

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra etologie a zájmových chovů



**Genetická determinace zbarvení srsti u plemene
pražský krysařík**

Bakalářská práce

Autor práce: Kateřina Šedová

Obor studia: ABPCKS - kynologie

Vedoucí práce: Ing. Barbora Hofmanová, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Genetická determinace zbarvení srsti u plemene pražský krysařík" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Touto cestou a na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucí bakalářské práce Ing. Barboře Hofmanové, Ph.D. za cenné připomínky a rady, Ing. Vendule Sýkorové za odborné konzultace, Mgr. Martině Špundové za poskytnutou fotodokumentaci a Klubu přátel psů pražských krysaříků za poskytnutí přístupu do jejich databáze. Dále bych chtěla poděkovat rodičům, mému partnerovi a blízkým přátelům za morální a psychickou podporu po celé studium na České zemědělské univerzitě v Praze.

Genetická determinace zbarvení srsti u plemen pražský krysařík

Souhrn

Cílem této bakalářské práce bylo shrnout dosavadní poznatky z oblasti genetické podstaty zbarvení srsti u psa. Byla popsána historie a vývoj jednotlivých zbarvení u plemene pražský krysařík.

Základní barvivo melanin ovlivňuje pigmentaci srsti, kůže a očí u savců i ptáků.

Syntéza melaninu se nazývá melanogeneze a probíhá ve specializovaných buňkách, melanocytech. Buňky melanocyty produkují dva druhy melaninu. Feomelanin, který podmiňuje červené a žluté zbarvení a eumelanin podmiňující hnědé až černé zbarvení srsti. Syntézu eumelaninu nebo feomelaninu determinuje lokus **E**, který ovlivňuje základní podstatu pigmentace srsti i kůže.

Další velmi důležitý lokus ovlivňující pigmentaci je lokus **C**, který kontroluje albinismus u psů. Pravý albinismus u psa neexistuje, protože takový jedinec by měl růžové sliznice, červené oči a bílé drápy. Jelikož tento gen pro albinismus ovlivňuje zbarvení i u ostatních savců, u kterých se pravý albinismus vyskytuje, byl ponechán název pro tento gen i u psa.

Mezi další základní lokusy ovlivňující zbarvení srsti u psa patří lokus **A**, který v dominantní formě podmiňuje zbarvení žluté, u plemene pražský krysařík nazývané zbarvení červené. Žluté zbarvení u pražského krysaříka je výsledkem recesivního genotypu na lokusu „EXTENSION“ (**ee**). Toto zbarvení, aby bylo zapsáno do průkazu původu, musí být potvrzeno genetickým testem.

Pokud není proveden test na recesivní žlutou, do průkazu původu se запиše zbarvení červené.

Základním zbarvením u plemene pražský krysařík je barva černá s pálením, která od roku 1980, kdy byl stanoven první standard po regeneraci plemene, byla spolu se žlutou první barvou povolenou standardem plemene.

Regenerace plemene byla postavena na nalezcích a vyřazených jedincích plemene malý hladkosrstý pinč, kteří měli typické rysy pražského krysaříka. U plemene malý hladkosrstý pinč je žlutá jen s genotypem **A^y** nikoliv recesivní **ee**. Přesto nebylo nikdy provedeno kontrolní křížení na barvu žlutou. Proto nelze jednoznačně říci, že žluté zbarvení na počátku regenerace bylo genotypu **ee**. Lokus **K** v recesivní formě **k^yk^y** za přítomnosti alespoň jedné dominantní alely **E** umožňuje projev genu **A**. Alely lokusu **A** ovlivňující zbarvení u pražského krysaříka je už zmiňovaná dominantní **A^y** determinující červené zbarvení a pár recesivních alel **a^ta^t**, které způsobují zbarvení s pálením. Byl proveden popis jednotlivých možných zbarvení u pražského krysaříka povolených jeho standardem. A následně byly uvedeny příklady jednotlivých spojení a jejich vrhů s popisem pravděpodobných genotypů.

Za dané období od roku 2008-2018, byla provedena statistika narozených jedinců jednotlivých druhů zbarvení povolených standardem plemene. Došla jsem k závěru, že i přesto, že od regenerace plemene, kdy byly povoleny pouze dvě barvy (černá s pálením a žlutá) a později se standard plemene rozšířil o další povolená zbarvení, bylo nejvíce narozených jedinců barvy černé s pálením. Důvodem je, že černá s pálením je základní barvou u pražského krysaříka. Některá zbarvení a její mutace mohou mít pleiotropní účinky na zdraví jedince. Mohou způsobovat řadu genetických onemocnění.

Klíčová slova: pes, pražský krysařík, historie, standard, zbarvení srsti, lokus, alela, pleiotropie, genetické onemocnění

The Genetic determination of coat color breed Prague Ratter

Summary

The aim of this study was to summarize the knowledge of the genetic basis of coat color in the dog. Basic pigment melanin affects the pigmentation of hair, skin and eyes of mammals and bird. And describe the history and development of the individual coloring in the breed of Prague Ratter. The synthesis of melanin and is called melanogenesis occurs in specialized cells, melanocytes. Melanocyte cells produce two types of melanin. Pheomelanin which makes red and yellow coloring and conditioning eumelanin brown to black hair. The synthesis of eumelanin or pheomelanin **E** locus determines which affects the fundamental nature of hair and skin pigmentation.

Another very important locus influencing pigmentation is **C** locus that controls albinism in dogs. Right albinism dog does not exist, because such an individual would have pink mucous membranes, eyes red and white nails. Since the gene for albinism affects color for other mammals. which are true albinism occurs was allowed name for this gene also dog.

The other basic loci affecting coat color in dogs include locus **A** which determines the dominant form of a yellow color, a breed Prague Ratter called red coloration. Yellow color of the Prague Ratter is the result of recessive genotype locus EXTENSION (**ee**). The color to be registered in the certificate of origin must be confirmed by genetic testing. If you do not test for recessive yellow card to origin is written the color red.

The basic color of the breed Prague Ratter color is black and tan, which since 1980, when it was determined after regeneration of the first standard of the breed, along with the first yellow color permissible standard of the breed. The regeneration of the breed was built on foundlings and retired individuals breed small smooth-haired pinscher, who had the typical features of the Prague Ratter. For small breed yellow Pinscher is smooth coated only with the genotype **A^y** not recessive **ee**. Yet has never been done to control the crossing of the color yellow. Therefore we can not say that yellow color at the beginning of the regeneration was genotype **ee**.

Locus **K** **k^yk^y** recessive form in the presence of at least one dominant allele **E** allows expression of the gene **A**. Alleles **A** affecting coloring the Prague Ratter already mentioned **A^y** determining the dominant red color, and couple **a^ta^t** recessive alleles which cause coloration tan. Was made possible description of each color at the Prague Ratter allowed his standard.

And subsequent examples were each connection and their litters with the description of likely genotypes. For the period from 2008-2018, statistics were performed born individuals of each species permitted coloring breed standard. I came to the conclusion that despite the fact that the regeneration of the breed, when they were allowed only two colors (black and tan and yellow) and later the breed standard was expanded to include other permitted coloring was most individuals born black and tan. The reason probably is that the black and tan is the basic color of the Prague Ratter. Some coloration and its mutations may have pleiotropic effects on the health of the individual. They can cause a number of genetic diseases.

Keywords: dog, Prague ratter, history, standard, color, locus, allele, pleiotropics, genetic disease.

Obsah

Úvod.....	8
Cíl práce.....	9
Literární rešerše.....	10
Charakteristika plemene pražský krysařík.....	10
1.1.1 Historie plemene pražský krysařík.....	10
Stavba a funkce srsti.....	13
1.1.2 Stavba chlupu.....	13
Tvorba pigmentu srsti	13
1.1.3 Lokus C.....	15
1.1.4 Lokus E.....	15
1.1.5 Lokus K.....	16
1.1.6 Lokus A.....	16
1.1.7 Lokus B.....	18
1.1.8 Lokus D.....	18
1.1.9 Lokus G.....	19
1.1.10 Lokus S.....	19
1.1.11 Lokus T.....	20
1.1.12 Lokus M.....	21
1.1.13 Lokus H.....	22
Analýza zbarvení srsti u plemene pražský krysařík.....	24
Zbarvení dle standardu plemene pražský krysařík.....	24
1.1.14 Vývoj jednotlivých zbarvení.....	24
Jednotlivá zbarvení u plemene pražský krysařík	25
1.1.15 Zbarvení černá s pálením.....	25
1.1.16 Hnědá s pálením.....	27
1.1.17 Modrá s pálením.....	27
1.1.18 Červená.....	28
1.1.19 Žlutá.....	30
1.1.20 Lila s pálením.....	31
1.1.21 Merle s pálením.....	31
1.1.22 Hnědá s pálením merle.....	32
Statistika zapsaných jedinců do plemenné knihy za dané období.....	32
Závěr	34
Citovaná literatura.....	35

Příloha I.	I
Příloha II.	V
Příloha III.	VIII

Úvod

Tématem této bakalářské práce je genetická determinace zbarvení srsti u psa plemene pražský krysařík. Jedná se o geneticky podmíněné zbarvení srsti u tohoto plemene. Co vlastně ovlivňuje dědičnost zbarvení srsti? Zbarvení srsti je ovlivněno několika geny velkého účinku majorgeny a jejich vzájemnou interakcí. Přesněji řečeno vzájemné ovlivňování a hierarchie nejdůležitějších genů a jejich alel podílejících se na zbarvení srsti. Samotné zbarvení srsti psa ještě nemusí nic vypovídat o jeho genotypovém založení. Jedinec určitého zbarvení, může ve svém genotypu být nositelem vloh pro jiná zbarvení, která se mohou projevit až na jeho potomcích.

Člověkem bylo vyšlechtěno mnoho plemen s různým druhem zbarvení i ta zbarvení, která by bránila psovi ve volné přírodě lovit a skrýt se před predátory. Navzdory tomu předpokládáme, že pro stejný druh platí, že stejné barvy jsou vyvolávány působením shodných genů. Například zbarvení u plemene dobrman černá s pálením je ovlivněno stejnými geny jako u pražského krysaříka stejného zbarvení.

V následujícím textu se budou popsány jednotlivé geny ovlivňující zbarvení srsti u psa. U plemene pražský krysařík bude uveden vývoj jednotlivých zbarvení povolených jeho standardem a příkladná spojení vybraných jedinců jednotlivých zbarvení s uvedením pravděpodobných genotypů rodičů i jejich potomků. Provedu statistiku za dané období počtu narozených jedinců jednotlivých zbarvení povolených standardem a průměrným přírůstkem jedinců pražského krysaříka za 1 rok.

Tato práce by měla sloužit všem zájemcům, kteří se chtějí dozvědět něco bližšího o dědičnosti zbarvení srsti u psa a následně získat přehled o jednotlivých zbarvení vyskytujících se u plemene pražský krysařík.

Cíl práce

Cílem této práce bylo zpracovat formou literární rešerše přehled dosud zjištěných informací týkajících se genetické determinace zbarvení srsti u plemene pražský krysařík. Literární rešerše vysvětluje všeobecně jednotlivé fenotypové projevy a funkce genů determinující zbarvení srsti u psa.

Vlastní práce je zaměřena na zbarvení plemene pražský krysařík, které je jeho standardem přípustné. Dle získaných informací z databáze plemenné knihy, byl proveden popis vývoje jednotlivých typů zbarvení s uvedením příkladných spojení jedinců a statistika nejčastěji se objevujícího zbarvení u jedinců s vydaným průkazem původu v daném časovém období.

