

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2010

Svobodová Lucie

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra obecné zootechniky a etologie

GENETIKA ZBARVENÍ KONÍ
PLEMEN QUARTER, PAINT A APPALOOSA
Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. Ing. Mgr. Majzlík Ivan CSc.

Konzultant práce: Ing. Barbora Hofmanová

Autorka práce: Lucie Svobodová

2009/10

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Genetika zbarvení plemen quarter horse, paint horse a appaloosa“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne

.....

podpis autorky práce

AUTORSKÝ REFERÁT

Rod Equus se během evoluce přizpůsoboval různým přírodním podmínkám, kdy u koně docházelo k redukci prstů, k protažení lebky, ke změnám stavby zubů a celkovému vzrůstu. Důležité pro přežití druhu bylo také maskování před predátory, kdy se barva srsti přizpůsobovala danému okolí. Člověk nejdříve koně také lovil, až později jej využíval jako zvíře soumarské, tažné a v neposlední řadě jezdecké. Během domestikace lidé šlechtili koně podle vlastních představ a požadavků. Vznikalo mnoho plemen různých velikostí a barev. Objevovali se i jedinci výraznějšího zbarvení vlivem náhodných křížení, kteří se stávali středem pozornosti a předmětem obdivu. Barvě koní se také přikládala určitá symbolika a charakter. Bělouši byli vytrvalí, ryzáci temperamentní, hnědáci sangviničtí a vraníkům se přikládala určitá melancholie. Barva srsti se stala u některých plemen z hlavních plemenných znaků, jako u starokladrubských vraníků či běloušů, clevelandského hnědáka, haflinga, fríských koní, fjordů či appaloos.

Během posledních let se dostala problematika dědičnosti barev do popředí zájmů mnoha vědců především amerických, kteří se zabývají syntézou nejnovějších poznatků dědičnosti barev koní z celého světa. Ze zahraničí se k nám tedy dostávají nové informace, které jsou pro chovatele prospěšné jak z hlediska chovu i identifikace koně, proto bych se chtěla v této práci zabývat problematikou zbarvení, abych si sama objasnila principy a zákonitosti dědičnosti barev a dále je mohla šířit. Hlavním zdrojem mi budou práce zahraničních autorů a tzv. americké názvosloví, kde pro některé typy zbarvení neexistuje ani český ekvivalent.

Pro převedení teorie do praxe jsem si zvolila americká plemena: quarter, paint a appaloosa, protože se u nich vyskytuje celá škála různých genotypů a barvě srsti je dán velký důraz jak pro selekci koní v daném plemeni, tak z hlediska estetického dojmu.

A na závěr otázka; jaké mohou být důsledky cíleného šlechtění koní kvůli barvě? Přírodním výběrem byly vybrány z genetické výbavy jen ty nejodolnější fenotypy pro zbarvení. Chovatelé však křížili různé typy koní, kdy vznikaly náhodné mutace a nové kombinace alel. Některé tyto sestavy genů však působí v daném prostředí na odolnost koně a v nemalém případě mají i zhoubný vliv.

Klíčová slova: genetika, zbarvení, quarter horse, paint horse, appaloosa

SUMMARY

Genus *Equus* has been during its evolution adapting to different natural conditions, when the reduction of the horses' fingers, the extension of the skull, the changes to the teeth structure and overall growth, was happening. Important for the survival of the species was also camouflage against predators, the colour of the horses' coat was adjusting to the given environment. First, people began by hunting the horse, later on using it as a packhorse and draught animal and last but not least, people started using the horse for riding. During the domestication of horses, people have been breeding the horse according to their own terms and requirements. A lot of breeds of different colours and sizes have been created. Due to random crisscross breeding there were certain horses of more distinct and expressive colouring, which then became the centre of attention and admirations. To the colour of the horse, there is also often attached some sort of symbolism and character. Grey tend to be very persistent, while sorrel are said to be temperamental and bay are usually sanguineous. Certain melancholy is usually attached to black horses. The coat colour has become one of the main selective characteristics of some breeds. For instance, the Kladruber black and grey, Cleveland bay, Haflinger, or Frisian and Appaloosa horses. In recent years, the issue of heredity of colours has become one of the prime interests of many, especially American, scientists who specialize in the latest developments in heredity of colours of horses from all around the world. In my opinion, this limited range of colours is insufficient both from the prospective of breeding and from the need of identification of horses. This is why I would like to focus, in this piece of work, on the issue of pigmentation so that I can clarify to myself the patterns and principles of the inheritance of colouring and then spread my knowledge further. The main source in my work will be particularly the writings of foreign authors and the so-called American terminology, where for some types of colours there is not even a Czech equivalent.

To convert theory into practice, I chose American breeds: Quarter, Paint and Appaloosa, because they present a variety of different genotypes and great weight is given to the colour of their coat for both the selection of horses within the breed, and in terms of aesthetic impression.

And a question to finish with; what might be the consequences of targeted breeding of horses because of the colour? Through natural selection were chosen from the genetic makeup of only the most resistant genotypes for colour. However, breeders mixed different types of horses and breeds, there have been signs of degeneration and formed genes that may affect the overall durability and longevity of the horse, and unfortunately, in quite a few cases it even has malign influence.

Seznam použitých zkratek a symbolů

APHA – American Paint Horse Association (americká asociace chovatelů paintů)

APPA – plemeno appaloosa

APPHA – American Appaloosa Horse Association (americká asociace chovatelů appaloos)

AQHA – American Quarter Horse Association (americká asociace chovatelů quarterů)

ČMSCH – Českomoravský svaz chovatelů

DNA – deoxyribonukleová kyselina

ICHHR International Champagne Horse Registry (americká asociace chovatelů koní barvy champagne)

JC – Jockey club

OLWS – Owero Lethal White Syndrome

POP – potvrzení o původu

PK – plemenná kniha

PR – připouštěcí rejstřík

PH – plemeno paint horse

QH – plemeno quarter horse

UCES – uznané chovatelské sdružení

ÚEK – Ústřední evidence koně

ÚRP – Ústřední registr plemeníků

OBSAH

1. Úvod a cíl	1
1.1. Význam pigmentace u koně	1
2. Vliv barvy na chov a evidenci koní	2
2.1. Chovatelská hlediska ve středověku	2
2.2. Chovatelská hlediska v dnešní době	3
2.3. Barva srsti pro identifikaci koně v ČR	5
2.3.1. Základní barvy koní a odstíny základních barev	6
2.3.2. České názvosloví a nedostatky v něm	8
2.4. Americké názvosloví	9
2.4.1. Asociace QH, PH a APHA	11
3. Genetika barev	14
3.1. Základní geny ovlivňující zbarvení	15
3.1.1. Bay/brown - hnědák	16
3.1.2. Black - vraník	17
3.1.3. Sorrel/chestnut - ryzák	19
3.1.4. Klasifikace a definice odstínů základních barev	20
3.2. Ředění základních barev	21
3.2.1. Působení alely C^{cr}	21
3.2.2. Působení alely D^D	23
3.2.3. Působení alely Ch^{ch}	24
3.2.4. Působení alely Z^Z	26
3.2.5. Působení alely C^{pr}	27
3.2.6. Působení alely Mu^{mu}	28
3.3. Determinace „bílého zbarvení“	29
3.3.1. Působení alely G^G	29
3.3.2. Působení alely Rn^{Rn}	30
3.3.3. Působení alely W^W	31
3.3.4. White spotting - strakatost	32
3.3.5. Působení alely Lp^{Lp}	41
3.4. Modifikace	43
3.4.1. Sooty/smotty	44
3.4.2. Mealy efekt – pangaré	45
3.4.3. Flaxen efekt	45
3.4.5. Dapples	47
3.4.6. Brindle	47
4. Závěr	48
5. Seznam použité literatury	49
6. Seznam tabulek	51
7. Seznam obrázků	52

1. Úvod a cíl

V této práci bych se chtěla zabývat problematikou zbarvení koní se zaměřením na plemena quarter, paint a appaloosa z důvodů pestré škály jejich barev. Nejdříve bych zmínila historický význam barvy s návazností na současný stav české nomenklatury a uvedla bych klady a nedostatky v porovnání se zahraničním názvoslovím. Dále bych rozvedla a charakterizovala genetiku barev, uvedla příklady a vše dále přiblížila na již zmíněných plemenech.

Mým cílem je tedy ukázat nedostatky v našem názvosloví a v identifikaci barvy koně neshodující se se zákonitostmi genetiky. Zmíním také některé problémy související s daným zbarvením a dále přiblížím chovatelský záměr uvedených plemen. Cílem práce je tedy celkově vyzdvihnout významnost zbarvení, a to nejen z hlediska módy a identifikace, ale hlavně z chovatelských důvodů.

1.1. Význam pigmentace u koně

Pro koně domestikovaného, který je pod ochranou člověka je barva srsti už méně důležitá, než pro koně žijící ve volnosti, kde nápadní a méně odolní jedinci neměli žádnou šanci na přežití. Přírodní výběr se snažil ustálit genotypy těch nejodolnějších jedinců, kteří museli čelit různým predátorům a nevlídnostem okolních podmínek, kdy se spoléhali jeden na druhého, na vlastní ostražitost a v neposlední řadě i na maskování.

Původně jsou v genetické výbavě koní přítomny základy pigmentů většiny barev, které dnes známe, ale díky selekci se zbarvení uzpůsobilo danému okolí, kdy se na zvířeti mohlo objevit i několik barev najednou. Základní zbarvení často doplňovaly tmavé skvrny nebo proužky, které vzhled koně ještě více rozčlenil. U některých jedinců jsou dochovány dodnes ve formě úhořího pruhu, oslího kříže nebo zebrování na končetinách.

Následkem chovatelských zásahů lidí a křížením koní z různých oblastí došlo v genotypu koní k velkým změnám a také vznikaly barvy nové vlivem náhodných mutací. Hlavním projevem domestikace koní je, že se ve zbarvení se začaly vyskytovat okrsky bílé srsti na nepigmentované kůži, tyto odznaky se totiž pravděpodobně u divokých koní nevyskytovaly.

V dnešní době je pro člověka barva nejdůležitější hlavně z hlediska identifikace koně, kdy má být barva správně uvedena v průkazu koně i s popsáním odznaků či chlupových vírů. Správně uvedené informace mohou být pro chovatele nesmírně důležité pro další chov s ohledem na barvu hříbat. V českých podmínkách je podstatné zbarvení hlavně pro chov

starokladrubských vraníků či běloušů a koní Kinských, pro které je charakteristická barva palomino, která však nemůže být plemenným znakem, protože štěpí i jiná zbarvení. U většiny plemen se však vyskytují různé typy zbarvení, výjimkou však není ani přítomnost celé škály barev.

Výskyt různých typů zbarvení u domácích koní je závislý na módních trendech různé doby, kdy jsou jednou v oblibě isabely, jindy vraníci či strakáci. Některým atraktivním barvám však musí člověk věnovat více péče; příkladem je nepigmentovaná kůže celkově citlivější jak na UV záření, tak i na různé mechanické a chemické působení, světlá rohovina kopyt je méně odolná a světlá srst u distálních částí může vykazovat i větší náchylnost k podlomům. V nejhorším případě jsou některé sestavy alel příčinou úhynu zvířete, díky pokroku v genetice se snad podaří i tyto nežádoucí vlivy vyselektovat.

2. Vliv barvy na chov a evidenci koní

Lidé již řadu staletí využívají pestrou škálu barev k identifikaci koní, dříve se však barvě přiřkládali i určitý charakter zvířete. Touto problematikou se již vědci z genetického hlediska zabývali. U plnokrevníků zkoumali zda určité genové vazby ovlivňují výkonnost a temperament koně, vztah těchto vlastností však neprokázali (Stachurska et al., 2007).

2.1. Chovatelská hlediska ve středověku

Podle mého názoru barva koní v dobách domestikace nehrála moc velkou roli, protože většina koní z daných oblastí byla stejná či podobná. Pozdějším stěhování národů a válečnými vpády (nájezdy Vikingů, křížové výpravy a nájezdy asijských jízd) se výrazně zasahovalo do chovu koní, kdy se mísily různé typy a díky změnám v genotypu vznikala rozmanitá škála barev, která stála za zrodem různých pověr o zbarvení, jenž se zachovávaly po dlouhý čas.

Dušek (1995) ve své publikaci uvádí příklad dřívějšího významu barvy podílející se na charakteru koně v dobách středověku, kde bylo cílem panského chovu produkce výkonných koní odpovídající vojensko-hospodářskému typu. „Zvláštní pozornost byla v chovu věnována výběru hřebců, kdy barva měla být tmavá. Někteří odborníci však dávali přednost barvě světlé, což již prosazoval v klasickém Řecku Plato. Bělouši s pigmentovanou kůží byli tedy

velmi žádání pro jejich tvrdou konstituci; jejich obliba byla tak velká, že vzniklo pořekadlo „kdo neseděl na bílém koni, neseděl nikdy na dobrém koni“. Dále byly rozšířeny různé barvy nevybělujících běloušů, hlavně červených a hnědých. Koně s nepigmentovanou kůží patřili mezi královské koně, byli však velmi choulostiví a citliví a vyžadovali mnohem více péče.

Vysoce ceněná byla rovněž vraná barva, která byla spojovaná s větší mohutností. Vraníci byli ve středověku proslulými koňmi rytířskými, z nichž jezditelností a bojovností vynikal zvláště kůň fríský. Avšak obliba vraníků byla v průběhu několika století proměnlivá, když černá barva byla považována za zlé znamení, vzbuzovali vraníci u svých jezdců obavy. Letní vraníci byli považováni za koně slabší, vraníci myšího odstínu nebyli spolehliví a nejvíce ceněn byl vraník lesklé srsti. Z hnědáků nebyli oblíbení světle zbarvení, ale nejvíce požadováni byli hnědáci „zlatohnědí“.

