

HVORFOR ER HELSØSKENDE IKKE ENS?

Helsøskende har samme afstamning, men ser ikke ens ud og har heller ikke den samme avlsværdi. Dette skyldes genernes variation, og er vigtig for at der kan skabes avlsfremgang i en population

Af Karina Christiansen
Avlskonsulent for Dansk Varmblod

Lige siden de første husdyrarter blev tæmmet for flere tusinde år siden, har man interesseret sig for nedarvningens mysterier. De første epokegørende opdagelser blev gjort i midten af 1800-tallet af en østrigsk munk ved navn Gregor Mendel. Mendel passede klosterets have, og han begyndte at interessere sig for ærteblomsternes forskellige farver. Ved at kombinere de forskellige ærteblomster opdagede han, hvordan generne nedarves og hvordan der skabes variation blandt generne i en population.

Opdagelserne i 1800-tallet blev kaldt Mendels arvelove, og er det man i dag bygger den basale genetik på. Opdagelserne kan derfor også forklare, hvorfor helsøskende ikke ser ens ud og hvorfor deres avlsværdi ikke er ens.

Når man vurderer en hest, ser man en kombination af både den genetiske og den miljømæssige indflydelse, så som fodring, træning og pasning. Man kan således ikke se hestens gener direkte.

Inden i hver eneste af hestens celler, findes en cellekerne med 32 kromosompar (figur 1). Til sammenligning med hesten, har mennesket 23 kromosompar. Kromosomerne består af to sammenkædede strenge, som er tæt pakket med tusindvis af gener. Gener, der sidder overfor hinanden kaldes for et genpar.

Brugsegenskaber og gener

Nogle egenskaber nedarves via forholdsvis få gener. Dette er egenskaber så som blodtype og farve. Via dna-analyser har man fundet ud af, hvor flere af disse gener sidder, og arvegangen er således i flere tilfælde klarlagt.

For brugsegenskaberne, så som skridt, trav, galop og springevner er det straks sværere. Her ved man, at brugsegenskaberne nedarves via et samspil mellem et stort antal gener, men man ved ikke, om der er 50, 100 eller 500 gener involveret. Desuden ved man heller ikke, hvor på kromosomerne generne sidder. Det vil derfor endnu være en del år, før man via en dna-analyse kan

bestemme hestens avlsværdi for de forskellige brugsegenskaber - hvis det nogensinde bliver muligt!

Reproduktionsfasen

I forbindelse med reproduktionen adskilles de to kromosomstrengene i kønscellerne (ægcelle og sædcelle), hvorefter halvdelen af hestens kromosomer smelter sammen med halvdelen af hingstens kromosomer. Adskillelsen af kromosomstrengene er vigtig, da afkommet i modsat fald ville ende op med dobbelt så mange kromosomer som forældrene.

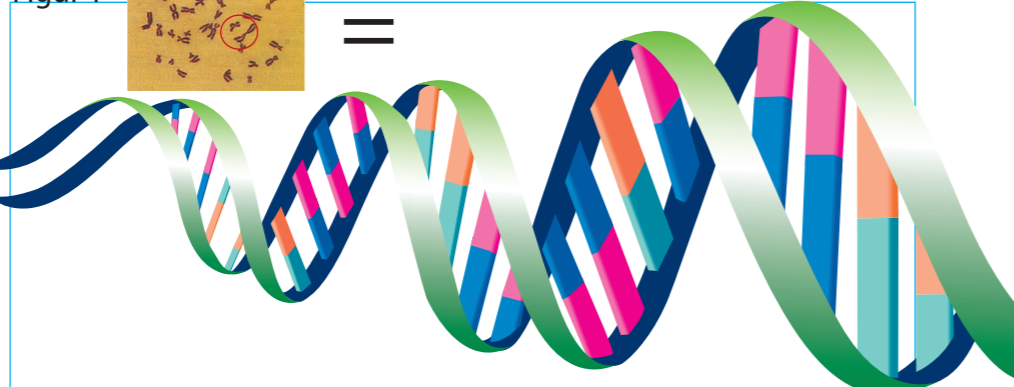
Via et tænkt eksempel kan det forklares, hvorfor helsøskende ikke er ens. I eksemplet forestiller man sig, at hestens travbevægelse nedarves via tre genpar, der sidder på hver deres kromosom. Sandsynligvis er der dog mange flere genpar involveret.

Følindeks

Som det ses på figur 2, kan man ved at lægge genernes værdi sammen beregne, at hoppen har en avlsværdi for trav på 120. På tilsvarende måde kan man beregne, at hingsten har en avlsværdi for trav på 132. Når man kender forældrenes avlsværdi, kan man beregne følindeks, som er et gennemsnit af forældrenes avlsværdi. Dette skyldes, som før omtalt, at føllet modtager halvdelen af sine gener fra hoppen og halvdelen af generne fra hingsten. Følindeks er meget usikkert, da det udelukkende er baseret på afstamningen. Såfremt et føl starter ud med et højt følindeks, vil man dog forvente, at det ender med at blive en bedre hest, end et føl der starter ud med et lavt følindeks.

