

MELDING NR. 118
FRA INSTITUTT FOR AVLS- OG RASELÆRE
VED NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE

S. Berge

Arv av mulefarge, mulering og svarte
hår i hodet hos rødt storfe

*Inheritance of muzzle ring, muzzle colour and
black hairs in the head of red cattle*

*Særtrykk av
Tidsskrift for det norske landbruk,
64. årg. side 260—286*

OSLO 1957
GRØNDAHL & SØNS BOKTRYKKERI

MELDING NR. 118
FRA INSTITUTT FOR AVLS- OG RASELÆRE
VED NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE

S. Berge

Arv av mulefarge, mulering og svarte
hår i hodet hos rødt storfe

*Interitance of muzzle ring, muzzle colour and
black hairs in the head of red cattle*

*Særtrykk av
Tidsskrift for det norske landbruk,
64. årg. side 260—286*

OSLO 1957
GRØNDAHL & SØNS BOKTRYKKERI

Arv av mulefarge,
mulering og svarte hår i hodet hos rødt storfe

*Inheritance of muzzle ring, muzzle colour and
black hairs in the head of red cattle*

Av S. Berge.

| INNHold | Side |
|--|------|
| I. Materiale | 260 |
| II. Karakterenes fenotyper | 262 |
| 1. Mulefarge | 262 |
| 2. Mulering | 262 |
| 3. Svarte hår i hodet hos røde dyr | 264 |
| III. Samspill | 265 |
| 1. Mulering og mulefarge hos røde dyr fordelt etter kjønn | 265 |
| 2. Mulering og alder | 267 |
| 3. Mulering og avbleking | 268 |
| 4. Samspill mellom mulering, mulefarge og svarte hår i hodet | 270 |
| IV. Nedarving | 271 |
| 1. Arv av mulefarge | 271 |
| 2. Arv av mulering | 277 |
| 3. Arv av svarte hår i hodet | 279 |
| V. Konklusjoner og sammendrag | 282 |
| VI. Conclusions and summary | 283 |
| VII. Litteratur | 285 |

I. *Materiale.*

Fargegenetikken hos storfe har vist seg å være langt mer komplisert enn fra først av antatt. Farger som ble ansett for å være gitt av et enkelt par gener har vist seg å være sammensatt av mange genepar, som hver for seg hadde en viss virkning når det kom i en gitt genekombinasjon. Dette gjaldt særlig de sterkt variable farger som viltfarge, brunt, brandet og liknende.

Manifesteringen av genene ser ut for å variere dels etter kjønn og dels etter genotypen forøvrig.

For å få en fullstendig klarlegging av fargegenetikken, må arbeidet først og fremst ta sikte på å finne de enkelte faktorer og å undersøke hvordan de virker som homo- og hetero-zygoter i alle de forskjellige genekombinasjoner, hvor de kan forekomme. Først når dette er gjort, kan farge-genetikken komme til full nytte ved beskrivelsene av dyrene.

De karakterene som blir behandlet i dette arbeidet har vært omtalt tidligere i litteraturen. Observasjonene over nedarvingen har vist forskjellig resultat. En vesentlig årsak til dette, er antagelig det samspill som nødvendigvis vil forekomme med de forskjellige andre farge-gener som er til stede.

Genet for svart gir skiferfarget mule, sjøl om det egentlige gen for skiferfarget mule ikke er til stede. På den måten blir det to fenotyper for skiferfarget mule, og det er vanskelig å skille mellom de to fenotyper.

Genet for brunt gir som regel skiferfarget mule, lys mulering og svarte hår i hodet, sjøl om ingen av de spesielle gener er til stede; fordi brunfaktoren omfatter nemlig alle disse særegne merker og medfører dessuten også svarte fibre over en stor del av kroppen.

Om disse gener for svart og brunt er til stede i den undersøkte populasjon, kompliserer de resultatene i sterk grad og gjør slutningene vanskelige. Denne undersøkelsen er derfor for det vesentligste foretatt blant dyr med rød grunnfarge.

Undersøkelsen omfatter dyr av østlandsk rødkolle, telemarkfé, N.R.F. og noen få avkom av okser av finsk ayrshire krysset med telemarkfé. Dessuten omfatter undersøkelsen noen kryssinger av N.R.F. med dølefe, samt noen dyr som ble undersøkt på Felleslakteriet, Oslo. Hvilken rase disse tilhørte, kan en ikke si noe bestemt om, men etter utseende å dømme, tilhørte de norske storferaser fra Østlandet.

Undersøkelsen er ikke så fullstendig som ønskelig. Etter hvert som arbeidet gikk fram, viste det seg nødvendig med mer fullstendige beskrivelser av karakterene. Samtlige karakterer er ikke beskrevet på alle dyrene og den brukte gruppering av graden av farge ble forandret etter hvert som det viste seg ønskelig. Dette har ikke hatt noen vesentlig verknad på resultatene, så vidt det er mulig å bedømme det.

Fra fhv. fylkesagronom *Kr. Haave*, Akershus, har jeg motatt et stort materiale, som han har samlet over arv av mulefargen hos rødkoll. Dette materiale var et meget verdifullt tilskudd, og jeg vil her gi *Kr. Haave* min beste takk.

Det kunne ha kommet på tale å publisere hans materiale som et eget arbeide, men da det bør sees i sammenheng med det andre, har jeg valgt å ta med i dette arbeide.

II. Karakterenes fenotyper.

1. Mulefarge.

Mulen er det nakne, glatte parti av overleppen og mellom neseborene hos storfe. Hos røde dyr har mulen ofte en annen farge enn huden omkring, også når vi ser bort fra hvite avtegn som strekker seg ut over mulen og som vi ikke skal behandle her.

Blant dem som har beskrevet karakteren må først og fremst nevnes *Gowen* (1918) og *Funkquist* (1920).

Mulen kan ha samme farge som huden forøvrig og blir da her kalt *kjøttfarget*. Den andre fargegruppe er her kalt *skiferfarget* på grunn av en mer eller mindre svartblå farge, som til dels kan strekke seg til tungen. Det fins dessuten mange dyr der fargen av mulen er gitt av små flekker av begge farger. Det kan være jevn blanding av begge, eller det kan være vesentlig den ene av fargene med noen flere eller færre flekker av den andre fargen, enten over hele eller på en del av mulen. Disse er kalt *melerte*. Det fins alle overganger mellom typene og det blir en skjønnsak hvor grensene skal trekkes.

De som fører svartfaktoren, har svart mulefarge, som er noe mørkere enn skiferfarge. Grensen mellom skiferfarge og svart er ikke lett å trekke.

De som fører brunfaktoren, har som regel skiferfarget mule. Bare de røde dyr har fri fordeling av skiferfarge og kjøttfarge, men også blant røde dyr er der tendens til at skiferfarget mule følges av en mørkere hodefarge enn hos de andre røde.

2. Mulering.

Hos enkelte farger finner en ofte at enkelte dyr har en ring rundt mulen, der fibre er lysere enn på resten av hodet. Det er intet avtegn, da fargene går jevnt over i hverandre. Det er kalt

lys mulering og blir ofte forkortet til bare mulering, som ikke er helt riktig, da det også fins enkelte tilfelle av mulering som er mørkere enn resten av hodet.

Blant forfattere som har omtalt denne karakteren skal nevnes *Ibsen* (1933), *Bushnell* (1940) og *Cole og Johansson* (1948). Ringen er uavhengig av den egentlige mulefarge. Den er ca. 3 cm bred og følger mulen, går bakenfor neseborene og går over på underkjeven, der den utgjør forreste spissen som i tilfelle kan være gråhvit.

