasahuje nejen na dolní část, ale na celé boky. Tím vzniká na zádech pruh podél páteře, který by se měl táhnout až na kořen ocasu. Ideální šířka pruhu je do 2,5 cm. Zadní končetiny jsou bílé, přední by měly být alespoň do poloviny, ocas může být bílý i celý. Této kresbě se říká japonská a patří k jedné z nejstarších kreseb známých u potkanů. Je velmi běžná v laboratorních chovech. I u této kresby záleží na modifikátorech, může se například stát, že při krytí dvou ideálních japonských se narodí zvířata s pruhem příliš úzkým, protože účinky modifikátorů se sečtou a posunou hranici bílé výše, než by se hodilo. Byly také doloženy případy, kdy zvířata s japonskou kresbou byla tak dlouho selektována na nízký podíl bílé barvy, až jejich kresba díky modifikátorům splňuje požadavky spíše na kresbu americkou než na japonskou.

Příklady genotypů:

HH – bez kresby

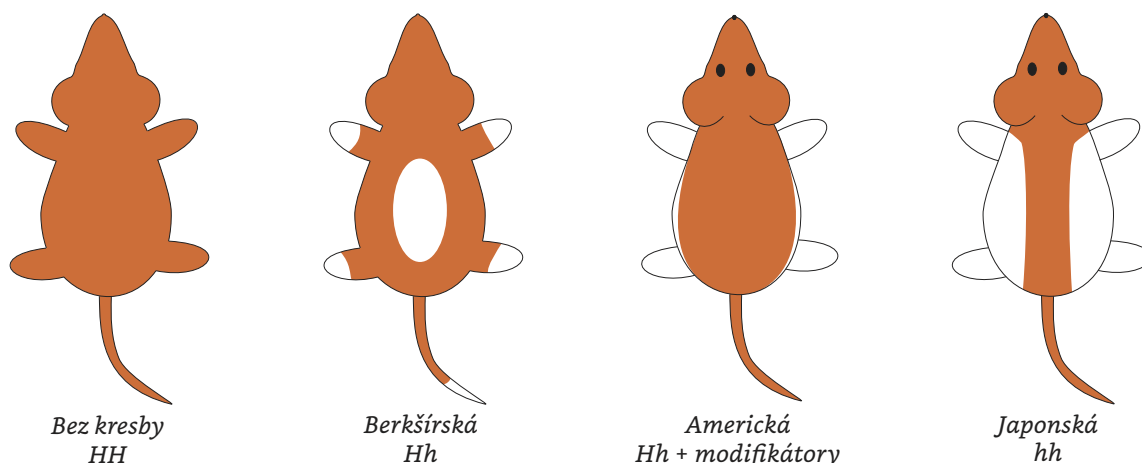
HH + modifikátory – bez kresby, ale s bílými prsty

Hh – berkšířská kresba

Hh nebo hh + modifikátory – americká kresba

hh – japonská kresba, potkan má zbarvenou jen hlavu po ramena a pruh podél páteře

Obr. 15: Kombinace alel H a h



Irská kresba (Irish⁵⁹)

Vytváří ji alela označovaná h(i). Pro kresbu je typický bílý trojúhelník mezi předními končetinami zvířete, tedy na hrudi. Na končetinách jsou opět ponožky a konec ocásku bývá bílý. V závislosti na přítomnosti modifikátorů se může rozsah bílé skvrny měnit od pár bílých chlupů na hrudi až po velký trojúhelník protažený na břicho potkana. K tomu dochází zejména u recesivních homozygotů. Při chovu je tak nutné vybírat zvířata s modifikátory pro menší podíl bílé barvy, aby zůstal zachován ideální tvar.

To může způsobit problémy u zvířat s jiným genotypem. Tyto modifikátory mohou irskou kresbu potlačit natolik, že na hrudi nejsou vidět ani ty pověstné dva chlupy. Zvíře má jen bílé packy a je mylně označováno jako „bez kresby“. Pokud s ním budeme v chovu nakládat jako se zvířetem s genotypem HH, nemůžeme se dočkat požadovaných výsledků.

Navíc se alela h(i) chová dominantně k alele h, což znamená, že potkan s irskou kresbou může přenášet i kresbu berkšírskou. Pokud u zvířete s genotypem hh(i) zároveň modifikátory potlačí podíl bílé barvy, může při krytí tímto „falešným selfem“ dojít k narození mláďat jak s irskou, tak s berkšírskou kresbou⁶⁰, a to i v případě, že druhý rodič vrhu je bez kresby. Je tedy nutné při výběru vhodných zvířat pro chov postupovat obezřetně.

Příklady genotypů:

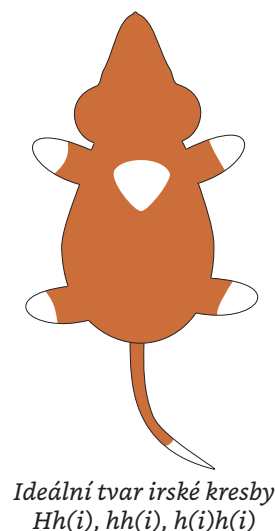
- Hh(i)** – irská kresba, trojúhelník na hrudi
- hh(i)** – irská kresba, potkan přenáší i berkšírskou kresbu
- h(i)h(i)** – irská kresba, trojúhelník může být protažený až na břicho
- h(i)h(i) + modifikátory** – irská kresba, trojúhelník na hrudi
- Hh(i) nebo hh(i) + modifikátory** – „bez kresby“, pouze bílé prsty nebo packy

Někdy se můžeme setkat s tím, že jako „irská kresba“ je popsáno zvíře, které má trojúhelníkovitou skvrnu na břicho. V takových případech se ale jedná spíše o potkana s nekvalitní berkšírskou kresbou (genotyp Hh), potlačenou modifikátory pro nižší podíl bílé barvy. Pravá irská kresba se utváří na hrudi, v oblasti mezi předními končetinami.

⁵⁹ Název „Irish“ se v zahraničí používá různě, můžeme se setkat i s obraty jako „American Irish“, kde rozložení bílé odpovídá spíše naší berkšírské, zatímco „English Irish“ je „ta pravá“ irská kresba.

⁶⁰ Genotypově by šlo o krytí HH x hh(i).

Obr. 16: Irská kresba



Ideální tvar irské kresby
Hh(i), hh(i), h(i)h(i)

Se širokým pruhem, s obojkem a s bílými zády (Banded, Collared, Bareback)

Na těchto kresbách je dobře vidět, jak modifikátory ovlivňují rozložení bílé barvy, ačkoliv kombinace alel na genu H je stejná. Jsou to všechno recesivní homozygoti hh , mělo by tedy jít o potkany s japonskou kresbou. Přesto tak nevypadají. Zkrácením nebo rozšířením pruhu na zádech totiž vznikají kresby nové.

Jedním z mála známých (popsaných) modifikátorů je gen „hooded modifier“, jehož alely ovlivňují délku japonského pruhu. Alela tohoto genu označovaná $Hm(s)$ ho zkracuje (tedy zvyšuje podíl bílé). Potkan s bílými zády má zbarvenou hlavu až po ramena, přední končetiny bílé k loktům a bílý je i celý zbytek těla. Podobný vzhled může vzniknout i při některých kombinacích alel a modifikátorů pro další kresby. Zejména pokud jde o zvířata ze strakovaných linií (viz dále v kapitole), může se stávat, že se potkanům na zádech objeví v bílé barevné fleky, což z hlediska chovu není žádoucí.

Jiné, blíže neurčené modifikátory, si pohrávají se šířkou zádového pruhu (tedy snižují podíl bílé barvy). Jak už bylo uvedeno výše, lze pomocí těchto modifikátorů vyselektovat vzhled podobný americké kresbě (tj. hh + modifikátory pro menší podíl bílé). To ale z hlediska našeho chovu není ideální, potřebovali bychom spíše selektovat zvířata s jasně odlišitelným vzhledem odpovídajícím genotypu. Pruh na zádech by měl být buď jednoznačně úzký jako u japonské kresby, nebo je povolený pruh široký nejméně jako je šířka hlavy a ideálně 5 cm. Tomu se říká kresba se širokým pruhem.

Kresba s obojkem je obdobný případ, rozsah barevné části by měl odpovídat buď japonské kresbě nebo kresbě se širokým pruhem. V oblasti krku či předních končetin je celistvost barvy narušená bílým pruhem připomínajícím bílý obojek. Toto přerušení mají na svědomí opět modifikátory.

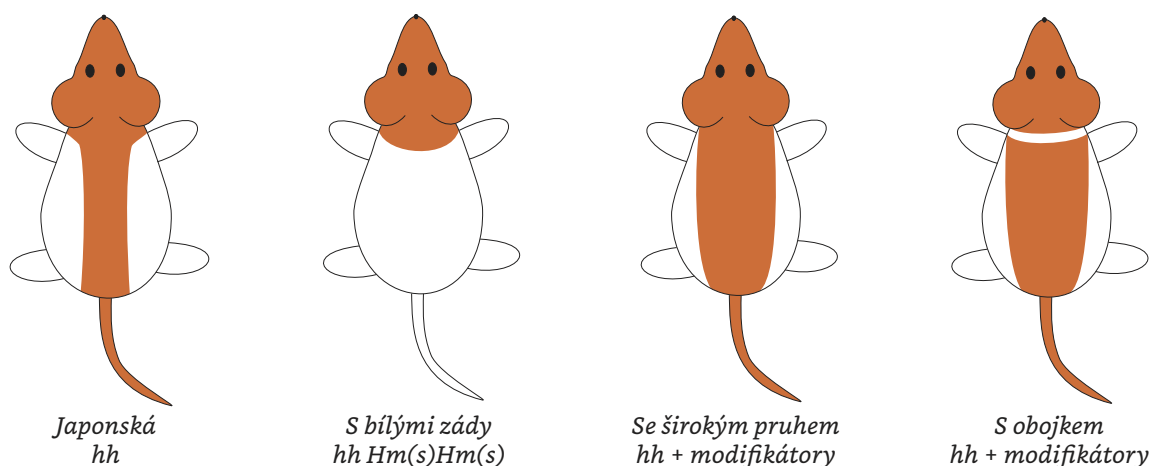
Příklady genotypů: **hh** – japonská kresba

$hh Hm(s)Hm(s)$ – kresba s bílými zády

hh + modifikátory – kresba se širokým pruhem

hh + modifikátory – kresba s obojkem

Obr. 17: Účinek modifikátorů



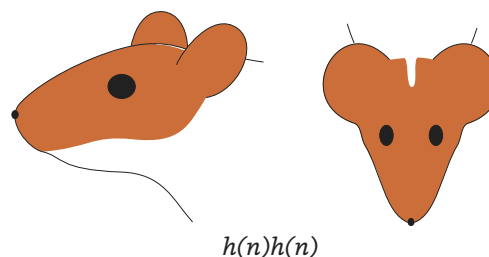
Kresba s čepicí (Capped)

Barva je omezená pouze na hlavu potkana, takže trochu vypadá jako by měl čepici. Častým původcem této kresby je alela $h(n)$, která získala své označení podle charakteristického bílého zářezu mezi ušima⁶¹. Kresbu mohou ale vytvářet i další kombinace alel a modifikátorů. Třeba alela $H(e)$ pro extrémní podíl bílé barvy, která se zpravidla vyskytuje ve strakovaných liniích.

Někdy se stává, že se kresba zkombinuje s kresbou s lysinou a vznikne u nás neuznaná kresba, které se říká „**split capped**“⁶². Lysina míří od čumáku mezi oči a spojí se se zářezem mezi ušima, takže bílá barva rozdělí barevnou plochu na levou a pravou část. Podobný efekt mohou mít ale i alely genu hooded ve spolupráci s modifikátory, například je z toho opět v podezření alela $H(e)$.

Příklady genotypů: $h(n)h(n)$ – kresba s čepicí
 $H(e)h(n)$ – kresba s čepicí
 $H(e)H(e)$ + **modifikátory** – kresba s čepicí

Obr. 18: Kresba s čepicí



Skupina strakovaných kreseb

Do této skupiny se zařazují kresby, na kterých se nejčastěji podílí alela genu $H(e)$ pro extrémní podíl bílé v kombinaci s dalšími alelami a jejich modifikátory. Kresby jsou značně variabilní, vyskytují se u nich často tzv. mezitypy – zvířata, nezařaditelná pod některou z definovaných kreseb, obecně označované za „**mismarked**“, tedy nestandardní. Při chovu těchto kreseb musíme mít na paměti, že i při sebelepším výběru rodičů plně odpovídajících standardu se ani zdaleka nenarodí všechna mláďata v plné kvalitě kresby.

Strakované kresby, turecká a dalmatinská (Varieberk, Variegated, Van, Dalmatian)

Pro tyto kresby jsou typické barevné skvrny („stříkance“) na bílém podkladu. Často se u nich objevuje i bílá kresba na hlavě, která nemusí být způsobena genem pro kresbu na hlavě (viz dále). Počet a rozložení stříkanců bývá individuální a pro vznik konkrétní kresby je kromě základní kombinace alel na hooded genu nutná přítomnost zatím blíže nespecifikovaných modifikátorů. Ty by se daly označit jako „variemodifikátory“, tj. modifikátory vytvářející strakování (z anglického označení pro tyto kresby)⁶³. Podle poměru mezi bílou a barevnou částí a jejich rozložením rozlišujeme čtyři základní kresby.

