

Kengetallen

E-34

Fokwaarde Subklinische Ketose

▪ **Inleiding**

Aan het begin van de lactatie is subklinische ketose een van de meest voorkomende aandoeningen bij melkvee. In de periode tot 60 dagen na afkalven hebben melkkoeien veelal een energietekort wat kan leiden tot stofwisselingsziekten zoals subklinische ketose. Subklinische ketose wordt gekenmerkt door een verhoogd niveau van ketonlichamen en gezondheidsproblemen zoals anorexia (Oetzel, 2012). Daarnaast is aangetoond dat het negatieve effecten heeft op melkproductie en voortplanting. Als gevolg hiervan kan subklinische ketose resulteren in economisch verlies als gevolg van een toename in het gedwongen afvoeren van dieren of een stijging in dierenartskosten (Weller, 2013).

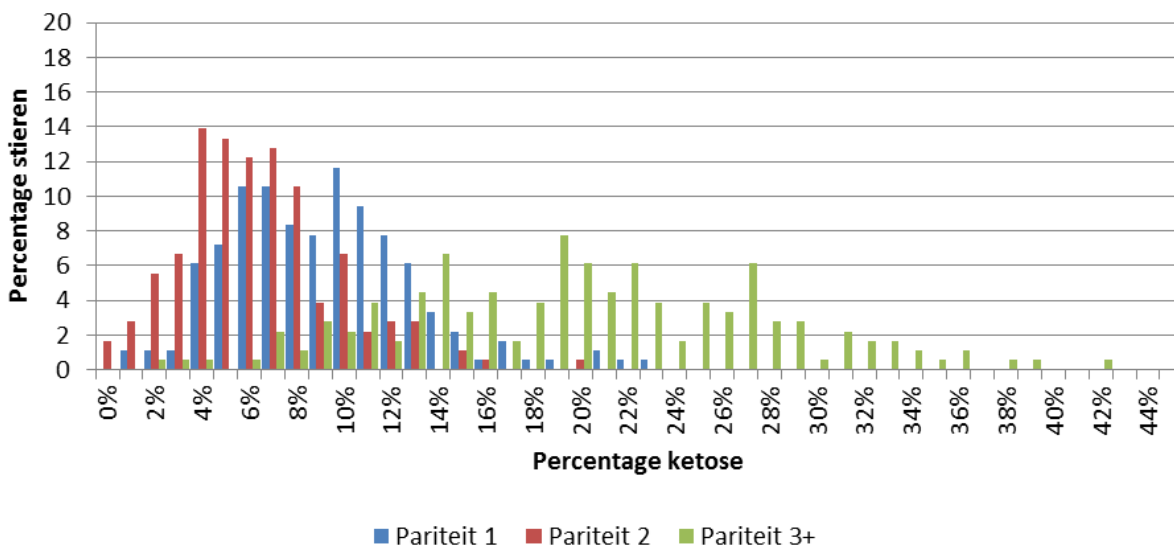
Melk β -hydroxyboterzuur (mBHBZ) en melk aceton, in combinatie met de verhouding tussen melk vet en melk eiwit vormen indicatoren voor het vaststellen van subklinische ketose bij melkkoeien (Van der Drift, 2012 en 2013). Sinds eind mei 2012 wordt mBHBZ en aceton routinematig gemeten tijdens de periodieke melkproductie registratie (MPR).

Naast omgevingsfactoren (seizoen en management) en dierfactoren (pariteit) speelt ook genetica een rol bij de kans op het krijgen van subklinische ketose. Subklinische ketose blijkt een erfelijke aandoening te zijn, met een erfelijkheidsgraad van ongeveer 20%. Daarnaast is er voldoende variatie in de populatie om selectie mogelijk te maken, en daarmee het terugdringen van de subklinische ketose prevalentie in de koepopulatie.

Nu er routinematig gegevens beschikbaar komen voor bepaling van subklinische ketose is het zinvol om fokwaarden te schatten voor dit kenmerk. De subklinische ketose bepaling wordt overgenomen uit de MPR module en is gebaseerd op de indicatoren melk aceton, mBHBZ levels en de vet-eiwit ratio in de melkmeting. Daarnaast wordt gecorrigeerd voor seizoen en pariteit. Door te selecteren op basis van deze subklinische ketose fokwaarde kan de prevalentie van subklinische ketose in de veestapel worden teruggedrongen en zullen er in de toekomst minder dieren met subklinische ketose voorkomen. Minder subklinische ketose geeft zowel dierwelzijn- als economische voordelen.