Závěrem můžeme konstatovat, že pokud bychom shrnuli pověry a pranostiky různých národů o barvách koní a jejich vlastnostech, zjistíme difference. V současné době je chov a tedy i selekce na kvantitativně odlišné úrovni a prokázat platnost těchto pověr v dnešních podmínkách je prakticky nereálné. Dušek a kol. (2007) publikovali výrok významného moravského zvěrolékaře z roku 1608 z jeho knihy: „O srsti koňské v jiných knihách jest dosti zbytečně psáno. Ještě že dobří reytaři (jezdci) vědí, že každé srsti se dobrý najde, a každé srsti kůň bývá ras.“ Tímto výstižným stanoviskem předčil Jan z Krušce o 50 let názor Mistra jezdecké vysoké školy Williama Cavendische, který zdůrazňoval, že v každé barvě jsou koně dobří a špatní; jeho názor pak výrazně ovlivnil selekci koní podle barev.

2.2. Chovatelská hlediska v dnešní době

Zbarvení koní je tedy v dnešní době nejdůležitější pro identifikaci a v některém případě může být i plemenným znakem. Celkově barva srsti spadá do zevnějšku, tedy exteriéru koně, který je souhrnným názvem pro tělesnou stavbu, barvu a postoje. Popis koně je důležitou pomůckou a je nezbytným doplňkem plemenářské práce a základem evidence v chovu koní. Popis je uveden vždy v každém dokladu konkrétního koně (např. Průkaz koně, Osvědčení o původu, v Připouštěcím lístku klisny, v zápisu v Plemenné knize, ve Výpisu z Plemenné knihy, v Registračním lístku, v předváděcím katalogu atd.). K úplnému popisu koně náleží jméno, typ a plemeno, pohlaví, původ, základní barva (popř. její odstín a odchylky), odznaky vrozené a získané, chlupové víry, věk, základní tělesné míry a živá hmotnost. Pro identifikaci je nejdůležitější uvedení správné barvy a popsání odznaků či chlupových vírů, tento popis by měla vykonávat specializovaná osoba pro danou oblast. (Navrátil, 2007)

2.2.1 Popis a evidence koní v ČR

ÚEK ČR náleží pod Národní hřebčín Kladruby nad Labem, který je pověřen vést evidenci koní, oslů a jejich kříženců pro Českomoravskou společnost chovatelů a.s., která je Ministerstvem zemědělství ČR pověřena vedením ústřední evidence všech druhů hospodářských zvířat. Podrobné informace, týkající se evidence anglických plnokrevníků a klusáků poskytuje chovatelům Jockey Club ČR a Česká klusácká asociace. ÚEK vede registr plemeníků, označování, registraci a evidenci koní, oslů a jejich kříženců, rozsah těchto podkladů vyplývá ze zákona č. 154/2000 Sb., o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášek – č.448/2006 Sb. (šlechtění a plemenitba) a č. 136/2004 Sb. (označování a evidence).

K plemenitbě se mohou používat pouze hřebci, kteří jsou registrováni v ÚRP, plemník je zapsán na žádost majitele s dokladem o výběru plemníka, osvědčením o stanovení genetického typu a potvrzením o původu jak pro koně s vedením plemenné knihy v ČR nebo zahraničí. Před začátkem připouštěcí sezony jsou všichni držitelé plemenných hřebců zapsaných v ÚRP, včetně majitelů inseminačních dávek hřebců, vybaveni připouštěcím rejstříkem. PR jsou průpisové, prvopis a první kopie zůstávají v PR pro potřeby ÚEK, další dva průpisy (modrý a zelený) obdrží majitel klisny jako potvrzení o původu. Prvopis je po ukončení připouštěcí sezony, nejpozději však do konce roku, vrácen na ÚEK.

Po narození hříběte zašle majitel do 21 dnů ode dne narození modrý průpis z PR osobě, která provádí pro plemennou knihu označování a registraci a ve stanovené době před odstavem (nejpozději do 31.prosince daného roku narození nebo do 6 měsíců po narození), přijede hříbě označit způsobem, který předepisuje řád PK pro příslušné plemeno. Údaje o registraci, včetně slovního a grafického popisu, zaznamená do zeleného připouštěcího lístku a svým podpisem potvrdí jejich platnost spolu s majitelem koně. Připouštěcí lístek je s osvědčením o původu prostřednictvím osoby provádějící označení, zaslán na ÚEK k vystavení potvrzení o původu a průkazu koně. Koně, kteří jsou narozeni v ČR, ale jejich plemenná kniha se vede v zahraničí jsou registrováni až po obdržení dokladů ze zahraničí, nejdéle však do 18 měsíců stáří koně. Pro potřeby přemísťování hříbat v období od odstavu do vydání oficiálního Průkazu koně, ÚEK na požádání vydá Průkaz koně – hříběte.

Průkaz koně vydává ÚEK všem koním, a to do 28 dnů ode dne doručení zeleného připouštěcího lístku. Průkaz je základním identifikačním dokumentem a slouží k zaznamenávání veškerých preventivních, diagnostických, příp. léčebných veterinárních opatření. Je to dokument pouze evidenční, v žádném případě nenahrazuje potvrzení o původu

koně (kromě anglických plnokrevníků). S účinností od 1.1.2005 je průkaz povinný pro všechny koně a na žádost majitele ÚEK vystaví průkaz i na koně starší, vždy však po dodání aktuálního slovního a grafického popisu (ÚEK, 2010).

2.3. Barva srsti pro identifikaci koně v ČR

Dušek a kol (2007) publikují ve své knize poprvé vydané již roku 1999 základní rozdělení barev v dané době, jenž je založeno výhradně na fenotypovém projevu koní. “Zbarvení je podmíněno pigmentací a na vnímání barvy působí též dopad a odraz světla, šířka dřevného sloupce krycích chlupů a množství v nich obsaženého vzduchu, od kterého se odrážejí světelné paprsky. Při větším množství vzduchu v dřevné vrstvě i při pigmentované korové vrstvě působí srst světleji; pokud by v korové vrstvě pigment nebyl, bude se jevit taková srst jako bílá. Koně, jejichž srst je zbarvena jen normálním pigmentem, mají srst buď po celém těle červenou v různých odstínech (ryzáci), nebo mají srst žlutou v různých odstínech (isabely). Koně, kteří kromě žlutého nebo červeného pigmentu mají srst zbarvenou též melaninem (buď po celém těle, nebo spodní části končetin, hřívě a hlavě), jsou plaváci, hnědáci a vraníci. Při popisu se přihlíží k základní barvě, její sytosti, odstínu a zvláštnosti barvy (lesklost, grošování, prokvetlost, vločkování, tečkování, skvrnitost atd.). Sytost zbarvení se vyjadřuje označením světlý nebo tmavý, a to pokud se zbarvení liší od základního.“

Dřívější názvosloví zbarvení, které mělo původ v lidovém i armádním popisování, používalo celou řadu „přirovnání“ (zlatý, žemlový, mandlový, sametový, uhlový, makový, smetanový atd.). Z těchto názvů se u nás používá pouze značení myšák (šedý plavák), mourek (nevybělující bělouš), medový bělouš, letní vraník (Kapitzke, 2008).

Vzhledem ke značné nejednotnosti v dřívějších dobách byla stanovena nová terminologie vypracovaná na podkladě švýcarského profesora Duersta, který se věnoval velmi důkladně studiu barev u koní a vypracoval návrh nového názvosloví na vědeckém podkladě. V ČSR tento návrh na jednotný způsob popisu koní předložil roku 1937 MVDr. Vladimír Chládek; kdy byl návrh přijat nejdříve pro potřeby vojenského správy a v běžné chovatelské praxi se nový systém uchytil až během 50. let minulého století (Bílek a kol., 1957).

2.3.1. Základní barvy koní a odstíny základních barev

Při popisu zbarvení koně si nejprve všímáme základní barvy, odstínů a zvláštností, a dále uvedeme odznaky vrozené, včetně chlupových vírů, a odznaky získané. Základní barvy jsou: **Albín (Alb.)** – kůň, který nemá přítomen pigment ani v srsti ani v kůži. Kůži má růžovou, srst bílou, oči červené, kopyta voskové žlutá. Takto zbarvení koně jsou málo odolní, měkké konstituce a vyskytují se velmi zřídka. Častý je naopak částečný albinismus strakošů a u vrozených odznaků. U albína nerozeznáváme odstíny.

Žluťák (Isabela) – kůň žluté barvy, někdy se zlatým, jindy šedým nádechem různé sytosti i odstínu. Hříva a ohon mívají stejné barvy jako srst nebo světlejší, někdy téměř bílé. rozeznáváme světlého žluťáka (cremello, sv. Isab.), žluťáka (Isab.), tmavého žluťáka (tm. Isab.) a černého žluťáka (č. Isab.). U světlých žluťáků se vyskytují i rybí oči a jsou dominantně homozygotní pro světle žluté zbarvení. Na rozdíl od albínů však mohou mít odznaky.

Ryzák (Ryz.) – kůň zbarvený žlutočerveně, červeně až tmavě, téměř černě. Černý dojem je způsoben velkou koncentrací červeného pigmentu a někdy je obtížné tuto barvu určit (záměna s vraníkem). Kůže a kopyta bývají šedá, hříva a ohon nejsou nikdy černé, ale mohou být tmavé nebo světlé. Rozeznáváme světlého ryzáka, ryzáka, tmavého ryzáka a černého ryzáka.

Vraník (Vr.) – kůň s černou barvou srsti a tmavě šedou kůží. Je celý černý včetně hřívy i ohonu. Dříve se používalo i termínu letní vraník pro koně, kteří měli v zimě v důsledku delší srsti našedlé zbarvení, v létě však byli úplně černí. Dnes používáme pouze termínu vraník.

Plavák (Plav.) – má základní barvu srsti žlutou až šedou. Hříva, úhoří pruh (tmavý pruh táhnoucí se od hřívy středem hřbetu na ohon), ohon a spodní části končetin jsou většinou černé, někdy i prokvetlé. Úhoří pruh je součástí tohoto zbarvení, a proto se při popisu uvádí pouze když chybí. U ostatních zbarvení se uvede, když jej kůň má. Rozeznáváme světlého plaváka (perlino), plaváka, tmavého plaváka a šedého plaváka (myšáka).

Hnědák (Hd.) – má červenohnědou barvu s různými odstíny (světle hnědá až tmavě kaštanová). Hříva, ocas a spodní části končetin jsou černé. Rozeznáváme světlého hnědáka, hnědáka tmavého a černého hnědáka. Černý hnědák je hnědý pouze kolem očí, nozder a ve slabinách. Starší termín srnčí hnědák, používaný při popisu koně, který má nápadně světleji zbarveno okolí očí, huby, pod břichem a někdy i ve slabinách, se již nepoužívá

Bělouš (Běl.) – je kůň, který se často narodí zbarvený černě, někdy ale i hnědě nebo ryze vzácně žlutě nebo plavě, případně s podílem bílých chlupů. V průběhu života (často do čtyř

let, někdy i déle) u nich srst postupně zbledá – vybělují. Pokud začíná vybělování na hlavě a postupně je kůň celý bílý nebo tečkovaný, nazývá se vybělující, pokud zůstává hlava, hřívá, ohon a spodní části končetin nevybělené nebo prokvetlé a vybělování těla ustrne na určitém stupni, nazývá se nevybělující. při popisu barvy neuvádíme, zda jde o vybělujícího nebo nevybělujícího bělouše, ale rozlišíme to přímo odstínem.

U vybělujících běloušů rozeznáváme tyto odstíny:

šedý (š.Běl.) – srst je složena z černých a bílých chlupů,

smíšený (smíš. Běl.) – srst je tvořena černými, jinak zbarvenými a bílými chlupy,

medový (med. Běl.) – srst je tvořena červenými nebo hnědými a bílými chlupy.

Odstíny nevybělujících běloušů jsou:

červený (črv.) – hlava, hřívá a spodní část končetin jsou ryzí nebo prokvetlé, po těle jsou ryzí chlupy v bílých,

hnědý (hd.) – hřívá, ocas a spodní část končetin jsou černé nebo prokvetlé, na těle jsou hnědé chlupy v bílých,

mourek (Mrk.) – hlava, hřívá, ohon a spodní část končetin jsou černé nebo prokvetlé a na těle černé chlupy v bílých,

skvrnitý bělouš – má různě zbarvené kulaté skvrny po celém těle nebo pouze na některých částech těla. Může se narodit buď jako vybělující (skvrnitost se objeví v průběhu vybělování) nebo jako skvrnitý (skvr. Běl), kdy má barevné skvrny a nepigmentovanou kůži již při narození. Podle barvy skvrn, hřívky a ohonu rozeznáváme žlutě, červeně, hnědě a černě skvrnité bělouše.

Strakoš (Str.) – též strakáč má na barevném podkladě bílé (albinotické) skvrny nepravidelného tvaru nejen na hlavě a končetinách, ale i na těle. Rozeznáváme opět žlutého, červeného, hnědého a černého strakoše. Může však být i šedý a to v případě, že jsou černé skvrny prokvetlé a postupně vybělují. Sytost vyjadřujeme slovy světlý a tmavý (Regner a kol., 2009).

2.3.1.1 Odchylky od základního zbarvení

Zbarvení může mít i některé odchylky, které nazýváme zvláštnostmi. Řadíme se prokvetlost, skvrnitost, grošování, tečkování, lesk a Eclipseovy skvrny.

Prokvetlost (prkvt.) – je směsice barevné srsti s bílými chlupy. Vyskytuje se ve slabinách a na kořeni ocasu, ale i po celém těle, ve hřívě i ocasu. Kůň může být mírně prokvetlý,

prokvetlý nebo silně prokvetlý. Pokud však bílé chlupy převládají, jedná se o bělouše. Bílé chlupy mohou vytvářet i shluky a pak hovoříme o vločkování (posněžení).

Grošování (groš.) – vyskytuje se nejčastěji u vybělujících běloušů, ale někdy i u ostatních barev. Je způsobeno různou intenzitou ukládání pigmentu pod kůži vlivem rozvětvení vlásečnic nebo výborným výživným stavem a péčí o srst. Jsou to tmavší, kulaté skvrny se světlejším středem po těle i na zádi. U vybělujících běloušů je toto zbarvení přechodné.

Tečkování (tečk.) – vyskytuje se převážně u vybělujících běloušů, objevuje se až po vybělení. Jsou to malé skvrny roztroušené po celém těle. Podle jejich zbarvení rozeznáváme černě, červeně, případně žlutě tečkované bělouše.

