

VACHTKLEUR EN GENETISCHE ACHTERGROND VAN DE IJSLANDSE HOND

Bernard Vortman, Louwke Mandema en Wilma Roem

Samenvatting

De kleur en het patroon van de vacht van de IJslandse hond worden beschreven in samenhang met de genetische achtergrond. Een voorstel is gemaakt om de vacht correct te benoemen. Daar de nestvacht van een pup vaak moeilijk is te interpreteren, is een stappenplan gemaakt teneinde tot de juiste benaming van kleur en patroon te komen.

De kleuren van de vacht

Alle haarkleuren die bij de hond voorkomen zijn samengesteld uit drie basiskleuren, namelijk zwart, rood en wit. Dit wordt veroorzaakt door twee pigmenten: het zwarte pigment "eumelanine", dat een zwarte of donkerbruine kleur laat zien, en het rode pigment "phaeomelanine", dat een rode of gele haarkleur geeft. Op plaatsen waar beide pigmenten ontbreken ontstaan witte haren.

De verdeling van de pigmenten over de vacht wordt door een aantal genen geregeld. Elk gen bestaat uit twee allelen, één gekregen van de reu (vader), en één van de teef (moeder). De erfelijke aanleg bepaalt dus welke kleur(en) de hond zal krijgen.



foto 1: "black and tan" driekleur

Rood

Veel IJslanders hebben een roodbruine kleur. Het rode pigment is hier verantwoordelijk voor. De hoeveelheid van het rode pigment bepaalt de intensiteit van de rode kleur. Vandaar dat rood kan variëren van lichtgeel, via oranje naar lichtrood, dieprood tot donker roestrood toe. Dit wordt veroorzaakt door de hoeveelheid rood pigment in elke haar en, heel belangrijk, door het ontbreken van het zwarte pigment. Indien weinig rood pigment aanwezig is, spreekt men wel van "verdunding" van het rode pigment.

Zwart

Er zijn ook veel IJslandse honden met zwart als hoofdkleur. Het zwarte pigment is daar verantwoordelijk voor. Het zwarte pigment overschaduwde het rode pigment, dus waar zwart pigment voorkomt wordt het haar zwart of bruin (ook wel leverbruin of chocoladebruin genoemd). Bruin is een verdunding van zwart. Vandaar dat een bruine hond ook een bruine neusspiegel heeft, en iets lichter gekleurde ogen dan een zwarte hond.

Op de plekken waar het zwarte pigment ontbreekt kan het rode pigment tevoorschijn komen. We zien dat bij de "black and tan" hond: zwart en rood, waarbij dit rood zich vooral op de karakteristieke plekken manifesteert: op de snuit, boven de ogen, op de poten en onder de staart (foto 1). Ook bestaan er bruin-met-rode honden, hoewel deze veel zeldzamer zijn dan de "black and tan" honden (foto 2). Zij hebben bruin op dezelfde plaatsen als het zwart bij de "black and tan" hond.



foto 2: bruin en rode driekleur

Wit

Daar waar beide pigmenten ontbreken zijn de haren wit. Het is mogelijk dat een hond nergens witte haren heeft, doch meestal ziet men witte voetjes, een witte staartpunt, bles, halsband of borstvlek. Neemt wit de overhand, dan noemen we dat bont (foto 3, 11 en 13). Wit als totaal overheersende hoofdkleur is minder gewenst, maar komt wel voor.

Wildkleur

Tot nu toe zijn vachten besproken waarbij de haren één kleur hebben. De meest natuurlijke vacht van de hond (en van vele andere dieren) heeft echter gebandeerde haren: één haar heeft één of meer zwarte, gele en of witte banden. Bij wildkleur (de vacht van de wolf) is het heel duidelijk dat gebandeerde haren een patroon vormen van grijstinten. Deze kleur komt bij veel hondenrassen voor, maar niet bij de IJslandse hond.



foto 3: zwart bont

Als men de rode haren van de IJslander nader bekijkt komt men tot de ontdekking dat deze ook kleurbanden vertonen: een brede band van rode kleur met aan de top

een zwarte punt, en aan de basis bij de huid een veel lichter gekleurd, bijna geel gedeelte. Bovendien zien we dat tussen deze rode haren met zwarte top zich ook haren bevinden die volledig zwart zijn. Dit noemt men "sable".

Als men de bovenvacht van een rode hond optilt, kan men zien dat de vacht tegen de huid aan veel lichter is. Dit komt door de lichte band aan de voet van de haren. De vacht van de IJslander vertoont vaak lichte en donkere banen die een beetje aan het patroon van wildkleur doet denken. Ook is bij deze rode hond te zien dat er doorgaans een veel lichter rood aanwezig is op borst, buik en poten, dan het rood op de rug.

De allelen van de vacht

Twee verschillende pigmenten van zwart en rood, verdeeld over de vacht kunnen vele kleurpatronen veroorzaken. Hoe worden deze kleuren en patronen vererfd?

Hoewel bij een aantal diersoorten, zoals katten, de kleurvererving van de vacht redelijk bekend is, bestaan er bij honden nog veel onduidelijkheden. C.C. Little publiceerde in 1957 een klassiek geworden boek getiteld "The Inheritance of Coat Colors in Dogs". Hij geeft een genetisch overzicht van de kleurvererving van de hond, geheel berustend op kleuranalyse van ouders en nakomelingen. De letters welke hij de verschillende allelen gaf en de eigenschappen welke hij deze allelen toedichtte worden thans nog voor een groot deel gevolgd, en met de huidige DNA technieken blijken veel van zijn veronderstellingen juist te zijn.