▪ **Kenmerk en fokdoel**

Voor de fokwaardeschatting subklinische ketose worden aceton en mBHBZ gemeten, subklinische ketose wordt hieruit afgeleid. In de fokwaardeschatting worden de kenmerken opgesplitst naar pariteit 1, pariteit 2 en pariteit 3 en hoger, daarna worden de pariteiten gecombineerd tot een overall fokwaarde. In figuur 1 wordt de subklinische ketose incidentie op basis van dochtergemiddelden per stier weergegeven per pariteit. Het fokdoel is het verminderen van de subklinische ketose incidentie in de melkveepopulatie.



Figuur 1. Subklinische ketose incidentie op basis van dochtergemiddelden, op stierniveau voor pariteit 1, pariteit 2 en pariteit 3 en hoger.

▪ Gegevens

Observaties

Tijdens de MPR wordt subklinische ketose niet direct gemeten in de melk, maar wordt gebaseerd op melk aceton en mBHBZ metingen, alsmede de ratio vet-eiwit op de proefmelkdag. De data worden op testdagniveau aangeleverd, maar op lactatieniveau geanalyseerd voor de fokwaarschatting van subklinische ketose. Aceton en mBHBZ metingen worden routinematig uitgevoerd vanaf zomer 2012.

De dagproducties moeten aan de volgende eisen voldoen:

- Een koe moet stamboek geregistreerd zijn (S) en de vader van de koe moet bekend zijn;
- Alleen officiële (gefiatteerde) dagproducties worden meegenomen, dit kunnen ook dagproducties zijn die door veehouders in eigen beheer zijn verzameld;
- Alleen dagproducties vanaf dag 5 tot en met dag 60 worden meegenomen;
- De leeftijd bij afkalven moet minimaal 640 dagen zijn;
- Vet- en eiwitpercentages moeten kleiner zijn dan 10%;
- Een koe moet een bekende verblijfplaats hebben op de dag van de proefmelking.

Observaties voor subklinische ketose, aceton en mBHBZ worden getransformeerd zodat beter rekening gehouden kan worden met de frequentieverdeling van de metingen. Aceton en mBHBZ metingen worden log getransformeerd. Subklinische ketose wordt afgeleid uit aceton, mBHBZ en de vet/eiwit verhouding, vervolgens wordt de berekende waarde log getransformeerd.

▪ Statistisch model

De fokwaarde subklinische ketose wordt geschat met een diemodel, volgens de BLUP-techniek (Best Linear Unbiased Prediction). Gelijktijdig worden de indicatorkenmerken aceton en mBHBZ geanalyseerd. Daarvoor wordt gebruik gemaakt van correlaties tussen de kenmerken. De fokwaardeschatting is hiermee een 'multiple trait' fokwaardeschatting. De reden om aceton en mBHBZ mee te nemen in de fokwaardeschatting is dat deze kenmerken goede voorspellers voor

subklinische ketose zijn. Door het meenemen van deze voorspellers zal de betrouwbaarheid van de subklinische ketose fokwaarde toenemen.

Er worden verschillende statistische modellen gebruikt voor de verschillende kenmerken:

$$Y1_{ijklnopqr} = BJ_i + JM_j + DIM_k + LFTD_K_l + HET_n + REC_o + A_p + PERM_q + Rest_{ijklnopqr}$$

$$Y2_{ijknopqr} = BJ_i + JM_j + DIM_k + HET_n + REC_o + A_p + PERM_q + Rest_{ijknopqr}$$

$$Y3_{ijkmnopqr} = BJ_i + JM_j + DIM_k + PAR_m + HET_n + REC_o + A_p + PERM_q + Rest_{ijkmnopqr}$$

waarbij:

$Y1_{ijklnopqr}$: Waarneming voor subklinische ketose, aceton of mBHBZ aan vaars p, met bedrijf jaar van meten i, gemeten in jaar - maand j, dagen in melk bij meten k, leeftijd van afkalven l, met een heterosis effect n en recombinatie effect o;

$Y2_{ijknopqr}$: Waarneming voor subklinische ketose, aceton of mBHBZ aan jonge koe p (pariteit 2), met bedrijf jaar van meten i, gemeten in jaar - maand j, dagen in melk bij meten k, met een heterosis effect n en recombinatie effect o;