Lesk – je typický pro některá plemena (Achaltekinský kůň, Buďonovský kůň), ale i známkou výborného výživného stavu a pravidelné péče o srst.

Eclipsovy skvrny – označují se tak tmavé, kulaté skvrny na těle zpravidla na zádi u ryzáků, ale někdy i hnědáků.

Morfén - růžové skvrny na tmavé kůži kropenatě proseté okolí řitního otvoru a pohlavních orgánů u běloušů, skvrnitých běloušů a strakošů (Regner a kol., 2009).

2.3.2. České názvosloví a nedostatky v něm

České názvosloví bylo tedy u nás zavedené během 30. až 50. let 20. století. Náš systém byl založen na jednoduchosti a popisuje jen ty nejběžnější barvy podle fenotypového projevu, které se u nás vyskytovaly. Proto není možné na základě takového systému určovat zbarvení narozených hříbat a při popisu se také můžeme dopustit nesrovnalostí, hlavně u strakošů, kde převládají bílé plochy po těle. V současné době rychlého rozvoje westernového sportu se k nám dovážejí koně (QH, PH, APPA) z amerického kontinentu, jenž se u nás dostávají k velké oblibě, a to nejen pro svůj osobitý charakter, pracovitost, ale i barvu, která je mnohdy fascinující. Při popisu těchto nových zbarvení nastávaly velké zmatky, kdy si čeští chovatelé nevěděli rady a jedince často špatně popsali. Znalost genetiky je tedy pro chovatele velkým přínosem, a to nejen z hlediska ekonomiky, kdy hříbě s žádoucím zbarvením má vyšší cenu na trhu, ale i z hlediska zdraví, kdy si chovatel může vytvořit vlastní šlechtitelský program, aby se mohl vyvarovat některým nežádoucím vlivům souvisejícím s určitým typem barvy (Thiruvankadan et al., 2008).

Sponenberg (2009) uvádí ve své publikaci, „že názvosloví může být založeno buď na vizuálním nebo genetickém podkladě, kde barvy určené podle genotypu jsou důležité pro chov, kde je brán ohled na barvu. Ideální systém terminologie zbarvení koní by byl jeden,

v němž každá barva by měla svůj název odpovídající jednomu či více genotypů. Tento jednotný řád však chybí ve všech systémech názvosloví, tedy hlavně z důvodu historických a kulturních popisů z dřívějších dob.“

2.4. Americké názvosloví

Dříve, než se začnu zabývat samotnou genetikou zbarvení, tak bych chtěla zmínit názvosloví barev pro porovnání s českým, které uznávají jednotlivé asociace QH, PH a APPA. Tyto typy barev jsou pro zmíněná plemena stejné, kromě zbarvení **white**, jenž potlačuje projev genů typických pro PH a APPA; kde se jinak projevují různé varianty strakatosti, tečkování či prokvetlosti.

Na zbarvení je u těchto koní brán velký zřetel, a proto se asociace snaží držet krok s novými znalostmi v genetice, aby mohly co nejvíce vyhovět chovatelům; k posledním takto uznaným barvám patří **cremello** či **perlino**. I přes snahu asociací respektovat zákonitosti genetiky však najdeme v názvosloví nedostatky; k těm podstatným patří ještě neuznané barvy vznikající **cream** ředěním **smoky black** a **smoky cream**. **Champagne** či **pearl** se také nevyskytují na seznamu uznaných barev, ale i tak se při popisu barvy uvádí toto ředění k základní barvě.

American Quarter Horse Association (AQHA) [2010] uvádí seznam povolených barev pro plemeno QH, celkem uznává 17 typů zbarvení. U plemene PH a APPA se barvy dále dělí na různé typy, kterými se budeme zabývat později.

Bay [bej] - trup světlehnědý přes červenou až červenohnědou; hříva, ocas a nohy jsou černé.

Brown [braun] - trup tmavě hnědý až černý se světlejšími místy kolem huby, očí, na slabinách a vnitřní straně stehen; hříva a ocas černé.

Black [blek] - trup sytě černý bez světlejších oblastí; ocas a hříva rovněž černé

Sorrel [sorel] - trup rezavý až s měděným nádechem; hříva a ocas obvykle stejné barvy jako trup, ale může být se světlejším odstínem.

Chestnut [česnat] - trup tmavě červený až hnědočervený; hříva a ocas stejné barvy nebo tmavě červené až hnědočervené, ale může být i světlejší.

Buckskin [bakskin] – trup může být téměř bílý, žlutý, zlatý až pískový; hříva a ocas jsou černé až smíšené. Končetiny a špičky uší jsou vždy černé.

Palomino [palomino] – trup může být téměř bílý, žlutý, zlatý, světle hnědý nebo červený, ocas a hříva jsou bílé. Modré oči jsou vzácné, běžně se vyskytují hnědé nebo černé.

Perlino [perlino] - trup smetanový nebo téměř bílý; nohy, ocas a hříva světle rezavé nebo světlehnědé. Kůže růžová, oči modré.

Cremello [kremelo] - trup, ocas i hříva jsou smetanové nebo téměř bílé na růžové kůži. Oči jsou modré. Odznaky téměř nezjistitelné.

Dun [dan] - trup zlatý, nažloutlý nebo světle hnědý; hříva a ocas jsou černé nebo smíšené. Mají úhoří pruh a obvykle zebrování nohou nebo oslí kříž na kohoutku.

Grullo [grulo] - trup má kouřové nebo myší zbarvení. Nejedná se o směs černých a bílých chlupů, ale každý chlup musí být šedý; hříva a ocas jsou černé, obvyklé jsou i černé končetiny. Vyskytuje se úhoří pruh.

Red dun [red dan] - obdoba barvy dun bez černého pigmentu. Trup přechází od světle červené do zlaté nebo světle hnědé. Hříva a ocas jsou stejné, smíšené nebo světlé barvy. Opět se vyskytuje úhoří pruh a pruhování nohou nebo kříž na kohoutku.

Gray [grej] - na trupu je směs bílých chlupů s chlupy jiné barvy. Tito koně se často rodí úplně nebo částečně tmaví a s věkem světlají.

Bay Roan [bej roun] - více či méně jednotná směs bílých a černých a červených chlupů na velké části těla, na hlavě je tmavší obvykle červený, hříva a ocas jsou černé, stejně jako nohy.

Blue Roan [blu roun] - více či méně jednotná směs bílých a černých chlupů na většině části trupu, obvykle tmavší na hlavě a nohách. Příměs rezavých chlupů není na záadu.

Red Roan [red roun] - více či méně jednotná směs bílých a červených chlupů na velké části trupu, přičemž tito koně jsou většinou tmavě rezaví na hlavě a nohách.

White [wait] – barva srsti bílá, kůže je růžová, oči tmavé. Malé černé skvrny lze nalézt v kůži, ale obvykle nejsou doprovázeny pigmentovanou srstí.

Tab. 1 Porovnání amerického a českého názvosloví

americké názvosloví	české názvosloví
bay	hnědák, světlý hnědák
brown	tmavý hnědák, černý hnědák
black	vraník
sorrel	ryzák, světlý ryzák
chestnut	tmavý ryzák, černý ryzák
buckskin	plavák bez úhořího pruhu
palomino	izabela
perlino	světlý plavák, dříve albín

cremello	světlá izabela, dříve albín
dun	tmavý plavák
grullo	šedý plavák
red dun	ryzák s úhořím pruhem
gray	vybělující bělouš (šedý, smíšený, medový)
bay roan	hnědý bělouš
blue roan	mourek
red roan	červený bělouš
white	bílý kůň

2.4.1. Asociace QH, PH a APHA

Při registraci hříbat má majitel hřebce povinnost zaslat na asociace AQHA, APHA, APPA tzv. Registration Breeding Report (zpráva o počtu připuštěných klisen), kdy asociace automaticky zašlou majitelům připuštěných klisen částečně vyplnění Registration Application. Povinnost majitele je doplnit zbylé kolonky a při odeslání žádosti o registraci připojit 4 fotografie hříběte pro lepší identifikaci. Zde se však setkáváme s problémem při popisu koně, kdy barva hříběte může být špatně popsána díky neznalosti amerického názvosloví a celkové neznalosti genetiky barev; proto by majitel koně neměl spoléhat při popisu na pověřené osoby a sám by se o problematiku měl zajímat. V Tabulce 2 uvádím pro představu zvyšující se stavy plemen QH, PH a APPA v ČR (Machek, 2008; ÚEK, 2010).

Tab. 2 Početní stavy plemen QH, PH, APPA v ČR

datum/plemeno	QH	PH	APPA
31.12.2005	451	213	163
30.6.2008	843	410	345
31.12.2009	1 309	713	463

2.4.1.1. Quarter horse

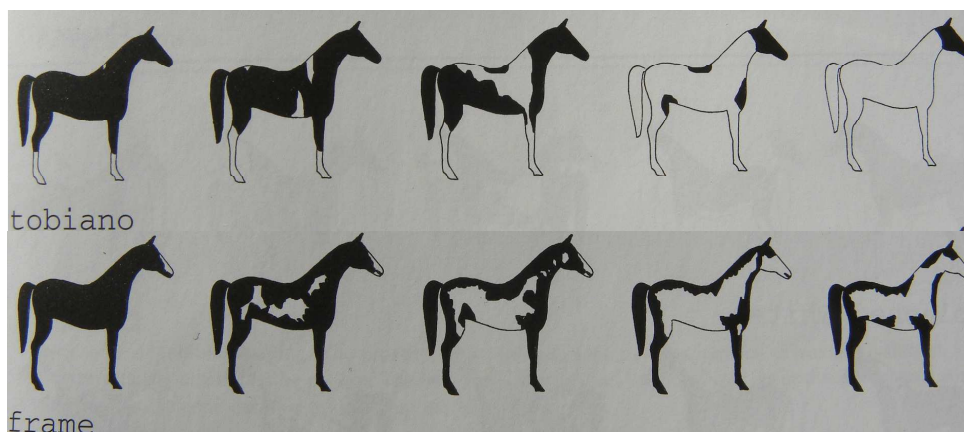
„Quarter Horse je nejrozšířenější plemeno na světě a je známé především pro svou inteligenci, laskavost, agilitu a atletické schopnosti v různých disciplínách. Původně si jeho předchůdce oblíbili britští kolonisté v 17.stol. pro jeho schopnost běhat rychleji, než kterékoliv jiné plemeno na čtvrt míle (odtud jméno Quarter). Později si ho oblíbili američtí farmáři pro jeho nenahraditelnost při nahánění stád dobytka. V dnešní době je Quarter Horse z důvodu modernizace farmářství chován hlavně pro sport. Rychlost, schopnost práce s dobytkem, inteligence, laskavost a další přednosti mu zůstali dodnes, ale místo práce na pastvinách je častěji využívá na sportovních kolbištích nebo jako ideální kůň na rodinné vyjížďky ve volném čase“ [CZQHA, 2010].

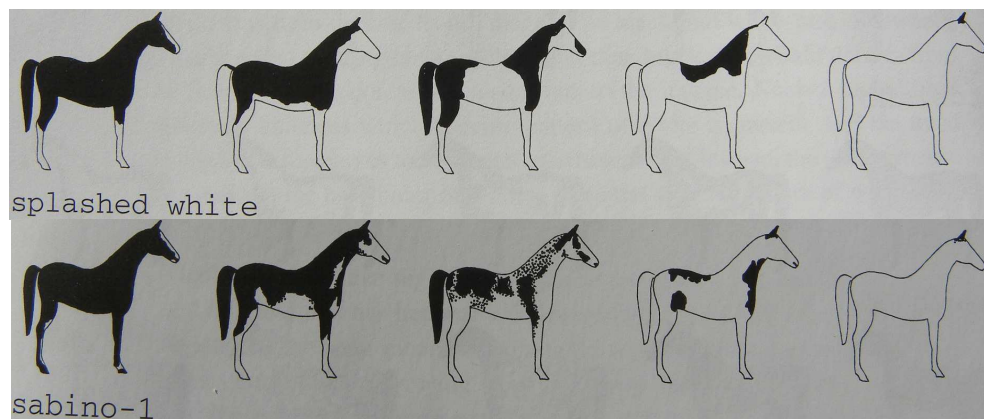
AQHA [2010] registruje jednobarevné koně a uznává 17 barev, jenž můžeme přesněji charakterizovat odstínem, působením jiných genů (champagne, silver, pearl) nebo určitou modifikací, jenž více přiblížím v následující kapitole genetiky barev.

2.4.1.2. Paint horse

APHA [2010] je organizace, která vznikla díky neregistrovatelnému strakatému zbarvení u quarterů, kde se často vyskytovalo. Paint horse je tedy jednoduše quarter se „strakatým genem“. U PH se však rodí i nestrakatí jedinci, kteří jsou registrovaní jako jednobarevní painti. Vyhnout se těmto nežádoucím jedincům by šlo jednoduše selekcí heterozygotních sestav, problém však nastává u homozygotních jedinců s projevem letální choroby. APHA uznávají následující typy kterými se budu více zabývat v kapitole genetiky barev: **tobiano, overo, frame overo, splashed white, sabino a tovero**.

Obr. 1 Vzory strakatosti





2.4.1.3. Appaloosa

APPHA [2010] je asociace registrující koně plemene appaloosa, jejichž historie vzniku začíná již kolem roku 1500, kdy se první Španělé usadili na území Mexika. Na dalším vývoji se již podílely indiánské kmeny Nez Percé, jenž se usadili u řeky Palouse, z čehož později vzniklo označení „Appaloosa“. Samotná asociace byla založena až v roce 1938, kdy budoucnost plemene byla ohrožena. Appaloosa je většinou snadno rozeznatelná na první pohled díky typickému zbarvení tzv. **leopard komplexu**, ale pro jejich identifikaci je také podstatné viditelné bělmo oka, pruhovaná kopyta a skvrnitá kůže. Však i u APPA může dojít k tomu, že narozené hříbě postrádá všechny typické znaky, takový jedinec je veden v registru necharakteristických APPA. Vzory v srsti asociace rozděluje na několik základních typů o kterých se také více řekneme v následující kapitole genetiky barev: **blanket**, **leopard**, **snowflake**, **roan** a **frost**.