Når kromosomstrengene adskiller sig fra hinanden i reproduktionsfasen, er det tilfældigt, hvilke af generne, der nedarves via hestens ægcelle. I det tænkte eksempel er der tre genpar på hver deres kromosomer, hvilket giver 2³ kombinationsmuligheder.

Figur 1



Figur 1: Inden i hver eneste af hestens celler, findes en cellekerne med 32 kromosompar. Et kromosom består af to sammenkædede strenge tæt pakket med tusindvis af gener, her illustreret for forskellige farver.

Hoppen har således mulighed for at producere otte forskellige ægceller med hver deres værdi. Hvis man beregner gennemsnittet af de otte ægcellers avlsværdi, får man en værdi på 60, hvilket er nøjagtig halvdelen af hestens avlsværdi. Det samme gør sig gældende med kombinationsmulighederne for hingstens sædceller.

Tilfældighed skaber variationen

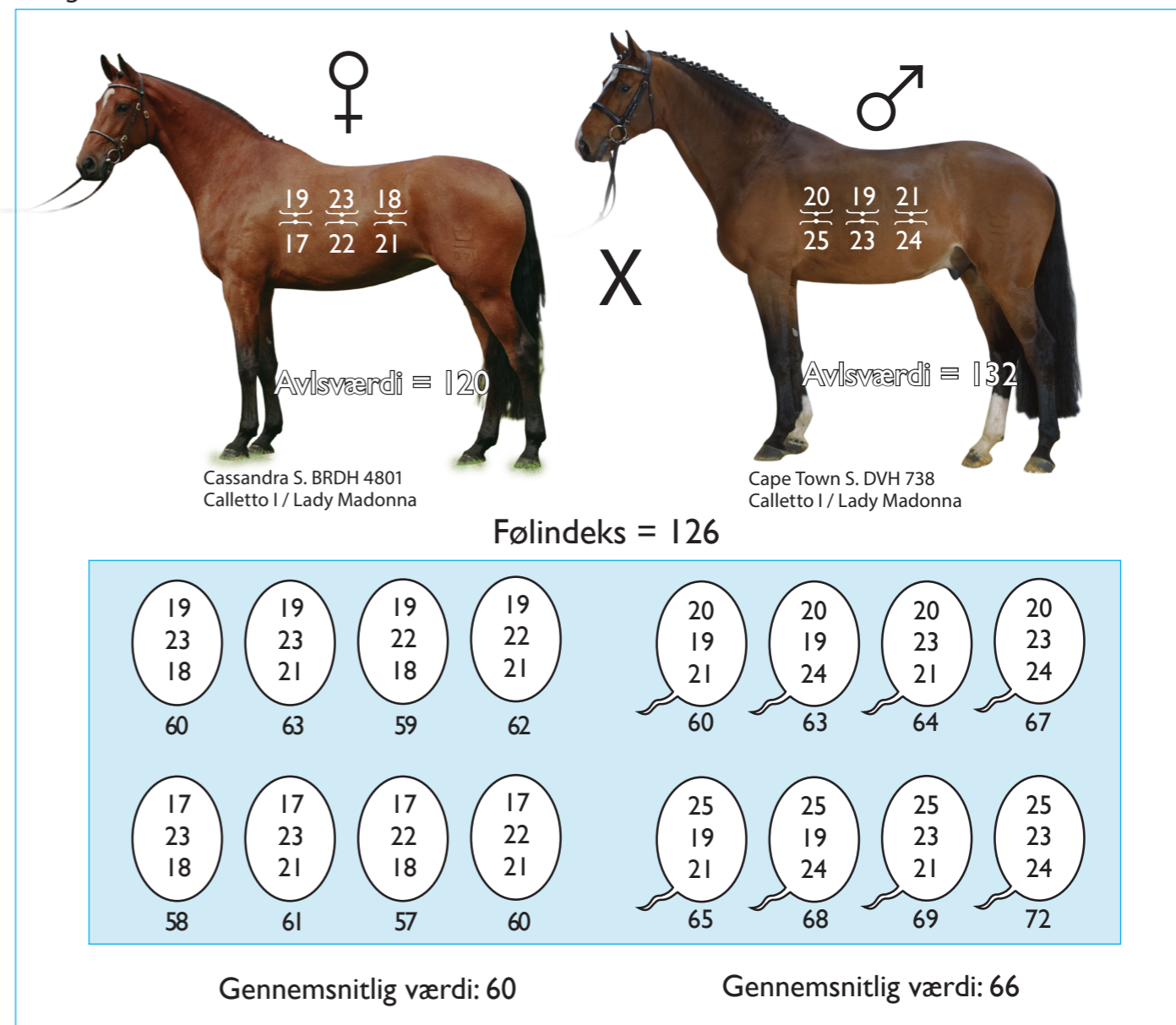
Under befrugtningen er det tilfældigt hvilken af hestens ægceller, der smelter sammen med en tilfældig af hingstens sædceller. Med otte forskellige ægceller og otte forskellige sædceller er der i det tænkte eksempel 64 kombinationsmuligheder.