$Y3_{ijkmnopqr}$: Waarneming voor subklinische ketose, aceton of mBHBZ aan oude koe p (pariteit 3 en hoger), met bedrijf jaar van meten i, gemeten in jaar - maand j, dagen in melk bij meten k, in pariteit m, met een heterosis effect n en recombinatie effect o;

BJ_i : Bedrijf - jaar van de testdag i;

JM_j : Jaar - maand van de testdag j;

DIM_k : Dagen in melk (5 – 60 dagen) op de testdag k;

$LFTD_K_l$: Leeftijd van afkalven bij vaarzen l (pariteit 1);

PAR_m : Pariteit bij oudere koeien m (pariteit 3 en hoger);

HET_n : Heterosis klasse n;

REC_o : Recombinatie klasse o;

A_p : Additief genetisch effect (of fokwaarde) van dier p;

$PERM_q$: Permanent milieu effect van dier p;

$Rest_{ijklnopqr}$: Restterm van $Y1_{ijklnopqr}$ hetgeen niet verklaard wordt door het model;

$Rest_{ijknopqr}$: Restterm van $Y2_{ijknopqr}$ hetgeen niet verklaard wordt door het model;

$Rest_{ijkmnopqr}$: Restterm van $Y3_{ijkmnopqr}$ hetgeen niet verklaard wordt door het model;

De effecten A, PERM en Rest zijn random effecten, HET en REC zijn covariabelen, de overige effecten zijn fixed effecten.

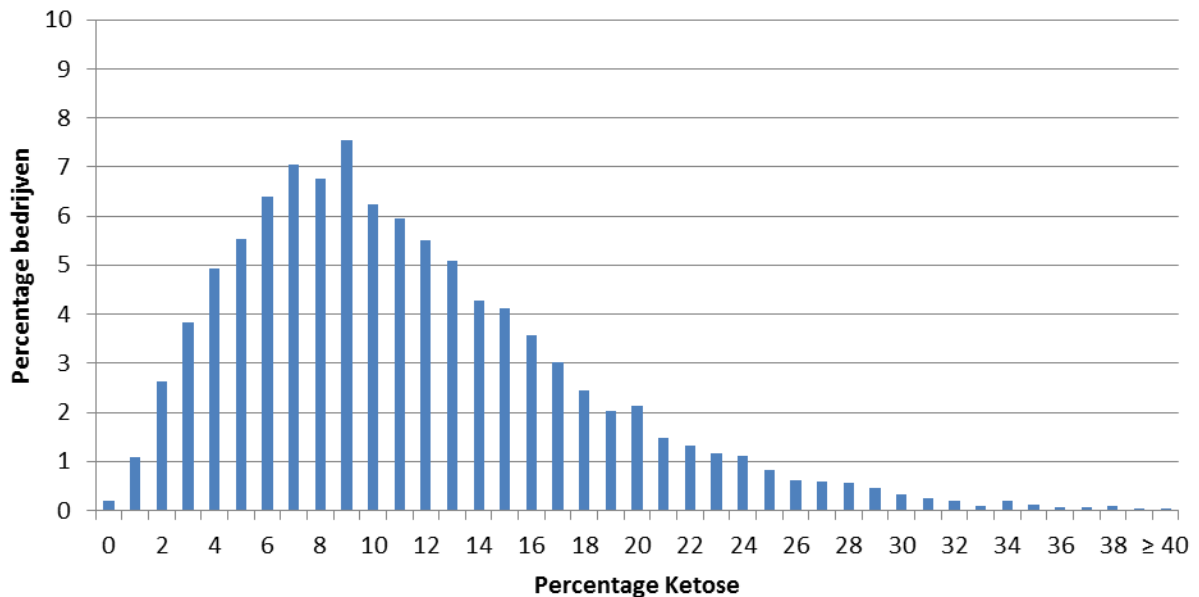
De effecten in het model

De effecten in het model zijn:

1. Bedrijf x jaar van testdag
2. Jaar x maand testdag
3. Dagen in lactatie
4. Leeftijd van kalven, alleen voor pariteit 1
5. Pariteit, alleen voor meerdere kalfs dieren (pariteit 3 en hoger)
6. Heterosis
7. Recombinatie
8. Koe
9. Permanent milieu

