

## Kleuren en aftekeningen bij runderen

door D. Minkema en J. de Rooy, Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek  
"Schoonoord" Postbus 501, 3700 AM Zeist

### Blikvangend onderscheid

Onze huisdiersoorten vertonen een zeer grote variatie in kleur en aftekeningen. Deze variatie valt van alle eigenschappen het eerst op en het is dan ook geen wonder dat een bepaalde kleur of aftekeningenpatroon dikwijls het etiket van een bepaald ras is geworden.

Holstein-Friesians, Jerseys en Charolais zijn rassen met elk een eigen typische kleur. Deze rassen verschillen echter ook in een groot aantal andere eigenschappen als formaat, bespiering, melkgift en samenstelling van de melk, eigenschappen die veel belangrijker zijn dan het onderscheid in robe. Aan de andere kant kan binnen eenzelfde runderras ook een groot onderscheid in kleur optreden, zoals bij onze zwartbonte Fries-Hollandse runderen, waarbij af en toe de rode kleur te voorschijn komt. Bij de echte zwartbont-stamboekfokkers werd voorheen een roodbont kalf als uiterst ongewenst beschouwd, want het zou een smet werpen op de fokzuiverheid van het veebeslag. Het betreffende kalf werd meestal onder geheimhouding tersluiks via de achterdeur afgevoerd, zoals gebeurd is met de stamvader van de Friese roodbonten, de stier Vondeling I. Een kalvermester daarentegen is tegenwoordig grif bereid om voor een roodbont kalf f 100,- meer te betalen dan voor een zwartbont, omdat roodbont daar synoniem is met MRIJ, en dat is een geschikter ras voor de mesterij dan het zwartbonte.

### Genen, dragers van de erfelijke eigenschappen

De haarkleur is het resultaat van een keten van fysiologische en chemische processen, welke door één of meerdere zogenaamde genen worden gecontroleerd. De erfelijke aanleg van een rund ligt opgeslagen in de kern van iedere lichaamscel en wel in de chromosomen. De genen, die de verschijningsvorm van een dier bepalen, liggen op deze chromosomen gerangschikt. Een bepaald gen komt overeen met een bepaalde chemische structuur op een bepaalde plaats (locus) op den der chromosomen. In totaal bevatten de chromosomen honderden genen.

De chromosomen, en dus ook de genen, komen paarsgewijs voor. Een rund heeft in iedere lichaamscel 30 paar chromosomen. De beide genen van eenzelfde paar beïnvloeden hetzelfde kenmerk, bijvoorbeeld de haarkleur. Hun werking kan daarbij gelijk, doch ook verschillend zijn. Dat hangt af van het feit of die beide genen wel of niet exact gelijk zijn. De overdracht van erfelijk materiaal van ouder op kind geschiedt via de geslachtscellen: zaadcellen bij de stier en eicellen bij de koe. Bij de vorming van deze geslachtscellen treedt de reductie-deling op, hetgeen inhoudt dat iedere geslachtscel van ieder chromosomenpaar slechts een chromosoom krijgt en dus ook van ieder genenpaar slechts een gen. Bij de bevruchting versmelten zaadcel en eicel zich met elkaar en wordt het paarsgewijs voorkomen van chromosomen en genen hersteld. Van ieder genenpaar is dus een afkomstig van de vader en een van de moeder.

### Zwart en rood

Deze kleuren berusten op de werking van een genenpaar, waarbij de werking van het gen voor zwart (E) de werking van het gen voor rood (e) overheerst. Zwart is dominant of overheersend over rood. Rood is recessief of terugwijkend ten opzichte van zwart. Een recessief gen kan daarom zijn werking slechts ontplooiën als de beide genen van het paar hetzelfde zijn.

Zwart kan dus genetisch voorgesteld worden met EE = homozygoot of fokzuiver zwart, dan wel met Ee = heterozygoot of fokonzuiver zwart. Dit laatste dier is drager van het rode gen e. Roodgekleurde dieren zijn altijd ee, dus fokzuiver voor rood.

Zwart(bonte) rassen zijn onder meer de Fries-Hollandse zwartbonte en de daarmee nauw verwante Holstein-Friesian, de Groninger blaarkop, de Aberdeen Angus, de Welsh Black, de Galloway. Binnen verschillende van deze rassen splitst echter ook het recessieve rode gen uit, zoals bij onze zwartbonten, bij de Groninger blaarkop en bij de Aberdeen Angus. Rood(bonte) rassen zijn ons Maas-Rijn-IJssel vee, het Rode Vlekvee of Simmenthaler, de Franse Montbéliarde, de Angler, de Rode Deen, de Hereford en de Shorthorn.