Největší podíl barvy má kresba strakovaná berkšířská. Vzhledem by se dala asi nejlépe přirovnat k berkšířské kresbě, kde bílá z břicha přechází na boky strakováním. Čím více barevných a bílých stříkanců, tím lépe. Kresba může být zaměňována s méně kvalitní berkšířskou kresbou, která má nepravidelné okraje. Zejména u mláďat, která jsou malá, se někdy obtížně rozlišuje, zda jde o skutečné strakování nebo je přechod mezi barvou a bílou „jenom“ zubatý.

⁶¹ Alela se jmenuje Hooded notched a notch je anglicky zářez.

⁶² Split znamená anglicky rozdělený. Nemá to nic společného s městem v Chorvatsku. Jestli znáte dezert Banana Split, tak i ten se tak jmenuje proto, že je v něm podélně rozkrojený banán. Nebo by aspoň měl být.

⁶³ V angličtině slovo „variegated“ znamená pestrý, různobarevný. Z toho vznikla i složenina „varieberk“ (= variegated berkshire) a „variehooded“ (= variegated hooded).

Strakovaná kresba má zbarvenou hlavu až po ramena (v rozsahu podobném kresbě s bílými zády) a zbytek těla je bílý. Na zádech a bocích se objevují barevné stříkance, strakování se může objevovat i na ocase. Někdy je jako strakovaný označován i potkan, který má na zádech několik pevně ohraničených skvrn umístěných v řadě podél páteře. V takových případech se ale většinou nejedná o pravou strakovanou kresbu, ale o japonskou kresbu, kde celistvost zádového pruhu narušuje nežádoucí kombinace modifikátorů. Někdy vznikne i vzhled, kdy potkan vypadá jako se strakovanou japonskou kresbou (můžeme se v zahraničí setkat s pojmem „variehooded“).

U turecké kresby (jmenuje se podle plemene kočky turecká van) je jednodušší barva omezená pouze na oblast hlavy zhruba v rozsahu kresby s čepicí. Ideální je, aby byla plocha rozdělená bílým pruhem od čumáku mezi uši na dvě poloviny (viz popis „split capped“). Na bílých zádech se opět objevují barevné stříkance.

Na dalmatinské⁶⁴ kresbě už žádnou jednoduše zbarvenou plochu nenajdeme. Bílá srst je posetá barevnými skvrnami a ideální je, když jich je co nejvíce. Zpravidla bývají zbarvené také uši a oblast kolem nich, ale čumák je bílý. Končetiny a ocas mohou být bílé nebo s barevnými stříkanci.

Příklady genotypů:

HH(e) + variemodifikátory – strakovaná berkširská kresba

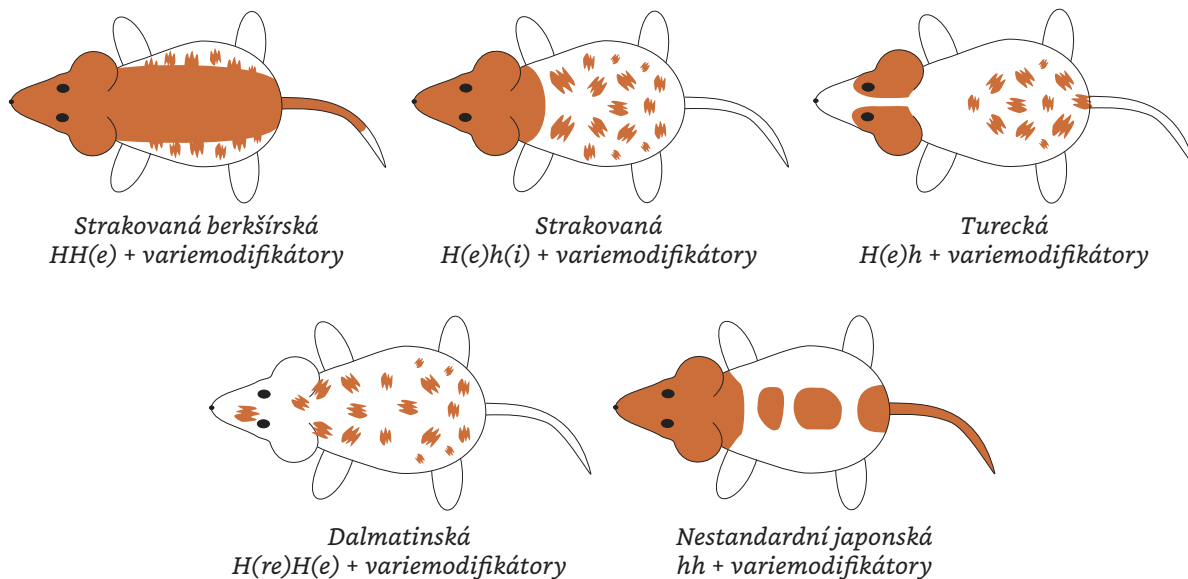
H(e)h(i) nebo H(e)h + variemodifikátory – strakovaná kresba/turecká/dalmatinská

Hh(n) nebo h(n)h(i) + variemodifikátory – strakovaná/strakovaná berkširská kresba

H(re)H(e) + variemodifikátory – dalmatinská kresba

hh + variemodifikátory – nestandardní japonská kresba s přerušovaným pruhem

Obr. 19: Náčrt strakovaných kreseb



Kresba s maskou, s flíčkem a bílá (Masked, Patched, BEW⁶⁵)

Kresby jsou typické vysokým podílem bílé barvy a není u nich viditelné strakování (pokud se objevuje, je nežádoucí). Souvislá barva má ostrou hranici a je omezena na malou oblast na hlavě, nebo chybí úplně. Zbytek těla musí být bílý. U těchto kreseb se může vyskytovat hluchota, proto se doporučuje potkana před uchovněním vyzkoušet, zda slyší.

Podle rozsahu barevné skvrny se rozlišuje kresba s maskou, kde barva zasahuje obě oči, a potkan vypadá jako by měl nasazenou maškarní škrabošku. Maska by se neměla dotýkat ani

⁶⁴ Jmenuje se podle psiho plemene, pro které je typická bílá srst se spoustou barevných (nejčastěji černých) skvrn.

⁶⁵ BEW je zkratka anglického Black Eyed White, tedy bílý s černýma očima.

čumáku ani uší. Někdy se v závislosti na modifikátorech dojde k zúžení masky nebo jejímu rozdělení.

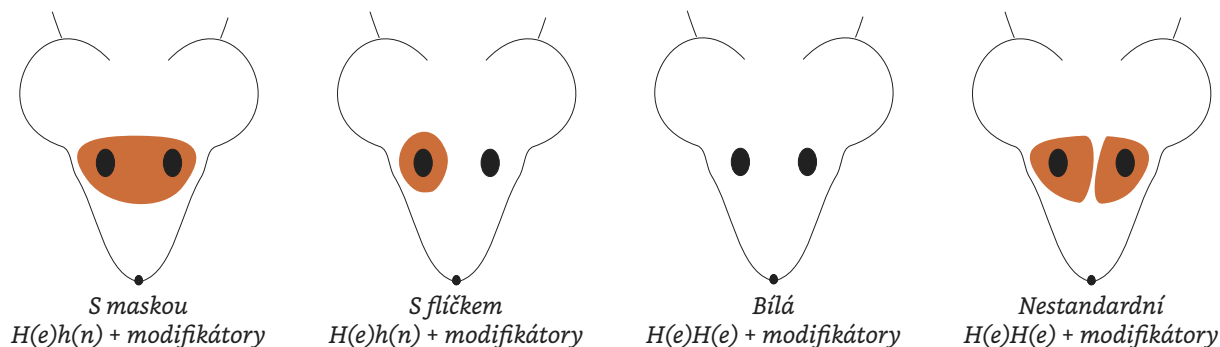
U kresby s flíčkem se barevná skvrna vyskytuje pouze kolem jednoho oka (jako takový monokl). Někdy se objevují šmouhy barvy také kolem uší. V zahraničí uznávají jako „patched“ i potkany se skvrnou kolem ucha, nad okem apod.

Jak už je patrné z názvu, u bílé kresby se vyžaduje, aby byl potkan čistě bílý. Kolem uší či jinde na těle se mohou někdy objevit drobné barevné šmouhy. Dříve se kresba označovala jako „bílá černooká“, to ale neodpovídá tak docela realitě. Protože se jedná o extrémně velkou bílou skvrnu, barva očí závisí na původní barvě potkana, i když ta není viditelná. Např. jantarový potkan s tímto typem kresby bude mít oči růžové a vzhledem nebude rozeznatelný od albína.

Všechny tyto kresby jsou z genetického hlediska různými variantami základních kombinací alel pro vysoký podíl bílé barvy, jako je H(e), h(n) nebo H(re). Pokud jsou přítomny modifikátory pro menší podíl bílé barvy, vzniká většinou kresba s maskou, pokud jsou přítomny modifikátory pro velký podíl bílé barvy, vzniká spíše kresba bílá. V závislosti na účinku modifikátorů je pak možná jakákoliv další kresba mezi tím. Pro chovatele mají tyto kresby ještě jednu neblahou vlastnost – když se začnou mláďata vybarvovat, může být rozložení kresby předpisové podle standardu, ale jak potkan roste, mohou se objevit další nežádoucí „fleky“ kolem uší nebo na zádech.

Příklady genotypů: **H(e)H(e) + modifikátory** – kresba s maskou/flíčkem/bílá
H(e)h(n) + modifikátory – kresba s maskou/s flíčkem
h(n)h(n) + modifikátory – kresba s maskou
H(re)h + modifikátory – kresba s flíčkem
H(re)H(e) + modifikátory – bílá
H(Ro)h(e) + modifikátory – bílá (může přenášet essexskou kresbu)

Obr. 20: Kresby s vysokým podílem bílé barvy



Essexské⁶⁶ kresby (Essex, Baldie)

Charakteristickým rysem essexských kreseb je postupný barevný přechod mezi barvou břicha a hřbetem. Potkani jsou zbarveni na zádech tmavě a na bocích barva světlá až přechází do bílé na břicho. Na hlavě mívají hvězdu různého rozsahu, někdy se objevuje i lysina.

Zpravidla se uvádí⁶⁷, že kresbu vytváří alela genu H, označená jako H(Ro). Chová se semi-dominantně a u dominantních homozygotů je letální. Dominantní homozygoti

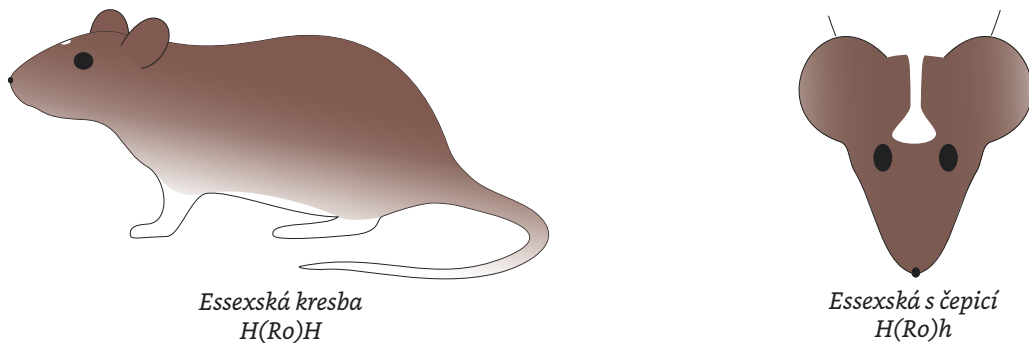
⁶⁶ Název odkazuje na to, že tyto kresby původně vznikly v anglické oblasti Essex

⁶⁷ Jiná teorie o vzniku essexských kreseb vznikla u amerických chovatelů, kde provedli velké srovnání vrhů a z výsledků usoudili, že tyto kresby nemohou být na genu H. Bohužel ale neudělali matematickou analýzu vrhů, takže je vše ve stádiu domněnky. Pro nás je navíc trochu riskantní přejímat tvrzení z USA, protože na evropském kontinentu můžeme chovat jiné podobné zbarvení, které má odlišný genetický základ...

jsou vstřebáni už v děloze. V kombinaci s dalšími alelami genu H vznikají pak různé varianty vzhledu. V závislosti na modifikátorech se pak mohou objevovat i různě nestandardní „essexové“.