Hver af afkommetes avlsværdi er bestemt af de gener, de to kønsceller er bærer af. Hvis en ægcelle med avlsværdien 60 går sammen med en sædcelle med avlsværdien 60, får afkommet en avlsværdi på 120. Hvis en ægcelle med avlsværdien 60 derimod går sammen med en sædcelle med avlsværdien 63, får afkommet en avlsværdi på 123 osv.

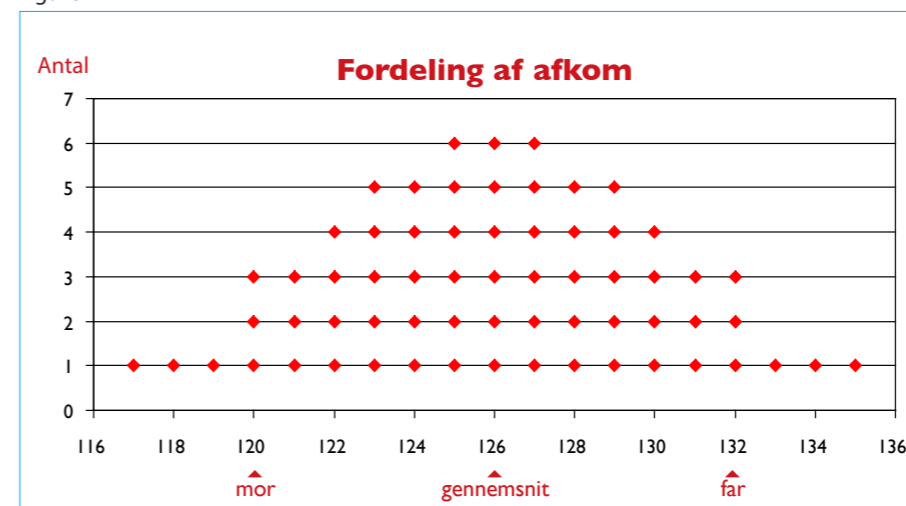
Hvis man tegner de 64 kombinationsmuligheder ind i en kurve (figur 3), vil det fremgå, at der er stor variation i afkommetes avlsværdier til trods for, at de er helsøskende. På kurven er der flest afkom centreret omkring den gennemsnitlige avlsværdi på 126, som også var det beregnede følindeks. Derimod er der færre afkom, som har en lav avlsværdi og færre afkom med en høj avlsværdi. Små afvigelser fra gennemsnittet forekommer således hyppigere end store.

Selvom der i det tænkte eksempel er stor forskel på forældrenes avlsværdier, så er de dårligste afkom alligevel ringere end den dårligste af forældrene, i dette tilfælde hoppen. Men der er også nogle afkom, der har en bedre avlsværdi end den bedste af forældrene. Hvis de bedste dyr i hver generation kombineres, sker der igen en udspaltning og dermed nye muligheder for at frembringe avlsmæssig fremgang.

Figur 2



Figur 3



Figur 3: Hvis man tegner de 64 kombinationsmuligheder ind i en kurve, vil det fremgå, at der er stor variation i afkommetes avlsværdier til trods for, at de er helsøskende. På kurven er der flest afkom centreret omkring den gennemsnitlige avlsværdi på 126, som også var det beregnede følindeks. (Modificeret efter "Husdyravl - teori og praksis". 1999. DSR Forlag, Frederiksberg C. p. 12.)

Det er reduktionsdelingen, dvs. den tilfældige overførsel af gener til kønscellerne samt den efterfølgende tilfældige kombination af æg og sædcelle, der er årsag til forskellene mellem helsøskende.

De Mendelske arvelove forklarer således, hvorfor man det ene år kan stå med en medaljehoppe og året efter med en helsøster kåret i DS, selvom hopperne er ud af nøjagtig samme afstamning.

Indekstal i stedet for DNA

Med 32 kromosompar og tusindvis af gener er der i hver generation mulighed for et uhyre stort antal kombinationsmuligheder. Det har derfor indtil nu ikke været muligt at lave en nøjagtig kortlægning af brugsegenskaberne nedarvningsforhold. I stedet for bruger man indenfor den moderne husdyravl statistiske beregningsmetoder. Via et kompliceret computerprogram, kan man fastlægge genernes og miljøets indflydelse på de enkelte egenskaber samt estimere dyrenes avlsværdi, de såkaldte indekstal. Indekstallene er på den måde det bedste redskab vi har til at udvælge forældrene til næste generation og dermed skabe avlsmæssige forbedringer.