Det er særlig hos røde dyr en kan studere muleringen. Hos disse viser ringen stor variasjon fra særdeles utpreget ring hos enkelte og til ingen egentlig ring hos noen. Ser en nøye etter, vil en finne en noe avvikende farge rundt mulen hos alle røde dyr, men hos mange er denne forskjell i nyanse så liten at en uten vanskelighet kan dele dem i grupper *med* og *uten* mulering.

Sammen med muleringen opptrer en avblekning under buken, i lysken og på innersiden av lårene, og ofte særlig i speilet. Et lyst parti rundt øyet, som er typisk for den recessive avblekning hos guernsey, synes å være uavhengig av muleringen hos våre raser.

Det er det rødlige pigment som blir mest avbleket. *Ibsen* (1933) som først har skrevet om dette kompleks, la mer vekt på avblekingen enn på muleringen og kalte karakteren whitening (avblekning).

Manifesteringen av karakteren er helt bestemt av hvilken grunnfarge dyret har. Er hodefargen svart uten hvite avtegn ved mulen, kan den lyse mulering ikke vise seg, for om dyret hadde hatt lys mulering, kunne dyret ikke bli betegnet som svart. Er dyret hvitt omkring mulen, kan det heller ikke vise noen mulering sjøl om genotypen er til stede. Disse to tilfelle er likevel forskjellige. Ved svart farge er der mulighet for at lys mulering kunne eventuelt vise seg, sjøl om jeg personlig ikke har sett noe storfe som var svart forøvrig, men hadde tydelig mulering. Ved hvit hodefarge er der ingen mulighet for lys mulering å vise seg. Genet for lys mulering må derfor være inaktivt overfor svart og kan ikke manifestere seg overfor hvitt.

Grå farge, som hos det gamle vestlandske fjordfe, viser ikke lys mulering, da de fører svartfaktoren. De er grå helt fram til mulen, mens gråbrunt som hos brunt sveitserfe og enkelte typer av jersey har utpreget lys mulering. De gråbrune typer i dølefe har også som regel lys mulering. Mest typisk er muleringen hos brune dyr og

enkelte typer av brandet. Hos brune er den så vanlig, at en kan si den hører med til fargen og at det bør anmerkes om de ikke har den.

Om muleringen er dominant eller recessiv, må derfor undersøkes innen hver av de grunnfarger som kan vise mulering.

Muleringen ble gradert etter lyshetsgraden med 3 som maksimum.

3. Svarte hår i hodet hos røde dyr.

Wentworth (1916) melder om en svart farge som var dominant hos handyr og recessiv hos hundyr hos ayrshirefe. Han kalte fargen «sexlimited» (kjønnsbegrenset). Etter vår terminologi er det riktigere å si at han mente dominansen var påvirket av kjønn.

Ingen andre har funnet at rent svart er påvirket av kjønn i sin manifestering og flere hevder at *Wentworth* antagelig har arbeidet med gener for typer av brunt. Det er kjent at disse gener forekommer hos ayrshire og at de er sterkt påvirket av kjønn i sin manifestasjon. Den samme genotype er langt mørkere hos hanner enn hos hunner. Det er hevdet av *Ibsen* (1933) og i hans senere arbeider at de er dominante hos hanner og recessive hos hunner. Egentlig er det vel bare forskjellige grader av manifestering.

Baldwin og medarb. (1954 og 1956) har en undersøkelse i ayrshirefe og jerseyfe og bekrefter *Ibsen's* resultater, men bruker andre symboler. Det er mulig at deres Blackish Pattern, tidligere kalt mahogni farge, kan være en type av sterk grad av svarte hår hos røde dyr.

Noen av de brunlige typer blant de røde har svarte og brunlige hår bare på en mindre del av kroppen, som hode og i halen, og dyrene blir likevel klassifisert som røde etter systematikken brukt i ytre-læren, og det er disse med svarte hår i hodet som er undersøkt her.

Disse typer av rødt med partier av svarte hår særlig omkring mulen, forekommer hos ayrshire og jerseyfe, og *Tuff* (1954) melder at de også forekommer hos østlandsk rødkolle. Etter observasjoner av forf. forekommer de blant alle røde norske raser og er framkalt av en egen faktor.

Da mengden av svarte hår i hodet er sterkt varierende, ble graden angitt kvantitativt med 3 som maksimum. Rødkolloksen Frende 10 949, var den eneste av oksene som hadde graden 3. Dersom ingen svarte hår fantes ble gitt betegnelsen 0.

III. *Samspill.*1. *Mulering og mulefarge hos røde dyr fordelt etter kjønn.*

Under arbeidet med å klarlegge nedarvingen av mulering ble det nødvendig å undersøke hvordan muleringen manifesterte seg hos røde dyr av begge kjønn ved forskjellig mulefarge. Til dette formål foretok undertegnede en optelling av de forskjellige former av mulering hos røde dyr på Fellesslakteriet, Oslo, et par ganger om måneden i tiden juli til oktober 1955. De fleste undersøkte var voksne. Noen få var ungdyr, ingen kalver ble tatt med.

Alle røde dyr, som sto der på dagen for undersøkelsen, ble notert og foruten muleringen ble også mulefargen angitt.

Mulefargen ble angitt i kjøttfarge, melert og skiferfarge. Muleringen ble angitt i tydelig, svak og ingen.

Det var en overraskelse å finne noen kyr med mulering mørkere enn hodefargen. Disse hadde så mange grove svarte hår i muleringen at den var meget mørkere enn hodefargen og kunne kalles svartaktig.

Det førte til at en riktig terminologi er å tale om lys mulering som den vanlige form og mørk mulering som sjelden sideform.

Optelling fremgår av tabellen:

Tabell 1. Forekomst av mulering og mulefarge hos røde dyr på Fellesslakteriet, Oslo, juni—oktober 1955.

| | Farge av muleringen | | | | | Sum |
|--------------------------|---------------------|------|-----------------------|-------------------|---------|-----|
| | Lysere enn hodet | | Samme farge som hodet | Mørkere enn hodet | | |
| | Tydelig | Svak | | Svak | Tydelig | |
| <i>Okser.</i> | | | | | | |
| Kjøttfarget mule | 33 | 3 | 20 | 0 | 0 | 56 |
| Melert » | 6 | 4 | 6 | 0 | 0 | 16 |
| Skiferfarget » | 55 | 2 | 22 | 0 | 0 | 79 |
| Sum | 94 | 9 | 48 | 0 | 0 | 151 |
| <i>Kyr.</i> | | | | | | |
| Kjøttfarget mule | 8 | 4 | 39 | 0 | 2 | 53 |
| Melert » | 4 | 6 | 38 | 0 | 1 | 49 |
| Skiferfarget » | 11 | 4 | 59 | 0 | 0 | 74 |
| Sum | 23 | 14 | 136 | 0 | 3 | 176 |

Det framgår uten videre av tabellen at *muleringens farge er uavhengig av mulens farge*. Det relative antall av dyr med ring er omlag den samme for skiferfargete mule som for kjøttfargete. Av dyr med melert mule er antallet så lite at en kan ikke bygge på det, men fordelingen av disse går heller ikke i mot denne konklusjon.

