

## DROOGSTAND EN TRANSITIEPERIODE VAN HOOGPRODUCTIEVE MELKKOEIEN: WAT MET DE VOEDING?

G. Opsomer, S. De Vliegher, A. de Kruif

Vakgroep Voortplanting, Verloskunde en Bedrijfsdiergeneeskunde, Faculteit Diergeneeskunde,  
Universiteit Gent, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke  
Geert.Opsomer@UGent.be

### SAMENVATTING

In dit artikel wordt dieper ingegaan op het belang van de voeding van hoogproductieve koeien tijdens de droogstand en de transitieperiode. De periode rondom het afkalven is immers de periode waarin hoogproductieve melkkoeien het gevoeligst zijn voor allerlei ziekten, zowel van infectieuze als van metabole aard. Om deze ziekten zoveel mogelijk te vermijden, is het van wezenlijk belang rekening te houden met de fysiologische adaptaties die in de periode rondom het afkalven plaatsvinden en die in sterke mate worden beïnvloed door het voedingsmanagement. Er dient vooral aandacht besteed te worden aan het optimaliseren van de penswerking en de energiebalans en het nastreven van een goede mineralenhuishouding en een gedegen immuniteit.

Op basis van deze fysiologische doelstellingen wordt een aantal in de praktijk bruikbare vuistregels meegegeven. We beklemtonen hier vooral de hoeveelheid en de kwaliteit van de verstrekte voeders tijdens de verschillende perioden van de volledige transitieperiode. Wat de kwaliteit van het voeder betreft, moet niet alleen rekening worden gehouden met de smakelijkheid en het structuurgehalte, maar tevens met de voedingsstoffen waaruit het rantsoen is opgebouwd. Van belang hierbij zijn niet alleen de hoeveelheid koolhydraten, eiwitten en vetten, maar evenzeer de samenstelling van deze voedende bestanddelen en hun onderlinge verhouding.

Concluderend kan gesteld worden dat er in de periode rondom het afkalven eerst en vooral aandacht moet worden besteed aan de gezondheid van de koeien. Enkel nadat de koeien zijn verzekerd van een optimale gezondheid, kan er naar een maximale productie gestreefd worden.

### INLEIDING

De droogstandperiode wordt vaak aanzien als een rustperiode voor de koeien. Ook door de veehouder wordt deze periode in de productiecycclus nog te vaak ervaren als minder belangrijk aangezien droogstaande dieren geen directe bijdrage leveren tot de rentabiliteit van het bedrijf. Uit recent onderzoek blijkt echter dat het management tijdens de droogstand van cruciaal belang is voor zowel de productie als de gezondheid, waarbij ook de vruchtbaarheid tijdens de daaropvolgende lactatie een belangrijke plaats inneemt (Goff en Horst, 1997; Herdt, 2000; Drackley, 2002). In deze periode gebeuren immers heel wat fysiologische aanpassingen die van cruciaal belang zijn voor de volgende lactatie. Zo dient tijdens deze periode het uierweefsel eerst te involueren en vervolgens opnieuw tot uitbouw te komen, waarbij colostrum van een zo hoog mogelijke kwaliteit gepro-

duceerd moet worden. In die periode zal de bijna voldragen vrucht nog twee derde van zijn groei doormaken. De nutriëntenbehoeften die nodig zijn voor deze groei, komen overeen met die voor de productie van 4 tot 8 liter melk en overstijgen aan het einde van de dracht de behoeften voor onderhoud van het moederdier. Kort vóór het afkalven daalt echter de drogestofopname van de dieren tot een minimum zodat niet alleen de hoeveelheid maar ook de inhoud van het rantsoen van groot belang is, wil men voldoen aan de behoefte aan onderhoud, voor de groei van de vrucht en uiteindelijk voor het opgang komen van de lactatie (Bertics *et al.*, 1992). Tevens mag men hierbij niet uit het oog verliezen dat men te doen heeft met een herkauwer waarvan de gezondheid enkel en alleen gevrijwaard is indien de pens optimaal functioneert.

De droogstandperiode is dus een cruciale fase in de productiecycclus van de moderne, hoogproductieve melkkoe. Het managen van deze koeien naar het

moment van afkalven toe kan worden vergeleken met het begeleiden van een topsporter die wordt klaargestoomd voor een topprestatie, zoals bijvoorbeeld een finale van de wereldbeker voetbal. Winst of verlies in deze finale zal in sterke mate afhangen van de voorbereiding van de spelers in de periode net vóór ze gespeeld wordt.

