

Fokkerij en management

Fokkerij en management Theorie

Theo Boumans
Jan Rietjens
Jan Oosterwijk

eerste druk, 2002



Artikelcode: 28054.2

Colofon

Auteursteam: Theo Boumans, Jan Rietjens, Jan Oosterwijk

Illustraties: Verbaal - bureau voor visuele communicatie

Redactie: Piet Hugen redactie en copywriting

© 2002 Ontwikkelcentrum, Ede, Nederland

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Ontwikkelcentrum.

Voorwoord

Deze uitgave bevat de onderwijseenheid Fokkerij en management van de deeltkwalificatie Begeleiden voortplanting veehouderij. Voor de onderwijseenheid is er een uitgave met opdrachten en bronnen en een uitgave met theorie.

Opdrachten

Aan het begin van elke opdracht staat het opdracht doel. Daar staat wat je aan het einde van de opdracht moet kunnen. De opdrachten bevorderen de zelfwerkzaamheid. Met de opdrachten kun je je kennis in de praktijk toetsen of bepaalde vaardigheden trainen. Als je alle opdrachten met voldoende resultaat hebt uitgevoerd, beheers je de stof.

Bronnenoverzicht

Om de opdrachten uit te voeren heb je informatie nodig. Hiervoor kun je het bijbehorende theorieboek gebruiken. Maar je kunt ook andere bronnen raadplegen. In het bronnenoverzicht staat waar je informatie kunt vinden over fokkerij, erfelijkheid en selectie. Dit kunnen boeken zijn, maar ook vakbladen, folders, video's of het internet.

Theorie

Het theorieboek bevat de theorie die je het meest nodig hebt en die niet gauw verandert.

Om het bestuderen en verwerken van de tekst gemakkelijker te maken kun je aan het einde van elke paragraaf verwerkingsvragen maken.

Namens het auteursteam wens ik je veel succes bij het werken met deze uitgave.

Het auteursteam

Inleiding

Voor je ligt de uitgave Fokkerij en selectie. Samen met de uitgave Vruchtbaarheid en voortplanting bevat het de lesstof voor de deelkwalificatie Begeleiden voortplanting vee.

In deze onderwijseenheid wordt aandacht besteed aan de erfelijkheidsleer en dan vooral gericht op varkens en koeien. Uiteraard heb je daar in je vooropleiding al het een en ander over geleerd. Hier gaat het vooral om de toepassing daarvan. Zo maak je onder meer kennis met de erfelijke gebreken die bij varkens en koeien kunnen voorkomen.

Het 2 hoofdstuk gaat over fokkerij en de achtergronden daarvan. Na bestudering van dat hoofdstuk hebben begrippen als kruising, fokwaardeschatting, heterosis en erfelijkheidsgraad geen geheimen meer voor jou. Ook komen inteelt en de gevolgen daarvan hier aan bod.

Het volgende twee hoofdstukken gaan over specifiek over de fokkerij bij rundvee (hoofdstuk 3) respectievelijk varkens (hoofdstuk 4). Er is bewust voor gekozen hier twee aparte hoofdstukken aan te wijden, omdat de aanpak in de varkensfokkerij heel anders is dan die in de rundveefokkerij.

Bij het onderdeel rundvee wordt aandacht besteed aan de melkcontrole en de diverse kengetallen die dat oplevert. Het NRS geeft al jaren een boekje genaamd Van kalf tot koe uit. Daarin staan alle details die je voor het bestuderen van dit hoofdstuk nodig hebt. Uiteraard staat dat boekje ook in het bronnenoverzicht.

De auteurs

Inhoud

Voorwoord 5

Inleiding 6

1 Veiligheidsvoorschriften 9

- 1.1 Genen en hun vererving 9
- 1.2 Genotype en fenotype 14
- 1.3 Erfelijke gebreken 18
- 1.4 Genfrequenties 25
- 1.5 Afsluiting 27

2 Fokmethoden 28

- 2.1 Zuivere teelt en inteelt 28
- 2.2 Kruisingen 29
- 2.3 Fokwaardeschatting 36
- 2.4 Selectie op index 42
- 2.5 Selectie en selectieresultaten 45
- 2.6 Afsluiting 50

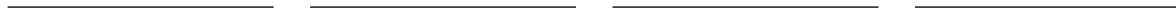
3 Rundveefokkerij 52

- 3.1 Melkproductiecontrole 52
- 3.2 Selectie 60
- 3.3 Fokwaardeschatting 67
- 3.4 Inseminatieplannen 69
- 3.5 Afsluiting 70

4 Varkensfokkerij 72

- 4.1 Wetten en regels 72
- 4.2 Organisaties en structuur 75
- 4.3 Varkensrassen 79
- 4.4 Fokprogramma's 83
- 4.5 Gegevens verzamelen 89
- 4.6 Afsluiting 92

Trefwoordenlijst 95



1 Veiligheidsvoorschriften

Oriëntatie

Het ene dier is het andere niet. Er zijn grote verschillen in uiterlijk en in productie tussen dieren. Deze eigenschappen van de dieren liggen voor een groot deel erfelijk vast. Als veehouder kun je hier weinig aan doen. De productie en hoedanigheid van de nieuwe generatie is echter ook voor een groot deel afhankelijk van omgevingsfactoren. Op welke zaken kun je als veehouder invloed uitoefenen en welke kenmerken zijn (grotendeels) genetisch bepaald? Hoe kun je door gericht te fokken toch je doel bereiken? Wat zijn de gevolgen als je dieren inzet die drager zijn van een erfelijk gebrek? Het is voor elke veehouder belangrijk om een goed inzicht in deze materie te krijgen.

1.1 Genen en hun vererving

Natuurlijk moet je dieren goed verzorgen als je wilt dat ze topprestaties leveren. Maar ze moeten het wel al in zich hebben: zonder de goede erfelijke aanleg begin je met een achterstand. Het moet bij de dieren in alle opzichten goed zitten tussen de oren.

Mendel

De Oostenrijkse monnik Mendel zette in 1865 als eerste mens iets op papier over hoe de erfelijkheid in elkaar zit. Aanvankelijk werd hij uitgelachen, maar ongeveer dertig jaar later werd zijn visie geaccepteerd als de erfelijkheidswetten van Mendel. Hij ontdekte bij het kruisen van erwtenplanten dat sommige (dominante) eigenschappen andere (recessieve) kenmerken overheersten. In een ander geval kwamen de twee eigenschappen (bloemkleur) in een mengvorm tot uiting (intermediair). Zijn theorieën bleken later net zo voor dieren te gelden als voor planten.

De celkern

Om te begrijpen hoe bepaalde eigenschappen vererven, moet je je verdiepen in de gebeurtenissen in de cel tijdens de voortplanting. De erfelijke eigenschappen van een individu liggen opgeborgen in de kern van de cellen. In deze kern bevinden zich *chromosomen* en *genen*, met daarop de genen. Deze *genen* zijn de eigenlijke dragers van de erfelijke eigenschappen.

Iedere diersoort heeft een vast aantal chromosomen. Chromosomen komen in paren voor: in een normale lichaamscel is er dus altijd een even aantal chromosomen. Men duidt dit aan met de term *diploïd*. Het aantal chromosoomparen wordt vaak aangegeven met de letter *n*. Voor een varken bijvoorbeeld geldt: $n = 19$. Elk dier heeft in zijn celkernen dus $2n$ chromosomen.

Fig. 1.1
Het aantal chromosomen van enkele diersoorten.

| Diersoort | Chromosomen |
|-----------|-------------|
|-----------|-------------|

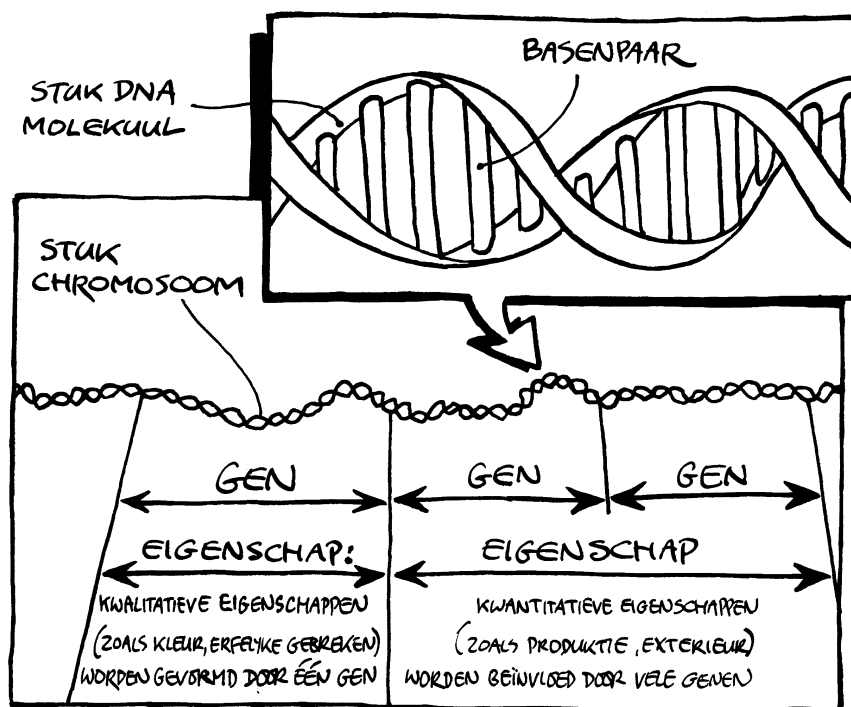
| | |
|--------|----|
| Varken | 38 |
| Rund | 60 |
| Schaap | 54 |
| Geit | 60 |
| Ezel | 62 |
| Paard | 64 |
| Kip | 78 |
| Hond | 78 |
| Mens | 46 |

Bouw van een chromosoom

Een chromosoom is een zeer lang molecuul met een touwladderstructuur. De 'stijlen' van de touwladder bestaan uit fosfaten en de 'sporten' bestaan uit basen. De gehele molecuul wordt desoxyribose nucleïne acid genoemd, kortweg DNA.

DNA

Fig. 1.2
Schematische weergave van een stukje DNA.



Op een chromosoom zijn de genetische eigenschappen vastgelegd in de genen. Een stukje van het chromosoom dat de code voor een eigenschap bevat, wordt een *gen* genoemd. Elk chromosoom bevat vele genen. De codes voor de verschillende eigenschappen zijn vastgelegd met slechts vier verschillende basen. Het aantal en de volgorde van de basen waaruit een gen bestaat, varieert echter enorm. Zo kan met een beperkt aantal bouwstenen een oneindig aantal eigenschappen gecodeerd worden. Ieder levend wezen op aarde gebruikt hetzelfde DNA voor de codering van zijn eigenschappen.

geslachtschromosomen

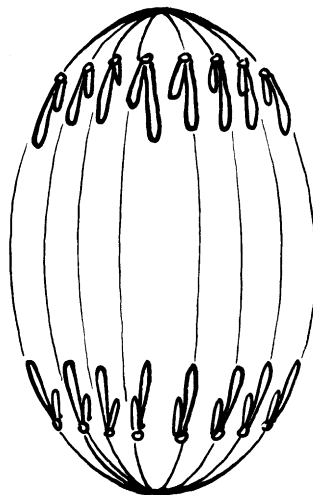
Bijna alle chromosoomparen zijn aan elkaar gelijk in die zin dat ze voor dezelfde eigenschappen coderen. Dat zijn de homologe chromosomen. Een uitzondering hierop is het chromosoompaar dat verantwoordelijk is voor het geslacht van een individu. Dit zijn de *geslachtschromosomen*. Deze worden aangeduid met een X of een Y. Bij zoogdieren bezit het mannelijke dier een X- en een Y-chromosoom, terwijl het vrouwelijke exemplaar twee X-chromosomen heeft. Alle lichaamscellen met een kern bevatten de volledige set chromosomen. Bij de gewone celdeling worden alle chromosomen gedupliceerd en de kopieën verdeeld over de dochtercellen.

Celdeling

mitose

Voortplanting, en dus vermenigvuldiging van genetisch materiaal, gebeurt op verschillende manieren. De simpelste wijze van voortplanten is het splitsen van cellen: celdeling of *mitose*. Dit komt voor bij de deling van eencellige organismen, maar ook bij de groei van weefsels en organen bij de hogere diersoorten. Hierbij splitsen de chromosomenparen zich, waarna van ieder chromosoom een kopie gemaakt wordt. Er zijn nu twee volledige setjes chromosoomparen. Deze setjes bewegen zich ieder naar een pool van de cel. Om beide groepjes nieuwe chromosomen vormt zich een nieuwe kernmembraan, waarna zich een nieuwe celwand vormt tussen de nieuwe cellen.

Fig. 1.3
Mitose bij een dierlijke cel.



Voortplanting

gameten

Bij de vorming van geslachtscellen of *gameten* (zaad- en eicellen) splitsen de chromosoomparen zich ook, maar ze worden daarna niet gekopieerd. In de nieuwe cellen komt dus van elk paar slechts een chromosoom te zitten. De geslachtscellen van varkens bevatten dus negentien chromosomen. Deze deling om geslachtscellen te produceren heet reductiedeling of *meiose*. De geslachtscellen hebben een volledige set enkele chromosomen. Dit noemt men *haploïd*, de helft van de chromosomen is aanwezig. Op die chromosomen zijn wel de codes voor alle eigenschappen aanwezig, maar in enkelvoud. Bij de bevruchting vormen de homologe chromosomen van zaad- en eicel weer volledige paren. De bevruchte eicel (*zygote*) is dus weer diploïd. Chromosomen van verschillende individuen zijn samengevoegd tot paren. Het gevolg

meiose

haploïd

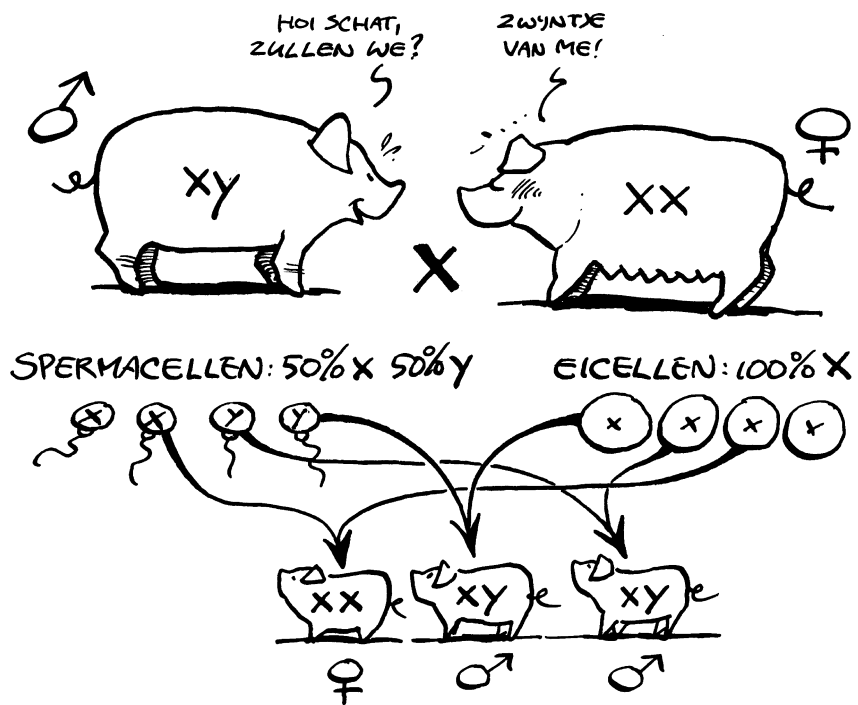
zygote

is dat van het nieuwe individu alle eigenschappen genetisch gezien voor de helft bepaald zijn door de vader en voor de helft door de moeder. Welke helft? Dat is volledig toeval.

Geslachtsbepaling van het embryo

Bij de reductiedeling wordt ook het paar geslachtschromosomen gescheiden en verdeeld over verschillende geslachtscellen. Na de meiose in de teelballen bevat de helft van de spermacellen het X-chromosoom en de andere helft het Y-chromosoom. Eicellen kunnen alleen maar het X-chromosoom bevatten. Voor het geslacht van het embryo is dus bepalend welke zaadcel de bevruchting realiseert. Een zaadcel met een Y-chromosoom resulteert in een mannelijk embryo, een zaadcel met een X-chromosoom geeft een vrouwelijke nakomeling. Dit geldt voor alle zoogdieren, dus ook voor het varken. Bij vogels, zoals kippen, is het precies andersom. Daar bepaalt de hen het geslacht van de nakomelingen.

Fig. 1.4
De zaadcellen van de beer bepalen of er een zeugje of een beertje ontstaat.



Individen die tweeslachtig zijn, hebben die eigenschap doordat er bij de reductiedeling iets fout is gegaan. Een enkele keer komt het bijvoorbeeld voor dat de scheiding van de geslachtschromosomen niet goed verloopt, waardoor een zaadcel ontstaat, waarin zowel het X- als het Y-chromosoom nog aanwezig is. Zou deze zaadcel een eitje bevruchten, dan ontstaat een embryo met XY van de vader, gecombineerd met X van de moeder, dus XXY als geslachtschromosomen. Uit zo'n embryo kan een individu groeien met zowel mannelijke (XY) als vrouwelijke (XX) eigenschappen. Deze tweeslachtige individuen zijn meestal niet vruchtbaar.

Geslachtsgebonden eigenschappen

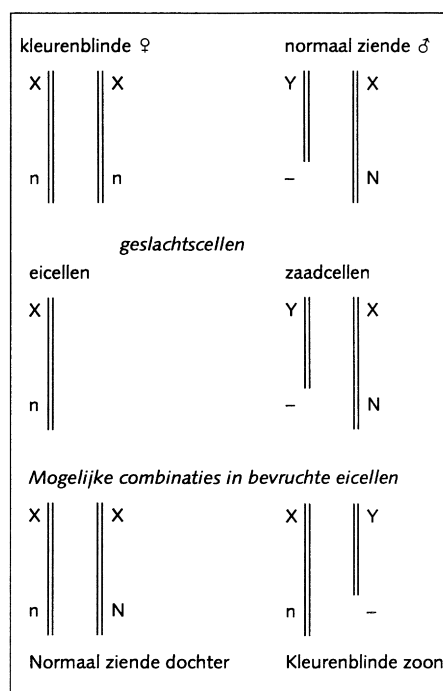
Ook de geslachtschromosomen bevatten erfelijke informatie. Dit worden

geslachtsgebonden
eigenschappen

geslachtsgebonden eigenschappen genoemd. Deze eigenschappen vertonen vaak een wat afwijkende vorm van erfelijkheid. Het Y-chromosoom is veel kleiner dan het X-chromosoom en bevat daarom niet zoveel erfelijke informatie als het X-chromosoom. Bij kippen ontbreekt het Y-chromosoom vaak. Van dit gegeven wordt op een slimme manier gebruik gemaakt om eendagskuikens op kleur te kunnen seksen (alle broertjes van de bruine leghennen zijn wit!). Ook andere kleuraftekeningen bij kippen liggen op de geslachtschromosomen.

Of ook bij zoogdieren geslachtsgebonden eigenschappen voorkomen, is niet met zekerheid bekend. Ze spelen in elk geval (nog) geen rol bij de fokkerij. Bij de mens zijn er wel enkele voorbeelden van geslachtsgebonden eigenschappen bekend, zoals rood-groenkleurenblindheid. Een eigenschap die meer bij mannen dan bij vrouwen voorkomt. Ook hemofilie of bloederziekte is een geslachtsgebonden eigenschap.

Fig. 1.5
Geslachtsgebonden
erfelijkheid
(kleurenblindheid).



Geslachtsgebonden eigenschappen moeten niet verward worden met kenmerken die slechts bij een geslacht tot uiting komen. Zo is toomgrootte alleen bij de zeug zichtbaar. Maar een beer heeft wel degelijk erfelijke informatie voor deze eigenschap en kan deze ook aan zijn nakomelingen overerven. Dergelijke eigenschappen komen onder invloed van geslachtshormonen tot ontwikkeling.

Vragen 1.1

Geef een korte omschrijving van de volgende begrippen:

- a Mitose
- b Meiose
- c Gameet
- d Zygot
- e Diploid
- f Geslachtschromosoom
- g DNA
- h Dominant
- i Geslachtsgebonden eigenschap

1.2 Genotype en fenotype

Waarom is het ene dier beter dan het andere? Aan de buitenkant van een dier kun je niet aflezen wat erin zit. Het beste dier kan in een slechte stal maar matig produceren. Hoe ga je hiermee om in de fokkerij?

Genotype

genotype

De genen zijn verantwoordelijk voor de erfelijke eigenschappen van een dier. Het totaal aan erfelijke eigenschappen van een dier is het *genotype*. Genen worden aangeduid met een letter. Een dier bezit altijd twee genen voor een bepaalde eigenschap, chromosomen komen immers altijd in paren voor. Het genotype voor een bepaalde eigenschap wordt daarom aangegeven met twee letters. De genen voor een eigenschap zitten op beide chromosomen van een chromosomenpaar op precies dezelfde plaats of locus.

Voorbeeld

Het gen voor de eigenschap staande oren wordt aangeduid met de hoofdletter S. Het gen dat ervoor zorgt dat de oren hangen, krijgt dan de kleine letter s. Hangende oren vererven recessief.

Er zijn nu drie genotypen mogelijk:

- SS, beide genen zijn identiek, het dier is homozygoot of fokzuiver voor de dominante eigenschap staande oren.
- Ss, beide genen zijn niet identiek, het dier is heterozygoot of fokonzuiver voor de eigenschap staande oren.
- ss, beide genen zijn identiek, het dier is homozygoot of fokzuiver voor de recessieve eigenschap hangende (niet-staande) oren.

In het voorbeeld hierboven is de eigenschap staande oren dominant over hangende oren, zodat het dier met het heterozygote genotype wel staande oren zal hebben.

Fenotype

fenotype

Het *fenotype* is datgene wat aan het dier valt waar te nemen, dat wat je ziet aan een dier. In het bovenstaande voorbeeld dus hangende of staande oren. Echter, het fenotype staande oren, kan als genotype SS hebben, maar ook Ss. Het uiterlijk is dus niet altijd een goede indicatie van alle genen die het dier bezit. Dit is het hoofdprobleem van de fokkerij: een dier kan in de praktijk alleen beoordeeld worden op het fenotype, terwijl voor de fokkerij juist het genotype belangrijk is. Als de omgevingsfactoren ook nog veel invloed hebben op het fenotype, wordt de inschatting van het genotype pas echt moeilijk.

Fig. 1.6
De beoordeling is altijd op grond van het fenotype, terwijl het in de fokkerij juist om het genotype gaat.



Van het fenotype kan men de verschillende eigenschappen afzonderlijk beoordelen, bijvoorbeeld de kleur, de constitutie of de spekdikte. Men maakt onderscheid tussen de volgende twee groepen van eigenschappen.

Kwalitatieve eigenschappen

kwalitatieve eigenschappen

Deze zijn vrijwel volledig erfelijk bepaald. Omgevingsfactoren, zoals de voeding of de staltemperatuur, hebben op deze eigenschappen vrijwel geen invloed. *Kwalitatieve eigenschappen* worden door een of enkele genenparen bepaald. Goede voorbeelden zijn de sekse van het dier, de haarkleur en de stand van de oren. Het gaat dus om eigenschappen die je wel of niet hebt: je hebt wel of geen staande oren. De erfelijkheidswetten van Mendel zijn alleen te gebruiken bij de kwalitatieve eigenschappen.

Kwantitatieve eigenschappen

kwantitatieve eigenschappen

Deze zijn voor een groot tot zeer groot gedeelte afhankelijk van omgevingsfactoren. Het zijn eigenschappen die op een kwantiteit of hoeveelheid slaan, zoals groei per dag, toomgrootte, melkproductie en vet- en eiwitgehalte. Bij deze *kwantitatieve eigenschappen* zijn, naast omgevingsfactoren, ook een groot aantal genenparen betrokken. Hierdoor zijn er zeer veel combinaties en even zoveel meetresultaten mogelijk. Om de waarde van een dier dan te kunnen beoordelen is veel statistiek en kansberekening nodig.

Het fenotype als optelsom

Het fenotype wordt dus bepaald door het genotype, maar daarnaast door de omgevingsfactoren. Zelfs interacties (wisselwerking) tussen genotype en omgeving komen vaak voor. Interactie houdt in dat in een andere omgeving een heel ander dier het beste zou zijn. Dan wordt door de dieren verschillend op hun omgeving gereageerd.

In formule: $P = G + E + G \times E$

Zwartbont en roodbont

Bij de haarkleurvererving van zwart- en roodbont rundvee is sprake van een genenpaar. Het gen voor zwartbont wordt aangeduid met de letter Z. Het gen voor roodbont met de letter z.

Haarkleur is een kwalitatief kenmerk. Daarin zijn duidelijke klassen te onderscheiden. Binnen een kwalitatief kenmerk zijn geen vloeiende overgangen, zoals bij kwantitatieve kenmerken: het is het een of het ander. Het gen Z is dominant. Het gen Z overheerst (onderdrukt) de werking van het gen z, wanneer ze samen een genenpaar vormen. Het gen z gedraagt zich daarbij terugwijkend (recessief).

Genotypisch zijn er drie mogelijkheden: ZZ, Zz en zz.

Fenotypisch zijn er twee mogelijkheden: zwartbont (ZZ en Zz) en roodbont (zz).

Het probleem is dat ZZ en Zz fenotypisch (uitwendig) gelijk zijn en dus niet van elkaar te onderscheiden. Aan de hand van de vererving (de nakomelingen) moet blijken welk (ouder)dier drager is van het recessieve gen z.

De drie verschillende genenparen hebben de volgende benamingen:

- ZZ, fokzuiver (homozygoot) en dominant (overheersend);
- Zz, fokonzuiver (heterozygoot);
- zz, fokzuiver (homozygoot) en recessief (terugwijkend).

Van fokzuivere dieren is bekend welk gen in de geslachtscellen zit. Een geslachtscel van een roodbont dier bevat altijd het gen z.

Een geslachtscel van een fokzuiver zwartbont dier (genotype ZZ) bevat altijd het gen Z. Bij een fokonzuiver dier (genotype Zz) kan de geslachtscel het gen Z bevatten of het gen z, de kansen zijn fifty-fifty.

Fig. 1.9

Vererving van een eigenschap die door een enkel gen wordt bepaald.

| Fenotype | Genotype (chromosomenparen in de lichaamscellen) | Genotype in zaadcel of eicel |
|-----------|--|------------------------------|
| zwartbont | ZZ | 100 % Z |
| zwartbont | Zz | 50 % Z 50 % z |
| roodbont | zz | 100 % z |

Fig. 1.10

Mogelijkheden van haarkleurvererving bij runderen.

| Nr. | Koe x stier | Fenotypen (%) | | Genotypen (%) | | |
|-----|-------------|---------------|----------|---------------|----|-----|
| | | zwartbont | roodbont | ZZ | Zz | zz |
| 1 | ZZ x ZZ | 100 | - | 100 | - | - |
| 2 | zz x zz | - | 100 | - | - | 100 |
| 3 | ZZ x Zz | 100 | - | 50 | 50 | - |
| 4 | Zz x Zz | 75 | 25 | 25 | 50 | 25 |
| 5 | Zz x zz | 50 | 50 | - | 50 | 50 |

Enkele mogelijkheden uit figuur 1.10 werken we nader uit.

Koe ZZ x stier Zz

Deling van een oergeslachtscel levert bij de koe twee eicellen op, beide met het gen Z. Deling van een oergeslachtscel levert bij de stier twee zaadcellen op, een met het gen Z en een met het gen z.

Na versmelting van eicel en zaadcel ontstaan er evenveel nakomelingen met het genenpaar ZZ als nakomelingen met het genenpaar Zz.

Fenotypisch zijn alle nakomelingen (100%) zwartbont. Genotypisch is 50% fokzuiver zwartbont en 50% fokzuiver zwartbont.

In deze combinatie is de stier Zz. De stier is dus drager van het recessieve gen (de factor) roodbont (z). Een dergelijke stier draagt via 50% van zijn spermacellen het recessieve gen over aan 50% van zijn nakomelingen. De stier is daarom (wat de haarkleur betreft) fokzuiver.

Recessieve genen voor erfelijke gebreken kunnen op dezelfde manier door een fokzuivere stier op de nakomelingen worden overgedragen.

Koe Zz x stier Zz

De koe produceert eicellen met het gen Z en eicellen met het gen z. De stier produceert zaadcellen met het gen Z en zaadcellen met het gen z. Uit deze combinatie komen nakomelingen met het genotype ZZ, Zz of zz. De kans op de combinatie Zz is 50%, die op de combinaties ZZ en zz is 25%.

Deze combinatie levert dus 75% zwartbonte kalveren op, waarvan genotypisch 25 procent ZZ (fokzuiver dominant) is en 50 procent Zz. 25% van de kalveren is roodbont en genotypisch fokzuiver recessief (zz). Uit deze combinatie blijkt dat 25 procent kans op een fokzuiver recessief dier alleen aanwezig is als beide ouderdieren drager zijn van het recessieve gen. Bij erfelijke gebreken tonen de nakomelingen die beide recessieve genen van de ouders hebben gekregen, het gebrek.

Koe Zz x stier zz

De koe produceert eicellen met het gen Z en eicellen met het gen z. De stier produceert zaadcellen met het gen z. De helft van de nakomelingen uit deze combinatie heeft het genotype Zz, de andere helft het genotype zz.

Fenotypisch is 50% van de kalveren zwartbont, maar fokzuiver; de andere 50 procent is roodbont.

Vragen 1.2

- Wat versta je onder het genotype van een dier?
- Wat versta je onder het fenotype?
- Wat zijn kwalitatieve eigenschappen? Geef twee voorbeelden.
- Wat zijn kwantitatieve eigenschappen? Geef twee voorbeelden.
- Leg uit wat bedoeld wordt met de begrippen fokzuiver en fokzuiver.
- Wat betekent recessief?

1.3 Erfelijke gebreken

Sommige eigenschappen noemt men erfelijke gebreken. Maar wat is nu een gebrek? Er zijn mensen die het een gebrek vinden dat varkens mest produceren!

erfelijke gebreken

Erfelijke gebreken zijn ongewenste kenmerken die geheel of gedeeltelijk erfelijk zijn bepaald. Ze leiden tot verminderde levensvatbaarheid en slechtere productie. Sommige gebreken zijn dodelijk (letaal), andere geven groeivertraging of problemen met de voortplanting (bijvoorbeeld tweeslachtigheid).