#### Wildkleur

Het is vrijwel zeker dat bij de oeros, waarvan het laatste exemplaar in Europa in 1627 uitgestorven is, de kalveren bij de geboorte rood tot rood-bruin gekleurd waren en dat ze later donkerder werden. De stieren werden bijna zwart met een typische lichtere (witte, gele of roodachtige) streep over de rug, een lichte kruin en een lichte ring om de muil. De koeien en ossen kregen later een lichtere tint bruin. De kleur was dus mede van het geslacht afhankelijk. De kleur van de oeros is ontleend aan oude beschrijvingen en blijkt ook uit de tekeningen uit het Palaeolithicum in grotten in Spanje en Frankrijk. Het gen voor de wildkleur komt naar alle waarschijnlijkheid op hetzelfde locus voor als de genen voor zwart (E) en rood (e) en wordt wel aangeduid met E<sup>+</sup> (Olson & Willham, 1982). Dit gen is recessief ten opzichte van zwart en dominant ten opzichte van rood. Dit E<sup>+</sup> gen komt bij verschillende rassen voor, zoals bij de Zebu, de Jersey, de Brown Swiss, de Eringer, en ook bij de door de Gebroeders Heck in Duitsland teruggefokte "oeros". Deze rassen hebben op de E-locus de kleurformule E+E<sup>+</sup> of E+e of ee. Bij kruising van E+E<sup>+</sup> of E+e~dieren met rode (ee)-dieren krijgt men E+e~dieren, die gekenmerkt worden door zwarte gebieden op een overigens rode robe.

#### Brindle (gestroomd?)

Dit is een kleurpatroon, waarbij smalle, verticaal lopende, zwarte strepen op een lichtere (rode of bruine) kleurvoorkomen. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de werking van een dominant gen Br, d.w.z. dominant over niet brindle br. Dit genenpaar komt op een ander locus voor dan het hiervoor besproken E-locus. Vermoedelijk kan het gen Br zijn werking alleen ontplooiën als het E+gen dat de wildkleur geeft, ook aanwezig is in homo- of heterozygote toestand. Brindle zou niet kunnen optreden bij EE of ee-genotypen, maar het zou er wel verborgen (hypostatisch) bij kunnen voorkomen. Het brindle-gen komt voor (doch is onzichtbaar) bij rassen als Hereford, Aberdeen Angus, Limousin, Shorthorn en ook bij de Holstein-Friesian.

De brindle-aftekening komt voor bij een roodbonte koe (W. Pietje 16) van de Gebr. Reitsma te Allingawier (Fr.). Het is het produkt van de paring van een zwartbonte stier (uit zwartbonte Holstein-Friesian vader x Jersey moeder) en een roodbonte koe met Holstein-Friesian vader. Vermoedelijk heeft de koe het Brindle-gen gekregen van een der beide Holstein-Friesian grootvaders en het E+gen van de Jersey-grootmoeder.

#### Rood-zwart kleuromslag

Een merkwaardigheid bij de kleurvererving van runderen, welke sinds kort ook in Nederland is gesignaleerd, is de rood-zwart kleuromslag. Hierbij verandert na de geboorte de rode haarkleur in zwart, zowel bij stierkalveren als bij koekalveren. Dit laatste is dus duidelijk anders dan bij de werking van het wildkleur-gen E<sup>+</sup>, dat zich voornamelijk bij het mannelijk geslacht openbaart.

De rood-zwart kleuromslag wordt veroorzaakt door een dominant gen Bp, afgeleid van de Amerikaanse benaming blackish pattern. Het kan zijn werking alleen ontplooiën bij dieren, die genetisch de rode kleur (ee) hebben. De kleuromslag gebeurt op een leeftijd van 3 tot 6 maanden. De kalveren met de Bp-factor kunnen bij de geboorte moeilijk of niet onderscheiden worden van roodbonte kalveren, welke de factor niet hebben. Nadat de kalveren zwart(bont) zijn geworden, zijn ze meestal van echte zwart(bonte) kalveren te onderscheiden, omdat er een roodbruine gloed over het haar ligt. Ook de oren en de muilring blijven roodbruin, evenals soms een streep over de rug.