Thans zijn de volgende loci voor allelen met DNA techniek aangetoond: A (**A**gouti), B (**B**lack), E ("**E**xtension" = zorgt voor de uitgebreidheid van een kleur), D (**D**ilution), K (**B**lack), L (**L**ength of coat), M (**M**erle=vlekvormige verdunning), S (**S**olid color of juist meer wit) en H (**H**arlequin=vlekken op wit). Gepostuleerd, maar nog niet aangetoond zijn: G (**G**raying = vergrijzing: zwart wordt bij het ouder worden grijs), I (**I**ntense = kleur of juist verbleking), C (**C**olor = kleur of juist albino) en T (**T**icking=kleine stipjes kleur op wit). Mogelijk bestaat er een R-locus (**R**oan = witte en gekleurde haren door en naast elkaar op een deel van het lichaam), maar het kan ook zijn dat dit een mutatie van de T-locus is.

We kunnen aannemen dat bij de IJslandse hond de genen G, M, H en R geen rol spelen.

Bij de IJslandse hond zouden van belang kunnen zijn de genen welke voorkomen op de loci A, B, C, D, E, I, K, L, S en T.

De Agouti-locus

Op de Agouti-locus komen de volgende genen voor : A^y , a^t , a^w en a . In deze volgorde is ook de dominantie bepaald: A^y is dominant over de overige drie allelen, en a^t over a^w en a .

A^y zorgt voor fawn en sable honden. Bij sable honden komen zwarte haren in de vacht voor en zijn de toppen van veel gekleurde haren eveneens zwart. Het blijkt dat er meerdere (tenminste 4) kleuren fawn mogelijk zijn voor A^y bij verschillende rassen. Het gaat dan om kleuren variërend van oranje, rood tot roodbruin en geelbruin.



foto 4: een bruine pup (b/b a/a)

Het a^t allel geeft de tan kleur, en a^w zorgt voor wildkleur. Bij wildkleur vertoont elke afzonderlijke haar een gebandeerd aspect met afwisselend wit, geel, bruin en zwart. Wildkleur komt dus niet voor bij de IJslandse hond.

De expressie van de verschillende agouti allelen is afhankelijk van de E-, K- en B-loci. Vooral de B-locus is hierbij van belang. Indien het B allel aanwezig is en twee a allelen voorkomen is er sprake van een volledig zwarte hond; de invloed van het S-locus voor de expressie van wit buiten beschouwing gelaten. Zijn beide mutaties van het B allel aanwezig (b/b) in combinatie met a/a dan is deze hond bruin (foto 4).

Zo ook is het geval met a^t/a^t : met B ontstaat een black and tan hond, terwijl met b/b de hond bruin en tan (rood) wordt.

→ Bij de IJslandse hond komen A^y , a^t , en a voor.

De B-locus

Heeft een dier één of twee B allelen, dan staat dat toe dat zwart in de vacht mogelijk is. Heeft een dier twee b allelen dan wordt bruin in de vacht toegestaan. Er bestaan tenminste een drietal mutaties van het b allel. Het zijn b^s , b^c en b^d (tezamen hier in de tekst voorgesteld door b^x). De allelen b^s en b^d komen het meeste voor terwijl b^c zeldzamer is.

Met de drie mutaties zijn meerdere combinaties mogelijk, die allen zorgen voor schakeringen en mengelingen tussen geel, rood en bruin. Van een aantal rassen is bekend welke mutaties er bij voorkomen. Er bestaat echter een aanzienlijk kleurverschil voor eenzelfde allel per ras. En omgekeerd, één allel is in staat om meerdere kleuren te geven. Het lijkt dat b^c/b^c zorgt voor een chocolade-bruine kleur; mogelijk b^d/b^d voor geel.

De B-locus is verantwoordelijk voor de kleur van neuspunt, oogrand, voetzolen en lippen. Zij zijn zwart als het B allel aanwezig is en bruin of roze als B niet aanwezig is (foto 5). Alle bruine honden hebben een bruine neuspunt en alle zwarte honden een zwarte, maar andersgekleurde honden (rood, sable, fawn, wit, etc.) kunnen een zwarte of bruine neuspunt hebben.

→ Bij de IJslandse hond komen zowel het B als het b^x allel voor.



foto 5: een roze-bruine neus

De C-locus

Sommigen (Spoonenberg en Rothschild, 2002) menen dat dit gen aanwezig is bij honden; het is bij een aantal andere zoogdieren (paarden) wel aangetoond. Het gen is een postulatie van Little.

Bij mensen en muizen veroorzaakt c/c albinisme. Het c allel zou echter niet voorkomen bij honden.

Een belangrijke mutatie is het chinchilla allel c^{ch} . Dit allel zou wel bij honden voorkomen. Indien dubbel aanwezig, c^{ch}/c^{ch} , zou het vooral de niet-zwarte kleuren verdunnen. Rood zou crème worden, en het tan van B&T honden zou een hele bleek-gele kleur aannemen. Schmutz heeft bij diverse hondenrassen aangetoond dat dit allel niet in staat is om te verdunnen tot crème.

Een andere mutatie welke ook verondersteld wordt bij honden aanwezig te zijn is c^e . Dit allel zou een extreme verdunning van tan geven, en zo zou de West Highland White Terrier een combinatie van c^e/c^e met e/e hebben.

Schmutz (2008) betwijfelt of er ook maar één mutatie van C aanwezig is bij honden.

→ *Het is onduidelijk of C mutaties bij honden voorkomen en wat dan het effect ervan is. Derhalve is het vooralsnog niet gewenst om ervan uit te gaan dat deze mutaties bij de IJslandse honden voorkomen.*

De D-locus

D heeft geen invloed op de kleur van de hond, maar d/d is instaat om te verdunnen. Het gen is bij honden aangetoond, en heeft vooral invloed op zwart, dat dan blauw, grijs of zilverkleurig wordt. Dan worden ook de neuspunt, oogranden en lippen grijsig ook van kleur. Ook heeft d/d een lichte invloed op de niet-zwarte kleuren, waarbij rood en geel wat zouden verbleken, en een zilveren aspect zouden gaan geven. De cinnamon kleur van Chows is mogelijk veroorzaakt door a^y/a^y met d/d . Bij honden met e/e zou d/d zorgen voor een bleek gele kleur. Met b^x/b^x geeft d/d een rozig-bruine neuspunt.