In dit artikel wordt dieper ingegaan op het belang van een goed uitgebalanceerd droogstandrantsoen en zal gewezen worden op de belangrijkste pijnpunten bij het samenstellen ervan. Terwijl hier vooral zal worden stilgestaan bij de theoretische achtergronden, wordt in het artikel "hoe kan het droogzetten van hoogproductieve melkkoeien in de praktijk het best gebeuren?" vooral geïllustreerd hoe deze theorie kan worden omgezet in de praktijk (Opsomer *et al.*, 2004). Derhalve is het de bedoeling dat beide artikels als leidraad kunnen gebruikt worden door dierenartsen die hun melkveehouders wensen te begeleiden bij de voeding van hun koeien. Speciale aandacht zal bovendien worden besteed aan de punten waar het vaak fout loopt.

#### FYSIOLOGISCHE DOELSTELLINGEN VAN DE DROOGSTANDPERIODE

Recent onderzoek vestigt de aandacht op vier belangrijke fysiologische adaptaties die in de periode rondom het afkalven plaatsvinden en die in sterke mate worden beïnvloed door het voedingsmanagement van de droogstaande koeien (Goff en Horst, 1997; Drackley, 2002).

- 1) *Het optimaliseren van de pensfunctie*: hierbij wordt vooral verwezen naar de adaptatie van de pens aan het energierijke dieet dat aan de koeien zal worden verstrekt bij het begin van de lactatie. Er dient vooral aandacht besteed te worden aan het aanpassen van de microflora en aan de verlenging van de penspapillen. Dit laatste is noodzakelijk voor een optimale resorptie van vluchtige vetzuren.
- 2) *Het nastreven van een goede mineralenhuishouding*: in deze context wordt vooral verwezen naar de preventie van hypocalcemie of kalfziekte. Zowel een klinische als een subklinische hypocalcemie zal immers een negatieve weerslag hebben op de beginnende lactatie.
- 3) *Het nastreven van een gedegen immuniteit rondom de periode van het afkalven*: een goede weerstand is strikt noodzakelijk willen de koeien

gespaard blijven van infectieuze problemen die vaak optreden kort na het afkalven, zoals het ophouden van de nageboorte en het ontstaan van baarmoeder- en uierontstekingen. Naast de immuniteit van de koe is ook de immuniteit van het kalf van groot belang. Derhalve is ook de aanmaak van voldoende biest van goede kwaliteit heel belangrijk.

- 4) *Het optimaliseren van de energiebalans*: belangrijk hierbij zijn het in evenwicht houden van de energiebalans gedurende de ganse droogstand en het in de hand houden van de negatieve energiebalans eens de koeien hebben afgekalfd.

#### Het optimaliseren van de penswerking

De eerst te verwezenlijken doelstelling bestaat erin de koeien zonder problemen te laten 'droogvallen'. Vooral op moderne, hoogproductieve bedrijven wordt dit als een uitdaging ervaren, aangezien op dergelijke bedrijven de koeien rond het moment van het droogzetten in vele gevallen nog 25 tot 30 liter melk per dag produceren. De belangrijkste factoren die ervoor zorgen dat de melkproductie drastisch daalt en tenslotte zal stilvallen, zijn de tegendruk die de gesecreteerde melk uitoefent in de alveolen en een duidelijke daling van de aanvoer van de nutriënten die de noodzakelijke bouwstenen zijn voor de melkproductie. De eerste vereiste kan worden bereikt door de koeien niet meer te melken, terwijl de tweede wordt verkregen door de voeding te beperken. Tegelijkertijd moet aan de koeien de mogelijkheid worden gegeven om hun penswand te herstellen na een belastende lactatieperiode. In het begin van de droogstand dient men dan ook vooral energiearm en structuurrijk te voederen. Dergelijke rantsoenen zijn immers weinig belastend voor de penswand en zorgen tevens voor een goede contractie van de pens waardoor de musculatuur van de penswand extra wordt 'getraind'.