Een in Nederland gebruikte Holstein-Friesian stier, die roodbont geboren is en later zwartbont werd, is de stier Hannover Hill Triple Threat. De stier heeft de kleurformule  $ee Bpbp$  en is dus heterozygoot voor de factor rood-zwart kleuromslag. Hij is genetisch roodbont ( $ee$ ). Bij genetisch zwartbonte dieren kan de kleuromslag-factor verborgen voorkomen bijvoorbeeld bij de HF-stieren Ronbeth Telmatt en Briarwood Commodore. Behalve bij de Holstein-Friesian komt deze factor onder meer ook voor bij Jersey en Brown Swiss. Omdat bij deze rassen ook de E+factor kan voorkomen, wordt de kleurvererving nogal gecompliceerd.

#### Jersey-kleur

De Jersey-kleur kan variëren van roomkleurig tot zwartbruin, de uiteinden zoals benen, staart en kop zijn donkerder gekleurd. Vaak worden de dieren, vooral de stieren, met het ouder worden donkerder als gevolg van de reeds besproken wildkleur-factor E+.

De typische Jersey-kleur wordt naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt door het gen  $atp$ , dat recessief is ten opzichte van het gen A+, het zogenaamde non-agouti-gen, dat voorkomt bij onze Fries-Hollandse en MRIJ-runderen. Deze rassen zijn homozygoot A+A+, terwijl het Jersey-ras homozygoot  $atpatp$  is.

De Jersey wordt momenteel in Nederland steeds populairder en wordt ook gebruikt in kruising met zwartbonten en MRIJ-dieren om het vetgehalte van de melk te verhogen. Het is derhalve interessant om te zien, wat er met de kleur gebeurt als deze rassen met de Jersey gekruist worden. Het resultaat is het beste af te leiden, door eerst de kleurformules van de 3 rassen voor het A- en het E-locus op te schrijven.

Jersey  $atPatPee$  (of E+e of E~E~)

Zwartbont FH A+A+EE

MRIJ A+A+ee.

Bij kruising van Jersey met zwartbonte FH-dieren krijgen de kalveren de formule A+ $atpEe$  of A+ $atPEE+$  en deze dieren zijn derhalve zwart (eenkleurig of bont, hierop komen we later terug).

Bij nauwkeurige bestudering heeft het zwart echter toch vaak een wat andere tint dan het zwart van onze roodbonten. Bij kruising van Jersey met roodbont zijn de kalveren genetisch A+ $atPee$  (rood, meestal aan de donkere kant en daarbij eenkleurig of bont) of A+ $atPE+e$  (roodbruin tot bruin, eenkleurig of bont). Mogelijk is dit een wat te simpele voorstelling van zaken en spelen ook nog andere kleurfactoren een rol. In de toekomst kunnen we echter nogal wat kruisingsprodukten verwachten, zodat ook het erfpatroon mogelijk beter ontrafeld kan worden.

De hier gepresenteerde wijze van overerving van de Jersey-kleur stoelt op de theorie van Olson & Willham (1982) en lijkt beter te passen dan die van Lauvergne (1966), welke in een eerder artikel werd gevolgd (De Rooy & Minkema, 1981).

#### Vaal of muis

De vale kleur is geelbruin tot chocolademelkkleurig en komt in Nederland slechts sporadisch meer voor. Er is nog onderscheid te maken tussen donker- en lichtvalen, hetgeen komt omdat de kleur vermoedelijk berust op de werking van een incompleet dominant verdunningsgen Db (D van dilution). In homozygote toestand DbDb is de verdunnende werking sterker (lichtvaal) dan in heterozygote toestand DbD+ (donkervaal). De zwarte kleur wordt verdund tot het chocoladekleurige vaal, de rode kleur tot geelbruin. Deze verdunningsfactor komt bij verschillende rassen voor, zoals de Simmenthaler, het Gelbvieh, de Blonde d'Aquitaine, de Schotse Hooglander en vermoedelijk ook bij de Charolais. De Gebr. Reitsma in Allingawier hebben nog een aantal vaalbonte koeien. Kenmerkend is dat het haar bij de kalveren sterk krullend is en dat het later sluijk wordt. De vale koeien hadden altijd één of beide ouders vaal, hetgeen wijst op dominante overerving.

Zeer zelden komt ook zilvervaal of zilvermuis voor, dat wil zeggen vaal met een bijna zilverachtige tint. Zilvermuizen hebben als kalf geen krullend haar volgens de Gebr. Reitsma.