Bedrijf – jaar

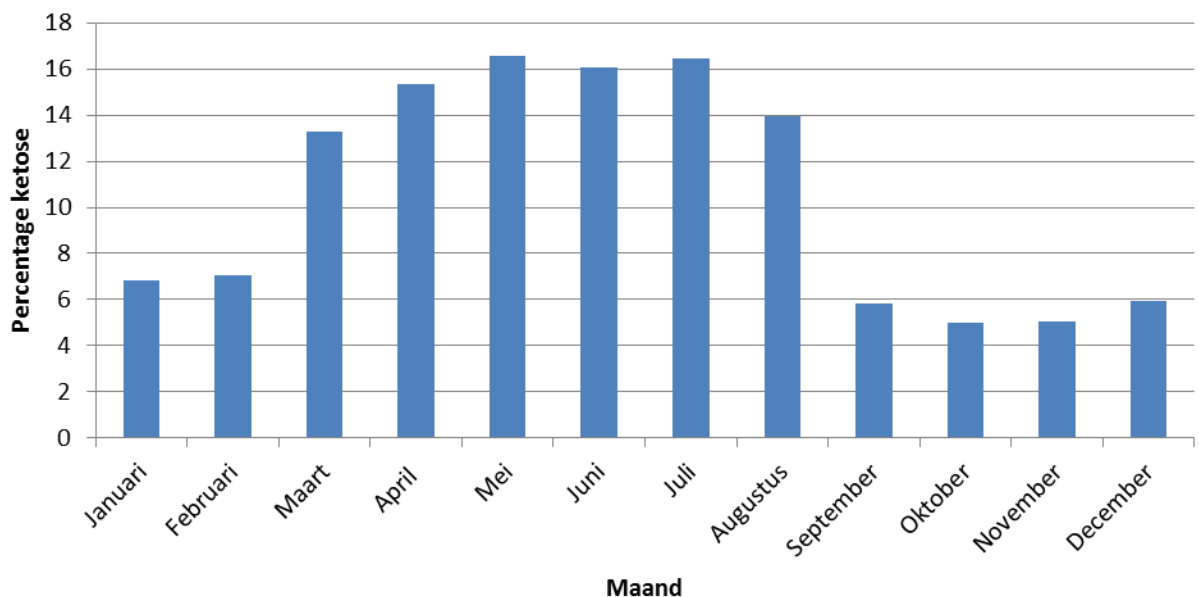
Tussen bedrijven bestaan grote verschillen in het percentage dieren met subklinische ketose, dit is weergegeven in figuur 2. Bedrijven met een subklinische ketose percentage van 40% of hoger zijn gesommeerd in de categorie 40+. Tevens kan het niveau van subklinische ketose op een bedrijf in de tijd veranderen. Door subklinische ketose binnen een bedrijf en jaar te vergelijken wordt hiermee rekening gehouden.



Figuur 2. Frequentie verdeling subklinische ketose percentage op bedrijfsniveau.

Jaar – maand

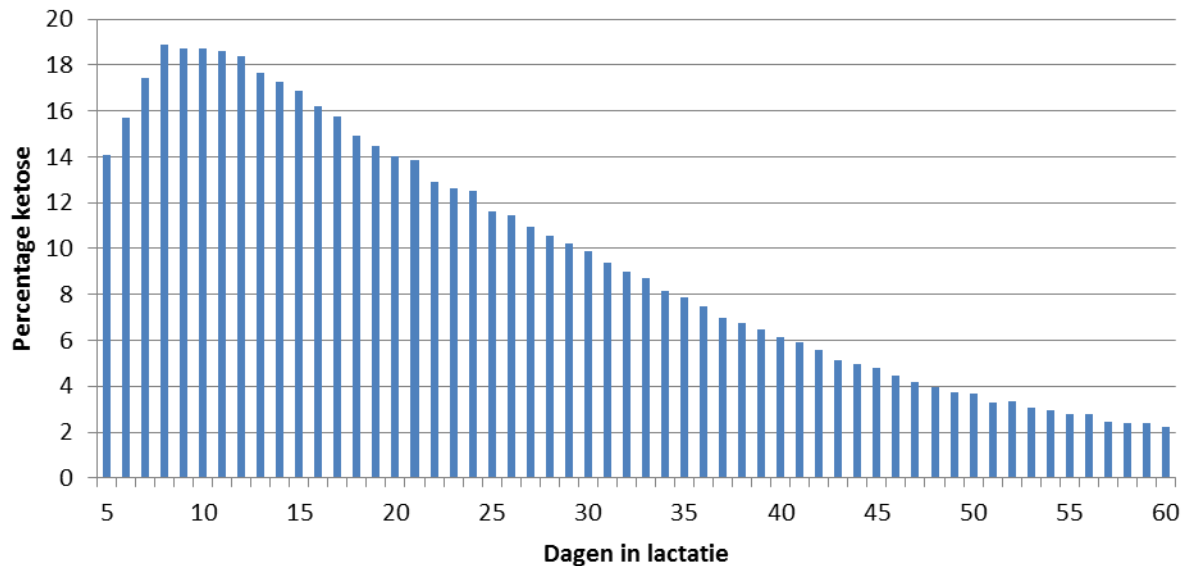
Het percentage subklinische ketose blijkt per maand niet gelijk te zijn, sterke seizoenseffecten zijn waar te nemen. Verschillen in subklinische ketose percentage per maand zijn weergegeven in figuur 3, percentage subklinische ketose is weergegeven op record niveau. Het percentage neemt sterk toe vanaf maart en blijft hoog tot augustus. Een sterke daling in percentage is waar te nemen in september. Het subklinische ketose percentage blijft relatief laag tot en met februari.