Opptellingen viser videre at *manifesteringen av mulering er sterkt avhengig av kjønn*, mens *mulefargen er uavhengig av kjønn*. For det siste må en ta det forbehold at det ser ut til å være relativt mange flere kyr enn okser med melert mule. Så skjønnsmessig som grensen ble satt mellom melert og ikke-melert, kan en ikke legge noen større vekt på denne forskjell.

De som hadde mulering mørkere enn hodefargen, var tre kyr og ingen okser. Det er mulig at den mørkere hodefarge i det hele hos oksene er årsak til at disse typer, som var så helt klare hos de tre kyr, ikke kunne manifestere seg tilstrekkelig tydelig hos oksene, så de kunne skiller ut fra de andre.

Om vi bare regner med mulering lysere enn hodefargen, viste de to kjønn følgende tall:

Tabell 2. Lys mulering hos røde dyr på Fellesslakteriet, Oslo, juni—oktober 1955.

| | Mulering | | | Sum |
|-----------------------|----------|------|-------|-----|
| | Tydelig | Svak | Ingen | |
| Antall av okser | 94 | 9 | 48 | 151 |
| » » kyr | 23 | 14 | 139 | 176 |
| Prosent » okser | 62,2 | 6,0 | 31,8 | 100 |
| » » kyr | 13,0 | 8,0 | 79,0 | 100 |

Om de med svak mulering blir slått sammen med tydelig mulering, gir de et tilnærmet resultat av 2 : 1 hos okser og 1 : 4 hos kyr. Dette kunne forklaras som dominans hos okser og recessivitet hos kyr, uten at dette alene kan tas som bevis for nevnte nedarving.

For mulefargen kan det gjøres en liknende sammenstilling.

Tabell 3. Mulefargens fordeling hos hvert kjønn blant røde dyr på Fellesslakteriet, Oslo, juni—oktober 1955.

| | Mulefarge | | | Sum |
|-----------------------|-------------|--------|--------------|-------|
| | Kjøttfarget | Melert | Skiferfarget | |
| Antall av okser | 56 | 16 | 79 | 151 |
| » » kyr..... | 53 | 49 | 74 | 176 |
| Prosent » okser | 37,7 | 10,6 | 52,3 | 100,0 |
| » » kyr..... | 30,1 | 27,8 | 42,1 | 100,0 |

Med så liten forskjell mellom de relative tall, kan en gå ut fra at mulefargen er uavhengig av dyrets kjønn.

2. Mulering og alder.

Under ledelse av Institutt for avls- og rasekøpere ved forsøksleder *H. Skjervold*, ble det høsten 1954 satt i gang kontroll av tilveksten hos avkommet etter de mest brukte semin-okser. Kontrollen foregår ved at oksekalver fra hver okse blir samlet på stasjon fra de er spekalver til de blir slaktet ved en alder av ca. 2 år.

Den første pulje av disse var etter 10 okser med 8 kalver fra hver. De ble samlet i november—desember 1954. Alle kalvene hadde rød grunnfarge. Fra kalvene var 3 måneder gamle, ble forekomsten av mulering notert om lag hver måned til de var ett år gamle. Oksenes navn og rase finnes i tabell 15.

Ved den første beskrivelse var det 15 av 80 som hadde en liten antydning til mulering. Under veksten oppover til ett år, var det flere og flere som viste tegn til mulering og ved ett år var der 52 av 80.

For de aller flestes vedkommende, 40 stk. av disse 52, var det lyse partiet så lite framtrædende at det var tvil om det skulle noteres som mulering, men en må likevel regne med at manifesteringen øker med alderen hos oksekalvene. Dette er noe en må vente etter den påviste forskjell mellom de to kjønn i manifestering av mulering.

Av dette følger igjen at betegnelsen mulering blir noe skjønnsmessig og at det er vanskelig å gi en beskrivelse som er sammenlignbar i alle tilfelle.

Det ser ut som ringen må være ganske framtrædende for å ha genetisk grunnlag. Rødkolloksen i fig. 1, viser en utpreget type.

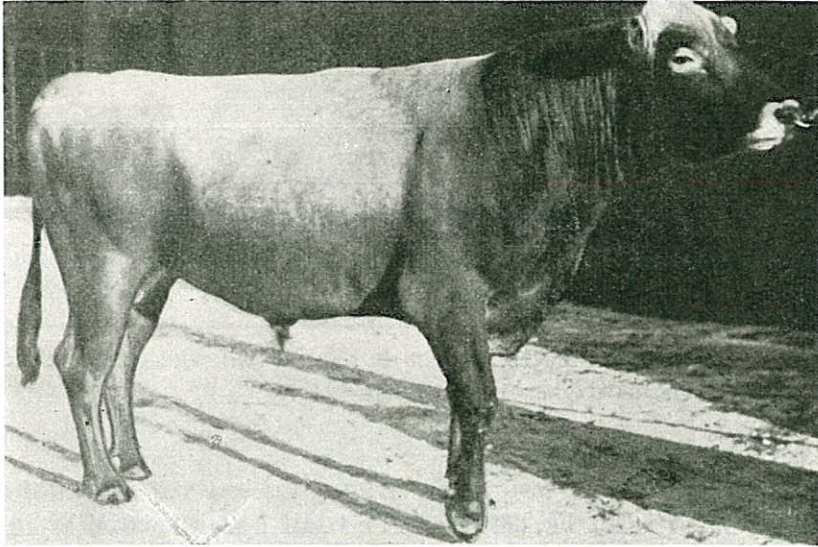


Fig. 1. Rødkollokse med skiferfarget mule, lys mulering sammen med sterk avblekning over bakkroppen og med svarte hår i hodet. Dyr av denne type virker som en mellomform med brun farge, men oxen var likevel klart rød. Til brun farge kreves en egen faktor og denne manglet.

3. Mulering og avbleking.

Etter tidligere beskrivelser skal den lyse mulering følges av en avblekning på innersidene av lårene og i speilet. Hvor sterk denne sammenheng er, ble undersøkt på de forannevnte 80 røde oksekalver ved en alder av 12 måneder. Da 14 stk. av disse var sidet eller flekket med så meget hvitt speil og på innersiden av lårene, at en ikke kunne bestemme avblekningen, ble antallet redusert til 66 stk.

Tabell 4. Sammenheng mellom mulering og avblekning i speil og på innersiden av lårene hos røde oksekalver i en alder av 12 måneder.

Avkom etter 10 okser. De samme dyr som i tabell 15.

| | | Mulering | | | | Sum |
|----------|---------------|------------|-----------|-------------|------------|-----|
| | | Ingen 0 | Svak 1 | Tydlig 2 | Sterk 3 | |
| Avblekn. | Ingen 0..... | 25 | 11 | 3 | | 39 |
| | Svak 1..... | 2 | 14 | 4 | 1 | 21 |
| | Tydlig 2..... | | 4 | 2 | | 6 |
| | Sterk 3..... | | | | | |
| Sum | | 27 | 29 | 9 | 1 | 66 |

Middel mulering = 0,75.

Det er sammenheng, men ikke uten avvikelser.

En sammenstilling av en del av et materiale fra et forsøk med kryssing av dølefe ♀ med N.R.F. ♂ sammenliknet med rent dølefe, viste sterkere sammenheng. Sammenstillingen omfatter ikke bare rødt, men også fargene brunt og brandet. Forsøket omfattet også kryssing til hereford, men disse kunne ikke tas med på grunn av det hvite hodet.