Obr. 2 Vzory leopard komplexu



3. Genetika barev

Vědci se zabývají genetikou koní již od 90. let 20. stol., velké pokroky však zaznamenáváme až v průběhu posledních několika let, kdy se podařilo analyzovat genom koně. Jedním z hlavních cílů průzkumu jsou dědičné choroby, mutace a dědičnost barev, která byla prozkoumána velmi podrobně; existují i testy na zjištění určitého zbarvení srsti: red, black agouti (A/a), cream, dun, champagne, pearl, silver dapple, grey, roan, tobiano, sabino a lethal white syndrome (Müller, 2006).

Všeobecně je známo, že vlastnosti a znaky jednotlivců jsou z generace na generaci přenášeny pomocí úseků DNA, kterým říkáme geny. Tyto útvary jsou dále spojovány do tzv. chromozómů, kde gen, případně skupina genů zaujímá specifický lokus (místo). Každý živočišný druh má určitý počet chromozómů, který je v duplikaci (kůň má 64 chromozómů). Samotný gen si můžeme představit jako recept, podle kterého buňky vyrábějí nějakou bílkovinu, která je použita různými způsoby. Někdy jako stavební prvek, jindy jako přenašeč informace, ale v našem případě řídí výrobu a rozmístění kožního barviva melaninu. Výsledné zbarvení je ovlivněno působením minimálně 16 dosud známých genů, které rozhodují o vytvoření, kvalitě a distribuci pigmentu. Stejný gen se však může v rámci jednoho druhu projevat u každého jedince různě. Těmto variantám jednoho genu říkáme alely, které projeví svojí informaci ve formě tzv. fenotypu, což je vlastně to, co vidíme pouhým okem při posuzování zvířete. Každý jedinec je tedy originál díky spojení dvou sad chromozómů jak od otce, tak od matky (Bowling, 1996).

Dědičnost barev řadíme do oblasti genetiky kvalitativních znaků, kdy nový jedinec prostřednictvím haploidních pohlavních buněk od rodičů získá alelový pár. Přenos alel z rodičů do následujících generací potomstva odpovídá jednoduchým kombinatorickým zákonitostem, které se podle svého objevitele Johanna Gregora Mendela (1822-1884) označují jako Mendelovy zákony. Tyto zákony hovoří zejména o volné kombinovatelnosti či o vazbě vloh. Ne všechny vlastnosti jsou však takto jednoduše dědičné; například u tělesného vzrůstu, výkonnosti a u bílých odznaků u koní jde o účinky mnoha genů tzv. kvantitativní znaky, které vykazují plynulou proměnlivost fenotypového projevu. Každý z těchto genů ovlivňuje výslednou hodnotu malým dílem, a proto se takové geny nazývají geny malého účinku neboli polygeny. Na fenotypové variabilitě jedinců u kvantitativních znaků se tedy podílí v různé míře genotyp a vliv prostředí. Jakým dílem se účastní genetické faktory na proměnlivosti znaku nám udává tzv. dědivost, která může teoreticky nabývat hodnot od 0 do

1. Pokud je dědivost rovna nule, je variance fenotypu plně závislá na faktorech prostředí. Při hodnotě jedna naopak pozorovaný rozptyl závisí na genetických faktorech (Rosypal a kol., 2003).

Bílé odznaky které se u domácích koní pravděpodobně vyskytly spontánně dokládá výzkum ruského genetika Belyaeva (1979), který studoval lišky a záměrně vytvářel linie na základě domácího chování, kdy se u těchto linií lišek začaly vyskytovat odznaky. Belyaev navrhl, že tvorba odznaků může být fyziologicky spojena s vlastností, která odlišuje divoké zvířata od domácích. Příkladem u koní může být divoká forma koně převalského, u kterého se odznaky nevyskytují jako u koní domácích. Pashen et al. (1984) při embryotransferu rozdělil vajíčko klisny na stejné poloviny a implantoval je různým matkám. Hříbata tedy měla stejnou genetickou informaci, ale rozložení a intenzita odznaků byl různá. Woolf (1989) analyzoval údaje o odznacích u arabských koní a odhadl dědivost na 0,69. Tento odhad však nelze předpokládat že platí pro všechny plemena koní (Bowling, 1996).

3.1. Základní geny ovlivňující zbarvení

Základem genetiky barev je gen **C** (color), který rozhoduje o tom, zda se z prekurzorů barviva vytvoří pigment melanin. Téměř všichni savci mají gen **C**, který v recesivně homozygotním stavě C^cC^c způsobuje nepřítomnost pigmentu v kůži, srsti a očích. Tito jedinci vykazují červené zbarvení očí, růžové zbarvení kůže a bílé (albinotické) zbarvení srsti. Tento gen však u koní nebyl zjištěn a většina plemen koní je dominantně homozygotní pro gen **C**. V případě alely C^C jde o úplnou dominanci. U koní je však na stejném lokusu alela C^{Cr} , která je neúplně dominantní a má ředící efekt. Genotyp $C^{Cr}C^{Cr}$ zesvětluje základní barvy tak intenzivně, že jsou jedinci s tímto genotypem označováni jako **albíni**, i když pravými albíny nejsou (Jakubec, 1998).

K základním barvám řadíme **sorrel/chestnut**, **bay/brown** a **black** jejichž genetická kontrola sídlí na dvou lokusech extension a agouti, které jsou ve vzájemné interakci. Vzhledem k tomu, že je možné všechny ostatní barvy koně postavit ze základu z těchto tří tmavých barev, tak je nejlepší s danou problematikou genetiky zbarvení začít zde.

Extension lokus **E** určuje typ pigmentu. Přítomnost alespoň jedné dominantní alely v genotypu $E^E E^E$ umožňuje tvorbu černého pigmentu eumelaninu a genotyp $E^e E^e$ zodpovídá za tvorbu červeného pigmentu phaemelaninu a je v recesivní epistázi vůči genu **A**.

Agouti lokus **A** ovlivňuje distribuci černého pigmentu na těle; genotyp $A^A A^A$, $A^A A^a$ v kombinaci s $E^E E^E$ nebo $E^E E^e$ omezuje černý pigment na žíně, hubu a distální části.

Recesivní sestava A^aA^a rovnoměrně rozptýlí černý pigment po celém těle; alela A^A však neovlivňuje rozložení červeného pigmentu (Sponenberg, 2009).

Pozn.₁: Pomlčka v genotypu ukazuje možnou přítomnost jak dominantní, tak i recesivní alely.

Pozn.₂ : Plus (+) v genotypu znázorňuje přítomnost dominantní alely.

Tab. 3 Interakce Extension a Agouti lokus

Agouti locus	Extension lokus	Výsledná barva
$A^A A^-$	$E^E E^-$	bay/brown
$A^a A^a$	$E^E E^-$	black
$A^A A^-$	$E^c E^c$	sorrel/chestnut
$A^a A^a$	$E^c E^c$	sorrel/chestnut

3.1.1. Bay/brown - hnědák

Bay/brown patří k nejrozšířenějším barvám a vyskytuje se v mnoha odstínech důsledkem kompletního fungování několika genů, ale i vnějších faktorů, jako je výživa nebo prostředí. Přítomnost alely E^E způsobuje tvorbu eumelaninu v srsti a alela A^A omezuje černou barvu na části těla (žíně a distální části končetin). Hnědé zbarvení může být také plemenným znakem, pod podmínkou selekce heterozygotních jedinců $A^A A^a E^E E^c$, známým takto šlechtěným plemenem je cleveland bay. Sponenberg (2009) rozděluje ve své publikaci hnědáky na **bay**, **brown**, **brown-black**, **seal brown** a **wild bay**. Kdy **bay** je světlý hnědák, **brown** tmavý hnědák s charakteristickými světlými distálními částmi, **brown-black** má tmavě hnědou barvu rozloženou rovnoměrně po celém těle a **wild bay** je původní hnědák s černými končetinami po spěnky či spěnkové klouby. Typ zbarvení **seal brown** se blíží k černému zbarvení s červeným nádechem kolem očí, nozder, slabin a na vnitřních stranách končetin.

Pářením heterozygotních **bay/brown** může dát v F_1 -generaci 16 zygotických genotypových kombinací. Některé z nich jsou unikátní (v rámci kombinačního čtverce se mohou vyskytovat pouze jednou – to jsou všechny čtyři možné rozdílně homozygotní genotypové kombinace, na tzv. úhlopříčce homozygotů), jiné jsou ve čtverci dvakrát (kombinace heterozygotní v jednom z obou alelových párů), nebo dokonce se čtyřikrát

opakují (kombinace heterozygotní v obou alelových párech, na tzv. úhlopříčce heterozygotů). V tabulce 4 je uveden příklad tohoto páření, kdy kombinací alel lokusů agouti a extension mohou vzniknout jen tři fenotypy 9 (**bay, brown**) : 3 (**black**) : 4 (**chestnut/sorrel**). Taková interakce je u zbarvení běžná a je pojmenována jako recesivní epistáze (Rosypal a kol., 2003).

Tab. 4 Páření heterozygota bay/brown

P-generace		♀ $A^A A^a E^E E^e$			
gamety		$A^A E^E$	$A^A E^e$	$A^a E^E$	$A^a E^e$
♂ $A^A A^a E^E E^e$	$A^A E^E$	bay/brown	bay/brown	bay/brown	bay/brown
	$A^A E^e$	bay/brown	sorrel/chest.	bay/brown	sorrel/chest.
	$A^a E^E$	bay/brown	bay/brown	black	black
	$A^a E^e$	bay/brown	sorrel/chest.	black	sorrel/chest.

Obr. 3 bay silver



Obr. 4 brown



<http://northernhorse.com/jcqh/members/Salebarn/images/07/silverfilly1.jpg>

http://racehorse-studs.com/wp-content/uploads/2009/10/Teller_Cartel.jpg

3.1.2. Black - vraník

Black je druhá nejrecesivní barva po ryzém zbarvení. Páření černých koní dává vždy **black** nebo homozygotně recesivní $A^a A^a$ **sorrel/chestnut**. Homozygotní sestava $E^E E^E$ dává vždy černou barvu, jenž může být plemenným znakem, kde heterozygotní jedince musíme

vyselektovat (fríský kůň, starokladrubský vraník). Černé zbarvení se také vyskytuje v omezené míře i u jiných plemen, kde je u chovatelů ve velké oblibě.

Black je třeba odlišit od **černého hnědáka** (červené chlupy ve slabinách, na tlamě, které mohou být světlejší v zimní srsti), **černého ryzáka** (světlejší končetiny) či od zředěné formy **smoky cream**; kdy je často místo těchto barev uveden **black**. Hříbata se většinou rodí s modrošedým nádechem, kdy kolem jednoho roku přelínají na čistou černou barvu. V některých případech se však v hříběcí srsti může projevit náznak úhořího pruhu, který se ztrácí právě v době přelínání a jedinec může být při popisu zaměněn za zbarvení **grullo**.

Koně s černým pigmentem můžeme rozdělit na typ **fading black (summer black)**, jenž se vyznačuje popelavou barvou, může se narodit s hnědým odstínem se srstí bez lesku, barva může také zesvětlat vlivem počasí či působením potu během života. Dalším typem je **jet-black (nonfading black)**, jenž má typické uhlenně černé až modročerné zbarvení. V dobrých podmínkách má srst až kovověmodrý lesk a vlivem počasí jejich barva nebledne (Sponenberg, 2009).

V tabulce 5 uvádím příklad páření, kde heterozygotní **black** může vzniknout se 100 % pravděpodobností pářením homozygotního **black** s homozygotním **sorrel/chestnut**; kdy v F₂ generaci vznikne **black** na 75 % a **sorrel/chestnut** na 25 % viz. Tab. 3.

Tab. 5 Páření homozygota black a sorrel

P-generace		♀ A ^a A ^a E ^E E ^E	
	gamety	A ^a E ^E	A ^a E ^E
♂ A ^a A ^a E ^c E ^c	A ^a E ^c	black	black
	A ^a E ^c	black	black

Obr. 5 jet black



Obr. 6 fading black



http://www.whitehorseproductions.com/images/horsecolor/blacks/lonhro_confol.jpg

http://www.horsegroomingsupplies.com/pictures/files/3/1/9/0/7/100_0531.jpg

3.1.3. Sorrel/chestnut - ryzák

Tento typ zbarvení se může vyskytovat ve více typech od světlé až po tmavé odstíny; některé asociace (včetně JC) však určují všechny koně ryzé barvy jako ryzáky a odstíny nerozeznávají. Také z hlediska genetiky jsou tyto barvy téměř shodné, protože je tvoří homozygotní recesivní E^cE^c . Tato sestava je jedna z nejrecesivnějších barev, tedy nejsnáze dosažitelná, kdy při páření rodičů **sorrel/chestnut** vznikne vždy hříbě téže barvy; což můžeme využít jako plemenný znak (hafling, suffolk punch). **Sorrel/chestnut** může také vzniknout ze spojení heterozygotní E^E^c barvy **black**. Jaký gen ovlivňuje světlé či tmavé zbarvení se neví, ale homozygotně recesivní **sorrel/chestnut** A^aA^a je velmi vzácný pro chovatele, kteří chtějí produkovat koně s červeným genem jako **red roan**, **red dun** nebo **palomino** a jsou důležití i pro chov černých koní, protože nikdy nezvrátí černou barvu v **bay/brown**.

Při popisu ryzého zbarvení můžeme podle množství červeného pigmentu zaměnit barvu za **black**, u **chestnut** se může projevit tmavá hříva, kdy je zbarvení podobné **brown** a při modifikaci flaxen si můžeme splést **sorrel** za **palomino**. U hříbat se také může vyskytovat před prvním přelínáním náznak úhořího pruhu, kdy zbarvení můžeme zaměnit za **red dun** (Sponenberg, 2009).

Na příkladném páření heterozygotních ryzáků genu **A** v tabulce 6 můžeme vidět s jakou pravděpodobností vzniknou homozygotní (25 %) nebo heterozygotní (50 %) jedinci. Fenotypově se však všichni projeví jako ryzáci v různých odstínech. V tabulce 7 je uvedené již zmíněné páření $A^aA^aE^E^c$, kde můžeme s 25 % pravděpodobností získat recesivního homozygota.