Literární rešerše

Charakteristika plemene pražský krysařík

Pražský krysařík je malý, hbitý psík. Je přítulný, ale ostražitý. Díky jeho líbivému exteriéru se stal oblíbeným plemenem nejen na území České republiky, ale i v zahraničí, i když dosud nepatří k mezinárodně uznaným plemenům (Sojková 2000).

Základem pro vytvoření moderního pražského krysaříka byl výběr z typicky přežívajících jedinců na venkově v drsných podmínkách. To svědčí o jeho vitalitě a schopnosti přenášet tuto vlastnost na potomky. Pražskému krysaříku lze přiznat i povahové rysy německého pinče, protože při jeho regeneraci byli použiti nestandardní jedinci, kteří byli vyřazeni pro malou výšku z malých pinčů (Karpfová 2011).

Jeho typickým znakem je pravidelná symetrická hlava hruškovitého tvaru. Lebka je celkově zakulacená, jelikož lebeční kost není rovnoběžná s nosním hřbetem. Srst je krátká, lesklá, přiléhající k tělu a na hlavě řidší (Sojková 2000).

1.1.1 Historie plemene pražský krysařík

Historie sahá až do vlády Karla Velikého, který dostal takového psa darem od českého knížete. Ratlíci byli velmi oblíbeni u mnoha panovníků. Skutečným milovníkem psů byl Rudolf II, který je úspěšně rozmnožoval a rozdával. Na zámcích a hradech byli hodně oblíbeni a sloužili také jako ochutnávači. Po bitvě na Bílé hoře došlo k útlumu rozvoje tohoto plemene. Pražský krysařík se dostal na venkov mezi chudý lid, kde lovil krysy a další hlodavce (Sojková 2000).

Později, kdy potkani vytlačili krysy, nebylo možné nadále používat pražské krysaříky pro lov těchto hlodavců, protože už na ně nestačili. Začal se pražský krysařík stávat společenským mazlíčkem. Tehdejší rozmnožování tohoto plemene nemůžeme nazývat řízeným chovem, protože nebyl stanoven žádný standard a podoba jedinců byla různá, ať se jedná o tvar hlavy, výšky a i zbarvení. Někteří jedinci byli spíše podobou německého pinče, který má oproti pražskému krysaříku užší hlavu a delší čenichovou partii (Kaprová 2011).

V druhé polovině devatenáctého století byl stále pražský krysařík řazen k německému pinčovi. První pokus chovatelů osamostatnit toto plemeno, byl ve třicátých letech dvacátého století (Sojková 2000).

Význační kynologové Otta Karlík a Theodor Rotter zjistili, že na výstavách psů právě u plemene trpasličích pinčů se vyřazují jako vadní a netypičtí psi s malou výškou a kulatou hlavou – typické znaky pražského krysaříka. Snažili se zajistit chov takových jedinců, podchytili vyřazené jedince a obnovit chovatelskou základnu.

Okolo roku 1922 vybrali na výstavách 9 psů a 15 fen, které použili ke svému chovu. Po čtyřech letech bylo v Praze na výstavě k vidění 64 krysaříků. Karlík a Rotter ke svým odchovancům sehnali i náhodné jedince, které získali vyhledáváním ve městech i na vesnicích. Hmotnost těchto psů byla od 1 do 4 kg. I když bylo toto plemeno pojmenováno a chováno, nemělo chovatelský řád. Po druhé světové válce se dokumentace získaná Theodorem Rotterem bohužel ztratila, neboť jeho rodina přišla o veškerý majetek. A co se nepodařilo zničit německou okupací, úspěšně likvidoval komunistický světonázor, že společenský pes je buržoazní přežitek (Karpfová 2011).

Pražský krysařík začal být populární, a dokonce se objevoval v několika filmech (Sojková 2000). Herečka Růžena Šlemrová (Obr. 1) proslavila krysaříka ve filmech pro pamětníky např. „Velbloud uchem jehly“ v roce 1936, kde vystupoval krysařík jménem Čigoušek a měl kupírované uši. Dalším známým filmem, kde se krysařík objevil, byl „Hostinec u kamenného stolu“ z roku 1948, zde vystupovala fena krysaříka Bobinka, která neměla kupírované uši (Karpfová 2011).



Obr. 1 Růžena Šlemrová s Bobinkou (www.prazsky-krysarik.cz)

Jedinec s netypickým zbarvením byl takzvaný harlekýn karlovarský, jednalo se o krysaříka stříbrošedého zbarvení s četnými černými skvrnami na těle a černohnědými skvrnami na hlavě. Harlekýn byl původem z Karlových Varů a byl vyšší než typický pražský krysařík. O jeho zachování se zasloužila slečna Elsa Baertling z Hannoveru, která toto plemeno vyvezla do Ameriky. Zde se stalo velice oblíbeným plemenem pod německým jménem Harlequin – Pinscher (Karpfová 2011).

Významní čeští kynologové pan František Horák, tvůrce českého teriéra a českého strakatého psa, Ing. Jan Findejs, zakladatel chovu dalmatinů v ČR a významný chovatel dog se zasloužili o regeneraci plemene pražského krysaříka. Pan Findejs vypracoval návrh na regeneraci plemene pražský krysařík a její průběh vedl (Karpfová 2011).

V roce 1980 ústřední odborná kynologická komise Českého svazu chovatelů schválila regeneračně řízený chov pražského krysaříka (Karpfová 2011). Byly vydány první průkazy původu. Podmínkou regenerace plemene – nesmí být založena na miniaturizaci jiných plemen a do chovu mohou být zařazeni pouze jedinci odpovídající návrhu standardu. Chovní jedinci měli mít typické znaky pražského krysaříka odlišné od malého hladkosrstého pinče. Obnova plemene se zdařila a v roce 1983, na první bonitaci bylo uznáno k chovu prvních 8 jedinců. O sedm let později byl založen Klub přátel pražských krysaříků (Sojková 2000).

V roce 1983 byli na chov k dispozici tři psi a sedm fen černožluté barvy, nepřesahující výšku 23 cm. Tito jedinci byli krevně nepříbuzní. Na základě přísné selekce došlo k ustálení plemenných znaků a postupně se snižoval počet jedinců, kteří neodpovídali standardu plemene.

Správný postup při ustalování standardních znaků plemene byl potvrzen na bonitacích v letech 1992-1994 (Dostál 1999).

První chovatelská stanice, ve které se narodil první vrh pražského krysaříka, se jmenovala „Odkaz středověku“. Majitelkou byla paní Libuše Ondroušková. V tomto vrhu byla jedna fenečka Anni. Tento vrh vznikl spojením dvou nalezců na venkově, kteří byli nositeli typických znaků plemene. Pes Filip a fena Kikina. Paní Ondroušková (Obr. 2) nadále pátrala po jedincích odpovídajících typické podobě plemene pražský krysařík. Na základě tohoto výběru bylo později odchováno několik vrhů (Dostál 1999).



Obr. 2 Paní Libuše Ondroušková s typickou fenkou Kikinou (Findejs 1996).

Vznikaly nové krevní linie, které byly na sobě nezávislé. K ustálení plemenných znaků byla prováděna přísná selekce. Pro krytí se vybírali psi generačně ustálenější. Postupně se na bonitacích snižoval výskyt jedinců, kteří neodpovídali stanovenému standardu.

V roce 1990 na bonitacích bylo pro nestandardní výšku vyřazeno jen 16 % z posouzených krysaříků (Dostál 1999).

Na dalších bonitacích, které proběhly v letech 1992-1994 bylo vyřazeno jen 8 % jedinců z celkového počtu předvedených krysaříků, což je velmi povzbuzující výsledek. Konečně se mohl pražský krysařík srovnávat s jinými již uznanými plemeny. Bohužel se v té době uznávala jen zbarvení černá se žlutými znaky a barva plavá, jinak zbarvení jedinci a štěňata s delší srstí se na výstavách vyřazovali (Karpfová 2011).

První světová výstava pražských krysaříků se konala 8. května 2011 pořádaná Klubem přátel psů pražských krysaříků, bylo to k příležitosti 100 letého výročí založení FCI, 30. výročí regenerace plemene a 20. výročí založení klubu. Konala se na Slovanském ostrově, na Žofíně. Sešli se tu jedinci plemene pražského krysaříka z různých koutů světa. Plemeno bylo představeno jak po estetické stránce, tak i z hlediska sportovního využití například agility, základy poslušnosti a tanec se psem. Výstavu vyhrál Alfrédek z Pašerácké lávky, jehož rodiče byli Mášenka Černá orchidej a Adámek od Litického kostela. Získal tituly BOB, WKW, BOVM, CAC. Nejlepší fena byla Ginger z Drinopolu ze spojení Endyho z Vyšehradského podhradí a Diany z Drinopolu. Jako nejlepší chovatelská stanice byla vyhlášena Spero Meliora.

Rok 2011 je také významný tím, že ČMKU požádala FCI o mezinárodní uznání pražského krysaříka. V současnosti je pražský krysařík národním plemenem s českým standardem, který byl vyšlechtěn v Čechách (Kaprová 2011).

Stavba a funkce srsti

Srst tvoří chlupy, vláknité rohové útvary kůže savců. Tvoří velmi významnou pokrývku kůže před nepříznivými vlivy prostředí, jako je voda, sluneční záření, mechanické a jiné vlivy. Souvislá vzduchová vrstva vzniklá při povrchu kůže a mezi srstí má význam při termoregulaci (Marvan 1992). Chlupy jsou komplexní a nestálý epiteliální výstupek, který se kontinuálně regeneruje v průběhu života organismu (Fuchs 2001).

Chlupy svou pigmentací také podmiňují celkové zbarvení srsti i jeho změny způsobené věkem a ročním obdobím. V průběhu ontogenetického vývoje se chlupy diferencují z ektodermu a s kožními žlázami vytvářejí základní kožní jednotku dermaton. Od okolí je dermaton ohraničen vazivovým pouzdrém a obsahuje zpravidla jeden vůdčí chlup, dva pestíky, několik chlupů podsady, aromatické a potní žlázy a svaly napřimovače chlupů (Marvan 1992).

1.1.2 Stavba chlupu

Chlup je tvořen kořenem a stvolem. Chlupový stvol (*scapus pili*) je zakončen hrotem, vyčnívá nad pokožku a má různý tvar. V kůži je uložen v chlupovém váčku chlupový kořen (*radix pili*), který je zakončen chlupovou cibulkou.

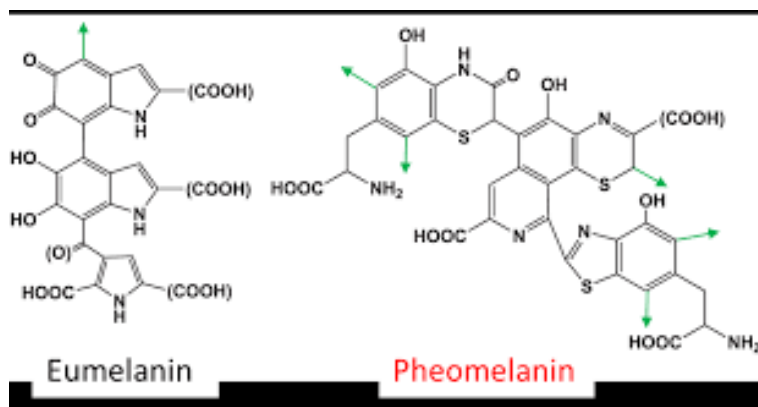
Kořen chlupu je uložen v chlupovém váčku (*foliculus pili*) neboli folikule. Chlupový váček tvoří vnitřní a vnější epitelová a vazivová pochva. Chlupová cibulka nasedá na chlupovou bradavku jako škárový útvar, který tvoří jemné vazivo protkané sítí vlasečnic. Chlup se mikroskopicky skládá ze tří odlišných buněčných vrstev. Dřeň, kůry chlupu a povrchové kutikuly. Dřeň chlupu (*medula pili*) se skládá z jedné nebo několika řad zrohovatělých kubických nebo cylindrických buněk se zbytky jader s tukovými kapénkami se zrnky pigmentu. Mezi buňkami se vytvářejí štěrbinové vyplněné vzduchem. Dřeň probíhá středem chlupu. V tenkých chlupech je redukována nebo není vyvinuta vůbec.