Dragers

De meeste erfelijke gebreken worden door een klein aantal genen bepaald en gelden daarmee als kwalitatieve eigenschappen: een big heeft het gebrek, of hij heeft het niet. De genen die verantwoordelijk zijn voor die gebreken, zijn recessief ten opzichte van het normale gen. Daarom zijn de dieren met dit gebrek homozygoot recessief voor die factor. Heterozygote dieren (dragers) zijn alleen te herkennen door de nakomelingen te controleren. Wanneer een jong dier met een gebrek wordt herkend, betekent dit dat bij dit jonge dier beide genen recessief zijn (homozygoot). De gevolgtrekking moet dan zijn dat beide ouders het gen bezitten, dus drager zijn.

Indeling erfelijke gebreken

Erfelijke gebreken kunnen naar verschillende gezichtspunten worden ingedeeld.

Naar de ernst van het gebrek:

- letaal (dodelijk): het jonge dier kan niet zelfstandig leven;
- subletaal: het jonge dier heeft een sterk verminderde levenskans en sterft uiteindelijk;
- schadelijk: het jonge dier ondervindt wel hinder van het gebrek, maar kan er zonder medische ingreep wel oud mee worden.

Naar de leeftijd waarop het gebrek duidelijk wordt:

- voor de geboorte;
- bij de geboorte;
- tijdens de opfok;
- bij de geslachtsrijpheid.

In de frequentie van bepaalde gebreken zijn duidelijke rasverschillen. Dat is een aanwijzing dat deze gebreken op erfelijke factoren berusten. Een probleem is dat deze gebreken niet alleen erfelijk bepaald worden. Soms komen ze pas naar voren als gevolg van bepaalde (vaak onbekende) omgevingsfactoren. Dit maakt selectie veel moeilijker, omdat ook gezonde dieren zo'n eigenschap kunnen bezitten.

geslachtsgekoppelde eigenschap

Wanneer een eigenschap alleen bij een van de twee geslachten zichtbaar is, spreekt men van een *geslachtsgekoppelde eigenschap*. Het is niet noodzakelijk dat het betrokken gen op het geslachtschromosoom ligt: soms is het betrokken gen bij beide geslachten aanwezig, maar kan het maar bij een van de twee geslachten tot uitdrukking komen. Een voorbeeld hiervan is de binnenbeer, een gebrek dat bij zeugjes nooit voorkomt. Ook tweeslachtigheid is een geslachtsgekoppelde eigenschap. Het komt juist alleen bij zeugjes voor.

Erfelijke gebreken in de varkenshouderij

In de fokkerij gaat de meeste aandacht uit naar de erfelijke gebreken die het vaakst voorkomen (hoogste frequentie) en die de meeste economische schade opleveren. Enkele voorbeelden zijn:

- gesloten anus,
- breuken,
- tweeslachtigheid,

- binnenberen,
- fietsers,
- stressgevoeligheid.

Gesloten anus (Atresia Ani)

Bij deze biggen is de endeldarm afgesloten. Daardoor kan het dier zijn mest niet kwijt en zal spoedig doodgaan als niet operatief ingegrepen wordt. Bij zeugjes is er meestal wel een uitweg via de schede.

Breuken

De buikwand is niet goed gesloten. De inhoud van de buikholte kan onder de huid zakken. Bij beren komt dit voor in de balzak (liesbreuk), maar ook wel in de buikwand bij de navel (navelbreuk). In beide gevallen treedt een soms zeer grote, zachte zwelling op. Als bij een breuk een stuk darm wordt afgekneld, kan dat dodelijk zijn.

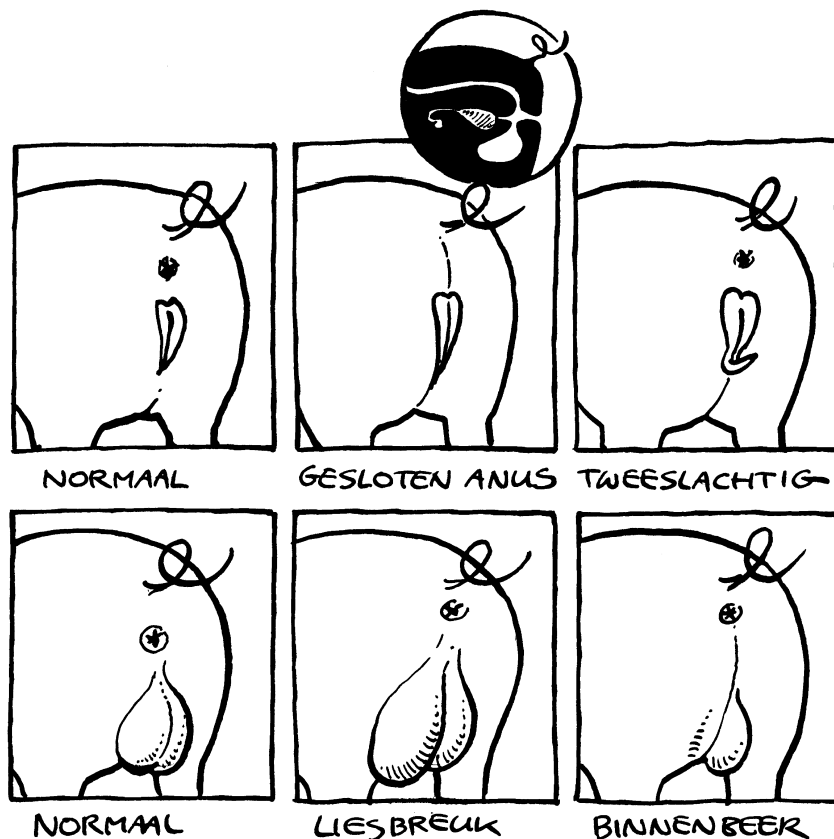
Tweeslachtigheid

Komt vooral voor bij vrouwelijke dieren. Daarbij is de vulva extra ontwikkeld als een pseudo-penis. Deze dieren noemt men ook wel intersekse. Lastig is dat dit gebrek bij jonge biggen meestal nog niet te zien is.

Binnenberen

Wanneer de balzak slechts een teelbal bevat, is de andere in de buikholte achtergebleven. De niet-ingedaalde bal kan geen vruchtbaar sperma produceren, maar blijft wel hormonen produceren die de berengeur veroorzaken.

Fig. 1.11
Erfelijke gebreken in de
varkenshouderij.



Fietsers

Deze biggen kunnen niet staan. Ze liggen op hun zij en maken peddelende bewegingen. Meestal sterven ze snel.

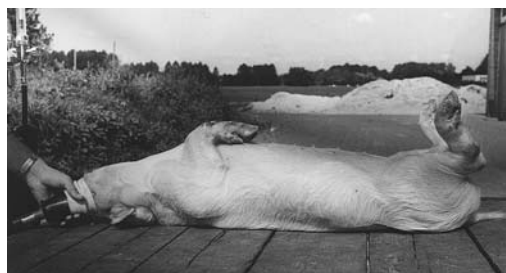
Stressgevoeligheid

Dieren die dit recessieve gen (aangeduid met de letter h) homozygoot bezitten, zijn gevoeliger voor stress. Het grootste nadeel hiervan is dat na het slachten de vleeskwaliteit zeer slecht kan zijn (PSE-vlees is bleek, zacht en waterverliezend). De zuurgraad in het vlees is door de stress te snel en te laag gedaald. De gebruikswaarde van dit vlees is veel lager. In het piëtrainras komt stressgevoeligheid vanouds veel voor. De frequentie van het h-gen is binnen dit ras zeer hoog.

Heterozygote dieren, met de genen Hh, hebben geen problemen. Alleen homozygoot recessieve dieren kunnen worden herkend met de halothaantest. Bij deze test krijgen de varkens het verdovingsgas halothaan voor korte tijd op de neus. De niet-stressgevoelige dieren ontspannen hun spieren bij de verdoving. De stressgevoelige dieren verkrampen. Tegenwoordig zijn via DNA-testen beide betrokken genen te identificeren en dat geeft de mogelijkheid het heterozygote dier te herkennen. De halothaantest wordt nu nauwelijks nog uitgevoerd.

Overige gebreken zijn: dopspenen, spreidzit, trilbiggen en aangeboren verlammingen. Details zijn te vinden in het Handboek Varkenshouderij.

Fig. 1.12
Stressgevoeligheid kan met halothaangas zichtbaar gemaakt worden.



Erfelijke gebreken in de rundveehouderij

Door import van stieren en sperma zijn sommige erfelijke gebreken vrij recent aan de Nederlandse populatie toegevoegd.

Paardenhoef

Dit erfelijke gebrek wordt in de Verenigde Staten mulefoot genoemd. Soms gebruikt men de vertaling ezelsvoet. Bij deze afwijking is er bij het rund bij de ondervoet sprake van slechts een teen of klauw. Dit komt doordat de koten of leden met elkaar zijn vergroeid. De vergroeiing kan aan een of meer benen voorkomen. Draggers van dit gebrek zijn onder andere de stieren Marathon en Ferrari. Achter hun naam wordt MF vermeld.

DUMPS-factor

Bij het gebrek DUMPS is er sprake van een enzymtekort. Dit enzym wordt aangeduid met de naam UMPS. Draggers van de DUMPS-factor bezitten de helft van dit enzym (de D van deficiënt is aan het woord UMPS toegevoegd). Dit leidt bij fokzuivere embryo's (dd) binnen zes weken na de bevruchting tot vroege embryonale sterfte. Hierbij moet je bedenken dat er altijd een zekere mate van embryonale sterfte is. Bij een paring van twee dragers (Dd x Dd) is er 25 procent kans op dd. De stieren Beautican en Mutual zijn drager van de dumpsfactor. Wordt een dochter van Mutual geïnsemineerd met sperma van Beautican, dan is de kans op dd 12,5%. 50 procent van de dochters van Mutual is immers draagster.

Bloedonderzoek kan aantonen welke dieren het enzymtekort hebben en dus drager zijn. Zo kan men proefstieren die op grond van de afstamming drager kunnen zijn, screenen voordat ze worden ingezet. Hetzelfde kan men doen bij aanstaande stiermoeders.

BLAD

Het erfelijke gebrek BLAD (Bovine Leucocyt Adhesiv Deficiency) wordt sinds het einde van de jaren tachtig van de vorige eeuw waargenomen bij kalveren. Kalveren met het gebrek missen een enzym dat witte bloedlichaampjes helpt op ontstekingsplaatsen uit de bloedbaan te treden. Ze kunnen de ontstekingsplaats niet bereiken: het afweermecanisme wordt daarmee ernstig belemmerd. In aanleg onschuldige infecties kunnen het kalf zo binnen het eerste levensjaar al fataal worden.

De Amerikaanse stier Bell en zijn zonen lijken de belangrijkste verspreiders van het gen dat BLAD veroorzaakt. De Nederlandse stier Oudkerker Constantijn zag zijn toekomst als stiervader in het water vallen omdat hij drager was. Lijders aan BLAD en dragerdieren zijn snel op te sporen doordat een methode is gevonden om in DNA het gen voor BLAD aan te tonen. Draggers blijken fenotypisch normaal, zodat het aannemelijk is dat BLAD homozygoot recessief vererft. Draggers van het gebrek krijgen de toevoeging BL achter hun naam.

Snoekenbek

Snoekenbek (SN) is een enkelvoudig recessief erfelijk gebrek, dat te zien was bij nakomelingen van de stier Amos. Kenmerkend is de korte, soms wat ingedeukte bovenkaak en neus met relatief wat zwaardere onderkaak.

Soms zijn de tanden voor de bovenlip zichtbaar. Naarmate de kalveren ouder worden, is het kenmerk steeds minder zichtbaar en alleen in ernstige gevallen bemoeilijkt het de voedselopname.

Buldogkalf

Een buldogkalf (BD) komen relatief veel voor bij runderen van het dwergras Dexter. Het is een enkelvoudig recessief erfelijk gebrek. De kalveren worden meestal dood en iets te vroeg geboren. Uit de typische buldogkop steekt de tong vaak naar buiten. De ledematen zijn sterk verkort en het lichaam heeft een korte gedrongen bouw met hoog ingeplante staart.

Gladde tong

Gladde tong (GT) kwam in de Fries-Hollandse (FH) veestapel veel meer voor dan nu en wordt na de introductie van de Holstein-Frisian weinig meer gezien. Oude FH-stieren uit de Pan-lijn droegen dit recessieve erfelijke gebrek.

Bij dit gebrek neemt de dichtheid van de hoornige papillen op de tong naar achteren toe af, waardoor de tong glad aanvoelt. Het tonglijmvlies wordt gemakkelijk beschadigd en de dieren speekselen veel meer dan normaal. De kopvorm is smal met bij oudere dieren matig ontwikkelde hoorns en het haarkleed is wat dof en opstaand.

Zinkgebrek

Ook zinkgebrek (ZN) kwam in de FH-veestapel veel meer voor en stieren uit de Adema-lijn waren drager van dit recessieve erfelijke gebrek.

Op een leeftijd van drie tot twaalf weken zag men diarree, ooguitvloeiing, hoesten en over het hele lichaam overmatig veel huidschilfers. De kalveren werden stijf door de huidafwijkingen en vooral de huid rond mond, ogen, oorbasis, liezen en onderbenen verhoorde en ging ontsteken.

De kalveren waren gevoeliger voor infecties en het zinkgehalte in het bloed was sterk verlaagd.

Bewijs en aanduiding van erfelijke gebreken

Verdachte kalveren moeten door de gezondheidsdienst worden onderzocht. Een stier wordt als verdacht aangemerkt als een kalf met een afwijking is geregistreerd. Bij twee kalveren met een afwijking wordt de stier definitief als drager beschouwd. Van beide kalveren en van de bijbehorende moeders wordt het bloedgroepenpatroon vastgesteld om volledige zekerheid te krijgen over de afstamming. Als de vader een KI-stier is, is van hem het bloedgroepenpatroon bekend.

Het NRS vermeldt achter de naam van de stier de afkorting van het erfelijke gebrek.

Gebruikte afkortingen zijn:

BL = BLAD

DP = dumps

BD = buldogkalf

OT = otterkalf

MF = mulefoot (paardenhoef)

GT = gladde tong

ZN = zinkgebrek

SB = snoekenbek

Het opsporen van factordragers

In Nederland proberen de KI-verenigingen de proefstieren die drager zijn van een erfelijk gebrek op te sporen via de geboorteregistratie. Voor deze registratie wordt aan de veehouders gevraagd kaartjes in te vullen bij de geboorte van

proefstierkalveren. Deze kaartjes dienen in de eerste plaats voor het registreren van geboorteproblemen. Op de kaartjes kan een afwijking worden vermeld. Het is noodzakelijk dat je kalveren met een erfelijk gebrek door een dierenarts laat beoordelen voor dat je ze opruimt. Bij de publicatie van fokwaarden op de stierenkaart of in de vakbladen staat vermeld of een dier drager is van een erfelijk gebrek.

Uitselecteren erfelijke gebreken

Het opsporen en registreren van dieren die drager zijn van een erfelijk gebrek, is mogelijk met een nauwkeurige geboorteregistratie. Het verwijderen van een erfelijk gebrek uit een populatie is veel moeilijker. De recessieve dieren die het gebrek tonen, bijvoorbeeld gg, zijn aan te wijzen en uit te sluiten van de voortplanting. De fokonzuivere dieren (Gg) zijn echter niet te onderscheiden van de fokzuivere dieren (GG). Een recessief gen (g) kan dan ook generaties lang onzichtbaar (sluimerend) in een populatie of fokstal aanwezig blijven. Bij het gebruik van een fokzuiver dier kan het erfelijke gebrek na vele generaties weer te voorschijn komen. Het is belangrijk de frequentie (het voorkomen) van het recessieve gen in een populatie laag te houden. Door een goede registratie is het 'bewaken' van een erfelijk gebrek zeker mogelijk. Het doeltreffends is om bij dieren die zeer veel nakomelingen kunnen krijgen, al voordat ze voor de fokkerij worden ingezet, vast te stellen of ze drager zijn van een erfelijk gebrek. Dit is zeker gewenst voor mannelijke dieren die op groot schaal worden ingezet.

KI-stieren worden op grote schaal ingezet. Mede door het gebruik van buitenlandse stieren, duiken regelmatig weer nieuwe erfelijke gebreken op.

Vragen 1.3

- a Wat wordt bij erfelijke gebreken bedoeld met letaal en subletaal?
- b Verdeel de erfelijke gebreken die in de tekst worden genoemd, in letale en subletale gebreken.
- c De erfelijke gebreken kunnen zich in verschillende levensfasen uiten: voor de geboorte, bij de geboorte of pas tijdens de opfok. Hoe kan in elk van deze gevallen het NRS weten of een stier drager is?
- d De meeste erfelijke gebreken vererven recessief. Wat wil dat zeggen?
- e Het gebrek fietser vererft recessief en berust op het gen f. Twee fokonzuivere dieren voor het gebrek fietser worden met elkaar gepaard: Ff (drager) × Ff (drager). Bereken de kans op de geboorte van een biggen met het erfelijk gebrek.
- f Wat zou je doen met de beer als er in een toom nakomelingen van die beer fietsers voorkomen? Wat zou je doen met de zeug?
- g Hoe groot is de kans op biggen met het gebrek fietser bij paring van een fokzuiver dier met een fokzuiver dier?
- h Een melkveehouder heeft tachtig melkkoeien, waarvan er twaalf fokonzuiver (heterozygoot) zijn voor de eigenschap gladde tong. De veehouder gebruikt uitsluitend een stier die ook fokonzuiver is voor gladde tong. Hoeveel kalveren met gladde tong kunnen worden verwacht en hoeveel dragers worden er geboren?
- i Indien de DUMPS-factor een dominant gebrek was, zou dit gebrek gemakkelijker uit te selecteren zijn. Geef hiervoor een verklaring.
- j Op welke manier word je als veehouder geïnformeerd dat een KI-stier drager is van een bepaald erfelijk gebrek?
- k Leg uit waarom erfelijke gebreken maar moeilijk zijn uit te selecteren.

1.4 Genfrequenties

We streven naar een steeds betere veestapel. We willen dieren met veel goede eigenschappen. Dat betekent in feite dat we in de populatie (de veestapel) veel goede en weinig slechte genen willen hebben. Met andere woorden: we willen een hoge frequentie van de goede genen. Hoe zouden we dat kunnen bereiken?

De frequentie van genen in een populatie dieren kan veranderen via selectie, migratie en mutatie.

Selectie

natuurlijke selectie

Selectie vindt plaats wanneer exemplaren met bepaalde eigenschappen meer kans krijgen of meer succes hebben om nakomelingen voort te brengen. De *natuurlijke selectie* is hierbij een altijd doorlopende factor: de dieren met de beste aanpassing aan de omstandigheden (bijvoorbeeld ziekteverstand) zijn ook het meest succesvol in de voortplanting. De frequentie van de eigenschappen die daarbij helpen, zal in de populatie toenemen. Ook het omgekeerde werkt in diezelfde richting: de minst aangepaste dieren vertonen de hoogste uitval. Het niet-levensvatbaar zijn bij enkele erfelijke gebreken (bijvoorbeeld gesloten anus) is een vorm van natuurlijke selectie.

kunstmatige selectie

Met *kunstmatige selectie* wordt bedoeld dat de mens bepaalt welke eigenschappen wenselijk zijn. Hij beslist welke dieren in de fokkerij gebruikt worden. Het aandeel van de door de mens gewenste genotypen in de populatie wordt zo vergroot. Echte vooruitgang is echter niet zo eenvoudig te verwezenlijken, omdat de keuze (voorlopig nog) gebaseerd is op het fenotype. Dit geeft de volgende problemen:

- Gezonde dieren kunnen drager van een ongewenst gen zijn. Deze dieren zijn heterozygoot, waarbij het normale gen dominant is over het ongewenste gen, dat recessief is.
- De zichtbare (meetbare) eigenschappen geven geen directe aanduiding van de genen wanneer omgevingsinvloeden een rol spelen. Dit is bij alle productietekenen het geval.
- Men kan niet op slechts een eigenschap letten. Voorbeeld: bij selectie op groeivermogen mag je de vleeskwaliteit en de sterkte van het beenwerk niet uit het oog verliezen.
- Interacties kunnen de oorzaak zijn dat de vooruitgang tegenvalt. Voorbeeld: het beste dier bij individuele voeding kan wel eens veel minder presteren in groepshuisvesting.

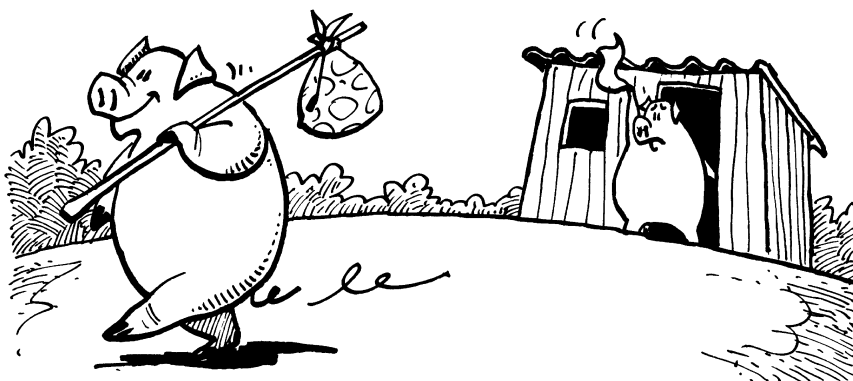
Migratie

migratie

Migratie is het verhuizen van een groep individuen naar een andere populatie, of het afscheiden van een groep waardoor een afzonderlijke populatie ontstaat. Deze groep kan (toevallig of geselecteerd) een andere frequentie van eigenschappen hebben, zodat in de nieuwe populatie een ander beeld ontstaat. Dit is eigenlijk een speciale vorm van selectie.

Fig. 1.13

Bij verhuizing (export) verdwijnt een gedeelte van de genen mee.



In de natuur zijn voorbeelden van geografisch gescheiden gebieden, zoals eilanden, waarop heel uitzonderlijke variëteiten vogels worden gevonden. In de fokkerij is het inbrengen van fokmateriaal van buitenaf ook een voorbeeld van migratie. Door de inbreng van nieuwe genen verandert de frequentie, en zo het voorkomen van de betrokken eigenschappen.

Om de vruchtbaarheid in de varkenshouderij te verbeteren is het inkruisen van Engelse Large White dieren in de Groot-Yorkshire Z-lijn een mogelijkheid. Een ander voorbeeld is de Yorkshire-populatie in Nederland, die sinds 1985 opgedeeld is in twee fokrichtingen: Ys en Yz. Doordat deze twee subpopulaties verschillend worden geselecteerd en volledig gescheiden in stand worden gehouden, worden de verschillen in genfrequenties steeds groter.

Mutaties

mutatie Een *mutatie* is een plotselinge verandering van een gen. Zo'n verandering kan optreden bij de celdeling, met het reproduceren van de chromosomen. Hierdoor kan een bepaalde eigenschap plotseling veranderen. Als dit gebeurt in een lichaamscel, zal dit nauwelijks consequenties hebben. De cellen van het vroege embryo hebben echter wel een grote invloed op het individu. Meestal is zo'n mutatie, een toevallige genverandering, niet levensvatbaar. Soms levert het heel andere exemplaren op die wel eens een betere aanpassing kunnen hebben. Men denkt dat de evolutie sterk beïnvloed is door mutaties.

De praktijk

De kennis over de bouw van het DNA is de laatste jaren sterk toegenomen. Men is vooral veel meer te weten gekomen over de plaatsen waar de informatie over bepaalde eigenschappen ligt opgeslagen. Dat biedt niet alleen de mogelijkheid om via DNA-onderzoek erfelijke gebreken op te sporen, ook kan doelgericht DNA uitgewisseld worden. Door een stukje DNA te vervangen krijgt het dier een extra eigenschap. Het in te brengen DNA kan van een bacterie of van een ander dier of organisme zijn. Eigenlijk maak je zo een soort kunstmatige mutatie. Deze zogenaamde *recombinant DNA techniek* biedt in principe onbegrensde mogelijkheden tot *genetische manipulatie*.

*recombinant DNA
techniek
genetische manipulatie*

In de plantenteelt is men met deze technieken al veel verder dan bij dieren. Zo zijn er 'gentech' sojabonen te koop en ook bestaat er genetisch gemanipuleerde maïs.

- Vragen 1.4**
- a Wat versta je onder de frequentie van genen in een populatie?
 - b Waardoor kan de frequentie van genen in een populatie veranderen?
 - c Waarom is het effect van immigratie (binnentrekken) voor een populatie groter dan van emigratie (wegtrekken)?
 - d Wat kan de grootste gevolgen hebben voor een populatie: import van een mannelijk fokdier of van een vrouwelijk fokdier? Verklaar je antwoord.
 - e Wat versta je onder een mutatie?
 - f Zijn kunstmatige mutaties naar jouw mening ethisch verantwoord?

1.5 Afsluiting

Chromosomen zijn lange DNA-ketens. Ze komen in kern van elke lichaamscel in paren voor, behalve in de geslachtscellen, die een enkele set chromosomen bevatten. Op de chromosomen liggen de genen. Elk gen bevat de code voor een erfelijke eigenschap. Sommige eigenschappen zijn dominant, andere recessief. De regels voor het overerven van eigenschappen zijn vastgelegd in de wetten van Mendel.

Het X- en het Y-chromosoom zijn de geslachtschromosomen. Geslachtsgebonden eigenschappen zijn op de geslachtschromosomen gelokaliseerd.

Het gehele pakket aan erfelijke eigenschappen zoals vastgelegd in de genen is het genotype.

Het fenotype is wat je aan de buitenkant van die erfelijke eigenschappen kunt zien. Voor het fenotype geldt de formule: $P = G + E + G \times E$.

De bekendste erfelijke gebreken in de varkenshouderij zijn: gesloten anus, breuken, binnenberen, tweeslachtigheid, fietser, dopspenen, spreidzit en stressgevoeligheid.

De bekendste erfelijke gebreken in de rundveehouderij zijn: DUMPS, BLAD, gladde tong, bulldogkalf, paardenhoef en zinkgebrek.

De frequentie van genen in een populatie kan veranderen door selectie, migratie en mutatie.

2 Fokmethoden

Oriëntatie

De huidige populatie is het uitgangsmateriaal voor de volgende generatie. Deze nieuwe lichter zal aan het vooraf geformuleerde fokdoel moeten voldoen. Om tot deze nieuwe generatie te komen zal de veehouder doelbewuste paringscombinaties uitvoeren. Daarbij zijn er verschillende fokmethoden om tot het gewenste resultaat te komen.

2.1 Zuivere teelt en inteelt

Dieren die tot hetzelfde ras behoren worden veelvuldig gepaard. De allerbeste dieren binnen het ras worden gebruikt om de volgende generatie voort te brengen. Hierdoor ontstaat een kans, vooral bij een ras met weinig dieren, dat bepaalde familielijnen veel worden gebruikt. Als je daarbij niet uitkijkt, gaat familieteelt dan over in inteelt. In de praktische veefokkerij van melkvee en vleesvee wordt veelal met zuivere teelt gewerkt. Hierbij zijn het mannelijke en het vrouwelijke dier beide van hetzelfde ras.

zuivere teelt

Voorbeelden van *zuivere teelt* zijn:

FH × FH

MRIJ × MRIJ

Blonde d'Aquitaine × Blonde d'Aquitaine

De partnerkeus vindt bij in het wild levende dieren min of meer volgens toeval plaats. De genenfrequentie van de verschillende kenmerken blijft gelijk of verandert alleen door veranderingen in de natuurlijke leefomstandigheden. Wanneer de mens doelbewuste paringscombinaties tussen dieren maakt om een bepaald fokdoel te verwezenlijken, spreekt men van een fokmethode. Een voorbeeld daarvan is de hierboven beschreven zuivere teelt.

Inteelt

inteelt

Een bijzondere vorm van zuivere teelt is de *inteelt*. Bij inteelt paren dieren die in de populatie genetisch meer dan gemiddeld aan elkaar verwant zijn. Bij inteelt neemt de spreiding in de kenmerken af. De mogelijkheid voor selectie wordt minder, doordat de kenmerken steeds dichterbij het populatiegemiddelde komen te liggen. In populaties waarbij het aantal individuen (te) klein wordt, treden deze nadelen duidelijk op. Voorbeelden zijn de populaties van de rassen Blaarkop en Lakenvelder.

Effecten van inteelt

Inteelt geeft een toename van het aantal fokzuivere dieren. De genfrequenties voor bepaalde kenmerken nemen toe. Dit geldt zowel voor positieve als voor negatieve eigenschappen. Voor de positieve eigenschappen kan dit een gunstige uitwerking hebben in de populatie.

Binnen de veeverbetering wordt weinig volgens inteelt gewerkt. Vooral niet omdat daarmee ook de kans groter wordt dat negatieve eigenschappen in frequentie toenemen. We spreken dan van een inteeltdepressie. Die uit zich vooral in verminderde vitaliteit, vruchtbaarheid, groei en andere productietekenen. Ook de weerstand tegen ziekten kan sterk verminderen als gevolg van inteelt.

- Vragen 2.1**
- a Wat versta je onder zuivere teelt?
 - b Waarom verandert de genenfrequentie van populaties in het wild levende dieren nauwelijks.
 - c Wanneer spreek je van fokmethoden?
 - d Wanneer spreek je van inteelt?
 - e Wat zijn de nadelige gevolgen van inteelt?
 - f Wat is het tegenovergestelde van inteelt?

2.2 Kruisingen

Kruisen van rassen of lijnen

kruising In de erfelijkheidsleer spreekt men van een *kruising* wanneer twee dieren gecombineerd worden die minder dan gemiddeld in de populatie genetisch verwant zijn (rassen). Men spreekt ook wel van uitteelt. De praktische fokkerij gebruikt veelal het begrip kruising wanneer dieren van verschillende rassen worden gecombineerd.

Fig. 2.1
Kruisingsprogramma's.



Effecten van kruising

heterosis Als dieren die minder dan gemiddeld met elkaar verwant zijn met elkaar paren, dus wanneer bijvoorbeeld twee rassen gekruist worden, treedt heterosis op. Bij ouderdieren uit twee verschillende rassen is dit altijd het geval. Als gevolg van *heterosis* zijn de nakomelingen voor een bepaalde eigenschap beter dan het gemiddelde van de ouderrassen. Vooral wanneer het effect zo groot is, dat de nakomeling beter is dan elk van de ouders, wordt heterosis interessant. In de rundveehouderij is heterosis

van minder grote betekenis. In de varkens- en pluimveehouderij daarentegen worden kruisingen juist toegepast om de voordelen van heterosis te benutten.