Tab. 6 Příklad páření sorrel/chestnut

P-generace	♀ $A^A A^a E^c E^c$		
	gamety	$A^A E^c$	$A^a E^c$
♂ $A^A A^a E^c E^c$	$A^A E^c$	sorrel/chestnut	sorrel/chestnut
	$A^a E^c$	sorrel/chestnut	sorrel/chestnut

Tab. 7 Příklad páření black

P-generace		♀ $A^a A^a E^E E^c$	
	gamety	$A^a E^E$	$A^a E^c$
♂ $A^a A^a E^E E^c$	$A^a E^E$	black	black
	$A^a E^c$	black	sorrel/chestnut

Obr. 7 sorrel



Obr. 8 liver chestnut



http://www.jthompsonfarms.com/100_0992.JPG

<http://www.whitehorseproductions.com/images/horsecolor/chestnuts/gc.jpg>

3.1.4. Klasifikace a definice odstínů základních barev

V následující tabulce jsou uvedeny příklady odstínů základních barev podle amerického názvosloví, které slouží pro přesnější identifikaci fenotypového projevu zbarvení. Jejich genetická kontrola však není jednoduchá a v nemalé míře může být ovlivněna působením prostředí, výživou či kvalitní péčí o srst.

Blood bay je vzácná barva tmavě červené a inklinuje až k červeno-fialovému odstínu. **Mahogany bay** je téměř černá. **Bay**, **red bay** a **cherry bay** jsou používané termíny pro nejčastější hnědočervený střední odstín hnědé; některé z těchto středních odstínů jsou hnědší a jiné červenější. **Sandy bay**, **golden bay** a **Light bay** jsou charakterizováni žlutým odstínem červeného pigmentu, avšak velmi málo koní produkuje tón zlaté barvy. Obdobné rozdělené odstínů je také u ryzáků od nejtmaživších **liver** a **dark chestnut** po vzácné světlejší ryzáky se žlutým nádechem **light**, **golden** a **yellow chestnut**. Výrazné rozdíly v odstínu nejsou tak zjevné u vraníků, kdy někteří ani vlivem počasí neztrácí černý odstín a takoví koně jsou

nazývání **jet black** nebo **raven black**. Jiní vraníci mají zase tendenci získávat rezavý či jiný nádech v určitém věku či v období roku jako **Summer black**, jenž je charakteristický černým odstínem v letním období (Sponenberg, 2009).

Tab. 8 Odstíny základních barev

základní barva	tmavý odstín	střední odstín	světlý odstín
bay	blood bay mahogany bay	bay red bay cherry bay	sandy bay golden bay light bay
black	jet black raven black	black	summer black
chestnut	liver chestnut dark chestnut	red chestnut copper chestnut	light chestnut golden chestnut yellow chestnut

3.2. Ředění základních barev

Ředěné barvy se dříve vyskytovaly u koní v mnohem menším zastoupení, a to nejvíce u koní s příměsí španělské krve, odkud se rozšířily po světě. V dnešní době se tedy s těmito barvami můžeme setkat i u mnoha jiných plemen, a proto je čím dál více důležitější chápat jejich genetickou kontrolu. Ředěné barvy můžeme zařadit nejméně do sedmi skupin, které se mohou vzájemně kombinovat. Dvě základní a nečastěji se vyskytující ředění jsou **dun** a **cream**. Dvě další skupiny jsou již ve výskytu více omezené **champagne** a **silver dapple**. **Pearl** a **mushroom** se vyskytují také vzácně a v nedávné době byl i zdokumentován nový typ ředění u arabského plemene (Sponenberg, 2009).

3.2.1. Působení alely C^{cr}

Tato alela způsobuje u koní tzv. „cream ředění“ (zesvětlení) základní barvy. Alela C^{cr} je neúplně dominantní. Genotyp $C^{cr}C^{cr}$ zesvětluje základní barvu velmi výrazně, proto se dříve koně těchto barev neregistrovali a jako domnělí albíni byli vyřazováni z chovu.

Heterozygotní sestava $C^{Cr}C^{Cr}$ zesvětluje již základní barvu méně, takto vzniklé barvy však nemohou být plemenným znakem, protože mohou štěpit i jiná zbarvení.

Při narození jsou hříbata **cremello** k nerozeznání od **perlino**. Obě mají jakoby zašlou žlutou barvu, modré oči a růžovou kůži, odznaky jsou prakticky neviditelné. Teprve později se u **perlina** projeví tmavší nohy a žíně, zatímco cremello má jednolitou smetanovou barvu. Při popisu **Smoky black** vznikají často nesrovnalosti, protože heterozygotní sestava cream ředění působí pouze pheomelanin. Takové zbarvení je nejčastěji zaměněno za vraníka, kdy jediným charakteristickým rysem smetanový nádech. Zbarvení **smoky cream** má již typickou růžovou kůži, modré oko a tmavší smetanovou srst s viditelnějšími bílými odznaky (Bowling, 1995).

Obr.9 Zbarvení duhovky a kůže u cremella



Tab. 9 Působení alely C^{Cr}

$C^{+}C^{+}$	$C^{+}C^{Cr}$	$C^{Cr}C^{Cr}$
bay/brown	buckskin	perlino
black	smoky black	smoky cream
sorrel/chestnut	palomino	cremello

Obr. 10 buckskin

Obr. 11 smoky black

Obr. 12 palomino



http://www.calsspecialedition.com/images/Photos/Buckskin_Stallion_Cals_Special_Edition.jpg

<http://www.bluebonnetstables.com/images/Sold/Amber%206%20Mths%20021.jpg>

<http://cdn-write.demandstudios.com/upload//6000/800/70/2/16872.jpg>

Obr. 13 perlino

Obr. 14 smoky cream

obr. 15 cremello



http://www.rhodespainhorses.com/rphdb/showstring/images/Keo_Best_sides.jpg

<http://www.seaspiritoftheforest.co.uk/Graphics/smokycream.jpg>

<http://www.allstallionsdirectory.com/gendirnew/qh/qh0177/qh0177lg.jpg>

3.2.2. Působení alely D^D

Tato alela způsobuje u koní tzv. „dun ředění“. Alela D^D je úplně dominantní. Působením alely D^D vznikají tzv. primitivní znaky (atavismy), které mohou být vyjádřeny v různé intenzitě (úhoří pruh, zebrování, maska na hlavě, pruhy a stíny na pleci, krku, bílé žíně v hřívě a v ohonu). Asi nejslavnějším koňovitým, u kterého se zbarvení dun vyskytuje, je kůň Przewalského. Z jeskynních maleb však můžeme pozorovat, že tímto zbarvením disponovali i divocí koně z evropského kontinentu. Dun byl tedy pravděpodobně zbarvením tarpanů a dodnes přetrvává hlavně u plemen, jako je polský koník a fjordský kůň (Bowling, 1996).

Obr. 16 Oslí kříž s úhořím pruhem

Obr. 17 Zebrování na končetinách



<http://www.m5ranchminiaturedonkeys.com/media/images/dc.jpg>

<http://ranchbrokenleg.wbs.cz/Dunitsleandream.jpg>

Tab. 10 Působení alely D^D

D^dD^d	D^+D^d/D^+D^+
bay/brown	dun
black	grullo
sorrel/chestnut	red dun

Obr. 18 dun



Obr. 19 grullo



Obr. 20 red dun



http://www.stable.com/images/ServiceProvider/horse_breeder_services_6557.jpg

http://www.windoweb.it/guida/mondo/foto_di_cavalli/cavallo_grullo.jpg

<http://www.skyfirelabs.com/webpage%20pictures/Horses/dunnwithtradition/rightprofile32703.jpg>

3.2.3. Působení alely Ch^{ch}

Tato alela způsobuje u koní tzv. „champagne ředění“. Alela Ch^{ch} je úplně dominantní a ředí základní pigment pheomelanin do zlaté a eumelanin do hnědé či kouřové, výskyt genu champagne rovněž ovlivňuje barvu očí a kůže. Tito koně se rodí většinou v základní barvě s bílými nebo lehce namodralými očima, jež se postupně mění na oříškové nebo jantarové, ve výjimečných případech i zelené. Mají růžovou kůži, která s věkem tmavne vyskytujícími se skvrnami, hlavně kolem očí a huby, pod ocasem a na genitáliích. Za svůj název vděčí tento gen zástupci plemene tennessee walker, klisně Champagne Lady Diane. Byla neobvyklého zbarvení a její majitel poslal zíně k laboratornímu rozboru. Vědci označili barvu jako „genetickou mutaci“. Je však pravděpodobné, že se champagne ředění vyskytovalo nepojmenované již dříve (Lečíková, 2010).

International Champagne Horse Registry [2010] uvádí seznam barev, které mohou vzniknout působením ředění champagne

Gold champagne je výsledkem působení jednoho či dvou genů na základní barvu **sorrel/chestnut**, jenž může mít několik různých výsledků. Obvykle mají bílou hřívu a ocas

se srstí zlaté barvy. Tito koně jsou často zaměňováni za **palomino**, i když kůži mají růžovou s pigmentovými skvrnami. **Gold** se může také někdy projevit jako tzv. meruňkový, označovaný jako „**dark gold**“;

Amber champagne je také výsledkem působení jednoho či dvou genů na základní barvu **bay**. Projevuje se zlatou barvou srsti, kdy hřívá a ocas jsou smíšené s tmavším odstínem. Hříbata jsou často tmavší, než dospělí koně, charakteristická je růžová kůže, která s věkem získává více pigmentových skvrn. Barva očí je v hříběcím období modrá a postupně přechází do jantarové či hnědé. **Sable champagne** vzniká ze základní barvy brown, v češtině může být klasifikován jako sobolík. Sable je podobný typu **classic champagne**, nejpřesnější metodou pro odhad je genetický test.

Classic champagne je nejvzácnější typ ředění barvy **black**, přesné zachycení této barvy na fotografii je obtížné.

K novému zdokumentovanému působení ředění cream $C^{cr}C^{cr}$ a champagne patří tzv. **cream champagne** charakteristický téměř bílou srstí a žíněmi na růžové kůži téměř bez pigmentových skvrn. Champagne ředění také působí na zbarvení **gray** a vzniká tzv. **gray champagne**; kdy se hříbě rodí ještě více tmavší a s větším množstvím pigmentových skvrn v genitáliích, kdy postupem času srst zesvětluje. **Silver champagne** zesvětluje hřívu a ocas ještě více jak samotné champagne. V neposlední řadě champagne působí také na zbarvení **leopard komplex, tobiano** či **overo**.

Obr. 21 Skvrny na hubě u champagne



Obr. 22 Zbarvení duhovky u champagne



<http://www.ichregistry.com/colors.htm>

<http://www.horse-genetics.com/images/blue-and-amber-eyes-thumb.jpg>

Tab. 11 Působení alely Ch^{ch}

Ch^+Ch^{Ch}	$Ch^+Ch^{ch}/Ch^{ch}Ch^{ch}$	C^+C^{cr}	D^+D^d/D^+D^+
bay/brown	amber/sable cham.	amber/sable cream	dun champagne
black	classic champagne	classic cream	grullo champagne
sorrel/chestnut	gold champagne	gold cream	gold dun

Obr. 23 Sable champagne

Obr. 24 Classic champagne

Obr. 25 Gold champagne



<http://www.ichregistry.com/colors.htm>

3.2.4. Působení alely Z^Z

Tato alela způsobuje u koní tzv. „silver dapple ředění“. Alela Z^Z je úplně dominantní. Ředění působí pouze na tmavý pigment eumelanin, pheomelanin neovlivní vůbec (**sorrel/chestnut** může být nositelem). Jsou možné kombinace s ostatními typy ředění s velmi variabilním projevem (**black silver, brown silver, yellow silver,...**). Změna tmavého pigmentu je nejvíce patrná na zíních, kterou ředí na bílou či šedou. Ředění ovlivňuje i srst s černým pigmentem, jenž se může projevit grošováním, ale ne každý grošák je nositelem alely Z^Z . Velmi dobrým pozorovatelným znakem mohou být i bílé řasy a obecně prokvetení hlavy, zejména okolí nozder (Sponenberg, 2009).

Obr. 26 Black silver



<http://www.elliotequine.com/sale/071608-silverbay2.jpg>

3.2.5. Působení alely C^{pr}

Tato alela způsobuje u koní tzv. „pearl ředění“, které se projevuje pouze pokud se v jedinci sejdou dvě recesivní alely na lokusu C. Heterozygotní sestava pearl se také může kombinovat s heterozygotní sestavou cream. **Pearl** je fenotypově velmi podobný **champagne**, a proto vznikají často nesrovnalosti v názvosloví. Alelou C^{pr} srst získává jasně patrný perlový lesk, kdy hříva, srst i ocas jsou jednotně zesvětleny do světle krémového odstínu a oči mohou být nejen tmavé, modré, ale i dokonce světle béžové či zelené. Co odlišuje tento typ zbarvení například od **cremella** či **perlina** je kromě barvy očí i narezlé tečkování na hubě, pod ocasem, na genitáliích a kolem očí.

Dobrodružné odhalení nového genu začalo v r. 2001, když se do International Champagne Horse Registry snažili majitelé zapsat jednobarevnou klisnu Barlink Peachs N Cream. Klisna byla u APHA registrovaná jako palomino, ale vypadala jako champagne. Problém byl v tom, že oba rodiče klisny byli ryzáci a ani v dalších třech generacích se žádný kůň s „ředěným“ genem nevyskytoval. Krátce nato se však objevily zprávy o dalších koních, kteří se jevíli jako hodně nezvyklí **cremello** nebo **champagne**. Co bylo nejpozoruhodnější, všichni měli mezi předky hřebce Barlink Macho Man. Vynořily se první dohady o možnosti existence nového genu. Dohady potvrdil v r. 2003 objev homozygotní pearl u testovaného palomina (Lečíková, 2010).