Tabell 5. Sammenheng mellom muling og avblekning hos dølefe og kryssinger av dølefe med N.R.F. Ingen svarte med. Alder ca. 14 måneder. Begge kjønn.

| | | Muling | | | | Sum |
|----------|-----------------------|--------|------|---------|-------|-----|
| | | Ingen | Svak | Tydelig | Sterk | |
| Avblekn. | Ingen..... | 6 | 1 | | | 7 |
| | Litt avblekning..... | 2 | 3 | 2 | 1 | 8 |
| | Sterk avblekning..... | | 3 | 1 | 5 | 9 |
| | Sum | 8 | 7 | 3 | 6 | 24 |

Graderingen av avblekingen er noe forskjellig, men det er tydelig at sammenhengen her er langt sterkere enn hos utelukkende røde dyr.

På avkomsprøvestasjonen på Hafslund Hovedgård, Sarpsborg, fantes vinteren 1955—56 64 ungyr av rødkollrase. Hos disse ble det foretatt en optelling november 1955.

Tabell 6. Sammenhengen mellom muling og avblekning hos ca. 2½ år gamle ungyr av rødkollrase ved avkomsprøvestasjonen på Hafslund. Avkom av 4 okser med 16, 16, 17 og 15 døtre av hver.

| | | Muling | | | | Sum |
|----------|----------------|------------|-----------|--------------|------------|-----|
| | | Ingen 0 | Svak 1 | Tydelig 2 | Sterk 3 | |
| Avblekn. | Ingen 0..... | 23 | 10 | | | 33 |
| | Svak 1..... | 12 | 14 | 3 | | 29 |
| | Tydelig 2..... | | 2 | | | 2 |
| | Sterk 3..... | | | | | |
| | Sum | 35 | 26 | 3 | | 64 |

Tabell 6 over ungkyr viser det samme som tabell 4 over ungokser. Der er en viss sammenheng mellom mulering og avblekning (lyse partier i lyske og speil) også hos kyr.

Om det er samme gen som bestemmer både mulering og avblekning, må den være noe variabel i sin manifestasjon.

4. Samspill mellom mulering, mulefarge og svarte hår i hodet.

Det ble gjort en sammenstilling av avkommet til tre rødkollokser (Svanar 10 948, Uller Kalnes 10 940 og Frende 10 949) for å undersøke en eventuell korrelasjon mellom de tre nevnte karakterer.

Tabell 7. Korrelasjon mellom svarte hår i hodet og mulering og mulefarge hos oksekalver etter rødkolloksene Svanar 10 948, Uller Kalnes 10 940 og Frende 10 949.

| | | Mulering | | | | Mulefarge | | |
|-----------------------|--------------|----------|---|---|---|-----------|--------|----------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | Kjøttf. | Melert | Skiferf. |
| Svarte hår i hodet | Ingen | 7 | 8 | 2 | — | 4 | 9 | 4 |
| | Grad 1 | — | 1 | 3 | 1 | — | — | 5 |
| | Grad 2 | — | — | — | 2 | — | — | 2 |
| | Sum | 7 | 9 | 5 | 3 | 4 | 9 | 11 |

Samspillet mellom dem er tydelig. De forsterker hverandre. De som har sterkeste grad av mulering, har også sterk grad av svarte hår i hodet. Alle som hadde svarte hår i hodet, hadde skiferfarget mule, men ikke alle som hadde skiferfarget mule hadde svarte hår i hodet. Eventuelle gener for de svarte hår i hodet framkalte sannsynligvis også skiferfarget mule.

Av de 7 som ikke hadde mulering, var det ingen som hadde svart i hodet. Men som nevnt foran, er det i samme rase påvist flere dyr uten lys mulering, men med svarte hår i hodet omkring mulen. Dette er sannsynligvis dyr, som har gen for svart farge i hodet, men ikke fører gen for lys mulering.

Samspillet mellom mulefarge og svarte hår i hodet ble undersøkt

hos døtrene etter oksene på Kviceprøvestasjonen på Hafslund våren 1956. Resultatene er gjengitt i tabell 8.

Som det fremgår av tabellen, var det ingen sammenheng av betydning.

Tabell 8. Sammenheng mellom mulefarge og svarte hår i hodet hos kyr av rødkoll på prøvestasjonen på Hafslund. Alderen var $2\frac{1}{2}$ —3 år. Beskrevet 20. april 1956.

| | | Svart i hodet | | | Sum |
|-----------|--------------------|---------------|---|---|-----|
| | | 0 | 1 | 2 | |
| Mulefarge | Kjøttfarget..... | 24 | 2 | 0 | 26 |
| | Melert | 18 | 1 | 0 | 19 |
| | Skiferfarget | 15 | 0 | 0 | 15 |
| | Sum | 57 | 3 | 0 | 60 |

IV. Nedarving.

1. Arv av mulefarge.

Genetikken av mulefarge er tidligere blitt behandlet av flere.

Gowen (1918) hevder etter en undersøkelse at pigmentert mule (skiferfarget) er dominant overfor ikke-pigmentert. Måten en definerer fargen vil være med og bestemme spaltningsforholdet og i dette tilfelle ble alle som viste minste tegn på skiferfarge gruppert som skifer. Dette vil gi en overvekt av mørk mule og kan gi inntrykk av dominans. Dessuten omfattet hans undersøkelse svarte, brune og røde dyr av fem forskjellige raser. Både svart og brunt er dominant og fører med seg svart mule. En vil også av dette få et inntrykk av dominans uten grunn.

Pitt (1920) støtter *Gowen's* resultater.

H. Funkquist (1920) har på grunnlag av en undersøkelse i Stjärnsund-buskapen hevdet at skiferfargen er gitt av 2 polymere gener, samt en hemningsfaktor som helt kunne forhindre fargen fra å vise seg.

Ibsen (1933) har oppstillet et dominant gen *Ps* som er ansvarlig for svarte flekker på huden, særlig på hårløse partier, og drar i tvil *Funkquist* sine resultater.

Fhv. fylkesagronom *Kr. Haave* i Akershus noterte gjennom

flere år mulefargene hos de stambokførte dyr av rødkoll og undersøkte også mulefargen hos foreldrene i de tilfelle dette var mulig. Det ble etter hvert et stort materiale som han i 1944 overlot til undertegnede til videre behandling. Det faller naturlig å ta det med her i denne undersøkelsen. Materialet er meget verdifullt ved at det er samme mann som har angitt fargen hos alle.

Kr. Haave har angitt mellomformene i mulefarge i 3 grader:

Nærmest kjøttfarget, melert og nærmest skiferfarget.

Disse mellomformer var ikke mange i antall. Alt i alt var det om lag 7% både hos foreldre og avkom. I *Kr. Haave's* samlede materiale, var antallet av avkom i hver gruppe følgende:

| | | % |
|----------------------------|---------|-------|
| Kjøttfarget | 226 | 50,0 |
| Nærmest kjøttfarget | 14 | 3,1 |
| Melert | 13 | 2,9 |
| Nærmest skiferfarget | 5 | 1,1 |
| Skiferfarget | 194 | 42,9 |
| | Sum 452 | 100,0 |

Etter resultatene av paringene, kunne gruppen «nærmest kjøttfarget» regnes sammen med kjøttfarget og «nærmest skiferfarget» til skiferfarge. Denne sammenslåing er blitt gjort i alle tabeller, som derved bare inneholder gruppene kjøttfarge, skiferfarge og melert.

Det framgår av disse tall, at *Haave* har i alt 7,1% mellomformer, mens materialet fra Fellesslakteriet gjengitt i tabell 1 og 3 har ca. 20% mellomformer under navnet melert. Det viser at grensen mellom melert og ikke-melert er nokså skjønnsmessig. Denne forskjell i klassifisering fører til at en ikke kan slå sammen resultater fra de to undersøkelser.