Příklady genotypů: **H(Ro)H(Ro)** – letální, mláďata jsou vstřebána už v děloze
H(Ro)H – essexská kresba
H(Ro)h(i) – essexská „strakovaná“ kresba
H(Ro)h – essexská s čepicí
H(Ro)h(n) – nestandardní essexská s vysokým podílem bílé barvy

Obr. 21: Náčrt rozložení barvy u essexských kreseb

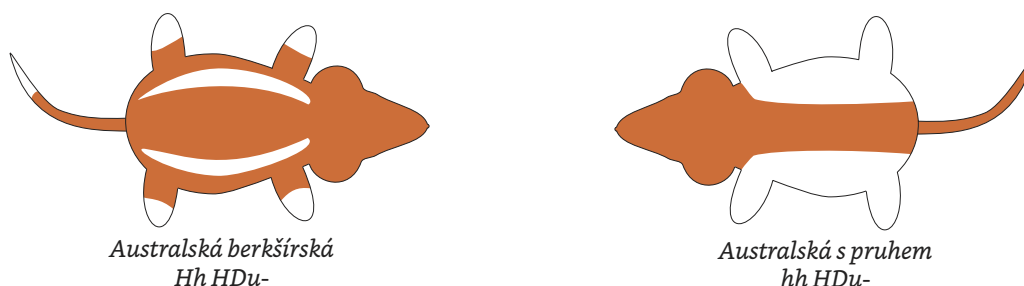


GEN PRO AUSTRALSKOU KRESBU (DOWNUNDER)

Tento gen technicky vzato nevytváří bílou kresbu ale naopak, způsobuje, že potkan s bílou kresbou je na spodku těla zbarvený, i když by jinak byl bílý. Tato mutace pravděpodobně podporuje ze začátku migraci pigmentových buněk, aby postupovaly normálním tempem a teprve později je proud buněk zpomalený genem H. Výsledkem je, že potkan je zbarvený na zádech a na břicho a boky má bílé. Velikost a rozložení barevných a bílých ploch opět ovlivňují kombinace alel genu H a jejich modifikátory. Australská mutace „zrcadlí“ kresbu na zádech, to, jak je barva rozložena na hřbetě odpovídá rozložení na břicho, proto rozlišujeme více typů australské kresby. Mutace je dominantní a označuje se HDu („hooded – down under“, protože je někdy považována za modifikátor). V některých zdrojích se považuje za letální pro dominantní homozygoty, nebylo to ověřeno.

Genotyp: **HH HDu-** – potkan bez kresby, přenašeč
Hh HDu- – australská berkširská kresba
hh HDu- – australská kresba s pruhem
HH(e) HDu- + variemodifikátory – strakovaná australská berkširská
H(e)h HDu- + variemodifikátory – australská strakovaná

Obr. 22: Australská kresba



GEN PRO BÍLOU KRESBU NA HLAVĚ (SPOTTED, BLAZED)

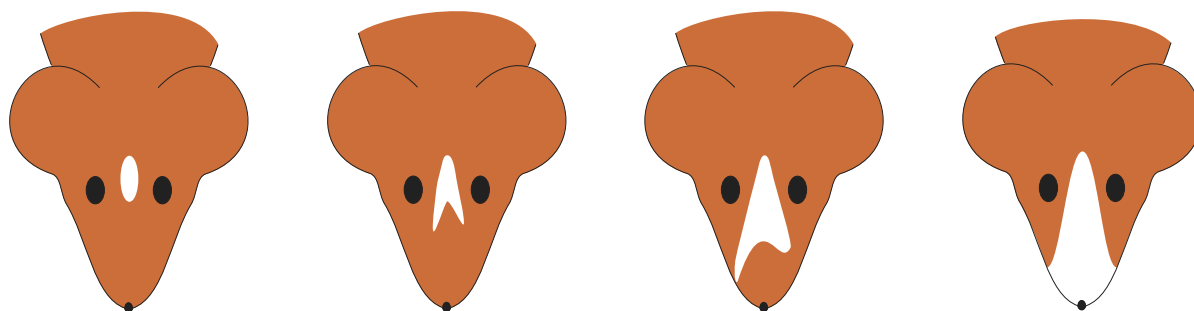
Podobně jako alely H(Ro) a H(Re) vytváří tento gen bílé skvrny na hlavě potkana, ale na rozdíl od těchto alel s ním nejsou spojeny žádné zdravotní problémy. Ani megakolon, ačkoliv ten je u této kresby často zmiňován. Gen je zcela samostatný a pravděpodobně ovlivňuje pouze hlavovou část migračních toků buněk. Potkani s touto mutací mají na hlavě bílou skvrnu různého rozsahu, od pár bílých chlupů přes hvězdu až po kompletní lysinu ve tvaru obráceného V. Může také vytvořit drobnou skvrnu na hrudníku zvířete. Bílá lysina bývá často zaměňována s husky efektem, ale u husky potkanů je bílá lysina mnohem širší a zasahuje až na spodní čelist, zatímco tato maximálně do lůžka vousů a špička obráceného V je užší (viz Husky).

Pokud bílá skvrna zasahuje i do oka, může se stát, že potkan bude mít toto oko světlejší než druhé (viz Různookost). Je to možné i v případech, kdy se na první pohled zdá, že hranice bílé skvrny k oku nezasahuje, není totiž důležité to, jak je to vidět na mladém či dospělém zvířeti, ale na tom, jak se distribuovaly melanocyty během vývoje embrya (viz začátek kapitoly o bílých kresbách).

Hvězda či bílá lysina se může kombinovat s bílými kresbami vytvářenými genem H. Mutace se označuje Hs (head spot), je recesivní a velikost skvrny určují modifikátory.

Genotyp: **HsHs** – potkan kresby na hlavě
Hshs – bez kresby na hlavě, přenašeč
hshs + modifikátor – bílá hvězda na hlavě
hshs + modifikátor – bílá lysina na hlavě

Obr. 23: Postupný přechod od hvězdy k lysině

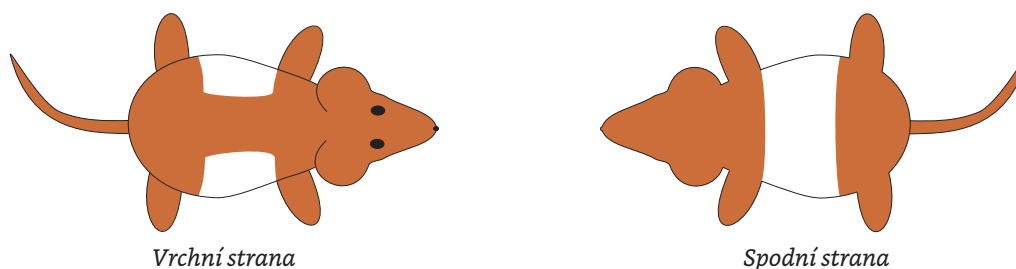


Náčrty ukazují, jak se působením modifikátorů může stát z bodu na čele či mezi očima potkana lysina ve tvaru obráceného V. Často se stane, že kresba skončí jako některý z mezitypů.

DALŠÍ TYPY BÍLÉ KRESBY

U potkanů existuje i podobný typ kresby jako je u morčat holandská kresba. Tato zvířata mají zbarvenou přední a zadní část a kolem středu těla bílý pás. U potkanů zůstává na zádech barevný pruh. Kresba se označuje jako „whiteside“ (bílé boky) a je známá od 80. let, byla ale považovaná za ztracenou. Teď se objevuje u více chovatelů v Americe i na evropském kontinentě (např. ve Francii). Kresba se kombinuje s ostatními typy bílé kresby, ale nejlépe ale samozřejmě vypadá ve spolupráci s kresbou japonskou nebo se širokým pruhem. Jedná se pravděpodobně o gen, který slouží jako modifikátor účinků alel H genu (viz výše). Zatímco u klasické japonské kresby zádový pruh pokračuje rovnoměrně až na ocas, modifikátor omezí podíl bílé barvy v zadní části a ta zůstává zbarvená.

Obr. 24: Japonská kresba s „holandskou“ modifikací

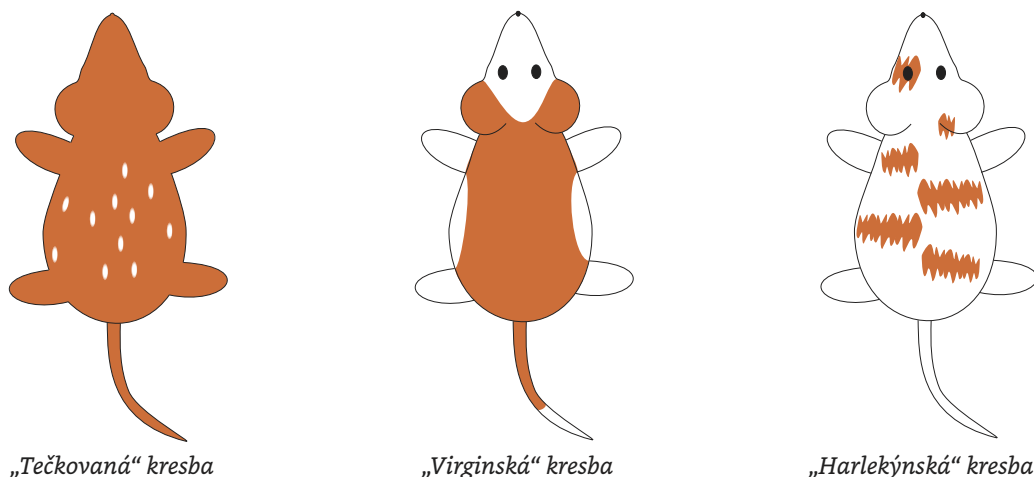


Není jisté, zda za další typ bílé kresby mohou modifikátory hooded genu nebo přímo nějaká nová mutace. Jedná se o kresbu „**snowflake**“ (sněhová vločka), holandsky také „**stippel**“ nebo „**stippeltjes**“ (tečkovaná), pro kterou je charakteristické náhodné rozmístění bílých flíčků jak na břicho, tak na zádech. Potkani vypadají, jako by je někdo poprášil sněhem. Někteří chovatelé tvrdí, že se tato kresba nechová ani dominantně ani recesivně, což by nahrávalo spíše těm modifikátorům nebo nějaké multifaktorové dědičnosti (tj. že by šlo o výsledek působení více genů).

Podobě záhadná je kresba „**opossum**“ (v češtině se občas používá termín „virginská“⁶⁸), kterou někteří chovatelé považují za samostatnou kresbu, jiní pouze za nepovedené husky zbarvení. Pro virginskou kresbu je typická bílá hlava a většinou mívají i bílé břicho a boky. Podle některých chovatelů postupně vybělí stejně jako husky, podle jiných zůstává stabilní a nemění se. Chová se natolik zřídka a spíše náhodně, že není možné zjistit, jak to tedy je. Může jít jak o projev husky genu, tak o projev genů pro bílou kresbu na hlavě, selektované pro větší podíl bílé na hlavě (širokou lysinu). Může se jednat i o účinek genů pro bílou kresbu na hlavě „rozšířený“ o působení genu husky.

Další nově se objevujícím typem kresby, je „**harlequin**“, pro který je charakteristické střídání strakovaných barevných pruhů s bílými. Pruhy směřují od hřbetu na boky a při pohledu shora se víceméně pravidelně střídají podél osy hřbetu⁶⁹. Když je napravo barevný pruh, je na levé polovině pruh bílý a naopak. Zda se jedná o nové modifikátory genu H nebo hraje roli nějaký další nový gen není známo.

Obr. 25: Další typy bílé kresby



⁶⁸ Protože opossum je v češtině vačice virginská, kterou svým vzhledem tyto potkani připomínají.

⁶⁹ Podobně vybarvené je tzv. japonské plemeno u králíků.

GENETIKA POVAHY

Na úvod této kapitoly si dovolím poznamenat, že to bude kapitola trochu „rozkecaná“. Protože genetika povahy (a chování obecně) není jednoduchá záležitost a pojí se s ní spousta zajímavých věcí. To nejdůležitější, co by měl chovatel o dědičnosti povahy vědět, shrnu v závěru, ale nikoho nezabije, když si kapitolu přečte celou, aby věděl proč a jak a co.

Povaha je u potkanů, kteří mají být někomu domácím zvířecím přítelem, klíčová. Nicméně její dědičnost je záležitost komplikovaná a nejednoznačná. Povaha je totiž vlastnost kvantitativní, nikoliv kvalitativní. Neexistuje jeden gen s alelami pro dobrou a špatnou povahu. Povahu utváří nejen velké množství genů více či méně s povahou souvisejících (obecně souvisí s nervovými a hormonálními odezvami), ale důležité jsou i zkušenosti získané v průběhu života a trochu překvapivě záleží třeba i na míře stresu matky v době březosti.

Nejprve bychom si měli vůbec uvědomit, co vlastně myslíme povahou. Někdy mají chovatelé tendenci považovat za dobrou povahu třeba to, že se potkan nechá drbat na břiše a nazývají to mazlivostí. Potkan se nechá drbat, když s tím má dobrou zkušenost a je mu to příjemné, zatímco kdyby s tím měl špatné zkušenosti, tak se drbat prostě nenechá, byť by měl zapsáno „mazlíkovství“ v genech. Potomek dobře vychovaného potkana se vůbec nemusí chovat stejně jako rodič. Musíme si uvědomit, že velká část chování není daná vrozenými vlastnostmi, ale učením a zkušenostmi. Proto je nesmyslné plánovat vrhy „kvůli povaze“ a zdůvodňovat to tím, že samička má výjimečnou povahu, protože je majitelem výborně ochočená a vychovaná. Má to zhruba stejnou logiku, jako když potkana naučíme panáčkovat a dělali bychom vrhy „kvůli panáčkování“. Naučené reakce a zkušenosti se nedědí a není možné je selektovat (tedy vybírat pro další šlechtění).