Tab. 12 Působení alely C^{Pr}

C^+C^+ / C^+C^+	C^+C^{Pr} / C^+C^{Cr}	$C^{Pr}C^{Pr}$
bay/brown	buckskin pearl	amber/sable pearl
black	smoky black pearl	classic pearl
sorrel/chestnut	palomino pearl	gold pearl

Obr. 27 Pearl



<http://www.newdilutions.com/pearl/images/majodero3.jpg>

3.2.6. Působení alely Mu^{mu}

Tato alela způsobuje u koní tzv. „mushroom ředění“, které se také projevuje v recesivní sestavě a je velmi podobné silver dapple. Barva srsti a žíně jsou obvykle světlejší a řasy oproti silver dapple zase tmavé. Mushroom však ovlivňuje i červené barvivo (Sponenberg, 2009).

Obr.28 Mushroom



<http://www.naturalhoof.co.nz/pictures/mushroom.jpg>

3.3. Determinace „bílého zbarvení“

Bílé vzory jsou v interakci se základními barvami, můžeme je rozdělit do několika hlavních oblastí, kdy do první skupiny řadíme zbarvení **grey** a **roan**; **white** a **white spotting** řadíme do skupiny druhé a speciální skupinou jsou symetrické bílé vzory tzv. **leopard komplex**. Jeden kůň může mít i více různých modelů bílé; při popisu se uvádí základní barva a typ bílého zbarvení.

3.3.1. Působení alely G^G

Tato alela determinuje u koní tzv. **gray** zbarvení označované v české nomenklatuře termínem vybělující bělouš. Alela G^G byla donedávna charakterizována jako úplně dominantní, vědcům se však podařilo určit polohu genu G a podle charakteru vybělování se přiklání spíše k dominanci neúplné, kdy homozygotní sestava $G^G G^G$ vyběluje rychleji než heterozygotní $G^G G^g$ (Pielberg et al., 2008). U **gray** byla zjištěna i vysoká dědivost stupně vybělení (Sölkner et al., 2008), jejíž princip však nebyl dosud objasněn. Pravděpodobně však může jít o poruchu transportu melaninu nebo o úplné zastavení jeho syntézy (Rieder et al., 2000). **Gray** zbarvení je také charakteristický epistatický účinek (potlačuje jiný projev) vůči ostatním genům (základních barev i ředěných). U **Gray** se dále mohou vyskytnout nepigmentové plochy na těle tzv. vitiligo a je zde i prokázána zvýšená vnímavost na výskyt kožního melanomu (Pielberg et al., 2008). **Gray** také může tvořit mnoho odstínů a vzorů na trupu koně (úhoří pruh, zebrování, grošování či tečkování), zatím však nebylo zjištěno, jaký proces kontroluje tyto vzory (Sponenberg, 2009).

Jedinec s genem G se rodí v základní barvě, kdy bílou srst získává až v průběhu života procesem vybělování, kůže však zůstává pigmentovaná (tzv. leucismus). Ukončení vybělování nastává kolem 6-8 roku, někteří koně však nikdy nevybělí úplně, kdy je tento jev řízen pravděpodobně i jinými geny. Pro chovatele paintů nebo appaloos je toto zbarvení nežádoucí i přesto, že neovlivňuje bílé skvrny ani odznaky. Hlavní problém je zde spíše estetický, kdy barevné plochy přestávají být tak výrazně kontrastní (Bowling, 1996).

Obr. 29 Gray



<http://racehorse-studs.com/wp-content/uploads/2009/09/FISHERS-DASH.jpg>

3.3.2. Působení alely Rn^{Rn}

Tato alela determinuje u koní zbarvení **roan** označované v české nomenklatuře termínem nevybělující bělouš. Alela Rn^{Rn} byla dříve charakterizována jako úplně dominantní. Nové výzkumy však prokázaly embryonální úmrtí u homozygotně dominantní sestavy $Rn^{Rn}Rn^{Rn}$ (Marklund et al., 1999).

Roan působí na všechny základní barvy, které se projevují jen v oblasti hlavy a na končetinách, zbytek těla je silně prokvetlý až bílý. Nový jedinec se již rodí v tomto zbarvení a během věku dále nevyběluje. Typický je však projev sezónních odchylek ve zbarvení. Charakteristická je také tmavší srst v místech jizev či otlaků nebo obrácené grošování (tmavší, než okolní srst) (Sponenberg, 2009).

Tab. 13 Působení alely Rn^{Rn}

Rn^mRn^m	Rn^+Rn^m
bay/brown	bay roan
black	blue roan
sorrel/chestnut	red roan

Obr. 30 Bay roan



Obr. 31 Blue roan



Obr. 32 Red roan



<http://www.horseclicks.com/photos/horses/04/07/11154-1-x.jpg>

http://www.virginiacowboy.com/sitebuilder/images/DSC_0025-781x521.jpg

http://cloud.equinenow.com/equine/data/photos/192425_1.jpg

3.3.3. Působení alely W^W

Tato alela determinuje u koní zbarvení **white**. Alela W^W působí dominantně a má epistatický účinek na všechny ostatní geny. Homozygotní sestava $W^W W^W$ je však také spojena s embryonálním úmrtím. Zákony dědičnosti zbarvení white jsou pro genetiky velkou záhadou, protože je doloženo, že i dva barevní koně dali jedince **white**. Vědci proto došli k závěru, že alely W^W mají velkou schopnost mutace z recesivní formy na dominantní.

Heterozygotní sestavu $W^W W^w$ je charakteristická projevem bílé srsti na růžové kůži, kde se mohou ojediněle vyskytnout i pigmentové skvrny, duhovky je také pigmentována. Tato barva je však navzdory dominantnímu projevu, kdy stačí, aby hříbě zdědilo jednu kopii velmi vzácná. U plemene paint horse je však nežádoucí, protože bílé skvrny a odznaky nejsou viditelné (Sponenberg, 2009).

V tabulce 14 máme znázorněné křížení dvou jedinců white s různým založením základní barvy. Zde si můžeme ukázat nebezpečí páření heterozygotních jedinců s genem white, kdy se může vyštěpit letální homozygotní sestava s pravděpodobností 25 %, heterozygotní sestava vznikne sice s větší pravděpodobností 50 %, ale i tak se toto páření nedoporučuje.

Tab. 14 Křížení white v základní barvě black a sorrel

P-generace		♀ $A^a A^a E^E E^e W^W W^w$			
♂ $A^A A^a E^E E^e W^W W^w$	gamety	$A^a E^E W^W$	$A^a E^E W^w$	$A^a E^e W^W$	$A^a E^e W^w$
	$A^A E^e W^W$	letální	white	letální	white
	$A^A E^e W^w$	white	bay	white	sorrel
	$A^a E^e W^W$	letální	white	letální	white
	$A^a E^e W^w$	white	black	white	sorrel

Obr. 33 White



<http://www.horse-genetics.com/images/GQ-Santana.jpg>

3.3.4. White spotting - strakatost

Tyto varianty mají jako společné znaky asymetrické plochy bílé srsti na růžové kůži v jinak pigmentované srsti. U **white** může být jedinec nositelem genu pro strakatost, ale fenotypově se nemůže neprojevit. Jednotlivá zbarvení se od sebe liší unikátním umístěním bílých skvrn v jakékoli intenzitě od několika malých skvrnek až po zcela bílého koně. Dříve však docházelo často k špatnému popisu těchto zbarvení a nevědomky se tak mohl šířit „strakatý gen“, který se již vyskytuje u řady plemen, u některých však není povolena jejich registrace.

3.3.4.1. Působení alely To^{To}

Tato alela determinuje u koní zbarvení **tobiano**. Alela To^{To} se projevuje jako úplně dominantní, kdy je právě dominantní homozygot u chovatelů nejcennější, protože se neprojevuje letálně a daný jedinec vždy předá svůj gen pro strakatost. Jestli je kůň homozygot dominantní můžeme zjistit lehce genetickým testem nebo určit podle fenotypového projevu u většího množství hříbat, kde podle pokusných křížení **tobiana** s jednobarevným koněm můžeme statisticky určit pravděpodobnost výskytu homozygotního **tobiana**. Kdy kůň, jenž dal s pěti nestrakatými partnery pět strakatých hříbat, má 97 % pravděpodobnost na to, že je homozygotní. Sedm strakatých hříbat se sedmi partnery představuje 99 % a deset hříbat s deseti partnery už dává 99,9 % pravděpodobnost homozygota dominantního (Bowling, 1996).

Tobiano je charakteristické bílými kulatými skvrnami v tmavé srsti pokrývající jeden případně oba boky, krk nebo hrud'. Rozsah této depigmentace se může projevit v rozsahu od 20 % do 80 % povrchu těla (Haase et al., 2008). Bílá barva má přecházet mezi kohoutkem a bedry přes hřbet. Hlava bývá zpravidla tmavá s pigmentovanými očima, často s klasickými bílými odznak. Ocas a hříva bývají dvoubarevné, končetiny jsou většinou bílé stejně jako kopyta. Bílá barva bývá zřetelně oddělena od základní a je rozmístěna po trupu vertikálně. Hranice mezi bílou a tmavou barvou je tvořena pigmentovanou kůží překrytou bílými chlupy, takže vypadá jako stín, který vrhá tmavá barva na bílý podklad. Občas se stane, že homozygotní **tobiano** dá téměř jednobarevného koně, kteří mívají tmavou hlavu bez odznaků, kdy končetiny jsou vysoko bílé s tmavými skvrnami kolem korunky. Takoví koně musí být zaregistrováni jako breeding stock, ale stále mají gen tobiano (Bowling, 1996).

Podle tabulky 15 by mělo být každé čtvrté hříbě (25 %) dvou heterozygotních tobiano rodičů homozygotní tobiano, strakatý kůň se tedy narodí se 75% pravděpodobností a nestrakatý s 25 % pravděpodobností.

Tab. 15 Páření jedinců black tobiano

P-generace		♀ $A^a A^a E^E E^E To^{To} To^{to}$	
	gamety	$A^a E^E To^{To}$	$A^a E^E To^{to}$
♂ $A^a A^a E^E E^E To^{To} To^{to}$	$A^a E^E To^{To}$	hom. tob. black	het. tob. black
	$A^a E^E To^{to}$	het. tob. black	black

Obr. 34 Sorrel tobiano



http://static.equine.com/listing_images/8/4/1/841019_371938_HD.jpg

3.3.4.2. Působení alely O^O

Tato alela determinuje u koní zbarvení **Overo**. Alela O^O působí dominantně, u homozygotní sestavy $O^O O^O$ se však projevuje tzv. lethal white syndrom. Overo je slovo španělského původu a znamená „jako vajíčko“, v Jižní Americe už po staletí označuje jakékoli strakaté nebo skvrnité koně. Díky vědeckým výzkumům dnes víme, že pod **overo** označení spadají další geneticky zcela odlišné verze tohoto zbarvení, jejichž chybné určení může mít za důsledek nezdary v chovatelském programu. Tyto tři typy **overo** zbarvení jsou **frame overo** (rámovaný), **sabino** a **splashed white** (politý bílou). Z dosavadních pozorování se také zdá, že rozsah bílé srsti u zbarvení overo mohou nějak ovlivňovat i geny, které mají na starost výskyt odznaků a to zejména u typu **sabino** a **splashed white**.

Overo zbarvení je charakteristické výskytem bílých ploch v různém poměru, kdy bílá srst však nezasahuje přes páteř a tmavá srst vytváří obvykle souvislý pruh na hřbetě od kohoutku až po kořen ocasu. Bílé skvrny jsou rozloženy nepravidelně, spíše rozptýleně jakoby rozstříknutě po těle. Oči bývají většinou modré nejen v bílé, ale i v pigmentové srsti. Končetiny jsou zbarveny tmavě a ocas s hřívou jsou většinou jednobarevné (Lečková, 2005).

Obr. 35 Zbarvení duhovky u overo



http://www.koniny.ic.cz/popiskone/index_image5171.jpg

Tab. 16 Páření jedinců sorrel overo

P-generace		♀ $A^a A^a E^e E^e O^O O^o$	
	gamety	$A^a E^e O^O$	$A^a E^e O^o$
♂ $A^a A^a E^e E^e O^O O^o$	$A^a E^e O^O$	lethal white syndr.	het. overo sorrel
	$A^a E^e O^o$	het. overo sorrel	sorrel

Obr. 36 Black overo



http://cloud.equinenow.com/246335_2/overo_stallion_black.jpg

3.3.4.2.1 Působení alely Fr^F

Tato alela determinuje u koní zbarvení **frame overo**. Alela Fr^F působí dominantně, u homozygotní sestavy $Fr^F Fr^F$ se však projevuje tzv. lethal white syndrom.

Název zbarvení **frame overo** vznikl na základě vzhledu těchto koní, kdy se bílá barva vyskytuje uprostřed trupu či krku a základní tmavá barva ji rámuje. **Frame overo** můžeme obecně charakterizovat jako zbarvení, kde jsou bílé skvrny ostře odděleny od tmavé srsti a jsou uspořádány horizontálně, na rozdíl od **tobiano** však bílá srst nezasahuje přes hřbet. Hlava je obvykle bílá s modrýma očima, které se však mohou vyskytnout i v okolí s barvenou srstí, typický je také pigmentovaný horní pysk. Kopyta a končetiny jsou většinou tmavá, pokud se nevyskytnou bílé odznaky. Gen **frame overo** je přítomen jen u několika plemen, kde můžeme najít extrémy od téměř bílých koní až po koně nerozeznatelné od koní jednobarevných (Sponenberg, 2009).

Tab. 17 Křížení black frame overo a sorrel

P-generace		♀ $A^a A^a E^E E^E F^F F^f$	
	gamety	$A^a E^E F^F$	$A^a E^E F^f$
♂ $A^a A^a E^e E^e F^f F^f$	$A^a E^e F^f$	het. frame black	black
	$A^a E^e F^f$	het. frame black	black

Obr. 37 Chestnut frame overo



http://www.hallmarkfarm.com.au/images/lg_stallion1.jpg

3.3.4.2.2. Působení alely Sbl^{Sbl}

Tato alela determinuje u koní zbarvení **sabino**. Alela Sbl^{Sbl} působí dominantně, kdy se jedinci s homozygotní sestavou $Sbl^{Sbl}Sbl^{Sbl}$ většinou jeví jako skoro bílí a nepodléhají letální chorobě. Pár případů mrtvých hříbat však bylo ze spojení dvou sabino zaznamenáno. Nezbyvá tedy než konstatovat, že utajené vztahy genu overo a dalších činitelů nedávají možnost kvalifikovaného odhadu genotypu budoucího hříběte (Sponenberg, 2009).

