

Fokkerijleer (3)

Erfelijkheidsgraad en genetische correlaties

In de eerste aflevering van de serie Fokkerijleer zeiden we al dat we ons in de fokkerij richten op kwantitatieve kenmerken en dat het lastig schatten is welk deel van wat je ziet genetisch is en welk deel door het milieu wordt veroorzaakt. De eerste overduidelijke voorwaarde om te kunnen selecteren op een kenmerk is dat het erfelijk moet zijn. Anders is het zinloos om hierop te selecteren. Daarnaast zijn er kenmerken die een relatie met elkaar hebben, anders gezegd 'met elkaar gecorreleerd zijn'. Wat kunnen we hiermee in de fokkerij?

Erfelijkheid is officieel gedefinieerd als: het deel van de totale geobserveerde variatie in een kenmerk dat veroorzaakt wordt door de genetische verschillen tussen dieren. Bijvoorbeeld: bij een paard van 1.70m, welk deel hiervan is genetisch? Dus hoe erfelijk is iets? De erfelijkheidsgraad (h^2) wordt altijd uitgedrukt met een getal tussen 0 en 1, waarbij $h^2 = 0$ betekent dat een kenmerk geheel niet erfelijk is en waarbij $h^2 = 1$ betekent dat een bepaalde eigenschap volledig wordt vererfd. De h^2 wordt berekend door de volgende formule: $h^2 = \text{genetische variatie} / \text{totale variatie}$. Hierin staat de totale variatie voor de variatie in fenotypische verschijningsvormen, zoals de vachtkleuren bruin, zwart, vos en schimmel. Deze totale variatie is een optelsom van de genetische variatie die er binnen een populatie aanwezig is, en de overige variatie, ook wel het milieu waar we het in eerdere afleveringen over hadden. De genetische variatie kan dus nooit groter zijn dan de totale variatie. In de fokkerij wordt een erfelijkheidsgraad van 0,1 als een minimum gezien. Is de erfelijkheidsgraad lager dan dat, dan heeft het geen zin om hierop te selecteren. De vooruitgang zou zeer langzaam verlopen, als deze er al is. In Tabel 1 wordt aangegeven welke beoordeling een

bepaalde erfelijkheidsgraad krijgt: hoe hoger de erfelijkheidsgraad, hoe sneller er vooruitgang kan worden geboekt op een bepaald kenmerk. De hoogte van de erfelijkheidsgraad wordt sterk beïnvloed door de meetbaarheid van een kenmerk. Zo is het meten van een schoufhoogte vele malen makkelijker dan het vaststellen van de ligging van een schouder, of de lengte van de croupe. Dit geldt ook voor de sportkenmerken zoals aanleg als dressuurpaard, aanleg als springpaard of aanleg voor de tuigsport. Omdat de meetgegevens aan de basis liggen van de fokwaarden, is het van belang om objectief te meten. Hiervoor is speciaal het lineair scoreformulier ontwikkeld, waarmee subjectiviteit zoveel mogelijk uitgesloten wordt. Maar hoe exact je ook meet, je zult nooit komen tot een erfelijkheidsgraad van 1. Wat je krijgt bij een correcte meting is de

werkelijke erfelijkheidsgraad. De erfelijkheidsgraad wordt gebruikt om de fokwaarde te kunnen berekenen. Hierop komen we later terug.

Voorbeelden van erfelijkheidsgraden

Alles goed en wel, maar wat zijn nou zinvolle kenmerken om op te selecteren? Alle kenmerken die op het lineair scoreformulier en in het fokdoel staan, hebben een voldoende hoge erfelijkheidsgraad om op te selecteren. Zou dit niet zo zijn, dan had het KWPN nooit besloten om deze kenmerken hierin op te nemen. Er bestaan ook kenmerken die gewoonweg niet erfelijk zijn. Enkele concrete voorbeelden van erfelijkheidsgraden staan in de tabellen 2, 3 en 4. De meetomstandigheden zijn direct aan de hoogte van de erfelijkheidsgraden af te lezen. Hoe moeilijker de omstandigheden, hoe lager de erfelijkheidsgraad. De hoge erfelijkheidsgraad voor stokmaat zien we bijvoorbeeld ook bij runderen. Het verschil tussen de erfelijkheidsgraden voor kruisligging en kruislengte is eenvoudig te verklaren: het hellen van de bovenlijn is gemakkelijk waarneembaar, terwijl het lastig is om te beoordelen van welk punt tot welk punt de lengte van het kruis gemeten moet worden. Ook de hoefvorm is gemakkelijker te beoordelen dan de