Hlavní buněčnou vrstvou chlupu je kůra chlupu (*cortex pili*) tvořící jeho pevnost a celkový charakter. Je tvořena podélně oválnými až vřetenovitými buňkami, které jsou pospojované tonofibrilami.

Pigment je uložen v buňkách a podle jeho rozložení je tvořena barva chlupů tmavá nebo světlá. Chlupy získají šedou barvu tehdy, když dojde k průniku vyduchu mezi buňkami. Tenká blanka nazývaná se chlupová kutikula, je tvořena zrohovatělými buňkami bez jádra. Její funkcí je krytí povrchu chlupu. Buňky jsou na povrchu chlupu uloženy břídicovitě nad sebou, tak že volné okraje buněk jsou natočené směrem k hrotu chlupu a zapadají do chlupového váčku (Marvan 1992).

Tvorba pigmentu srsti

Pigmentaci kůže, srsti a očí u zvířat i člověka ovlivňuje množství přírodního barviva melaninu. Toto barvivo je tvořeno v organelách melanozomech, které se nachází v cytoplazmě specializovaných buněk melanocytů (Ito 2003; Rees 2003). Melanocyty produkují dvojí druh melaninu. Černý eumelanin a červenohnědý feomelanin (Obr. 3) (Ito 2003).



Obr. 3 Struktura eumelaninu a feomelaninu (Ito 2003).

Eumelanin a feomelanin se liší v závislosti na obsahu aminokyselin (feomelanin je bohatý na cystein a eumelanin cystein neobsahuje), také se liší v rozpustnosti (eumelanin je vysoce polymerizovaný, proto je méně rozpustný na rozdíl od feomelaninu (Christopher 2012).

Tyto dva hlavní typy melaninu jsou různé produkty melanogeneze. Eumelanin je odvozen od oxidace tyrosinu tyrozinázou a feomelanin zahrnuje následnou reakci oxidovaného produktu s cysteinem (Simon 2008).

Poměr množství eumelaninu a feomelaninu je určen aktivitou oxidace tyrozinázou a dostupností tyrosinu a cysteinu (Thompson et al. 1985; Land et al. 2003).

Při eumelanogenezi vzniká barvivo eumelanin a při feomelanogenezi vzniká barvivo feomelanin. Tato barviva vznikají v různých koncentracích, to je proces v zásadě řízen genetickými faktory, kteří způsobují vznik více forem zbarvení srsti. Na produkci melaninu má také vliv příjem tyrosinu v krmivu. Štěňata potřebují dostatek tyrosinu v krmivu pro normální růst, vývoj a optimální expresi melaninu (Watson 2018).

V posledních několika letech bylo odhaleno a identifikováno několik genů, které jsou zodpovědné za pigmentaci u psů. Přesto, že nebyly popsány všechny alely na každém lokusu, jsou vyvinuty příslušné DNA testy. Identifikace těchto alel poskytuje zejména informace o interakcích v tomto komplexu genů, které jsou zodpovědné jak za vývoj pigmentace kůže, tak i za vývoj neurologický (pleiotropní efekt – kdy jeden gen ovlivňuje více vlastností - zde zbarvení a neurologické onemocnění). Oba tyto komplexy vlastností jsou spolu vývojově propojené (Newton 2000).

Klíč k tomu, jak může ovlivňovat pigmentace kůže chování jedince, spočívá v tom, že melanocortin v mnoha různých receptorech se šíří v tkáních a jeho ligandy mohou způsobovat různé účinky (Reissman 2013). Mutace genu v receptoru tedy mohou inhibovat nebo upravit pigment a zároveň stresovou reakci. Hladina kortizolu (stresového hormonu) v psích chlupcích se liší s pigmentací: feomelanin (žlutá) má vyšší koncentraci než eumelanin (černá), zatímco zbarvení agouti má střední (Bennett 2010).

1.1.3 Lokus C

Alely pro albinismus jsou co do svého projevu velmi silné. Pravý albinismus se však u psů nevyskytuje, případně velmi vzácně. Protože jde o obdobu genu u všech savců, je i u psů ponechán název tohoto genu albinismus (Dostál 2007).

Historické studie na laboratorních myších identifikovaly původce oculocutaneous albinismu alelu činčila c^{ch} , později byla identifikována jako tyrozináza. Tyrozináza je transmembránový protein katalyzující tvorbu barviv eumelaninu a feomelaninu. Je několik alel tohoto lokusu buď úplný albín **c**, nebo dochází k částečnému ředění feomelaninu (Olmann et al. 1998).

Další alely lokusu **C** jsou c^d dondo, jedinci bílého zbarvení s černýmnosem a tmavým okem a c^b cornaz, modrooký albín. Dominantní alela **C** kontroluje projev plného zbarvení (Dostál 2007).

1.1.4 Lokus E

MELANOCORTIN 1 RECEPTOR (MC1R)

Byl prvním genem studovaný molekulárně genetickými metodami psů. MC1R byl mapován na CFA5, 6 cm od ZuBeCa 6 (Schmutz et al. 2002). Little (1957) nazval tento lokus **E**, „extension“. Byla popsána mutace, která způsobuje ztrátu funkce, 914 C > T (Newton et al 2000). Tato mutace zapříčiní jasné červené zbarvení srsti u psů, záměnou stop kodonu za arginin (R306ter). Je přítomna u mnoha psích plemen. Dominantní alela **E** způsobuje normální rozložení tmavého pigmentu v celé srsti. Recesivní alela **e** zapříčiní normální rozložení světlého (žlutého) pigmentu v srsti. Tato alela omezuje tvorbu tmavé pigmentace, kontroluje pouze pigmentaci srsti. Pigmentace nosu, kůže, pysků, sliznic a víček není ovlivněna, a proto zůstávají tmavé. Tak můžeme rozeznat žluté jedince genotypu **ee** s tmavou pigmentací nosu, kůže, sliznic a víček od žlutých jedinců genotypu A^yA^y , kde jsou tyto části zbarveny žlutě či masově. Toto geneticky žluté zbarvení má, samozřejmě, různé tmavší a světlejší odstíny a jedinci takto zbarvení jsou popisováni jako zlatí, krémoví, mahagonoví, červení a podobně. Příčinou je vliv modifikačního účinků celé řady polygenů (Dostál 2007).

Třetí alela E^M vznikla jednonukleotidovou substitucí (799 A > G), která dává vznik záměny aminokyseliny M264V (Schmutz et al. 2003). Melanistická maska způsobena jednou kopií této alely je viditelná pouze na psech, kteří jsou žlutí nebo žíhaní. Psi zbarvení černě, hnědě a modře nemají masku, která se odlišuje od zbarvení těla. Nicméně u psů slábnoucích a starých se může na nějaký čas maska objevit. Podobně psi, kteří mají bílé čenichy, neprodukují v této oblasti těla melanin, a tak nemusí vykazovat masku i když jsou nositeli této alely (Schmutz et al. 2002). Další alelou lokusu **E** je E^G . Tato alela byla popsána u plemen saluki (grizzle) a afgánský chrt (domino), u jiných plemen nebyla objevena. Jedná se o mutaci genu MC1R (g.233G.T). Výrazným fenotypovým znakem spojeným s touto mutací je bledě zbarvená srst na obličeji a obočí.

Alela E^G je dominantní nad alelou **E** a **e**, ale recesivní vůči alele E^M . Projev alely E^G je ovlivněn hlavně lokusem **A**. Aby se toto zbarvení projevilo, musí jedinec nést obě alely $a^t a^t$. Pokud se u něj vyskytuje jedna alela A^y je nositelem skrytého zbarvení domino nebo grizzle. Další podmínkou projevu tohoto zbarvení je přítomnost recesivního páru $k^y k^y$. Má-li jedinec genotyp $E^M E^G$, zbarvení domino, grizzle se neprojeví, protože E^M je dominantní k E^G . Hierarchie alel lokusu **E** je $E^M > E^G > E > e$ (Dreger 2010).

1.1.5 Lokus K

BETA – DEFENSIN 103G

Beta-defensin 103G je lokalizován na 16. chromozomu a má vztah k pigmentaci. Lokus **K** způsobuje černé zbarvení, které se dědí jako dominantní. Označení lokusu určili genetici, když si vybrali poslední písmeno **K** ze slova black. V rámci lokusu **K** byly identifikovány tři alely. Hierarchie jednotlivých alel v lokusu **K** je $K^B > k^{Br} > k^y$ (Kerns et al. 2007; Candille et al. 2007). Podmínkou u většiny plemen pro fenotyp eumelaninového zbarvení (černá, hnědá, modrá) je výskyt alespoň jedné dominantní alely **E** nebo E^M v lokusu **E** a nejméně jedné dominantní alely v lokusu **K**.

Jedna kopie alely k^{Br} v přítomnosti alely k^y a alely A^y je dostačující, aby zapříčinila u psů projev fenotypu známý jako skvrnitost (brindle) (Kerns et al. 2007). Alely k^y a k^{Br} podmiňují výsledné zbarvení lokusu **A**. V přítomnosti alely **a** (non agouti alely) vzniká zbarvení recesivní černá. Za přítomnosti alely a^t a k^y vzniká zbarvení s pálením. A za přítomnosti recesivního páru $k^y k^y$ a alely A^y vzniká světlé nebo červenohnědé zbarvení (Kerns et al. 2007).

1.1.6 Lokus A

ASIP GEN (AGOUTI SIGNAL PEPTIDE)

Gen ASIP má několik alel, které se podílejí na zbarvení srsti u psů. ASIP byl zmapován na CFA24 mezi AHT118 a AHT 125 (Kerns et kol. 2007). Existují čtyři alely přítomné u psů v hierarchii dominance $A^y > a^w > a^t > a$ (Obr. 4) (Dreger 2011). Za vývojově nejstarší alelu tohoto genu je považována a^w , z ní vznikly postupně další alely. Kromě alely A^y , která vznikla nezávisle od alely a^w . Tato alela se liší přítomností dvou mutací c. 246G > T (A82S) a c. 250G > A (R83H) (Berryere et al. 2005).

Divoký typ alely (a^w) způsobuje, že některé chloupky mají pásy eumelaninu a feomelaninu. Tyto páskované chlupy se často vyskytují v hřbetní oblasti trupu. Sekvence této alely má kompletní homologii se sekvencí vlka (Berryere et al. 2005) a sekvence aminokyselin kojota je také stejná (Schmutz et al. 2007).

Recesivní alela **a**, která způsobí černé zbarvení srsti u psů, se vyskytuje především, ale ne výhradně u honáckých plemen. Je to jediná příčina černého zbarvení u plemene německý ovčák a šeltie (Kerns et al. 2004; Berryere et al. 2005). Dále byla zjištěna u plemene puli a groenendael. Jedním z nejčastějších alel u domácích psů je alela A^y zděděná jako dominantní alela v této sérii. Alela má dvě aminokyselinové změny ve srovnání s divokým typem, A82S a R83H (c.246G > T a c.250 > A) (Berryere et al. 2005).