Figuur 3. Frequentie verdeling percentage subklinische ketose per maand, op record niveau.

Lactatiestadium

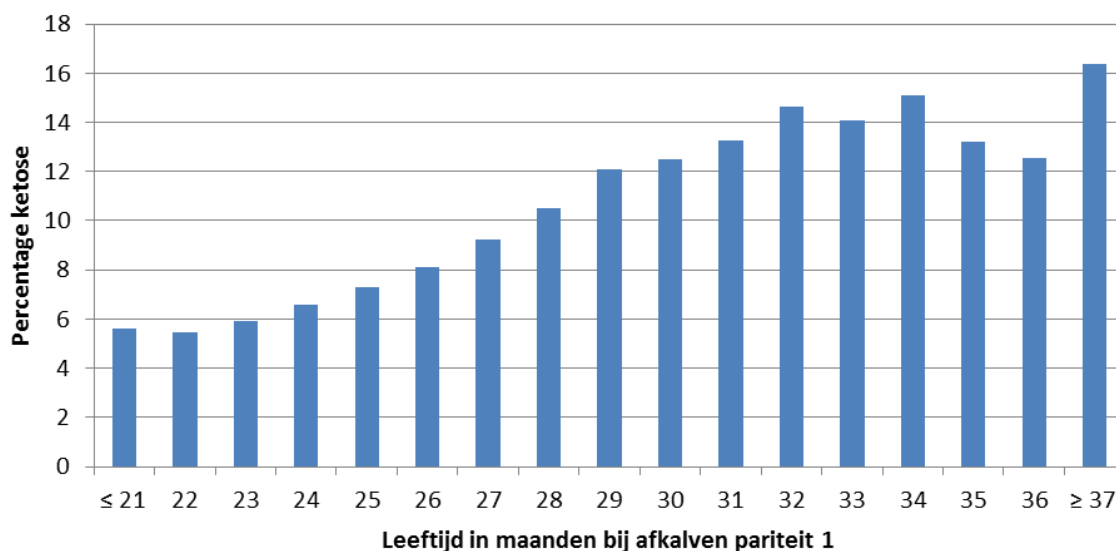
Bij de analyse van subklinische ketose wordt rekening gehouden met het lactatiestadium (aantal dagen dat de koe in productie is) op het moment van de melkmeting. Lactatiestadium heeft namelijk een effect op subklinische ketose, dit effect is weergegeven in figuur 4. De grafiek is weergegeven op recordniveau, wanneer een dier meerdere observaties heeft, zijn deze afzonderlijk geanalyseerd. Het percentage subklinische ketose is het hoogst rond dag 10 en neemt af naarmate het aantal dagen in lactatie toeneemt.



Figuur 4. Frequentie verdeling subklinische ketose percentage op record niveau voor het aantal dagen in lactatie.