Materialet til *Kr. Haave* skal gjengis gruppert etter foreldrenes mulefarge. Da manifesteringen av karakteren og nedarvingen er lik hos de to kjønn, er de resiproke paringer slått sammen, mens avkommet er delt etter kjønn.

Tabell 9. Mulefargen hos stambokførte røde okser av rødkoll grup-
pert etter foreldrenes mulefarge. Materialet omfatter alle okser med
stamboknr. 2501 til 2710 for de tilfelle at både dyrets egen og begge
foreldrenes mulefarge var beskrevet.

| Foreldre | Avkom okser | | | Sum |
|-----------------------------------|-------------|--------|----------|-----|
| | Kjøttf. | Melert | Skiferf. | |
| Kjøttfarget × kjøttfarget | 22 | 2 | 5 | 29 |
| Kjøttfarget × melert | 3 | 0 | 0 | 3 |
| Kjøttfarget × skiferfarget | 27 | 3 | 26 | 56 |
| Melert × melert | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Melert × skiferfarget | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Skiferfarget × skiferfarget | 11 | 1 | 33 | 45 |
| Sum | 65 | 6 | 64 | 135 |

For stambokførte kyr gis resultatene i tabell 10.

Tabell 10. Mulefargen hos stambokførte røde kyr av rødkoll grup-
pert etter foreldrenes mulefarge. Materialet omfatter alle kyr med
stamboknr. 5918—6279 for de tilfelle da både dyrets egen og begge
foreldrenes mulefarge er beskrevet.

| Foreldre | Avkom, kyr | | | Sum |
|-----------------------------------|------------|--------|----------|-----|
| | Kjøttf. | Melert | Skiferf. | |
| Kjøttfarget × kjøttfarget | 18 | 1 | 2 | 21 |
| Kjøttfarget × melert | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Kjøttfarget × skiferfarget | 30 | 2 | 22 | 54 |
| Melert × melert | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Melert × skiferfarget | 1 | 0 | 2 | 3 |
| Skiferfarget × Skiferfarget | 11 | 1 | 38 | 50 |
| Sum | 60 | 5 | 64 | 129 |

Nedarvingen er lik for de to kjønn. Materialet fra stambøkene
er derfor summert til avkommet fra 4 avkomsundersøkte okser til
en eneste tabell.

Tabell 11. Mulefarge hos røde dyr av rødkollrase gruppert etter foreldrenes mulefarge. Begge kjønn. Hele materialet fra H a a v e .

| Foreldre | Avkom | | | Sum |
|-----------------------------------|---------|--------|----------|-----|
| | Kjøttf. | Melert | Skiferf. | |
| Kjøttfarget × kjøttfarget | 116 | 3 | 25 | 144 |
| Kjøttfarget × melert | 5 | 1 | 0 | 6 |
| Kjøttfarget × skiferfarget | 91 | 7 | 76 | 174 |
| Melert × Melert | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Melert × skiferfarget | 2 | 0 | 2 | 4 |
| Skiferfarget × skiferfarget | 25 | 2 | 96 | 123 |
| Sum | 240 | 13 | 199 | 452 |

Det framgår av tabellen at det arvelige grunnlag er sikkert, men noen vanlig type av arv er det nok ikke. Der er mulighet for flere forskjellige forklaringer.

For å vise nedarvingsforholdet etter enkelte dyr, har fylkesagronom *Kr. H a a v e* samlet opplysning om avkommet til fire kjente okser, to av dem med kjøttfarget og to med skiferfarget mule.

Disse skal gjengis i tabell 12.

Tabell 12. Mulefargen hos avkommet til 4 okser av rødkoll, fordelt etter mulefargen hos mødrene. Materialet fra H a a v e .

| Mulefarge | Fedre | | Mødre | Avkom | | | Sum |
|-------------------|-------------------------------|--|--------------------|-------------|--------|--------------|-----|
| | Navn | | | Kjøttfarget | Melert | Skiferfarget | |
| Kjøttfarget mule | Njal 1449 | | Kjøttfarget..... | 61 | 0 | 18 | 79 |
| | | | Melert | 2 | 0 | 0 | 2 |
| | | | Skiferfarget | 21 | 0 | 13 | 34 |
| | Rug- gar 2048 | | Kjøttfarget..... | 15 | 0 | 0 | 15 |
| | | | Melert | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | Skiferfarget | 2 | 1 | 3 | 6 |
| Skiferfarget mule | Tore Vands- emb 1386 | | Kjøttfarget..... | 8 | 1 | 9 | 18 |
| | | | Melert | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | Skiferfarget | 2 | 0 | 16 | 18 |
| | Jervel 1550 | | Kjøttfarget..... | 3 | 0 | 3 | 6 |
| | | | Melert | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | Skiferfarget | 1 | 0 | 9 | 10 |

Det framgår klart av tabell 12 at der er stor forskjell i genotype mellom oksene. Av oksene med kjøttfarget mule er Njål 1449 heterozygot med hensyn til kjøttfarge, mens sønnen Ruggar 2048 er homozygot. Begge oksene med skiferfarget mule, ser ut til å være heterozygoter med hensyn til skiferfarge.

Spaltningsstillingene i tabellen viser at nedarvingsforholdet er ikke av de vanlige.

Forfatterens egne undersøkelser er dels fra prøvestasjonen på Hafslund og dels fra tilvekstkontrollen av oksekalver. Dessverre var det umulig å få kontrollert mødrenes mulefarge, så resultatene er noe usikre. Men de gir bra rettleddning sammen med det andre.

Tabell 13. Mulefarge hos døtre 2½—3 år etter rødkollokser, avkomsprøvestasjonen Hafslund, 20/4 1956.

| Navn | Okser (fedre) | | | Avkom (døtre) | | |
|----------------------|---------------|----------------|------------------|---------------|--------|----------|
| | Mule- ring | Mule- farge | Svart i hodet | Mulefarge | | |
| | | | | Kjøttf. | Melert | Skiferf. |
| Simar 10549 | 1 | Kjøttfarget | 0 | 10 | 3 | 1 |
| Liar 10553 | 1 | Kj.melert | 0 | 6 | 7 | 3 |
| Kronilen 10528 | 0 | Kjøttfarget | 0 | 7 | 3 | 6 |
| Greibu 10542 | 2 | Skiferfarget | 1 | 3 | 6 | 5 |

For sønnene er resultatene gjengitt for de tre rødkollokser med avkom i tilvekstkontrollen, født høsten 1955.

Tabell 14. Mulefargen hos oksekalver etter 3 rødkoll-okser. Svanar 10 948, Uller Kalnes 10 940 og Frende 10 949.

| Navn | Okser (fedre) | | | Avkom (sønner) | | |
|--------------------------|---------------|----------------|------------------|----------------|--------|----------|
| | Mule- ring | Mule- farge | Svart i hodet | Mulefarge | | |
| | | | | Kjøttf. | Melert | Skiferf. |
| Svanar 10948 | 0 | Melert skif. | 1 | 2 | 2 | 4 |
| Uller Kalnes 10940 | 1 | Kjøttfarget | 0 | 2 | 6 | 0 |
| Frende 10949 | 3 | Skiferfarget | 3 | 0 | 1 | 7 |

Både sønner og døtre viser om lag det samme bilde av arvegangen.

