

Genetické testy barevných lokusů koní



Laboratoř molekulární genetiky, součást oddělení **Genetiky a šlechtění**, dokončuje vývoj nové, ekonomicky optimalizované metodiky testování barev u koní. Finanční podporu projektu s názvem *Metodika pro rutinní stanovování genotypu zbarvení koní* poskytla Technologická agentura České republiky **TA ČR GAMA PP1 TG01010082**.

Význam zbarvení koní

Zbarvení mělo pravděpodobně značný význam při domestikaci a prvním výběru zvířat. Zatímco mnoho druhů divokých zvířat je zbarveno relativně uniformně, domestikované druhy, včetně koní se vyznačují širokým rejstříkem barevných vzorů. Přání a volby člověka favorizovaly pro další rozmnožování barevně zajímavé jedince a tím i příslušné alely a geny a vedly k selektivnímu šlechtění.

Plášťová zbarvení podléhají relativně jednoduchým pravidlům Mendelovské dědičnosti a proto patřily k prvním znakům, které byly systematicky analyzovány na molekulární úrovni. Ve vědeckém výzkumu jsou unikátními modely pro studium funkce a regulace genu a vztahů mezi fenotypovými variacemi, jednotlivými genotypy a fyziologickými procesy.

Geny, které zodpovídají za barvu srsti, žíní a kůže se rozdělují podle svého působení na dvě hlavní skupiny. První skupina genů ovlivňuje v organismu především biochemickou cestu syntézy pigmentu melaninu. Druhá skupina pak působí na vznik, vývoj a proliferaci samotných melanocytů – buněk, které melanin produkují. Barevným variacím můžeme tedy rozumět spíše jako efektům mutací v příčinných genech, které způsobí změny buď v syntéze pigmentu nebo vývoji melanocytů nebo v kombinaci obou. Fenotyp zbarvení je pak výslednicí genových, prostředových a hormonálních vlivů.

Lokusy pro základní barvy

Základními barvami u koní jsou hnědá (bay nebo brown), černá (black) a ryzá (chestnut). Vznik a projev těchto tří základních zbarvení je řízen lokusy *Extension* (E) – alely E^E a E^e a *Aguti* (A) – alely A^A a A^a . Ryzák a vraník mají resesivní mód dědičnosti (E^e/E^e a A^a/A^a), přitom genotyp ryzáka má epistatické působení vůči sestavě alel u vraníka. Hnědáček musí mít vždy přítomnu alespoň jednu dominantní alelu na obou lokusech E i A.

Lokusy pro ředění barev

Ředění základních barev způsobují „zsvětlující geny“, jejichž působení vůči základním barvám je epistatické, způsob jejich dědičnosti je dominantní nebo kodominantní. U koní existují čtyři potvrzené zsvětlující lokusy – *Cream* (C) *Dun* (D) *Silver* (Z) a *Champagne* (CH). Dominantní alela C^{CR} lokusu *Cream* způsobuje ředění hnědáka na fenotyp buckskin a ryzáka na palomino; na vraníka nemá žádný

vliv. Homozygotně dominantní sestava na lokusu C se projeví ještě světlejšími fenotypy perlino a cremello. Alela D^D lokusu *Dun* je na rozdíl od ředění *Cream* úplně dominantní, heterozygoti se fenotypově projeví stejně jako dominantní homozygoti. Způsobuje nejen zesvětlení základních barev na plaváka nebo myšáka (grullo) ale i výskyt primitivních tmavých pruhů na zádech a končetinách. Lokus *Silver* (Z) je příčinou efektního ředění od čokoládového až po červený odstín často s výrazným grošováním a s hřívou a ocasem barvy Inu (flaxen). Ryzáci bývají skrytými nositeli genu, protože je v jejich srsti syntetizován pouze phaeomelanin, na který alela Z^Z nemá téměř vliv a ředění se fenotypově neprojeví. Fenotyp *Silver* segreguje autosomálně, s úplnou dominancí, podobně jako další ředění *Champagne* (Ch). Zbarvení *Champagne* je zesvětlující a charakteristické kovovým odleskem. Alela Ch^{Ch} způsobuje zbarvení od světle hnědé s tmavší hnědou hřívou a ohonem až po zlatavě žlutou srst na těle i končetinách a Iněnou hřívu a ohon. Často proto dochází k záměně zbarvení champagne s buckskin nebo palomino.