Toto zbarvení se projevuje jako barva plavá. Tato alela byla zjištěna u více jak 22 plemen (Berryere et al. 2005). Čtvrtá alela, známá jako a^t se předpokládá, že existuje u psů se zbarvením černý s pálením (tan) (Vrieling et al. 1994). Psi mající zbarvení sedlové pálení jsou zřejmě genotypu $a^t a^t$, kde se zřejmě uplatňuje modifikující gen (Dreger 2011).



Obr. 4 Varianta barev srsti přisuzovaná lokusu **A** ASIP. A) Vlčí špic-barva divoká (**a^w**). B) dobrman, černá s pálením **a^ta^t**. C) šeltie, barva plavá (**A^y**). D) Německý ovčák, recesivní černé zbarvení (**a**). E) basset, zbarvení tvořící sedlové pálení (Dreger 2011).

1.1.7 Lokus B

BROWN-TYROSINASE-RELATED PROTEIN 1 (TYRP1)

Tyrozinázy protein 1 je gen způsobující hnědou barvu srsti u psů. TYRP1 byl mapován na CFA11 mezi mikrosatelity C03109 a FH2004 (Schmutz et al. 2002).

Little (1957) se odkazoval na to, že hnědé zbarvení srsti se dědí recesivně vůči černému. Byly zjištěny tři varianty TYRP1 genu, kombinací kterékoliv dvou ze skupin, které způsobí hnědou barvu srsti. Jedna z variant **b^s** obsahuje předčasný stop kodon v exonu 5 (Q331ter) (c.991 C> T) přičemž druhá varianta **b^d** má odstraněný zbytek prolinu v exonu 5 (345delP) (c 1033-6 odstraněn) a třetí varianta **b^c** substitucí párů bází v exonu 2, které způsobí, že serin byl změněn na cystein (S41C) (c.121 T> A) (Schmutz et al. 2002; Letko & Drögemüller 2017).

U některých plemen jako jsou dobrmani nebo australští ovčáci jsou hnědí jedinci označováni jako červení, takoví psi mají TYRP1 mutace. Interakcí TYRP1 a MC1R, vzniká jedinec s genotypem **ee** mající krémovou, žlutou nebo červenou barvu srsti, ale nos a oční víčka a oblasti, kde se nachází zrohovatělá epidermis jsou barvy černé nebo hnědé, pokud dochází k zředění barvy v závislosti na TYRP1 (Schmutz et al. 2002).

1.1.8 Lokus D

„DILUTION“

Ředěný fenotyp se dědí autozomálně recesivně (Schmutz 1998). Zředěná barva může být způsobena poruchou transportu pigmentu z melanocytů (Bauer 2018). Mutace vedoucí k zředění barvy černé je identifikována na 25. psím chromozomu v genu MLPH (melanophilin gene). Jedná se o mutaci c.22G> A MLPH genu (Drogermüller et al. 2007).

Gen **D** má dvě alely:

D – kontroluje normální hustotu granulí v chlupech a je dominantní nad alelou **d**.

d – kontroluje řídké rozvrstvení granulí v chlupech (dilution) a je recesivní k alele **D**.

U kořenů chlupů je vždy poněkud řidší rozvrstvení granulí. Proto se nám chlupy, jeví u kořene světlejší. Na konečcích chlupů, což je nejstarší část chlupů, je rozvrstvení granulí hustší a to vnímáme jako zbarvení tmavší. Pod povrchem, při prohlédnutí rozevřené srsti, zjišťujeme zbarvení mezivrstvy a podsady.

Vlivem působení alely **d**, a tedy úbytkem granulí v chlupech, se nám černé zbarvení jeví jako modré a hnědé zbarvení jako žluté či červené. Nebo za spolupůsobení alel **b** a **d** jako stříbrošedé (stříbřité, srncí, myši šedé apod.)

Alela **d** působí jak na plášťové zbarvení, tak na zbarvení pálení (Dostál 2007). U jedinců s pálení mající ředící lokus **d** například němečtí pinčové, dobrmani, krysařici, dochází k zesvětlení černých částí těla na modrostříbrný odstín (Phillip 2005).

1.1.9 Lokus G

„GREYING“

Progresivní šedivění (**G**) je dominantně dědičné progresivní ředění eumelaninu z černé na šedou. Vyskytuje se u některých plemen dog a zejména u pudlů (Kaelin 2013).

Postupující šedivění se projevuje jako postupné zesvětlení osrstění, kdy se z černého štěněte stává postupně modrý nebo šedomodrý jedinec. Postupující šedivění může postupovat jednotně po celém těle, ale také může mít různou intenzitu na různých tělesných partiích (Schmutz 2007). U některých bedlingtonteriérů je postupující šedivění soustředěno na temeno hlavy a plec, které mohou být postupně až bílé.

U pudlů jsou zase někteří heterozygoti **Gg** ve stáří 3-5 let modrošedí místo černých, jakými byli od narození. Je zřejmé, že většina plemen je homozygotní **gg**, protože nesvětlaží (Dostál 2007).

1.1.10 Lokus S

„SPOTTING“

Tento gen kontroluje pravou strakatost, to znamená výskyt pigmentovaných ploch vedle čistě bílých nebo prokvetlých částí těla psa (Wong 2013). Bílá strakatost je lokalizována na genu MITF - microphthalmiaassociated transkripční faktor (Barranowska 2014). MTF se nachází na 20. psím chromozomu (Rothschild 2000). Strakaté zbarvení se vyskytuje u mnoha plemen psů jako zbarvení standardní. Jsou však i plemena psů, kde se vyskytují bílé skvrny jen na některé části těla (obvykle jde o náprsenku, lysinku a punčošky) a je toto zbarvení také standardní. Jsou plemena, kde je povolena jen malá bílá skvrna obvykle na předhrudí, která nesmí přesáhnout určitou, standardem stanovenou velikost. Jsou i plemena, kde i malá bílá skvrnka na předhrudí je naprosto nežádoucí.

Gen **S** je v některé anglické literatuře nazván, „white spotting“, což značí bílou skvrnitost (Dostál 2007).

Gen **S** má následující 4 alely: (Obr. 5)

S dominantní alela způsobuje jednotné zbarvení srsti.

sⁱ je projev irské strakatosti s výskytem bílé plochy kůže obvykle na nohou, krční límec, břicho a někdy i bílé znaky na hlavě. Vyskytuje se například u plemene šeltie, kolie, bernský salašnický pes a další.

s^p „piebald spotting“ je název pro strakatost, kde se vyskytují náhodné skvrny v bílém zbarvení.

s^w „extreme white“, extrémní bílé zbarvení, pes je téměř bílý, obvykle na hlavě má skvrnu (Schmutz 2009).



Obr. 5 Zástupci jednotlivých fenotypů zbarvení strakatosti. Vlevo nahoře: německý dlouhosrstý ohař s plným zbarvením s dominantní alelou **S**. Vpravo nahoře: šeltie s irskou strakatostí **sⁱ**. Vlevo dole: kokršpaněl s piebald zbarvením **s^p**. Vpravo dole: Japonský chin se zbarvením extrémní bílá **s^w** (Schmutz 2009).

1.1.11 Lokus **T**

TICKING (TEČKOVÁNÍ)

Jedná se o výskyt velmi malých skvrn na bílém pozadí. Skvrny se nevyskytují ihned po narození štěněte, ale začínají se vyskytovat po několika týdnech (Little 1957).

Gen **T** má dvě alely:

T – kontroluje tečkování a je dominantní nad alelou **t**

t – kontroluje normální, čistě bílé zbarvení a je recesivní k alele **T**.

U většiny plemen psů, u všech zastoupených plemen loveckých psů u nás, se rodí štěňata čistě bílá na všech plochách, kde je později zbarvení bělouše. Postupně, již krátce po narození, začnou prokvétat pigmentovanými chlupy, takže při odběru již jejich majitelé vědí, jakého jsou zbarvení (Dostál 2007).

1.1.12 Lokus M

MERLE

Zbarvení merle se vyznačuje nepravidelně tvarovanými oblastmi zředěné pigmentace. Tato vlastnost se dědí autozomálně s neúplnou dominancí. Psi heterozygoti a homozygoti pro merle lokus vykazují širokou škálu sluchových a očních vad, které jsou podobné genetickému onemocnění pozorované u lidí, vázané na pigmentaci kůže Waardenburg syndrom (Clark 2005; Langevin 2018).

Mutace byla zjištěna alespoň v pěti genech původců tohoto onemocnění.

Vazebná nerovnováha byla zjištěna u mikrosatelitních markerů s merle fenotypem u plemene šeltie (Hédan 2006). Tato oblast lidského genomu obsahuje SILV (dříve PMEL), gen důležitý pro pigmentaci kůže u savců. Proto tento gen byl hodnocen jako kandidát na merle vzorování (Clark 2006).

Psi homozygotní pro merle (**MM**) jsou známí jako double merle a jsou převážně bílí. Jedinci heterozygoti **Mm** mají mírné až středně silné ředění eumelaninových oblastí. Jedinci homozygoti **mm** mají plnou pigmentaci (Obr. 6) (Miluchová 2015).

Zvířata s genotypem **MM** (double merle) občas vykazují onemocnění mikroftalmie, onemocnění duhovky nebo slepotu, proto se nedoporučuje tyto jedince mezi sebou křížit. Mutace je sama od sebe nestabilní a může se vrátit a to v zárodečných buňkách i v somatických, což vede k tvorbě normálních barevných skvrn v oblastech ředěné pigmentace (Clark 2006).

Psi **MM** a **mm** mají obvykle modré oči a často vykazují široký rozsah sluchových a očních abnormalit. U všech plemen genotyp dvojité merle může být subletální a je spojen s mnoha abnormalitami skeletálních, srdečních a reprodukčních systémů (Klinkmann et al. 1987)

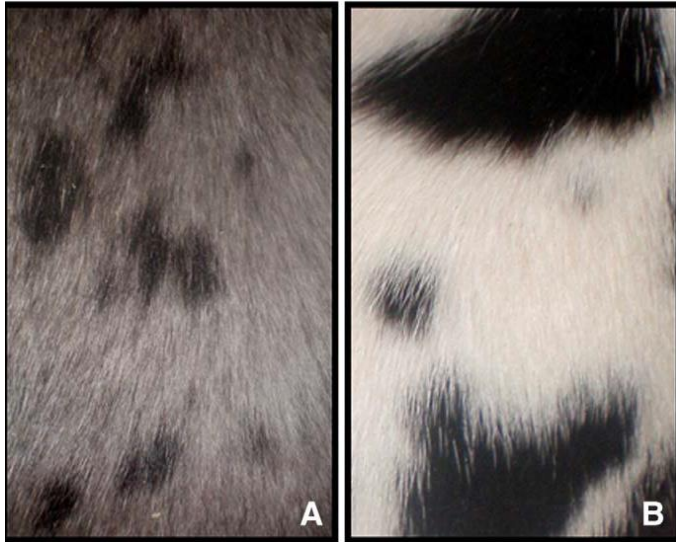


Obr. 6 Australský ovčák barvy červené: zleva a) double merle, b) non merle, c) blue merle (Clark 2008).

1.1.13 Lokus H

HARLEKÝN

Harlekýn je strakatost, černé skvrny na bílém podkladě, která je podmíněna výskytem dominantní alely lokusu **M**. Zbarvení se vyskytuje u plemene doga. Clark et al. (2006) studovali zbarvení harlekýn u německé dogy a došli k výsledku, že všechny dogy zbarvení harlekýn měly alespoň jednu kopii merle mutace. Harlekýn vzorování je výsledkem interakce merle alely **SILV** a dominantní alely **H**. Všichni harlekýni jsou heterozygoti, protože recesivní homozygotnost je letální (Clark 2008).