Nicméně to neznamená, že by neexistovaly dědičné rysy povahy. Když si vezmeme mládě potkana z přírody a vychováme ho stejně jako „domácího“ potkana, i tak zde budou existovat rozdíly. Pro divoká zvířata je nezbytná jistá ostražitost, nedůvěra k neznámým podnětům a silná reakce na vzruchy, protože to je to, co jim pomáhá přežít. Toto mají vrozené, protože ti, kdo to vrozené neměli, jednoduše vymřeli. Sebevětší vymazlování⁷⁰ (budu tak říkat té části povahy dané výchovou) nezmění nic na tom, že ochočené divoké zvíře bude v některých situacích reaktivnější, jinými slovy bude reagovat na něco, nad čím by domácí zvíře mávlo tlapkou. Rozdíl mezi divokým a domácím zvířetem není v tom, že jedno žije v lese a druhé v bytě, ale v založení jejich povahy. Na rozdíl od divokého potkana je domácí potkan „zdomácnělý“ (domestikovaný⁷¹), tedy je vyšlechtěn tak, aby byl klidnější, mírnější, nevadily mu lidské dotyky a nestresovalo ho domácí prostředí.

K tomuto šlechtění dochází v průběhu domestikování každého druhu. Začne se s jedinci z přírody, kteří třeba před člověkem utíkají o maličko méně nebo se nechají snáze chytit. Ti, které omezení pohybu či přítomnost člověka stresuje příliš, se nerozmnoží. Naopak ta zvířata, kterým člověk a jeho omezení tolik nevadí, nepodléhají tolik stresu, mají dost času i na to, aby mohla mít potomky. Z jejich potomků se postupně vybere linie zvířat, která k člověku přistupuje s klidem a nechá sebou snadno manipulovat. Dříve se myslelo, že domestikace musela probíhat nějak složitěji a hlavně pomaleji, ale třeba některé pokusy v Rusku⁷² dokázaly, že skutečně jediné, co je potřeba, je vybírat zvířata, která člověk „děsí“ méně. A stačilo jen několik málo generací (u lišek cca 10), aby vznikla zvířata, která nejen, že se člověka nebojí, ale ještě jsou schopná ho vyhledávat a žebrať u něj o pohlázení.

⁷⁰ V laboratorních chovech se tomu říká handling, navyknutí na fyzickou manipulaci člověkem, v chovu psů se setkáme zase s termínem socializace, která má ale širší záběr, „socializují“ se psi nejen s člověkem ale obecně s celým lidským prostředím nebo s jinými psy atd.

⁷¹ Domestikace je proces, kdy se cíleně šlechtí nějaký druh zvířete k soužití s člověkem, aby ho mohl člověk využívat. Při domestikaci nedochází ani tak k postupnému ochočování, ale k selekci jedinců, kteří přítomnost člověka snášejí lépe. To zvládl i pračlověk bez moderní genetiky. Nepřízpůsobivé jedince prostě zabil a sežral.

⁷² Klasické jsou Běljajevovy pokusy s liškami (i potkany), na ně navázala jeho pokračovatelka Trutová.

Nečekaným vedlejším efektem těchto pokusů bylo, že se u domestikovaných lišek objevily klopené uši, zakroucené ocasy a také výrazné bílé skvrny v srsti. Jak už víme, strakatost je důsledkem ovlivnění migračních toků pigmentových buněk z oblasti embrya, která se nazývá neurální lišta. Ale pigmentové buňky nejsou jen součástí kůže a nepodílejí se jen na barvě srsti, mají svou funkci třeba i v mozku. Cokoliv ovlivní pigmentové buňky, může mít vliv na reakce organismu. Dále je dobré vědět, že barevný pigment (melanin) se vyrábí ze stejných látek jako některé hormony, zejména ty, odpovědné za reakci na stres. Proto zvířata, která reagují na stres méně, mohou mít i méně zbarvenou srst. S povahou a zbarvením srsti souvisí i gen pro aguti, protože jím vyráběná bílkovina se účastní i procesů v mozku, čímž může mít vliv na výsledné chování také. Není tedy náhoda, že mezi domestikovanými druhy (zvířaty, jejichž reakce na různé podněty jsou pomalejší a klidnější) existuje tolik druhů s různým typem bílé kresby, strakatosti a srsti bez aguti faktoru.

Obr. 26: Strakatost u různých domestikovaných druhů



Psi



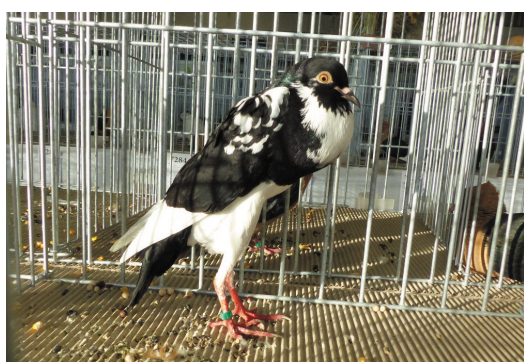
Skot



Morčata



Prasata



Holubi



Králíci

Povahu, kromě dědičnosti a výchovy, spoluvytváří i prostředí. Vliv na chování může mít stres z brzkého odstavu od matky i třeba nedostatečně vybavená klec. Ale není důležité jen prostředí, kde žije narozený potkan, ale už prostředí, ve kterém se vyvíjí teprve zárodek. Mláďata, jejichž matka byla v březosti stresována, vykazují během vývoje a v dospělosti zhoršenou schopnost se učit, opožděný vývoj pohybových funkcí, mohou mít problém v chování k jiným zvířatům, zhoršenou schopnost reprodukce či nedostatečné mateřské chování. Pokud je březí samice ve stresu, snižuje tím u samčích embryí hladinu testosteronu. Vliv na povahu a chování mláďat může mít i nedostatečná výživa matky (např. málo bílkovin ve stravě). Dokonce může při vývoji embrya záležet na tom, jestli sousedí se samčími nebo samičími embryi. Protože samčí embrya produkují samčí hormony, samičí embrya zase hormony samičí, může dojít k ovlivnění vývoje sousedů jiného pohlaví⁷³.

SHRNUTÍ

Genetika povahy není jednoduchá záležitost. Část povahy či chování je vrozená, potkani domestikovaní mají obecně vrozenou povahu mírnou a k člověku přítulnou, zatímco divocí potkani budou k člověku vždycky trochu ostražití, ať je budeme sebevíce vymazlovat. V tom spočívá rozdíl mezi divokým a zdomácněným zvířetem. Laboratorní potkani (stejně jako jiné domestikované druhy) byli desítky generací šlechtěni na mírnost k člověku. Tuto mírnost mají vrozenou i potkani ze zverimexu, takže je skutečně nesmyslné zařazovat zvíře ze zverimexu do chovu jen kvůli skvělé povaze, kterou jsme mu dali svou výchovou a vymazlováním. Vymazlování a výchova dědičné nejsou.

Další nedědičný vliv na povahu má prostředí, ve kterém potkan vyrůstá. A nejen již narozený potkan, ale důležitá je i matka. Stresované nebo špatně živěné matky mají horší mláďata, jejichž povaha a chování nejsou ideální. Povaze neprospěje ani příliš brzký odstav a stresování od ostatních zvířat či okolí.

Dědičné jsou obecné rysy povahy, tedy mírnost a síla reakcí na podněty, odolnost vůči stresu či základní vztah k člověku. Potkan s vrozenou mírností k člověku bude po špatných zkušenostech na lidi ostřejší než potkan, který s lidmi má dobré zkušenosti, ale nemá tak silně vrozenou mírnost. Na základě znalosti jednoho zvířete nemůžeme soudit, která část povahy je dědičná a kterou získal výchovou od majitele či chovatele. Pokud chceme šlechtit potkany na povahu, je potřeba sledovat povahu celé linie v různých podmínkách. Naštěstí pro nás to není nutné, šlechtění na povahu už u potkanů proběhlo během domestikace a nám stačí jen udržovat potřebnou úroveň. To znamená, že nebudeme zařazovat do chovu zvířata, jejichž reakce jsou nestandardní, jsou tedy příliš útočná či bojácná. Ale zároveň není důvod zařadit do chovu zvíře, které na tom není dobře se zdravím nebo se jeho vzhled liší příliš od standardu, jen proto, že jsme si ho vymazlili a máme tedy pocit, že má výjimečnou povahu.

Někdy se setkáme u potkanů s tzv. dědičnou agresivitou, která se projeví v dospělosti. Často je popisována tak, že se samice změní po zabřeznutí povaha a kouše. Nebo že samec napadá člověka a pere se s jeho rukou. Toto ovšem není dědičná agresivita, ale agresivní jednání z přirozených příčin. U samic je vyvolávají hormonální změny v březosti a po porodu se naopak snaží chránit mláďata. U samců jde většinou o pubertální změny, kde si snaží vyřizovat dominantní pozici se svým majitelem, jako by to byl jiný potkan (hojně se týká samců chovaných o samotě, kteří nemají možnost se vybouřit s vlastním druhem). I tak existují genetické příčiny hormonálních nerovnováh (např. vysoké hladiny testosteronu) spojených s nadměrnou agresivitou, a taková zvířata samozřejmě do chovu nepatří. Máme-li u potkana pochybnosti o jeho povaze, do chovu ho nezařazujeme bez ohledu na vzhled nebo zdraví.

⁷³ Zkuste si najít pojem „býčice“ a freemartinismus. Když má kráva dvojčata různého pohlaví, samčí zárodek svým testosteronem ovlivní vývoj samice natolik, že narozená jalovička nejen připomíná vzhledem býka, ale i se tak chová a v podstatě není schopná mít telata.

GENETIKA ZDRAVÍ

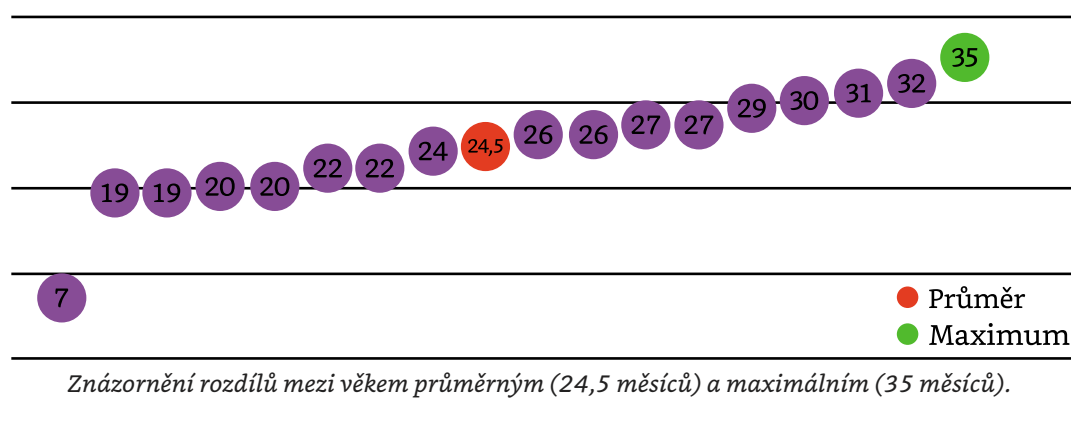
Obecně je těžké vůbec definovat, co to zdraví vlastně je. Obvykle se za zdraví považuje nepřítomnost nemoci, ale neexistuje žádná kombinace genů, která by bránila tomu, aby si potkan zlomil nohu nebo nikdy nedostal virózu. Většina onemocnění vzniká jako kombinace příčin vnitřních (např. genetické dispozice) a vnějších (působení stresu, vystavení patogenům atd.). Nejsou žádné geny pro dobré a špatné zdraví, jen velké množství genů s malým účinkem, které dávají dohromady obranné mechanismy organismu. Geny mohou ovlivnit⁷⁴ maximální délku života, funkčnost imunitního systému a některá vrozená onemocnění, ale vždy záleží na prostředí, výživě a kvalitě péče.

Selektovat potkany na zdraví je složité, protože v okamžiku, kdy máme jistotu, že je potkan bez vážných problémů a žije dlouho, obvykle už není ve věku, kdy by mohl zplodit mláďata. Musíme tedy sledovat celé linie, nejen jedince. Bohužel, protože potkani žijí u různých majitelů a v různém prostředí, nemůžeme si nikdy být jisti, že případné onemocnění je pouze důsledek genetických faktorů. Obecně se snad dá říct, že převažuje-li v některé linii v několika generacích určitý typ onemocnění, pravděpodobně se jedná o vliv dědičnosti. Jen málo poruch je přímo dědičných, většinou se dědí pouze dispozice k určitým problémům a problém se objeví, až pokud dojde k souběhu několika okolností.