Fig. 2. Rød oksekalv, 6 måneder gammel. Skiferfarget mule, lys mulering og en del svarte hår i hodet.

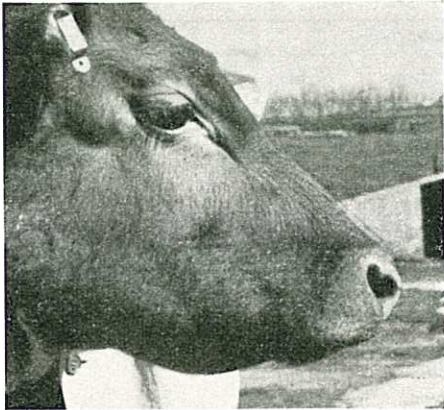


Fig. 3. Rød oksekalv, 6 måneder gammel. Melert-skiferfarge, ingen mulering og ingen svarte hår i hodet.

Fig. 4. Rød oksekalv, 6 måneder gammel. Kjøttfarget mule, liten mulering og ingen svarte hår i hodet.



Det er klart at det fins homozygoter og heterozygoter innenfor både kjøttfarge og skiferfarge.

En hypotese som dekker tilnærmet samtlige resultater, er at mulefargen er gitt av et eneste par alleler: V_k for kjøttfarge og V_s for skiferfarge. Heterozygotene $V_k V_s$ viser om lag like hyppig kjøttfarge som skiferfarge og i noen få tilfelle viser de mellomformen melert. Denne form for arv med ambivalens hos heterozygoter er hevdet av *Rife* (1950) å gjelde for arv av kjevhendthet.

Som nevnt foran var det 2,9 % melerte blant avkommet. Blant foreldrene var det bare 1,3 %. Denne forskjell er antagelig rent tilfeldig.

Om vi forutsetter at de to gener er jevnt fordelt i bestanden, er 50 % av bestanden heterozygoter og når vi videre forutsetter at alle melerte er heterozygoter, vil det føre til at 5,8 % av heterozygotene er melerte og resten, 94,2 %, fordeler seg jevnt på kjøttfarge og skiferfarge.

Dette medfører videre at 48,5 % av de som ble betegnet som kjøttfarget, var heterozygoter. For de skiferfargede var det tilsvarende tall.

Med noen avvikelser, som kan skyldes det lille antall i enkelte klasser, passer dette bra med de funne tall.

De melerte kommer hyppigst etter paringer, som gir mange heterozygoter.

På grunn av den skjønnsmessige ansettelse av fargen, har det ingen hensikt å beregne feilen på differenser i spaltningsforhold.

2. Arv av mulering.

Karakteren er omtalt av flere. *Ibsen* (1933) hevder at muleringen er gitt av det resessive gen w , mens W betegnet ingen mulering.

Cole og *Johansson* (1948) har samme oppfatning som *Ibsen* (1933).

Bushnell (1940) mener at avblekingen er dominant overfor andre farger enn svart og at den overfor svart er hypostatisk.

Forfatterens egne undersøkelser over nedarving av mulering bygger på avkom etter okser både ved tilvekstkontrollen av oksekalver og ved avdråttskontrollen på Hafslund. Mødrene var det som regel ikke høve til å beskrive, og de få tilfelle av kjent fenotype hos

mødrene er ikke tatt med. Noen av fedrene var avlivet før vi hadde fått en fullstendig beskrivelse. Tross disse huller i materialet, gir det høve til en vurdering av arvetypen. Tilvekstkontrollen av oksekalver, som nevnt foran, var et brukbart materiale for de 10 seminoksene. Disse skal gjengis i tabell 15.

Tabell 15. Mulering og avblekning hos ett år gamle røde oksekalver etter 10 forskjellige okser. Etter 3 av oksene hadde enkelte kalver så store hvite avtegn i lyske og speil at avblekning ikke kunne konstateres og antallet er derfor mindre enn for mulering.

| Oksene | | | | Avkom (oksekalver) | | | | | | | |
|--------------------|---------------------|--------------|---------------|--------------------|------|--------|-------|------------|------|--------|-------|
| Rase | Navn | Kropps-farge | Mule- ring | Mulering | | | | Avblekning | | | |
| | | | | Ingen | Svak | Tydel. | Sterk | Ingen | Svak | Tydel. | Sterk |
| Rødkoll | Kronilen 10528 ... | Rød | Ingen | 3 | 3 | 2 | - | 3 | 2 | 3 | - |
| » | Glitre Kalnes 10939 | » | Ingen | 1 | 5 | 1 | 1 | 3 | 5 | - | - |
| » | Greibu 10542 | » | Svak + | 3 | 3 | 2 | - | 3 | 3 | 2 | - |
| Telem. | Breidar 4188 | Rødsid. | ? | - | 5 | 3 | - | - | 3 | - | - |
| » | Børugg 4194 | » | ? | 1 | 7 | - | - | - | 1 | - | - |
| N.R.F. | 114 Kams 369 | Rødfl. | Ingen | 7 | 1 | - | - | 7 | 1 | - | - |
| » | 67 Thiels 365 | » | » | 4 | 4 | - | - | 8 | - | - | - |
| » | 354 Gran 417 | » | » | 5 | 2 | 1 | - | 8 | - | - | - |
| » | 870 Bjärka-Säby 451 | » | » | 2 | 5 | 1 | - | 4 | 2 | - | - |
| Finsk- ayrshire | 234 Yli Lemu 364 . | » | » | 2 | 5 | 1 | - | 3 | 4 | 1 | - |
| | | | Sum | 28 | 40 | 11 | 1 | 39 | 21 | 6 | - |

Av de 10 okser som var fedre til oksekalvene gjengitt i tabell 7, var det en av rødkolloksene, Glitre Kalnes 10 939, som hadde kjøttfarget mule med så stor utbredelse at det kunne forveksles med muleringen. De andre hadde enten ingen eller svak og i et par tilfelle var det ikke høve til personlig inspeksjon for å bestemme muleringen.

En av oksene som var blant fedrene i tabell 15, nemlig rødkolloksen Greibu 10 542, er oppført med svak + mulering. Denne oxen, som har 8 sønner i tabell 15, har i alt 16 døtre med i prøve-stasjonen på Hafslund.

Det skal gjengis resultatene for begge kjønn.

Tabell 16. Mulering og avblekning hos avkommet til en rødkollokse med svak mulering, Greibu 10 542.

| | Mulering | | | | Avblekning | | | |
|--------------|----------|------|---------|-------|------------|------|---------|-------|
| | Ingen | Svak | Tydelig | Sterk | Ingen | Svak | Tydelig | Sterk |
| Sønner 1 år | 3 | 3 | 2 | — | 3 | 3 | 2 | — |
| Døtre 2 ½ år | 6 | 10 | — | — | 9 | 6 | 1 | — |

Om lag alt avkom hadde en liten forskjell i nyanse i fargen på muleringen sammenlignet med resten av hodet, men de minst fram-tredende former ble likevel ført i klassen ingen, for genetisk så de ikke ut til å skille seg fra disse. Graden hos oxen Greibu 10 542, som lå mellom svak og tydelig, ser heller ikke ut til å bety noen vesentlig genetisk forskjell fra dem som har betegnelsen ingen. Avkommet viste ikke mer mulering enn avkom etter okser som har fått betegnelsen ingen. De to gradene *ingen* og *svak* kunne adderes sammen også hos avkommet.