Tabel 1

Erfelijkheidsgraad	Beoordeling
0 – 0,1	Niet te gebruiken
0,1 – 0,2	Matig
0,2 – 0,3	Voldoende
0,3 – 0,5	Goed
0,5 – 1	Zeer goed

Tabel 2

Onderbalkkenmerken:	Erfelijkheidsgraad:
Schouderligging	0,16
Kruisligging	0,29
Kruislengte	0,17
Hoefvorm	0,27
Verzenen	0,16

(verscholen) verzenen. Ook de erfelijkheidsgraad voor sport ligt niet erg hoog. Dit heeft er mee te maken dat de milieu-invloeden, zoals ruiter en management,

Tabel 3

Bovenbalkkenmerken:	Erfelijkheidsgraad:
Exterieur	0,33
Beweging	0,34

een groter deel van de variatie voor hun rekening nemen.

Economische waarde als kader

Er wordt gediscussieerd of de selectie op OC wel zinvol is geweest en is. We moeten onszelf bij de selectie op een

Tabel 4

Algemene kenmerken:	Erfelijkheidsgraad:
Hoogtemaat	0,67
Sport: springen	0,14
Sport: dressuur	0,15

kenmerk afvragen; is het erfelijk, en is het zinvol? We weten dat OC erfelijk is, en dat het een erfelijkheidsgraad heeft van 0,25 en dus in te delen is in de klasse 'voldoende'. Dit komt onder andere door de vele milieu-invloeden die meespelen



De correlatie tussen de aanlegtesten en de sport is hoog. Zo bewijst ook Wonja (Rhodium x Ronja K.H. v.Krack C, gefokt door P. Bakker uit Oterleek) die een geweldige merrietest liep met een totaal van 87,5 punten. Half februari werd deze elitemerrie kampioen van de provincie Noord-Holland in de klasse Z1-dressuur met Lotje Schoots.

bij het ontstaan van OC. Toch is het zeker zinvol om de selectie op OC voort te zetten. Niet alleen omdat bij een goede opfok in combinatie met de selectie op OC de kans op het ontstaan ervan verlaagt, maar ook door de economische schade die het ons oplevert. Als er OC wordt geconstateerd bij een paard is hij plotseling veel minder waard dan zijn oorspronkelijke waarde, omdat deze aandoening het risico op een blessure verhoogt. Dit levert op jaarbasis een miljoenschade op voor de paardensector. Op basis hiervan kunnen we zeggen dat de selectie op OC zeker de moeite waard is. Oftewel; bij de selectie op een kenmerk moet er niet alleen maar naar de erfelijkheidsgraden worden gekeken, maar ook naar de zin ervan en of het praktisch uitvoerbaar is.

Samenhang tussen kenmerken

Als stamboek heeft het KWPN verschillende kenmerken gekozen waarop geselecteerd wordt in de fokkerij. Deze eigenschappen zijn gekozen op basis van hun prioriteit. Namelijk: hoe meer kenmerken je neemt, hoe langzamer de vooruitgang gaat per fokdoelkenmerk. Deze keuzes zijn moeilijk te maken, helemaal als je er achter komt dat het selecteren op het ene kenmerk de genetische vooruitgang van het andere kenmerk in de weg zou zitten. De term voor kenmerken die met elkaar samenhangen is pleiotropie. Dit betekent dat één gen invloed heeft op meerdere kenmerken. Bijvoorbeeld een gen dat invloed heeft op de kwaliteit van de draf, heeft ook invloed op de kwaliteit van de stap.