Voorbeeld van heterosis

Ras A groeit 700 gram per dag en ras B 800 gram per dag. De verwachting is dat de nakomelingen van deze ouderpopulaties 750 gram per dag zullen groeien. Realiseert de nakomeling een groei van 780 gram per dag, dan is er sprake van een heterosiseffect van 30 gram. Dit komt overeen met een heterosispercentage van $30/750 = 4\%$.

Heterosis is ook vaak waar te nemen aan een betere vitaliteit, vruchtbaarheid en/of weerstand. Dit zijn effecten die tegengesteld zijn aan inteeltdepressie.

Volgende generaties

Vanwege de reductiedeling geeft een individu de helft van zijn fokwaarde door aan de nakomelingen. Het genotype van een dier wordt bij de vorming van zijn/haar geslachtscellen als het ware gesplitst. Dit gebeurt ook bij dieren met kenmerken die het heterosiseffect laten zien en voor de fokkerij worden gebruikt. De bijzondere effecten (combinaties) worden dan afgebroken door de reductiedeling in de geslachtscellen. Daarom verdwijnt het effect in de volgende generaties. Of het heterosiseffect verdwijnt of kan worden vastgehouden, hangt af van de bijzondere effecten die in de volgende generaties kunnen worden gemaakt. Onderzoek heeft een heterosiseffect voor melkproductie (2,5%) aangetoond bij de kruising HF × FH. Bij de volgende kruising (75% HF en 25% FH) werd het heterosiseffect te niet gedaan.

Maternale en paternale heterosis

maternaal effect Met name de varkenshouderij maakt veel gebruik van kruisingen. Een van de belangrijkste kenmerken in de varkenshouderij is de vruchtbaarheid (biggen per zeug per jaar). Dat is een kenmerk dat hoofdzakelijk door de zeug bepaald wordt en het *maternaal effect* wordt genoemd. Het is daarom verstandig om bij kruisingen als moederdier een vruchtbaar ras te kiezen. Daar heterosis vooral waar te nemen is bij vruchtbaarheidskenmerken, is het interessant om te werken met een uit twee vruchtbare rassen gekruiste moeder. Immers zij vertoont de grootste heterosis op haar vruchtbaarheidskenmerken of moedereigenschappen. We spreken dan van *maternale heterosis*.

paternale heterosis De laatste jaren worden er ook steeds meer gekruiste beren ingezet. Men verwacht van deze beren een wat betere spermakwaliteit en libido. Dit komt omdat ook bij deze vruchtbaarheidskenmerken heterosis optreedt, de zogenaamde *paternale heterosis*.

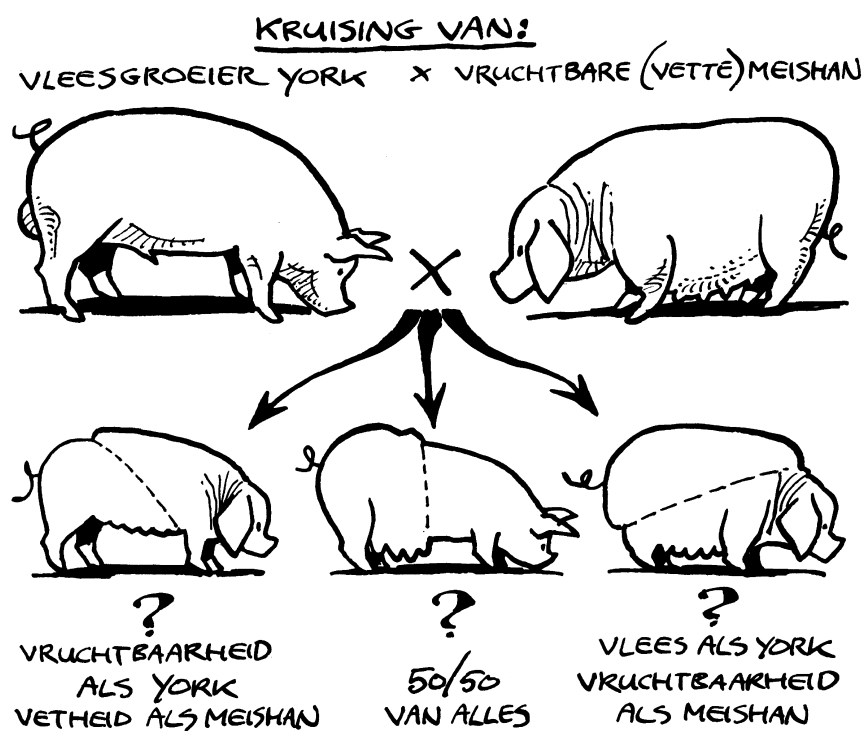
De meest gewenste combinatie

Een praktijkvoorbeeld van kruisingen is de productie van vleesbiggen. Men wil zoveel mogelijk mestbiggen produceren en daarvoor is een vruchtbare zeug nodig. De biggen moeten ook snel kunnen groeien, maar het vruchtbaarste ras heeft vaak niet de beste groei-eigenschappen. Met een beer van een ras met goede groei-eigenschappen erven de biggen een goede groei van de vader. Bijvoorbeeld een kruising van een

Yorkshire-beer met een Noors-Landraszeug. Helaas komen slechts de helft van de genen (eigenschappen) van elke ouder in de nakomeling terecht.

Een probleem is dat ook de slechte eigenschappen gecombineerd worden. Het gebruik van de supervruchtbare Chinese rassen wordt geremd, omdat de vetheid van de moeder ook aan de biggen wordt doorgegeven. Men probeert het vetpercentage van vleesvarkens juist te verlagen.

Fig. 2.2
Yorkshire (vleesgroeier) ×
Meishan (vruchtbaar
maar vet): hoe zal de
combinatie er uitzien?



Ongewenste eigenschappen van andere rassen zijn te vermijden door niet met die andere rassen te kruisen, maar binnen een goed ras verschillende lijnen te fokken. Groot Yorkshire is hier een voorbeeld van. In de jaren tachtig is het Nederlands Varkens Stamboek begonnen met het uitsplitsen van een Yz-lijn (zeugen), die vooral geselecteerd wordt op vruchtbaarheid, en een Ys-lijn (beren), waarbij de groei-eigenschappen voorop staan. Deze gespecialiseerde selectie geeft meer selectieresultaat. Nadeel van een kruising van verschillende lijnen binnen een ras is minder heterosis, omdat deze lijnen genetisch minder ver van elkaar afstaan.

Overzicht van kruisingssystemen

Duidelijk is dat de systematische toepassing van kruising nodig is om de mogelijke voordelen ervan uit te buiten. De toegepaste systemen zijn:

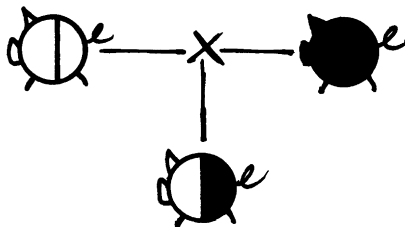
- enkelvoudige kruising, of tweeraskruising,
- terugkruising,
- drieraskruising,
- vierraskruising,
- rotatiekruising met twee of meer rassen,
- verdringingskruising.

enkelvoudige kruising

Enkelvoudige gebruikskruising

Voor een enkelvoudige kruising zijn slechts twee rassen nodig. De kruising $A \times B$ of de reciproke kruising $B \times A$ maakt voor de nakomelingen zelf geen verschil, maar men zal altijd proberen het vruchtbaarste ras als moederdier te gebruiken. Men krijgt daarmee geen betere, maar wel meer nakomelingen.

Fig. 2.3
Enkelvoudige kruising.



Een voorbeeld uit de rundveehouderij

HF-koe \times Piëmontese stier = kruislingkalf F_1 .

Doel: Waardevermeerdering voor de (stieren)mesterij van de kalveren van minder goede melkkoeien. Het kruislingkalf (aangegeven met F_1) is meteen het beoogde gebruiksproduct, vandaar de term gebruikskruising. Het is beter geschikt voor de vleesproductie en brengt dus meer op dan een zuiver HF-kalf.

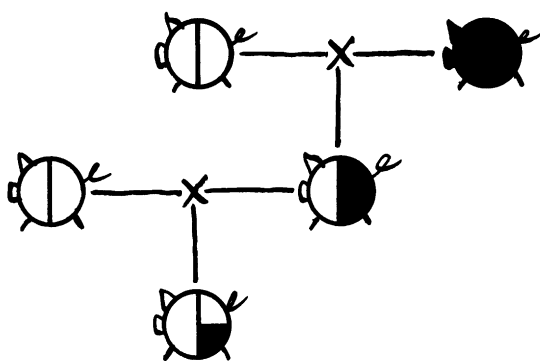
terugkruisen

Terugkruising

Bij terugkruisen wil men slechts twee rassen (lijnen) gebruiken en toch van de maternale heterosis gebruik maken.

In de varkenshouderij worden F_1 -zeugjes gebruikt als moeder van de slachtdieren. Terugkruisen kan met elk van de ouderrassen als vader, maar men geeft sterk de voorkeur aan dat ras met de beste groei- en slachtkenmerken. Het nadeel is echter dat de individuele heterosis van de slachtdieren gering zal zijn, omdat de genen van de ouders nu nauwelijks verschillen. In theorie is dat de helft van de individuele heterosis. De zeug heeft immers voor 50% dezelfde rasachtergrond als de beer. Toch zijn in onderzoek ongeveer 6% meer gespeende biggen waargenomen.

Fig. 2.4
Terugkruising.



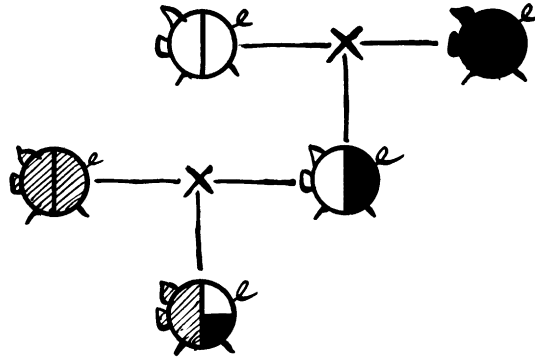
In de rundveehouderij kan het kruisingsproduct uit: HF-koe \times Piëmontese stier = F_1 -vaars nogmaals gekruist worden met een Piëmontese stier: F_1 -vaars \times Piëmontese stier = F_2 .

Deze F_2 bestaat voor een kwart uit HF en voor driekwart uit Piëmontees bloed. De tweede generatie nakomelingen (F_2) zal nog beter geschikt zijn voor de vleesproductie. Zowel F_1 -vaars als F_2 -kalf zijn nu eindproduct en worden verkocht voor de dood.

Drieraskruising

Als een (goed) derde ras beschikbaar is, kan dat als vaderdier gebruikt worden voor de F_1 . Dan bestaat er geen genetische verwantschap en kan weer individuele heterosis bij de slachtdieren optreden. In de varkenshouderij is een totaal heterosiseffect van ongeveer 10% meer gespeende biggen waargenomen (heterosis voor groei is altijd veel minder dan voor vruchtbaarheidskenmerken).

Fig. 2.5
Drieraskruising.



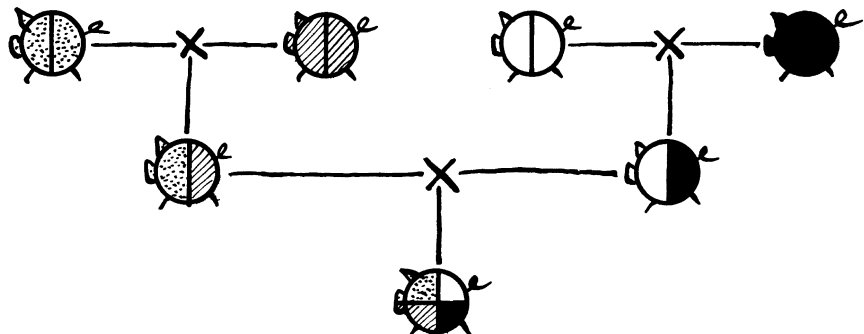
In de rundveehouderij: HF-koe \times P-stier = F_1 -vaars, F_1 -koe \times Blonde d'Aquitaine-stier = F_2 .

Ook hier zie je in de tweede generatie 75% bloed van een vleesras. Echter nu heeft de nakomeling 25% HF-bloed, 25% P-bloed en 50% BA-bloed. Het meest waarschijnlijke is dat beide generaties (F_1 en F_2) nu weg gaan voor de dood.

Vierraskruising

Anders dan in de rundveehouderij wordt in de varkenshouderij veelvuldig gebruik gemaakt van de vierraskruising. In plaats van een zuivere beer wordt een gekruiste beer ingezet. Een F_1 -beer heeft namelijk betere vruchtbaarheidsresultaten. Om de genetische verschillen tussen beer en zeug zo groot mogelijk te houden, zou de beer een kruising van twee volledig andere rassen moeten zijn, zodat er in totaal vier uitgangsrassen nodig zijn. Nu ieder ras een kwart van de eigenschappen levert voor het eindproduct, ontstaat de moeilijkheid om vier echt goede rassen ter beschikking te houden. In de jaren negentig kwamen zo bijvoorbeeld de Krusta- F_1 -beren (Durocberenlijn \times Groot Yorkshire s-lijn) en de Luxsta- F_1 -beren (Piëtrain \times Ys) ter beschikking.

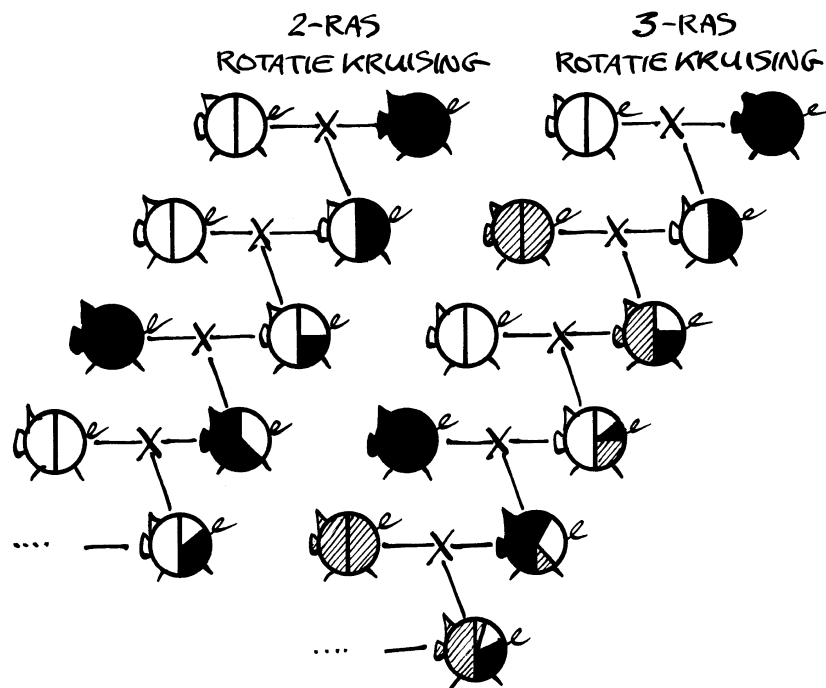
Fig. 2.6
Vierraskruising.



Rotatiekruisingen

Rotatiekruising kan het nadeel van kruisingssystemen, vervanging van de dieren uit zuivere populaties, opvangen. Dit houdt in dat men steeds met de gekruiste dieren verder fokt, zoals gebeurt bij terugkruising. Terugkruising hoort in dit verband echter slechts een generatie te gebeuren. Rotatiekruising gebruikt men het meest voor geltenproductie in de varkenshouderij. In vergelijking met het aantal benodigde beren zijn voor de vervanging van zeugen de meeste dieren (gelten) nodig. Het principe is afwisselend gebruik van de uitgangsrassen als vaderdier, mogelijk met twee, drie of zelfs vier rassen.

Fig. 2.7
Tweeras- en
drierasrotatiekruising.



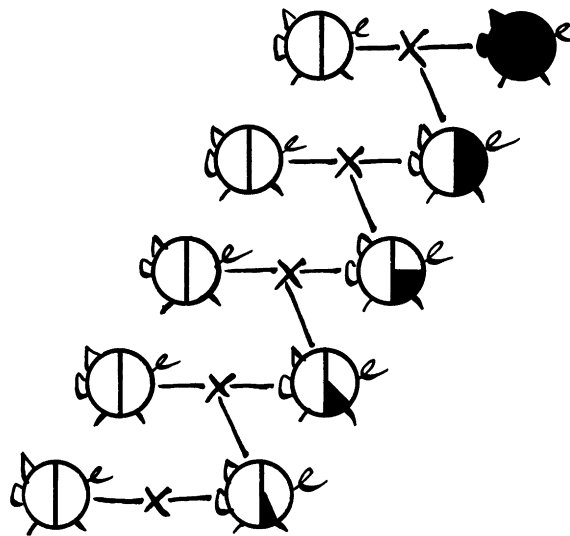
Een nadeel van rotatiekruisingen is dat een deel van het heterosis effect verloren gaat. Bovendien is bij iedere generatie de genetische opbouw weer anders, waardoor de uniformiteit slechter wordt. Daarbij kan men natuurlijk wel trachten de vervangende dieren zo uniform mogelijk te selecteren.

De slachterij wil liefst zo uniform mogelijke dieren. De praktijk probeert dit probleem zoveel mogelijk op te vangen door een ander ras in te zetten als vaderdier van de slachtdieren. Dat betekent op de gekruiste zeugen steeds hetzelfde 'slachtvarkenvaderdier' gebruiken, die dus niet in de rotatiekruising al gebruikt zou mogen zijn.

Verdringingskruising

De bedoeling is een bepaald ras geleidelijk te vervangen door een ander ras door systematisch terug te blijven kruisen naar het nieuwe ras. Na vijf generaties is het product meer dan 95% opgebouwd uit het nieuwe ras en wordt dan als raszuiver beschouwd.

Fig. 2.8
Verdringingskruising.



Dit systeem is wel toegepast door MRIJ-veehouders, die rigoures al hun fokdieren met RHF of zelfs HF hebben gedekt.

Vragen 2.2

- a Wanneer spreek je van kruisen?
- b Wat zijn de voordelen van kruisen boven zuivere teelt?
- c Geef een omschrijving van het begrip heterosis.
- d Waarom kunnen in de varkens- en pluimveehouderij de effecten van heterosis beter benut worden dan in de rundveehouderij?
- e De melkproductie van ras A bedraagt 7800 kg melk en van ras B 8000. Bij nakomelingen uit de kruising $A \times B$ wordt een productie gemeten van 8120 kg melk. Bereken het heterosispercentage voor melkproductie.
- f Varkensras A heeft een gemiddelde groei van 740 gram. Ras B heeft een gemiddelde groei van 760 gram. Men verwacht voor groei een heterosispercentage van 4%. Welke groei mag je bij de nakomelingen van de kruising $A \times B$ verwachten?
- g Wat is het maternaal effect?
- h Wanneer spreek je van maternale heterosis?
- i Waarom maakt de varkenshouderij bij de vermeerdering vrijwel uitsluitend gebruik van gekruiste zeugen?
- j Wat is paternale heterosis?
- k Wanneer spreek je in de fokkerij van een foklijn?
- l Welke kruisingen worden voornamelijk gebruikt in de varkenshouderij?
- m Welke kruisingen worden gebruikt in de rundveehouderij?
- n Een veehouder gebruikt op zijn MRIJ-veestapel alleen nog maar RHF-stieren. Bereken de bloedvoering van een vaars in de vierde generatie (F_4).
- o Welke voordelen heeft een rotatiekruising in de varkenshouderij?

2.3 Fokwaardeschatting

Met welke dieren ga je de volgende generatie fokken? Omdat te beoordelen moet je de waarde van de dieren voor de fokkerij schatten: een fokwaardeschatting. De fokwaarden van runderen en varkens worden met computerprogramma's berekend. Enig inzicht in de berekeningsmethode geeft je een beter beeld van de genetische aanleg van je veestapel. Dit kan leiden tot een gefundeerde keuze van de ouderdieren.

Kwantitatieve kenmerken

Vaak zijn er veel verschillende genen betrokken bij het tot uiting komen van een eigenschap in een individu. Men spreekt dan van kwantitatieve kenmerken. Deze eigenschappen ondervinden zeer veel invloed van het milieu waarin het dier leeft. Ze zijn altijd in een getal uit te drukken (bijvoorbeeld: groei per dag, spekdikte, kg melk, vetpercentage, kruishoogte, speenlengte). Tot de kwantitatieve kenmerken behoren de productie- en exterieurkenmerken.

Bij kwantitatieve kenmerken is het effect van elk genenpaar afzonderlijk niet te herkennen en bovendien verschillend, soms zelfs tegengesteld. De genen zijn afkomstig van verschillende ouders. De werking van de verschillende genen kan bij elkaar worden opgeteld, de zogenaamde additieve genwerking. Tevens is er een onderlinge wisselwerking mogelijk tussen de genen op dezelfde plaats (locus) op een chromosoom (dominantie-effecten), dan wel op verschillende plaatsen (loci) (interactie-effecten). Elk dier bezit een unieke, voor dat dier kenmerkende genencombinatie. Deze genencombinatie bepaalt uiteindelijk mede het fenotype van het dier, datgene wat het dier werkelijk presteert.

Het resultaat dat je meet bij een kenmerk is dan ook het opteleffect (additief effect) van alle genen die dat kenmerk beïnvloeden, inclusief hun onderlinge wisselwerking.

Fokwaarde en fokdoel

Het fokdoel bepaalt welke fokwaarden geschat moeten worden. Fokkers zijn op zoek naar wat ze noemen 'een beste beer' of een 'een beste stier'. Maar wat bedoelen ze eigenlijk? Een grote beer, een goeddekkende beer, of eentje met weinig rugspek? Een stier die veel melk vererft of een goed exterieur? Uiteindelijk is de kwaliteit van een vaderdier nog het beste uit te drukken in de geldopbrengst. En dan gaat het niet om de verkoopwaarde van het dier zelf, maar om de geldopbrengst van zijn nakomelingen. Het gaat dus om de fokwaarde: de verbetering van de resultaten in de volgende generatie, en dat natuurlijk ten opzichte van een vergelijkingswaarde.

Fokdoel

fokdoel Om te bepalen welke verbeteringen gewenst zijn, moet eerst het *fokdoel* bekend zijn. Dit hangt meestal af van de eisen van de markt. Een fokdoel in de varkenshouderij zou bijvoorbeeld kunnen zijn:

Fokgelten produceren die in staat zijn 25 biggen per jaar te werpen. De biggen moeten binnen 65 dagen een gewicht kunnen halen van 23 kg en ze moeten in staat zijn voer efficiënt om te zetten in veel en kwalitatief uitstekend vlees.

Voor de melkveehouderij zou een doel kunnen zijn: Een koe fokken die gedurende vele jaren gemiddeld 10 000 kg melk per jaar kan produceren met 4% vet en 3,7% eiwit.

Productieresultaten meten

Om de beste dieren te vinden moet je de productieresultaten meten. Doordat omgevingsfactoren zoveel invloed hebben, moet je altijd kijken naar de resultaten in vergelijking tot het groepsgemiddelde onder dezelfde omstandigheden. Je kunt dieren moeilijk met elkaar vergelijken wanneer ze een verschillende stal gehad hebben en daarbij ook verschillend voer. Daarnaast is er veel variatie die gewoon op toeval berust. Hierdoor is de werkelijke erfelijke aanleg (fokwaarde) nog veel moeilijker te schatten en dus onnauwkeuriger. Een waarneming aan een dier is bepaald geen betrouwbare bepaling van de genen van dat dier.

Er zijn verschillende methoden om een inschatting van het genotype meer betrouwbaarheid te geven. Dit kan door resultaten van familieleden erbij te betrekken. Maar bedenk dat resultaten, het fenotype, wel belangrijk zijn, maar dat voor de fokkerij toch alleen het genotype telt. Het gaat om de genen met de erfelijke eigenschappen die aan de volgende generatie worden doorgegeven.

Het fenotype (P) wordt bepaald door het genotype (G), de omgevingsfactoren (E) en de interacties daartussen ($G \times E$). In formule:

$$P = G + E + G \times E$$

Het genotype kan verder worden onderverdeeld:

$$G = A + D + I$$

| | |
|-------------------------------|--|
| <i>additieve erfelijkheid</i> | A is de <i>additieve erfelijkheid</i> . De genen worden als het ware bij elkaar opgeteld, ze werken zogenaamd cumulatief: Hoe meer, hoe beter het resultaat. |
| <i>dominantie-effect</i> | D is het <i>dominantie-effect</i> . Het resultaat hangt af van eventueel aanwezige dominante genen. Dit speelt een grote rol bij kruisingen. |
| <i>interactie</i> | I is het effect van de <i>interactie</i> tussen genen onderling. Het effect van een genenpaar hangt af van de aanwezigheid van andere genen. Dit is dus ook belangrijk bij rassenkruising. |

D en I zijn verantwoordelijk voor het optreden van heterosis, het kruisingsvoordeel. A, het additieve deel van het genotype, vormt de basis voor selectie, de genetische waarde die men als fokwaarde inschat.

De fokwaarde voor een bepaalde eigenschap (of combinatie van eigenschappen in een index) is een berekening van hoeveel de additieve erfelijke aanleg verschilt van het vergelijkbare gemiddelde in die diergroep. Deze fokwaarde wordt voor de ene helft doorgegeven aan de nakomelingen, de andere helft komt van de andere ouder.

De erfelijkheidsgraad

Voor je gaat fokken, moet je de productieresultaten meten en dan de beste dieren uitzoeken. Is deze superieure productie nu helemaal erfelijk? Welk gedeelte is toe te schrijven aan superieure additieve erfelijke aanleg?

De erfelijke aanleg, de fokwaarde, kun je niet zien. Wat je wel kunt zien (en meten), is de fenotypische waarde. Het fenotype is het resultaat van onder andere het genotype. Je kunt bepalen in hoeverre de nakomelingen de goede prestaties van de ouders tonen. Je mag er dan van uitgaan dat dat gedeelte (mede) erfelijk bepaald is. Voor een of enkele nakomelingen kun je dat niet zeker weten, omdat de invloed van toevallige omstandigheden dan een te grote rol speelt, maar het gemiddelde van een grote groep nakomelingen is wel een duidelijke aanwijzing voor genotypische aanleg.

erfelijkheidsgraad

Om aan te geven welk gedeelte van het bovengemiddelde productieresultaat erfelijk is, wordt de term *erfelijkheidsgraad* gebruikt, aangeduid met de letter h in het kwadraat (h^2).

De erfelijkheidsgraad duidt aan in hoeverre (met welk percentage) de waargenomen verschillen zijn veroorzaakt door verschillen in (additieve) erfelijke aanleg.

In formule: $h^2 = A : P$ (in decimalen)

De erfelijkheidsgraad (h^2) geeft het gedeelte aan van de gemeten superioriteit boven het vergelijkbare gemiddelde dat wordt veroorzaakt door een superioriteit in additieve genetische waarde.

Men zou die superioriteit voor groei bijvoorbeeld kunnen vaststellen door een beer en enkele zeugen te selecteren die allemaal 100 gram per dag sneller groeien dan het gemiddelde van hun groep. Na paring blijken de nakomelingen van deze ouders gemiddeld 30 gram per dag sneller te groeien dan het oorspronkelijk gemiddelde. Hieruit kan men dan concluderen dat de superioriteit in groei slechts voor 30% erfelijk is. Uitgedrukt in decimalen: h^2 voor groei = 0,3.

Geldigheid van de schatting van h^2

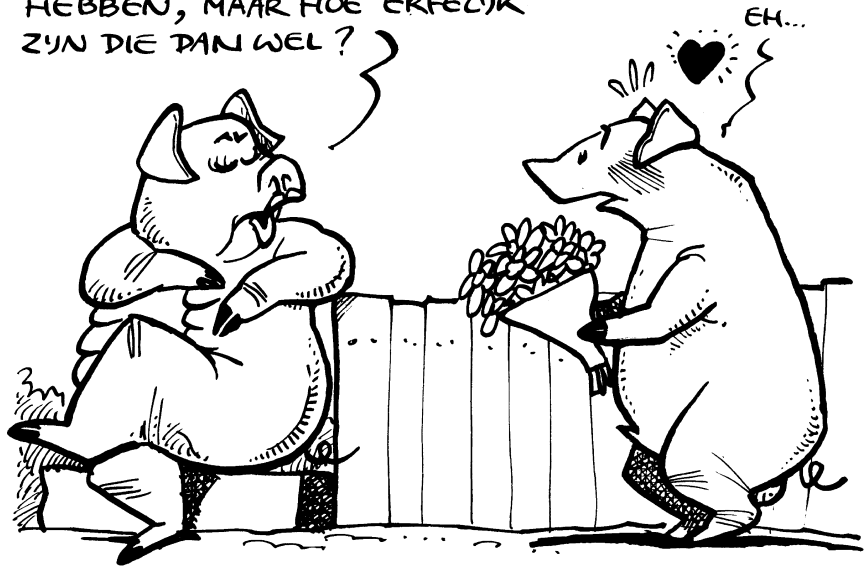
De schatting van de erfelijkheidsgraad is eigenlijk alleen geldig onder die bepaalde omstandigheden, omdat omgevingsfactoren en toevalligheden er invloed op hebben. Als de omgevingsvariatie groter wordt, vertonen de resultaten ook meer variatie. Relatief gezien neemt de invloed van de genetische verschillen af, zodat een schatting van de erfelijkheidsgraad lager uit zal komen.

Daarom worden de omstandigheden bij teststations zoveel mogelijk gelijk gehouden, zodat de verschillen tussen dieren duidelijker de genetische verschillen aangeven.

Iedere eigenschap heeft zijn eigen erfelijkheidsgraad. De invloed van omgevingsfactoren is niet voor alle eigenschappen even belangrijk. De hoogte van de erfelijkheidsgraad kan variëren van maximaal 1 tot minimaal 0. 1 betekent dat 100% van de betere productie van de ouders is terug te zien bij de nakomelingen. 0 betekent dat de betere prestatie van de ouders niet erfelijk is. Een h^2 hoger dan 0,5 komt zeer zelden voor.