For de fire rødkollokser som har døtre på avkomsprøvestasjonen på Hafslund, skal resultatene gjengis:

Tabell 17. Mulering og avblekning hos døtrene til hver av de fire rødkollokser med avkom på Hafslund. Døtrene er 2 ½ år.

| Okser | | Døtre | | | | | | | |
|-----------------|----------------|----------|--------|----------|---------|------------|--------|----------|---------|
| Navn | Grad mule-ring | Mulering | | | | Avblekning | | | |
| | | 0 Ingen | 1 Svak | 2 Tydel. | 3 Sterk | 0 Ingen | 1 Svak | 2 Tydel. | 3 Sterk |
| Greibu 10542 .. | 1+ | 6 | 10 | — | — | 9 | 6 | 1 | — |
| Kronilen 10528 | Ingen | 9 | 6 | 1 | — | 10 | 6 | — | — |
| Liar 10553 | 1 | 12 | 5 | — | — | 8 | 9 | — | — |
| Simar 10549 .. | 1 | 8 | 5 | 2 | — | 6 | 8 | 1 | — |

Ingen av disse 4 okser nedarver mulering i noen vesentlig grad.

Våren 1956 kunne materialet kompletteres med oksekalver i tilvekstprøven for seminoksene Svanar, Uller Kalnes og Frende. Disse er gjengitt i tabell.

Tabell 18. Forekomst av lys mulering hos oksekalver etter 3 rødkollokser.

| Navn | Okser | | | Avkom | | | |
|-----------------------|----------|--------------|---------------|--------------|---|---|---|
| | Mulering | Mulefarge | Svart i hodet | Lys mulering | | | |
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Svanar 10948 | 0 | Skiferfarget | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| Uller Kalnes 10946 .. | 1 | Kjøttfarget | 0 | 3 | 4 | 1 | 0 |
| Frende 10949 | 3 | Skiferfarget | 3 | 0 | 1 | 4 | 3 |

Sannsynligvis er det en dominant faktor som framkaller den lyse mulering.

De som er notert med en mulering, som er *mørkere* enn resten av hodet, er sannsynligvis dyr med gen for svarte hår i hodet, men som mangler gen for lys mulering.

Den framlagte avkomsundersøkelse er mangelfull. Det mangler en serie, der både fedrenes, mødrenes og avkommets fenotype var bestemt hos tilnærmet voksne dyr. En slik serie er vanskelig å skaffe tilveie.

Slik som tallene foreligger, er der mulighet for flere forklaringer. Det mest nærliggende er å hevde at den lyse mulering er dominant hos begge kjønn overfor rød farge.

Som genesymbol for lys mulering, kan en bruke W, mens w betegner mangel av mulering. Symbol blir omvendt av det som er brukt av *Ibsen* (1933), da han fant at ringen var recessiv.

3. Arv av svarte hår i hodet.

Forekomst og nedarving av disse svarte hår i hodet er undersøkt for enkelte av de okser som har avkom i tilvekstkontrollen. Det ble valgt å undersøke bare okse av rødkoll, da disse er lettere å bestemme med hensyn til graden av svarte hår. Karakteren forekom også blant telemark og N.R.F., men de kvite avtegnene i hodet hos disse, gjorde til dels bestemmelsen usikker.

Da mengden av svarte hår varierte, ble det brukt en gradering i 4 klasser, fra 0—3. Den ene av oksene, Frende 10 949, hadde graden 3, men ingen av kalvene hadde denne graden. Kalvene ble beskrevet ved en alder av ca. 6 måneder.

Nedarvingen av de svarte hår hos oksekalvene framgår av oversikten for de tre okser.

Tabell 19. Svarte hår i hodet hos oksekalver etter tre rødkoll-okser.

| Navn | Okser | | | Avkom (oksekalver) | | |
|-------------------------|---------------|----------------|------------------|--------------------|--------|--------|
| | Mule- ring | Mule- farge | Svart i hodet | Svarte hår i hodet | | |
| | | | | Ingen | Grad 1 | Grad 2 |
| Svanar 10948 | 0 | Skiferfarget | 0 | 7 | 1 | 0 |
| Uller Kalnes 10940..... | 1 | Kjøttfarget | 0 | 8 | 0 | 0 |
| Frende 10949 | 3 | Skiferfarget | 3 | 2 | 4 | 2 |

Etter alt å dømme er karakteren med svarte hår i hodet dominant hos oksekalvene, og er antagelig gitt av ett eneste genepar.

På prøvestasjonen Hafslund er forekomsten av svarte hår i hodet undersøkt hos døtrene etter rødkoll-oksene Simar, Liar, Kronilen og Greibu. Bare Greibu av disse hadde svarte hår i hodet og bare svært lite (av graden 1).

Resultatet er gjengitt i tabell 20.

Tabell 20. Svarte hår i hodet hos døtre 2½—3 år ved prøvestasjonen for rødkoll-okser, 20. april 1956.

| Navn | Okser | | | Avkom, døtre | | |
|----------------------|---------------|----------------|------------------|---------------|---|---|
| | Mule- ring | Mule- farge | Svart i hodet | Svart i hodet | | |
| | | | | 0 | 1 | 2 |
| Simar 10549 | 1 | Kjøttfarget | 0 | 14 | — | — |
| Liar 10553 | 1 | Kj. melert | 0 | 16 | — | — |
| Kronilen 10528 | 0 | Kjøttfarget | 0 | 16 | — | — |
| Greibu 10542 | 1 + | Skiferfarget | 1 | 11 | 3 | — |

Om karakteren er dominant eller recessiv hos kyrne, eller om det bare er en svakere manifestering hos disse, kan ikke avgjøres med sikkerhet. Men da Greibu hadde 3 døtre med svart i hodet av 14, er der intet i veien for at den kan være dominant hos hunnene også, men med en langt svakere manifestering.

Her er brukt symbol *F* for svarte hår i hodet og *f* betegner ingen svarte hår i hodet.

Den store kjønnsforskjell i manifesteringen gjør gruppeinndelingen etter graden av svart helt illusorisk. Sannsynligvis burde en brukt forskjellige skalaer for de to kjønn, men for å skaffe et sikkert grunnlag for en sammenlikning under slike forhold, kreves det et

langt større materiale enn det har vært mulig å skaffe. Det er fremdeles sannsynlig at de svarte hår i hodet også kan være dominant hos hunnkjønn.

Det er videre rimelig at det fins flere gener (alleler?) som hver for seg kan framkalle de svarte hår og at de varierer både innen raser og mellom raser.

V. Konklusjoner og sammendrag.

Mulens farge hos røde dyr kan være kjøttfarget, skiferfarget eller melert.

Manifesteringen er uavhengig av kjønn.

Tidligere er hevdet forskjellige oppfatninger av nedarvingsmåten.

De data, som er framlagt her, tyder på at mulefargen er gitt av et genepar, der heterozygotene kan vise kjøttfarge, melert eller skiferfarge, mens homozygotene kan bare vise enten kjøttfarge eller skiferfarge i henhold til sin genotype. Denne type av dominans er blitt kalt ambivalens.

Allelen for kjøttfarge er V_k og for skiferfarge V_s . Heterozygotene V_kV_s er melerte i sannsynligvis 5,8 % av tilfellene, mens resten, 94,2 % fordeler seg noenlunde jevnt på kjøttfarge og skiferfarge. Dette medfører at 48,5 % av de som er betegnet som kjøttfarge er heterozygoter.

Denne beregning er gjort med forutsetning at de to gener er jevnt fordelt i bestanden med en hyppighet av 50 %.

Lys mulering.