Sabino se u paintů vyskytuje stejně běžně jako **tobiano** a **overo**. Rovněž se u tohoto zbarvení projevují nejrůznější formy, kdy kůň může mít jen vysoko bílé odznaky na končetinách a širokou lysinu nebo se může vyskytnout jedinec, který vypadá jako **roan** nebo **appaloosa**. Dalším extrémem může být zcela bílý kůň, kdy trocha barvy zůstává na uších, případně na hrudi nebo u kořene ocasu. U Sabina jsou také typické prokvetlé plochy srsti, skvrnky nebo proužky, přičemž hranice mezi bílou a základní barvou nebývá přesně rozeznatelná. Nohy i kopyta jsou bílé, kdy bílá jakoby stoupá z nohou v roztřepených pružích a rozlévá se od břicha po celém trupu. Hlava je také hodně bílá s běžným výskytem modré duhovky (Lečiková, 2005).

Obr. 38 Black sabino



http://www.spanishmustang.org/media/keepsake101306_1.jpg

3.3.4.2.3. Působení alely Spl^S

Tato alela determinuje u koní zbarvení **Splashed white**. Dříve převládala hypotéze o recesivním založení alely Spl^S , dnes však víme, že je ovlivněna dominantním genem. Dosud

však nebyl zdokumentován žádný homozygotní jedinec, předpokládá se tedy, že homozygotně dominantní splashed white nemůže existovat.

Splashed white se dříve vyskytovalo jen vzácně, dnes však toto zbarvení zažívá rostoucí výskyt hlavně u plemene paint horse. Jak napovídá název, koně s tímto genem většinou vypadají jako políť barvou. Trup je zbarven spíše vertikálně s hladkým a zřetelným předělem bez prokvetlých míst. Hlava je většinou bílá s modrýma očima. Nohy jsou také obvykle bílé, stejně jako spodní partie trupu (Sponenberg, 2009).

Obr. 39 chestnut splashed white



<http://www.reiningnsw.com/images/sonny.jpg>

3.3.4.2.4. Overo Lethal White Syndrom

Rizikem chovu u paintů je smrtelná genetická choroba, která způsobuje uhynutí narozených hříbat v průběhu 12 hodin po porodu v důsledku malformací a nefunkčnosti tlustého střeva. Takto postižená exteriérově velmi pěkná hříbata jsou vždy téměř úplně bílá. Projev pigmentace je omezen pouze na sítnici, v některých případech i hřívu nebo ocas. Z genetického pohledu jsou takto postižená hříbata nositeli dvou alel L/L s touto chorobou, které dostaly od rodičů s heterozygotní sestavou N/L. Dnešní chovatelé však mají výhodou v tom, že byl vyvinut test na určení přítomnosti smrtícího genu. Díky tomu mohou zavčas identifikovat nositele a přizpůsobit svůj chovatelský program. V tabulce 18 uvádím pro představu výskyt heterozygotních jedinců N/L a jedinců bez této letální alely N/N u jednotlivých typů zbarvení (Vrotsos, et al., 2001).

Tab. 18 Výskyt OLWS

zbarvení	počet koní	N/N	N/L (%)	L/L
tobiano	109	98	11 (10)	0
frame overo	188	10	178 (95)	0
sabino	15	12	3 (20)	0
splashed white	26	23	3 (12)	0
tovero	84	35	49 (58)	0
jednobarevný PH	146	120	26 (18)	0
jednobarevný kůň	55	55	0 (0)	0
OLWS hříbata	28	0	0 (0)	28

Obr. 40 Hříbě s OLWS



[http://www.avitronics.co.uk/images/lwo2%20\(252%20x%20233\).jpg](http://www.avitronics.co.uk/images/lwo2%20(252%20x%20233).jpg)

3.3.4.3. Manchado

Sponenberg (2009) ve své publikaci uvádí navíc jedno relativně vzácné zbarvení objevené v Argentině u několika plemen. Zevšeobecnit a charakterizovat **manchado** není jednoduché, ale řada tohoto zbarvení se projevuje velkými a ostrými plochami bílé srsti, jenž jsou rozloženy dorsálně a obsahují barvené plochy. Většina bílé srsti se také vyskytuje na horní části krku, v hřívě či na hřbetě; hlava, končetiny a spodní části těla mají sklon k pigmentové srsti. Genetické založení manchado dosud nebyla zkoumáno.

Obr. 41 Manchado



http://www.whitehorseproductions.com/images/TBcolor/royal_manchado1.jpg

3.3.4.4. Tovero

Nejzajímavějším poznatkem o genech paintů je ten, že všechny čtyři vzory (**tobiano**, **frame overo**, **sabino**, **splashed white**) se mohou vzájemně kombinovat. Dojde-li tedy ke kombinaci tobiano genu s overo genem, tak výsledek označujeme jako **tovero**. U tohoto zbarvení však přesně nevíme, který typ overo genu kůň má. Název zbarvení prostě jen naznačuje, že u daného jedince se projeví oba základní typy. U zbarvení tovero je tedy možný výskyt více genů, které se podílejí na zbarvení. Je-li teorie správná a každý typ ze 4 zbarvení u Paintů je pod kontrolou jiného genu, pak existuje více způsobů jak dosáhnout vyššího procenta strakatých hříbat. Vezmeme-li v úvahu painty, kteří by měli více než jeden gen jednoho zbarvení, dostaneme zajímavou statistiku (odmysleme si teď homozygotní tobiano, který dává tobiano hříbata v 99,9 % případů). Kůň, jenž by měl geny dvou zbarvení, by dal při spojení s nestrakatým partnerem strakaté hříbě v 75 % případů. Kůň, jenž by měl geny tří zbarvení, by mohl dávat strakatá hříbata s nestrakatým partnerem v 87,5 % případů. Pokud by měl některý jedinec všechny čtyři geny zbarvení, pak šance na strakaté hříbě stoupnou na 99 %. Některé tyto kombinace však zvyšují u hříbat i rozsah bílé barvy a je také vyšší procento projevu letální choroby (Lečíková, 2005).

Obr. 42 Black tovero

Obr. 43 Bay tovero

Obr. 44 Chestnut tovero



<http://justwinranch.com/images/armanigra5072.jpg>

<http://i215.photobucket.com/albums/cc25/DaisyKJ/overo3-permission.jpg>

http://www.cropperranch.com/images/kid_royal2.bmp

3.3.5. Působení alely Lp^{Lp}

Tato alela determinuje u koní zbarvení **Leopard komplex**. Alela Lp^{Lp} působí dominantně, kdy jsou dominantní homozygoti charakterističtí menším podílem pigmentových skvrn a větším výskytem bílé srsti u oproti heterozygotům. **Leopard komplex** se jako jediný projevuje symetrickými vzory bílé srsti. Tyto leopard vzory jsou tzv. komplexní, protože mají všechny stejný genetický základ, ale fenotypově se projevují v různých variantách, které se mohou i vzájemně kombinovat: **mottled, frost, snowflake, varnish roan, speckled, blanket, snow cap blanket, leopard a few spot leopard**. Tyto složité vzory se skládají ze tří hlavních částí, kam můžeme zařadit bílé tečkování, prokvetlost nebo pigmentové skvrny či tečky. Alela Lp^{Lp} se také může projevit na všech barvách, kromě zbarvení **white**, u **cremello** a **perlino** je projev nevýrazný, jedinci však mohou být nositelé. Ke společným znakům leopard komplexu můžeme zařadit i viditelné bělmo oka, pruhovaná kopyta (koně s extenzivními bílými odznaky mohou být výjimkou), skvrnitou kůži/**mottled** (kropenatost), řídkou hřívu a ocasem. Někdy je kvalita ocasních žíní tak špatná, že se lámou a jsou jen o něco delší než kostní podklad.

Blanket a **leopard** jsou charakteristické bílou srstí s kontrastními skvrnami základní barvy, kde u typu blanket jsou bílé plochy lokalizovány na zádi a občas zasahují až ke kohoutku. U **speckled** se také projevuje základní barva v bílé srsti, ale jen prokvetlostí či tečkováním. U **roan** je typický světlejší trup, kde pigmentové fleky pokrývají hlavu a končetiny. **Frost** je víceméně prokvetlý na zádi a u **snowflake** se prokvetlost projevuje po celém těle. Hříbata se někdy rodí tmavá a do roka přelínají v daný typ (**varnish roan**,

snowflake, speckled) nebo se narodí s jedním či několika zbarvením a zůstávají celý život stejná (**blanket, leopard**). Zajímavé je také, že některé varianty mohou během roku měnit svojí intenzitu prokvetlosti či měnit rozmístění skvrn.

V tabulce 19 uvádím procentuální zastoupení bílé srsti u narozených hříbat, dále výskyt skvrn či prokvetlosti u daného typu zbarvení leopard komplexu (Sponenberg, 2009)

Obr. 45 Znaky leopard komplexu



<http://www.spanishvisionfarm.com/picts/articles/mottling.jpg>

http://nd01.blog.cz/063/581/a420a05fcd_33373874_o2.jpg

Tab. 19 Komponenty leopard komplex vzorů

vzor	bílá srst u hříbat	skvrny	prokvetlost
frost	minimální	minimální	minimální
snowflake	minimální	minimální	maximální
varnish roan	nepřítomna	vzácně	minimální
speckled	minimální	minimální	maximální
lace blanket	10-20 %	přítomny	minimální
spotted blanket	20-40%	přítomny	variabilní
white blanket	20-40 %	nepřítomny	variabilní
large spotted blanket	40-60 %	přítomny	variabilní
large snowcap blanket	40-60 %	nepřítomny	variabilní
near leopard	60-80 %	přítomny	variabilní
near few spot leopard	60-80 %	nepřítomny	variabilní
leopard	90-100 %	přítomny	variabilní
few spot leopard	90-100 %	nepřítomny	variabilní

Obr. 46 Sorrel snowflake



Obr. 47 Black blanket



Obr. 48 Chestnut leopard



<http://greenfield.fortunecity.com/dreams/799/hc/snowflake.jpg>

http://cloud.equinenow.com/135440_1/blanket_wlarge.jpg

<http://www.freewebs.com/ashillappaloosas/Dillon%20may%2006.JPG>

3.4. Modifikace

Příležitostně se mohou vyskytovat u koní zvláštnosti ve zbarvení, které nezapadají do žádné konkrétní klasifikace, kdy mohou být věci náhody nebo mohou být řízeny určitými geny o kterých toho moc nevíme. Sponenberg (2009) ve své publikaci uvádí hned několik takových případů. Jako ukázkou můžu uvést **bay** hříbě u něhož se vyskytuje na krku ostře ohraničený černý pruh srsti; Sponenberg tento jev přirovnává k výskytům mateřských znamének u lidí, jenž jsou čistě věci zřídka se vyskytující náhod bez genetického základu. K dalším takovým zvláštnostem můžeme zařadit koně, jenž se narodí s nepravidelně rozmístěnými proužky bílé srsti v základní barvě na jedné straně těla; takový jev můžeme označit za náhodnou chybu, která mohla vzniknout v embryonálním vývoji daného jedince (Sponenberg, 2009).

Některé modifikace jsou však řízeny geny a většinou se vyskytují jen v určitých rodinách či liniích, ve většině případů však genetický mechanismus ještě nebyl analyzován. Jako příklad můžeme uvést tzv. **birdcatcher spots**, jenž se projevuje nahodile rozmístěnými bílými tečkami v základní barvě. **White lacing** je tzv. šňůra bílé srsti, jenž vytváří mříž v pigmentované srsti a vyvíjí se relativně ve vysokém věku koně. **White ticking** můžeme lehce zaměnit za sabino, jedinec je však prokvetlý ve slabinách, na ocasu a bílá srst mu zasahuje přes žebra, které viditelně rýsuje. Modifikace **purple corn** se tvoří v barvách typů **roan**, kde vytváří pigmentové skvrny v dané barvě, zde však nejde o jizvy, které u tohoto zbarvení zarůstají pigmentovou srstí. U zbarvení **gray** se můžeme setkat s mnoha zvláštnostmi ve zbarvení, jednou z nich může být projev bílými skvrn v tmavé srsti podobné

leopard komplexu, které se však postupem vybělení ztrácí. Tzv. **flea-bitten grey** vytváří tmavé tečky ve světlé srsti a **blood-marked grey** je typické prokvetením pigmentové srsti ve slabinách, ve spodní části břicha, krku a také mezi žuchvami (Sponenberg, 2009).

Obr. 49 Birdcatcher spots

Obr. 50 White lacing

Obr. 51 White ticking



http://www.whitehorseproductions.com/images/horsecolor/oddities/birdcatcher_spots_arab1.jpg

<http://www.podhradi.estranky.cz/archiv/iobrazek/159>

<http://www.aspenwestpainthorses.com/images/photos/lovetodate.jpg>

3.4.1. Sooty/smутty

Jednou z obecných modifikací je přítomnost černých chlupů v základní barvě. Toto působení se nazývá **sooty** nebo **smутty** v překladu sazovitý. Důsledkem **sooty** dochází ke změnám ve fenotypovém projevu základní barvy, jenž je uvedeno v tabulce 20. Černé chlupy se mohou vyskytovat i v nepatrném množství v hřbetní části, kde napodobují úhoří pruh tzv. „countershading“ nebo ve velmi rozsáhlé míře po těle, kdy je změna základní barvy dost patrná. Modifikace **sooty** může být znatelná po celý život nebo jen v určitém období a je pravděpodobně pozůstatkem primitivního maskování koní. Genetická kontrola **sooty** efektu není dobře zdokumentovaná a je velmi složitá. Hříbata mohou být často špatně označena a zaměněná za **dun**, **red dun** nebo **grullo**; takto vzniklá zbarvení však vznikají působením alely D^D , kdy tento gen musí hříbě dostat od jednoho z rodičů. U modifikace sooty však hříbata alelu D^D jenž způsobuje charakteristický úhoří pruh v rodokmenu nemají (Sponenberg, 2009).