→ *Aangezien we bij de IJslandse hond geen verdunningen van zwart kennen speelt dit gen geen rol. Alle IJslandse honden hebben D/D.*

De E-locus

Wanneer het E allel aanwezig is, geeft dat een hond die zwart, bruin of rood is. Dus een Black & Tan (B&T) hond heeft altijd tenminste één E. Een hond met e/e heeft een gelige kleur, eventueel schakerend tussen geel en rood (oranje). Soms zijn e/e honden crème (foto 6). Indien een e/e hond beschikt over tenminste één B allel zijn neuspunt, voetzolen, oogranden en lippen zwart; anders zijn deze bruin.

De combinatie e/e is in staat om alle genen van de A- en de K-locus te onderdrukken.



foto 6: een crèmekleurige hond met zwarte neus (B/- e/e)

Er is nog een derde allel mogelijk: E^m . Dit allel is dominant over E, en veroorzaakt een zwart masker en een reekleurige (geelbruine) (onder-)vacht. E^m is in staat om tan te vervangen door zwart. Er is een zeer grote variatie in de uitgebreidheid van dit fenomeen. Waarschijnlijk spelen hierbij nog andere genen een rol, want indien E^m dubbel aanwezig is betekent dit niet dat er meer tan vervangen wordt door zwart.

In ieder geval veroorzaakt E^m zwarte haren rondom de bek, maar het is ook mogelijk dat grote delen elders op het lichaam,

vooral borst en poten zwart zijn. E^m komt vooral tot uitdrukking bij sable honden (A^y/A^y), maar kan het ook doen bij B&T honden (a^t/a^t) en dan zelfs een "pseudo-black" hond geven.

→ *Het is aannemelijk dat de meeste IJslandse honden E^m/E^m zijn, maar het is zeer waarschijnlijk dat e, en dus E^m/e en e/e ook voorkomen.*

De I-locus

Het betreft de "I" van "intense". Het I allel, nog niet aangetoond, zou alleen op het phaeomelanine pigment invloed hebben. Door verdunning verbleekt de kleur. Het i allel zou co-dominant zijn, hetgeen betekent dat i/i honden meer verbleking van rood/geel vertonen dan I/i.

→ *Gezien het voorkomen van de verdunningen van rood en tan bij de IJslandse hond moeten we aannemen dat in ieder geval i/i een rol speelt.*

De K-locus

Little postuleerde dat het allel A^S ervoor zorgde dat in de gepigmenteerde gebieden een homogene kleur optreedt, zoals rood, bruin of zwart. Later werd aan dit allel de eigenschap "dominant zwart" toegekend. Recent onderzoek toont echter aan dat deze eigenschap op een andere locus zit, namelijk K (black).

Dit K^B allel zorgt voor een homogene kleur van het gepigmenteerde gebied (dus wit kan wel optreden), waarbij echter bij sommige rassen de E locus bepaalt of de hond rood of zwart is, en bij andere rassen de B locus.

Er zijn twee mutaties van K bekend: k^{br} ("brindle") en k^y.

Brindle betekent streeptekening. Dit komt bij de IJslandse hond niet voor.

Honden met k^y/k^y kunnen diverse phenotypen hebben. Alle B&T honden, en ook fawn en sable honden, hebben deze combinatie, die ervoor zorgt dat phaeomelanine pigment (rood, geel, tan) zichtbaar is. Dit wordt door de Agouti locus bepaald. Honden met e/e onderdrukken alles van de K-locus.

→ *IJslandse honden hebben altijd k^y/k^y op de K-locus.*

De L-locus

Het gen voor vachtlengte is recent bij diverse hondenrassen aangetoond. Kort haar (L/-) is dominant over een lange vacht (l/l). Bij St. Bernhardpuppy's is op een leeftijd van 6 weken het type vacht reeds vast te stellen. Bij de puppy's met kort haar is de huid blauwachtig en zijn de haren aan de basis wit, terwijl bij de puppy's met lang haar de huid roze is en de haren aan de basis duidelijk geel zijn.

→ *Er zijn zowel langharige als kortharige IJslandse honden.*

De S-locus

De "S" betekent solid color. Er bestaan twee allelen die beide zorgen voor meer wit. Het betreft sⁱ (Irish spotting) en s^p (piebald spotting). Mogelijk bestaat er nog een derde mutatie s^w, die extreem wit zou geven (b.v. wit lijf met alleen wat kleur op de kop, en nog ergens een of een paar gekleurde vlekken).



**foto 7: perifeer wit
(borst en tenen)**

Niet alle wit bij een hond is genetisch bepaald. Dit hangt samen met de aanwezigheid in de huid van melanocyten: dit zijn cellen die de kleurpigmenten maken. Vroeg in de ontwikkeling van het dier moeten deze cellen zich vanuit het centrale deel van het lichaam (de rug) verplaatsen over het hele lichaam. Het kan zijn dat de meest afgelegen plaatsen van de huid door deze melanocyten niet bereikt worden en dus wit blijven. Het gaat dan om de staartpunt, de voeten, de middellijn van kin, hals en buik en boven op de kop (streepvormig wit). Dit zgn. "perifere wit" heeft de neiging om tijdens de groei van het dier nog voor een deel te verdwijnen (foto 7 en 8).



**foto 8: perifeer wit
(op de middellijn van
de borst)**

Irish spotting betekent dat een hond meer wit heeft dan perifeer wit. Bij s^i/s^i kan sprake zijn van een witte col, witte hals en buik en meer wit aan de kop, staart en poten (foto 9 en 10).

De piebald hond ("bont") kan zich in allerlei vormen manifesteren, doch hij is overwegend wit, met gekleurde vlekken of grotere gebieden (platen) ergens op het lichaam. Ook delen van de rug zijn wit (foto 3, 11 en 13).