Deze ruwecelstofrijke rantsoenen geven echter vooral aanleiding tot de vorming van azijnzuur terwijl minder propionzuur wordt aangemaakt, waardoor de lengte van de penspapillen afneemt (Van Soest, 1994). Teneinde de lengte van deze papillen opnieuw te optimaliseren en aldus garant te kunnen staan voor een optimale resorptie van vluchtige vetzuren na het afkalven, zal het aandeel krachtvoer of krachtvoerachtigen reeds enkele weken vóór het afkalven moeten worden opgedreven. Na het afkalven zal het rantsoen immers voor een belangrijk deel uit krachtvoer of krachtvoerachtigen moeten bestaan teneinde enigszins aan de energie- en nutriëntenbe-

hoeften van afgekalfde koeien te kunnen voldoen. Dergelijke rantsoenen zijn veel rijker aan zetmeel en derhalve vooral propionzuurvormend. De omschakeling van ruwecelstofrijke naar zetmeelrijke rantsoenen vraagt een aanpassing zowel van de pensflora als van de penspapillen (Dirksen *et al.*, 1984). Een geleidelijke toename van propionzuur in de pens is dan ook noodzakelijk om de penspapillen zowel in aantal als in grootte te laten toenemen en aldus een efficiënte opname van vluchtige vetzuren te kunnen garanderen. In een niet-geadapteerde pens zullen de gevormde vluchtige vetzuren te weinig worden opgenomen, waardoor er een verhoogde kans bestaat op een gevoelige pH-daling, terwijl de overdreven gasvorming ook sneller aanleiding zal geven tot het ontstaan van een lebmaagdilatatatie en -verplaatsing (Van Winden, 2002).

Een optimale pensfunctie na het afkalven impliceert een maximale drogestofopname met daarbij aansluitend een maximale vorming van microbieel eiwit en een maximale resorptie van vluchtige vetzuren. Uit het voorgaande blijkt dat dit kan worden bereikt door de koeien in het begin van de droogstand een structuurrijk en eerder energiearm rantsoen te verstrekken, terwijl bij het naderen van de lactatie het aandeel krachtvoer of krachtvoerachtigen geleidelijk moet toenemen zodat de pens optimaal op het komende lactatierantsoen wordt voorbereid. Drastische rantsoenwijzigingen rond het moment van afkalven dienen te allen tijde vermeden te worden.

### Het nastreven van een goede mineralenhuishouding

Het op gang komen van de lactatie zorgt via de secretie van melk voor een massale afvoer van onder andere mineralen, zoals calcium en magnesium. Vooral hypocalcemie is dan ook een vaak voorkomende stoornis in de mineralenhuishouding van hoogproductieve melkkoeien rondom het moment van afkalven. Zowel de klinische als de subklinische vorm van deze aandoening heeft een nefaste invloed op de gezondheid, de vruchtbaarheid en het productievermogen en moet dan ook zoveel mogelijk vermeden worden (Curtis *et al.*, 1983). In een eerder verschenen artikel in het Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift hebben wij reeds duidelijk gesteld dat de sleutel tot preventie van hypocalcemie gelegen is in het op punt stellen van het droogstandrantsoen (Opsomer en de Kruijff, 1998). Teneinde hypocalcemie zoveel mogelijk te vermijden, moet het droogstandrantsoen aan de volgende vier basisregels voldoen:

- 1) Een laag calciumgehalte bevatten, zodat de dagelijkse Ca-opname van de koeien onder 40g blijft.
- 2) Een hoog gehalte aan magnesium bezitten (aan te bevelen dosis is 4 tot 8g Mg per kg droge stof).
- 3) Niet te energierijk zijn, zodat vervetting tijdens de droogstand vermeden wordt. In het begin van de droogstand wordt geadviseerd een voederniveau te voorzien dat de onderhoudsbehoefte dekt plus een equivalent aan VEM voor de productie van ongeveer 3,5 tot 4 kg meetmelk (in totaal 7000 VEM). Naar het einde van de droogstand toe vraagt de groeiende foetus echter steeds meer energie, zodat de toegediende hoeveelheid energie moet worden opgedreven naar een totaal van 9000 VEM. Het vermijden van (te) vette koeien is echter niet alleen van belang voor de preventie van hypocalcemie, maar is bovendien van wezenlijk belang voor het beperken van de negatieve energiebalans en derhalve voor de algehele gezondheidstoestand van de koeien na het afkalven.
- 4) Een ideale kation-anionbalans hebben, wat in deze context wil zeggen dat er in vergelijking met de hoeveelheid kationen een overmaat anionen aanwezig dient te zijn.