Tab. 20 Vliv sooty na základní barvy

Základní barva	modifikace Sooty
Blood bay	Dark brown
Red bay	Brown (mahogany bay)
Sandy bay	Light brown
Jet black	Jet black
Black	Jet black
Sumer black	Black
Liver chestnut, nonsooty type	Liver chestnut Black chestnut
Red chestnut	Liver chestnut
Sandy chestnut	Liver chestnut

3.4.2. Mealy efekt – pangaré

Mealy efekt může být považován za opak **sooty** efektu. Dominantní alela je označována symbolem Pa⁺ podle pangaré, recesivní alela Pa^{np} (nonpangaré). Modifikace způsobuje světlejší místa základních barev v určitých částech těla (huba, slabiny, břicho, zád') viz. Tab. 21 (Sponenberg, 2009).

Tab. 21 Vliv mealy na základní barvy

Základní barva	Mealy efekt
Bay	Mealy bay
Brown	Mealy brown
Black	Seal brown
Chestnut	Sorrel

3.4.3. Flaxen efekt

Modifikace **flaxen** zesvětluje hřívu i ocas ze základní barvy na žlutou až téměř bílou. **Flaxen** efekt je pravděpodobně ovlivněn více geny, je založen recesivně F^f a ovlivňuje pouze

ryzáky. U ryzáků může také dojít ke změně barvy žíní vlivem tzv. **silver** efektu, kdy v hřívě a ocasu jsou světlé i tmavé žíně (Sponenberg, 2009).

Obr.52 Flaxen



Obr. 53 Silver



<http://www.morgancolors.com/LSRtanqueraysterling.jpg>

http://i188.photobucket.com/albums/z258/springautumn_2007/HORSES/NobleLocksRockyMountainHorse.jpg

3.4.4. Eclipsovy skvrny/Bend Or Spots

Eclipsovi skvrny se projevuje hlavně u ryzáků, ale i u jiných barev, výskytem tmavých skvrn od malých po velké. Skvrny jsou náhodně rozmístěné a mohou se vyskytovat i v pozdějším věku. Vyskytují se u většiny plemen; genetická kontrola však není známá. Skvrny mají název podle jejich nositele plnokrevného ryzáka Eclipse (Sponenberg, 2009).

Obr. 54 Eclipsovi skvrny



http://www.whitehorseproductions.com/images/TBcolor/gps_krugerrand_new.jpg

3.4.5. Dapples

Vyskytuje se u většiny barev u koní v dobré kondici. **Dapples** jsou obvykle síťované tmavé a světlé místa tzv. grošování. Středky jsou světlejší, než okraje, zřídka je to obráceně. Nehodí se k popisu koní, protože se projev **dapples** během roku mění (Sponenberg, 2009).

Obr. 55 Dapples



<http://anhso.net/data/6/olympus/501683/HorseDappleGreyCantering14633.jpg>

3.4.6. Brindle

U koní se vyskytuje velmi vzácně, gen pro **brindle** ještě nebyl izolován, ale výsledné páření poukazuje na dominantní projev. Brindle je charakteristický kontrastem tmavších pruhů v základní barvě, kdy hlava a nohy bývají jednobarevné (Sponenberg, 2009).

Obr. 56 Brindle



<http://i219.photobucket.com/albums/cc175/SRS10658/blueroanbrindle.jpg>

4. Závěr

V této práci jsem se zaměřila na problematiku zbarvení, a to hlavně z hlediska genetických pochodů. Hlavním důvodem zabývat se touto záležitostí mi byly u nás se zvyšující stavy amerických plemen, u kterých se klade velký důraz na fenotyp, který je výsledkem interakce mnoha genů. Quartery, painty i appaloosy sjednocuje dlouholetá historie se stejným počátkem z období 16. století, kdy Španělé dobývali Nový svět. V průběhu času díky přírodnímu výběru a následnému záměrnému šlechtění vznikala na americkém kontinentě tyto plemena, která jsou z hlediska variací barev mnohdy pozoruhodná. Chovatelé by tedy měli mít zájem o pochopení genetiky barev a samotné asociace by jim měly co nejvíce vyhovět a pomoc v určení genotypů koní a také se samotným šlechtitelským programem, kde můžeme dosáhnout vyššího počtu jedinců s požadovaným zbarvením.

Myslím si, že zájem o pochopení genetické analýzy barev se zvyšuje a také, že díky novým metodám můžeme dosáhnout ještě lepších výsledků, než dříve. Mezi chovateli však najdeme i nadále jedince, kteří dané problematice nerozumí, a kde výsledek páření může mít i neblahý následek. U nás je hlavním problémem názvosloví, které je založeno na fenotypovém projevu a již se dále dědičností barev nezabývá. Chovatelé tedy nemají k dispozici materiál, kde by jim problematika byla jednoduše vysvětlena a jsou tedy odkázáni na vlastní zkušenosti připařování. Proto bych se chtěla počínaje touto prací a následným studiem více zabývat a porozumět genetice barev a dále tuto problematiku šířit.

5. Seznam použité literatury

- Belyaev, D.K., 1979 in Bowling, A.T. 1996. White markings. Horse genetics. CABI, USA, p. 77 – 78.
- Bílek, F. 1957. Popis koní, v, Koubek, K. (ed.), Speciální zootechnika. SZN, Praha, s. 316 - 336.
- Bowling, A.T. 1996. Horse genetics. CABI, USA, p. 200.
- Dušek, J. 1995. Kůň ve službách člověka. Apros, Praha, 262 s
- Dušek, J., Misař, D., Müller, Z., Navrátil, J., Rajman, J., Tlučhoř, V., Žlumov, P. 2007. Chov koní. Brázda, Praha, 400 s.
- Haase, B., Jude, R., Brooks, S. A., Leeb, T. 2008: An equine chromosome 3 inversion is associated with the tobiano spotting pattern in German horse breeds. *Animal Genetics*, 39, 306-309. Dostupné také z <<http://www3.interscience.wiley.com/journal/119401099/abstract>>.
- Jakubec, V. 1998. Nové poznatky v dědičnosti barev koní. *Náš chov*, 9, 47.
- Kapitzke, G. 2008. Kůň od A do Z. Brázda, Praha, 411 s.
- Lečíková, S. 2005. Genetika a painti. *Jezdectví*, 53, 10, 54.
- Lečíková, S. 2005. Výroba zbarvení – tobiano, overo. *Jezdectví*, 53, 11, 48-49.
- Lečíková, S. 2010. Geny lesklé jako perly a jiskřivé jako šampaňské. *Jezdectví*, 58, 2, 54-56.
- Machek, J. 2008. Plemenná skladba koní v ČR. *Jezdectví*, 56, 12, 77.
- Marklund, S., Moller, M., Sanderg, K., Andersson, L. 1999: Close association between sequence polymorphism in the KIT gene and the roan coat color in horses. *Mammalian Genome* 10, 283-288. Dostupné také z <<http://www.springerlink.com/content/42079uyy8vprhw7a/>>.
- Müller, D. 2006: Physical and comparative mapping of candidate genes on the horse genome. PhD Thesis. Dostupné také z <http://elib.tiho-hannover.de/dissertations/stuebsd_ws06.pdf>.
- Navrátil, J. 2007. Základy chovu koní. UZPI, Praha, 79 s
- Pashen, R.L., Allen, W.R. 1984 in Bowling, A.T. 1996. Non-genetic influences. Horse genetics. CABI, USA, p. 79 – 80.
- Pikálek, P. 2003. Základní zákonitosti přenosu znaků z rodičů na potomky, v, Rosypal, S. (ed), *Nový přehled biologie*. Scientia, Praha, s. 612-616.

- Pielberg, G.R., Sölkner, J. 2008: A *cis*-acting regulatory mutation causes premature hair graying and susceptibility to melanoma in the horse. *Nature genetics* . Dostupné také z <<http://www.nature.com/naturegenetics>>
- Regner, K., Vondrouš, O. 2009, osobní sdělení., 4. prosince.
- Rieder, S., Taourit, S., Mariat, D., Langlois, B., Guérin, G. 2001: Mutations in the agouti (ASIP), the extension (MC1R), and the brown (TYRP1) loci and their association to coat color phenotypes in horses (*Equus caballus*). *Mammalian Genome* 12: 450-455. Dostupné také z <<http://www.springerlink.com/content/1vpjdm0fu4bprjj/>>
- Sponenberg, D. P. 2009. *Equine color genetics*. 3. ed., Wiley-Blackwell, USA, p. 277.
- Stachurska, A., Pieta, M., Lojek, J., Szulowska, J. 2007: Performance in racehorses of various colours. *Livestock Science* 106: 282-286. Dostupné také z <<http://www.sciencedirect.com/>>.
- Thiruvankadan, A.K., Kandasamy, N., Panneerselvam, S. 2008: Coat colour inheritance in horses. *Livestock Science* 117: 109-129. Dostupné také z <<http://www.sciencedirect.com/>>.
- Vrotsos, P. D., Santschi, E. M., Mickelson, J. R. 2001: The Impact of the Mutation Causing Overo Lethal White Syndrome on White Patterning in Horses. *AAEP Proceedings* 47, 385-391. Dostupné také z <<http://www.ivis.org/proceedings/AAEP/2001/91010100385.pdf>>.
- Wolf, C.M., 1989 in Bowling, A.T. 1996. Polygenic inheritance. *Horse genetics*. CABI, USA, p. 80.
- APHA. Coat colors. [on-line]. 2009 [cit 2010-15-03]. Dostupné z <<http://www.apha.com/breed/coatcolors.html>>.
- APPHA. Appaloosa History. [on-line]. 2009 [cit 2010-15-03]. Dostupné z <<http://www.appaloosa.com/association/history.htm>>.
- APPHA. Guide to Identifying. [on-line]. 2009 [cit 2010-15-03]. Dostupné z <<http://www.appaloosa.com/registration/indentify.htm>>.
- AQHA. Color Coat Genetics. [on-line]. 2009 [cit 2010-15-03]. Dostupné z <<http://www.aqha.com/association/download/pdf/GeneticsBook.pdf>>.
- CZQHA. Quarter horse. [on-line]. 2009 [cit 2010-05-04]. Dostupné z <<http://www.czqha.cz/quarterhorse.html>>.
- ÚEK. Pro chovatele. [on-line]. 2009 [cit 2010-10-03]. Dostupné z <<http://www.uek.cz/>>.
- ICHHR. The Champagne Colors. [on-line]. 2009 [cit 2010-13-03]. Dostupné z <<http://www.ichregistry.com/colors.htm>>.

6. Seznam tabulek

Tab. 1 Porovnání amerického a českého názvosloví.....	10
Tab. 2 Početní stavy plemen QH, PH, APPA v ČR.....	11
Tab. 3 Interakce Extension a Agouti lokus.....	16
Tab. 4 Páření heterozygota bay/brown.....	17
Tab. 5 Páření homozygota black a sorrel.....	18
Tab. 6 Příklad páření sorrel/chestnut.....	19
Tab. 7 Příklad páření black.....	20
Tab. 8 Odstíny základních barev.....	21
Tab. 9 Působení alely C^{cr}	22
Tab. 10 Působení alely D^D	24
Tab. 11 Působení alely Ch^{ch}	26
Tab. 12 Působení alely C^{P^f}	28
Tab. 13 Působení alely Rn^{Rn}	30
Tab. 14 Křížení white v základní barvě black a sorrel.....	32
Tab. 15 Páření jedinců black tobiano.....	33
Tab. 16 Páření jedinců sorrel overo.....	35
Tab. 17 Křížení black frame overo a sorrel.....	36
Tab. 18 Výskyt OLWS.....	39
Tab. 19 Komponenty leopard komplex vzorů.....	42
Tab. 20 Vliv sooty na základní barvu.....	45
Tab. 21 Vliv mealy na základní barvu.....	45

7. Seznam obrázků

Obr. 1 Vzory strakatosti.....	12
Obr. 2 Vzory leopard komplexu.....	13
Obr. 3 Bay silver.....	17
Obr. 4 Brown.....	17
Obr. 5 Jet black.....	18
Obr. 6 Fading black.....	18
Obr. 7 Sorrel.....	20
Obr. 8 Liver chestnut.....	20
Obr. 9 Zbarvení duhovky a kůže u cremella.....	22
Obr. 10 Buckskin.....	22
Obr. 11 Smoky black.....	22
Obr. 12 Palomino.....	22
Obr. 13 Perlino.....	23
Obr. 14 Smoky cream.....	23
Obr. 15 Cremello.....	23
Obr. 16 Oslí kříž s úhořím pruhem.....	23
Obr. 17 Zebrování na končetinách.....	23
Obr. 18 Dun.....	24
Obr. 19 Grullo.....	24
Obr. 20 Red dun.....	24
Obr. 21 Skvrny na hubě u champagne.....	25
Obr. 22 Zbarvení duhovky u champagne.....	25
Obr. 23 Sable champagne.....	26
Obr. 24 Classic champagne.....	26
Obr. 25 Gold champagne.....	26
Obr. 26 Black silver.....	27
Obr. 27 Pearl.....	28
Obr. 28 Mushroom.....	28
Obr. 29 Gray.....	30
Obr. 30 Bay roan.....	31
Obr. 31 Blue roan.....	31

Obr. 32 Red roan.....	31
Obr. 33 White.....	32
Obr. 34 Sorrel tobiano.....	34
Obr. 35 Zbarvení duhovky u overo.....	35
Obr. 36 Black overo.....	35
Obr. 37 Chestnut frame overo.....	36
Obr. 38 Black sabino.....	37
Obr. 39 Chestnut splashed white.....	38
Obr. 40 Hříbě s OLWS.....	39
Obr. 41 Manchado.....	40
Obr. 42 Black tovero.....	41
Obr. 43 Bay tovero.....	41
Obr. 44 Chestnut tovero.....	41
Obr. 45 Znaky leopard komplexu.....	42
Obr. 46 Sorrel snowflake.....	43
Obr. 47 Black blanket.....	43
Obr. 48 Chestnut leopard.....	43
Obr. 49 Birdcatcher spots.....	44
Obr. 50 White lacing.....	44
Obr. 51 White ticking.....	44
Obr. 52 Flaxen.....	46
Obr. 53 Silver.....	46
Obr. 54 Eclipsovi skvrny.....	46
Obr. 55 Dapples.....	47
Obr. 56 Brindle.....	47