Het piebald allel is recent aangetoond; het Irish spotting allel nog niet. Wel is Irish spotting dominant over piebald; dus s^i/s^p is qua type Irish spotting, maar de hond draagt het allel voor bont. Een hond met alleen perifeer wit heeft dus tenminste één S allel, maar kan dus Irish spotting of piebald spotting dragen.

→ Bij IJslandse honden komen zowel de allelen S, als s^i en s^p voor.



foto 9: rood met wit (Irish spotting)

De T-locus

De letter T is een afkorting van ticking. Het gen is nog niet aangetoond. Het betreft het optreden van kleine pigmentvlekjes op witte delen van de vacht, veroorzaakt door het dominante T allel. Geen ticking betekent dat de hond t/t heeft. Bij sommige rassen komt ticking samen voor met "plating": grote platen met kleur. Honden met ticking hebben ook roan (grijsrode) gebieden.

→ Ticking komt misschien bij de IJslandse hond voor.

Epistasie

De vraag is in hoeverre genen invloed op elkaar hebben. Van epistasie is sprake als een gen een andere overheerst. Omgekeerd kan voor het goed functioneren van het ene gen een andere noodzakelijk zijn. Kortom, hoe is de hiërarchie tussen de genen onderling. Het gaat daarbij met name om de genen van de A, B, E en K loci.

Het E of E^m allel staat de werking van de A- en de B-locus toe. Het zorgt er dus voor dat zwart, bruin of rood/oranje/geel kan bestaan. Bij honden met e/e wordt dit geblokkeerd. Zij hebben een kleur die per ras kan variëren tussen crème, geel, oranje of rood. Dit is dus onafhankelijk van de allelen van de A en de B locus.

Bevat de K-locus het allel K^B , dan is dit dominante zwart epistatisch op fawn, sable en agouti. Heeft een hond K^B/K^B dan bepaalt bij de Labrador Retrievers de E-locus of de hond zwart of geel/rood is. Bij de meeste honden echter bepaalt de B-locus dan de kleur.

Alle B&T, fawn of sable honden hebben k^y/k^y , welke combinatie phaeomelanine (geel, oranje, rood, bruin) toestaat om zich te tonen. Of en hoe dit gebeurt is echter afhankelijk van de A-locus, die door deze k^y/k^y combinatie tot expressie kan komen.

Rassen waarbij de A-locus geen rol speelt, en die tenminste een B allel hebben, zijn ook zwart. Honden die twee van één van de mutaties b hebben (b^x/b^x) zijn geel/oranje/rood/bruin. Voor expressie van de A-locus zijn tenminste één E of E^m en een combinatie van twee k^y of K^{br} nodig. De B-locus bepaalt hierbij het resultaat.

Honden met a^t/a^t of a^l/a^l zijn black and tan indien één B aanwezig is, doch bij b^x/b^x is geen zwart aanwezig en vertonen deze honden de kleur van de b allelen. Zo is de rode Dobermann, die chocoladebruin is met tan aftekening b^x/b^x , a^l/a^l .

Honden met A^y/A^y , A^y/a^t , A^y/a zijn fawnkleurig (geel, oranje, rood, bruin) met sable. Honden met a/a zijn effen zwart, indien één B aanwezig is, en effen bruin (of geel/oranje/rood) indien sprake is van b^x/b^x .

Welke kleuren en patronen komen voor bij de IJslandse hond?

Met deze vraag belanden we in moeilijk vaarwater. Wat de een als beige omschrijft vindt de ander geel/bruin, reekleur, lichtbruin of zelfs crème. En welke kleur heeft het “tan” van een black&tan hond? Veel rode honden zijn niet egaal rood, maar hebben diverse kleuren in hun vacht variërend van geel, via oranje tot licht- en donkerrood. Als we de vacht van een rode hond openen, zien we dat er van die rode kleur weinig over is en de haren een meer geelachtige, licht beige, indruk maken.

Een beschrijving van de kleuren van de IJslandse hond is dus nodig, waarbij het bovendien van belang is om vast te stellen welke kleurbenamingen we wel, en welke we niet gebruiken. De Wikipedia (coat dog) geeft een overzicht van mogelijke kleurbenamingen, kleurpatronen en textuur van de vacht. Aan de hand hiervan is het volgende overzicht samengesteld.

Wit komt bij veel IJslandse honden voor. Wit wil zeggen dat er op die plaats geen kleurpigment aanwezig is. Wit manifesteert zich op drie verschillende manieren.

In de eerste plaats kan wit voorkomen aan de voeten, de staartpunt, en min of meer streepvormig langs de middellijn van hals, borst, buik en op en onder de neus en op de kop. Dit zijn de plaatsen welke het verst verwijderd liggen van het centrale deel van het lichaam, en de melanocyten, die zorgen voor kleur, hebben deze plaatsen in de embryonale ontwikkeling niet kunnen bereiken. Het beste is dit te benoemen als perifeer wit. Dit wit is dus niet genetisch bepaald. Het heeft dus ook geen zin om dit bij de kleurbenoeming van de hond te vermelden.

In de tweede plaats kan wit ruimer aanwezig zijn en zorgen voor een of meerdere witte poten, een witte kraag en staart en een witte hals en buik. Dit heet Irish spotting (foto 10). Indien wit op deze wijze voorkomt heeft het zin om deze bij de kleurbenoeming te vermelden. Tenslotte bestaan er overwegend witte IJslandse honden, die slechts een paar grote plekken kleur hebben op hun lichaam. Dit noemt men piebald spotting. Een goede Hollandse naam hiervoor is bont. Onderscheid kan worden gemaakt tussen wit met één kleur (zoals roodbont of zwartbont) en wit met twee kleuren (driekleurbont) (foto 11).