Leeftijd van kalven

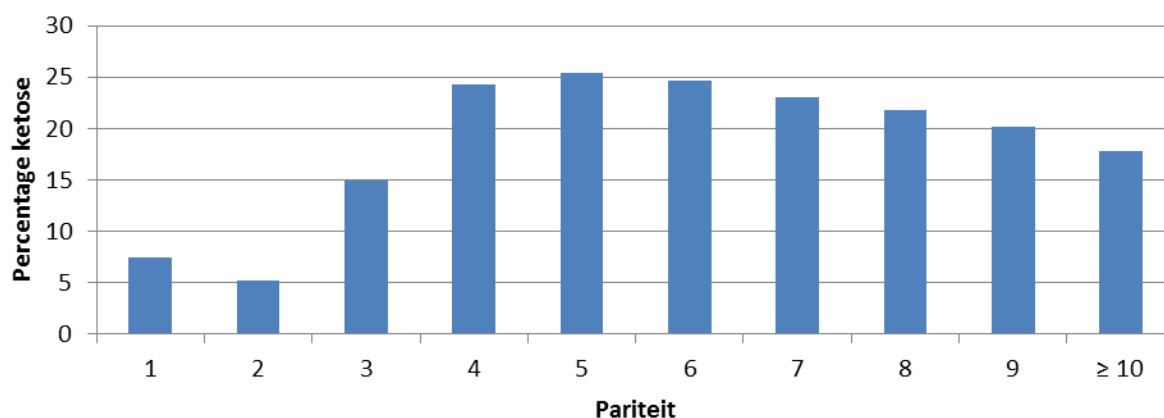
Bij de analyse van subklinische ketose wordt rekening gehouden met de leeftijd waarop een vaars gekalfd heeft. De leeftijd van afkalven bij vaarzen heeft namelijk effect op het voorkomen van subklinische ketose, dit effect is weergegeven in figuur 5. Figuur 5 laat zien dat het percentage subklinische ketose onder vaarzen die op latere leeftijd afkalven hoger is als vaarzen die jong afkalven. Er worden 18 leeftijdsklassen voor afkalven onderscheiden, waarbij klasse 1 corrigeert voor afkalven op 20 maanden en jonger. Klasse 2 t/m 17 corrigeert voor leeftijd afkalven van 21 t/m 36 maanden. In klasse 18 vallen alle vaarzen die afkalven op een leeftijd van 37 maand of ouder.



Figuur 5. Frequentie verdeling subklinische ketose percentage voor de afkalfleeftijd bij vaarzen in maanden.

Pariteit

Bij de analyse van subklinische ketose wordt bij oudere koeien (pariteit 3 of hoger) rekening gehouden met het aantal afkalvingen. Dieren in pariteit 3 en hoger worden geanalyseerd in één groep, maar er is weldegelijk verschil tussen lactaties in percentage subklinische ketose. De verschillen in percentage subklinische ketose zijn weergegeven in figuur 6. Deze figuur is gebaseerd op de gehele koepopulatie.



Figuur 6. Frequentie verdeling subklinische ketose percentage per pariteit.

Heterosis- en recombinatie-effect

Heterosis- en recombinatie-effecten spelen een rol bij het kruisen van rassen. Dit zijn genetische effecten die niet worden doorgegeven aan de nakomeling. Uit onderzoek is gebleken dat voor deze effecten gecorrigeerd dient te worden. De grootte van de heterosis wordt gedefinieerd als het verschil in niveau van het kenmerk in de kruising met het gemiddelde van de ouderrassen. Recombinatie is het verlies van het meestal positieve effect van heterosis en treedt op wanneer het eerder verkregen kruislingproduct wordt teruggekruist met één van de ouderrassen.

Het effect van heterosis op de fokwaarde subklinische ketose is een vermindering van 0.18% voor lactatie 1, 0.02% voor lactatie 2 en 0.45% voor lactatie 3 en hoger, voor dieren die 100 procent heterosis hebben.

Koe

Dit is het additief genetische effect of fokwaarde, het effect waar het uiteindelijk om gaat. De variabele *dier* bevat de (genetische) bijdrage van een dier aan de observatie en bepaalt de fokwaarde van een dier. Daarnaast wordt bij het bepalen van de fokwaarde ook alle informatie van voorouders en nakomelingen gebruikt.

Permanent milieu

Subklinische ketose komt voor aan het begin van de lactatie en wordt bepaald op basis van aceton en mBHBZ metingen in dag 5 tot en met dag 60 na afkalven. Binnen deze periode kan van een koe meerdere keren een melkmonster genomen zijn. Melkmetingen binnen een koe hebben meer gemeenschappelijk dan genetica. Deze extra overeenkomst wordt permanent milieu effect genoemd, een effect van de constante omstandigheid waarin een koe verkeert. Via het gebruik van een permanent milieu effect in het model kunnen meerdere waarnemingen aan een dier worden gebruikt om tot een betere inschatting van de fokwaarde te komen.