Indien pleiotropie aanwezig is tussen twee kenmerken, spreken we van een genetische correlatie. Met genetische correlatie wordt bedoeld de erfelijke verbanden tussen de verschillende kenmerken, waar we ons als fokkerij op richten. Deze genetische correlatie is te berekenen, maar uitleg van deze methode gaat voor dit artikel te ver. Kenmerken kunnen zowel negatief, als positief met elkaar gecorreleerd zijn. Een positieve correlatie geeft aan dat als een kenmerk positief verandert (bijvoorbeeld de stap), een ander kenmerk (bijvoorbeeld de draf) positief mee-verandert. Een negatieve correlatie betekent, dat als

het ene kenmerk positief verandert, het andere juist negatief mee-verandert. Van kippen is bijvoorbeeld bekend dat snelle groei naar een hoog lichaamsgewicht negatief is gecorreleerd met eiproduktie. Ofwel een kip die snel groeit, produceert meestal minder eieren. Er kan ook geen genetische correlatie zijn. Hiermee wordt aangegeven dat de kenmerken geen invloed op elkaar hebben: als de ene eigenschap verandert, verandert de andere niet mee. Genetische correlaties worden altijd uitgedrukt in een waarde tussen de -1 en de +1.

Een correlatie van nagenoeg 0 geeft aan dat er geen correlatie tussen kenmerken bestaat. Gaat de waarde naar de -1 toe, dan is er een negatieve correlatie. Gaat de waarde naar de +1, dan is er een positieve correlatie.

Voorbeelden van genetische correlaties

In Tabel 5 is te zien dat de correlatie tussen sport-(springen) en de EPT 0,85 is. Dit betekent dat als er 100 genen zijn die invloed hebben op kenmerk 1, er dan 85 van zijn die ook invloed hebben op kenmerk 2. Wetende dat de genetische correlatie maximaal gelijk kan zijn aan 1, zijn de correlaties in de tabellen hoog te noemen. Dit betekent dat de cijfers die de paarden in deze aanlegtesten behalen goede voorspellers zijn voor hun latere sportresultaten. Er is dus al op jonge leeftijd goed in te schatten wat een paard genetisch gezien in zijn mars

heeft. Dit is dan ook de reden dat we vanaf driejarige leeftijd verrichtingsonderzoeken voor hengsten houden. Op deze manier houd je de generatie-interval zo kort mogelijk en kun je dus zo snel mogelijk gebruik maken van de genetisch meest waardevolle hengsten. Dit heet indirecte selectie van het ene op het andere kenmerk.

Dressuur- en springrichting

Er is gekozen voor twee fokrichtingen binnen het rijpaard, omdat bleek dat de selectie op kenmerken voor eigenschappen voor beide disciplines niet goed meer werkte. Natuurlijk is er nog wel veel overlap, zowel dressuur- en springpaarden moeten bijvoorbeeld correct gebouwd zijn, en goede verbindingen in rug en lendenen hebben. Toch is bijvoorbeeld een verschil dat we in de dressuursport meer oprichting willen zien in de voorhand, terwijl dit voor springen niet zo heel belangrijk is. Daarnaast kennen we een verschil in halsaanzet tussen de fokrichtingen. Er bestaat een negatieve correlatie tussen dressuur- en springeigenschappen. Om dan op beide kenmerken vooruitgang te boeken wordt heel erg moeilijk. Je zult steeds compromissen moeten sluiten, omdat er op twee of meer verschillende kenmerken tegelijk geselecteerd werd. Mede daardoor zijn we in de dressuurpaardenpopulatie op hele andere kenmerken gaan letten dan in de springpaardenpopulatie.

Tabel 5

Springkenmerken	Correlatie
Sport-(springen) – EPT (meerdaagse aanlegtest)	0,85
Sport-(springen) – vrij springen	0,95
Sport-(springen) - IBOP	0,83
EPT (meerdaagse aanlegtest) – vrij springen	0,90
EPT (meerdaagse aanlegtest) - IBOP	0,89
Vrij springen -IBOP	0,84
Dressuurkenmerken	Correlatie
Sport-(dressuur) – EPT (meerdaagse aanlegtest)	0,64
Sport-(dressuur) – vrij bewegen	0,73
Sport-(dressuur) - IBOP	0,72
EPT (meerdaagse aanlegtest) – vrij bewegen	0,66
EPT (meerdaagse aanlegtest) - IBOP	0,88
Vrij bewegen -IBOP	0,89