*foto 10: een rood met witte pup
(Irish spotting)*



Foto 11: een rood met zwart bonte pup

Zwart komt voor in combinatie met andere kleuren als black&tan (B&T), driekleur, zwart met wit, tuxedo en zwartbont. Er bestaan enige volledig zwarte honden (foto 12). Met uitzondering van zwartbont bevindt het zwart zich altijd tenminste op de rugzijde van de hond. Veel schijnbaar zwart of zwart met witte honden hebben echter toch vaak wat “tan”kleur ergens zitten, zodat het toch twee- of driekleuren zijn (maskering van het tan door het allel voor zwart masker). Deze honden noemt men wel “pseudo black”.



foto 12: een volledig zwarte pup (B/- a/a)

Rood komt in allerlei gradaties voor. Het varieert van **geel** via **oranje** en lichter en donkerder rood tot **geelbruin**. Soms komen enige van deze variaties gezamenlijk voor. Het is niet goed mogelijk om de Engelstalige kleurnamen “fawn” en “tan” correct in het Nederlands te vertalen. “Fawn” wordt vertaald als reebruin en geelbruin (een “fawn” is een reekalf), en ook “tan” wordt vertaald met geelbruin. Er moet dus gekozen worden voor het gebruik van andere kleurbenamingen.

Kijken we naar onze IJslandse hond, met name naar de kleurschakeringen rood en geel,

dan kunnen we wel een paar dingen ontdekken. Als we de black en tan honden (die dus a^1/a^1 zijn) bekijken, dan valt op dat er twee soorten tan zijn: honden met overwegend een rode kleur en honden met een lichtgele kleur tan. Als we de rode black and tan delen vergelijken met het rood van een rode IJslandse hond (die dus tenminste één A^y allel heeft), dan valt op dat dit vrijwel dezelfde kleuren zijn. Het lijkt aannemelijk dat $a^1/-$ en A^y dezelfde kleur **rood** geven, en indien verdund (“bleek”-) **geel** (“tarwekleur”). Daarmee zijn de diverse schakeringen die er zijn van rood en geel niet verklaard, maar ongetwijfeld spelen hierbij nog andere, onbekende factoren of allelen een rol mee, of bestaan er meerdere A^y mutaties (A^{y1} , A^{y2} , A^{y3} etc.). A^y is in staat om tenminste 4 verschillende kleuren rood te geven bij verschillende rassen. Daar de hoeveelheid sable die een hond heeft onafhankelijk lijkt van het feit of hij één of twee allelen A^y heeft, zou het kunnen zijn dat er meerdere mutaties A^y zijn welke niet alleen verschillende kleuren rood geven, maar tegelijkertijd ook verschillende hoeveelheden sable.



foto 13: een bruin bonte hond (piebald)

Er zijn enige echt **chocolade-bruine** IJslandse honden bekend. Ook zijn er IJslandse honden die chocoladebruine platen hebben. Het komt echter bijzonder weinig voor (foto 13). Ook komt bij IJslanders een **crème** kleur voor, die bijna wit is (foto 6). Deze honden zijn effen crème gekleurd (zoals een ijsbeer), in sommige gevallen samengaan met wit. Hoewel bij katten crème een verdunding is van rood, lijkt het er op dat bij veel honden en ook bij onze IJslanders dit niet het geval is. Aangezien deze honden ook geen zwart masker hebben



foto 14: een rode hond met sable

is het zeer waarschijnlijk dat ze e/e zijn.

Bij vrijwel alle niet zwarte IJslandse honden zien we een **zwart masker** (foto 15). Het hiervoor verantwoordelijke gen zet tevens “tan” om in zwart in delen van het lichaam. De uitgebreidheid ervan kan erg wisselend zijn. In de ene situatie bestaan wat zwarte haren rondom de mond, in het uiterste geval is vrijwel de hele kop zwart, en delen van borst en poten. Bij B&T honden is het mogelijk dat er nog nauwelijks tan te zien is doordat dit vrijwel volledig is omgezet in zwart. Het allel kan een B&T hond veranderen in een “pseudo-black”.

Tenslotte iets over “**sable**” (foto 14). Dit manifesteert zich bij de gekleurde honden door de aanwezigheid van meer of minder zwarte haren in de vacht met bovendien veel gekleurde haren waarvan de top zwart is. Honden met een zwarte neuspunt (B/-) hebben zwart sable, maar honden met een bruine (of roze) neuspunt (b^x/b^x) hebben bruin sable.

Welke allelen bepalen het phenotype van de IJslandse hond en op welke wijze?

De volgende loci spelen bij de vacht van onze IJslander een rol: A, B, E, I, K, L en S.

Voor de K locus is de situatie duidelijk: alle honden hebben de combinatie k^y/k^y .

Bij de lengte van de vacht is kortharigheid met L dominant. Als we een kortharige hond met L/L kruisen met een langharige (l/l) zijn alle puppen kortharig maar dragen wel nog één langhaar factor. Een kortharige L/l met een langharige l/l geeft nog 50% langharige nakomelingen. Het is dus van belang er op te letten hoe we kortharige honden voor de fok inzetten, want het risico bestaat dat we langharigheid kwijt raken.

Het lijkt waarschijnlijk dat vrijwel alle IJslandse honden een zwart masker hebben (E^m), en dat honden die crème zijn (e/e) zeldzaam zijn (foto 15 en 6). Het zwart masker kan soms nauwelijks zichtbaar zijn indien door Irish of piebald spotting de neus wit is. Het E^m allel geeft niet alleen een meer of minder zwarte snuit, maar kan ook zwart geven aan de buikzijde en aan de poten. Daardoor is het mogelijk dat bij black and tan honden het tan volledig wordt verdrongen door zwart, waardoor een “pseudoblack” hond ontstaat.

De meeste IJslandse honden zullen op de B-locus B/B hebben. Dit zorgt voor een zwarte neuspunt, zwarte lippen, zwarte oogranden, en zwarte voetjes. Er bestaan echter IJslandse honden waarbij deze lichaamsdelen bruin zijn, dus b^x/b^x komt voor (foto 5).