DÉLKA ŽIVOTA

Pro chovatele i majitele potkanů je důležité, jakého věku se potkan dožije. Když umře příliš brzo, je to smutné. Délka života je tedy velmi sledovaná hodnota a často dochází k hádkám o to, kolik se vlastně potkan může dožít let a kdo za to může, když žije méně. Při tom se stane, že se někdo začne ohánět zdrojem, který uvádí např. délku života 2–5 let, a neuvědomí si, že takové rozmezí nejčastěji udává jako nejnižší hodnotu průměr a jako nejvyšší hodnotu maximum. Průměrnou délku získáme tak, že sečteme délku života všech sledovaných potkanů a vydělíme ji jejich počtem, zatímco maximální délka je prostě délka života potkana, který se dožil nejvíce. Průměrná délka života potkanů v zájmovém chovu je 2–3 roky, a to i v zahraničí⁷⁵. Maximální délku uvádí různé zdroje různě, a ne vždy jsou doložené, často se setkáme s tvrzením, že se potkan může dožít až 7 let.⁷⁶

Obr. 27: Délka života několika potkanů (v měsících)



⁷⁴ Různé zdroje uvádějí, že zdraví je ovlivněno geny přibližně z 10–15 %.

⁷⁵ Pokud vás zajímá délka života zahraničních potkanů, doporučuji navštívit stránku britské CHS Ratty Corner, <http://www.rattycorner.com/survey/>, kde najdete údaje především pro země Commonwealthu.

⁷⁶ V Guinnessově knize rekordů je zaznamenán potkan Rodney, který se dožil 7 let a 4 měsíců. Je to jediný opravdu doložený případ tak dlouhého věku a není známo, jak toho Rodney dosáhl. Je to stejné jako s paní Jeanne Calmentovou, která se dožila 122 let. Stát se to může, ale je to výjimka a nikoliv pravidlo.

Na délku života mají mnohem větší vliv faktory v prostředí než přímo genetické pozadí. Geneticky danou délku mohou vnější příčiny zkrátit. Když na potkana spadne v půl roce cihla, geny za to nemohou. Stejně tak svým potkanům zkracují život sami majitelé. Potkan potřebuje dostatek fyzického pohybu, dodržování časů odpočinku a omezení stresů. Velký vliv má výživa, opakovaně bylo dokazováno, že potkani s neustálým přístupem ke krmení (zejména pokud je energeticky vydatné) žijí kratší dobu. Život zkracuje i přehnané vykrmování mláďat, potkani, kteří rostou rychle a vydatně, také dříve umírají, narozdíl od těch, kteří plné velikosti dosáhnou až postupně v dospělosti. Kupodivu je souvislost mezi délkou života mláďat a nadměrným krmením samice již od jejího narození, opět platí, že méně je více.

Z výše uvedeného vyplývá, že na délku života se potkani příliš šlechtit nedají. Nicméně, pokud je stabilně v některé linii průměrná délka života kratší než dlouhodobý průměr v populaci, bylo by záhodno zvážit další působení takové linie v chovu, protože tam se skutečně mohou projevat i ty genetické faktory.

IMUNITNÍ SYSTÉM

Základem veškeré obrany organismu proti zhoubným činitelům je imunitní systém. Jeho funkcí je ochraňovat nejen před vnějšími ale i před vnitřními problémy. Celý mechanismus je nesmírně složitý. Součásti imunitního systému reagují na nepřítel a snaží se ho odstranit. Pokud nefunguje imunitní systém správně, výsledkem jsou různé problémy. Pokud je funkce nedostatečná, potkan je náchylnější k virovým a bakteriálním nákazám; pokud je funkce přehnaná, vznikají různé typy alergií.

Za rozpoznání a zničení nepřátel zodpovídají bílé krvinky, které jsou schopné vytvářet různé typy protilátek⁷⁷. Aby jejich schopnost byla co největší, nedědí se geny pro tvorbu protilátek jako celek (to by je měly všechny buňky stejné), ale jednotlivé geny se při tvoření bílých krvinek skládají dohromady z různých kombinací genových podjednotek. Tím je zajištěno, že bílé krvinky dovedou vytvářet celou škálu látek proti různým škodivcům a každá krvinka může vyrábět jinou protilátku.

Čím méně protilátek je schopný organismus prostřednictvím genů tvořit, tím horší je schopnost imunitního systému reagovat. Proto je tak nebezpečná ztráta alel při příbuzenské plemenitbě. Čím horší imunita, tím snáze potkan chytí nějakou chorobu a je častěji nemocný. Kromě genů ovlivňují sílu imunitního systému již prodělaná onemocnění a velký podíl má stres. Vliv má i teplota prostředí, stabilní vyšší teploty imunitu oslabují, naopak mírné kolísání teplot a nižší teplota systém posiluje (i u lidí bývají otužilci méně nemocní).

Obecně platí, že pokud je potkan náchylnější k respiračním a jiným chorobám, bral často antibiotika a má chronické potíže či trpí alergií, neměli bychom ho do chovu používat. Je dobré tyto problémy sledovat opět v celé linii příbuzných a ne jen u jedinců. Pokud stejnými problémy u různých majitelů trpí potkani ze stejné linie, svědčí to o vlivu dědičnosti.

NEMOCI

Podle doby, kdy se objeví, se dají nemoci rozdělit na získané a vrozené. Choroby získané v průběhu života dědičné nejsou, mohou za ně různé viry, bakterie či paraziti a prodělat je může kterýkoliv potkan, i kdyby měl sebelepší podmínky a sebelepší imunitní systém. Druhou skupinou jsou nemoci vrozené, které má potkan od narození. Vrozené vady nezpůsobují vždy geny, často se jedná o důsledek infekcí prodělaných matkou v době březosti či jiné chyby ve vývoji embrya.⁷⁸

⁷⁷ Jedná se o bílkoviny imunoglobuliny, kterých je několik typů. Např. typ IgE se podílí na reakcích proti parazitům, ale také je zodpovědný za alergické reakce.

⁷⁸ Na vině jsou tzv. teratogeny, chemické látky či záření schopné poškodit vývoj. Najděte si thalidomidové děti.

Z hlediska chovatele jsou nejdůležitější dědičné vrozené vady, protože ty je potřeba pokud možno z chovu vyřadit. Některé dědičné vady vyplývají už ze samotného charakteru mutací pro vzhled, protože geny měnící vzhled mají vliv na některé pochody v organismu. Např. hluchota u extrémně strakatých potkanů souvisí s tím, že v drobných vlásečkách zaznamenávajících vlnění, které se nacházejí v uchu, chybí pigment a vlásečky nejsou schopny zachytit zvuk.

Některé nemoci způsobuje jeden gen, jiné jsou důsledkem součinnosti více genů a míra projevení se problému závisí i na vnějších okolnostech.

Rakovina

Jen nízké procento případů je přímo a jednoduše dědičné. Rakovinné bujení vzniká při tvorbě nové buňky, dojde k chybám při přepisu genů a buňka postrádá mechanismy, které za normálních okolností brání nekonečnému množení buněk. Často se zároveň stane „neviditelná“ pro buňky imunitního systému, které by ji zlikvidovaly. Vznikající nádory mohou být nezhoubné (benigni), rostou pomalu, nerozšiřují se do dalších tkání a je u nich dobrá prognóza, zatímco zhoubné nádory (maligní) rostou rychle, šíří se do dalších tkání těla (tvoří tzv. metastázy) a možnost vyoperování a likvidace nádoru je mnohem horší. Rakovinu vyvolávají různé příčiny, často dochází ke kombinaci vlivů jak vnitřních (geneticky daná náchylnost, působení hormonů atd.) tak vnějších (strava, prostředí vyvolávající rakovinu).

Asi nejčastějším nádorem u potkanů (zejména samic) jsou nádory mléčné žlázy, které bývají nezhoubné. Spolu s nádory hypofýzy patří mezi nádory závislé na hormonech, to znamená, že příčinou jejich vzniku je působení ženských hormonů (estrogenů). Nádor mléčné žlázy se vyvine časem u většiny samic, jediná skutečně funkční prevence je kastrace v časném věku, a tedy vyoperování orgánů produkujících příslušné hormony. Pravděpodobnost výskytu nádoru vzrůstá s věkem.

Velký vliv na vznik nádorů mají i další genetické příčiny, zejména nevhodná strava. Byl prokázán vztah mezi rakovinou trávicího traktu a některými konzervanty (např. BHT, BHA). Stejně tak potkani s neomezeným přístupem ke krmivu mají větší šance na objevení se nádoru. I látky produkováné některými plísněmi (např. aflatoxiny rodu *Aspergillus*) mají rakovinotvorný účinek. Rizikovým faktorem je i obezita. Za objevení se nádoru ve velkém počtu případů může spíše prostředí než přímo genetika. Dokonce i u divokých potkanů se rakovina objevuje poměrně často, vzhledem ke způsobu života ve městech, kde se mohou dostat k potravě obsahující rakovinotvorné látky. Existuje i podezření, že jde o důsledek toho, že potkani se vyvinuli k rychlému množení, a ne k dlouhému životu.

Pro chov je důležité sledovat případy nádorů v liniích, ale musíme rozlišovat mezi různými typy nádorů a okolnostmi vzniku. Mnohem závažnější je výskyt zhoubné rakoviny u mladých zvířat (cca do 1 roku věku) než třeba nádor mléčné žlázy u dvouleté samice. Trpí-li rakovinou z celého vrhu jen dvě zvířata umístěná u stejného majitele – kuřáka, který je vykrmuje jako na porážku a cpe je omáčkami z pytlíku, bylo by nesmyslné vyřazovat z chovu celou linii, za tu rakovinu geny téměř jistě nemohou. Naopak, když umře otec vrhu v jednom roce na rakovinu střeva a dvě jeho dcery u jiných majitelů mají obdobné potíže, je velká pravděpodobnost, že jde o dědičný problém.

Obr. 28: Nádor mléčné žlázy



*Samice s rozvinutým nádorem. Ačkoliv je to s podivem, i s nádorem jsou schopni přežít ještě třeba půl roku.
(Fotografie od Heleny Hanusové Lužné)*

Megakolon⁷⁹

Onemocnění je způsobeno narušením pohybů střeva a hromaděním obsahu v něm. Trus nemůže normálně odcházet a potkan začne nápadně tloustnout v zadní části těla, v břiše je cítit zbytnělé střevo s tuhým obsahem. Posléze dojde k prasknutí střeva a následné sepsi organismu. Příčiny onemocnění jsou různé, megakolon je průvodní jev některých infekcí, může ho způsobit fyzická překážka v trávicím traktu, zranění páteře či nádor na špatném místě. Megakolon může být také vrozený, buď z důvodu nějaké chyby ve vývoji embrya, anebo jako důsledek působení genů.

Genově podmíněný megakolon je vada, která souvisí s bílými kresbami. Jak jsme si vysvětlovali, bílou kresbu vytváří geny, které nějakým způsobem narušují a omezují tok pigmentových buněk. Stejnou cestou putují i nervové buňky, a když nezaujmu své místo v nervových drahách řídících pohyby tlustého střeva, toto není schopné plnit normální funkci a dochází k megakolonu, který se začne obvykle projevovat u mláďat v době, kdy přechází na pevnou stravu. Dokud se živí jen mlékem, je výkalů málo a projdou snadno.

Genů podmiňujících vznik megakolonu je několik a mechanismus jejich působení je různý⁸⁰. Některé mutace jsou plně recesivní, známe i semi-dominantní dědičnost a u některých typů megakolonu zřejmě nejde o problém způsobený mutací jednoho genu, ale výsledek vzájemných vztahů několika genů. Navíc ani to, že má potkan v genotypu kombinaci alel způsobující megakolon, nemusí znamenat, že se megakolon projeví. Ve svých projevech se onemocnění může často lišit, někteří postižení jedinci jsou schopní přežít na speciálních dietách, jiné je nutné uspat.

Protože genů způsobujících megakolon je tolik, není možné přenašeče identifikovat na základě vzhledu. Ne každé zvíře postižené megakolonem je strakaté a naopak, ne každé strakaté zvíře nese megakolon. Neexistuje žádná obecná poučka, jaká zvířata spolu nekryt a tím se vyhnout megakolonu. Někdy se tvrdí, že se nesmí na sebe kryt potkani s „bílou na hlavě“, ale to je příliš široká definice, bílou skvrnu na hlavě tvoří i geny head spot, hooded nebo husky, aniž by tyto geny megakolon způsobovaly. Ani velké nebo strakaté plochy bílé barvy nejsou automaticky znamením, že se jedná o přenašeče.

Čemu se tedy v chovu vyhnout? Určitě je nezbytné vyřadit z chovu sourozence zvířat postižených vrozeným megakolonem, protože nikdy nemůžeme mít jistotu, že se nejedná o genetický megakolon. Přenašeči jsou i rodiče, zejména pokud některý z nich už v linii megakolon měl. Rizikové jsou také neznámé linie strakatých zvířat, u kterých nevíme, jak na tom byli předkové. V USA někdy spojují megakolon s liniemi dominantně děděných bílých skvrn na hlavě. Pro chov strakatých kreseb je dobré si volit zvířata se známým pozadím, kde se megakolon nevyskytuje, i když se kryjí na sebe třeba dvě zvířata s bílou lysinou.

Obr. 29: Potkan postižený megakolonem



Mláďě postižené megakolonem - muselo být uspáno.
(Fotografie od Ivy Dostrašilové)

⁷⁹ Z řecké předpony „mega-“, velký, a latinského „colon“, označení pro tračník (část tlustého střeva).