▪ Kenmerken

In totaal worden in de fokwaardeschatting subklinische ketose 9 kenmerken geanalyseerd, te weten subklinische ketose, aceton en mBHBZ voor 3 lactatiegroepen (1, 2 en 3+).

De erfelijkheidsgraden, herhaalbaarheid en genetische spreiding staan vermeld in tabel 1. De kenmerken aceton en mBHBZ worden gebruikt in de fokwaarschatting, omdat deze informatie goede voorspellers zijn voor subklinische ketose. Tevens zijn de genetische correlaties met subklinische ketose hoog, de kenmerken aceton en mBHBZ zijn daarmee goede voorspellers en dragen bij aan de betrouwbaarheid. Genetische en error correlaties zijn weergegeven in tabel 2 en permanent milieu correlaties in tabel 3.

Tabel 1. Erfelijkheidsgraden (h^2), herhaalbaarheid en genetische spreiding voor de kenmerken

| Kenmerk | h^2 | herhaalbaarheid | Genetische spreiding |
|------------------------|-------|-----------------|----------------------|
| Subklinische ketose 1 | 0,16 | 0,40 | 0,81 |
| Aceton 1 | 0,21 | 0,48 | 9,05 |
| mBHBZ 1 | 0,24 | 0,52 | 11,61 |
| Subklinische ketose 2 | 0,13 | 0,40 | 0,62 |
| Aceton 2 | 0,18 | 0,43 | 7,24 |
| mBHBZ 2 | 0,22 | 0,49 | 10,57 |
| Subklinische ketose 3+ | 0,18 | 0,44 | 1,03 |
| Aceton 3+ | 0,17 | 0,45 | 9,33 |
| mBHBZ 3+ | 0,20 | 0,48 | 11,94 |

Tabel 2. Genetische correlaties (onder diagonaal) en error correlaties (boven diagonaal) tussen subklinische ketose, aceton en mBHBZ per pariteit

| | Subklinische ketose 1 | Aceton 1 | mBHBZ 1 | Subklinische ketose 2 | Aceton 2 | mBHBZ 2 | Subklinische ketose 3+ | Aceton 3+ | mBHBZ 3+ |
|------------------------|-----------------------|----------|---------|-----------------------|----------|---------|------------------------|-----------|----------|
| Subklinische ketose 1 | | 0,82 | 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Aceton 1 | 0,84 | | 0,87 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| mBHBZ 1 | 0,79 | 0,86 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Subklinische ketose 2 | 0,81 | 0,67 | 0,73 | | 0,79 | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Aceton 2 | 0,74 | 0,85 | 0,81 | 0,83 | | 0,87 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| mBHBZ 2 | 0,69 | 0,76 | 0,86 | 0,73 | 0,84 | | | 0,00 | 0,00 |
| Subklinische ketose 3+ | 0,58 | 0,54 | 0,62 | 0,74 | 0,64 | 0,72 | | 0,85 | 0,81 |
| Aceton 3+ | 0,62 | 0,77 | 0,74 | 0,78 | 0,91 | 0,84 | 0,80 | | 0,88 |
| mBHBZ 3+ | 0,70 | 0,74 | 0,82 | 0,80 | 0,87 | 0,94 | 0,74 | 0,88 | |

Tabel 3. Permanent milieu correlaties tussen subklinische ketose, aceton en mBHBZ per pariteit

| | Subklinische ketose 1 | Aceton 1 | mBHBZ 1 | Subklinische ketose 2 | Aceton 2 | mBHBZ 2 | Subklinische ketose 3+ | Aceton 3+ |
|------------------------|-----------------------|----------|---------|-----------------------|----------|---------|------------------------|-----------|
| Aceton 1 | 0,85 | | | | | | | |
| mBHBZ 1 | 0,85 | 0,93 | | | | | | |
| Subklinische ketose 2 | 0,68 | 0,41 | 0,48 | | | | | |
| Aceton 2 | 0,51 | 0,64 | 0,66 | 0,84 | | | | |
| mBHBZ 2 | 0,57 | 0,62 | 0,71 | 0,82 | 0,92 | | | |
| Subklinische ketose 3+ | 0,61 | 0,37 | 0,43 | 0,63 | 0,47 | 0,54 | | |
| Aceton 3+ | 0,41 | 0,64 | 0,53 | 0,50 | 0,67 | 0,66 | 0,89 | |
| mBHBZ 3+ | 0,50 | 0,62 | 0,63 | 0,57 | 0,67 | 0,73 | 0,86 | 0,95 |