Wanneer het moment van afkalven nadert en de lactatie geleidelijk op gang komt, dient samen met de energie-inhoud ook de hoeveelheid calcium in het rantsoen geleidelijk verhoogd te worden.

### Het nastreven van een gedegen immuniteit rond het moment van afkalven

Door verschillende onderzoekers werd reeds aangetoond dat het functioneren van het immuunsysteem bij hoogproductieve koeien rondom het moment van afkalven onderdrukt is, met als gevolg een verhoogd aantal infectieuze aandoeningen (Kehrli *et al.*, 1989; Cai *et al.*, 1994; Opsomer *et al.*, 1998; Hoebe *et al.*, 2000). De mechanismen die aan de basis liggen van deze onderdrukking, zijn tot op heden niet volledig gekend. Alhoewel hierbij vaak wordt verwezen naar een uit de hand gelopen negatieve energiebalans, met als gevolg een verhoogde bloedspiegel aan non-esterified fatty acids (NEFA's) en  $\beta$ -OH boterzuur (Opsomer *et al.*, 1998; Hoebe *et al.*, 2000), blijkt een duidelijke bloedspiegeldaling van vitaminen en mineralen evenzeer tot de mogelijkheden te behoren. Zowel het verhoogde verlies van deze stoffen via de melkproductie, als hun vaak ondermaatse concentratie in de ruwvoerders en de beperkte drogestofopname rond het moment van afkalven, ligt aan de

basis van dit probleem. Men dient er zich bovendien van bewust te zijn dat de concentratie van deze belangrijke voedingsmiddelen zeer hoog is in het colostrum, wat uiteraard van levensbelang is voor het kalf, maar anderzijds een deficiëntie kan veroorzaken bij de moeder.

Voor Vit E, Vit A (en zijn precursor caroteen) en selenium (Se) zijn van belang voor zowel de uiergezondheid als de vruchtbaarheid. Wat Se betreft, kan worden verwezen naar enkele studies waarin een verband werd aangetoond tussen een Se-tekort en een verhoogd optreden van retentio secundinarum met een daaropvolgende toename van het aantal baarmoederontstekingen (Julien en Conrad, 1977). Verscheidene auteurs wijzen eveneens op een significant negatieve correlatie tussen de bloedwaarden aan Vit E, Se en glutathion-peroxydase (GSH-Px) en zowel het tankmelkcelgetal als het aantal klinische mastitiden (Erskine *et al.*, 1987; Weiss *et al.*, 1990). De conclusies van deze studies konden gedeeltelijk worden bevestigd door andere studies waarin werd vermeld dat het supplementeren van Vit E en Se in de droogstand aanleiding gaf tot een significante reductie van zowel het aantal als de duur van klinische mastitisgevallen (Smith *et al.*, 1984). Een groep vaarzen die Se-deficiënt werd gevoederd, reageerde na een experimentele *E. coli* uierinfectie met veel ergere klinische symptomen dan de controlegroep die Se-supplementeerd voeder kreeg (Erskine *et al.*, 1989). We kunnen besluiten dat op bedrijven waar het rantsoen deficiënt is aan Vit E en/of Se, de uiergezondheid gestoord kan zijn.

Veel moeilijker is echter in te schatten in hoeverre rantsoenen werkelijk deficiënt zijn aan deze stoffen. Hun gehalte varieert immers sterk tussen verschillende soorten ruwvoerders, terwijl er ook binnen dezelfde soort grote verschillen kunnen optreden. Bovendien kunnen bewaring, opwarmen en toevoeging van zuren en basen een negatieve invloed hebben op bijvoorbeeld de Vit E-concentratie van een ruwvoeder. Verse voedergewassen bevatten meestal tussen 80 en 200 IE Vit E per kilogram droge stof, terwijl dit bij ingekuilde producten meestal lager ligt. De bijproducten van granen, suikerbietenpulp, stro en knolgewassen zijn arm aan Vit E; zij bevatten slechts 3 tot 30 IE per kilogram droge stof. Ook de Se-concentratie in de verschillende voedermiddelen kan sterk verschillen. De hoogste Se-gehalten komen voor in de bijproducten van de oliebereiding, terwijl de Se-concentratie in planten een sterke correlatie vertoont met de Se-concentratie in de bodem en derhalve bij te