Obr. 6 A - merle zbarvení srsti, B - zbarvení harlekýn - skvrnitá srst na bílém pozadí (Clark 2008).

Analýza zbarvení srsti u plemene pražský krysařík

Zbarvení dle standardu plemene pražský krysařík

Dle standardu plemene pražského krysaříka jsou akceptovány zbarvení černá s pálením, hnědá s pálením, zesvětlené varianty sestupnou řadou až k žluté recesivně založené barvě včetně merle zbarvení těchto variant a červená. Pálení u barev se znaky je červené syté, nejžádanější je tmavočervené, ostře ohraničené. Vyskytuje se nad očima, na tvářích, pod krkem, na záprstí předních tlap, na tlapách, na vnitřní straně zadních běhů, pod kořenem ocasu, na předhrudí tvoří dva stejnoměrné, navzájem oddělené trojúhelníky.

Barevné rázy odlišné od černé s pálením se liší dle genetického založení základní barvou srsti, nosní houby, kožních derivátů, sytostí pigmentu oka a znaků. Obecně platí, že sytější pigmentace v rámci dané barvy je předností. (Standard plemene ČMKU)

1.1.14 Vývoj jednotlivých zbarvení

Od počátku regenerace plemene pražský krysařík v roce 1980 povoloval standard tohoto plemene pouze dvě zbarvení:

černá s pálení genetického založení **a^ta^t**

žlutá genetického založení **ee**.

První publikace standardu plemene byla 12. 10. 1980.

Vlastní regenerace plemene byla založena na nalezcích a netypických jedincích plemene malý hladkosrstý pinč. U tohoto plemene se vyskytuje červené zbarvení s genetickým založením **A^y** nikoliv **ee**.

I přesto je z databáze klubu přátel pražských krysaříků patrné, že nikdy nebylo provedeno ověřovací spojení na výskyt žluté barvy recesivní **ee**. Z toho vyplývá, že nelze jednoznačně prokázat genetické založení **ee** od počátku regenerace plemene. Žluté zbarvení se v posledních letech ověřuje genetickými testy v laboratoři Genomia, která úzce spolupracuje s Klubem přátel pražských krysaříků. Bez genetického testu nemůže být recesivní žlutá zapsána v průkazu původu a zbarvení je bráno jako barva červená s genotypem **A^yA^y**

V roce 1999 byla udělena výjimka na základě povolení Ing. Findejse pro fenu Píďu z chovné stanice Z Jeřic, která byla zbarvení modrá s pálením. Tato fena se narodila 4. 4. 1998 a byla zapsána do pomocného registru Českomoravské kynologické unie dále ČMKÚ.

Spojením Píďa (modrá s pálením) (Obr. 7) a Akim z Mokerských struh (černá s pálením) se narodil první vrh začínající písmenem K chovatelské stanice z Jeřic. Všechna štěňata v tomto vrhu byly fenky a měly zbarvení černá s pálením s vlohou pro modré zbarvení.



Obr. 7 Píďa (zdroj: Prazsky-krytarik.cz/databaze)

V roce 2006 došlo k výrazné změně standardu plemene a členská schůze klubu rozšířila povolená zbarvení srsti o tyto barvy:

- hnědá s pálením
- modrá s pálením
- lila
- červená
- černá s pálením merle
- hnědá s pálením merle

Současně s rozšířením povolených barev byl otevřen pomocný registr ČMKU pro nalezence. Do tohoto registru byli zapisováni především jedinci nově povolených barev.

Jednotlivá zbarvení u plemene pražský krysařík

1.1.15 Zbarvení černá s pálením

Zbarvení černá s pálením (příloha II. Obr.1) je základním zbarvením plemene pražský krysařík. Projev pálení ovlivňuje recesivní pár alel $a^t a^t$. Aby se projevil účinek této alely, musí se vyskytovat v genotypu jedince aspoň jedna dominantní alela lokusu **E** a recesivní $k^y k^y$.

Příklad spojení jedince zbarvení černá s pálením dominantní homozygot s jedincem téhož zbarvení, který je heterozygot.

Rodiče: ♀ Mášenka černá orchidej - zbarvení černá s pálením dominantní homozygot.

♂ Adámek od Litického kostela - zbarvení černá s pálením heterozygot na lokusu **B**.

Pravděpodobné genotypy rodičů:

♀ **EE** $k^y k^y$ $a^t a^t$ **BB**

♂ **E**. $k^y k^y$ $a^t a^t$ **Bb**

Potomci: ♂ Andryšek z Pašerácké lávky - zbarvením černá s pálením.

♂ Alfrédek z Pašerácké lávky - zbarvením černá s pálením heterozygot na lokusu **B**.

Pravděpodobné genotypy potomků:

E.k^yk^ya^ta^t BB

E.k^yk^ya^ta^t Bb

U Mášenky černá orchidej byl proveden genetický test a výsledkem je, že není nositelkou vlohy pro jinou barvu než je černá s pálením.

U Alfrédka z Pašerádké lávky, jelikož je heterozygot, bylo na základě analýzy jeho potomků zjištěno, že je nositelem vlohy pro hnědou barvu, ale není vyloučena možnost nesoucí vlohu pro ostatní barvy jako je žlutá, modrá. Alfrédek z Pašerádké lávky měl celkem 35 potomků, z toho bylo 9 jedinců zbarvení hnědá s pálením.

Tabulka č. 3 Genotypy jedinců zbarvení černá s pálením s vlohou pro jinou barvu.

ZBARVENÍ	GENOTYP
černá s pálením s vlohou pro hnědou barvu	EE k ^y k ^y a ^t a ^t Bb DD
černá s pálením s vlohou pro žlutou barvu	Ee k ^y k ^y a ^t a ^t BB DD
černá s pálením s vlohou pro modrou barvu	EE k ^y k ^y a ^t a ^t BB Dd
černá s pálením s vlohou pro žlutou a hnědou barvu	Ee k ^y k ^y a ^t a ^t Bb DD
černá s pálením s vlohou pro modrou a hnědou barvu	EE k ^y k ^y a ^t a ^t Bb Dd
černá s pálením s vlohou pro žlutou a modrou barvu	Ee k ^y k ^y a ^t a ^t BB Dd
černá s pálením s vlohou pro žlutou, hnědou a modrou barvu	Ee k ^y k ^y a ^t a ^t Bb Dd

1.1.16 Hnědá s pálením

Genotyp jedince, který je barvy hnědé s pálením (příloha II. Obr. 2) a není nositelem vlohy pro jinou barvu.

EEk^yk^ya^ta^tbbDD

Příklad spojení jedince zbarvení hnědá s pálením s jedincem barvy černá s pálením.

Rodiče:

♀ Artemis Austrind - zbarvení černá s pálením.

♂ Bráška z Fideláku - zbarvení hnědá s pálením.

Možné genotypy rodičů:

♀ **E.k^yk^ya^ta^t BB**

♂ **E.k^yk^ya^ta^tbb**

Potomci:

♀ Dafné Letefuri- černá s pálením, heterozygot na lokusu **B**.

♂ Dave Letefuri- černá s pálením, heterozygot na lokusu **B**.

♀ Diana Leterufi- černá s pálením, heterozygot na lokusu **B**.

Pravděpodobné genotypy potomků: **E.k^yk^ya^ta^tBb**

Z tohoto spojení se narodili potomci všichni heterozygoti na lokusu **B**, zbarvení černá s pálením, jsou nositeli vlohy pro hnědou barvu. Analýzou jejich potomků nebylo prokázáno, že by byli nositeli jiného zbarvení např. modrá, žlutá.

Tabulka č. 4 Genotypů jedinců hnědého zbarvení nesoucích vlohu pro jiná zbarvení.

ZBARVENÍ	GENOTYP
hnědá s pálením s vlohou pro lila barvu	EE k ^y k ^y a ^t a ^t bb Dd
hnědá s pálením s vlohou pro žlutou barvu	Ee k ^y k ^y a ^t a ^t bb DD
hnědá s pálením s vlohou pro žlutou a lila barvu.	Ee k ^y k ^y a ^t a ^t bb Dd

1.1.17 Modrá s pálením

Zbarvení modrá vzniká zesvětlením barvy černé (příloha II. Obr. 3). Zesvětlovacím lokusem v recesivní podobě **dd**.

Genotyp jedince, který je zbarvení modré s pálením a není nositelem vlohy pro jiné zbarvení:

EE k^yk^y a^ta^t BB dd

Příklad spojení jedince zbarvení modrá s pálením s jedincem barvy černá s pálením.

♀ Píd'a "Registr" modrá s pálením
♂ Akim z Mokerských struh černá s pálením.

Pravděpodobné genotypy rodičů:

♀ **E.k^yk^y a^ta^t B. dd**

♂ **E.k^yk^y a^ta^t B. DD**

Potomci:

♀ Karinka z Jeřic černá s pálením, heterozygot na lokusu **D**
♀ Korinka z Jeřic černá s pálením, heterozygot na lokusu **D**
♀ Kulička z Jeřic černá s pálením, heterozygot na lokusu **D**
♂ Knoflíček z Jeřic černá s pálením, heterozygot na lokusu **D**.

Možné genotypy potomků: **E.k^yk^y a^ta^tB. Dd** u zbarvení černá s pálením.

Všichni narození potomci tohoto spojení jsou nositeli vlohy pro modrou barvu.
Vloha pro žlutou barvu nebyla prokázána.

Tabulka č. 5 Možných genotypů jedinců barvy modrá s pálením nesoucích vlohu pro jiné zbarvení.

ZBARVENÍ	GENOTYP
modrý s pálením s vlohou pro hnědou barvu	EE k ^y k ^y a ^t a ^t Bb dd
modrý s pálením s vlohou pro žlutou barvu	Ee k ^y k ^y a ^t a ^t BB dd
modrý s pálením s vlohou pro žlutou a hnědou barvu	Ee k ^y k ^y a ^t a ^t Bb dd

1.1.18 Červená

Aby se projevila alela **A^y** ve fenotypu jedince, který je nositelem vlohy pro červenou barvu (příloha II. Obr. 4), musí být splněny tyto podmínky. U lokusu **E** musí být alespoň jedna dominantní alela a zároveň musí genotyp mít dvě recesivní alely genu **K** - **k^yk^y**.

Genotyp jedince, který je zbarvení červeného a není nositelem vlohy pro jiná zbarvení:

EE k^yk^y A^yA^y BB DD

Příklad spojení jedince s červeným zbarvením s jedincem barvy černé s pálením.

♀ Czarlie zbarvení červená
♂ Bobíček Čekanka zbarvení černá s pálením.

Pravděpodobné genotypy rodičů:

♀ **Ee k^yk^y A^ya^t**

♂ **Ee k^yk^y a^ta^t**

Potomci:

♂ Cipísek Proper puppy barva červená

♀ Cihlička Proper puppy barva žlutá.

Pravděpodobné genotypy potomků:

♂ **E.k^yk^y A^ya^t**

♀ **ee k^yk^y A^ya^t** nebo **ee k^yk^y a^ta^t**

Z uvedených možných genotypů jedinců tohoto spojení je zřejmé, že mohou být nositeli vlohy pro jiná zbarvení. Cipísek Proper puppy může mít vlohu pro zbarvení žluté, černé s pálením. Cihlička Proper puppy může mít vlohu pro černou s pálením a červenou.

Na základě analýzy potomků Czarlie z databáze klubu, bylo zjištěno, že je nositelkou vlohy zbarvení černá s pálením.

Tabulka č. 6 Ostatní možné genotypy jedinců barvy červené nesoucích vlohu pro jiné zbarvení.