⁸⁰ Například delece koncové části genu pro endotelinový receptor B, která je označovaná „spotting lethal“, způsobí, že nedojde k vývoji nervových ganglionů ve stěně střeva. Zatímco mutace „white spotting“ vzniká delecí 12. báze genu c-Kit, který vyrábí protein nezbytný pro správnou funkci Cajalových buněk. Tyto buňky generují elektrické impulsy regulující stah střeva. Existují i další mutace.

Obezita a cukrovka

Obezita je civilizační choroba, kterou díky přehnané pečlivosti majitele mohou trpět i potkani. Je nebezpečná, protože potkanovi omezuje a zkracuje život, navíc zvyšuje riziko dalších problémů s oběhovým systémem, náchylnost k nádorům atd. Ačkoliv je samozřejmě jasnou příčinou obezity nevhodné (příliš energeticky vydatné) krmení a překrmování, sklony k obezitě mohou být dědičné, protože mimo jiné záleží na tom, jak je organismus schopný se s přebytkem energie vyrovnat. S obezitou souvisí i cukrovka, což je souhrnné označení pro několik různých nemocí s podobným projevem, tedy zhoršenou schopností organismu nakládat s cukry.

V laboratořích byl vyšlechtěn kmen potkanů, kteří mají mutaci genu označovaného Fa (fatty gene). Mutace je recesivní, postižení jsou recesivní homozygoti.⁸¹ Na venek se projevuje nemoc rychlým přibíráním, i v případě diety s nízkým obsahem tuku přesáhnou snadno v dospělosti váhu 1 kg. Obvykle se také u nich vyvine cukrovka II. typu. Tito potkani se označují jako Zuckerovi potkani. Jsou využíváni právě při výzkumu obezity, cukrovky a dalších souvisejících onemocnění. Jestli se potkani s touto mutací vyskytují i v zájmovém chovu není jisté.

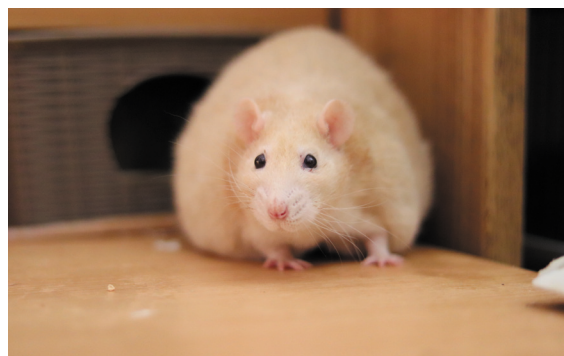
Opět platí, že do chovu nepatří zvířata s prokázanou cukrovkou nebo výrazně obézní, zejména pokud jsou tlustá i když mají nasazenou dlouhodobě dietu. I obezitu je dobré sledovat v celých liniích a tam, kde se vyskytuje často a u majitelů s rozdílným způsobem krmení, je pravděpodobné, že jde o vliv genotypu.

Kryptorchismus⁸²

Jedná se o vrozenou poruchu, při které potkanovi nesestoupí jedno nebo obě varlata do šourku. Za normálních okolností k tomuto sestupu dochází zhruba ve 2 týdnech po narození. Varlata ale mohou cestovat, kanál zůstává otevřený i u dospělých samců a ti mohou ve stresu či v chladu „zatáhnout koule“ kdykoliv. Pokud dojde k vrozené chybě, jedno nebo obě varlata zůstanou v břišní dutině. To potkanovi nepůsobí žádné výrazné zdravotní potíže, ale nesestouplé varle je náchylnější k rakovinnému bujení, a proto se zpravidla u kryptorchismu doporučuje kastrace. Kryptorchidi mohou být neplodní.

Kryptorchismus je vyvolaný jak nedědičnými příčinami (např. překážkou v sestupovém kanálu) tak příčinami dědičnými. Pokud se objevuje opakovaně v některé linii (jako je to např. u některých linií spojených s marble efektem), jedná se o dědičný jev. Dědičnost je recesivní a zřejmě to není záležitost jednoho genu, ale celé soustavy genů a jejich společného účinku. Ve vrhu, kde se objeví kryptorchid, mohou být sourozenci přenašeči (samci i samice), proto se nedoporučuje na takovém vrhu chovat. Z chovu je žádoucí vyřadit i oba rodiče vrhu.

Obr. 30: Obezita



*Silně obézní potkan může mít kromě zdravotních problémů i problémy technické.
(Fotografie od Roberta Bergmana)*

⁸¹ Mutace způsobuje selhání receptoru pro leptin, který je nezbytný pro regulaci pocitu hladu.

⁸² Z řeckého orchis, varle, a předpony crypto-, skrytý.

SHRNUTÍ

Zdraví není jednoduchá záležitost, je výsledkem působení vnitřních dispozic (kombinace genů podmiňují schopnosti imunitního systému, dispozice k určitým typům chorob nebo ovlivňují maximální délku života) a vnějších příčin (stravy, stresu, množství choroboplodných zárodků v okolí atd.). Např. překrmovaný tlustý potkan vystavený rakovinotvorným látkám v krmení si vyvine nádor a umře ve dvou letech, i kdyby se za jiných okolností mohl dožít tří let a umřít na stařeckou degeneraci.

Nikdy není možné sledovat zdraví pouze na jedincích, vždy je potřeba sledovat celou linii po několik generací. Hodnotit zdraví můžeme jedině statisticky (alespoň si spočítat průměr případů na počet jedinců), protože to není kvalitativní vlastnost. Chovatel by měl mít znalosti o tom, jak onemocnění vzniká a nakolik ho mohou geny ovlivnit. Nelze vyřazovat linie na základě toho, že pokud žijí potkani z linie v obdobném prostředí, tak si vyvinou obdobné problémy. Vždy je potřeba hodnotit i míru závažnosti problému. Zdraví je dědičné jen z malé části, prostředí zde skutečně hraje velkou roli, na což mají chovatelé někdy tendence zapomínat.

DODATKY

Zde naleznete několik užitečných přehledů a doplňkových informací.

PŘEHLED GENŮ A JEJICH ALEL

Uvedeny jsou geny vyskytující se v českém chovu. U každého genu je uveden název, jeho alely a efekt, jaký má na vzhled potkanů. Geny jsou řazeny abecedně podle zkratky.

Gen	Název	Alely	Působení
A	<i>agouti</i>	A a	- Srst bez tickingu
B	<i>brow</i>	B b	- Narušuje výrobu tmavého barviva, srst je hnědá
Be	<i>black-eyed</i>	Be be	Podporuje mírně tvorbu pigmentu u stínovaných potkanů -
Bu	<i>burmese</i>	Bu bu	Výrazně podporuje tvorbu pigmentu u stínovaných potkanů -
C	<i>chinchilla</i>	C c c(h) c(d)	- Zabraňuje tvorbě pigmentu Vytváří pigment rozpadající se při vyšších teplotách Pigment se tvoří jen částečně a s věkem je světlejší
D	<i>dilute</i>	D d	- Narušuje ukládání barviva do chlupu, srst je ruská modrá
Du	<i>dumbo</i>	Du du	- Posunuté umístění uší a odlišný tvar
Dw	<i>dwarf</i>	Dw dw	- Nedostatek růstového hormonu, zakrslá velikost
Fz	<i>fuzz</i>	Fz fz	- Krátká a řídká srst až téměř bezsrstá kůže
G	<i>grey</i>	G g	- Narušuje ukládání barviva do chlupu, srst je americká modrá
H	<i>hooded</i>	H H(e) H(n) H(re) h h(i) H(Ro)	- Vytváří rozsáhlé plochy bílé barvy Omezuje zbarvení pouze na hlavu Vytváří po těle a na hlavě variabilní bílé znaky Omezuje zbarvení na hlavu, ramena a záda Vytváří menší bílou skvrnu mezi předními končetinami Tvoří malé bílé oblasti, zesvětlování barvy směrem k břichu.
HDu	<i>hooded downunder</i>	HDu hdu	Vytváří barevnou skvrnu na bříše potkana -
Hs	<i>head spot</i>	Hs hs	- Vytváří bílé skvrny na hlavě
Hu	<i>husky</i>	Hu hu	- Normálně barevná srst se s postupujícím věkem stává bělejší
Lh	<i>longhaired</i>	Lh lh	- Dlouhá srst

M	<i>mink</i>	M m	- Vytváří hnědé zbarvení srsti, podobné jako mají norci
Ma	<i>marble</i>	Ma ma	Způsobuje mramorování -
Me	<i>merle</i>	Me me	Způsobuje mramorování u některých barev srsti -
Mo	<i>mock-mink</i>	Mo mo	- Vytváří hnědé zbarvení srsti, podobné jako mají norci
P	<i>pink eyed</i>	P p	- Znemožňuje tvorbu tmavého barviva, srst je šampaňská
Pe	<i>pearl</i>	Pe pe	Vytváří stříbřité zbarvení srsti -
R	<i>red eyed</i>	R r	- Narušuje ukládání barviva do chlupu, srst je béžová
Re	<i>rex</i>	Re re	Zkadeření srsti -
Sa	<i>satin</i>	Sa sa	- Jemnější srst s vysokým leskem
Si	<i>silvered</i>	Si si	- Normálně barevná srst je protkána bílými chlupy
Sm	<i>silvermane</i>	Sm sm	Srst je jemnější, chlupy mají průsvitné konce, vzniká maska -
Sp	<i>sphynx</i>	Sp sp	- Krátké tuhé chlupy na minimální ploše těla
St	<i>short tail</i>	St st	- Ovlivňuje stavbu pánve a koncové části těla, chybějící ocas
Ve	<i>velveteen</i>	Ve ve	Zvlnění srsti -

DOMINANCE A RECESIVITA GENŮ A JEJICH ALEL

Gen	Název	Alely	Působení
A	<i>agouti</i>	A a	dominantní recesivní
B	<i>brow</i>	B b	dominantní recesivní
Be	<i>black-eyed</i>	Be be	semi-dominantní semi-recesivní
Bu	<i>burmese</i>	Bu bu	semi-dominantní semi-recesivní
C	<i>chinchilla</i>	C c c(h) c(d)	dominantní recesivní recesivní vůči C, dominantní vůči c, semi-recesivní vůči c(d) recesivní vůči C, dominantní vůči c, semi-recesivní vůči c(h)
D	<i>dilute</i>	D d	dominantní recesivní
Du	<i>dumbo</i>	Du du	dominantní recesivní
Dw	<i>dwarf</i>	Dw dw	dominantní recesivní

Fz	<i>fuzz</i>	Fz fz	dominantní recesivní
G	<i>grey</i>	G g	dominantní recesivní
H	<i>hooded</i>	H	semi-dominantní
		H(e)	semi-dominantní
		H(n)	semi-recesivní
		H(re)	semi-dominantní, letální
		h	semi-recesivní
		h(i)	semi-recesivní
		H(Ro)	semi-dominantní, letální
HDu	<i>hooded</i>	HDu	dominantní
	<i>downunder</i>	hdu	recesivní
Hs	<i>head spot</i>	Hs hs	dominantní recesivní
Hu	<i>husky</i>	Hu hu	dominantní recesivní
Lh	<i>longhaired</i>	Lh	dominantní
		lh	recesivní
M	<i>mink</i>	M	dominantní
		m	recesivní
Ma	<i>marble</i>	Ma	dominantní
		ma	recesivní
Me	<i>merle</i>	Me	dominantní
		me	recesivní
Mo	<i>mock-mink</i>	Mo	dominantní
		mo	recesivní
P	<i>pink eyed</i>	P	dominantní
		p	recesivní
Pe	<i>pearl</i>	Pe	dominantní, letální
		pe	recesivní
R	<i>red eyed</i>	R	dominantní
		r	recesivní
Re	<i>rex</i>	Re	dominantní
		re	recesivní
Sa	<i>satín</i>	Sa	dominantní
		sa	recesivní
Si	<i>silvered</i>	Si	dominantní
		si	recesivní
Sm	<i>silvermane</i>	Sm	dominantní
		sm	recesivní
Sp	<i>sphynx</i>	Sp	dominantní
		sp	recesivní
St	<i>short tail</i>	St	dominantní
		st	recesivní
Ve	<i>velveteen</i>	Ve	dominantní
		ve	recesivní

GENOTYPY VARIET

Varieta	Genotyp	Doplňující informace
Dumbo	du	dumbo
	du Ve	dumbo velvetýn
	du Re	dumbo rex
	du ReRe	dumbo dvojitý rex
	du fzfz	dumbo fuzz
	du lhlh	dumbo dlouhosrstý
Minipotkan	du dw	dumbo minipotkan
	dw dw	minipotkan
	dw dw Re	minipotkan rex
	dw dw ReRe	minipotkan dvojitý rex
	dw dw Ve	minipotkan velvetýn
	dw dw lhlh	minipotkan dlouhosrstý
Rex	dw dw fzfz	minipotkan fuzz
	Re	rex
	Re Ve	„teddy rex“ (nevhodný pro chov!)
Dvojitý rex	Re Re	„fuzz rex“ (nevhodný pro chov!)
	ReRe	dvojitý rex
Velvetýn	Ve	velvetýn
	Ve Ve	„dvojitý velvetýn“
	Ve lhlh	dlouhosrstý velvetýn
Dlouhosrstý	lhlh ve	dlouhosrstý s rovnou srstí (LH „straight“)
	lhlh Ve	dlouhosrstý s kudrnatou srstí („harley“)
	lhlh sasa	dlouhosrstý saténový (LH „satin“)
Fuzz	fzfz	fuzz
	fzfz sasa	saténový fuzz
	fzfz Re	„fuzz rex“ (nevhodný pro další chov!)
Saténový	sasa	saténový
	sasa fzfz	saténový fuzz

Standardní varieta

Zápis standardní variety, tedy potkana se standardní srstí i ušima, je komplikovaný, protože tato původní (nemutovaná) varieta se dá definovat jedině na základě toho, co není. Tj. z hlediska genetiky to není ani dumbbo, ani minipotkan ani manx, nemá rex ani velvetýn srst, není fuzz, sphynx, dlouhosrstý či satén. Neexistuje nějaký jednoduchý zápis genotypu jednou zkratkou jako u jiných variet.