Alle schakeringen van de witverdeling kunnen voorkomen, met uitzondering van de hypothetische s^w . Op de S-locus kunnen dus diverse allelencombinaties voorkomen. Honden zonder wit, of met alleen perifeer wit hebben tenminste één S (S/-). Echte witte aftekening (Irish spotting) hebben honden met s^i/s^i of s^i/s^p , terwijl overwegend witte honden (piebald spotting) s^p/s^p hebben. Zo kan het voorkomen dat, indien beide ouders een witte aftekening hebben, er puppen geboren worden die overwegend wit (bont) zijn. Zelfs is mogelijk dat een niet witte ouder (S/ s^p) met een ouder met witte aftekening (s^i/s^p) een nest met nakomelingen heeft waarin bonte puppen voorkomen.

Hoewel nog niet aangetoond, is het zeer waarschijnlijk dat de IJslander ook over een verdunningsfactor beschikt die uitsluitend op de rode kleur werkt. Het betreft de I-locus, waarbij de meest waarschijnlijke aanname is, dat I/i niet verdunt, en i/i wel. De diverse rode schakeringen worden met i/i tot diverse gele kleuren verdunt.

Tot slot de A-locus. De combinatie a/a geeft volledig zwarte honden in combinatie met B/-, terwijl indien b^x/b^x aanwezig is chocoladebruine honden ontstaan.

De combinatie a^t/a^t is in dit opzicht vergelijkbaar: met B/- ontstaat de black and tan, terwijl met b^x/b^x honden worden geboren die chocoladebruin zijn met tan (rood). De combinatie a^t/a zal hetzelfde effect geven. Met de verdunningsfactor i/i wordt het rode tan bleekgeel.

Honden met $A^y/-$ zijn rood met sable, en indien de verdunningsfactor i/i aanwezig is zijn zij geel met sable. Van een afstand lijken deze geel met sable honden grijs te zijn (foto 16).

Sable is bij honden welke B/- hebben zwart, terwijl indien b^x/b^x aanwezig is het sable bruin is.



foto 15: een pup met zwart masker en neus

Bij de benoeming van de kleuren van de IJslandse hond kunnen we volstaan met de volgende kleuren:

Zwart (B met a/a of a^t/a^t)

Wit (sⁱ en s^p)

Rood (onverdund A^y of a^t)

Geel (verdund A^y of a^t)

Bruin (b/b met a/a)

Crème (e/e)

Het perifeer wit wordt niet benoemd aangezien het een tendens tot verdwijnen vertoont. Honden met piebald spotting kunnen het beste bont genoemd worden. Indien er naast het wit slechts één kleur aanwezig is spreken we van “kleur”bont. Twee aanwezige kleuren worden met “kleur”-“kleur”bont benoemd, waarbij de meest voorkomende kleur voorop staat.

Andere driekleuren, dus waarbij wit wel aanwezig is maar niet de overhand heeft worden benoemd naar de beide andere kleuren met de meest aanwezige kleur, die ook de rug kleurt, voorop.

Zwarte honden met witte afteekeningen worden wel “tuxedo” genoemd. Het is niet verstandig om dit woord te gebruiken aangezien niet duidelijk is hoeveel wit wordt bedoeld.

Het gebruik van het woord “tan” kan tot verwarring leiden. Wat is immers tan en wat is rood of verdunde tan (geel)? Het is beter om “black and tan” niet meer te gebruiken en te spreken van “zwart en rood”, of “zwart en geel”. Dit laatste is het geval indien de “tan” zich manifesteert als een zeer bleke gele kleur.

Het heeft geen zin zwart masker te benoemen, ook al is bij sommige puppen de snuit helemaal zwart. De tendens bestaat dat het masker gedeeltelijk verdwijnt en wordt vervangen door kleur (foto 17 en 18).

Tenslotte heeft het eveneens geen zin om sable te benoemen. Elke rode of gele hond vertoont dit fenomeen in meer of mindere mate.



foto 16: een grijs lijkende pup (geel met sable)

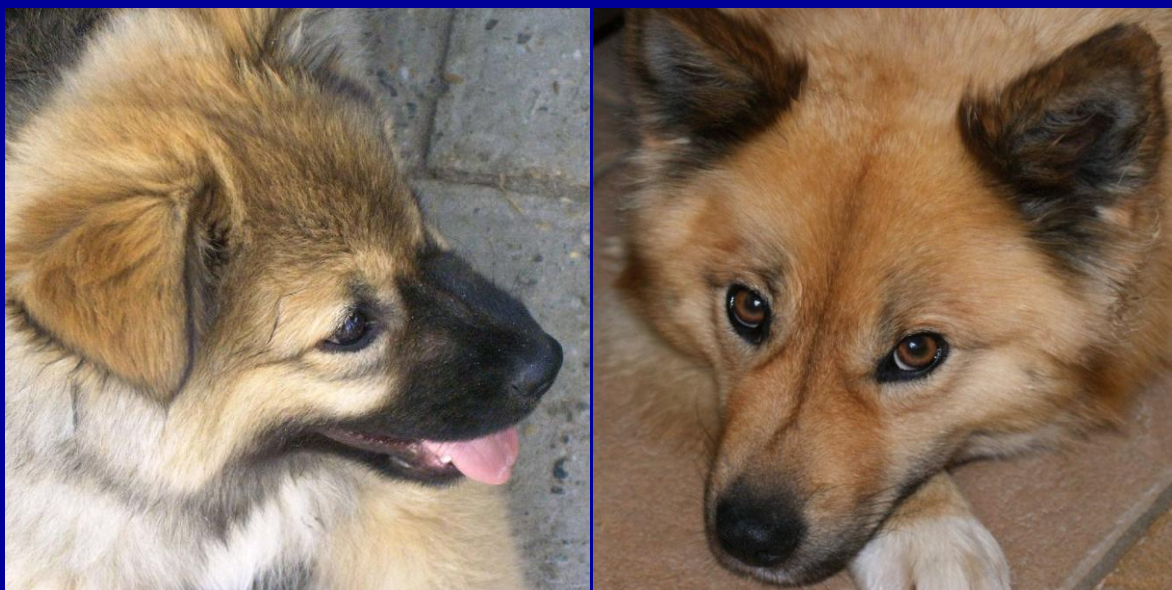


foto 17 en 18: pup met zwart masker – als volwassen hond grotendeels verdwenen

Het heeft geen zin, en leidt tot verwarring, om de volgende kleurnamen te gebruiken: beige (is grijsgeel, een combinatie van geel en sable), blond (in feite geel), grijs (een combinatie van geel met sable), vos (een kleurbenaming bij paarden), tarwe (in feite geel), wolfsgrauw (een puppykleur welke wildkleur suggereert), wildkleur (bestaat bij de IJslander niet).