sturen is via bemesting. Door bemesting van bijvoorbeeld gras met Se (in een vloeibare of een granulaire vorm) zal het gehalte in de plant sterk verhoogd worden. Bovendien wordt het Se ingebouwd in de eiwitten van het gras waardoor een hoge efficiëntie voor het dier wordt bereikt. Een jaarlijkse toediening van 10g Se per hectare op een kwart tot een derde van de weiden kan zeer efficiënt zijn. Verder is de variatie in concentratie ook afhankelijk van de plantensoort, het deel van de plant en het oogstseizoen. Bepaalde planten geteeld op Se-rijke gronden kunnen zeer hoge concentraties Se opslaan, wat zelfs aanleiding kan geven tot Se-intoxicaties. Mohammed *et al.* (1991) wezen in dit verband op een significant verhoogd Se-gehalte in het bloed van koeien met cysteuze ovariële follikels. In de Verenigde Staten van Amerika is goed bekend in welke gebieden er een Se-tekort is in de bodem en in welke gebieden er een overmaat aan Se is en derhalve gevreesd moet worden voor Se-intoxicaties. Hoe het bij ons is gesteld met de Se-gehalten in de bodem, is echter veel minder bekend. Dit heeft vooral te maken met het feit dat weinig bekend is omtrent de invloed van Se op de groei en ontwikkeling van de planten, zodat er tot op heden geen directe aanleiding is om de bodem te analyseren op deze stoffen en om deficiënties via bemesting aan te vullen.

De meeste ruwvoerders geteeld in onze contreien hebben een relatief tekort aan Vit E en Se om aan de (hoge) behoeften van onze moderne melkkoeien te voldoen. Teneinde dit tekort aan te vullen dient aan de koeien dan ook krachtvoeder, gesupplementeerd met Vit E en Se of een mineralenkern verstrekt te worden. Aangezien droogstaande koeien slechts een beperkte hoeveelheid krachtvoeder krijgen, zal aan deze dieren vrijwel steeds een mineralenkern verstrekt moeten worden gedurende de ganse droogstandperiode. Een goede mineralenkern voor droogstaande melkkoeien wordt gekenmerkt door een hoog gehalte aan Vit E, Vit A, Se en Mg, en een laag Ca-gehalte. Men dient er echter wel rekening mee te houden dat de concentratie van Se in bijvoorbeeld krachtvoer aan wettelijke normen gebonden is. Krachtvoer mag maximaal 0,5 ppm Se bevatten. Naast de concentratie van vitaminen en mineralen is ook de vorm waarin deze worden aangeboden van belang. Van Se is bijvoorbeeld bekend dat de toediening onder de duurdere organische vorm over het algemeen leidt tot een betere biologische beschikbaarheid, zowel door een betere opname ter hoogte van de enterocyten als door een duidelijk minder optreden van interacties met

andere mineralen en oligo-elementen (Beilstein en Whanger, 1986; Erman *et al.*, 1995; Ortman en Pehrson, 1999). Er dient echter ook op gewezen te worden dat de toediening onder organische vorm dan weer leidt tot een hogere uitscheiding, zowel in de melk als in de urine en de feces.

Of het zinvol is koeien rond het moment van afkalven in te spuiten met vitaminen- en mineralenpreparaten is een veel moeilijker te beantwoorden vraag. Recent onderzoek toonde aan dat bij koeien die rond het moment van afkalven een marginale Vit E-status hadden, de incidentie van nageboorteproblemen significant werd teruggedrongen door de dieren 3000 IE Vit E subcutaan toe te dienen één week vóór de verwachte kalfdatum in vergelijking met een controlegroep die een placebo toegediend kreeg (LeBlanc *et al.*, 2002). Alhoewel de auteur niet dieper inging op de vraag hoe je klinisch kunt waarnemen of een koe een marginale Vit E-bloedspiegel heeft, kwam hij wel tot de conclusie dat vooral eerste kalfs-dieren voordeel hadden bij deze therapie. Bovendien werd duidelijk dat de bloedspiegels na zowel subcutane als intramusculaire injectie slechts gedurende één week verhoogd blijven. Om die reden werd besloten dat toedieningen die eerder gebeuren waarschijnlijk zinloos zijn (LeBlanc *et al.*, 2004).