Zbarvení Silver

Lokus pro vybělování s věkem

Progresivní vybělování s věkem (lokus *Grey* – G) je fenotyp známý u starokladrubského bělouše, lipicána a arabských koní. Zbarvení *Grey* je epistatické vůči všem ostatním zbarvením. Kůže těchto koní s výjimkou bílých odznaků a vitiliga zůstává pigmentována. Grey koně jsou obzvláště citliví na výskyt nezhoubného melanomu kůže – zdá se, že jeho první výskyt je urychlen, pokud má kůň obě dominantní alely G^G .



Zbarvení Grey

Lokusy pro bílá a bíle skvrnitá zbarvení

Fenotypově je tato skupina velice různorodá a zahrnuje neuvěřitelně pestrá a často unikátní zbarvení a jejich kombinace. Můžeme se setkat s barevnou mozaikou – směsí základní barvy prokvétající bílými chlupy a nezměněnou barvou hlavy u zbarvení *roan* (Rn). Nebo s bílými skvrnami na popsaných základních barvách různého tvaru, velikosti a rozsahu na těle u populárních strakatých zbarvení *tobiano* (To), *overo* (O), *sabino* (SB) a *leopard komplexu* (LP). A konečně s téměř kompletní depigmentací srsti, jehož příčinou jsou alely lokusu *White* (W), pro dominantní bílou, který je epistatický vůči ostatním zbarvením.



Zbarvení Tobiano

Výsledkem bouřlivého vývoje nástrojů molekulární genetiky na přelomu století byly i návrhy analýz barevných lokusů. Mnohé z těchto testů DNA pro koně jsou dnes komerčně dostupné i v České republice. Testy umožňují chovatelům kontrolovat

segregaci genů barev v rodokmenech, selekci specifických barevných fenotypů, jak podle požadavků trhu, tak podle plemenného standardu a plemenných knih. Řízenou plemenitbou se pak chovatelé koní mohou vyhnout komplexním dědičným vadám, které jsou s některými barevnými lokusy asociovány.

Genotypování barev v laboratoři molekulární genetiky

Naše laboratoř nabízí chovatelům a majitelům koní přímé genetické testování alel na lokusech **Grey**, základního zbarvení **Extension** a **Aguti**, ředících zbarvení **Cream** a **Champagne**, strakatých zbarvení **Tobiano**, **Overo** a **Sabino**. V letošním roce je dokončován optimalizovaný postup genotypování, který jsme vyvinuli díky podpoře TA ČR. Tato metodika umožní současnou genotypizaci vybraných barev a tím výrazně sníží provozní náklady analýzy. K testu je zapotřebí zaslání vzorku žíní s názvem chovu, jménem majitele a adresou a identifikačními údaji koně. Izolace genomové DNA z chlupových váčků je stabilní a je možné jí dlouhodobě uchovávat v mrazícím boxe pro další případné molekulární analýzy genů. Předpokládáme, že cena za jednotlivé stanovení bude natolik příznivá, aby se na jedné straně přiblížila možnostem velkých chovů a na druhé straně i hobby chovatelům z mnoha zájmových chovů koní v celé ČR. V případě dostatečného zájmu ze strany chovatelů je laboratoř připravena k rozšíření dosavadní metodiky o další barevné lokusy.

Řešitelský tým

Dr. Ing. Jitka Kyselová

RNDr. Vladimíra Czerneková , PhD.

Ing. Mgr. Martina Svatoňová-Jochová

Ing. Kateřina Ječmínková