ZBARVENÍ	GENOTYP
červené s vlohou pro zesvětlené barvy	EE k ^y k ^y A ^y A ^y Bb Dd
červené s vlohou pro žlutou barvu	Ee k ^y k ^y A ^y A ^y
červené s vlohou pro hnědou barvu	EE k ^y k ^y A ^y A ^y Bb
červené s vlohou pro žlutou a hnědou barvu	Ee k ^y k ^y A ^y A ^y Bb
červené s vlohou pro zesvětlenou a hnědou barvu	EE k ^y k ^y A ^y A ^y Bb Dd
červené s vlohou pro žlutou a zesvětlenou barvu	Ee k ^y k ^y A ^y A ^y BB Dd
červené s vlohou pro žlutou, hnědou a zesvětlenou barvu	Ee k ^y k ^y A ^y A ^y Bb Dd
červené s vlohou pro pálení.	EE k ^y k ^y A ^y a ^t

1.1.19 Žlutá

Žluté zbarvení u pražského krysaříka (příloha II. Obr. 5) determinuje pár recesivních alel **ee**. Pokud se vyskytuje v genotypu jedince u lokusu **E** ve formě obou recesivních alel **ee** je potlačen projev ostatních genů vyskytujících se v genotypu ovlivňující zbarvení.

Příklad spojení jedince žlutého zbarvení s jedincem barvy černé s pálením.

♀ Jasněnka Čekanka zbarvení černá s pálením

♂ Kimmy Maskot Bohemia zbarvení žlutá

Pravděpodobný genotyp rodičů:

♀ **Ee k^yk^y a^ta^t B.**

♂ **ee k^yk^y a^ta^t nebo ee k^yk^y A^ya^t**

Potomci:

♂ Daneček Čekanka zbarvení žluté

♂ Dastík Čekanka zbarvení černá s pálením, heterozygot na lokusu **E**

♂ Diček Čekanka zbarvení černá a pálením, heterozygot na lokusu **E**

♂ Dominik Čekanka zbarvení černá s pálením, heterozygot na lokusu **E**

Pravděpodobné genotypy potomků:

ee k^yk^y A^ya^t nebo ee k^yk^y a^ta^t žluté zbarvení

Ee k^yk^y a^ta^t B. D. zbarvení černá s pálením.

Potomek zbarvení žlutého může být nositelem vloh pro zbarvení s pálením a červené. Potomci zbarvení černá s pálením mohou být nositeli vloh pro zbarvení žluté.

Tabulka č. 7 Možné genotypy jedinců žlutého zbarvení s vlohou pro jinou barvu.

ZBARVENÍ	GENOTYP
žluté s vlohou pro lila s pálením	ee k ^y k ^y a ^t a ^t bb dd
žluté s vlohou pro hnědou barvu	ee k ^y k ^y a ^t a ^t -b DD
žluté s vlohou pro modrou barvu	ee k ^y k ^y a ^t a ^t BB Dd
žluté s vlohou pro červenou barvu	ee k ^y k ^y A ^y A ^y
žluté s vlohou pro černou s pálením.	ee k ^y k ^y a ^t a ^t BB DD

1.1.20 Lila s pálením

Zbarvení lila s pálením (příloha II. Obr. 6) vzniká zesvětlení hnědé barvy recesivním párem lokusu **D (dd)**.

Příklad spojení jedince zbarvení lila s pálením s jedincem barvy černá s pálením:

♀ Legenda Secure Power zbarvení černá s pálením

♂ Quentin Tarantino Fedar zbarvení lila s pálením

Pravděpodobné genotypy rodičů:

♀ **E. k^yk^y a^ta^t Bb Dd**

♂ **E. k^yk^y a^ta^t bb dd**

Potomci:

♀ Jasněnka Secure Power zbarvení lila s pálením

♂ Jeníček Secure Power zbarvení hnědá s pálením, heterozygot na lokusu **D**.

♂ Jonatánek Secure Power zbarvení modrá s pálením, heterozygot na lokusu **B**.

♂ Juliánek Secure Power zbarvení černá s pálením, heterozygot na lokusech **B** a **D**.

Pravděpodobné genotypy potomků:

♀ **E. k^yk^y a^ta^t bb dd** zbarvení lila s pálením

♂ **E. k^yk^y a^ta^t bb Dd** zbarvení hnědá s pálením

♂ **E. k^yk^y a^ta^t Bb dd** zbarvení modrá s pálením

♂ **E. k^yk^y a^ta^t Bb Dd** zbarvení černá s pálením

Celý vrh je nositelem vloh pro modrou a hnědou, ať fenotypem nebo nositeli vloh. Žlutá nebyla prokázána.

Tabulka č. 8 Možné genotypy jedinců zbarvení lila s pálením s vlohou pro jinou barvu.

ZBARVENÍ	GENOTYP
lila s pálením s vlohou pro žlutou, hnědou a modrou barvu	Ee k ^y k ^y a ^t a ^t bb dd

1.1.21 Merle s pálením

Dnes velice žádané zbarvení merle se dostalo i do standardu plemene pražský krysařík, i přesto, že se jedná o poruchu tvorby pigmentu. Toto zbarvení se dědí dominantně. Jedna dominantní alela má menší projev než dvě dominantní alely. Dva jedinci zbarvení merle se nesmí vzájemně křížit.

Vždy jedinec zbarvení merle s jedincem s plnou pigmentací. Také může jedinec s plnou pigmentací být nositelem vlohy pro merle zbarvení, proto pokud se u jeho předků toto zbarvení objevilo, doporučuje se provést genetický test na výskyt merle v genotypu jedince.

U pražských krysaříků se vyskytují dvě formy zbarvení merle:

- černá s pálením merle (příloha II. Obr. 7)
- hnědá s pálením merle (příloha II. Obr. 8)

Příklad spojení jedince zbarvení černá s pálením merle s jedincem zbarvení černá s pálením.

♀ Šikulka Proper Puppy	zbarvení černá s pálením
♂ Mi Navitas Celebrating Valentine	zbarvení černá s pálením merle.

Pravděpodobné genotypy rodičů:

♀ **E. k^yk^y a^ta^t B. D. mm**

♂ **E. k^yk^y a^ta^t B. D. Mm**

Potomci:

♀ Valentýna Odiris černá s pálením merle

♀ Valkýra Odiris černá s pálením merle

♀ Viola Odiris černá s pálením.

Pravděpodobné genotypy potomků:

E. k^yk^y a^ta^t B. D. Mm černá s pálením merle

E. k^yk^y a^ta^t B. D. mm černá s pálením.

1.1.22 Hnědá s pálením merle

Jedinci zbarvení hnědá s pálením merle na rozdíl od černé s pálením merle jsou nositeli páru recesivních alel pro lokus **B (bb)**.

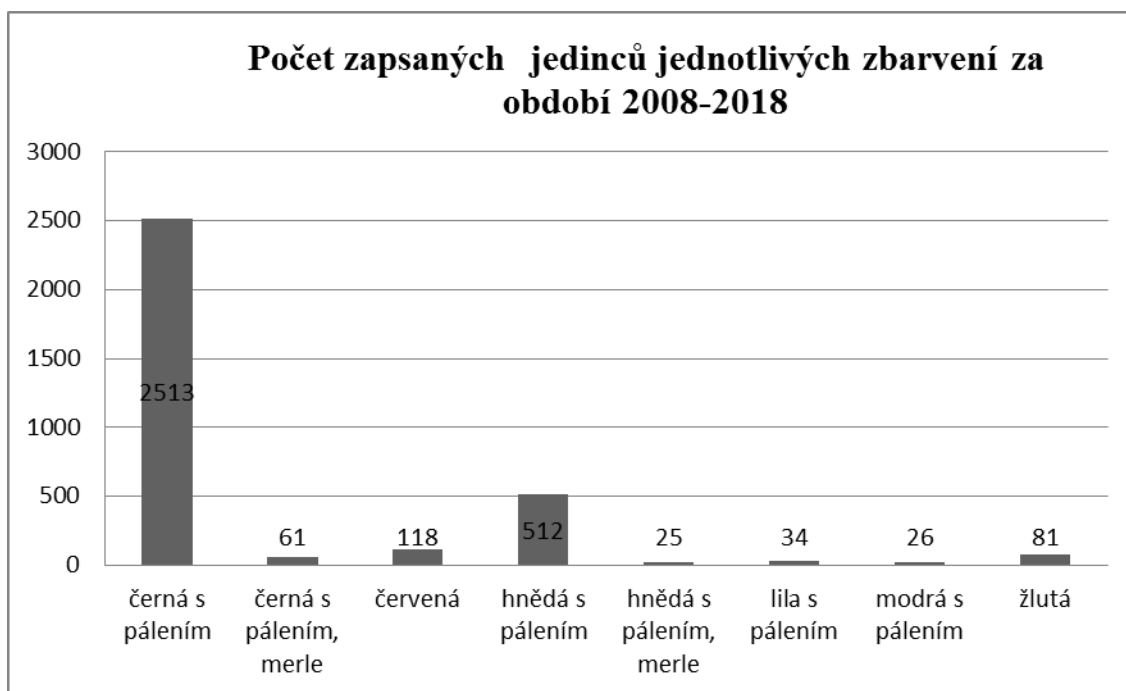
Statistika zapsaných jedinců do plemenné knihy za dané období.

Celkový počet zapsaných pražských krysaříků v plemenné knize klubu přátel plemene pražský krysařík ke dni 31. 12. 2018 byl 6031 jedinců.

Byla provedena statistika zapsaných jedinců za období od 2008- 2018.

V tomto období se průměrně zapisovalo 306 jedinců za rok. A byl zjištěn počet zástupců jednotlivých typů zbarvení zapsaných do plemenné knihy v období 2008- 2018.

Výsledky (graf č. 1).



Graf č. 1 Přehledu zapsaných jedinců jednotlivých zbarvení za období 2008- 2018.

Na základě statistiky za období 2008- 2018 je zřejmé, že se bylo zapsáno nejvíce jedinců se zbarvením černá s pálením. Je tomu tak proto, že černá s pálením je základním zbarvením u pražského krysaříka. Druhé nejrozšířenější zbarvení je hnědá s pálením, které je odvozeno od základní černé s pálením, výskytem v genotypu páru recesivních alel **bb**.

Závěr

Tato práce byla zaměřena na původ a dědičnost barev u plemene pražský krysařík. Byla popsána historie a standard plemene a následně popsány lokusy a jejich alely ovlivňující zbarvení srsti. V popisu jednotlivých genů jsou zahrnuty i ty geny, které se v genotypu tohoto plemene nevyskytují, ale byly uvedeny z důvodů ucelení problematiky dědičnosti barev.

Původním zbarvením tohoto plemene byla černá s pálením a žlutá. Tyto dvě zbarvení byla uznána prvně publikovaným standardem plemene v roce 1980. Není známo, jestli se jedná o žlutou s genotypem recesivních alel **ee**.

Samotná regenerace plemene byla postavena na nalezcích a netypických jedincích malého hladkosrstého pinče, u kterého se recesivní žlutá nevyskytuje, pouze červená genotypu **A^y**. I přesto je z databáze klubu patrné, že nebylo provedeno spojení na výskyt recesivní žluté. V současnosti je zápis žluté barvy do rodokmene podmíněn genetickým testem na výskyt recesivních alel **ee**.

V roce 1999 byla udělena výjimka pro jedince zbarvení modrá s pálením. Ostatní zbarvení hnědá s pálením, lila s pálením, modrá s pálením, černá s pálením merle, hnědá s pálením merle a červená byla povolena v roce 2006, kdy byl zároveň otevřen registr pro zápis jedinců nově povolených barev.

