Fascinerande svarta diamanter
- en färg, flera ursprung

Dessa underbart vackra svarta juveler har alltid fascinerat och bländat med sin skönhet. Men varför blir de svarta och vad är definitionen av en svart hund?

En svart hund är helt enkelt svart i päls och hud. Den kan ha svarta pigment på nosspegeln, trampdynor, klor, läppar, munslemhinnor och ögonkanter.

Dock kan den också ha mer eller mindre utbredda vita tecken. Vita tecken är områden som saknar pigment och deras utbredning styrs av en egen genetik som den här artikeln inte kommer behandla.

Det man sällan är medveten om är att det genetiskt sett finns två olika typer av svart i vår ras.

Den ena typen nedärvs dominant, så kallad dominantsvart, och den andra recessivt, så kallad recessivsvart.

Den ena tillhör K-locus och den andra A-locus. (Locus är en specifik plats i DNA molekylen.)

Det går inte med ögonen att avgöra vilken typ av svart hunden är. Man kan genom att studera stamtavlan lista ut vad den mest troligen är. Vill man veta helt säkert gör man enklast i att DNA-testa.

Upptäckten av dominantsvart K^B

Man hade länge vetat, genom erfarenhet i aveln, att det måste finnas ett anlag som nedärvs dominant och som gav svarta hundar.

En hel kull med svarta CCD valpar

2007 publicerades nyheten och K-locus presenterades. En mutation i en beta-defensin gen kallad CBD103 upptäcktes efter omfattande studier och fick namnet K^B.

Denna mutation befinner sig på kromosom 16 och tillhör en familj av gener tidigare kända för sin inblandning i immunförsvarets funktioner.

Detta var en omvälvande upptäckt eftersom en gen som styr en färgegenskap fanns på en plats som har en roll i det viktiga immunförsvaret. Något sådant hade aldrig tidigare hittats.

Vad gör K^B ?

Enkelt förklarat ger K^B instruktioner till melanocyterna (cellerna som producerar pigment) att producera svart, svart och åter svart pigment och det över hela kroppen. Undantaget är eventuella vita tecken som förblir pigmentlösa.

Ibland har vita tecken en generös utbredning och skapar vackra kontraster

Varför heter det just K-locus?

K står för sista bokstaven i ordet ”BlacK” som ju betyder svart på engelska.

Varje bokstav i färggenetikens alfabet har sin förklaring. Orsaken varför man valde att kalla detta för K-locus var helt enkelt att bokstaven B redan var upptagen.

Istället för att ta första bokstaven i ordet ”black” tog man den sista. För att förtydliga valde man att sätta bokstaven B (som då står för B i ”Black”) upphöjd bakom - K^B.

Bra att veta är att ibland skrivs sådan tilläggsinformation som B är, inom parantes istället: K(B)

En vilande svart puff på gräset, en härlig syn för alla CCD fantaster

Versaler och gemener i färgalfabetet

K^B är en dominant egenskap, det vill säga den behövs bara i enkel uppsättning för att komma till uttryck. Det räcker alltså med att man ärver den från en förälder.

Detta förtydligas också genom att K skrivs med versal (stor bokstav), eftersom alla dominanta egenskaper inom färggenetiken skrivs med just versaler.

Det ursprungliga anlaget, den icke muterade formen, kallas k^y. Eftersom k^y är en recessiv egenskap så skrivs den med gemener (liten bokstav).

En svart naken CCD hane balanserar ståtligt på bakbenen

Ord från förr lever kvar

”y” i k^y står för ordet ”yellow” som betyder gul på engelska. I den tidiga färggenetiken använde man ordet yellow när man beskrev rött pigment (feomelanin). Mycket på grund av att studierna gjordes på labradorer vars röda färg i mångt och mycket kan liknas vid gulaktig.

k^y tillåter således att rött pigment kommer till uttryck. Eftersom den är recessiv gentemot K^B så kommer den endast till uttryck i dubbel uppsättning $k^y + k^y$.