▪ Subklinische ketose fokwaarde

De voor publicatie bedoelde fokwaarde is de overall fokwaarde voor subklinische ketose. Naast de overall fokwaarde subklinische ketose, worden ook de overall fokwaarden aceton en mBHBZ geschat. De overall fokwaarden worden berekend uit de fokwaarden voor pariteit 1, pariteit 2 en pariteit 3 en hoger (3+):

$$FW_i = 0,41 \times FW_{i1} + 0,33 \times FW_{i2} + 0,26 \times FW_{i3+}$$

Waarbij:

FW_i : fokwaarde voor subklinische ketose, aceton of mBHBZ.

De afleiding van de factoren (0,41, 0,33 en 0,26) staat beschreven in E-hoofdstuk 7. Hierbij zijn de wegingsfactoren voor de eerste drie lactaties bepaald.

In tabel 4 staan de erfelijkheidsgraden en genetische spreidingen vermeld voor de overall kenmerken.

Tabel 4. Erfelijkheidsgraden (h^2) en genetische spreiding voor de overall kenmerken.

| Kenmerk | h^2 | Genetische spreiding |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Overall subklinische ketose | 0,24 | 0,64 |
| Overall aceton | 0,31 | 7,71 |
| Overall mBHBZ | 0,34 | 10,39 |

Deze relatieve fokwaarde of index heeft een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4.

▪ Basis

Zie hoofdstuk 'Bases voor fokwaarden en basisverschillen'.

▪ Publicatie

In publicaties wordt de overall fokwaarde subklinische subklinische ketose gebruikt, hierin worden pariteit 1, pariteit 2 en pariteit 3 en hoger gecombineerd tot één fokwaarde subklinische ketose. De pariteiten zijn volgens de ratio 0,41, 0,33 en 0,26 ingewogen voor respectievelijk pariteit 1, pariteit 2 en pariteit 3 en hoger.

Presentatie

De fokwaarde voor overall subklinische ketose wordt gepresenteerd als relatieve fokwaarden met een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4. Hierbij is het belangrijk om te onthouden dat getallen boven de 100 wenselijk zijn. Een fokwaarde voor subklinische ketose van meer dan 100 geeft aan subklinische ketose in de dochtergroep *minder* voor zal komen. In tabel 6 is aangegeven wat het effect van een fokwaarde van 104 is op de nakomelingen van een stier gepaard met een gemiddelde koe. De stierfokwaarde is berekend als een halve fokwaarde en geeft het werkelijk effect op de nakomelingen weer. Vader en moeder geven immers beide de helft van hun fokwaarde aan de nakomelingen door. Een overall fokwaarde 104 voor subklinische ketose betekent dat de nakomelingen van de betreffende stier 1,5% minder subklinische ketose zullen hebben.

Tabel 6. Effect relatieve fokwaarden voor subklinische ketose bij nakomelingen

| Kenmerk | <i>Relatieve fokwaarde</i> | <i>Halve fokwaarde (effect op nakomelingen)</i> |
|-----------------------------|----------------------------|---|
| Overall subklinische ketose | 104 | -1,5% |

Publicatie-eisen

Zie hoofdstuk 'Publicatieregels Stieren'.

▪ Literatuur

OETZEL, G.R. Understanding The Impact of Subclinical Ketosis. Department of Animal Science, New York State College of Agriculture and Life Sciences. 2012.

VAN DER DRIFT, S.G.A.; VAN HULZEN, K.J.E.; TEWELDEMEDHN, T.G.; JORRITSMA, R.; NIELEN, M.; HEUVEN, H. Genetic and Nongenetic Variation in Plasma and Milk β -hydroxybutyrate and Milk Acetone Concentrations of Early-Lactation Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 2012.

VAN DER DRIFT, S.G.A. *Ketosis In Dairy Cows: Etiologic Factors, Monitoring, Treatment*. 2013.

WELLER, D. *Associations Between Canadian Holstein Dairy Cattle Health and Production Traits*. 2013.