Z databáze klubu přátel psů pražských krysaříků byli vybráni jedinci a jejich spojení, zastupující jednotlivá zbarvení. Byly stanoveny pravděpodobné genotypy rodičů i jejich potomků s uvedením možných genotypů jedinců nesoucí vlohy pro jiná zbarvení.

Na základě provedené statistiky za období 2008-2018 zapsaných jedinců jednotlivých zbarvení, se došlo k závěru, že nejvíce jedinců je zbarvení černá s pálením. Je tomu tak proto, že černá s pálením je základní zbarvení u pražského krysaříka. Některá zbarvení a její mutace mohou mít pleiotropní účinky na zdraví jedince. Jedná se o poruchy smyslových orgánů, poruchy reprodukce a kožních onemocnění. U plemene pražského krysaříka se výskyt těchto poruch nesleduje.

Citovaná literatura

Odborné články.

Bauer A, Kehl A, Jagannathan V, Leeb T. 2018. A novel MLPH variant in dogs with coat colour dilution. *Anim Gene*. 49(1):94-97.DOI: 10.1111 / věk. 12632.

Bennett A, Hayssen V. 2010. Measuring cortisol in hair and saliva from dogs: coat color and pigment difference. *Elsevier Science INC* 39:171-180. doi.org/10.1016/j.domaniend.2010.04.003

Berryere TG, Kerns JA, Barsh GS, Schmutz SM. 2005. Association of an agouti allele with fawn or sable coat colour in domestic dogs. *Mammalian Genome* 16:262–72. doi.org/10.1007/s00335-004-2445-6

Baranowska Körberg I, Sundström E, Meadows JR, Rosengren Pielberg G, Gustafson U, Hedhammar Å, Karlsson EK, Seddon J, Söderberg A, Vilà C, Zhang X, Åkesson M, Lindblad-Toh K, Andersson G, Andersson L. 2014. A simple repeat polymorphism in the MITF-M promoter is a key regulator of white spotting in dogs. *PLoS One*. 9(8) e104363. doi.org/10.1371/journal.pone.0104363.

Candille SI, Kaelin CB, Cattanach BM, Yu B, Thompson DA, Nix MA, Kerns JA, Schmutz SM, Millhauser GL, Barsh GS. 2007. A 13-defensin mutation causes black coat color in domestic dogs. *Science* 318:1418-1423.doi: 10.1126/science.1147880.

Clark LA, Wahl JM, Rees CA, Murphy KE. 2006. Retrotransposon insertion in SILV is responsible for merle patterning of the domestic dog. *PNAS*.103:1376-1381. doi.org/10.1073/pnas.0506940103.

Clark LA, Starr AN, Tsai KL, Murphy KE. 2008. Geonome-wide linkage scan localizes the harlequin locus i the Great Dane to chromosome 9. *Gene*.418:49-52. doi.org/10.1016/j.gene.2008.04.006.

Dreger DL, Schmutz SM. 2010. A new mutation in MC1R explains a coat color phenotype in 2 "old" breeds: Saluki and Afghan hound. *J Hered*. 101(5):644-9. doi.org/10.1093/jhered/esq061

Dreger DL, Schmutz SM,2011. A SINE insertion causes the black-and-tan and saddle tan phenotypes in domestic dogs.*J Hered*. 102 Suppl 1:S11-8.doi.org/10.1093/jhered/esr042

Drögemüller C, Philipp U, Haase B, Günzel-Apel AR, Leeb T.2007. A noncoding melanophilin gene (MLPH) SNP at the splice donor of exon 1 represents a candidate causal mutation for coat color dilution in dogs. *Journal of Heredity*.98:468–473. doi.org/10.1093/jhered/esm021

Fuchs E, Merrill BJ, Jamora C, DasGupta R. 2001. At the roots of a never-ending cycle. *Dev Cell*. 1(1):13-25.

Hédan B, Corre S, Hitte C, Dréano S, Vilboux T, Derrien T, Denis B, Galibert F, Galibert MD, André C. 2006. Coat colour in dogs: identification of the merle locus in the Australian shepherd breed. *BMC Vet Res*. 27:2-9.doi.org/10.1186/1746-6148-2-9.

- Ito S, Wakamatsu K. 2003. Quantitative analysis of eumelanin and pheomelanin in humans, mice, and other animals: a comparative review. *Pigment Cell Res.* 16(5):523-31.doi.org/10.1034/j.1600-0749.2003.00072.x.
- Kaelin CB, Barsh GS.2013. Genetics of Pigmentation in dogs and cat. *The Annual Review of Animal Biosciences.*1: 125–156.doi.org/10.1146/annurev-animal-031412-103659.
- Kerns JA, Newton J, Berryere TG, Rubin EM, Cheng JF, Schmutz SM, Barsh GS. 2004. Characterization of the dog Agouti gene and identification of a nonagouti mutation in German. *Mammalian Genome.* 15(10):798-808. doi.org/10.1007/s00335-004-2377-1
- Kerns JA, Cargill EJ, Clark LA, Candille SI, Berryere TG, Olivier M, Lust G, Todhunter RJ, Schmutz SM, Murphy KE, Barsh GS.2007. Linkage and segregation analysis of black and brindle coat color in domestic dogs. *Genetics.*176(3):1679-89. doi.org/10.1534/genetics.107.074237
- Klinckmann G, Wegner W. 1987. Tonometry in Merle dogs. *Deutsche Tierarztl Wochenschr.* 94(6):337-8. PMID: 3301288
- Land EJ, Ito S, Wakamatsu K, Riley PA. 2003. Rate constants for the first two chemical steps of eumelanogenesis. *Pigment Cell Res.* 16(5):487-93.
- Langevin M, Synkova H, Jancuskova T, Pekova S. 2018. Merle phenotypes in dogs - SILV SINE insertions from Mc to Mh. *PLoS One.* 20;13(9):e0198536. doi.org/10.1371/journal.pone.0198536
- Letko A, Drögemüller C. 2017. Two brown coat colour-associated TYRP1 variants (bc and bd) occur in Leonberger dogs. *Anim Genet.* 48(6):732-733.doi.org/10.1111/age.12612
- Miluchová M, Gabor M, Trakovická A, Hanusová J, Zubrická S, Zubrický P. 2015. Identification of Cryptic Allele for Merle Patterning in Dogs by Molecular Genetics. *Acta Veterinaria.* 65 (2), 238-245.
DOI: 10.1515/acve-2015-0020
- Newton JM, Wilkie AL, He L, Jordan SA, Metallinos DL, Holmes NG, Jackson IJ, Barsh GS. 2000. Melanocortin 1 receptor variation in the domestic dog. *Mammalian Genome.* 11(1):24-30.doi.org/10.1007/s003350010005.
- Ollmann MM, Lamoreux ML, Wilson BD, Barsh GS. 1998. Interaction of Agouti protein with the melanocortin 1 receptor in vitro and in vivo. *Genes Dev.* 12(3):316-30 [PMCID:PMC16484](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/101616484/)
- Philipp U, Hamann H, Mecklenburg L, Nishino S, Mignot E, Günzel-Apel AR, Schmutz SM, Leeb T. 2005. Polymorphisms within the canine MLPH gene are associated with dilute coat color in dogs. *BMC Genet.* 16;6:34.doi.org/10.1186/1471-2156-6-34
- Philipp U, Quignon P, Scott A, André C, Breen M, Leeb T. 2005. Chromosomal assignment of the canine melanophilin gene (MLPH): a candidate gene for coat color dilution in Pinschers. *96(7):774-6.*doi.org/10.1093/jhered/esi079

- Reissmann M, Ludwig A. 2013. Pleiotropic effects of coat colour-associated mutations in humans, mice and other mammals. *Semin Cell Dev Biology*. 24(6-7):576-86
doi:10.1016/j.semcdb.2013.03.014
- Rees JL. 2003. Genetics of hair and skin color. *Annu Rev Genet*. 37:67-90.
doi.org/10.1146/annurev.genet.37.110801.143233
- Rothschild MF, Van Cleave PS, Glenn KL, Carlstrom LP, Ellinwood NM. 2006. Association of MITF with white spotting in Beagle crosses and Newfoundland dogs. *Animal Genetics*. 37(6):606-7. DOI: 10.1111/j.1365-2052.2006.01534.x
- Ozeki H, Ito S, Wakamatsu K, Hirobe T. 1995. Chemical characterization of hair melanins in various coat-color mutants of mice. *J Invest Dermatol*. 105(3):361-6.
- Schmutz SM, Berryere TG, Goldfinch AD. 2002. TYRP1 and MC1R genotypes and their effects on coat color in dogs. *Mammalian Genome*. 13(7):380-7.
doi.org/10.1007/s00335-001-2147-2
- Schmutz SM, Berryere TG, Ellinwood NM, Kerns JA, Barsh GS. 2003. MC1R studies in dogs with melanistic mask or brindle patterns. *Journal of Heredity Saskatoon*. 94(1):69-73.doi.org/10.1093/jhered/esg014
- Schmutz SM, Berryere TG. 2007. The Genetics of Cream Coat Color in Dogs. *Journal of Heredity Saskatoon*. 98(5) :544–548.doi.org/10.1093/jhered/esm018
- Schmutz SM, Berryere TG. 2007. Genes affecting coat colour and pattern in domestic dogs.*Animal Genetics*. 38:539-549.doi.org/10.1111/j.1365-2052.2007.01664.x
- Schmutz SM, Berryere TG, Dreger DL. 2009. MITF and White Spotting in Dogs: A Population Study. *Journal of Heredity*. 100: S66–S74. doi.org/10.1093/jhered/esp029
- Schmutz SM, Berryere TG, Barta JL, Reddick KD, Schmutz JK. 2007. Agouti sequence polymorphisms in coyotes, wolwes and dogs suggest hybridization. *J Hered*. 98(4):351-5. DOI: 10.1093/jhered/esm036
- Simon JD, Hong L, Peles DN. 2008. Insights into melanosomes and melanin from some interesting spatial and temporal properties. 112(42):13 DOI: 10.1021/jp804248h
- Thompson A, Land EJ, Chedekel MR, Subbarao KV, Truscott TG. 1985. A pulse radiolysis investigation of the oxidation of the melanin precursors 3,4-dihydroxyphenylalanine (dopa) and the cysteinyl dopas. *Biochim Biophys Acta*. 843(1-2): 49-57.doi.org/10.1016/0304-4165(85)90048-0
- Vrieling H, Duhl DM, Millar SE, Miller KA, Barsh GS. 1994. *Proc Natl Acad Sci USA*. 91 (12): 5667-71. doi.org/10.1016/0304-4165(85)90048-0
- Watson A, Wayman J, Kelley R, Feugier A, Biourge V. 2018. Increased dietary intake of tyrosine upregulates melanin deposition in the hair of adult black-coated dogs. *Anim Nutr*. 4(4):422-428.
doi.org/10.1016/j.aninu.2018.02.001

Wong AK, Ruhe AL, Robertson KR, Loew ER, Williams DC, Neff MW. 2013. A de novo mutation in KIT causes white spotting in a subpopulation of German Shepherd dogs. *Anim Genet.* 44(3): 305-10. doi.org/10.1111/age.12006

knihy:

Dostál J, Karpfova C, Kholová H, Macků P. 1999. Pražský krysařík. OTTOVO NAKLADATELSTVÍ, Praha

Dostál J. 2007. Genetika a šlechtění plemen psů. Nakladatelství DONA. České Budějovice

Findejs J. 1996. Pražský krysařík. Tiskárna ČSCH, Brno

Little CC. 1957. The inheritance of coat color in dogs. First published. Comstock Publishing Associates. New York.