Fig. 2.9

JE MAG DAN WEL GOEDE EIGENSCHAPPEN
HEBBEN, MAAR HOE ERFELIJK
ZYN DIE DAN WEL ?



De belangrijkste economische kenmerken in relatie tot de erfelijkheidsgraad, worden in de varkenshouderij als volgt ingedeeld:

- Eigenschappen met een lage erfelijkheidsgraad ($h^2 = 0 - 0,15$). Dit zijn de meeste vruchtbaarheidseigenschappen, zoals:
 - leeftijd eerste bronst,
 - drachtigheidspercentage,
 - levend geboren biggen per worp.
- Eigenschappen met een middelmatige erfelijkheidsgraad ($h^2 = 0,15 - 0,35$). De meeste groei-eigenschappen vallen hieronder, zoals:
 - gemiddelde groei per dag,
 - voederconversie.
- Eigenschappen met een hoge erfelijkheidsgraad ($h^2 = 0,35 - 0,60$). Hieronder vallen de meeste slachteigenschappen, zoals:
 - spekdikte,
 - percentage vlees,
 - hampercentage.

Fokwaarde schatten

De fokwaarde is een schatting van hoeveel vooruitgang dit dier in de fokkerij zou kunnen realiseren. Die fokwaarde wordt ingeschat door de prestatie boven het vergelijkbaar gemiddelde te vermenigvuldigen met de erfelijkheidsgraad van die eigenschap. De fokwaarde geeft dus aan hoeveel van de superioriteit naar verwachting terugkomt in de nakomelingen.

Wanneer een jonge beer een groei realiseert die 150 gram hoger is dan het groepsgemiddelde, wordt zijn fokwaarde voor groei (h^2 voor groei = 0,30) geschat op: $0,30 \times 150 = + 45$ gram/dag.

Betrouwbaarheid van de fokwaarde

betrouwbaarheid De *betrouwbaarheid* van een enkele waarneming is niet hoog. Die hangt samen met de nauwkeurigheid waarmee de eigenschap te meten is. Voor de fokwaarde, berekend met de erfelijkheidsgraad, wordt de betrouwbaarheid steeds lager bij een lagere h^2 , omdat dan de omstandigheden en toevallige variaties veel meer invloed op het resultaat hebben. De betrouwbaarheid kan met de volgende punten worden verbeterd.

Herhaalde waarnemingen doen

Als het bijvoorbeeld gaat over de worpgrootte, zul je meer worpen van een zeug moeten bekijken om een enigszins betrouwbare schatting te maken van de gemiddelde prestatie van die zeug. Bij koeien geven meer melklijsten van een koe een beter beeld van de prestatie dan slechts een afgesloten lijst.

Meer dieren meerekenen

Dit moeten dieren zijn die informatie geven over de erfelijke aanleg van het te beoordelen dier, familieleden dus. Hoe nauwer de familierelatie is en hoe meer van deze familieleden bekend is, hoe waardevoller de informatie. Dit wordt uitgedrukt in een wegingsfactor bij de uiteindelijke berekening van de fokwaarde. Bovendien, hoe meer informatiebronnen zijn gebruikt, hoe betrouwbaarder de informatie wordt. De betrouwbaarheid van een schatting varieert tussen 0 (geen enkele betrouwbaarheid) en 1 (exacte waarheid). Liefst ziet men een betrouwbaarheid hoger dan 0,5.

Soms is het gebruik van gerelateerde dieren, familieleden dus, de enige mogelijkheid om informatie te krijgen over bepaalde eigenschappen. Melkproductie kun je niet bij stieren zelf meten. Deze kun je alleen maar vaststellen bij vrouwelijke familieleden. Ook de slachteigenschappen van een fokdier kun je uiteraard niet aan het dier zelf meten. Een ander voorbeeld is informatie over worpgrootte. Hoe verzamel je die voor een beer? De waarde van deze informatie is gebaseerd op de kans dat het te beoordelen dier dezelfde erfelijke aanleg heeft als zijn familieleden. Daarom moet de familierelatie liefst zo nauw mogelijk zijn. Deze wordt aangegeven in de relatiecoëfficiënt of verwantschapsgraad (R).

De volgende familiewaarnemingen zijn mogelijk:

- 1 Ouders: $R = 0,5$
- 2 Het dier zelf: $R = 1$
- 3 Volle broer/zuster: $R = 0,5$
- 4 Halfbroer/-zuster: $R = 0,25$
- 5 Nakomeling: $R = 0,5$
- 6 Combinaties van bovenstaande familiegegevens.

Dankzij de computer kan tegenwoordig bijna alle informatie die van verwante dieren bekend is, worden meegewogen bij de berekening van de fokwaarde van het dier.

Fig. 2.10
De hele familie moet meewerken aan het leveren van informatie over het te selecteren dier: vader en moeder, hele en halve broers en zussen en zoveel mogelijk nakomelingen.

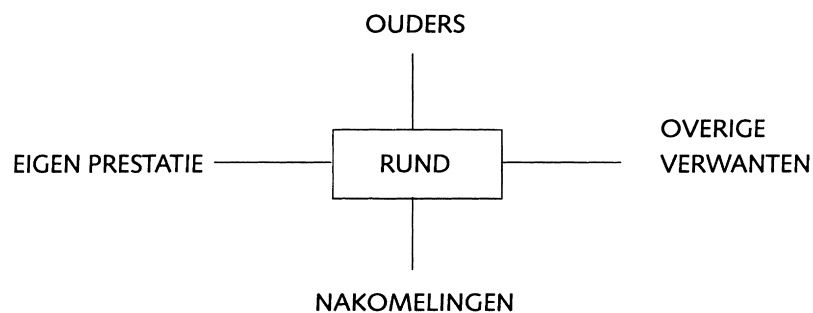


Nakomelingen

Nakomelingen bezitten 50% van de fokwaarde van elk van de ouders. Vooral KI-beren en KI-stieren hebben zeer veel nakomelingen, maar het duurt lang voordat daarover informatie beschikbaar is. Dat betekent lang wachten totdat de fokwaarde bekend is. Voor de controle op erfelijke gebreken (recessieve genen) is nakomelingenonderzoek nog steeds noodzakelijk.

Voor de fokwaarde blijkt nakomelingenonderzoek dankzij de grote aantallen zeer bruikbaar, zowel wat wegingsfactor als wat betrouwbaarheid betreft. De feitelijke fokwaarde blijft natuurlijk afhangen van de prestaties van de nakomelingen.

Fig. 2.11
Informatiebronnen voor de fokwaarde van een individu.



Vragen 2.3

- Wie of wat bepaalt in hoofdzaak het na te streven fokdoel?
- Waardoor wordt het fenotype van een dier bepaald?
- Wat geeft de erfelijkheidsgraad h^2 weer?
- Een koe heeft een gemiddelde productie van 8200 kg melk. Schat de fokwaarde van deze koe als gegeven is dat een vergelijkbare groep koeien een gemiddelde groei van 7800 kg melk heeft. h^2 voor melkproductie is 0,3.
- Wat is de erfelijkheidsgraad van kwalitatieve eigenschappen?
- Hoe kan de te hanteren erfelijkheidsgraad voor kwantitatieve kenmerken verhoogd worden?
- Een vaars produceert in haar eerste lijst 7300 kg melk. Het vergelijkbare gemiddelde is 7000 kg melk. Een vierdekalfskoe heeft in haar eerste drie lijsten

-
- een gemiddelde productie behaald 7800 kg melk, terwijl hier het vergelijkbaar gemiddelde 7500 kg melk is.
- 1 Bereken in beide gevallen de fokwaarde van de dieren.
 - 2 Aan welke fokwaarde hecht je de meeste waarde, die van de vaars of van de koe? Waarom?
- h Hoe groot is de kans dat jouw genen gelijk zijn aan die van je opa? Met andere woorden wat is de verwantschapsgraad tussen jouw en je opa?
- i Nakomelingen van een KI-proefbeer worden onderzocht op spekdikte. Na slachten op 110 kg levend gewicht, blijken zij een gemiddelde dikte van het rugspek te hebben van 18 mm. Een vergelijkbare groep geslachte dieren bleek een rugspekdicke te hebben van 21 mm spek. h^2 voor spekdikte is 0,4.
- 1 Waarom wordt de spekdikte niet aan de beer zelf gemeten?
 - 2 Schat de fokwaarde voor rugspekdicke van de nakomelingen van deze KI-beer.
 - 3 Schat de fokwaarde voor rugspekdicke van deze KI-beer.
 - 4 Waardoor wordt de betrouwbaarheid van deze fokwaardeschatting mede bepaald?
 - 5 Hoe oud zal de proefbeer minimaal zijn voordat deze fokwaarde uitgerekend kan worden?
 - 6 Hoe zou je eerder een fokwaarde voor spekdikte voor deze beer kunnen berekenen?
 - 7 Als uit onderzoek blijkt dat dieren met dik rugspek een hogere voederconversie hebben, hoe zou je dan eerder een indruk kunnen krijgen van de fokwaarde voor rugspekdicke?

2.4 Selectie op index

Combineren van productieresultaten in een index

De fokkerij selecteert natuurlijk op verschillende eigenschappen. Het uiteindelijke rendement is altijd een combinatie van veel eigenschappen. Niet alleen een snelle groei en een lage voederconversie zijn belangrijk, ook de kwaliteit van het karkas: spekdikte, classificatie en dergelijke. In de melkveehouderij is niet alleen de hoeveelheid melk belangrijk. Nog belangrijker zijn de gehaltes aan vet en eiwit. De gemeten resultaten zijn om diverse redenen niet direct bij elkaar op te tellen, onder andere niet omdat de eenheden zeer verschillend zijn. De variatie in groei, uitgedrukt in grammen, is bijvoorbeeld veel groter dan de variatie in spekdikte, uitgedrukt in millimeters. De hoeveelheid melk meet je in kg, terwijl de gehaltes in procenten gemeten worden. Daarmee zou de invloed van een betere groei of een betere melkproductie veel zwaarder meetellen. Bovendien zou de gemeten spekdikte juist omgekeerd werken: een varken met veel millimeters spek zou dan hoger scoren.

Verschil in economische belangen

Het economische belang is niet voor alle kenmerken gelijk. Verbetering van het percentage mager vlees met 1% levert meer winst op dan de verbetering van de groei per dag met 1 gram. Daar komt bij, dat de marktontwikkelingen en vooral de toekomstige ontwikkelingen voor de selectie van fokdieren doorslaggevend zijn. Wil de consument liever eiwit dan vet? Is dat over tien jaar nog steeds zo?

index De waarde van een dier voor de fokkerij wordt aangegeven met zijn fokwaarden voor groei, vleespercentage, spekdikte of kg melk, vet- en eiwitpercentage. Met die afzonderlijke fokwaarden is het erg moeilijk de beste dieren te selecteren. Je moet immers de fokwaarde voor de verschillende onderdelen tegen elkaar afwegen en daarbij rekening houden met de toekomstige marktontwikkelingen. Moet je streven naar een mager varken, of naar een varken dat snel groeit, of moet je juist op zoek naar iets daar tussenin? De afweging van de verschillende fokwaarden van een dier is mogelijk met behulp van een *index*. Een index is daarmee een getal om de dieren te rangschikken.

Indexberekening

Een index komt tot stand op grond van twee berekeningen met de gemeten resultaten:

- 1 Er wordt beoordeeld hoeveel het gemeten resultaat beter is dan het vergelijkbare gemiddelde. Door het vergelijkbare gemiddelde onder dezelfde omstandigheden te nemen (hetzelfde bedrijf) wordt tegelijkertijd gecorrigeerd voor bedrijfsinvloeden.
- 2 Voor iedere eigenschap wordt een vermenigvuldigingsfactor of wegingsfactor (b) uitgerekend. Daarin zijn verwerkt:
 - de economische waarde van een verbetering met een eenheid;
 - de erfelijkheidsgraad;
 - de verwantschapsgraad tot andere informatiebronnen;
 - de voorkomende spreiding;
 - het verband (correlatie) met andere indexeigenschappen.

wegingsfactoren De *wegingsfactoren* worden uit onderzoeksgegevens berekend. Uiteindelijk wordt de index berekend met de formule:

$$I = b_1 (X_1 - X_1) + b_2 (X_2 - X_2) + \dots + b_n (X_n - X_n)$$

I = de geschatte indexwaarde (fokwaarde) van het dier.

b_1, b_2 enzovoort zijn de vermenigvuldigingsfactoren (wegingsfactoren) voor iedere eigenschap afzonderlijk. In deze wegingsfactoren is behalve de erfelijkheidsgraad ook de economische waarde meegenomen. Deze kan door iedere fokorganisatie anders ingevuld worden.

$X_1 - X_1, X_2 - X_2$ enzovoort zijn de gemeten verschillen ten opzichte van het vergelijkbare gemiddelde X .

Enkele voorbeelden van indexen

Mest- en slachteigenschappenindex (varkenshouderij)

MSE-index In de *MSE-index* zit de fokwaarde op grond van alle gemeten familieleden, ook die van vorige toetsen en metingen op de fokbedrijven zelf. Het gaat om:

- groei,
- voeropname,
- spekdikte,
- vleespercentage,
- ham- en karbonadepcentage,
- vochtverlies van de karbonadestremg.

Ook andere vleeskwaliteitskenmerken worden gemeten en in de index meegenomen.

Vruchtbaarheidsindex (varkenshouderij)

VBH-index In de *VBH-index* worden resultaten van alle beschikbare familieleden meegenomen.

De informatie omvat:

- aantal functionele spenen,
- aantal geboren biggen per worp,
- aantal levend geboren biggen per worp,
- aantal grootgebrachte biggen,
- leeftijd eerste dekking,
- interval spenen - eerste dekking,
- interval eerste dekking - dracht.

Stierindex (rundveehouderij)

stierindex Zodra van een stier voldoende nakomelingen in productie zijn, krijgt de stier een *stierindex*. Altijd weer een spannend moment, vooral voor de fokkerijorganisatie die de stier ingezet heeft. Een positief verervende stier wordt bevorderd tot fokstier en brengt geld in het laatje. Kan een stier de hooggespannen verwachtingen niet waarmaken, dan heeft hij alleen maar geld gekost.

Voor het verkrijgen van een betrouwbare en zuivere fokwaardeschatting van stieren (*stierindex*) is het belangrijk dat de proefstieren op voldoende verschillende bedrijven worden ingezet. Daarom hanteren de meeste KI-verenigingen de zogenaamde verplichte vaarzenregeling. Deze regeling houdt in dat de leden-veehouders hun melkvaarzen (eerstekalfskoeien) dienen te insemineren met sperma van een proefstier, zonder een keuze te maken. Hierdoor is het mogelijk proefstieren zonder voorkeur (aselectief) in te zetten. Dit bevordert de zuiverheid van de *stierindex*. Bovendien is er in melkvaarzen nog weinig geselecteerd. De melkvaarzen vormen daarnaast een vrij constant deel (ongeveer 20%) van de melkkoeienpopulatie. De melkvaarzenregeling geeft dus de mogelijkheid om per jaar voldoende proefstieren in te zetten. Het kan echter gebeuren dat bepaalde proefstieren, bewust of onbewust, worden gepaard met de betere of slechtere melkvaarzen. Er is dan sprake van een zogenoemde selectieve inzet. Dit geeft aanleiding tot overschatting of onderschatting van de *stierindex* van deze proefstieren, door de extra of zwakke steun die de moeders aan deze proefstierdochters geven. Dit ongewenste effect van over- of onderschatting (onzuiverheid) door selectieve inzet kan worden tegengegaan door de productiever verschillen van alle vaarzen (proefstierdochters en bedrijfsgenoten) te corrigeren voor de erfelijke aanleg van hun moeders. In het diemodel wordt de moederinvloed volledig meegenomen in de berekening.

Koe-index (melkveehouderij)

koe-index Evenals bij stieren wordt voor koeien een index berekend op grond van de gegevens over de melkgift. *Dekoe-index* wordt vermeld op de koe-kaart. In de gegevens over afstamming van embryo's, kalveren, pinken en proefstieren wordt naast de *stierindex* meestal ook de *koe-index* weergegeven. De gegevens in de *koe-index* worden vermeld in een vaste volgorde, net als in de *stierindex*. De fokwaarden voor melkproductie worden gepubliceerd op grond van de gemiddelde productie in 1995 (basisjaar).

Op basis van kg melk, kg vet en kg eiwit wordt de *Inet* (index netto melkgeld) berekend.

De index is bedoeld als hulpmiddel bij de selectie en geeft de mogelijkheid de koeien op volgorde van fokwaarde te plaatsen binnen en buiten het bedrijf.

Het kalf krijgt gemiddeld de helft van de fokwaarde van de koe en de helft van de fokwaarde van de stier. De kalveren kunnen daarom worden geselecteerd mede op grond van de koe-index van de moeder.

- Vragen 2.4**
- a Wat is het doel van het berekenen van een index?
 - b Waardoor worden de wegingsfactoren bepaald die gebruikt worden om het gewicht van de afzonderlijke kenmerken vast te stellen?
 - c Wanneer en door wie worden de volgende indexen gebruikt bij het selecteren van dieren?
 - 1 MSE-index.
 - 2 VBH-index.
 - 3 Stier-index.
 - 4 Koe-index.
 - d Een stier heeft een index van +300 kg melk. Deze stier wordt gepaard met een koe met een index van +100 kg melk. Bereken de verwachtingswaarde van een kalf uit deze beide dieren.
 - e Een KI-proefstier wordt op gemiddeld betere melkvaarzen gebruikt. Wat zijn de gevolgen daarvan voor de te berekenen stierindex?

2.5 Selectie en selectieresultaten

Fokdoel en fokwaarden zijn nodig om te kunnen selecteren. Met een fokwaardeschatting kun je de beste dieren voor een bepaald kenmerk uitzoeken. Deze selecte groep produceert dan de volgende generatie. Zonder selectie geen vooruitgang in de fokkerij!

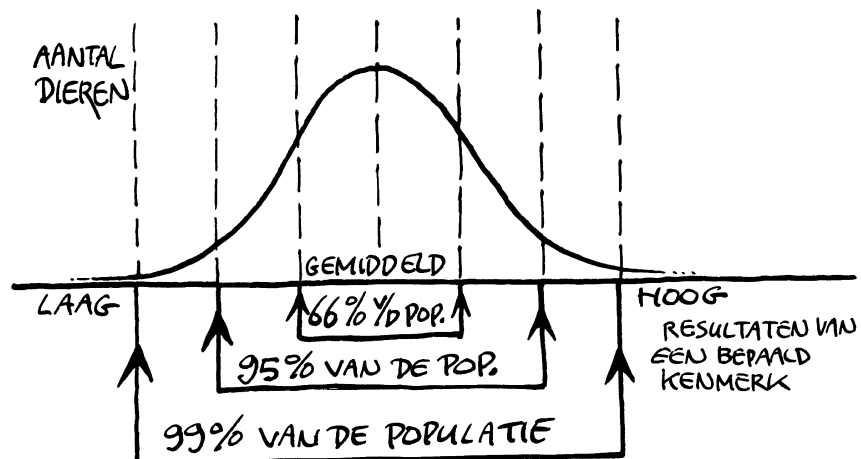
Selectieresultaat

Selectie van dieren kost geld. Om de kosten te vergoeden moet selectie tot vooruitgang en dus resultaat leiden. Selectie is het systematisch uitkiezen van dieren met de gewenste eigenschappen, om daarmee de volgende generatie te produceren. Het inschatten van de vooruitgang binnen een populatie via toegepaste selectie, het selectieresultaat, gebeurt volgens hetzelfde principe als de fokwaardebepaling. In plaats van de fokwaarde van een dier te bepalen, wordt het gemiddelde gebruikt van de geselecteerde ouders, die gezamenlijk de volgende generatie voortbrengen. Dit kan het duidelijkst in beeld gebracht worden door de prestaties van alle dieren van een generatie in een grafiek te zetten en daaruit de groep beste dieren te selecteren als ouders van de volgende generatie. In werkelijkheid lopen de generaties door elkaar heen en worden vaderdieren vaak veel sneller vervangen dan moederdieren. Selectie-intensiteit en generatie-interval spelen hierbij een belangrijke rol. Die worden met de volgende, vereenvoudigde benadering, duidelijk gemaakt.

Achtergrondinformatie over een distributiecure

Voor een generatie dieren in een populatie kan iedere gemeten eigenschap uitgebeeld worden in een distributiecure, ook wel frequentieverdeling genoemd. De meeste dieren zullen rond de gemiddelde waarde zitten.

Fig. 2.12
De normaalverdeling als
distributiecurve.



De horizontale as geeft voor een kenmerk de variatie van de resultaten weer, vanaf de slechtste tot de beste. Op ieder punt (volgens een verdeling in klassen) is gekeken hoeveel dieren dit resultaat vertoonden. Dit aantal (de frequentie) wordt aangegeven in de hoogte van de lijn boven de horizontale as. In plaats van een grafiek opgebouwd uit kolommen van verschillende hoogte, presenteert men de gegevens in een vloeiende lijn, met de hoogste frequentie (de meeste dieren) bij het gemiddelde resultaat.

Een distributiecurve is een beschrijving van een groep dieren. De belangrijkste informatie die daaruit is af te lezen, is:

- het gemiddelde, aangeduid met X ;
- de spreiding (standaardafwijking), aangeduid met sigma (σ)
- het aantal dieren, aangeduid met n .

normaalverdeling of Gauss-kromme

Als n groot genoeg is, zal meestal een *normaalverdeling of Gauss-kromme*, benaderd worden. Daarmee is de populatie als volgt te beschrijven:

- 68% van de populatie ligt tussen $X - \sigma$ en $X + \sigma$;
- 95% van de populatie ligt tussen $X - 2\sigma$ en $X + 2\sigma$;
- 99% van de populatie ligt tussen $X - 3\sigma$ en $X + 3\sigma$.

spreiding

Voor selectie is het van groot belang dat er voldoende *spreiding* is. Als de spreiding klein is, is het verschil tussen het gemiddelde en de beste dieren gering. Selectie heeft dan weinig zin, althans de vooruitgang zal gering zijn.

Uit de populatie worden de beste dieren geselecteerd om de volgende generatie voort te brengen. Meestal niet alleen de allerbeste, want men heeft voldoende ouders nodig voor de volgende generatie.

X_s is het groepsgemiddelde van deze geselecteerde ouders. Gemiddeld zijn deze ouders beter dan de hele groep. Het selectieverschil (S) kan uitgedrukt worden in de formule:

$$S = X_s - X$$

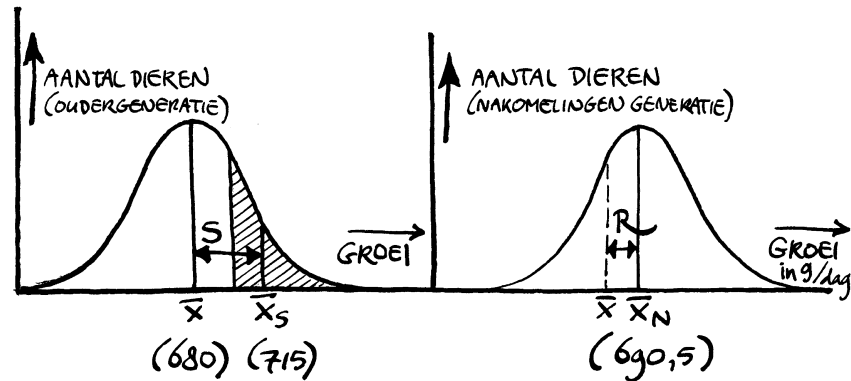
X_s = het gemiddelde van de geselecteerde groep.

X = het gemiddelde van de totale populatie.

Van de gemeten superioriteit van deze oudergroep is slechts een gedeelte erfelijk (aangegeven door de erfelijkheidsgraad). Daarom zal de volgende generatie gemiddeld niet zoveel beter boven het oude gemiddelde presteren. De algemene formule voor het selectieresultaat (R) luidt:

$$R = h^2 \times S = h^2 \times (X_s - X)$$

Fig. 2.13
Het selectieresultaat van de volgende generatie is slechts een gedeelte van het selectieverschil.



Voorbeeld

De gemiddelde groei binnen een varkensras is 680 gram/dag. Binnen dit ras gebruikt men de beste dieren voor de productie van de volgende generatie. Deze geselecteerde groep ouders groeide gemiddeld 715 gram/dag. Het selectieverschil S is dus 35 gram. Wanneer h^2 (groei) 0,30 is, dan is het verwachte selectieresultaat:

$$R = 0,30 \times (715 - 680) = 10,5$$

De volgende generatie zal dus naar verwachting 10,5 gram per dag meer groeien dan de vorige generatie. De verwachte gemiddelde groei in de nieuwe generatie is 690,5 gram/dag.

Het aantal geselecteerde dieren beïnvloedt het selectieverschil S (de superioriteit van de geselecteerde groep). Bij minder dieren worden alleen de allerbeste geselecteerd, waardoor de gemiddelde prestatie van deze groep hoger wordt. Het selectieresultaat R is dus te vergroten door strenger te selecteren.

Bij de vaderdieren wordt veel strenger geselecteerd dan bij de moederdieren, zeker als KI wordt toegepast. Bij vaderdieren kan het selectieverschil daarom veel groter zijn. De berekening van de genetische vooruitgang is op te splitsen in de bijdrage van de vaderdieren en die van de moederdieren, ieder de helft:

$$R = 0,5 \times h^2 \times (X_s \text{ vaderdieren} - X \text{ vaderdieren}) + 0,5 \times h^2 \times (X_s \text{ moederdieren} - X \text{ moederdieren})$$

Voorbeeld

Van een populatie varkens zijn de volgende gegevens beschikbaar:

- X gehele populatie = 680 gram
- X beren = 720 gram
- X zeugen = 640 gram
- Xs gehele selectie = 715
- Xs beren = 780 gram
- Xs zeugen = 650 gram

Het selectieresultaat wordt dan:

$$R = 0,5 \times 0,30 \times (780 - 720) + 0,5 \times 0,30 \times (650 - 640) = 9 + 1,5 = 10,5 \text{ gram meer groei.}$$

Duidelijk blijkt dat selectie op beren veel meer bijdraagt aan het selectieresultaat voor de groei.

selectie-intensiteit
selectiedruk

Het aantal geselecteerde dieren van een populatie wordt uitgedrukt als een percentage van de populatie. Als een kleiner percentage geselecteerd wordt, is de *selectie-intensiteit*, ook wel *selectiedruk* genoemd, groter.

Het generatie-interval

generatie-interval

Het selectieresultaat wordt pas in de volgende generatie bereikt. De tijd die gemiddeld nodig is om de gehele volgende generatie te produceren, heet het *generatie-interval* (G). Het generatie-interval is te omschrijven als het gemiddelde leeftijdsverschil tussen de ouders en alle kinderen.

Naarmate het generatie-interval korter is, wordt het selectieresultaat sneller bereikt. Daarom is veel fokkerij-onderzoek bij muizen gedaan. Bij kippen is de genetische verbetering vooral om die reden verder dan bij varkens.

Om het selectieresultaat per jaar (R_j) te schatten deelt men het selectieresultaat R door het generatie-interval (in jaren). Als men de vaderdieren op jongere leeftijd selecteert dan de moederdieren, kan men een verschillend generatie-interval gebruiken voor de beide seksen. In formule:

$$R_j = \frac{0,30 \times (S \text{ vaderdieren}) + 0,30 \times (S \text{ moederdieren})}{G \text{ vaderdieren} + G \text{ moederdieren}}$$

R_j is het selectieresultaat per jaar

S is het selectieverschil ($X_s - X$)

G is het generatie-interval.

Methoden om het resultaat van selectie te verbeteren

Hoe langer je moet wachten op de resultaten, hoe langer het duurt voor een fokprogramma resultaat of winst oplevert. De nadeligste factor voor maximale vooruitgang is dat op zoveel eigenschappen tegelijk moet worden geselecteerd. Dieren worden op bepaalde goede punten geselecteerd. Daarnaast hebben ze andere, minder goede kenmerken. Daardoor wordt op die mindere kenmerken een minder

groot selectieverschil gemaakt. Dus minder vooruitgang. Dit is onvermijdelijk. Als men in de varkenshouderij binnen de zeugenlijn meer aandacht geeft aan de vruchtbaarheid, dan mag men de groeikenmerken niet vergeten. De moeder levert namelijk de helft van de erfelijke aanleg van de slachtvarkens. Minder eigenschappen in de selectie betrekken blijkt geen oplossing voor snelle vooruitgang.

Het optimaliseren van de selectie

Bij het optimaliseren van de selectie kun je het beste denken aan de algemene formule:

$$R_j = \frac{h^2 \times S}{G}$$

Om het resultaat per jaar, R_j , zo groot mogelijk te maken tracht men de drie factoren te optimaliseren; h^2 en S zouden hoog moeten zijn en G juist laag.

De erfelijkheidsgraad probeert men zo hoog mogelijk te maken door:

- 1 de omgevingsfactoren zo min mogelijk van invloed te laten zijn, dat wil zeggen de omstandigheden zoveel mogelijk gelijk houden. De te vergelijken dieren worden in een zelfde omgeving gebracht, een teststation;
- 2 zo nauwkeurig mogelijk te meten;
- 3 zoveel mogelijk gegevens van verwante dieren mee te rekenen.

Het selectieverschil probeert men zo groot mogelijk te maken. Dit is in een populatie met veel variatie gemakkelijker, mits de variatie niet wordt veroorzaakt door veel verschil in omstandigheden. Alleen de variatie in erfelijke aanleg geeft mogelijkheden voor genetische vooruitgang.

Een andere mogelijkheid is een zo klein mogelijk percentage dieren te selecteren. Dit kan door:

- 1 grotere aantallen dieren te testen. Dit kost wel extra ruimte, testcapaciteit en arbeid op het teststation;
- 2 de veestapel met zo weinig mogelijk ouders in stand te houden. Toepassingen van KI en ET hebben daardoor een snelle vooruitgang in de fokkerij gerealiseerd.

Het generatie-interval kan zo kort mogelijk worden gehouden. De nakomelingen van de jonge vaderdieren worden eerst getest. Die eerste generatie nakomelingen kan al worden gebruikt om te selecteren voor de volgende generatie. Voor groei- en slachtkenmerken gaat dit uitstekend. Die gegevens worden al tijdens de opfokperiode bekend en hebben een redelijk hoge erfelijkheidsgraad.

De wachtperiode, de periode waarin besloten wordt of het fokdier goed genoeg is, moet liefst zo kort mogelijk zijn.