Met deze gegevens is een genetisch overzicht te maken van de kleuren van de IJslandse hond, zie tabel 1.

De benoeming van de kleur van de pup

Een probleem voor velen is, dat onze IJslandse pup een toverbal is, die als pup vaak een hele andere kleur heeft dan de uiteindelijke vacht. Het is echter heel goed mogelijk om het latere resultaat te voorspellen. Tabel 2 geeft hiervan een overzicht. Het is een stappenplan met 9 stappen waarbij aan de hand van een aantal kenmerken de goede kleurnaam kan worden vastgesteld.

Eerst moet de hoeveelheid wit worden bepaald, daarna moet de hoofdkleur worden gekozen. Er is keuze tussen wit, zwart, crème of "anders". Crème is een bijna witte kleur, zoals een ijsbeer die heeft.



foto 19: beginnende "tan"

Als de pup zwart is, moet men kijken of er vorming van "tan" is. Het begint vaak op de leeftijd van 3 of 4 weken aan de poten, rond de ogen en onder de staart (foto 19). Vooral indien de zwarte pup ook een of meer wit aan de poten heeft begint dit "tan" vaak op de overgang van zwart naar wit.

Moelijkheden kunnen bestaan bij de keuze tussen rood en geel. De beste plek om hier naar te kijken is achter de oren want de daar aanwezige kleur komt het beste overeen met de latere kleur. Indien het rood of geel ("tan") alleen op de poten zichtbaar is kan verwarring ontstaan. Als rood aanwezig is, is er toch een zweem van oranje zichtbaar, terwijl geel zeer licht van kleur is, bijna wit, zoals de kleur van tarwe.

De niet bonte driekleuren krijgen de naam van de hoofdkleur op de eerste plaats, en de andere kleur op de tweede plaats. De hoofdkleur is altijd aanwezig op de rug.

Bij stap 5 moet bepaald worden wat de kleur van de neusspiegel is: zwart of bruin. Het is mogelijk dat een bruine neus bijna roze is in het geval dat de hond Irish spotting heeft en veel wit aan de snuit heeft.

Verderop moet gekeken worden naar de kleur van het sable, met name of dat zwart of bruin is. Bedenk dat een rode hond met een bruine neus ook bruin sable heeft.

Het heeft geen zin om een zwart masker te benoemen, want tijdens de groei kan hiervan nog een aanzienlijk deel verdwijnen en vervangen worden door kleur. Evenzo heeft het geen zin om sable te benoemen; het is altijd aanwezig bij rood of geel.

Dankbetuiging

Dank aan Henriëtte Dijkstra - Suermondt (dierenarts) voor het kritisch doornemen van de tekst. Ook dank aan Prof. Sheila Schmutz vanwege haar wetenschappelijk werk over de vererving van vachtkleuren. Zonder haar publicaties zou dit artikel niet mogelijk zijn geweest.

Geraadpleegde Literatuur:

- Berryere TG, Kerns JA, Barsh GS, Schmutz SM: Association of an Agouti allele with fawn or sable coat color in domestic dog. *Mamm.Genome* 2005;16(4):262-72
- Canadian Icelandic Sheepdog Club - website – discussie over witte aftekening met S.M. Schmutz
- Dr. v. Haeringen Laboratorium – Informatie over vachtkleuren bij honden (www.vhlgenetics.com)
- Oliehoek P: Coat colors of the Icelandic Sheepdog
- Schmutz SM, Berryere TG: A review of the genes affecting coat color and pattern in domestic dogs. *Animal Genetics* 2007;38:539-49
- Schmutz SM, Berryere TG: Genetics of Cream Coat Color in Dogs. *J.Heredity* 2007;98(5):544-8
- Schmutz SM: Genetics of Coat Color and Type in Dogs (august 2009) (www.homepage.usask.ca/~schmutz/dogcolors.html)
- Schmutz SM, Berryere TG, Dreger DL: MITF and White Spotting in Dogs: A Population Study. *J.Heredity* 2009:100suppl:66-74
- Sponenberg DP, Rothschild MF: Genetics of Coat Color and Hair Texture. In: Ruvinsky A and Sampson J: *The Genetics of Dogs*. Wallingford, Oxon, UK 2001
- Veterinary Genetics Laboratory UC Davis University of California (2009) - Canine Coat Color Tests (www.vgl.ucdavis.edu)
- VetGen Veterinary Genetics Services – Michigan State University. (www.vetgen.com)
- Wikipedia: Coat (dog)

Juli 2010

Voor correspondentie met de auteurs:

Dr. B.J. Vortman

Peperstraat 12

5314 AN Bruchem

De auteurs zijn leden van de Vereniging De IJslandse Hond in Nederland

Tabel 1 – GENETISCH KLEURENOVERZICHT

alle honden zijn k^y / k^y

E^m is met zwart masker en lichtgele ondervacht - E^m kan tan in zwart veranderen
 A^y honden zijn ook sable: dit betekent solitaire zwarte haren en zwarte toppen van gekleurde haren met B/- zwarte neusspiegel, lippen, oogranden en voetzolen; met b^x / b^x is dat bruin honden met een witte neus kunnen een (deels) roze neusspiegel en lippen hebben, evenzo bij wit rond de ogen zijn roze oogleden mogelijk
 Er bestaan diverse kleuren rood en in geval van verdunning geel