Omkring mulen i en bredde av 3—4 cm finnes ofte et lysere parti som er kalt lys mulering eller ofte forkortet til mulering. Det er mest tydelig hos brune dyr, men finnes også hos røde. Til dels forekommer mørk mulering, men denne skyldes sannsynligvis gen for svarte hår i hodet, uten at gen for lys mulering er til stede.

Det er vist her at muleringen er uavhengig av mulens farge, men er avhengig av dyrets alder.

Mens mulens farge er uavhengig av kjønn, er manifesteringen av mulering sterkt avhengig av kjønn. Det er likevel sannsynlig at det bare er graden som er forskjellig hos de to kjønn. Den viser seg

hos mange flere okser enn hos kyr. Muleringen kan ikke vise seg hos dyr som er svarte og heller ikke hos dyr med hvitt avtegn som dekker nederste del av hodet.

Sammen med den lyse mulering hører som regel en avblekning på innersidene av lårene og i speilet hos brune og hos røde dyr. Den lyse flekk rundt øyet, tilhørende guernsey-fargen, hadde i dette materiale ingen sammenheng med muleringen.

Data over nedarvingen er ufullstendig, da en mangler opplysning om mødrene. De data som er skaffet tilveie, antyder at lys mulering er dominant, mens det tidligere er hevdet at den er recessiv overfor mangel på mulering.

Genet for lys mulering er betegnet med W , mens mangel av mulering er betegnet med w .

Svarte hår i hodet hos røde dyr.

I de fleste røde storferaser forekommer det røde dyr, som har mer eller mindre svarte hår blant de røde hårene. Oftest finnes de svarte hår på hodet omkring mulen.

Mengden av de svarte hår og utbredelsen av disse svartaktige partier kan veksle i sterk grad. Det varierer fra at nesten hele hodet er svart og til et lite mørkt parti omkring mulen.

Oksene er mørkere enn kyrne. Denne kjønnsforskjell skyldes sannsynligvis den vanlige mørkere farge hos oksene enn hos kyrne og det er ikke nødvendig med et eget gen for å forklare det.

Sannsynligvis er disse svarte hår hos røde dyr framkalt av en faktor som er dominant hos hankjønn. Hvordan manifesteringen er hos hunkjønn, kan ikke avgjøres med sikkerhet. Tross den svake manifestering er det mulig at den også er dominant hos hunnene.

Genet er betegnet med F .

Det er videre rimelig at det fins flere gener (alleler?) som hver for seg kan framkalle de svarte hår og at de varierer i virkning både innen raser og mellom raser.

VI. *Conclusions and summary.*

Muzzle colour, muzzle ring and black hairs in the head of red cattle are investigated in breeds of cattle in Norway.

Muzzle colour.

The muzzle of red cattle can be flesh coloured, black coloured or a mixture of both. The manifestation is independent of sex. Different opinions are earlier maintained concerning the genetics.

Data found here suggest the muzzle colour is given by a single pair of genes, where the heterozygotes can show all 3 types of colour, and the homozygotes can show either flesh or black colour according to genotype. This type of dominance is called ambivalence.

The allele of flesh colour is denoted V_k and for black colour V_s . The heterozygotes $V_k V_s$, are mixed coloured in only 5.8 of cases and the rest 94.2 % are distributed equally on flesh and black.

Under the assumption that the two alleles are evenly distributed in the stock with a frequency of 50 %, it will be found that 48.5 of animals denoted as flesh coloured will be heterozygotes for flesh colour of the muzzle.

Light muzzle ring.

Above the muzzle is often found a lighter zone, 3—4 cm broad. This is called light muzzle ring, often abbreviated to muzzle ring.

The muzzle ring is most conspicuous in brown animals, but is often found in reds.

Not frequent is found a muzzle ring which is darker than the rest of the head, but this dark muzzle ring is probably caused by the gen for black hairs in the head without the gene for light muzzle ring.

In the present paper is shown that the muzzle ring is independent of the muzzle colour, but dependent on the age of the animals. The ring will be more conspicuous as the animals reach sexual maturity.

While the muzzle colour is independent on sex, the manifestation of muzzle ring is strongly dependent on sex. It is found in more bulls than cows. But it is probably only the grad which is different in the two sexes.

The muzzle ring can not show (manifest itself) in black animals and in animals where white marks cover the lower part of head, even if they have the genes for it.

The light muzzle ring is usually found together with a whitening (avblekning) of the inner side of the thighs and between the hind legs of brown and also of red animals. In the examined red animals

the connection between muzzle ring and whitening had some exceptions.

The light spot around the the eyes belonging to the Guernsey colour, had in the present material no connection with the muzzle ring.

The data on inheritance are not complete as description of the dams are lacking.

The data found suggest that light muzzle ring is dominant. This is in contrast to the earlier assumption that the ring is recessive.

The gen for light muzzle ring is denoted with W and the lack of ring with w .

Black hairs in the head of red animals.

In most of the red breeds of cattle some red animals are found with more or less black hairs, either mixed with the red or marking a special pattern on the animal.

Most frequent the black hairs are found on the head around the muzzle.

The amount of black hairs and the distribution of the black areas, varies from almost the whole head to a small blackish area around the muzzle. The bulls are darker than the cows. This type of sex dimorphism is probably caused by the general darker colour in all bulls and no special gene is necessary to explain this condition.

The black hairs in the head are probably caused by a factor, which is dominant in males. How the manifestation is in the females, is not possible to determine with certainty in this material. In spite of the weak manifestation in females it is still possible the gene is dominant even in the females.

The gene is denoted F and its allel f .

It is further likely to presume that more genes (allels?) are present and each of them can bring about the black hairs, but in different quantities. These genes varies probably both within and between breeds.

LITTERATUR

1. *Baldwin, C. S.*, og medarb. 1954. Inheritance of black hairs in cattle lacking the extension factor for black (E). Blackish. Jour. Dairy Sci., 37:1368—1375 og 1956. II. Blackish pattern. Jour. Dairy Sci. 39:435—439.
2. *Bushnell, Ralph J.* 1940. Color genes in Holstein-Friesian by Brown Swiss crosses. Journal of Heredity, 31:252—256.

3. *Cole, L. J.* og *Johansson, Ivar*, 1948. Inheritance in crosses of Jersey and Holstein-Friesian with Aberdeen-Angus cattle. II. Color and white spotting. *The American Naturalist*, 82:202—233.
 4. *Funkquist, H.* 1920. The inheritance of the muzzle colour in the cattle breed of Stjärnsund. *Hereditas*, 1:343—363.
 5. *Gowen, J. W.* 1918. Studies in inheritance of certain characters of crosses between dairy and beef breeds of cattle. *J. Agr. Res.*, 15:1—58.
 6. *Ibsen, H. L.*, 1933. Cattle inheritance. I. Color. *Genetics*, 18:441—480.
 7. *Pitt, F.*, 1920. Notes on the inheritance of colour etc. *Journal of Genetics*, 9:281—302.
 8. *Rife, D. C.*, 1950. An application of gene frequency analysis to the interpretation of data from twins. *Human Biology*. 22:136—145.
 9. *Shrode, R. E.* og *Lush, J. L.*, 1947. The genetics of cattle. *Advance in genetics*, 1:209—262.
 10. *Tuff, Per*, 1954. *Husdyravl og husdyrforedling*, Oslo.
 11. *Wentworth, E. N.* 1916. A sexlimited color in Ayrshire cattle. *J. Agr. Res.*, 6:141—147.
-