En naken svart med utbredda vita tecken

Dominantsvart genetik

För att en hund ska bli dominantsvart måste den ha en genuppsättning med minst ett K^B anlag.

Det i sin tur betyder att dominantsvarta hundar har minst en förälder som bär anlaget K^B och därmed är genetiskt dominantsvart själv (genotyp). Att vara genetiskt dominantsvart är inte samma sak som att vara svart för ögat (fenotypiskt).

Recessivsvart och A-locus

Den andra formen av svart i vår ras nedärvs recessivt. Det vill säga att för att hunden ska bli svart måste den ha anlaget i dubbel uppsättning och ärva det från både sin mor och far.

Anlaget för recessivsvart finns på A-locus som man finner på kromosom 24. ”Agouti Signaling Protein Genen” (ASIP-genen) styr hur växlingen mellan produktionen av svart (eumelanin) och rött (feomelanin) pigment ska utföras och var på kroppen det ska ske.

Agouti är också ett litet gnagardjur vars päls mycket tydligt visar denna växling och som fått ge detta locus sitt namn; A-locus.

A-locus har förutom ursprungsanlaget viltfärg $a^{w,}$, mutationerna sobel A^y , tan a^t och recessivsvart a.

Recessivsvart genetik

Vi koncentrerar oss nu vidare på endast mutationen recessivsvart a som också anses vara den yngsta av mutationerna på A-locus.

Färgerna i A-locus kan endast komma till uttryck när K-locus status är $k^y + k^y$. För så fort det dominanta anlaget K^B blir inblandat så kommer hunden bli dominantsvart såsom tidigare beskrivet. På så vis är möjligheten för A-locus att komma till uttryck helt beroende av K-locus genotyp.

En färg men olika genetiska förutsättningar

Svarta hundar kan således ha flera olika genetiska uppsättningar som orsak till sin svarta färg.

$K^B + K^B$

Två dominantsvarta anlag,
en från var förälder

$K^B + k^y$

Ett dominantsvart anlag
från en förälder

$k^y + k^y$

Inget dominantsvart anlag
gör att A-locus status råder

a + a

Två recessivsvarta anlag,
en från var förälder

Döljande anlag

Det finns i huvudsak fyra genetiska omständigheter i vår ras som kan dölja den svarta färgen för ögat:

1. Om hunden har färgen recessivröd som tillhör E-locus kommer inte svart synas. Eftersom detta locus uttryck kommer i första hand så blir resultatet att en recessivt röd genotyp hindrar alla övriga locii att komma till uttryck.

En recessivröd valp med sina svarta syskon

2. Om hunden bär på egenskapen för progressivt grånande, även kallad greying, så blir den silver istället för svart som vuxen. En silver föds svart och pälsstrået ändras till alltmer silver över tid.

En svart hund som genom anlaget för ”greying” blivit silver i vuxen ålder

3. Om hunden har dubbel uppsättning av anlaget för brunt/choklad på sitt B-locus kommer den inte bli svart utan brun/choklad istället. (se artikel KP1/2021)

En chokladfärgad puff

4. Om hunden har mycket extremt utbredda vita tecken, det vill säga så utbredda att det inte finns en endaste fläck av pigment, skulle det teoretiskt sett kunna dölja den svarta färgen helt. Så utbredda vita tecken är inte det vanligaste.

Observera att en recessivt röd hund kan vara mycket ljus. I det närmaste kan den se vit ut fastän den i själva verket är genetiskt röd.

En recessivt röd hund med ljust pigment.

Text: Ingela Dittmann
Bild: Ingela Dittmann, Christine Törnqvist, Anna Carlsson, Sussi Nilsson, Benedicte Christin, Felicia Lemmeke, Elin Gunnarsson,

Spännande studier i det vilda

Hos vilda djur betyder pälsens färg och teckning otroligt mycket. Kamouflage, temperaturreglering, attraktion av partner är några egenskaper som kan bero av pälsfärg. Hos den nordamerikanska vargpopulationen verkar det dock som det är andra preferenser som gjort att det inte är ovanligt med svarta vargar, något som fått forskarna att studera fenomenet.