Voor vruchtbaarheidskenmerken bij de moederlijnen in de varkenshouderij moeten minstens de eerste worpen getest worden voordat de beste dieren bekend zijn. Hierbij is het generatie-interval dus langer. Bij de selectie op melkproductie bij stieren zal de productie van de dochters afgewacht moeten worden.

Vragen 2.5

- a Omschrijf het begrip selectieresultaat.
- b Een populatie koeien heeft een gemiddelde productie behaald van 7800 kg melk met een spreiding van 300 kg melk. Teken de Gauss-kromme en beantwoord de volgende vragen:
- 1 Hoeveel procent van de koeien haalde een hogere productie dan 8100 kg melk?
 - 2 Hoeveel procent van de koeien haalde een lagere productie dan 6900 kg melk?
 - 3 Hoeveel procent van de koeien haalde een hogere productie dan 7200 kg melk?
 - 4 Hoeveel procent van de koeien had een productie die lag tussen de 8100 en 8400 kg melk?
- c In een populatie varkens is de gemiddelde spekdikte 24 mm. Een groep zeugen met een gemiddelde spekdikte van 21 mm is geselecteerd als fokdier. De geselecteerde vaderdieren hebben gemiddeld 16 mm spekdikte. Het generatie-interval van de beren is 1,5 jaar en dat van de zeugen is 2,5 jaar.
- 1 Wat is het gemiddelde selectieverschil tussen de geselecteerde zeugen en het populatiegemiddelde?
 - 2 Wat is het gemiddelde selectieverschil tussen de geselecteerde beren en het populatiegemiddelde?
 - 3 Wat is het te verwachten selectieresultaat, aangenomen dat h^2 voor spekdikte 0,45 is?
 - 4 Bereken het gemiddeld generatie-interval.
 - 5 Bereken de jaarlijkse vooruitgang.
 - 6 Welke gemiddelde spekdikte verwacht je in de volgende generatie?
- d $R_j = (h^2 \times S) / G$. Om R_j zo groot mogelijk te maken moeten h^2 en S zo groot mogelijk zijn en moet G zo klein mogelijk zijn.
- 1 Geef een mogelijkheid om h^2 zo groot mogelijk te doen zijn.
 - 2 Hoe krijg je S zo groot mogelijk?
 - 3 Welke mogelijkheden zijn er om G te bekorten?

2.6 Afsluiting

Er zijn twee verschillende paringssystemen: zuivere teelt en kruising. Bij zuivere teelt worden dieren van hetzelfde ras of dezelfde lijn gepaard. Bij kruising worden dieren gecombineerd van twee of meer rassen of lijnen.

Bij inteelt neemt het aantal homozygoten toe ten koste van het aantal heterozygoten. Inteelt kan leiden tot inteeltdepressie, zoals een lagere weerstand of vruchtbaarheid. Ook is er meer kans op erfelijke gebreken.

Bij kruising kunnen eigenschappen gecombineerd worden en profiteer je van kruisingsvoordeel of heterosis. Daarbij is de prestatie van de nakomeling beter dan het gemiddelde van de beide ouders. Er kan sprake zijn van individuele, maternale en paternale heterosis.

Naast de tweeraskruising bestaan onder andere ook de terugkruising, de drieraskruising, de vierraskruising, de rotatiekruising en de verdringingskruising.

Voor het bepalen van een fokwaarde is het belangrijk dat je weet wat het fokdoel is. De keuze van het fokdoel bepaalt welke fokwaarden geschat kunnen/moeten worden.

Het fenotype (P) van een dier wordt omschreven met de formule $P = G + E + G \times E$. Het genotype (G) van een dier wordt nader omschreven met $G = A + D + 1$.

De erfelijkheidsgraad (heritability) wordt aangeduid met h^2 en is te berekenen als $A : P$. De erfelijkheidsgraad geeft aan in hoeverre de waargenomen verschillen tussen dieren zijn veroorzaakt door verschillen in erfelijke aanleg. Met name vruchtbaarheidskenmerken hebben een lage erfelijkheidsgraad, terwijl die van slachteigenschappen juist hoog is.

Hoe meer waarnemingen, hoe hoger in de regel de betrouwbaarheid van de fokwaardeschatting voor een kenmerk. In een selectie-index kan de fokwaardeschatting van enkele kenmerken gewogen worden tot een getal. Dieren kunnen dan op basis van de afweging van hun fokwaarde voor enkele kenmerken gerangschikt worden. In de wegingsfactoren van een index zijn de erfelijkheidsgraad, de economische waarde, de spreiding van het kenmerk en de verwantschap tot andere informatiebronnen en de correlatie met andere indexkenmerken verwerkt.

Kenmerken in de fokkerij kunnen met de normaalverdeling of een Gauss-kromme beschreven worden. De belangrijkste informatie van een normaalverdeling zijn de spreiding, het gemiddelde en het aantal dieren.

Het resultaat van selectie (R) is $h^2 \times S$, waarbij S het selectieverschil is. Het resultaat van selectie wordt voor de helft door de vader en voor de helft door de moeder veroorzaakt.

Het generatie-interval (G) is de tijdsduur die gemiddeld nodig is om de volgende generatie te produceren. Anders gezegd: het gemiddelde verschil in leeftijd tussen ouders en nakomelingen.

Het selectieresultaat per jaar krijg je door de selectieresultaten te delen door de generatie-intervallen:

$$R_j = (h^2 \times (S \text{ vaderdieren}) + h^2 \times (S \text{ moederdieren})) : (G \text{ vaderdieren} + G \text{ moederdieren}).$$

R_j is te verhogen door een betere schatting van de h^2 , een vergroting van S of door zo weinig mogelijk dieren voor het voortbrengen van de volgende generatie te gebruiken.

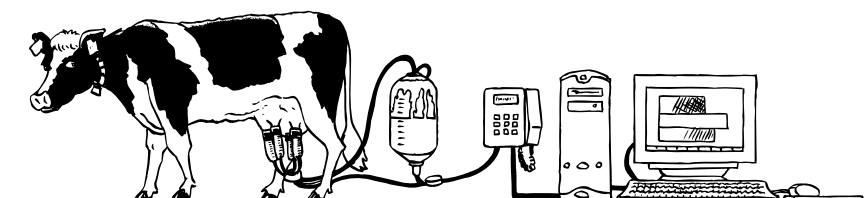
Het verkleinen van het generatie-interval verhoogt het resultaat van selectie.

3 Rundveefokkerij

Oriëntatie

Een veehouder vervangt jaarlijks een deel van zijn melkkoeien. De redenen dat melkkoeien geruimd worden, zijn divers. Als manager van een bedrijf zal de veehouder zo nauwkeurig mogelijk willen weten wanneer een koe nog rendabel is en of het interessant is om nakomelingen van de koe aan te houden. Ook wil de veehouder de voeding afstemmen op de productie van de koeien. Dit zijn zo enkele redenen voor een veehouder om de productie van de koeien regelmatig te meten en monsters te (laten) nemen om de samenstelling van de melk te bepalen.

Fig. 3.1
Is dit de toekomst?



Op grond van de verzamelde gegevens kunnen allerlei kengetallen per koe en van het bedrijf berekend worden. De (Koninklijke) Coöperatie Rundveeverbetering Delta (CR-Delta) is een leverancier van hoogwaardige diensten en producten voor rundveehouders. Deze coöperatie verzamelt gegevens van de dieren op de bedrijven en gebruikt deze gegevens voor verdere verwerking. In dit hoofdstuk wordt aandacht besteed aan de formulieren van het NRS, een productdivisie van CR-Delta. NRS staat voor Nederlands Rundvee Syndicaat. De meeste veehouders maken gebruik van deze dienst. Wanneer je inzicht hebt in deze formulieren, kun je ook andere formulieren en kengetallen over de melkproductie bij koeien gemakkelijk lezen en begrijpen. Het NRS heeft een uitgebreide documentatie van formulieren en gehanteerde kengetallen. In de bundel *Beslissen van kalf tot koe* zijn deze op een duidelijke en overzichtelijke manier gepresenteerd en uitgelegd. Het is raadzaam deze bundel bij de bestudering van dit hoofdstuk te gebruiken.

Beslissen van kalf tot koe

3.1 Melkproductiecontrole

Ongeveer 70% van alle veehouders maken gebruik van de diensten van de CR Delta. Na verzameling en verwerking van de gegevens en bepalingen krijgt de veehouder de gegevens van zijn dieren thuis gestuurd. Dit kan via het modem of via de post.

In deze en de volgende paragrafen maak je kennis met enkele producten van het NRS. Naast het NRS zijn er nog enkele andere instanties in het land werkzaam die melkcontrole uitvoeren voor de veehouder. Naast verschillen in service voor de veehouder zijn er ook verschillen in kostprijs bij die organisaties. De veehouder neemt vaak beslissingen op basis van de cijfers uit de melkproductiecontrole. Het zijn vaak de enige betrouwbare cijfers over de productie en uiergezondheid van zijn melkkoeien.

melkcontrole

De melkcontrole

De meeste koeien op een bedrijf worden al geruimd voordat ze zes jaar zijn. Ze maken dan slechts drie of vier lactaties. Vaak is worden dieren geruimd omdat ze onvoldoende produceren. De melkproductie van een koe kan officieel vastgelegd worden door de melkcontrole van het NRS. Onder de *melkcontrole* of melkproductiecontrole wordt verstaan: het officieel laten registreren van de geproduceerde hoeveelheid melk. Ook worden de gehalten aan vet en eiwit en (meestal) het aantal cellen in de melk bepaald. Met de individuele gegevens van een koe over leeftijd, seizoen bij afkalven en droogzetdatum kunnen kengetallen berekend worden.

Doel van de melkcontrole

Het doel van de melkcontrole is de verzamelde gegevens gebruiken bij:

- de beoordeling van de bedrijfsvoering;
- de selectie en de vervanging van koeien;
- de schatting van de erfelijke aanleg (fokwaarden) van jongvee, koeien en stieren;
- berekenen van voeradviezen;
- beoordeling van uiergezondheid.

Het verzamelen van de gegevens per koe op het bedrijf vindt meestal om de vier weken plaats. De productie per koe van een avondmelking en ochtendmelking worden dan vastgelegd. Dit noemt men een proefmelking. De monsternemer van het NRS registreert de hoeveelheid melk per koe en een monster wordt genomen voor de bepaling van de gehalten en eventueel het celgetal.

Fig. 3.2

Dankzij gegevens van de melkcontrole kun je de koeien juist voeren.

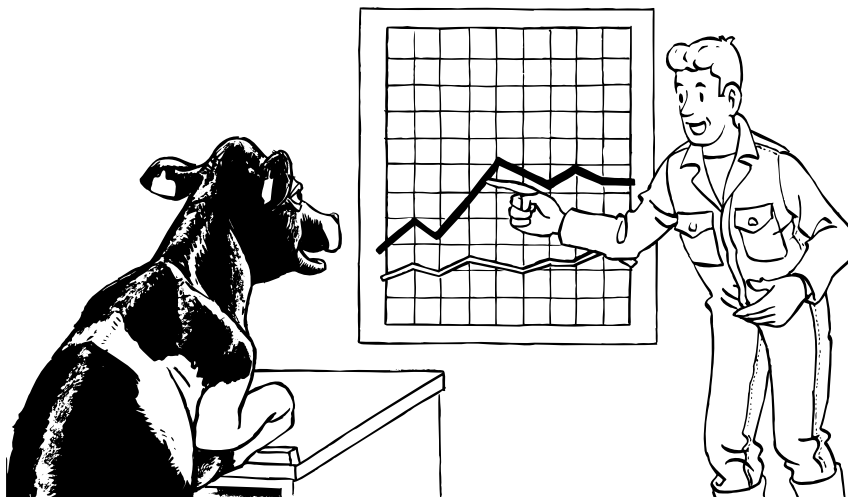


De gegevens worden bij het NRS verder verwerkt. De monsters worden opgestuurd naar het laboratorium voor bepaling van de gehalten aan vet en eiwit en het celgetalonderzoek. De uitslagen worden vermeld op het uitslagformulier.

De uitslag van de melkcontrole

Nadat de melkproductiegegevens per koe vastgelegd zijn bij de proefmelking, maakt het NRS het uitslagformulier. Het uitslagformulier heeft betrekking op de productiegegevens van de laatste proefmelking. Op deze formulieren worden ook enkele berekende kengetallen weergegeven.

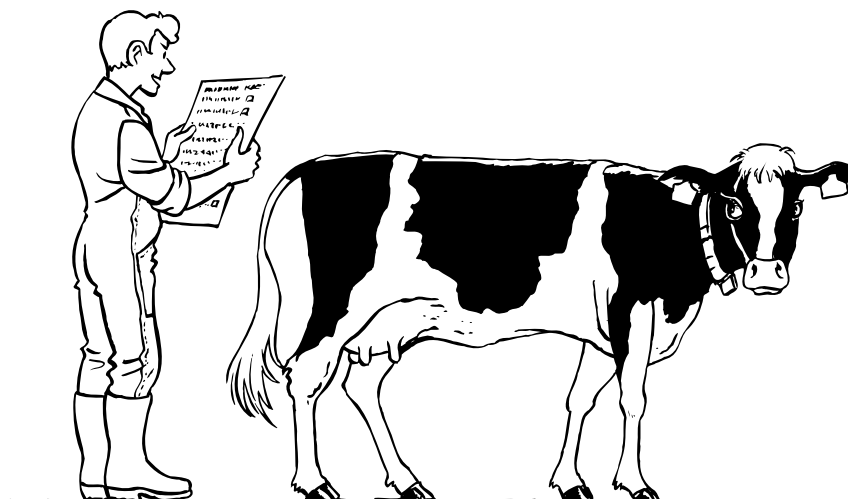
Fig. 3.3
*Zijn jouw resultaten
beter dan gemiddeld?*



Het uitslagformulier van de melkcontrole bestaat uit twee onderdelen:

- het bedrijfsoverzicht, met daarop de algemene bedrijfsgegevens en een aantal berekende bedrijfskengetallen;
- het dieroverzicht, met daarop de dagproductie en de lactatieproducties per koe en enkele kengetallen per koe.

Fig. 3.4
*Is ze voldoende
productief?*



uitslagformulieren

Op de *uitslagformulieren* staan berekende kengetallen die een hulpmiddel voor de veehouder zijn om de producties van individuele koeien en de totale veestapel te beoordelen. Deze getallen kunnen de veehouder weer helpen in zijn bedrijfsmanagement.

Per koe worden berekend of bepaald:

- de productie van afkalven tot en met de laatste melkcontrole;
- de geschatte 305-dagenproductie van betreffende lactatie;
- de LW (lactatiewaarde);
- het celgetal;
- de CW (celgetalwaarde).

Fig. 3.5

Het economisch rendement van de veestapel is sterk afhankelijk van de ruwvoeropname.

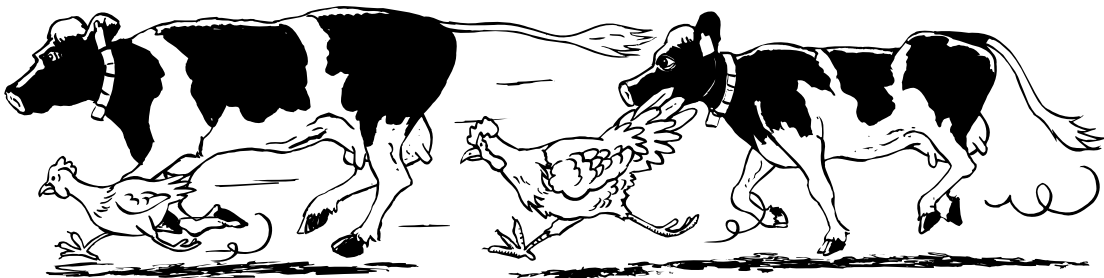


Per bedrijf worden berekend:

- de BSK (bedrijfsstandaardkoe);
- de NO (netto opbrengst);
- producties per groep op basis van aantal lactaties (pariteitgroep);
- producties per groep op basis van het aantal lactatiedagen;
- de BCW (Bedrijfscelgetalwaarde).

Voor een goede bedrijfsvoering is het belangrijk dat de veehouder inzicht heeft in de betekenis van deze kengetallen op bedrijfsniveau. Inzicht in de manier van berekenen geeft je handvatten om goed met deze getallen werken.

Fig. 3.6 *Een oud gezegde luidt: je moet boeren met oude koeien en jonge hennen.*



Celgetal, celgetalwaarde en bedrijfscelgetal

celgetal Het *celgetal* in de melk wordt bepaald om de uiergezondheid van een koe te kunnen beoordelen. Veel cellen in de melk wijzen op uierontsteking of mastitis. Het celgetal wordt op het uitslagformulier per koe op twee manieren weergegeven:

- celgetal: het aantal cellen per ml melk gedeeld door 1000;
- celgetalwaarde (CW): een kengetal waarbij het celgetal is gecorrigeerd voor de leeftijd van de koe en de hoeveelheid melk (verduunningseffect).

Als de veehouder dat wenst, kan het celgetal bij iedere proefmelking per koe bepaald worden. Uiteraard zijn hier extra kosten aan verbonden.

Fig. 3.7

Het gemiddelde tankcelgetal moet lager zijn dan 200 000 om geen risico te lopen op een verminderde uitbetaling van de fabriek.

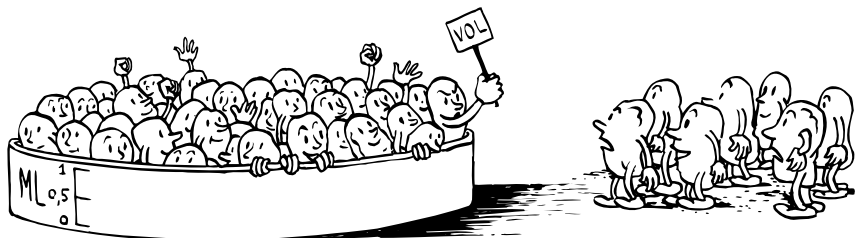


Op het celgetaluitslagformulier staan gegevens die belangrijk zijn om de uiergezondheid van de koeien op het bedrijf te beoordelen en wordt de relatie gelegd met de kwaliteitseisen die de ontvanger (meestal de melkfabriek) stelt. Voor het bedrijf worden bepaald:

- het gemiddelde celgetal. Dit is het gewogen gemiddelde van de celgetallen van de individuele koeien. Omdat bij de weging rekening gehouden wordt met de hoeveelheid melk per koe, is het gemiddelde celgetal vergelijkbaar met het tankmelkcelgetal;
- de bedrijfscelgetalwaarde. Dit is het gemiddelde van de celgetalwaarden van de individuele koeien. 1,0 is normaal, 4,0 en meer is te hoog.

Fig. 3.8

Kunnen er meer dan 100 000 cellen in 1 ml melk?

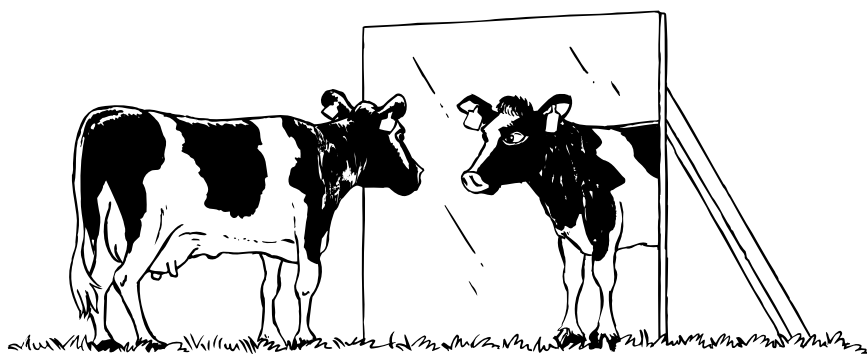


De koekaart

Hoe was het de laatste keer toen je een rapport kreeg van school? Misschien was je tevreden omdat je er niet veel voor gewerkt had. Misschien was je gewoon tevreden, omdat je er goed voor gewerkt had. Hoe verhouden jouw cijfers zich met die van je klasgenoten? Het kan geen kwaad om regelmatig te evalueren hoe je prestaties zijn.

koekaart De koekaart die de veehouder krijgt, is een soort evaluatieformulier. Op dit formulier staat een en ander over de afstamming en de prestaties van de koe. Als de koe wordt drooggezet of de lactatie om een af andere reden wordt afgesloten, ontvangt de veehouder enige tijd later de koekaart van het dier.

Fig. 3.9
Regelmatig moet iemand
je een spiegel
voorhouden.



De koekaart is opgebouwd uit verschillende delen:

- 1 Bedrijfsgegevens.
- 2 Afstammingsgegevens.
- 3 Melkproductiegegevens:
 - van iedere lactatie worden de productie en LW vermeld (de laatst afgesloten lactatie staat onderaan);
 - het totaal van alle lactaties;
 - gegevens van de monsternames gedurende de laatste lactatie.
- 4 Exterieurgegevens, zoals die ook op het inspectieformulier voorkomen.
- 5 Gegevens over de fokwaarde (erfelijke aanleg) van het dier.
- 6 Gegevens over de nakomelingen die op het bedrijf aanwezig zijn.

Als veehouder ontvang je een samenvatting van de gegevens van de koekaarten die in het voorgaande jaar verstrekt zijn. Deze samenvatting is het jaaroverzicht van de melkcontrole.

Het jaaroverzicht

Als je een rapport krijgt, wil je meestal ook weten waar je staat in de klas. Ook al ben je over of heb je de vereiste aantallen certificaten behaald. Vind je allemaal zesjes voldoende, of wil je voor je inzet beter beloond worden?

jaaroverzicht Het *jaaroverzicht* bevat gegevens over productie, vruchtbaarheid en fokwaarden van alle koeien op het bedrijf die in de twaalf maanden voorafgaand aan de verwerkingsdatum zijn drooggezet of het bedrijf hebben verlaten. De veehouder

ontvangt dit formulier eenmaal per jaar (meestal in september). Het is een soort rapport van het bedrijf.

Fig. 3.10
Mijn rapport is voldoende.



Het jaaroverzicht bestaat uit twee soorten formulieren:

- het dieroverzicht: gegevens per individuele koe;
- het bedrijfsoverzicht: bedrijfsgegevens.

Het jaaroverzicht geeft een goed inzicht in de productiecapaciteit van elke individuele koe, maar ook in de totale bedrijfsvoering (BSK) en in het fokbeleid (koe-indexen) van het afgelopen jaar (jaren).

Vragen 3.1

- a Waarvoor kunnen de resultaten van de melkproductiecontrole gebruikt worden?
- b Geef de organisatiestructuur weer van CR-Delta.
- c Op het proefmelkformulier zijn tal van gegevens al voorgedrukt. Zoek het voorbeeld van het proefmelkformulier op in de bundel Beslissen van kalf tot koe en beantwoord de volgende vragen:
 - 1 Waar op het proefmelkformulier staat aangegeven hoe vaak op het bedrijf de producties van de koeien wordt vastgelegd?
 - 2 Waarom worden de tijden waarop wordt gemolken vastgelegd?
 - 3 Welke mogelijkheden zijn er om de melkgift per koe vast te stellen op een bedrijf?
 - 4 Wat noteert de monsternemer tijdens het melken en waarvoor dienen de monsters die op het bedrijf genomen worden?
 - 5 De veehouder kan kiezen in de volgorde waarop de koeien op het uitslagformulier worden afgedrukt. Welke mogelijkheden zijn er?
 - 6 Waarom is het belangrijk dat de veehouder zo snel mogelijk over de melkcontrolegegevens kan beschikken?
 - 7 De veehouder kan een abonnement nemen op producten van CR Delta als de koeagenda-celgetal en de koeagenda-vruchtbaarheid. Informeer welke producten CR Delta op dit moment aanbiedt en geef per product in het kort het doel en de kostprijs ervan aan.

-
- d Nadat de proefmelking heeft plaatsgevonden, verwerkt het NRS de gegevens en berekent verschillende kengetallen. Beantwoord over het uitslagformulier de volgende vragen:
- 1 Bekijk een uitslagformulier dieroverzicht. Welke gegevens worden gebruikt om de 305-dagenproductie van een koe te schatten?
 - 2 Waarvoor kun je als veehouder de 305-dagenproductie gebruiken?
 - 3 Noteer in het kort hoe de BSK wordt berekend. Maak bij deze vraag gebruik van naslagwerken.
 - 4 Zoek op en noteer waarvoor de veehouder de BSK zou moeten gebruiken.
 - 5 Hoe wordt de NO berekend? Zoek dit op in naslagwerken.
 - 6 Waarvoor kan de NO gebruikt worden?
 - 7 Wat is de betekenis van de lactatiewaarde (LW) op een bedrijf?
 - 8 De LW van een koe is 102, bij een NO van 2558. Bereken de netto opbrengst van deze koe.
 - 9 Waarom wordt bij de dieren met een LW lager dan 90 een minnetje geplaatst?
 - 10 Waarvoor kan de LW gebruikt worden?
 - 11 Waarom zal een koe met een LW van 110 op bedrijf A waarschijnlijk niet evenveel produceren per lactatie dan een koe met een LW van 110 op bedrijf B?
 - 12 Wat zal er met de LW van de afzonderlijke koeien gebeuren bij een volgende proefmelking wanneer de veehouder een aantal slechte dieren heeft verkocht?
 - 13 Op het uitslagformulier dieroverzicht staat een kolom G1 G2. Welke betekenis hebben de nummers in deze kolom?
 - 14 Soms staat bij een koe het woord 'Fik'. Wat betekent dat? Wat is hiervan de mogelijke oorzaak?
- e Op het uitslagformulier worden ook de celgetalmetingen in de monsters per koe weergegeven. Dit alleen wanneer de veehouder dit wenst. Beantwoord hierover de volgende vragen:
- 1 Wat betekent het als een koe in het monster een celgetal heeft van 90?
 - 2 Uit welk soort cellen bestaan de cellen in de melk?
 - 3 Bij welke hoogte van het celgetal heeft een koe mogelijk een uierontsteking?
 - 4 Waarom zal een veehouder er opmerkzaam op worden gemaakt dat een koe al voor de tweede of derde keer een verhoogd celgetal heeft?
 - 5 Wat betekent het als een koe een subklinische mastitis heeft?
 - 6 Wat is een klinische mastitis?
 - 7 Wat is de betekenis van de celgetalwaarde (CW)?
 - 8 Een celwaarde van 1 wordt als normaal beschouwd. Wat betekent het als een koe CW 1 heeft?
 - 9 Waarvoor kun je de CW gebruiken?
 - 10 Op het formulier celgetaluitslag wordt de bedrijfscelgetalwaarde (BCW) weergegeven. Hoe wordt deze waarde berekend?
 - 11 Waardoor kan het celgetal bij de melkcontrole afwijken van de tankuitslag?
- f Je zou kunnen zeggen dat de koekaart het overgangsrapport van de koe is. Beantwoord de volgende vragen.
- 1 Wanneer wordt een koekaart verstrekt aan de veehouder?
 - 2 Noteer welke gegevens van de koe op de koekaart vermeld worden.

-
- 3 Bij de melkproductiegegevens staat de TKT vermeld. Wat wordt daarmee aangegeven?
 - 4 Als de koekaart volledig is ingevuld, zal de veehouder moeten deelnemen aan diverse diensten van het NRS. Van welke diensten zal hij dan zoal gebruik dienen te maken?
- g Onderstaande vragen zijn gebaseerd op het jaaroverzicht dieroverzicht.
- 1 Welke lactaties worden op het dieroverzicht vermeld?
 - 2 Welke lactaties worden meegeteld in het bedrijfsgemiddelde?
 - 3 Wat is het verschil tussen C-koeien en S-koeien?
 - 4 Welke lactatiewaarde wordt vermeld op dit formulier van een koe?
 - 5 Waarom staan niet bij iedere koe de TKT en het aantal dagen droogstand vermeld?
 - 6 Wanneer op het formulier staat 'kst Z' en 'basis Z'. Wat betekent dat dan?
 - 7 Wat betekent het als er bij een koe 'AV = 83' staat?
 - 8 Koeien met de hoogste productie hebben niet altijd de hoogste LW. Hoe kan dat?
- h De volgende vragen gaan over het jaar-bedrijfsoverzicht.
- 1 Welke koeien tellen mee in de berekening van de gemiddelde melkproductie op het bedrijf?
 - 2 Waarom is de gemiddelde LW geen 100 maar slechts 98?
 - 3 Hoe wordt de productie voor rangschikking berekend?
 - 4 Waarom wordt de bloedvoering van de veestapel vermeld?
 - 5 Wat kan worden afgelezen bij de gegevens over registratie en veevervanging?
 - 6 Als veehouder kun je kiezen voor een bepaald afkalfpatroon. Welke aspecten laat je meewegen in de keuze van het afkalfpatroon?

3.2 Selectie

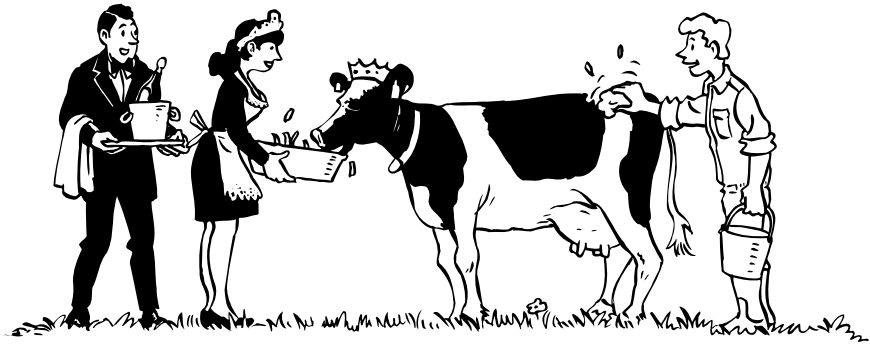
In de veehouderij wordt vaak gezegd: fokken is gokken. Je wilt van de koeien die het het beste doen onder jouw bedrijfsomstandigheden weer zeer goede kalveren hebben. Je zet daar dus de beste stieren op. De kalveren moeten passen in de toekomstige bedrijfsomstandigheden. Misschien heb je geluk en krijgt dat kalf toevallig alle betere eigenschappen van beide ouders mee, maar het kan ook zijn dat het toeval je minder goed gezind is.

Rassen

Welk ras een bedrijf kiest, hangt onder andere af van de raseigenschappen die je als veehouder belangrijk vindt. Elk ras heeft zijn eigen bijzondere eigenschappen. Deze eigenschappen zijn te verdelen in:

- productie-eigenschappen: geschikt voor melkproductie of voor vleesproductie;
- reproductie-eigenschappen: vruchtbaarheid;
- gebruikseigenschappen: levensduur, constitutie, uierkwaliteit, karakter en dergelijke.