### Het optimaliseren van de energiebalans

De energiebalans wordt algemeen omschreven als het verschil tussen enerzijds de energieopname en anderzijds de energiebehoefte (Opsomer, 1995). Deze laatste bestaat op haar beurt uit de energie die nodig is om aan alle levensfuncties te voldoen, wat de behoefte aan onderhoud wordt genoemd, en de extra behoefte nodig voor het realiseren van de productie.

Aan het einde van de dracht ontstaan er duidelijke wijzigingen in de manier waarop de drachtige koe met haar energiestroom omgaat. Tot ongeveer een maand vóór de partus is er nog sprake van een opstapeling van reserves in de vetdepots. In de laatste maand echter krijgen de vrucht en de uier een steeds grotere energiebehoefte. Bij het afkalven wordt de voorziening van voedingsstoffen van het moederdier naar haar nakomeling verplaatst, van de uterus naar de uier. Vooral bij de dieren die genetisch in staat zijn grote hoeveelheden melk te produceren, vereist de lactatie veel meer energie dan de dracht. Reeds 6 tot 8 weken (gemiddeld op 52 dagen) na het afkalven wordt de toplactatie bereikt (Opsomer, 1995). Op dat moment stelt de uier, het meest gedifferentieerde en het metabool actiefste weefsel van het lichaam, zeer

extreme eisen aan de hoogproductieve koe. Bij het op gang komen van de melkproductie en het bereiken van pieklactaties van 40 tot 50 kg melk stijgt de energiebehoefte immers met 400 tot 600%.

Het uitgangspunt bij de samenstelling van een rantsoen met het oog op het onder controle houden van de negatieve energiebalans en het vermijden van metabole stoornissen, is de wetenschap dat de drogestofopname van de koeien enkele dagen vóór het moment van afkalven daalt tot gemiddeld 10 tot 12 kg (Gerloff, 2000). Het is duidelijk dat de concentratie van voedingsmiddelen aangepast zal moeten worden aan deze verlaagde drogestofopname en dit vooral in de periode kort na het afkalven aangezien dan de melkproductie zeer snel stijgt. Kort na het afkalven is de totale drogestofopname niet groter dan 1,5 tot 2% van het lichaamsgewicht. Dit is slechts 65% van de gemiddelde drogestofopname gedurende de rest van de lactatiecyclus (Clark en Davis, 1980; Bertics *et al.*, 1992). Dit percentage stijgt na 10 tot 14 weken tot een maximum van 3,5 tot 5% bij dieren die ruwvoer van goede kwaliteit krijgen (Kertz *et al.*, 1991; NRC, 2001). Hieruit volgt dus dat de stijging van de drogestofopname na het afkalven duidelijk achterloopt bij het op gang komen van de melkproductie. Met andere woorden, de behoefte aan energie in die periode is veel groter dan de hoeveelheid die via het voeder kan worden opgenomen; de dieren bevinden zich aldus in een negatieve energiebalans (Chilliard *et al.*, 1983; Herdt, 1988; Opsomer, 1995; Herdt, 2000). Dit laatste vertaalt zich in een afname van het lichaamsgewicht en een daling van de conditiescore, wat bij hoogproductief melkvee in die periode van de lactatiecyclus als 'normaal' kan worden aanzien. Het feit dat bij hoogproductieve koeien de melkproductie na het afkalven veel sneller stijgt dan de drogestofopname, zorgt ervoor dat bijna alle koeien in een negatieve energiebalans terechtkomen. Wanneer deze negatieve energiebalans echter te lang aanhoudt of uiteindelijk uit de hand loopt, kunnen gezondheidsproblemen ontstaan gaande van een verminderde vruchtbaarheid (Butler, 2000) tot klinische ketonemie en leververvetting (Herdt, 2000).

Uit alle onderzoeken blijkt dat de 'negativiteit' van de energiebalans voornamelijk afhankelijk is van de energieopname, die op haar beurt hoofdzakelijk wordt bepaald door de drogestofopname en de energie-inhoud van het rantsoen. Naast de kwaliteit van het voer (smaak, hoeveelheid structuur, bewaring, ...) blijkt ook de gesteldheid van de koe zelf van doorslaggevend belang voor de drogestofopname. Enkel gezonde, topfite koeien en koeien in een goede con-