Ostrander EA, Ruvinsky A. 2012. The genetics of the dog. This second edition. CABI, Bethesda.

Karpfová C. 2011. Pražský krysařík. Fortuna Libri, Praha

Marvan F. 1992. Morfologie hospodářských zvířat. Zemědělské nakladatelství Brázda, Praha.

Sojková K. 2000. Malá plemena psů. Nakladatelství Jaroslav Sojka, České Budějovice

Christopher B, Kaelin, Gregory S. 2012. Barsh Molecular Genetics of Coat colour, texture and Length in the dog. CABI Publishing, New York

Příloha I.

STANDARD PLEMENE PRAŽSKÝ KRYSAŘÍK

(Prague Ratter)



foto. Autor Vendula Sýkorová

Země původu

Česká republika

Hlava

hruškovitého tvaru

Mozkovna

je zakulacená se znatelným čelním žlábkem, týlní kost je vyznačená. Kůže na lebce je hladká a bez záhybů.

Stop

je výrazný se znatelným čelním žlábkem.

Obličejová část

nosní houba

je plně pigmentovaná. Barva a sytost odpovídá základnímu zbarvení srsti.

Pysky

jsou přiléhavé, pevné a mají uzavřené koutky.

Okraje pysků jsou v celém rozsahu pigmentovány. Pigment odpovídá základnímu zbarvení srsti.

Čelisti/chrup

Obě čelisti se sbíhají do čenichu a jsou souměrně vyvinuté. Skus je nůžkový. Plnochrupost je předností.

Oči

umístěné daleko od sebe, kulaté, mírně vystouplé, střední velikosti.

Uši

vysoko a široce nasazené na zadní části lebky, trojúhelníkovitého tvaru. Postavení uší není kolmé, ale v mírném úhlu do stran odchýlené.

Krk

je suchý a ušlechtilé klenutý, bez volné kůže, dostatečně dlouhý poměrem k tělu a hlavě.

Tělo

horní linie těla je rovná a pevná.

Kohoutek

je nevýrazný

Hřbet

je pevný, rovný a krátký

Bedra

jsou krátká, pevně navazují na hřbet a přechází plynule k zádi.

Zád'

je mírně skloněná, dostatečně dlouhá.

Hrudník

Ne příliš široký, v průřezu oválný. Dosahuje 45 – 50 % kohoutkové výšky

Spodní linie a břicho

Břicho je mírně vtažené, mezi břichem a bederní krajinou je jasně zřetelný přechod do vtažené slabiny.

PRUT

Je nasazený v rovině hřbetu, kupírovaný. Nebo nekupírovaný, který dosahuje nejvýše k hlezňům, u kořene je silný a ke špičce se zužuje. Je rovný nebo od poloviny mírně ohnutý směrem vzhůru. Při pohybu je nesený výše, až v polokruhu nad hřbetem stočený.

KONČETINY

Hrudní končetiny:

Celkově

Při pohledu zepředu rovné a souběžné, ne příliš široce postavené.

Lopatky

Dobře osvalené, ke hrudníku pevně přiléhající. Tvoří s ramenem ne příliš tupý úhel.

Lokty

Dobře přiléhající, ani vybočené ani vtočené.

Předloktí

přiměřeně silné, rovné.

Nadprstí

Při pohledu zepředu přímé jako plynulé pokračování předloktí. Při pohledu ze strany mírně skloněné, pevné.

Přední tlapky

Jsou zaoblené, kulaté, tvořené krátkými k sobě dobře přiléhajícími vyklenutými prsty. Drápy jsou tmavé.

Pánevní končetiny:

Celkově

dobře osvalené, při pohledu ze strany v kloubu kolenním a hleznu dobře zauhlené. Při pohledu zezadu je postavení ne příliš široké, rovné a souběžné.

Zadní tlapky jsou stejné jako přední, ale mohou být poněkud delší.

POHYB

Pohyb obou párů končetin je vydatný, rovnoběžný, pružný, lehký a hbitý. Tlapky se při pohybu nesmějí otírat o zem (tzv. šouravý pohyb). Tlapky zadních končetin při pohybu plně došlapují do stopy hrudních končetin.

KŮŽE

Je dostatečně silná, pevná a pružná. Pevně přiléhá k tělu. Pigmentace kůže odpovídá zbarvení srsti.

OSRSTĚNÍ

TYP SRSTI

- Krátká, lesklá, přiléhavá, hustá, bez lysých míst. Na hlavě je srst obvykle řidší a kratší než na těle.
- Polodlouhá s praporci delšími než srst těla na uších, končetinách, ocase, mírně otevřená na hrudi.

ZBARVENÍ SRSTI

Černá s pálením, hnědá s pálením a další zesvětlené variety sestupnou řadou až k žluté recesivně založené barvě včetně merle zbarvení těchto variet a červená. Pálení je červené – syté, nejžádanější je tmavočervené, ostře ohraničené. Vyskytuje se nad očima, na tvářích, pod krkem, na záprstí předních tlap, na tlapách, na vnitřní straně zadních běhů a pod kořenem ocasu; na předhrudí tvoří dva stejnoměrné, navzájem oddělené trojúhelníky.

Barevné rázy odlišné od černé s pálením se liší dle genetického založení základní barvou srsti, nosní houby, kožních derivátů, sytostí pigmentu oka a znaků. Obecně platí, že sytější pigmentace v rámci dané barvy je předností.

VÝŠKA A HMOTNOST

Výška

optimální výška je 20 cm až 23 cm.

Hmotnost

optimální hmotnost je cca 2,60 kg.

NEDOSTATKY

Každou odchylku od výše uvedeného znění standardu je nutno považovat za nedostatek, jehož hodnocení by mělo být v přesném poměru ke stupni odchylky od standardu a eventuální možnosti nepříznivého ovlivňování zdravotního stavu nebo chování psa.

(I to je součástí standardu a musí se hodnotit).

Zejména se jedná o:

- úzkou nebo málo klenutou lebku
- nepravdělné uložení zubů, klešťový skus
- mírně klenutý hřbet a bedra, měkčí hřbet
- mírně vybočené nebo vbočené tlapky
- více rozšířené žluté znaky na hlavě, břichu a žlutá prokvetlost, nedělený hrudní znak
- pigmentace horního pysku neodpovídá základnímu zbarvení srsti

- větší bílá skvrna na hrudi (nad 1cm²), ojedinělé bílé tečky na prstech
- černá prokvetlost u červené pláštěvé
- ocas trvale stočený, nebo pevně k hřbetu či na jednu stranu přiléhající, nízko nesený
- delší tělesný rámec spojený s kratšími končetinami
- depigmentace nosní houby
- kohoutková výška nad 24 cm

VYLUČUJÍCÍ VADY

- fontanela
- jablkovitý tvar hlavy, tj. nosní partie nedosahuje 1/3 celkové délky hlavy
- modré nebo dravčí oko
- předkus nebo podkus
- ucho přiložené těsně k hlavě
- silně klenutý hřbet a bedra
- lysivost kdekoliv na těle
- ztráta více než 4 zubů (mimo P1 a M3), ztráta dvou a více řezáků
- chybí znaky pálení na hlavě u jedinců s pálením
- rozsáhlý bílý znak na hrudi (nad 2cm²) a jakékoliv bílé znaky na končetinách nebo kdekoliv na těle
- rozsáhlá černá prokvetlost tlumící základní barvu u červené s pálením
- extrémní bázlivost
- agresivita
- kohoutková výška pod 18 cm

Poznámka: Psi musejí mít obě normálně vyvinutá varlata, plně sestouplá v šourku

Standard byl schválen členskou schůzí KPPPK dne 15.11.2008 a předložen garantu pro standardy ČMKU.

Příloha II.

Příklady zbarvení srsti vyskytující se u plemene pražský krysařík.



Obr. 1 černá s pálením (autor. Vendula Sýkorová) obecný genotyp: **E. k^yk^y a^t a^t B.**



Obr. 2 hnědá s pálením (autor. Martina Špundová) obecný genotyp: **E. k^yk^y a^ta^t bb D.**



Obr. 3 Zbarvení modrá s pálením obecný genotyp: **E. k^yk^y a^ta^tB. dd** (zdroj. www.royal-vera.webnode.cz/prazsky-kryсарik/barvy/)



Obr.4 zbarvení červené obecný genotyp: **E. k^yk^y A^y**. (zdroj. www.royal-vera.webnode.cz/prazsky-krysarik/barvy/)



Obr. 5 žlutá obecný genotyp: **ee k^yk^y** (autor. Martina Špundová)



Obr. 6 Zbarvení lila obecný genotyp: **E.k^yk^y a^ta^t bb dd** (zdroj. www.royal-vera.webnode.cz/prazsky-kryarik/barvy/)



Obr. 7 zbarvení černá s pálením merle obecný genotyp: **E.k^yk^y a^ta^t B. D. Mm** (zdroj. www.royal-vera.webnode.cz/prazsky-kryarik/barvy/)



Obr. 8 hnědá s pálením merle (autor. Martina Špundová)
obecný genotyp: **E. k^yk^y a^ta^t bb D. M**

Příloha III.

Přehled lokusů ovlivňujících pigmentaci srsti u psa.

SYMBOL	NÁZEV GENU	ALELA	FENOTYP	CHROMOZOM
C	SLC45A2	C	normální pigment	4
		c ^{ch}	„Činčila“ – šedé, žluté nebo krémové zbarvení	
		c ^d	„Dondo“ - bílí jedinci s černým nosem a tmavým okem	
		c ^b	„Cornaz“ modrooký albín	
		c ^a	úplný albín	
D „Dilution“	MLPH	D	neředěná barva	25
		d	ředěná barva	
G „Greying“	?	G	postupné šedivění	?
		g	normální pigmentace	

SYMBOL	NÁZEV GENU	ALELA	FENOTYP	CHROMOZOM
E „Extension“	MC1R	E	eumelanin černá nebo hnědá	5
		E ^M	melanistická maska	
		E ^G	bledě zbarvená srst na obličejí a obočí	
		e	feomelanin zbarvení červené nebo žluté	
A „Agouti“	ASIP	A ^y	barva žlutá nebo červená	24
		a ^{sa}	„Saddle“ zbarvení tvořící sedlo.	
		a ^w	divoké vlkošedé zbarvení	
		a ^t	„Tan“ - s pálením	

SYMBOL	NÁZEV GENU	ALELA	FENOTYP	CHROMOZOM
		a	recesivní černá	
B „Brown“	TYRP1	B	černé zbarvení	11
		b	hnědé zbarvení	
K „Black“	DEFB103	K ^B	černé zbarvení	16
		k ^{br}	„Brindle“ žihání	
		k ^y	způsobuje projev genu agouti, může se tvořit feomelanin nebo eumelanin.	
M „Merle“	PMEL	MM	„Double merle“	10
		Mm	„Blue merle“	

SYMBOL	NÁZEV GENU	ALELA	FENOTYP	CHROMOZOM
		mm	„Non merle“ normální pigmentace	
H „Harlekýn“	PSMB7	H	zbarvení „Harlekýn“	9
		h	bez „Harlekýn“ zbarvení	
S Spotting - strakatost	MITF	S	zbarvení bez bílých skvrn	20
		s ^p	„Piebald“ 20 – 80 % těla je zbarveno bíle.	
		s ⁱ	„Irská strakatost“ méně než 20% těla zbarveno bíle.	
		s ^w	„Extreme white“ více jak 80 % povrchu těla zbarveno bíle.	
T „ticking“	MGF	T	tečkovanost	15
		t	bez tečkovitosti	

zdroj. (<https://homepage.usask.ca/~schmutz/mapping.html#loci>; Dostál 2007)