Fig. 3.11



In Nederland worden voornamelijk melkveerassen gehouden. Ook melkkoeien hebben niet het eeuwige leven. Ieder jaar wordt ongeveer 30% van de veestapel vervangen door vaarzen. Enerzijds is er gedwongen afvoer van melkkoeien die niet meer in staat zijn te produceren. Anderzijds ruimt de veehouder koeien op vanwege een te lage productie. De veehouder hoopt dan dat de nieuwe vaarzen het beter zullen doen dan de oudere dieren. De veehouder selecteert dus in de veestapel om dieren te krijgen met een steeds betere (genetische) aanleg voor de productieomstandigheden van dat moment.

De vooruitgang zal het grootst zijn, wanneer je slechts op een enkele eigenschap selecteert. Je gebruikt voor de eigenschap die je wilt verbeteren door fokkerij de beste dieren en paart die met elkaar. Dit is echter niet reëel: bij het fokken van melkkoeien bijvoorbeeld kun je niet alleen naar de melkproductie kijken. Je zult ook aandacht moeten schenken aan zaken als: eiwit, vet, beenwerk, uivorm, melkbaarheid, karakter enzovoort.

Fokdoel

Als je veehouder bent, zul je een duidelijk fokdoel moeten hebben. In het fokdoel formuleer je aan welke eisen je veestapel over een aantal jaren moet voldoen. Het fokdoel spitst zich nooit toe op een enkele eigenschap. Het toekomstige inkomen van de veehouder hangt sterk af van het fokdoel dat hij nastreeft. De veehouder zal het fokdoel steeds veranderen en aanpassen omdat de omstandigheden door de jaren veranderen. Het fokdoel is dus dynamisch. Belangrijke veranderingen die de afgelopen jaren hun invloed hebben gehad op het fokdoel zijn bijvoorbeeld de invoering van het melkquotasysteem en van de MINAS.

Fig. 3.12
*Is zo'n fokdoel ethisch
verantwoord?*



Eigenlijk zou je de omstandigheden van het jaar 2015 en later moeten weten om je fokdoel te kunnen bepalen. Je kunt ernaar raden hoe de omstandigheden over tien jaar zullen zijn, maar weten doe je het niet. Dat is een onzekerheid waar je rekening mee zult moeten houden. Als melkveehouder zul je steeds een open oog en oor moeten hebben voor de ontwikkelingen in de samenleving en waar die mogelijk toe leiden. Praktisch gezien betekent het dat je regelmatig je fokdoel zult moeten bijstellen.

Als het fokdoel een sterke selectie op melkproductie-aanleg vraagt, heeft dit duidelijke achteruitgang in geschiktheid voor vleesproductie van het melkvee tot gevolg. Dit uit zich in:

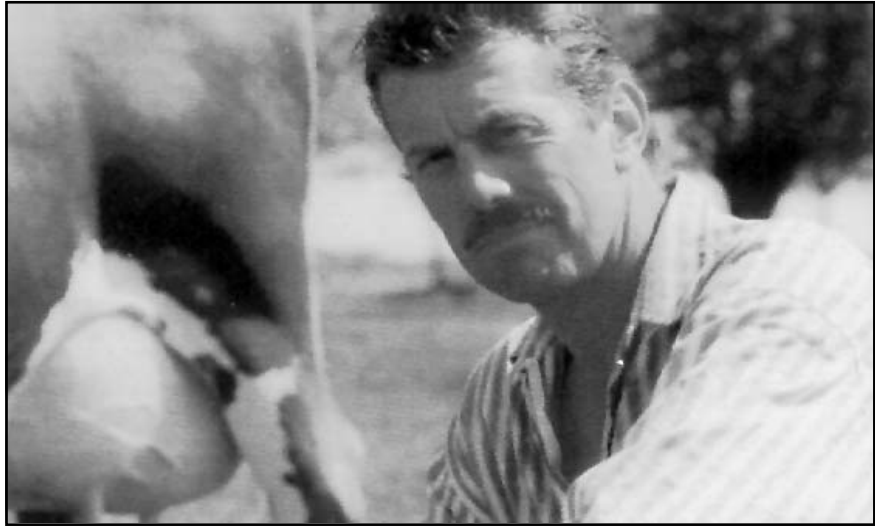
- een laag aanhoudingspercentage,
- weinig beveesdheid,
- slechte voederconversie,
- snelle vervetting.

Soms is vleesproductie op een melkveebedrijf een aantrekkelijke mogelijkheid om het inkomen te verhogen. De veehouder kan daarvoor vleesrassen gebruiken, maar hij kan ook zijn melkvee kruisen met vleesrassen. De slechtste koeien op het bedrijf insemineer je dan met sperma van een vleesras.

Door een goede selectie zal de genetische aanleg van de veestapel steeds beter worden. Als veehouder zul je ervoor moeten zorgen dat je de aanleg van een ras of kruising ook benut.

Fig. 3.13

In de toekomst zal de combinatie melk en vlees gehandhaafd blijven. Daarnaast zul je als boer door milieuverbetering de productiecapaciteit van de dieren nog beter moeten benutten.



Mulder: 'Een stal vol bruine koeien heeft iets speciaals'

A. Mulder is penningmeester van de Brown Swiss Club Nederland. De Brown-Swisskoe beantwoordt naar zijn mening het beste aan zijn fokdoel. 'Ik heb een ecologische bedrijfsvoering en probeer een veestapel te fokken met 8500 kg melk, 5% vet en 4% eiwit. In 1984 heb ik al enkele Brown-Swissstieren ingezet op mijn MRIJ-veestapel. De stier Emory leverde prima dochters maar ik kruiste ook verder met Red Holstein. Na het zien van de koeien in Duitsland weet ik dat ik geen bruine Holstein wil maar een raszuivere Brown-Swisskoe. Ze zijn laatrijp, bezitten voldoende bespiering, een fijn karakter en hoog eiwit. De laatste twee jaar heb ik de Duitse stieren Vinos, Vinaut, Hussli en Simvitel gebruikt. Op benen let ik niet meer, die zijn altijd ijzersterk. Over melkbaarheid maak ik me geen zorgen, daar wordt in Duitsland streng op gelet. Daarnaast, een stal vol bruine koeien, dat heeft gewoon iets speciaals.'

Fokmethoden

Binnen de Nederlandse populatie melkkoeien wordt met verschillende rassen gewerkt. De zwartbontfokkers gebruiken overwegend stieren met 100% HF-bloed. Een kleine groep houdt het bij Fries-Hollandse koeien. De roodbontfokkers richten zich vooral op RHF (Red Holstein Frisians). De RHF-stieren worden zowel op rood- als op zwartbonte bedrijven gebruikt.

Je kunt door het houden van een bepaald ras kiezen voor inkomsten uit melk- en vleesproductie. Je kunt ook gebruik maken van kruisingen om dit doel te bereiken. De kruising van melkras met vleesras levert een hogere opbrengst van het kalf op. Bij het kruisen met vleesrassen is het belangrijk dat er gegevens over de stieren bekend zijn. Veel vleesrasstieren zijn in Nederland getest en hebben hier gegevens voor geboorteverloop, draagtijd en vleesproductiegeschiktheid verkregen.

Aan elk vaarskalf dat bestemd is voor de melkrichting dient een zorgvuldige selectie vooraf te zijn gaan. Deze bestaat uit het aanwijzen van de koeien waarvan je graag een vaarskalf wilt hebben. Deze keuze maak je op basis van de geschatte erfelijke (genetische) aanleg voor melk-, vlees- en gebruikseigenschappen. Kies je bij zo'n zorgvuldig geselecteerde koe de juiste stier, dan kun je een grote genetische winst halen.

Vaarskalveren opfokken ter vervanging van de veestapel kost geld, zonder dat daar de eerste twee jaar direct inkomsten tegenover staan. Bij veel vervanging blijft de

aanhoudingspercentage
vervangingspercentage

gemiddelde leeftijd van de veestapel laag. Ook de productie blijft daardoor in verhouding laag. Daarom moet het jaarlijkse vervangingspercentage niet te ruim worden overschreden met de opfok. Als *aanhoudingspercentage* voor de kalveren gaat men uit van het *vervangingspercentage* plus 5 tot 10%. Bij 25% afvoer per jaar is dus 25% vervanging nodig en wordt het *aanhoudingspercentage* 30 tot 35% van de geboren kalveren.

Voorbeeld

Uit 100 koeien worden 100 kalveren geboren. Dit zijn 50 vaarskalveren en 50 stierkalveren. Bij 25% afvoer worden er dus zo'n 35 vaarskalveren aangehouden. Deze 35 kalveren zullen genetische heel goed moeten zijn. Of dit later tot uiting komt in de productie, hangt ook af van de productieomstandigheden.

Fig. 3.14 *Bij een hoger vervangingspercentage is de productie lager door een klein aantal oudere koeien.*

| Aantal koeien per leeftijdscategorie | | | |
|---|------------------|----------------|------------------|
| vervangingspercentage | 25% stuks | kg melk | 25% stuks |
| 8-10 jaar | 6 | 8000 | } 10 |
| 7-8 jaar | 8 | 8000 | |
| 6-7 jaar | 10 | 8000 | |
| 5-6 jaar | 13 | 8000 | |
| 4-5 jaar | 17 | 7700 | 15 |
| 3-4 jaar | 21 | 7100 | 25 |
| 2-3 jaar | 25 | 6500 | 50 |
| gem. productie | 7500 | | 7000 |

Op een bedrijf kun je rassen voor de fokkerij volgens een bepaald systeem of methode gebruiken. Dit noem je een fokmethode. Als veehouder kun je een zuiver ras willen houden, maar je kunt ook goede redenen hebben om gebruik te maken van kruisingen.

Kruisingsproducten doen het vaak beter dan zuivere rasdieren. Dit is te verklaren door het optreden van heterosis. Vooral bij de vruchtbaarheidskenmerken en vitaliteit komt het tot uiting.

Bij het paren binnen een ras bestaat het risico van inteelt. Hierdoor kan een inteeltdepressie ontstaan. Vroeger was inteelt vaak niet zo'n probleem: je kocht gewoon een stier uit een ander gebied. Door gebruik van KI is het risico van inteelt groot. De veelgebruikte stieren zijn vaak meer of minder familie van elkaar.

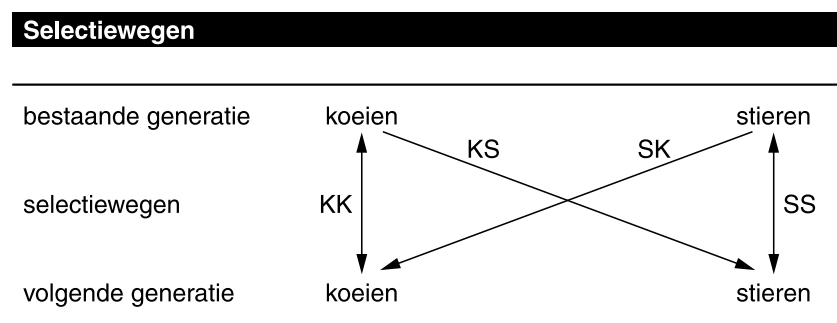
Selectiewegen

De veehouder maakt al of niet bewust gebruik van een fokprogramma of een bepaald selectiesysteem. Door de stierkeuze bij elke koe heeft hij ook voor een fokdoel

gekozen. Naast een fokprogramma opgezet door de veehouder worden door de KI-verenigingen fokprogramma's uitgevoerd. De huidige Nederlandse fokprogramma's gaan uit van een brede deelname aan de fokkerij. Iedere veehouder die deelneemt aan fokregistratie en melkcontrole kan in principe koeien beschikbaar stellen, de stiermoeders, waaruit de latere stieren voor de KI geboren worden: de proefstieren. Alle activiteiten binnen het fokprogramma zijn gericht op genetische of erfelijke vooruitgang. Sleutelwoorden hierbij zijn: selectieverschil, generatie-interval en selectieresultaat. Met behulp van de biotechnologische technieken wordt geprobeerd het selectieresultaat te beïnvloeden.

Om een selectieresultaat te behalen staan in de praktijk vier wegen open.

Fig. 3.15
Selectiewegen.



Selectieweg KK

Met deze selectie is de veehouder dagelijks bezig. Om voldoende vaarskalveren te krijgen om de veestapel op peil te houden zijn veel koeien nodig. De veehouder kan dus niet zo scherp selecteren binnen zijn veestapel. De selectiemogelijkheden via deze weg zijn gering.

Selectieweg KS

Dit is de selectie van koeien om de toekomstige fokstieren te krijgen. Deze weg levert ongeveer een vierde van het totale selectieresultaat in de veestapel. Van de zogenaamde potentiële stiermoeders levert gemiddeld nog niet de helft daadwerkelijk een ingezette proefstier op.

Selectieweg SK

Dit is de selectie van stieren om koeien te fokken. In de praktijk betekent dat het aanwijzen van de fokstieren uit de geteste proefstieren. Dit levert ook ongeveer een kwart van het totale selectieresultaat op. Er zijn slechts weinig fokstieren nodig (gemiddeld 5% van de ingezette proefstieren) om onze veestapel te bevruchten.

Selectieweg SS

Dit is de selectie van stieren om stieren te fokken. Dat houdt in het aanwijzen van de stiervaders. Er zijn per jaar slechts een klein aantal stiervaders nodig. Dat betekent dat alleen de allerbeste fokstieren weer als stiervader gebruikt wordt. Deze weg levert het grootste aandeel in het totale resultaat dat door fokkerij in de loop der jaren wordt bereikt.

Fokprogramma

Fokkerij is bij uitstek een toekomstgerichte activiteit. Dat het zo lang duurt voordat de effecten van de fokkerij zichtbaar worden, komt onder andere door het generatie-interval.

In de praktijk worden verschillende fokprogramma's onderscheiden. Er zijn open en gesloten programma's. Het begrip openheid heeft betrekking op de herkomst van de fokdieren en speelt met name bij de selectie van stiermoeders een rol.

Het traditionele PWF-systeem (proef-wacht-fokstierensysteem) is een open fokprogramma, waarbij stiermoeders worden geselecteerd van praktijkbedrijven. Geboren stierkalveren worden ingezet als proefstier. Afhankelijk van de productieresultaten van de nakomelingen kan de proefstier later fokstier worden. In de tussenliggende periode is de stier wachtstier.

In een fokprogramma is de betrouwbaarheid van een fokwaardeschatting van groot belang. Binnen een fokprogramma gaat het altijd om de optimale afweging van betrouwbaarheid en kostprijs.

Vragen 3.2

- a Elk ras heeft zijn eigen bijzondere eigenschappen. Bestudeer verschillende rundveerassen.
 - 1 Noem drie rassen die uitblinken vanwege hun melkproductie-eigenschappen.
 - 2 Noem een melkras dat uitblinkt in uierkwaliteit.
 - 3 Noem een melkras dat uitblinkt in constitutie.
 - 4 Noem drie rassen die uitblinken in vleesproductie-eigenschappen.
- b Beantwoord over de vervanging van de veestapel de volgende vragen:
 - 1 Hoeveel vaarskalveren moet een bedrijf met 80 koeien jaarlijks voor vervanging aanhouden bij een vervangingspercentage van 25%?
 - 2 Waarom wordt in de praktijk vaak veel jongvee aangehouden?
 - 3 Op welke leeftijd kan een pink het best geïnsemineerd worden?
 - 4 Wat is het optimale gewicht bij insemineren van een pink? Geef er een verklaring bij.
 - 5 Op een bedrijf met 100 melkkoeien is de gemiddelde leeftijd van de dieren 4,0 jaar. Hoeveel vaarzen zijn er dan jaarlijks nodig? Hoeveel pinken zijn er dan jaarlijks nodig?
 - 6 Op een bedrijf van 40 melkkoeien wil men maximale zekerheid dat er voldoende jongvee is ter vervanging van de melkveestapel. Hoeveel koeien moeten minimaal met een melkrasstier geïnsemineerd worden?
- c Op koeien die niet gebruikt worden om de volgende generatie voort te brengen kunnen vleesrasstieren gebruikt worden. Beantwoord daarover onderstaande vragen:
 - 1 Welke eigenschappen vind je bij de keuze van een vleesras belangrijk?
 - 2 In Nederland worden vooral de Zuid-Europese vleesrassen gebruikt bij kruisingen. Wat zijn de belangrijkste verschillen tussen de Engelse vleesrassen en de Zuid-Europese vleesrassen?
 - 3 Waarom worden in Nederland vooral de Zuid-Europese vleesrassen gebruikt?
 - 4 Waarom wordt het afgeraden om vleesrassen op pinken te gebruiken?

-
- d De wijze waarop stieren en koeien worden geselecteerd en ingezet voor de fokkerij noemen we de fokmethode.
- 1 Na hoeveel jaar levert een inseminatie die nu uitgevoerd wordt, een melkgevende vaars op?
 - 2 Na hoeveel jaar kunnen er mogelijk veel dochters aan de melk verwacht worden uit de fokperiode van een stier die nu als proefstier wordt ingezet?
 - 3 Beantwoord de vorige vraag als men in plaats van bij de proefstier begint bij de stiermoederparing?
 - 4 Eerstekalfskoeien worden in de regel geïnsemineerd met sperma van proefstieren. Door de KI-verenigingen wordt het gebruik van proefstiersperma op eerstekalfskoeien bevorderd. Men noemt dit de (melk)vaarzenregeling. Waarom worden voor proefstieren juist vaarzen gebruikt?
 - 5 Stel een proefstier wordt selectief gebruikt op alleen beste melkkoeien. Welk effect heeft dat op het niveau en de zuiverheid van de fokwaardeschatting van de stier?

3.3 Fokwaardeschatting

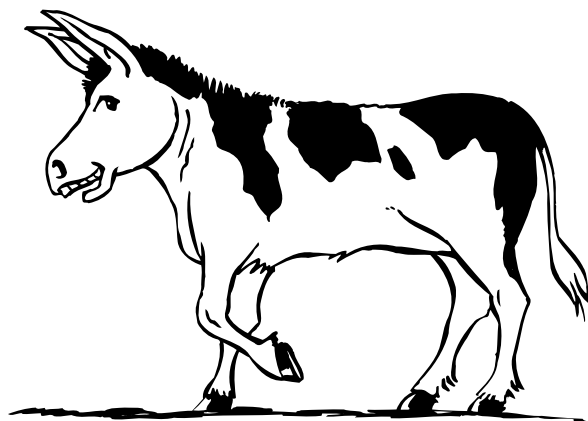
Je bent waarschijnlijk ook wel eens getest om te kijken waar je aanleg voor hebt. Het gaat er dan niet om wat je nu al kunt en kent, maar wat je met jouw aanleg zult kunnen in de toekomst. Of je daar later ook echt in slaagt, hangt mede af van je inzet en je omgeving. Als veehouder wil je natuurlijk ook weten wat de aanleg is van je koeien en de stieren die je wilt gebruiken. Of het er daarna ook uitkomt, heb je voor een groot deel zelf in de hand.

Erfelijke aanleg

Als veehouder kies je niet zo maar een stier. Je maakt gebruik van de gegevens uit de fokwaardeschatting van de stieren. Wanneer deze gegevens niet bekend zijn, zul je zelf een schatting moeten maken van de aanleg op de chromosomen: de erfelijke of genetische aanleg. Van de Nederlandse fokstieren zijn de fokwaarden voor een groot aantal kenmerken bekend. De fokwaarden worden berekend en gepubliceerd door CR Delta.

Naast de selectie op productiekenmerken en gebruikseigenschappen krijgt de selectie op erfelijke gebreken ook aandacht. Dit zijn ongewenste kenmerken die erfelijk worden bepaald. Sommige gebreken zijn zelfs dodelijk voor het dier.

Fig. 3.16
Is dit een erfelijk gebrek?



De fokwaarde voor de verschillende kenmerken van de koeien, stieren en het jongvee worden met ingewikkelde wiskundige formules geschat. Voor de meeste kenmerken is onderzocht hoeveel van het verschil tussen dieren door de genen bepaald wordt en hoeveel door omgevingsfactoren als voeding en huisvesting. We geven dat weer met de erfelijkheidsgraad. Alleen wat op de genen vastligt, kan het dier vererven op een nakomeling. Hoe meer informatie er over een dier is, hoe betrouwbaarder en nauwkeuriger kan de fokwaarde geschat worden.

Het NRS, productdivisie van CR-Delta, berekent voor alle dieren in Nederland zo mogelijk de fokwaarde voor allerlei kenmerken. Daarom zul je als veehouder aan het NRS van ieder dier zoveel mogelijk en zo nauwkeurig mogelijke informatie moeten verstrekken om de fokwaarde van elk dier zo goed mogelijk te schatten. De fokwaarden worden weergegeven ten opzichte van het rasgemiddelde in een bepaald jaar. Dat is dan de 0-waarde. De fokwaarden worden gepubliceerd en de veehouder kan daarvan gebruik maken bij de stierkeuze.

Stierindex

Een aantal keren per jaar worden alle fokwaarden van de stieren gepubliceerd. Op grond van gegevens van familieleden worden voor de productiekenmerken en het exterieur waarderingen gegeven die voortkomen uit vergelijking met groepsgemiddelden.

Koe-index

De koe-index is de fokwaardeschatting voor de kenmerken bij koeien. Nadat de eerste lactatie is afgesloten, wordt van een koe de koe-index berekend, als het bedrijf meedoet aan melkcontrole. Deze koe-index wordt gepubliceerd op de koekaart die de veehouder na droogzetten krijgt.

De koe-index is op het melkveebedrijf van groot belang bij beslissingen over:

- de selectie van koeien waarvan kalveren aangehouden moeten worden;
- de stierkeuze;
- de aankoop en verkoop van vee.

KI-verenigingen gebruiken de koe-index bij het selecteren van stiermoeders.

- Vragen 3.3**
- a Welke kenmerken worden meegenomen in de berekening van de stierindex?
 - b Welke informatiebronnen worden gebruikt bij het berekenen van de stierindex?
 - c Wat wordt verstaan onder de verwachtingswaarde en de afstammingsindex?
 - d Wat is het nadeel van het paren van proefstieren met pinken op basis van verwachtingswaarde of afstammingsindex? Wat is daarvan het voordeel?
 - e Welk effect heeft het gebruiken van tweede en derde lijsten bij de stierindexberekening op de betrouwbaarheid van de berekening en het generatie-interval?
 - f Waarom worden potentiële stiermoeders meestal op afstammingsindex beoordeeld en niet op verwachtingswaarde?
 - g Wat wordt bij de KI onder een pinkentier verstaan?
 - h De totale fokwaarde voor melkproductiekenmerken wordt uitgedrukt in geld: de Inet. Hoe wordt de Inet berekend?
 - i Welke onderdelen van het exterieur moeten een positieve vererving hebben, wil jij die stier gebruiken?

-
- j Wat kunnen nadelen zijn van koeien die zeer vlot melken?
 - k Welke informatiebronnen worden gebruikt bij de berekening van de koe-index voor productie?
 - l Leg uit waardoor een koe-index voor productie na afsluiten van de tweede en derde lijst een andere waarde kan krijgen dan voorheen.

3.4 Inseminatieplannen

Niet alle veehouders maken een inseminatieplan. Ze zien wel als het zover is. Een goede ondernemer kijkt vooruit. Hij weet welke koeien binnenkort tochtig worden en kan dus vooraf een inseminatieplan maken.

Hij kan dat op zijn eigen manier doen. Als veehouder kun je ook gebruik maken van bestaande programma's. Als veehouder geef je je wensen op en de computer berekent dan het optimale stieradvies per koe.

Het SAP

*Stieren Advies
Programma*

Het *Stieren Advies Programma* (SAP) is een programma dat aangeboden wordt door CR Delta. Het SAP gebruikt de gegevens van de melkcontrole en de exterieurkeuring voor het advies. Als veehouder geef je op wat je fokdoel is en geef je aan welke stieren je eventueel geadviseerd wilt hebben bij de koeien. Ook kun je aangeven of al dan niet vleesstieren geadviseerd moeten worden.

Het aAa-systeem

aAa-systeem

aAa betekent Animal Analysis Associates en wordt van oorsprong gebruikt in Amerika om de stierkeuze bij de koeien te bepalen. Volgens het *aAa-systeem* bestaan er relaties tussen de verschillende exterieuronderdelen. De bouw van het skelet van de koe is de kapstok waaraan alles is opgehangen. Elke stier krijgt in dit systeem zes cijfers achter zijn naam met de volgende betekenis:

- 1 dairy: dieren van het zuivere melktype;
- 2 tall: hoogbenige dieren, maar niet per se met veel hoogtemaat;
- 3 open: dieren met een lang en breed kruis, die meestal makkelijk afkalven;
- 4 strong: krachtige dieren;
- 5 smooth: dieren lijkend op het oude FH-ras;
- 6 style: stijlvolle koeien met showallure.

De volgorde van de cijfers geeft aan welk kenmerk het beste wordt vererfd, welk het op een na beste enzovoort. Stieren met een 1 voorop zijn niet slechter of beter dan stieren met een ander cijfer voorop.

De koeien krijgen een codering die loopt van slecht naar goed, precies andersom dan bij de stieren. Op deze wijze kan de computer eenvoudig de beste compensatieparing opstellen. Het doel van het aAa-systeem is om door een uitgebalanceerde paring koeien te fokken die een hoge productie hebben, een goede gezondheid met een goede vruchtbaarheid en een lange levensduur.

Soms zul je als veehouder afwijken van de berekende adviezen. Dit kan onder andere op basis van een verminderd bevruchtend vermogen van een stier. Ook kan de prijs van het sperma een reden zijn om af te wijken van het advies.

Kostprijs sperma

De spermaprijzen lopen sterk uiteen en zijn onder meer afhankelijk van:

- de beschikbaarheid van het sperma;
- de populariteit van de stier (afhankelijk van fokwaarde en andere gebruikseigenschappen);
- het land van herkomst, moet het sperma geïmporteerd worden of niet;
- de beschikbaarheid bij de eigen KI-vereniging.

Fig. 3.17

Wat wordt de kostprijs?

Nieuw: sperma bestellen via internet



Voor veehouders die zelf een stikstofvat hebben, is het mogelijk om sperma te bestellen via internet. Via de homepage van CR Delta (www.cr-delta.nl) kunnen 24 uur per dag spermabestellingen geplaatst worden. Op termijn zullen ook inseminaties via internet opgegeven kunnen worden.

Indien u vragen of opmerkingen hebt over de website, kunt u een e-mail sturen naar: ki@cr-delta.nl

Hoeveel sperma mag kosten per inseminatie om aantrekkelijk te zijn, blijft een vraagstuk. De extra kosten moeten worden goedgeemaakt door de extra opbrengsten. Bij de berekening van het rendement kun je meestal geen rekening houden met verbetering of achteruitgang op het gebied van exterieurkenmerken en andere gebruikseigenschappen, zoals melkbaarheid en karakter. Ook zaken als bevruchtingsresultaten en geboortemoeilijkheden zul je een rol laten spelen bij de keuze. Hierdoor blijft de stierenkeuze in relatie tot de spermaprijs een moeilijke afweging.

Vragen 3.4

- Leg uit hoe het aAa-systeem werkt.
- Wat betekent de afkorting SAP?

3.5 Afsluiting

Melkcontrole heeft tot doel gegevens over de melkproductie van melkgevende koeien te verzamelen voor de fokkerij en bedrijfsvoering.

Meestal registreert de monsternemer van het NRS de hoeveelheid melk per koe op een bedrijf en neemt een monster voor de bepaling van de gehalten en eventueel het celgetal.

Kengetallen die de bedrijfsvoering op het melkveebedrijf kunnen typeren, zijn onder andere: BSK, NO en BCW. Ze staan op het uitslagformulier.

Van elke koe krijgt de veehouder bij droogzetten of verkoop een koekaart, waarop kenmerkende gegevens van die koe vermeld zijn, onder andere over afstamming en productie.

De (ken)getallen weergegeven op het jaaroverzichtsformulier bedrijfsoverzicht zijn niet actueel meer voor de huidige bedrijfsvoering. Het zijn een soort rapportcijfers.

Ook onze melkkoeien hebben niet het eeuwige leven. Ieder jaar wordt 20 tot 30% van de veestapel vervangen door vaarzen. Enerzijds is er gedwongen afvoer van melkkoeien omdat deze dieren niet meer in staat zijn te produceren. Anderzijds ruimt de veehouder koeien op vanwege een te lage productie. De veehouder hoopt dan dat de nieuwe vaarzen het beter zullen doen dan de oudere dieren. De veehouder selecteert dus in de veestapel om genetisch steeds betere dieren te krijgen.

Het fokdoel spitst zich nooit toe op een enkele eigenschap. Het inkomen van de veehouder hangt sterk af van het fokdoel dat hij nastreeft. Een veehouder zal zijn fokdoel steeds veranderen/aanpassen, omdat de omstandigheden door de jaren veranderen, waardoor het inkomen zich wijzigt (dynamisch fokdoel). Voor sommige individuele melkveehouders liggen de beste mogelijkheden voor verbetering van het inkomen uit vlees in het kruisen van het onder eind van de melkveestapel met vleesrassen.

Uit een weloverwogen stierkeuze kun je een veel grotere winst halen dan uit de selectie van fokkoeien op het bedrijf.

Als veehouder kun je kiezen voor paringen binnen het ras en tussen rassen. Deze paringen kun je volgens een bepaalde methode uitvoeren. Dit noem je een fokmethode.

De veehouder maakt al of niet bewust gebruik van een fokprogramma of een bepaald selectiesysteem. Door de stierkeuze bij elke koe heeft hij ook voor een fokdoel gekozen. Naast een fokprogramma opgezet door de veehouder worden door de KI-verenigingen fokprogramma's uitgevoerd.

Fokkerij is bij uitstek een toekomstgerichte activiteit. Beslissingen die je nu in de fokkerij neemt, bepalen de aanleg van de dieren die over drie tot vijftien jaar de kost voor je zullen moeten verdienen.

Voordat een KI-stier op grote schaal wordt ingezet is het onder andere noodzakelijk dat is vastgesteld of de stier al dan niet drager is van een erfelijk gebrek.

De stierindex is een fokwaarde voor de verschillende kenmerken bij stieren. De koe-index is de fokwaardeschatting voor de kenmerken bij koeien.