Genotype					Fenotype
E locus	B locus	A locus	S locus	I locus	
$E^m/-$	B/-	a^t/a^t a^t/a	S / -	l/-	zwart en rood (" <i>black and tan</i> ")
			$s^i/-$	l/-	zwart en geel
			s^p / s^p	l/-	zwart-rote driekleur zwart-gele driekleur zwart-rood bont zwart-geel bont
		$A^y/-$	S / -	l/-	rood
			$s^i/-$	l/-	geel
			s^p / s^p	l/-	rood met wit geel met wit roodbont geelbont
	b^x/b^x	a^t/a^t a^t/a	S / -	l/-	zwart
			$s^i/-$	-/-	zwart met wit
			s^p / s^p	-/-	zwartbont
		$A^y/-$	S / -	l/-	bruin en rood (<i>bruine neus!</i>)
			$s^i/-$	l/-	bruin en geel (<i>bruine neus!</i>)
			s^p / s^p	l/-	bruin-rote driekleur (<i>bruine +/- roze neus!</i>) bruin-gele driekleur (<i>bruine +/- roze neus!</i>) bruin-rood bont (<i>bruine +/- roze neus!</i>) bruin-geel bont (<i>bruine +/- roze neus!</i>)
a/a	S / -	l/-	rood (<i>bruine neus en bruin sable!</i>)		
	$s^i/-$	l/-	geel (<i>bruine neus en bruin sable!</i>)		
	s^p / s^p	l/-	rood met wit (<i>bruine +/- roze neus + bruin sable!</i>) geel met wit (<i>bruine +/- roze neus + bruin sable!</i>) roodbont (<i>bruine +/- roze neus + bruin sable!</i>) geelbont (<i>bruine +/- roze neus + bruin sable!</i>)		
e/e	B/-	-/-	S / -	-/-	Bruin (<i>bruine neus!</i>)
			$s^i/-$	-/-	bruin met wit (<i>bruine neus!</i>)
	b^x/b^x	-/-	S / -	-/-	bruinbont (<i>bruine neus!</i>)
			$s^i/-$	-/-	crème (<i>bruine neus!</i>)
B/-	-/-	S / -	-/-	crème met wit	
		s^p / s^p	-/-	crèmebont	
b^x/b^x	-/-	S / -	-/-	crème (<i>bruine neus!</i>)	
		$s^i/-$	-/-	crème met wit (<i>bruine +/- roze neus!</i>)	
B/-	-/-	S / -	-/-	crèmebont (<i>bruine +/- roze neus!</i>)	
		s^p / s^p	-/-		

Tabel 2. BENOEMING VAN DE KLEUR VAN DE IJSLANDSE PUP			
<i>stap</i>		<i>ga naar</i>	<i>kleur</i>
1	Benoeming van de hoeveelheid wit: de pup: a. heeft geen wit of alleen witte voetjes, witte staartpunt, streepvormig onder kin, hals of buik, of op de kop als smalle streep (perifeer wit) b. heeft meer wit: veel wit aan de kop, witte keel of buik, witte col, witte poot/poten (Irish spotting) c. is overwegend wit	2	a. wit niet benoemen b. toevoeging: "met wit"
2	De kleur van de pup is overwegend: wit zwart geheel crème/wit (ijsbeerkleur) anders	3 4 6 5	
3	De pup is overwegend wit met grote platen: a. van één kleur: zwart of rood of geel of crème of bruin b. met twee kleuren: zwart en rood zwart en geel bruin en rood bruin en geel		"kleur"bont zwart-roodbont zwart-geelbont bruin-roodbont bruin-geelbont
4	De pup is overwegend zwart: a. geheel zwart met of zonder perifeer wit: 1. zonder rood of geel onder of boven de ogen, onder de staart of op de poten 2. met rood onder of boven de ogen, onder staart of op poten 3. met geel onder/boven ogen, onder staart of op poten b. met meer wit (Irish spotting): 1. zonder rood of geel onder of boven de ogen, onder de staart of op de poten 2. met rood onder of boven de ogen, onder staart, aan poten 3. met geel onder of boven de ogen, onder staart, aan poten		zwart zwart met rood (B&T) zwart met geel zwart met wit zwart-rode driekleur zwart-gele driekleur
5	De pup heeft: a. een bruine of roze/bruine neus, oogranden, lippen, voetzolen b. een zwarte neus met achter het oor de kleur: 1. oranje of rood x. met vrijwel geen wit (perifeer wit) y. met meer wit (Irish spotting) 2. geen oranje of rood maar geelachtig x. met vrijwel geen wit (perifeer wit) y. met meer wit (Irish spotting)	7	rood rood met wit geel geel met wit
6	De pup is bijna wit (ijsbeerkleur) a. met vrijwel geen wit (perifeer wit) b. met meer wit (Irish spotting)		crème crème met wit
7	De pup is: a. geheel effen bruin 1. met vrijwel geen wit (perifeer wit) 2. met meer wit (Irish spotting) b. niet geheel effen bruin + eventueel wit 1. met bruin sable (bruine haren & bruine haartoppen) 2. zonder bruin sable	8 9	bruin bruin met wit
8	De pup heeft bruin sable, bruine neus en achter het oor de kleur: a. oranje of rood 1. met vrijwel geen wit (perifeer wit) 2. met meer wit (Irish spotting) b. geen oranje of rood maar geelachtig 1. met vrijwel geen wit (perifeer wit) 2. met meer wit (Irish spotting)		rood rood met wit geel geel met wit
9	De pup is bruin, tenminste aan de rug: a. maar heeft ook een begin van roodachtige kleur aan poten, onder de staart, boven en onder de ogen: 1. met vrijwel geen wit (perifeer wit) 2. met meer wit (Irish spotting) b. maar heeft ook een begin van vaalgeel aan de poten, onder de staart, boven en onder de ogen: 1. met vrijwel geen wit (perifeer wit) 2. met meer wit (Irish spotting)		bruin met rood bruin-rode driekleur bruin met geel bruin-gele driekleur