Vypadá tedy takto:

Du- Dw- St- rere veve Fz- Sp- Lh- Sa-

GENOTYPY BAREV

Seznam genotypů pro barvy chované v ČR. Můžete si všimnout, jak se celá škála barev tvoří na základě změny jednoho písmenka (alely). Seznam je řazený abecedně podle názvů aguti barev.

Základní a kombinované barvy

Aguti barva	Genotyp	Non-aguti barva	Genotyp
aguti	C- A-	černá	C- aa
čokoládová aguti	C- A- bb	čokoládová	C- aa bb
havanská aguti	C- A- Rr mm	havanská	C- aa Rr mm
holubičí aguti	C- A- dd mm	holubičí	C- aa dd mm
jantarová	C- A- pp	šampaňská	C- aa pp
lila aguti	C- A- bb dd	lila	C- aa bb dd
modrá aguti	C- A- gg	americká modrá	C- aa gg
německá modrá aguti	C- A- gbgb	německá modrá	C- aa gbgb
platinová aguti	C- A- gg mm	platinová	C- aa gg mm
plavá	C- A- rr	běžová	C- aa rr
ruská modrá aguti	C- A- dd	ruská modrá	C- aa dd
ruská perlová aguti	C- A- dd mm Pepe	ruská perlová	C- aa dd mm Pepe
ruská stříbrná aguti	C- A- gg dd	ruská stříbrná	C- aa gg dd
skořicová	C- A- mm	britský mink	C- aa mm
	C- A- momo	americký mink	C- aa momo
skořicová perlová	C- A- mm Pepe	perlová	C- aa mm Pepe
	C- A- momo Pepe		C- aa momo Pepe
stříbrná aguti	C- A- gg pp	stříbrná	C- aa gg pp
topazová	C- A- rr mm	buvolí	C- aa rr mm

Stínování a příbuzné barvy

Konkrétní genotyp některých stínovaných barev lze určit až na základě znalosti genotypu rodičů, popřípadě toho, co předali potomkům. Vypsány jsou nejčastější kombinace, další je možné tvořit analogicky ostatním.

Zbarvení	Genotyp
albín	cc bebe
slonovinový	cc Be-
barmský albín	cc Bubu aa
barmský albín aguti	cc Bubu A-
zlatý albín	cc Be- A- + golden modifikátory
siamská s „barevnými“ znaky	c(h)c(h) bebe + kód příslušné barvy
siamská s hnědými znaky	c(h)c(h) bebe aa
siamská s aguti znaky	c(h)c(h) bebe A-
siamská s ruskými modrými znaky	c(h)c(h) bebe aa dd
siamská s ruskými modrými aguti znaky	c(h)c(h) bebe A- dd
siamská s americkými modrými znaky	c(h)c(h) bebe aa gg
siamská s ruskými stříbrnými znaky	c(h)c(h) bebe aa gg dd
černooká siamská s „barevnými“ znaky	c(h)c(h) BeBe + kód příslušné barvy
černooká siamská s hnědými znaky	c(h)c(h) Bebe + kód příslušné barvy
černooká siamská s aguti znaky	c(h)c(h) Be- aa
	c(h)c(h) Be- A-

černooká siamská s ruskými modrými znaky	c(h)c(h) Be- aa dd
siamská s ruskými modrými aguti znaky	c(h)c(h) Be- A- dd
siamská s americkými modrými znaky	c(h)c(h) Be- aa gg
siamská s ruskými stříbrnými znaky	c(h)c(h) Be- aa gg dd
zlatý siamský	c(h)c(h) Be- A- + golden modifikátory
himálajská s „barevnými“ znaky	cc(h) bebe + kód příslušné barvy
himálajská s hnědými znaky	cc(h) bebe aa
himálajská s hnědými (aguti) znaky	cc(h) bebe A-
himálajská s ruskými modrými znaky	cc(h) bebe aa dd
himálajská s americkými modrými znaky	cc(h) bebe aa gg
černooká himálajská s „barevnými“ znaky	cc(h) BeBe + kód příslušné barvy
	cc(h) Bebe + kód příslušné barvy
himálajská s hnědými znaky	cc(h) Be- aa
himálajská s hnědými (aguti) znaky	cc(h) Be- A-
himálajská s ruskými modrými znaky	cc(h) Be- aa dd
himálajská s americkými modrými znaky	cc(h) Be- aa gg
zlatý himálajský	cc(h) Be- A- + golden modifikátory
barmská	c(h)c(h) Bubu aa
barmská aguti	c(h)c(h) Bubu A-
světlá barmská	cc(h) Bubu aa
světlá barmská aguti	cc(h) Bubu A-
ruská barmská	c(h)c(h) Bubu aa dd
ruská barmská aguti	c(h)c(h) Bubu A- dd
sobolí	c(h)c(h) BuBu aa
sobolí aguti	c(h)c(h) BuBu A-
ruská sobolí	c(h)c(h) BuBu aa dd
ruská sobolí aguti	c(h)c(h) BuBu A- dd
červenooká kuní	c(d)c(d) bebe aa
červenooká kuní aguti	c(d)c(d) bebe A-
siamská červenooká kuní	c(h)c(d) bebe aa
siamská červenooká kuní aguti	c(h)c(d) bebe A-
černooká kuní	c(d)c(d) Be- aa
černooká kuní aguti	c(d)c(d) Be- A-
siamská černooká kuní	c(h)c(d) Be- aa
siamská černooká kuní aguti	c(h)c(d) Be- A-

Další barevné efekty

Přehled genotypů nejčastěji chovaných barevných efektů

Zbarvení	Genotyp
husky	C- huhu + kód příslušné barvy
černý husky	C- huhu aa
aguti husky	C- huhu A-
ruský modrý husky	C- huhu aa dd
ruský modrý aguti husky	C- huhu A- dd
americký modrý husky	C- huhu aa gg
běžový husky	C- huhu aa rr
jantarový husky	C- huhu A- pp

obláčková	C- Sm- + kód příslušné barvy
černá obláčková	C- Sm- aa
aguti obláčková	C- Sm- A-
ruská modrá obláčková	C- Sm- aa dd
ruská modrá aguti obláčková	C- Sm- A- dd
merle mramorování	C- Me- + kód příslušné barvy
britský mink s mramorováním	C- Me- aa mm pepe
americký mink s mramorováním	C- Me- aa momo pepe
perlová s mramorováním	C- Me- aa mm/momo Pepe
skořicová perlová s mramorováním	C- Me- A- mm/momo Pepe
marble mramorování	C- Mama + kód příslušné barvy
černý marble	C- Mama aa
aguti marble	C- Mama A-
ruský modrý marble	C- Mama aa dd
ruský modrý aguti marble	C- Mama A- dd

BAREVNÉ LINIE

Přehled běžněji chovaných barevných linií. Každá linie zahrnuje i černou a aguti, která, ale musí být po rodičích v linii nebo tyto barvy přenášet. Pro barvy se stínováním či jinými barevnými efekty se doporučuje „zůstat“ ve stejné linii ze které pochází předkové. Linie jsou řazeny abecedně podle názvu.



Americká mink/perlová linie

americký mink	aa momo pepe
skořicová	A- momo pepe
tmavá perlová	aa momo Pepe
skořicová perlová	A- momo Pepe
černá	aa Momo pepe
aguti	A- Momo pepe
černá po perlových	aa Momo Pepe
aguti po perlových	A- Momo Pepe

Nikdy nekryjeme na sebe perlové barvy, kombinace PePe je letální. Stejně omezení platí i pro černou a aguti barvu po perlové a skořicové perlové barvě, protože ty mohou „přenášet“ perlovou, jen se to neprojevuje na vzhledu. Bezpečně lze krýt perlové barvy pouze se skořicovou nebo americkou mink. To platí i pro barvy, které mohou skrytě „přenášet“ perlové zbarvení, pokud nemáme jistotu, že ho nepřenáší.



Americká modrá linie

americká modrá	aa gg
modrá aguti	A- gg
černá	aa Gg
aguti	A- Gg



Běžová linie

běžová	aa rr
plavá	A- rr
černá	aa Rr
aguti	A- Rr

Srst může být zesvětlená přítomností Rr kombinace, černá pak může připomínat čokoládovou.



Britská mink/perlová linie

britský mink	aa mm pepe
skořicová	A- mm pepe
perlová	aa mm Pepe
skořicová perlová	A- mm Pepe
černá	aa Mm pepe
aguti	A- Mm pepe
černá po perlových	aa Mm Pepe
aguti po perlových	A- Mm Pep

Stejně jako u americké mink/perlové linie nikdy nekryjeme na sebe perlové barvy, kombinace PePe je letální. Stejné omezení platí i pro černou a aguti barvu po perlové a skořicové perlové barvě, protože ty mohou „přenášet“ perlovou, jen se to neprojevuje na vzhledu. Bezpečně lze krýt perlové barvy pouze se skořicovou nebo britskou mink. Nikdy nekryjeme na sebe ani barvy, které mohou skrytě „přenášet“ perlové zbarvení, pokud nemáme jistotu, že ho nepřenáší.



Čokoládová linie

čokoládová	aa bb
čokoládová aguti	A- bb
černá	aa Bb
aguti	A- Bb



Holubičí/ruská perlová linie

holubičí	aa dd mm pepe
holubičí aguti	A- dd mm pepe
ruská modrá	aa dd Mm pe-
ruská modrá aguti	A- dd Mm pe-
ruská perlová	aa dd mm Pepe
ruská perlová aguti	A- dd mm Pepe
mink	aa Dd mm pepe
skořicová	A- Dd mm pepe
perlová	aa Dd mm Pepe
skořicová perlová	A- Dd mm Pepe
černá	aa Dd Mm pepe
aguti	A- Dd Mm pepe
černá po perlových	aa Dd Mm Pepe
aguti po perlových	A- Dd Mm Pepe

Platí stejné pravidlo jako pro krytí v mink/perlových liniích. Nikdy nekryjeme na sebe barvy, které mohou skrytě „přenášet“ perlové zbarvení, pokud nemáme jistotu, že ho nepřenáší.



Jantarová linie

šampaňská	aa pp
jantarová	A- pp
černá	aa Pp
aguti	A- Pp

Srst může být zesvětlená přítomností Pp kombinace, černá pak může připomínat čokoládovou



Lila linie

lila	aa bb dd
lila aguti	A- bb dd
čokoládová	aa bb Dd
čokoládová aguti	A- bb Dd
ruská modrá	aa Bb dd
ruská modrá aguti	A- Bb dd
černá	aa Bb Dd
aguti	A- Bb Dd



Platinová linie

platinová	aa gg mm
platinová aguti	A- gg mm
americká modrá	aa gg Mm
modrá aguti	A- gg Mm
mink	aa Gg mm
skořicová	A- Gg mm
černá	aa Gg Mm
aguti	A- Gg Mm

Protože se v linii vyskytují geny pro mink, mohou se objevit i perlové variace – perlová, skořicová perlová, ale i platinová perlová (aa gg mm Pepe). V takovém případě platí stejné upozornění jako pro mink/perlové linie.



Ruská modrá linie

americká modrá	aa dd
modrá aguti	A- dd
černá	aa Dd
aguti	A- Dd



Ruská stříbrná linie

ruská stříbrná	aa gg dd
ruská stříbrná aguti	A- gg dd
americká modrá	aa gg Dd
modrá aguti	A- gg Dd
ruská modrá	aa Gg dd
ruská modrá aguti	A- Gg dd
černá	aa Gg Dd
aguti	A- Gg Dd



Stříbrná linie

stříbrná	aa gg pp
stříbrná aguti	A- gg pp
americká modrá	aa gg Pp
modrá aguti	A- gg Pp
šampaňská	aa Gg pp
jantarová	A- Gg pp
černá	aa Gg Pp
aguti	A- Gg Pp

Srst může být zesvětlená přítomností Pp kombinace, černá pak může připomínat čokoládovou



Topazová linie

buvolí	aa rr mm
topazová	A- rr mm
běžová	aa rr Mm
plavá	A- rr Mm
havanská	aa Rr mm
havanská aguti	A- Rr mm
mink po havanských	aa RR mm
skořicová po havanských	A- RR mm
černá	aa Rr Mm
aguti	A- Rr Mm

Srst černých a aguti může být zesvětlená přítomností Rr kombinace, černá pak může připomínat čokoládovou. Protože se jedná o barvy založené na mink genu, je možný i výskyt perlových variant. Ty ale nejsou zpravidla vhodné pro chov. Každopádně pro ně platí opět stejná pravidla jako pro mink/perlové linie.