4 Varkensfokkerij

Oriëntatie

De romantiek van vroeger, toen de beer nog langs kwam om de zeugen te dekken, is allang verdwenen. Een goede kijk op varkens blijft nodig, maar fokken is al lang geen individuele zaak meer. In de modern gestructureerde fokkerij spelen getallen een doorslaggevende rol bij de keuze van rassen of lijnen en bij de selectie van individuele fokdieren.

Die hele fokkerij speelt zich overigens af binnen een netwerk van regels en afspraken die door de EU, het ministerie van LNV of andere instanties zijn opgesteld. De concentratie van dieren, de kans op besmettelijke ziekten en het feit dat varkensfokkerij uiteindelijk om voedselproductie gaat, hebben tot die regels geleid. Wie in de fokkerij mee wil draaien, zal van die regels kennis moeten hebben.

4.1 Wetten en regels

Net als in het verkeer moet je ook bij varkensfokkerij afspraken en regels hebben. Van oudsher is het fokken van varkens gebonden aan regels. Zo is er lange tijd een Berenverordening geweest, die regels aan het gebruik van dekberen stelde. Aanvankelijk mochten er geen kruisingen worden toegepast. Later, met de komst van industriële fokkerij-instellingen, zijn die regels aangepast. Die Berenverordening heeft wel een positieve invloed gehad op de kwaliteit van de gebruikte beren en daarmee van de geproduceerde vleesvarkens. Nu zijn er naast nationale regels ook Europese regels.

Een aantal organisaties en instellingen is direct betrokken bij de varkensfokkerij in Nederland. Dat zijn de Europese Unie (EU) en het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV), het PVE, de fokkerij-organisaties en de KI-verenigingen.

De regelgeving van de overheid voor de fokkerij en voor toepassing van KI heeft grote invloed op de structuur van de betrokken organisaties. De zoötechnische EU-regelgeving is in de Nederlandse regelgeving opgenomen. De kern van deze EU-dierenwetgeving is het streven naar een maximale liberalisering van het vrije handelsverkeer in rasdieren.

fokkerij-organisatie

De EU-richtlijn Handel in fokvarkens schrijft voor dat fokvarkens vrij in het handelsverkeer mogen worden gebracht als ze afkomstig zijn van een *fokkerij-organisatie* die is aangewezen of erkend in de EU-lidstaat waar deze organisatie is gevestigd. Erkenning van fokkerij-organisaties gebeurt op basis van criteria die de EU opstelt. Het uitgangscriterium is dat organisaties groot genoeg moeten zijn om voor de te fokken rassen en lijnen een effectief verbeteringsprogramma te realiseren. De bescherming van het fokmateriaal valt onder de verantwoordelijkheid van de fokkerij-organisatie. Varkens die worden geïmporteerd door een lidstaat, moeten volgens de EU-richtlijn vergezeld gaan van een certificaat.

Relatieregels

In de tijd van je grootouders ging een berenhouder met een beer op stap om de berige zeugen in de regio te dekken. In de huidige tijd is dat ondenkbaar, alleen al vanwege de risico's van dierziekten en de verspreiding ervan. Mede als gevolg van de varkenspestuitbraak van 1997 heeft de overheid in regels vastgelegd hoeveel aanvoeradressen er per bedrijfscategorie zijn toegestaan.

Er zijn in principe vier categorieën bedrijven. A en B zijn zeugenbedrijven van fokkers en vermeerderaars. Op een A-bedrijf vindt in beginsel geen aanvoer plaats. Worden er toch dieren aangevoerd, dan verblijven deze minimaal zes weken in een zogenaamde toevoegstal. Een toevoegstal moet volledig gescheiden zijn van de overige stallen, vanwege de kans op ziekte-insleep. Aanvoer mag eens per acht weken. Een dergelijk bedrijf wordt regelmatig op gezondheid gescreend.

Fig. 4.1
Goede relatie.



Een fokker mag wel aan meer bedrijven varkens leveren, maar een vermeerderaar mag niet van meer fokkers opfokzeugen betrekken en hij mag hooguit een keer per jaar van aanvoeradres veranderen. Het aantal contactadressen zal een rol spelen bij heffingen, maar ook bij eventuele vergoeding bij uitbraak van besmettelijke dierziekten. Dat stelt wel beperking aan de mogelijkheden voor de fokkerij. Vermeerderaars kunnen hierdoor eerder overwegen om zelf hun opfokzeugen te fokken, bijvoorbeeld via rotatiekruising.

Naast de A- en B-bedrijven zijn er C-bedrijven voor biggenopfok. Categorie D betreft de vleesvarkensbedrijven.

Fokkerijbesluit

Fokkerijbesluit

In september 1994 werd het Fokkerijbesluit van kracht. In het *Fokkerijbesluit* wordt organisaties of verenigingen voor varkensfokkerij de mogelijkheid van erkenning geboden. Voorwaarde is dat de reglementen van de organisaties of verenigingen voldoen aan de door de Europese regelgeving geharmoniseerde voorwaarden op het gebied van de fokkerij.

EU-richtlijn

De *EU-richtlijn* schrijft voor dat alleen erkende fokkerij-organisaties fokvarkens in het vrije handelsverkeer mogen brengen. Het verkrijgen van een erkenning blijft zo noodzakelijk voor een fokkerij-organisatie. De Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij kan fokkerij-organisaties die erkenning verlenen. Om erkend te worden moet de organisatie aan bepaalde eisen voldoen. Er zijn daarom voorschriften over:

- de kenmerken van de rassen waarvoor het stamboek wordt bijgehouden;
- het systeem van identificatie van de varkens;

-
- het systeem van registratie van de afstammelingen;
 - het fokdoel;
 - de methode van fokwaardeschatting;
 - de voorwaarden waaraan fokdieren moeten voldoen om te worden ingeschreven.

Tevens moet de organisatie aantonen dat zij:

- doeltreffend functioneert;
- de afstamming van de dieren kan controleren;
- een deugdelijk fokkerijbeleid kan uitvoeren.

De organisatie moet ook waarborgen dat:

- inschrijving van dieren geschiedt volgens EU-regels;
- afgegeven certificaten voldoen aan EU-regels;
- fokwaardeschatting voldoet aan de EU-regels.

Reglement KI bij varkens

Reglement KI bij varkens

De handel in fokmateriaal is aan regels gebonden, maar ook de handel in sperma is gereguleerd. Nadat in 1990 de EU-richtlijn voor de handel en invoer van sperma van varkens tot stand kwam, is in 1994 door de afdeling Varkenshouderij van het Landbouwschap een nieuw *Reglement KI bij varkens* vastgesteld. In het reglement staan de volgende beleidslijnen:

- Het uitoefenen van KI op het eigen bedrijf valt onder de verantwoordelijkheid van de varkenshouder. Daarom is het erkenningensysteem voor dhz-KI (doe-het-zelf KI) en daarmee de opleidingsplicht vervallen.
- Sperma van beren mag alleen in de handel worden gebracht als het gewonnen en behandeld is op een erkend KI-station.
- Voor het insemineren wordt gewerkt met een dubbele erkenning. Het KI-station moet als zodanig worden erkend. Inseminaties, anders dan dhz- en bedrijfs-KI, mogen alleen worden uitgevoerd door personen die in dienst zijn bij een in Nederland erkende KI-organisatie.
- De beoordeling van de KI-waardigheid van de beren is een verantwoordelijkheid van de KI-organisatie zelf.

Fig. 4.2
Sperma verkopen?



Bedrijfs-KI

Zeugenbedrijven maken over het algemeen gebruik van kunstmatige inseminatie (KI) om de zeugen drachtig te krijgen. Het insemineren van de zeugen gebeurt door de inseminator (inseminatoren-KI) of wordt zelf gedaan (doe-het-zelf-KI, dhz-KI). Voor grotere bedrijven is het interessant te overwegen om bedrijfs-KI toe te passen. Dat wil zeggen van eigen beren sperma winnen en dit bij eigen zeugen insemineren. Voor bedrijfs-KI gelden weer een aantal extra regels, te weten:

- De varkenshouderij die bedrijfs-KI gaat toepassen, is verplicht dit te melden.
- Het volgen van een opleiding bij de Gezondheidsdienst voor Dieren is verplicht.
- Bedrijfs-KI moet beperkt blijven tot het eigen bedrijf. Sperma in de handel brengen en elders inseminaties verrichten is verboden.

De kosten van de aankoop van sperma en het eventueel laten insemineren van de zeugen, vallen weg. Hiertegenover staan echter weer de volgende extra kosten:

- huisvestingskosten ca. € 2300,- per hok;
- sperma-onderzoek ca. € 45,- per beer per jaar;
- aparte ruimte ca. € 1600,-;
- inrichting laboratorium ca. € 4000,-;
- overige kosten ca. € 0,70 per portie sperma;
- voerkosten;
- aanschafkosten beer;
- rente;
- afschrijvingskosten beer.

Vragen 4.1

- a Welke gevolgen hebben de relatieregels voor de varkensfokkerij? Kun je als vermeerderaar onbeperkt biggen of opfokzeugen aanvoeren? Hoe zit dat met beren?
- b Beschrijf aan welke voorwaarden je moet voldoen als je op een fokvarkensbedrijf dhz-KI wilt toepassen. Hoe zit dat met bedrijfs-KI?

4.2 Organisaties en structuur

In Nederland houden verschillende organisaties zich bezig met de varkensfokkerij:

- het Stamboek,
- de varkensfokkerijgroeperingen,
- de KI-verenigingen,
- het IPG.

Het Stamboek

Stamboek

Het *Stamboek* is een boerenorganisatie waarvan iedereen lid kan worden. Uiteraard zijn er regels en voorwaarden om als stamboekbedrijf erkend te worden. Binnen het Stamboek werken twee grote verenigingen:

- NNV, Noord-Nederlands Varkensstamboek;
- CVZ, Coöperatieve Varkensverbetering Zuid.

Het Stamboek houdt zich bezig met de fokkerij en verkoop van fokmateriaal, onafhankelijk van voerleveranciers of slachterijen.

Varkensfokkerijgroeperingen

*varkensfokkerij-
groepering*

Een bedrijf valt onder de *varkensfokkerijgroepering* als het buiten het stamboekverband opereert en officieel erkend is. De groepering mag zowel beren als zeugen verkopen; vaak is er een binding met een voerbedrijf of slachterij. Voorbeelden van groeperingen zijn: Euribrid (HYPOR), Seghers Hybrid Nederland, United Pig Breeders Nederland (UPB) en Dumeco Breeding. Door fusies en dergelijke veranderen de namen van fokkerij-organisaties regelmatig. In ons land is nog een aantal niet in Nederland erkende fokbedrijven actief die in ons land wel vrouwelijk fokmateriaal op de markt brengen.

Verenigingen voor varkens KI

In Nederland is een aantal regionale coöperatieve KI-verenigingen actief. Dat zijn (1999):

- Noordoost Nederland in Heino (Overijssel),
- Twente in Fleringen,
- Centraal Nederland in Harfsen (Gelderland),
- Noord-Brabant in Vught,
- Limburg in Helden.

KI-instellingen

Deze *KI-instellingen* zijn verenigingen waarvan iedere varkenshouder lid kan worden. De KI-verenigingen verzorgen inseminaties voor fok- en vermeerderingsprogramma's van een of meer fokkerij-organisaties. Naast Stamboekberen gebruiken ze ook vaak beren van andere organisaties. Een aantal fokkerijgroeperingen heeft een eigen KI. Verder zijn er enkele particuliere varkens KI-bedrijven.

Het IPG

IPG

Vanaf 1997 werken de organisaties die verantwoordelijk zijn voor de fokprogramma's van het Stamboek, Dalland, FOMEVA en Dumeco Breeding samen in onderzoek (research) en ontwikkeling (development). Deze R&D-activiteiten zijn ondergebracht in het Institute for Pig Genetics in Beuningen. De taken van het *IPG* liggen primair bij:

- foktechnische administratie: in een database zijn gegevens opgeslagen van meer dan 300 000 fokzeugen van ongeveer vijftien lijnen of rassen;
- fokwaardeschatting: op basis van het diermodel voor zowel reproductiekenmerken als productiekenmerken;
- fokkerijonderzoek: verbetering van de fokwaardeschatting, nieuwe kenmerken, evaluatie van de erfelijke vooruitgang;
- reproductieonderzoek, onder andere embryo-transplantatie;
- onderzoek op het gebied van KI (ten behoeve van de Bond van KI-verenigingen).

Het IPG heeft daarmee een ondersteunende en adviserende rol voor de betreffende fokprogramma's.

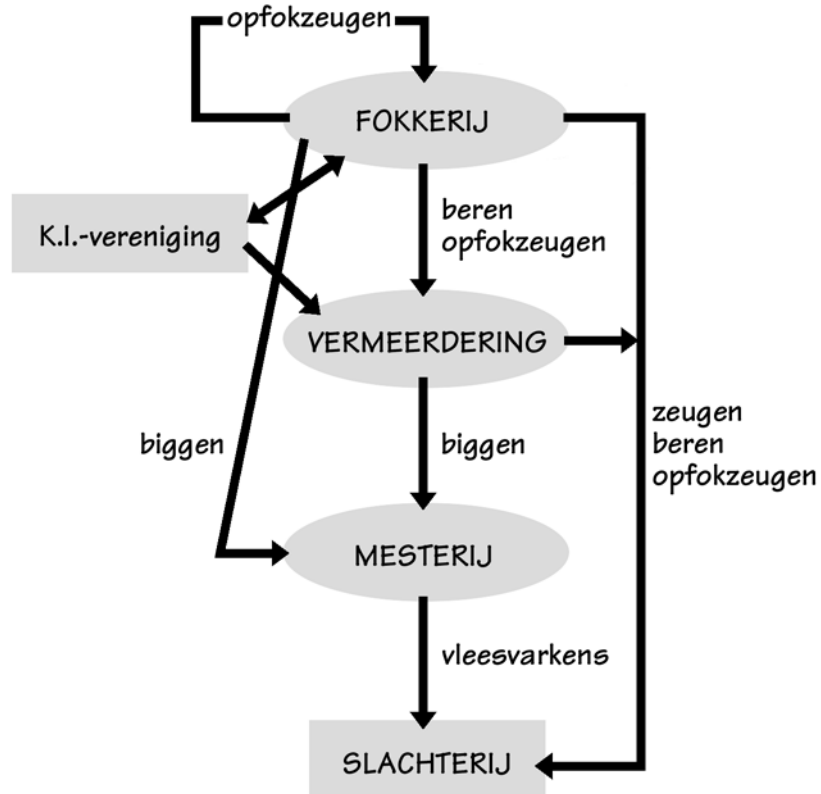
Productiepiramide

productiepiramide

Binnen de varkenshouderij bestaan verschillende soorten bedrijven. Deze zijn in te delen in een zogenaamde *productiepiramide*.

Slechts een klein deel van de Nederlandse varkens behoort tot de elite met een fokkerijfunctie. Raszuivere varkens liggen op de top- en subfokbedrijven, die altijd deel uitmaken van fokkerij-organisaties. Een groter deel van de varkens bevindt zich op de vermeerderingsbedrijven. Vermeerderingsbedrijven produceren vleesvarkens met het fokmateriaal dat fokkerij-organisaties leveren. Deze vleesvarkens vormen het overgrote deel van de Nederlandse varkenspopulatie.

Fig. 4.3
Productiefasen en
dierstromen.



Basis- en topfokbedrijven

Op deze bedrijven worden raszuivere dieren gehouden met een zeer goede genetische aanleg voor bepaalde raskenmerken. De zeugen worden geïnsemineerd met beren van hetzelfde ras. Er bestaan zeugenlijn- en berenlijnrasen. Zeugenlijnrasen blinken vooral uit in reproductiekenmerken en constitutie, terwijl berenlijnrasen vooral goede vleesproductie-eigenschappen bezitten. Door steeds de beste zeugen en beren van een bepaald ras te selecteren voor paring, verbeteren bepaalde genetische raskenmerken.

Subfokbedrijven

Hier worden subfokzeugen gehouden, afkomstig van de topfokbedrijven. Dit zijn dieren van zeugenlijnrasen. Na paring met een beer van een ander zeugenlijnras, ontstaat een gekruiste zeug met een uitstekende vruchtbaarheid. Deze zeug wordt als opfokzeug ingezet op de vermeerderingsbedrijven.

Vermeerderingsbedrijven

Vermeerderingsbedrijven gebruiken gekruiste zeugen uit de zeugenlijnrasen. Deze zeugen paren met beren van de berenlijnrasen en geven nakomelingen die zeer

goede vleesproductie-eigenschappen bezitten. Dit vleesvarken wordt als jonge big ingezet op de vleesvarkensbedrijven.

Vleesvarkensbedrijven

Deze bedrijven houden alleen vleesvarkens, die van de vermeerderingsbedrijven komen als ze een gewicht van 25 kg hebben. Ongeveer zes maanden oud wegen ze 110 kg en worden ze geslacht.

Top- en subfokkerij kan op hetzelfde bedrijf plaatsvinden. De subfokker zorgt dan zelf voor vervanging van zijn raszuivere zeugen. Soms bestaat tussen de subfok- en vermeerderingsbedrijven een extra laag waar gekruiste gelten van de subfokbedrijven worden opgefokt tot de krijpe leeftijd, de zogenoemde opfokbedrijven. Echter, door de strenge relatieregels is dit type bedrijf vrijwel verdwenen. Vermeerdering en vleesvarkensproductie vindt steeds vaker plaats op een gesloten bedrijf.

Fig. 4.4
Productieschema.

| Dieren en productiedoelen | Naam bedrijf | Bedrijfsactiviteit |
|---|---|--------------------|
| Basisfokdieren: - verbeteren en vermeerderen basisras en lijn | Basisbedrijven | Kern of topfok |
| Grootouders: - productie van ouders: slachtvarkenmoederdieren en slachtvarkenvaderdieren | Subfokbedrijven: zeugen- en berenproductiebedrijven | Subfok |
| Ouders: - productie vleesbiggen | Vermeerderingsbedrijven | Vermeerdering |
| Vleesvarkens: - vleesproductie | Vleesvarkensbedrijven | Mesterij |

Vragen 4.2

- Noem organisaties die in ons land vrouwelijk fokmateriaal op de markt brengen.
- Waarom mogen niet-erkende fokbedrijven wel zeugen verkopen en geen beren?
- Welke coöperaties of bedrijven houden zich bezig met het insemineren van zeugen?
- Teken een piramide voor de varkenshouderij waarin alle bedrijfstypen voorkomen.
- Geef in de tekening aan hoe de zeugenstroom en de berenstroom loopt.
- Een fokkerij-organisatie beschikt over 100 000 vermeerderingszeugen. Hoeveel basiszeugen zijn dan nodig om dit zeugenbestand op peil te houden?
- Hoeveel natuurlijk dekkende beren zijn nodig op een bedrijf van 1000 zeugen? Geef een toelichting.
- Hoeveel beren heb je in de vorige vraag nodig als je gebruik maakt van bedrijfs-KI?
- In de huidige fokkerij streeft men naar minder lagen in de fokkerijpiramide. Welke voordelen zou dat kunnen hebben?

4.3 Varkensrassen

Onze varkens stammen af van het wilde zwijn. Van de dertien verschillende soorten is er een gedomesticeerd: de *Sus scrofa*. Over de hele wereld zijn nu meer dan 300 verschillende varkensrassen. Ze verschillen van elkaar in kleur, tekening, bouw, gehardheid, ziekteresistentie, groeisnelheid, karakter, worpgrootte enzovoort. Al die verschillen zijn ontstaan door natuurlijke selectie (aanpassen aan de lokale omstandigheden) of door ingrijpen van de mens via gerichte fokkerij en selectie.

Indeling rassen

Varkensrassen mogen dan van elkaar verschillen, ze kunnen in elk geval wel onderling paren. De indeling van de rassen gebeurt vooral op de gebruikswaarde van de dieren. Een ras is een groep dieren die qua erfelijke aanleg onderling grote overeenkomsten vertonen en mede op basis daarvan van soortgenoten te onderscheiden zijn. Tevens is deze groep varkens reeds enkele generaties als een gesloten groep gefokt. Binnen een ras zijn groepen dieren af te zonderen en in een specifieke richting te fokken. Hierdoor ontstaan lijnen: de dieren wijken in bepaalde aspecten steeds meer af van het oorspronkelijke ras. Afhankelijk van de plaats van het ras in het kruisingsschema worden eisen aan het ras gesteld. Ouderdieren van de vermeerderingszeug (zeugenlijn) dienen aan andere eisen te voldoen dan ouderdieren van het slachtvarkenvaderdier (berenlijn). Bij de indeling van de rassen naar gebruikswaarde zijn de volgende eigenschappen te onderscheiden:

- reproductie-eigenschappen,
- productie-eigenschappen.

Reproductie-eigenschappen

reproductie-eigenschappen Eigenschappen die te maken hebben met het overleven van de soort noemen we *reproductie-eigenschappen*, dus: vruchtbaarheid, moedereigenschappen en constitutie.

Het uiteindelijke reproductie-resultaat wordt gemeten in het kengetal gespeende biggen per zeug per jaar. Aan dit kengetal liggen kenmerken ten grondslag als: op tijd berig en snel drachtig willen worden; veel levend geboren biggen en een laag percentage uitval tot het spenen.

Fig. 4.5
Overzicht van de vruchtbaarheids-eigenschappen.

| | | |
|------------------------------------|----------------------------------|--|
| | aantal worpen per zeug per jaar | lengte zoogperiode |
| gespeende biggen per zeug per jaar | | interval spenen-dekken leeftijd 1ste dekking % non return 56 dagen afbigpercentage verliesdagen bij afvoer |
| | aantal gespeende biggen per worp | levend geboren biggen doodgeboren biggen % uitval tot spenen moedereigenschappen |

Constitutie

constitutie Eigenschappen die te maken hebben met de levensduur van een varken noemen we de *constitutie*. Het gaat vooral om sterkte van het beenwerk, de plaatsing van de verschillende onderdelen aan het lichaam. Ook het gebruik van de verschillende onderdelen telt mee, zoals gebruik benen, kwaliteit van de klauwen, stand van de schouder, ligging van het kruis en aansluiting in de rug. Het weerstandsvermogen en de duurzaamheid van het uier zijn andere belangrijke aspecten bij constitutie.

Productie-eigenschappen

productie-eigenschappen

Productie-eigenschappen hebben te maken met het vleesvarken, zowel in de houderij als in het eindproduct. In kengetallen uitgedrukt gaat het om voederverbruik, groei, uitval en vleespercentage. We splitsen de productie-eigenschappen vaak op in vleesproductie-eigenschappen en slachteigenschappen. Vleesproductie-eigenschappen hebben te maken met het houden van vleesvarkens. Slachteigenschappen hebben te maken met de waarde van het geslachte dier.

Fig. 4.6
Overzicht van productie-eigenschappen.

| | | |
|-------------------------|------------------------------|---|
| | vleesproductie-eigenschappen | groei voeropname voerverbruik uitvalpercentage uniformiteit |
| productie-eigenschappen | slacht-eigenschappen | vleeskwaliteit magervleespercentage spekdikte |

Rassen

In totaal zijn er ongeveer 330 verschillende varkensrassen. Ze verschillen van elkaar in bouw, kleur, aftekening, vruchtbaarheid, groei en dergelijke. Deze verschillen zijn

in eerste instantie ontstaan door verschillen in natuurlijke leefomgeving (natuurlijke selectie). Later is men gericht gaan selecteren via doelgerichte fokkerij.

Varkens in koude streken, zoals in Tibet, hebben lang haar, terwijl Chinese rassen vaak een lang darmenstelsel hebben. Zij hebben zich moeten aanpassen aan het eten van (water)planten.

Door belangstelling voor bepaalde kleuren of aftekening zijn er onder andere bonte, bruine of lakenvelder varkens ontstaan. De westerse varkensfokkerij maakt momenteel gebruik van enkele van die ruim 300 rassen. Dat zijn onder andere de Large White, Duroc, Piëtrain, Groot Yorkshire en Landrassen.

Door de belangstelling voor enkele rassen die vooral uitblinken in groei, worpgrootte, enzovoort verdwijnen er allerlei kleine rassen met vaak minder goede groei of te kleine worpen. Toch kunnen die rassen eigenschappen bezitten die later misschien nuttig blijken te zijn. Je kunt dan denken aan ziekteresistentie, hitte- of kouderesistentie of scharrelgedrag. Fokkerij-organisaties richten zogenaamde genenbanken op, waar sperma en embryo's van zeldzame rassen worden bewaard. Verder kennen we in ons land de Stichting Zeldzame Huisdierrassen die zich inzet voor het behoud van oude rassen.

We noemen hier kort de belangrijkste in ons land gebruikte rassen. De gebruikte afkortingen komen overeen met die in het Handboek voor de Varkenshouderij. Sommige fokkerij-instellingen gebruiken soms andere afkortingen.

Nederlands Landvarken (N)

Het N-ras is ontstaan in de periode 1929-1946 uit een kruising van het Veredelde Duitse Landvarken met het Deense Landvarken. Het ras vertoont naast een goede vruchtbaarheid met goede moedereigenschappen, redelijke mesteigenschappen en redelijke slachteigenschappen.

Voordat men gericht ging selecteren tegen stressgevoeligheid was er sprake van een behoorlijke stressgevoeligheid binnen het ras (ca. 30%). Sinds 1994 is dit teruggebracht tot 0% voor top- en basisfokbedrijven en minder dan 1% voor subfokbedrijven.

Nederlands Groot Yorkshire (Y)

Het Y-ras is een combinatie van varkens uit Engeland, Denemarken, Duitsland en Tsjechië. Het moderne Y-varken is zeer gespierd, met veel mager vlees en relatief dun rugspek. Tevens vertoont het ras goede reproductie-eigenschappen en een goede constitutie.

Omdat alle eigenschappen in het ras verenigd zijn, zijn door het Stamboek binnen het ras twee lijnen gefokt, Yz en Ys. De Yz-lijn wordt vooral aan de moederskant van de vleesvarkens gebruikt, de Ys-lijn als vader.

Piëtrain (P)

In het P-ras zijn momenteel twee typen te onderscheiden: het Belgische en het Duitse type. Het Belgisch type heeft een uitstekende slachtkwaliteit, wat zich uit in een extreme bespiering in bovenbouw en achterhand. De mesteigenschappen zijn slecht en het ras is zeer stressgevoelig. De reproductie-eigenschappen zijn minder gunstig. Het Duits type is minder extreem in zijn bespiering, maar heeft betere

mesteigenschappen. Vooral de groei van de dieren van het Duitse type is aanzienlijk beter.

Belgisch Landvarken (B)

Het B-ras is waarschijnlijk ontstaan uit een combinatie van het N-ras en het P-ras. Evenals de Piëtrain is dit ras zeer vleesrijk en ook de stressgevoeligheid ligt op een hoog niveau. De reproductie-eigenschappen zijn minder goed dan van ander landrassen, maar het beenwerk is wel goed. De vleesproductie-eigenschappen zijn matig.

Duroc (D)

Het D-ras is bruinrood van kleur en komt oorspronkelijk uit Amerika en Canada. Het is een zeer sterk ras. Typisch is de kortgebogen, sterke rug met een sterk hellende achterhand. De mesteigenschappen zijn redelijk tot goed. Het ras had een matige slachtkwaliteit omdat het rugspiek vrij dik was. Daar staat een goede vleeskwaliteit tegenover. De Duroc wordt vaak als berenlijn gebruikt, soms als zeugenlijn.

Hampshire (H)

Het H-ras is ook afkomstig uit Amerika en is zwart met een witte band over de schoft. Het is een sterk en robuust gebouwd ras, wat kort met een goede beveesdheid. De reproductie-eigenschappen zijn minder goed en ook de groeisnelheid laat iets te wensen over.

Noors Landvarken (O)

Het O-ras is een groot, lang varken met een geringe bespiering in bovenbouw en achterhand. Het ras heeft dun spek en redelijke mesteigenschappen. De sterkste kanten van het ras liggen op het vlak van de reproductie-eigenschappen en de constitutie. In ons land is dit ras alleen in gebruik bij Dumeco Breeding.

Fins Landvarken (F)

Het F-ras bevat veel Noors bloed en is derhalve goed te vergelijken met het O-ras. Een extra vruchtbaar ras met goede constitutie, redelijke mesteigenschappen en matige slachteigenschappen.

Large White (L)

Het L-ras is een goed ontwikkeld, lang varken. De zeugen hebben een prima uier met veel en goed geplaatste spenen. De spekdikte is matig en het mager vleespercentage niet te hoog. Het ras heeft een goede vruchtbaarheid en constitutie en werd in Nederland gebruikt voor de veredeling van de Yz-lijn van het Stamboek.

Engels Landvarken (E)

Het E-ras is een goed ontwikkeld, lang varken met een goed op de rug aansluitende voorhand. De rug gaat goed over in de goed gevulde achterhand. Het beenwerk is redelijk; de vruchtbaarheid en moedereigenschappen zijn goed.

Meishan

De Chinese rassen staan in de belangstelling om hun uitzonderlijke reproductie-eigenschappen. Omdat de productie-eigenschappen zeer slecht zijn, worden deze rassen nauwelijks ingezet in de zeugenlijn voor de productie van vermeerderingszeugen. In Nederland wordt op dit moment onderzocht of uit dit ras een nieuw ras te fokken is dat uitermate geschikt is om in te zetten in de zeugenlijn van kruisingsprogramma's. Verder wordt de Meishan gebruikt bij het DNA-onderzoek dat erop gericht is te ontrafelen waar welke eigenschappen zijn gelokaliseerd.

Vragen 4.3

- a Waarom wordt de constitutie apart beoordeeld?
- b Noem het verschil tussen productie- en reproductie-eigenschappen.
- c Waarom worden rassen ingedeeld naar reproductie- en productie-eigenschappen en constitutie.
- d Maak een tabel met in de eerste kolom de rassen, in de tweede kolom de productie-eigenschappen, in de derde kolom de reproductie-eigenschappen en in de vierde kolom de constitutie. Geef via plussen en minnen de sterke en zwakke eigenschappen van de rassen aan.
- e Geef in de tabel tevens aan welke rassen geschikt zijn voor het gebruik in de zeugenlijn en welke rassen geschikt zijn voor het gebruik in de slachtvarkenvaderlijn.
- f Waarom kan de kleur van rassen of van kruisingsproducten belangrijk zijn?