I nationalparken Yellowstone har man under många år studerat vargarna och kan konstatera att det är konstant ungefär hälften svarta vargar och hälften viltfärgade vargar. Dessa lever i samma flockar och miljö så uppmärksamheten riktades mot möjligheten att färgen kunde ha andra fördelar för livet i det vilda.

Dominantsvart inkorsning

Det visade sig att vargarna genetiskt sett har samma svarta färg som vi kallar dominantsvart K^B hos hund. Givetvis undrade man hur detta kunde komma sig och varifrån vargarna i denna del av världen fått K^B från?

Svart varg, Kanada

2018 presenterades forskning, (*Natural Selection and Origin of a Melanistic Allele in North American Gray Wolves*), som visar att K^B hos dessa vargar är kommet ur inkorsning av tamhundar som följde den inhemska befolkningens vandringar under en tidsperiod för 1598 till 7248 år sedan.

Man hade konstaterat att denna mutation befann sig på en plats i DNA strängen som var känd för sin sammankoppling med immunsystemet. Man bestämde sig för att undersöka om detta möjligen kunde ha en betydelse för att anlaget som ger den svarta färgen inte bara överlevt utan också etablerat sig i vargstammen.

Viltfärgade vargar, Kanada

Intressanta studieresultat

Man kunde också konstatera att det var en betydande högre frekvens av vargarna som parade sig i färgkombinationen viltfärgad + svart än vad man kan förvänta sig av ett slumpmässigt urval. Det brukar betyda att det finns någon form av fördel för djurstammen att reproducera sig i den ordningen.

Studierna visade att vargar som hade genotypen K^B + k^y hade den största årliga överlevnaden, levde längst totalt sett och hade den största framgången i reproduktionen räknat över sin livstid.

Vidare kunde man konstatera att vargarna som hade genotypen $K^B + K^B$ hade den lägsta överlevnaden och lägsta framgången när det gällde reproduktionen.

I Yellowstone består hälften av populationen av svarta vargar

De viltfärgade vargtikarna med genotypen $k^y + k^y$ hade jämförelsevis den högsta årliga reproduktionen.

Immunologiska orsaker

Man anser att det troligtvis finns immunologiska skillnader i genotyperna som förklarar dessa studieresultat. Man har anledning att tro att K-locus läge på kromosom 16 har en betydelse. En mutation i en beta-defensin gen, en familj av gener som identifierats i sin roll i det viktiga immunsystemet.

Svart varg, ett imponerande djur

Att den svarta färgen i sig skulle ha en betydelse motsäger sig självt i och med att vargarna som var $K^B + K^B$ (homozygota) ju har samma svarta färg som de med genotypen $K^B + k^y$ (heterozygota).

Dessutom var de homozygota svarta sällsynta i populationen vilket förmodligen kan förklaras med att de hade sämst resultat i sin överlevnad och reproduktion.

Så att anta att effekterna av K^B har att göra med sjukdom snarare än pigmentering är ett rimligt antagande.

Faktum är att en annan studie i ett ännu opublicerat projekt; *Yellowstone National Park Wolf Project*, visade att de heterozygota svarta vargarna i Nationalparken i Yellowstone hade en högre överlevnad under tre dokumenterade utbrott av valpsjuka än de viltfärgade vargarna.

Forskningen om K-locus fortskrider och vidare studier finns om de svarta vargarna, dock ännu ej publicerade.

Jag har inte funnit eller hört talas om någon motsvarande studie på hund. Men visst är det nära till hands att undra om samma förhållande råder för hund? Ibland är färg inte ”bara en färg” det kan ibland vara fler egenskaper som påverkas av vissa mutationer. Det sätter i alla fall onekligen igång funderingarna om färgernas betydelse i andra sammanhang än just färg.

Text: Ingela Dittmann
Bild: Bilder fria för användning i kommersiellt bruk från Pixabay och Pexels