De erfelijkheid van de factor zilvervaal is niet bekend. De kleur trad bij de Gebr. Reitsma enkele malen op bij de paring van twee gewone vale ouders. Dat zou er op kunnen wijzen dat deze dieren het gen Db in homozygote toestand bezitten en in feite lichtvalen zijn. Toch lijkt er een onderscheid te zijn met de gewone lichtvalen. Het is ook nog mogelijk dat we hier te maken hebben met de recessieve Chinchilla-factor, welke voorkomt op de C-locus. Naast het normale gen C+ komt bij sommige rassen (Zebu, Brown Swiss, Jersey, Chianina, Piemontese, Hongaarse Steppenrund en mogelijk de Charolais) het recessieve cch-gen voor.

#### Blauw of schimmel (roan)

De blauwe kleur komt in Nederland haast even zeldzaam voor als de vale. Met blauwe kleur wordt bedoeld een menging van witte en zwarte haren, soms ook wel aangeduid met grijs of schimmel. De menging van rode en witte haren heet in het Engels roan en komt bij de Shorthorn voor. De kleur berust op de werking van een incompleet dominant gen R (van roan). Blauwe dieren zijn dus heterozygoot Rr. Wanneer het gen in homozygote vorm voorkomt, dan zijn de dieren wit RR. Deze witte dieren kunnen dus ontstaan uit de paring van twee blauwe ouders. De blauwe runderen van de Gebr. Reitsma te Allingawier hebben altijd een der ouders blauw of wit, op één uitzondering na. Zoals gezegd komt de R-factor voor bij de Shorthorn. Dit vee, ook wel Durham vee genoemd, is in de vorige eeuw veel in Nederland ingevoerd, maar er is weinig van overgebleven. De factor komt ook voor bij het wit-blauwe vee van België, een ras dat nauw aan de Shorthorn verwant is. Vermoedelijk is de factor voor de nog in Nederland voorkomende blauwe kleur afkomstig van de Shorthorn of het wit-blauwe vee van België. Niet alle witte dieren van de Gebr. Reitsma zijn uit de paring blauw x blauw ontstaan. Soms is slechts één der ouders blauw, in één enkel geval zelfs beide ouders niet. Het moet niet onmogelijk geacht worden dat wit ook nog op andere manieren kan ontstaan, mogelijk via de verdunningsfactor Db in homozygote toestand of via de Chinchilla-(zilver)factor cch in homozygote toestand, vooral in combinatie met de rode basiskleur. Rood wordt namelijk door deze beide factoren sterker aangetast (verdund) dan de zwarte. De witte dieren zijn geen albino's, omdat ze in tegenstelling tot de echte albino's geen rose, doch gepigmenteerde ogen hebben. Ook is er vaak nog wat zwart aan de punten van de oren te ontdekken.

#### Effen tegenover bont

Het onderscheid tussen effen of éénkleurig en bont berust op de werking van één genenpaar. Het gen s voor bont is recessief ten opzichte van het gen voor eenkleurig. Bonte rassen zijn bijvoorbeeld de Fries-Hollandse runderen, de MRIJ, de Ayrshire, de Simmenthaler. Zij hebben alle het genotype ss. Eénkleurige rassen zijn de Aberdeen Angus, de Rode Deen, de Angler de Brown Swiss. Het Jersey-vee is overwegend eenkleurig, doch er komt ook wel bont voor. In de meeste gevallen zullen dus kruisingen tussen Jersey en Fries-Hollandse of tussen Jersey en MRIJ-dieren eenkleurige nakomelingen opleveren, doch bonte komen ook voor.

#### Witrik

Vermoedelijk komt het gen voor de witrik-aftekening op het zelfde locus voor als de genen S+ en s, zojuist besproken. Dit gen wordt wel aangeduid met SCS, waarbij Cs is afgeleid van de Engelse benaming colour sided. In de Verenigde Staten worden de witriken wel met linebacks aangeduid. Het typische van dit patroon is dat het dier een witte rug en witte onderbuik heeft, terwijl de zijden gekleurd zijn, soms effen, soms gespikkeld. Ook de kop is vaak gespikkeld. Het gen voor de witrik-aftekening is (incompleet) dominant over effenkleurig S~ en over bont s. De factor komt bij verschillende rassen voor, zoals bij de Noorse Telemark, de Oostenrijkse Pinzgauer en het Franse Vogezenrund.

#### Blaarkop

De Groninger Blaarkop is geheel zwart (of rood) met witte kop, witte onderbenen (vooral achter) en vaak witte onderbuik en soms een witte staartpluim. Om de ogen zijn vaak gekleurde vlekken, die al (vaste blaar) of niet (losse blaar) met het zwart (of rood) van het lichaam verbonden zijn.