MEZINÁRODNÍ SLOVNÍK BAREV A JEJICH GENOTYPŮ

Při studování zahraničních zdrojů nebo importu zvířat ze zahraničí se nám často stane, že vlastně nevíme, o jakou barvu se to jedná. Různé standardy označují jeden a ten samý genotyp různými názvy, anebo naopak, stejným názvem je v různých standardech označen pokaždé jiný genotyp. Některé standardy barev dokonce u jedné barvy udávají několik různých genotypů, to proto, že jsou tyto barvy od sebe těžko rozpoznatelné a pro výstavní standardy není potřeba rozlišit, o který genotyp jde. Zmatky zvyšuje ještě fakt, že některé země označují geny jinými písmeny, než jsme zvyklí v ČR, konkrétně například v Británii a některých dalších evropských zemích používají pro americkou modrou označení D a ruskou modrou, kterou tak označujeme my, značí Rb (russian blue).

Snažila jsem se o co nejucelenější přehled. Slovník je řazen podle mezinárodních názvů v prvním sloupečku, pokud máme i název český, naleznete ho ve třetím sloupečku. V uvozovkách jsou uvedeny barvy neuznané naším standardem.

A

agouti	C- A-	aguti
albino	cc	albín
amber	C- A- pp	jantarová
American blue	C- aa gg	americká modrá
American lilac	C- aa mm + modifikátory	-
American mink	C- aa momo	americký mink
apricot	C- aa gg pp	stříbrná
apricot agouti	C- A- gg pp	stříbrná aguti
argente	C- A- pp	jantarová
argente (US)	C- A- rr mm	topazová
argente creme	C- Cscs fyfy pp	-

B

beige	C- aa rr	běžová
biscuit cream	cc Bubu	barmský albín
black	C- aa	černá
black eyed himalayan	cc(h) Be- aa	černooký himalájský
black eyed siamese	c(h)c(h) Be- aa	černooký siamský

black eyed white	cc Be-	slonovinová
black eyed white	C- aa H(e)H(e)	bílý s černýma očima
blue agouti	C- A- gg	modrá aguti
blue burmese	c(h)c(h) Bubu aa dd	ruská barmská
blue point himalayan	cc(h) aa gg	himálajská s americkými modrými znaky
blue point siamese	c(h)c(h) aa gg	siamská s americkými modrými znaky
blue smoke	C- gg + modifikátory	-
blue-beige (american)	C- aa gg rr	-
blue-beige (russian)	C- aa dd rr	„ruská béžová“
British blue	C- aa gg	americká modrá
British blue agouti	C- A- gg	americká modrá aguti
British mink	C- aa mm	britský mink
buff	C- aa bb rr	-
buff	C- aa mm rr	buvolí
buff (UK)	C- aa rr	běžová
burmese	c(h)c(h) Bubu aa	barmská

C

caramel	C- aa bb rr	-
cinnamon	C- A- mm/momo	skořicová
cinnamon (chocolate based)	C- A- bb	čokoládová aguti
cinnamon chinchilla	C- A- Cscs Fy- mm/momo	-
cinnamon pearl	C- A- mm Pepe	skořicová perlová
classic lilac	C- aa bb dd	lila
classic lilac	C- aa bb gg	-
classic lynx	C- A- bb dd	lila aguti
cocoa	C- aa bb Rr	-
coffee	C- aa bb mm	-
colour point himalyan	cc(h) + kód barvy	himálajský s „barevnými“ znaky
colour point siamese	c(h)c(h) + kód barvy	siamský s „barevnými“ znaky
cream	cc Be-	slonovinová
cream	cc Be- + modifikátory	-
cream (Fin.)	C- aa bb pp	-
crème (Fr.)	C- aa mm rr	buvolí

D

dark eyed champagne	C- aa mm rr	buvolí
dark opal	C- A- dd	ruská modrá aguti
dark pearl	C- aa mm Pepe	perlová
double-mink	C- aa mm momo	-
dove	C- aa dd mm	holubičí
dove	C- aa gg mm	platinová
dove agouti	C- A- dd mm	holubičí aguti

E, F, G

English blue	C- aa gg	americká modrá
fawn (US)	C- A- rr	plavá
fawn agouti	C- A- mm/momo	skořicová
German blue	C- aa gb gb	-
golden	cc Be- A-	zlatý albín
golden himalayan	cc(h) Be- A- + golden	zlatý himálajský
golden himalayan	c(h)c(h) Be- A- + golden	zlatý siamský

H, CH, I

havana	C- aa mm Rr	havanská
havana agouti	C- A- mm Rr	havanská aguti
honey (honey cinnamon)	C- A- mm Pepe	skořicová perlová
honey (honey cinnamon)	C- A- momo Pepe	skořicová perlová
champagne	C- aa bb pp	-
champagne	C- aa pp	šampaňská
chinchilla	C- A- Cscs Fy-	-
chocolate	C- aa bb	čokoládová
chocolate agouti	C- A- bb	čokoládová aguti
chocolate point himalayan	cc(h) aa bb	himálajský s čokoládovými znaky
chocolate point siamese	c(h)c(h) aa bb	siamský s čokoládovými znaky
ice	C- aa gg pp	stříbrná
ivory	cc Be-	slonovinová

L

lavender	C- aa gg mm	platinová
lavender	C- A- gb gb	-
lavender agouti	C- A- gg mm	platinová aguti
light fawn (US)	C- A- bb rr	topazová
lilac	C- aa bb gg (Rr)	-
lilac (mink based)	C- aa mm +modifikátory	-
lilac (UK)	C- aa bb dd	lila
lilac agouti	C- A- bb dd	lila aguti
lilac agouti	C- A- bb gg (Rr)	-
lynx	C- A- bb dd	lila aguti

M

marten	c(d)c(d) aa	kuní
midnight blue	C- aa sdsd	-
mink	C- aa mm	britský mink
mink agouti	C- A- mm	skořicová
mink point himalayan	cc(h) aa mm	himálajský s mink znaky
mink point siamese	c(h)c(h) aa mm	siamský s mink znaky
mink smoke	C- mm + modifikátory	-
mock-mink	C- aa momo	americký mink
mocha	C- aa momo Rr	-

O, P, Q

opal	C- A- gg	modrá aguti
orange	C- A- pp	jantarová
pale champagne	C- aa bb pp	-
pearl	C- aa mm Pepe	perlová
pink eyed white	cc	albín
pink eyed yellow	C- A- pp	jantarová
platinum	C- aa gg mm	platinová
platinum	C- aa gg rr	-
platinum	C- aa gg momo	-
platinum (chocolate based)	C- aa bb gg	-
platinum agouti	C- A- gg mm	platinová aguti
platinum agouti	C- A- gg momo	-
platinum pearl	C- aa gg mm Pepe	„platinová perlová“
powder blue	C- aa gg + modifikátory	„stříbřitě modrá“
quicksilver	C- aa gg momo	-

R

ruby eyed mocha	C- aa mm Rr	havanská
russian blue	C- aa dd	ruská modrá
russian blue burmese	c(h)c(h) Bubu aa dd	ruská barmská
russian blue wheaten burmese	c(h)c(h) Bubu A- dd	ruská barmská aguti
russian cinnamon	C- A- dd mm	holubičí aguti
russian dove	C- aa dd mm	holubičí
russian dove (UK)	C- aa bb dd	lila
russian dove agouti	C- A- dd mm	holubičí aguti
russian lilac	C- aa dd mm	holubičí
russian midnight	C- aa dd sdsd	-
russian pearl cinnamon	C- A- dd mm Pepe	ruská perlová
russian platinum	C- aa dd gg mm	„ruská platinová“
russian platinum	C- aa dd mm	holubičí
russian silver	C- aa dd gg	ruská stříbrná
russian silver agouti	C- A- dd gg	ruská stříbrná aguti
russian topaz	C- A- dd rr	„ruská topazová“

S

sable burmese	c(h)c(h) BuBu aa	sobolí
sable wheaten burmese	c(h)c(h) BuBu A-	sobolí aguti
saffire	C- aa dd sdsd	-
saffron	C- A- bb rr	-
sand	C- A- sdsd	-
sapphire	C- aa gb gb	-
seal point himalayan	cc(h) aa	himálajský s hnědými znaky
seal point siamese	c(h)c(h) aa	siamský s hnědými znaky
sienna	C- A- bb	čokoládová aguti
silver	C- aa gg pp	stříbrná
silver agouti	C- A- gg pp	stříbrná aguti

silver agouti	c(d)c(d) A-	kuní aguti
silver blue	C- aa dd gg	ruská stříbrná
silver fawn (Fr.)	C- A- mm rr	topazová
silver fawn (US.)	C- A- pp	jantarová
silver lilac	C- aa mm Pepe	perlová
silver mink	C- aa mm Pepe	perlová
silver platinum	C- aa bb dd	lila
silver point siamese	c(h)c(h) aa dd gg	siamský s ruskými stříbrnými znaky
sky blue	C- aa bb gg	-
sky blue	C- aa gg	americká modrá
slate blue	C- aa gg	americká modrá
slate blue agouti	C- A- gg	modrá aguti
squirell	C- A- Cscs Fyfy dd/gg	-
T, W		
topaz (US)	C- A- bb rr	-
topaz (US, Fin.)	C- A- rr	plavá
topaze (Fr.)	C- A- rr	plavá
wheaten biscuit cream	cc Be- A-	barmský albín aguti
wheaten burmese	c(h)c(h) Bubu A-	barmská aguti

NÁMĚTY NA DALŠÍ ČTENÍ

Pokud vám příručka nestačila, genetika vás zaujala nebo se prostě chcete přesvědčit, že jsem si informace nevycucala z prstu, doporučím vám pár knížek a www stránek k dalšímu čtení.

Genetika potkanů

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

americké stránky o potkanech, jejich biologii a také genetice

<http://ratvarieties.com/>

britské stránky o barvách a varietách potkanů a jejich genetice

<http://bebecha.wz.cz/genetika.php>

genetika potkanů na stránkách české CHS Bebecha

<https://www.farbratten-zucht.de/genetik/>

německé stránky věnované chovu potkanů

ROZDÍLY VE STRUKTUŘE A ZBARVENÍ SRSTI POTKANŮ V ZÁJMOVÝCH CHOVECH. 2011

bakalářská práce, dostupná na adrese:

<https://www.utahraptor.cz/genetika/>

DĚDIČNOST MUTACE RED-EYED DEVIL U POTKANA V ZÁJMOVÉM CHOVU. 2013. – diplomová práce dostupná na adrese:

<https://www.utahraptor.cz/genetika/>

VYHODNOCENÍ REPRODUKCE POTKANŮ RŮZNÝCH TYPŮ OSRSTĚNÍ V ZÁJMOVÝCH CHOVECH. 2011

bakalářská práce, dostupná na adrese:

http://www.chsmouseville.cz/wp-content/uploads/2013/01/BP_Luzna.pdf

VYBRANÉ BAREVNÉ MUTACE POTKANA LABORATORNÍHO RATTUS NORVEGICUS VAR. ALBA V ZÁJMOVÝCH CHOVECH V ČESKÉ REPUBLICE. 2018

diplomová práce, dostupná na adrese:

<https://odadush.webnode.cz/ke-stazeni/>

Další knihy, články a zajímavosti

<http://www.sochp.cz>

stránky Specializované organizace chovatelů potkanů

<http://potkani.rodent.cz/index.php/standard-2/>

standard Českého svazu chovatelů, vydaný Ústřední odbornou komisí chovatelů hlodavců

<https://www.afrma.org/fancym.htm>

standard American Fancy Rats and Mouse Association (USA)

https://www.nfrs.org/breeding_varieties.html
standard National Fancy Rat Society (UK)

<http://www.kesyrottayhdistys.fi/rotista/standard-english/>
standard Suomen Kesyrottayhdistis (FIN)

https://nfrs.com.au/wp-content/uploads/2019/01/Rat-Standards-2019.pdf?fbclid=I-wAR1GJKqdvYtyy5jjK-xUxb8_mYG65vwb7nuLiW28mSysu4gayl8ddlVfbm8
standard New South Wales Fancy Rodent Society (AUS)

<http://ratguide.com/health/>
americké stránky o zdraví potkanů

<http://www.shunamiterats.co.uk/longevity.shtml>
zajímavý článek o délce života potkanů

<http://www.osel.cz>
zdroj populárně naučných článků, některé se týkají potkanů nebo genů

<http://www.genetika-biologie.cz/>
české stránky o genetice (především lidské)

<http://biol.lf1.cuni.cz/ucebnice/>
internetová učebnice genetiky pro lékaře

GENETIKA. 2009. 2017 (druhé vyd.).
obsáhlá kniha o genetice

GENETIKA DROBNÝCH ZVÍŘAT. 2012.
genetika králíků, psů, koček a dalších domácích zvířat

NEKONEČNÉ, NESMÍRNĚ OBDIVUHODNÉ A PŘEKRÁSNÉ. 2010.
evoluce a vývojová biologie



<http://www.utahraptor.cz>

Případné dotazy můžete zasílat na adresu utahraptor@seznam.cz