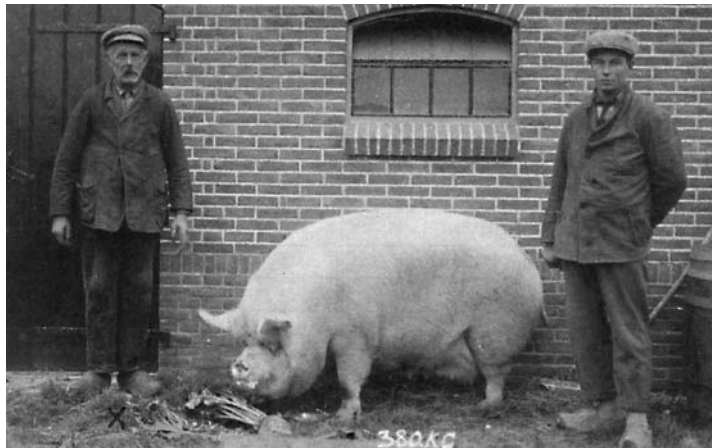
4.4 Fokprogramma's

Om een fokprogramma te kunnen opzetten moet je beginnen met het formuleren van een goed fokdoel. Voor de selectie van de beste varkens moet je veel gegevens verzamelen, die je kunt gebruiken voor het schatten van fokwaarden. Daarnaast moet je een programma opstellen waarin je eigenlijk aangeeft langs welke weg je je fokdoel wilt bereiken.

Fokdoel

Wil je een fokprogramma opstarten, dan zul je eerst een fokdoel moeten vaststellen. In dit fokdoel geef je aan welke eisen je stelt aan het te fokken dier. Vroeger was het fokdoel vooral het fokken van fraaie, rastypische varkens. Tegenwoordig is het fokdoel meer gericht op vleesproductie en voldoende biggen. Als een varkens er dan fraai uitziet, is dat mooi meegenomen.

Fig. 4.7
*Het fokdoel is wel
veranderd!*



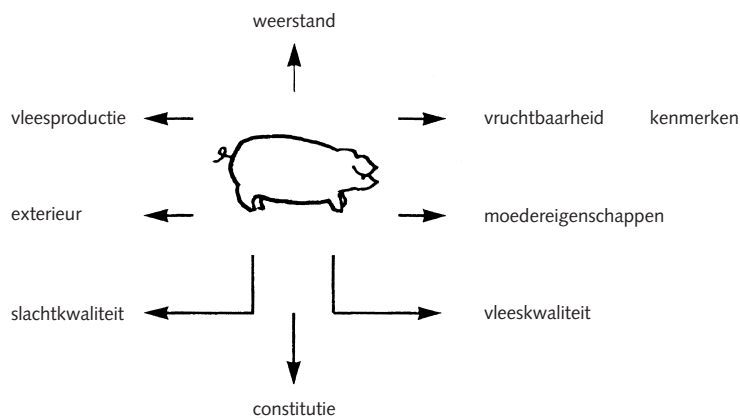
Het algemene doel van de hedendaagse varkensfokkerij is: het voortbrengen van een nieuwe generatie dieren die onder de huidige en te verwachten omstandigheden de gewenste producten op een efficiëntere wijze produceert dan de huidige generatie, rekening houdend met kwaliteit en duurzaamheid van de productie-omstandigheden. Fokkerij-organisaties streven in hun fokdoel naar een vermeerderingszeug die in staat is vaak en veel vitale biggen efficiënt groot te brengen. Deze biggen leveren vervolgens als vleesvarken tegen een lage kostprijs een karkas met veel mager vlees en een goede vleeskwaliteit. Worp-grootte, interval spenen-dekken, magervleespercentage, groei, voeropname, vleeskwaliteit en exterieur zijn hierbij de belangrijke fokdoelkenmerken.

Het fokdoel is duidelijk marktafhankelijk. Worden vleesvarkens in ons land geslacht bij een gewicht van 105 tot 110 kg, in Italië bijvoorbeeld ligt dat gewicht veel hoger vanwege de Parma-ham. Je moet dan een wat ander soort vleesvarken fokken. Bij Chinese rassen was het fokdoel: snel veel biggen die als gespeende big al slachtrijp zijn. Dergelijke rassen zijn niet alleen vroeg geslachtsrijp, maar ook vroeg slachtrijp.

Kenmerken

Als het fokdoel bepaald is, moet je zoeken naar gegevens die je bij de selectie kunt gebruiken. Kenmerken moeten meetbaar en liefst erfelijk zijn. De groei per dag is zo'n kenmerk: je kunt het goed, goedkoop en gemakkelijk meten en het is erfelijk bepaald. Verder is het belangrijk te weten welke kenmerken erfelijk gecorreleerd zijn met die kenmerken (welke kenmerken verband met elkaar houden). Stel je wilt een varken dat niet alleen goed groeit, maar ook mager blijft. Je mag dan veronderstellen dat een dergelijk vleesvarken goed zal vreten en het voer efficiënt zal gebruiken. Echter, een kenmerk als stressgevoeligheid blijkt daar erfelijk mee samen te hangen. Hoe meer je selecteert op goede en magere groei, hoe groter het aandeel stressgevoelige vleesvarkens. Stressgevoeligheid kan via DNA-onderzoek of via een halothaantest gemeten worden en dient dus als selectiekenmerk te worden opgenomen. Als stressgevoeligheid niet meer in de populatie aanwezig is, kan het als selectiekenmerk achterwege blijven.

Fig. 4.8
Belangrijke kenmerken in
de varkenshouderij.



Omdat we steeds meer komen aan de grenzen van wat biologisch haalbaar is, moet bij de keuze van kenmerken op steeds meer details gelet worden. Onze zeugen en vleesvarkens zijn te vergelijken met topsporters, alle details kunnen helpen. Zo doet men onderzoek naar de erfelijke verschillen in voeropnamecapaciteit, hartsterkte, agressie en weerstand.

Niet alle belangrijke kenmerken zijn aan een levend dier te meten. Denk bijvoorbeeld aan het magervleespercentage. Daarvoor moet je het dier slachten en is het uiteraard niet meer beschikbaar voor de fokkerij. Een dergelijk probleem kan op verschillende manieren worden opgelost: het magervleespercentage indirect meten via de spekdikte. Spekdikte heeft een hoge negatieve correlatie met het vleespercentage (ca. -0,7) en verder is spekdikte zeer erfelijk. Selectie op spekdikte is daarmee een efficiënte manier om het vleespercentage te verbeteren. Een tweede methode is via het bepalen van de oppervlakte van de rugspier. Dat is al veel moeilijker, maar in principe ook effectief. Er is een hoge correlatie tussen de oppervlakte van de rugspier en het vleespercentage. Tenslotte kan informatie verzameld worden via slacht- of uitsnijgegevens van verwanten.

Fokwaarde schatten

Om de kwaliteit van een dier te beoordelen is het nodig informatie te verzamelen over de prestatie van dat dier. Het gaat daarbij om productie-, reproductie- en exterieurgegevens van veel dieren van verschillende rassen. Elke fokkerij-organisatie heeft daar zijn eigen methode voor. De basis voor gegevens verzamelen is een uitstekende en unieke identificatie. Alle voor de fokkerij bestemde biggen worden gemerkt via bijvoorbeeld een tatoeagenummer. Verder maken basisfokbedrijven gebruik van zeugenmanagementsystemen. In de regel zijn die gekoppeld aan de centrale computer van de fokkerij-organisatie. Van elke dekking worden onder andere naam van de beer, sprongnummer en datum genoteerd. Van een worp gaat het om veel meer gegevens. Zo wordt ook op het voorkomen van eventuele erfelijke gebreken gelet. Ook bij het spenen worden verschillende gegevens bijgehouden, zoals het aantal biggen en het aantal kwalitatief goede biggen.

Je hebt nu alleen nog maar gegevens die bij selectie op vruchtbaarheid en erfelijke gebreken gebruikt kunnen worden. Voor selectie op vleesproductie-eigenschappen zijn de gegevens over de groei van 25 kg tot 100 kg belangrijk. In de regel worden

bij een gewicht van ca. 100 kg het gewicht (groei/dag) en de spekdikte bepaald. Soms kan ook de voeropname bepaald worden.

Voor met name berenlijn-rassen is ook selectie op slachteigenschappen belangrijk. Via slachtgegevens van verwanten krijgt men onder andere informatie over vleespercentage, vleeskleur, intramusculair vetgehalte, pH en dripverlies. Som worden verwanten volledig uitgesneden om extra informatie te krijgen over bijvoorbeeld de verdeling van vlees over het karkas. Overigens kan dan het vleespercentage veel nauwkeuriger bepaald worden. De HGP-meting van het vleespercentage in de slachterijen is een schatting!

De selectie op vleesproductie- en slachteigenschappen in berenlijnen gebeurt aan de hand van gegevens van dieren uit een zuivere lijn. Men wil echter gekruiste vleesvarkens die optimaal presteren. Enkele fokkerij-organisaties onderzoeken de mogelijkheid om ook gegevens van eindproducten (vleesvarkens) op te nemen in de selectieprocedure.

Fokwaardeschatting

De kwaliteitsbeoordeling van varkens gebeurt op basis van fokwaardeschatting. Op grond van deze gegevens schat men voor elk raszuiver fokvarken de genetische aanleg voor de gemeten kenmerken. Deze schatting wordt ook fokwaarde genoemd. De beren en zeugen die zich qua genetische aanleg positief onderscheiden ten opzichte van het gemiddelde, zijn interessant voor selectie. Het IPG schat fokwaarden met behulp van het *BLUP animal model*. Dit is een schattingsmodel dat naast de eigen gegevens van het varken, de productiegegevens meeneemt van alle bekende verwanten: voorouders, broers, zussen, nichten, neven, nakomelingen. Door deze geavanceerde modellen, hoogwaardige rekenapparatuur en de grote hoeveelheid gegevens is het IPG in staat fokwaarden met een grote nauwkeurigheid te schatten. Door de fokwaardeschatting van enkele kenmerken, zoals groei en vleespercentage te combineren ontstaat een index. Over het algemeen gebruiken fokkerij-organisaties een index voor de selectie op vleesproductie- en slachteigenschappen, de MSE-index of productie-index. Voor de selectie op vruchtbaarheid wordt een VBH-index of reproductie-index bepaald. Als voorbeeld zullen de MSE-index en de VBH-index van het Stamboek gebruikt worden.

BLUP animal model

Mest- en slachteigenschappenindex (MSE-index)

Met de MSE-index beschikt men over een getal waarin fokwaarden voor mest- en slachteigenschappen worden gewogen. Het gaat daarbij om de fokwaarden voor groei en vleespercentage. De weging van groei en vleespercentage is op basis van het economische belang van beide kenmerken. De MSE-index is per ras of lijn zo samengesteld, dat er gemiddeld 50 met een spreiding van 8 uitkomt.

De eerste MSE-index van een beer is gebaseerd op de eigen prestatie van de beer en zijn ouders, grootouders en overgrootouders. Wanneer de beer ouder wordt, krijgt hij nakomelingen die weer meer informatie leveren over de erfelijke aanleg van die beer. De MSE-index wordt dan ook regelmatig opnieuw geschat. Hoe meer informatie er is, hoe betrouwbaarder de schatting van de index wordt.

Fig. 4.9
Wat zou mijn fokwaarde
zijn?



In de MSE-index wordt ook rekening gehouden met het verband dat er bestaat tussen de genetische aanleg voor groei, spekdikte, vleeskwiteit, vleespercentage en voeropname. Hierdoor is het mogelijk om voor een dier dat wel gewogen is, maar geen spekdiktemeting heeft ondergaan toch een fokwaardeschatting te geven voor spekdikte.

Vruchtbaarheidsindex (VBH-index)

De VBH-index is een getal om de fokkerijwaarde van een dier voor vruchtbaarheid aan te geven. Net als bij de MSE-index is de gemiddelde waardering 50 met een spreiding van 8. De VBH-index bevat de volgende vier onderdelen:

- Worp-grootte: om de duurzaamheid van de zeug mee te wegen, wordt de informatie van zoveel mogelijk worpen gebruikt.
- Interval spenen-eerste dekking. Men kijkt hier naar het percentage van de intervallen kleiner of gelijk aan zes dagen. Een interval van zeven dagen of meer wordt als ongewenst aangemerkt.
- Aantal doodgeboren biggen. Selectie op dit kenmerk moet leiden tot meer levend geboren en minder doodgeboren biggen.
- Uitval tot spenen. Dit kenmerk is een maat voor de moedereigenschappen van de zeug.

Bij het berekenen van de index moet men rekening houden met allerlei invloeden. Zo heeft een langere gustperiode meestal een gunstig effect op het aantal biggen van de volgende worp. Verder zijn er natuurlijk verschillen tussen bedrijven. Voor al deze aspecten die niets te maken hebben met de erfelijke aanleg van de zeug, wordt gecorrigeerd. Alleen zo kan er een eerlijke vergelijking van varkens op grond van hun erfelijke aanleg plaatsvinden. Net als bij de MSE-index wordt de informatie van zoveel mogelijk verwanten meegenomen.

Selectiestrategie

De topfokkerij zorgt voor het in stand houden van een aantal zuivere rassen of lijnen en voor genetische verbetering van die rassen of lijnen. Ongeveer 10% van de zeugen is nodig voor de instandhouding en vervanging van die raszuivere lijn. Er kan en moet dus goed geselecteerd worden. Bij de selectie moet steeds een goede afweging worden gemaakt tussen betrouwbaarheid van de fokwaardeschatting en het generatie-interval. Bij de zeugenlijnen, de moederlijnen van het uiteindelijke vleesvarken, zijn naast de productiekenmerken, de reproductiekenmerken belangrijk. In de regel kun je pas na twee of drie worpen met voldoende betrouwbaarheid iets zeggen over de erfelijke aanleg van een zeug voor reproductiekenmerken. Pas na drie of vier worpen kan zo'n zeug voor de topfokkerij worden ingezet om de volgende generatie topfokzeugen en KI-beren te fokken.

Bij de slachtlijnrasen zijn de reproductiekenmerken minder van belang. Daar worden de topfokzeugen vooral uit de eerste en tweede worp zeugen geselecteerd. De groei en de spekdikte zijn immers al na een half jaar bekend. Het gevolg van deze verschillen in selectiestrategie is een groter generatie-interval bij de zeugenlijnen. Hoe groter het generatie-interval, hoe langzamer de genetische vooruitgang.

Vragen 4.4

- a Stel dat het je fokdoel is om een zo hoog mogelijk aantal gespeende biggen per zeug per jaar te halen. Welke gegevens zou je dan willen verzamelen om bij de selectie te gebruiken?
- b Stel, de voeropname van varkens is belangrijk, maar niet direct meetbaar. Hoe zou je dan indirect toch op voeropname kunnen selecteren?
- c Leg uit wat met een negatieve correlatie (-0,7) bedoeld wordt.
- d Welke gegevens zou je bij werpen en bij spenen willen vastleggen en waarom?
- e Is de groei van biggen na het spenen van belang voor de fokkerij? Waarom?
- f Vaak staat in het fokdoel dat men varkens wil met een goede constitutie. Hoe zou je daar via selectie iets aan kunnen doen?
- g Op welke wijze wordt de spekdikte gemeten?
- h Verzamelen van gegevens kan op (enkele) praktijkbedrijven (basisfokbedrijven), maar ook op een centraal testbedrijf. Noem voor- en nadelen van beide mogelijkheden.
- i Een beer opgefokt op het bedrijf van Jansen haalt een MSE-index van 56, een andere beer van hetzelfde ras opgefokt bij Pieterse haalt ook een MSE-index van 56 met dezelfde betrouwbaarheid. Zijn beide dieren evenveel waard voor de fokkerij?
- j Hoeveel procent van de varkens zal een index van 74 of hoger halen?
- k De fokwaarde voor groei van een beer is +10 gram per dag. Hoeveel zullen zijn nakomelingen harder groeien bij gebruikt van de beer op gemiddelde zeugen?
- l Hoe kan van een pasgeboren beertje toch een MSE-index berekend worden?

4.5 Gegevens verzamelen

Zoals uit het voorgaande duidelijk is geworden, moeten er zoveel mogelijk gegevens verzameld worden van zoveel mogelijk dieren. Hoe meer gegevens, hoe betrouwbaarder de fokwaardeschatting, hoe sneller de genetische vooruitgang. Op met name een vermeerderingsbedrijf zijn heel veel gegevens te verzamelen. Deze gegevens kunnen dienst doen bij het berekenen van fokwaarden van de ouderdieren, maar zijn ook nodig om de varkenshouder te helpen bij het selecteren in zijn zeugenstapel (negatieve selectie).

Fig. 4.10
Gegevens zijn nodig voor
de selectie.



Het doel van de zeugenhouderij is om zoveel mogelijk kwalitatief goede biggen per zeug af te leveren, tegen een zo laag mogelijke kostprijs. De totale bedrijfsvoering is bepalend voor het eindresultaat. Belangrijk in de bedrijfsvoering zijn natuurlijk de voeding, de huisvesting, en de gezondheidszorg. Echter, het begint met genetisch goede dieren en het streven de genetische aanleg daarvan te verbeteren.

Zeugenkaart

zeugenkaart

Een *zeugenkaart* is in eerste instantie bedoeld om er de productie van de zeug op aan te geven. Het is van belang dat er in de stal een nauwkeurige registratie plaatsvindt van dek-, werp- en speendata. Daarnaast willen we natuurlijk gegevens over geboren

en gespeende biggen. Met deze gegevens kan berekend worden wat de productie van de zeug op jaarbasis is aan worpen en gespeende biggen. Op basis van leeftijd en productie kan vervolgens een voorspelling gedaan worden voor de toekomstige productie. Op die manier krijgt de varkenshouder een praktisch hulpmiddel bij de selectie van zijn zeugen.

Zo kent de zeugenkaart in het CBK (managementprogramma van Siva) een bijzonder kengetal als hulpmiddel bij selectiebeslissingen in de vorm van de TG-index. TG is de afkorting van Toekomstige Gebruikswaarde. De TG-index geeft aan of het economisch verantwoord is om een zeug nog langer in productie te houden. Niet alleen hetgeen de zeug tot nu toe gepresteerd heeft, is daarbij van belang. De productieverwachtingen voor de toekomst tellen in de index veel zwaarder. Een positieve waarde van de TG-index geeft aan dat het verstandig is de zeug nog een keer opnieuw te insemineren. In geval van een negatieve TG-index luidt het advies: insemineer in plaats van deze zeug een opfokzeug.

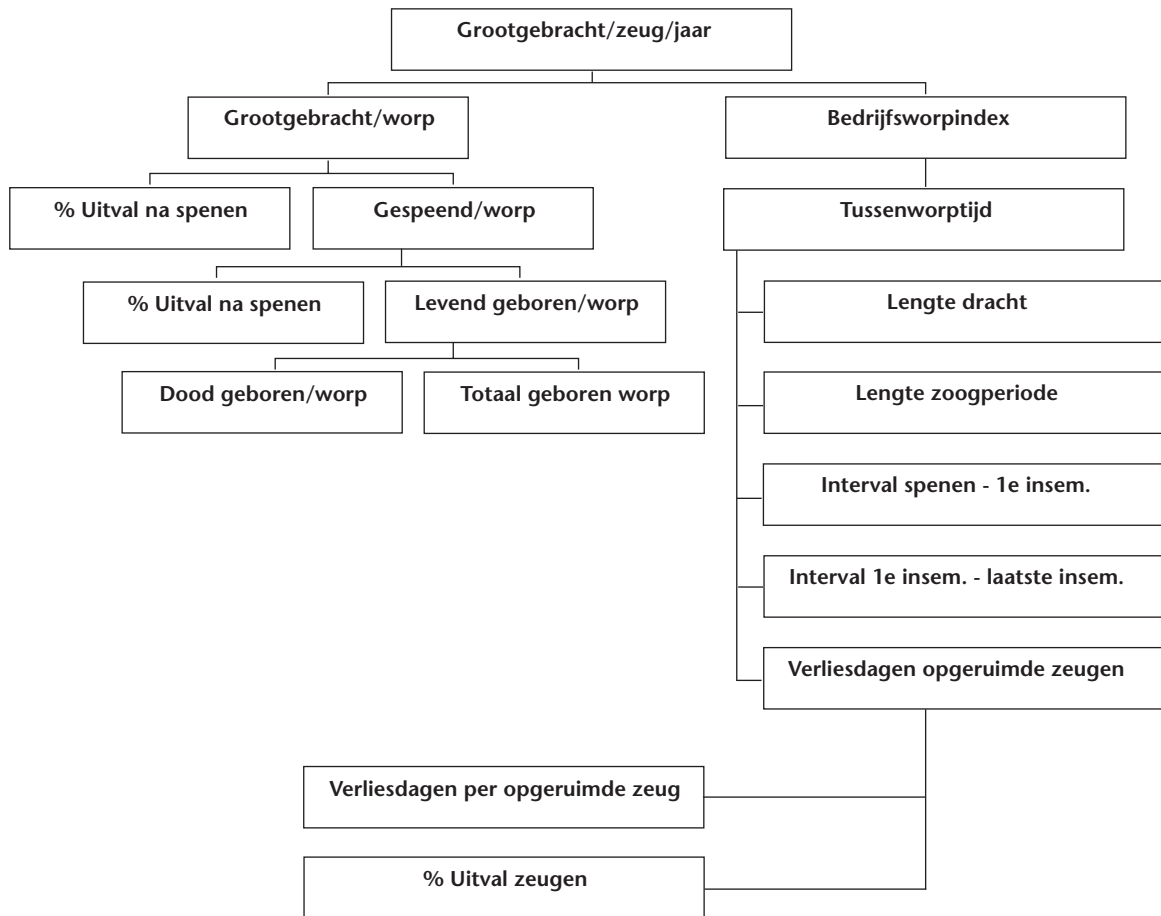
Uniek voor de berekening van de TG-index is dat in de berekening daarvan de eigen bedrijfssituatie als uitgangspunt wordt gebruikt. Niet alleen gegevens van de individuele zeug maar ook de resultaten van alle andere op het bedrijf aanwezige dieren worden hierin betrokken.

Bedrijfsresultaten

De individuele zeug draagt bij aan het uiteindelijke bedrijfsresultaat. Om de productie te bewaken moet de varkenshouder voortdurend de prestaties van zijn dieren beoordelen en analyseren.

Aan de hand van een analyseschema kunnen de verschillende componenten die van invloed zijn op de biggenproductie nader bekeken worden. Belangrijk bij het analyseren van de getallen is om deze te vergelijken met de gemiddelden van een overeenkomstige groep bedrijven, of met van tevoren vastgestelde streefwaarden voor het bedrijf. Uiteraard moeten die streefwaarden wel realistisch gekozen zijn.

Fig. 4.11 Analyseschema vermeerdering.



Rekenregels

In het analyseschema wordt de samenhang tussen de verschillende kengetallen weergegeven. Deze kengetallen zijn berekend uit de gegevens die in de stal verzameld zijn. Kengetallen van verschillende bedrijven kunnen alleen goed met elkaar vergeleken worden, als ze op dezelfde manier berekend zijn. De verschillende managementprogramma's moeten dan ook volgens dezelfde rekenregels werken. Deze rekenregels zijn opgesteld aan de hand van het informatiemodel voor de zeugenhouderij, dat werkt met landelijke normen, begrippen en kengetallen. Tussen de verschillende aanbieders van software zijn afspraken gemaakt over de manier van berekenen. Door deze uniformeringsafspraken kunnen resultaten onderling vergeleken worden.

Vragen 4.5

- Kengetallen worden berekend op grond van in de stal verzamelde gegevens. Om kengetallen goed te kunnen analyseren is het belangrijk dat je weet hoe ze berekend zijn. Maak een overzicht van wat volgens jou de belangrijkste kengetallen zijn die in de vermeerdering gebruikt worden.
- Welke rekenregels gelden voor deze belangrijkste kengetallen?
- Op een bedrijf zijn gemiddeld over het afgelopen jaar 180 zeugen aanwezig. De gemiddelde worptestindex was 2,35. Het afbigpercentage van eerste inseminatie

bedroeg 85%. Per worp werden 10 biggen grootgebracht. Er werd gespeend op 26 dagen.

- 1 Hoeveel worpen zijn er in het afgelopen jaar geweest?
- 2 Hoeveel worpen zijn er gemiddeld per week geweest?
- 3 Hoeveel biggen worden er per week geproduceerd?
- 4 Wat is het aantal verliesdagen per worp?
- 5 Hoeveel eerste dekkingen/inseminaties moeten er gemiddeld per week uitgevoerd worden?
- 6 Stel dat de worpindex met 0,1 daalt naar 2,25. Hoeveel biggen worden er dan per week minder afgeleverd?
- 7 Hoe bereken je het verlies in geldopbrengst per week dat door die lagere worpindex zou ontstaan.
- 8 Hoeveel verliesdagen zijn er per worp meer bij die lagere worpindex?
- 9 Wat kunnen mogelijke oorzaken zijn van deze stijging?

4.6 Afsluiting

Binnen de varkenshouderij bestaan verschillende soorten bedrijven. Deze zijn in te delen in een productiepiramide. Er zijn basis- of topfokbedrijven, subfokbedrijven, vermeerderingsbedrijven en vleesvarkensbedrijven.

In Nederland houden verschillende organisaties zich bezig met de varkensfokkerij: het Stamboek, de varkensfokkerijgroeperingen, de KI-verenigingen, het IPG.

In het Reglement varkens KI staat beschreven aan welke voorwaarden je bij dhz-KI of bij bedrijfs-KI moet voldoen.

Het aantal aanvoeradressen per bedrijfscategorie is in overheidsregels vastgelegd. Er zijn in principe vier categorieën bedrijven. A en B zijn zeugenbedrijven van fokkers en vermeerderaars.

De EU-richtlijn Handel in fokvarkens schrijft voor dat fokvarkens vrij in het handelsverkeer mogen worden gebracht als ze afkomstig zijn van een fokkerij-organisatie die is aangewezen of erkend in de EU-lidstaat waar deze organisatie is gevestigd.

Erkenning van fokkerij-organisaties gebeurt op basis van criteria die de EU opstelt.

Varkensrassen kun je indelen naar gebruikswaarde: reproductie- en productie-eigenschappen.

Reproductie-eigenschappen hebben te maken met vruchtbaarheid, gemeten aan het aantal biggen per zeug per jaar.

Constitutie heeft te maken met levensduur. Hierbij gaat het vooral om beenwerk, weerstand en duurzaamheid van het uier.

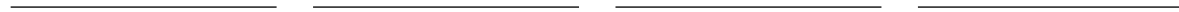
Productie-eigenschappen hebben te maken met het groeivermogen en de kwaliteit van het eindproduct.

Op grond van hun eigenschappen worden rassen ingezet in een berenlijn (slachtvarkenvaderdier) of in de zeugenlijn (slachtvarkenmoederdier).

De topfokkerij zorgt voor het in stand houden van een aantal zuivere rassen of lijnen en voor genetische verbetering van die rassen of lijnen. Ongeveer 10% van de zeugen is nodig voor de instandhouding en vervanging van die raszuivere lijn.

In de regel kun je pas na twee of drie worpen met voldoende betrouwbaarheid iets zeggen over de erfelijke aanleg van een zeug voor reproductiekenmerken. Bij de slachtlijnrasen zijn de reproductiekenmerken minder van belang. Daar worden de topfokzeugen vooral uit de eerste en tweede worp zeugen geselecteerd. Over het algemeen gebruiken fokkerij-organisaties een index voor de selectie op vleesproductie- en slachteigenschappen: de MSE-index of productie-index. Voor de selectie op vruchtbaarheid wordt een VBH-index of reproductie-index gebruikt.

Met een fokprogramma wordt een fokdoel nagestreefd. In dit fokdoel staat beschreven welke eisen je stelt aan het te fokken dier. Op bedrijfsniveau is productiebewaking mogelijk door een nauwkeurige registratie van de gegevens per individueel dier. Op basis van deze individuele prestaties, zoals vermeld op de zeugenkaart, moet de varkenshouder beslissen of een zeug opgeruimd wordt of een volgende worp mag brengen. De prestaties van alle individuele dieren bepalen uiteindelijk het bedrijfsresultaat.



Trefwoordenlijst

A

aAa-systeem 69
aanhoudingspercentage 64
additieve erfelijkheid 37

B

betrouwbaarheid 40
binnenberen 20
BLAD 22
BLUP animal model 86
breuken 20
Buldogkalf 23

C

celgetal 56
chromosomen 9
constitutie 80

D

diploïd 9
DNA 10
dominant 16
dominantie-effect 37
drieraskruising 33
DUMPS-factor 22

E

enkelvoudige kruising 32
erfelijke gebreken 18
erfelijkheidsgraad 38
EU-richtlijn 73

F

fenotype 14
fietsers 21
fokdoel 36
fokkerijbesluit 73
fokkerij-organisatie 72
fokonzuiver 16

G

gameten 11
gen 10

genen 9
generatie-interval 48
genetische manipulatie 26
genotype 14
geslachtschromosomen 11
geslachtsgebonden eigenschappen 13
geslachtsgekoppelde eigenschap 19
gesloten anus (Atresia Ani) 20
gladde tong 23

H

haploïd 11
heterosis 29
homozygoot 16

I

index 43
inteeft 28
interactie 37
IPG 76

J

jaaroverzicht 57

K

KI-instellingen 76
koe-index 44
koekaart 57
kruising 29
kunstmatige selectie 25
kwalitatieve eigenschappen 15
kwantitatieve eigenschappen 15

M

maternaal effect 30
maternale heterosis 30
meiose 11
melkcontrole 53
migratie 25
mitose 11
MSE-index 43
mutatie 26

N

natuurlijke selectie 25
normaalverdeling of Gauss-kromme 46

P

paardenhoef 22
paternale heterosis 30
productie-eigenschappen 80
productiepiramide 76

R

recessieve gen 16
recombinant DNA techniek 26
reglement KI bij varkens 74
relatieregels 73
reproductie-eigenschappen 79
rotatiekruisingen 34

S

selectiedruk 48
selectie-intensiteit 48
snoekenbek 22
spreiding 46
stamboek 75
Stieren Advies Programma 69

stierindex 44

Stressgevoeligheid 21

T

terugkruisen 32
tweeslachtigheid 20

U

uitslagformulieren 54

V

varkensfokkerijgroepering 76
VBH-index 44
verdringingskruising 34
vervangingspercentage 64
vierraskruising 33

W

wegingsfactoren 43

Z

zeugenkaart 89
zinkgebrek 23
zuivere teelt 28
zygote 11