Vermoedelijk komt het gen voor blaarkop Bl op een ander locus voor dan het S-locus. Blaarkop (Bl) is incompleet dominant over niet-blaarkop (bl). De blaarkop-aftekening komt bij meerdere rassen voor, zoals de Simmenthaler, de Abondance in Frankrijk en de Konari in Afghanistan. Het is niet zeker of de Hereford-aftekening op de werking van hetzelfde gen berust. Volgens sommigen (Olson & Willham, 1982) zouden we bij de Hereford met een ander gen te maken hebben, dat op het S-locus voorkomt en welk gen incompleet dominant is over S- (eenkleurig) en volledig dominant over s (bont).

#### Lakenvelder

Zeer typisch is de Lakenvelder-aftekening, waarbij de dieren zwart of rood zijn, met een witte middenhand (laken). De aftekening berust vermoedelijk op de werking van een gen Bt (afgeleid van belted), dat nagenoeg compleet dominant is over niet lakenvelder oftewel effenkleurig (bt). Deze genen zouden op een ander locus voorkomen dan het eerder besproken S-locus. Af en toe komt bij de onderlinge paring van twee Lakenvelders inderdaad een effenkleurige nakomeling te voorschijn. Gepaard met een echte Lakenvelder kan een dergelijk dier weer heel goed getekende Lakenvelder nakomelingen geven.

De Lakenvelder-aftekening komt ook voor bij de van de Nederlandse Lakenvelders afstammende Dutch Belted in de Ver. Staten. Verder treffen we deze aftekening aan bij de Belted Galloway en soms bij het Zwitserse Bruinvee, waar dit patroon Gürtelscheckung wordt genoemd.

Ook bij andere diersoorten komt de Lakenvelder-aftekening voor zoals bij varkens (Hampshire en Saddleback) en bij geiten.

Volgens LE FRANQ VAN BERKHEY in "Natuurlijke historie van het rundvee in Nederland" zouden vroeger ook "omgekeerde" Lakenvelders voorgekomen zijn, dat wil zeggen runderen met een witte voor- of achterhand en een zwarte of rode middenhand. Of een dergelijk patroon tegenwoordig nog bij runderen voorkomt is ons niet bekend, het komt echter wel bij rendieren en lama's voor.

#### Onduidelijkheden

In verschillende gevallen is het erfpatroon van een bepaalde kleur nog niet opgelost. Wellicht is het dikwijls gecompliceerder dan hierboven aangegeven is. Zo is bijvoorbeeld de erfelijkheid van de diverse tinten rood nog erg onduidelijk. Binnen bonte dieren is een variatie van bijna wit tot bijna zwart aanwezig, waarvoor mogelijk meerdere zogenaamde modificerende genen verantwoordelijk zijn.

De laatste jaren maakt de rundveefokkerij in Nederland steeds meer gebruik van buitenlandse rassen. Naast de reeds gememoreerde Holstein-Friesians en Jerseys zijn er ook al K.I.-verenigingen die sperma van Angler stieren uit Sleeswijk-Holstein importeren. Ook is er intussen sperma op de markt van Brown Swiss-stieren, van Holstein-Friesian stieren met Guernsey of Ayrshire bloed, van een stier van het Noorse Rode ras en zelfs van een stier met 50% bloed van de Australische Illawara Shorthorn. Daarnaast wordt voor de vleesproductie onder meer nog gebruik gemaakt van Piemontese, Charolais, Limousin of Belgische Blauwe. Het is dan ook te verwachten dat in de komende jaren de kleurrijkheid van de Nederlandse veestapel nogal wat zal toenemen. Dat levert tevens de gelegenheid om de erfelijkheid van de diverse kleuren beter te bestuderen.

#### Aanbevolen en geraadpleegde literatuur

Lauvergne, J.J., 1966. Génétique de la couleur du pelage des bovins domestiques. Bibliographia Genetica, 20, 1-68.

Olson, T.A. and R.L. Willham, 1982. Inheritance of coat coloration and spotting patterns of cattle:

a review. Agriculture and Home Economics Experiment Station, Iowa State University of

Science and Technology, Research Bulletin 595. Ames, Iowa.

Rooy, J. de en D. Minkema, 1981. Vererving van de haarkleur bij het rund.  
Veeverbetering, 63, 522-524; De Friese Veefokkerij (oktober 1981), 594-598.