ditie zullen erin slagen de drogestofopname in voldoende mate en voldoende snel te laten toenemen. Met de conditie van de koeien wordt vooral verwezen naar de conditiescore of de graad van vervetting. Verschillende onderzoekers vonden immers een duidelijk negatief verband tussen de conditiescore op het moment van afkalven en de drogestofopname (Reid *et al.*, 1986; Treacher *et al.*, 1986). Dieren die in een te vette conditie afkalven, vertonen een geringere toename van de drogestofopname post partum en een groter tijdsinterval tussen het moment van de piekproductie en het moment van de maximale drogestofopname. Anderzijds dient er ook op gewezen te worden dat koeien die afkalven in een te schrale conditie geen snelle stijging van de melkproductie laten zien en daarenboven de verwachte piekproductie niet zullen bereiken. Ze beschikken immers over onvoldoende reserves om hoge melkproducties te bereiken en deze gedurende een voldoende lange periode aan te houden. Onderzoek heeft aangetoond dat koeien idealiter afkalven bij een conditiescore van 3,5 op een schaal van 1 (zeer mager) tot 5 (zeer vet) (Ruegg en Milton, 1995).

Algemeen wordt aanvaard dat deze ideale conditiescore reeds bereikt moet zijn op het moment dat de koeien worden drooggezet. De doelstelling is immers dat de koeien de droogstand ingaan met een ideale conditie en dat deze niet meer wijzigt tijdens de droogstand. Het uitbuiten van de positieve energiebalans teneinde nieuwe lichaamsreserves aan te leggen, is immers het meest economisch tijdens de tweede helft van de lactatie en niet tijdens de droogstand (Moe *et al.*, 1971). Derhalve dient gesteld te worden dat het voeren van de droogstaande koeien eigenlijk reeds moet beginnen tijdens de tweede helft van de voorafgaande lactatie. Immers, tijdens de laatste 90

dagen dat de koe zich in de melkgevende groep bevindt, dient zij haar conditie terug op peil te brengen. Met andere woorden, de koe dient deze periode aan te grijpen om de reserves die zij gedurende de eerste 90 dagen van de lactatie heeft verbruikt, opnieuw aan te leggen.

In Kader 1 wordt een overzicht gegeven van enkele vuistregels waaraan het management van droogstaande koeien moet voldoen, wil men de hier besproken fysiologische doelstellingen in de praktijk ook bereiken.

#### VOEDINGSSTOFFEN AANWEZIG IN HET DROOGSTANDRANTSOEN

Naast de belangrijke fysiologische adaptaties waarmee men bij de voeding van droogstaande koeien rekening moet houden, mag men tevens het belang van de specifieke nutriënten waaruit het rantsoen is opgebouwd, niet uit het oog verliezen. Er moet vooral aandacht besteed worden aan de concentratie van koolhydraten, eiwitten en vetten. Bij de optimalisatie van de rantsoensamenstelling dient men terdege rekening te houden met het feit dat men te doen heeft met een herkauwer. In deze context wordt dan ook vaak gesproken over 'het voeren op pensniveau', waarbij men de eindproducten van de vertering benoemt naar hun uiteindelijke bijdrage tot de productie van melk: glucogene nutriënten zorgen voor de productie van lactose, terwijl ketogene en aminogene nutriënten respectievelijk bijdragen tot de productie van melkvet en melkeiwit (Van Soest, 1994). De verhouding waarin de lipogene, aminogene en glucogene nutriënten uit het verteerde voer beschikbaar komen, is vooral afhankelijk van de voersamenstelling die op haar beurt in sterke mate wordt bepaald door de

#### Kader 1. De belangrijkste vuistregels waaraan het management van droogstaande melkkoeien moet voldoen.

Vermijd zowel vervetten als vermageren in de droogstand. De ideale conditiescore waarmee de koeien de droogstand moeten ingaan is 3,5. Zij moeten tevens in deze conditie afkalven. Vermijd sterke wisselingen in het rantsoen.

Tracht stress zo veel mogelijk te beperken.

Verwen de koeien: breng hen in topvorm naar de start van de lactatie toe.

Deel de droogstaande koeien op in 2 verschillende groepen: begin van de droogstand (far off: 3 weken) en einde van de droogstand (close up: 3 weken).

Streef eerst en vooral naar een optimale gezondheid en een optimaal welzijn voor de koe, pas daarna naar een goede productie.

microbiële fermentatie in de voormagen. Zo geven rantsoenen die hoofdzakelijk uit ruwvoer bestaan vooral aanleiding tot de vorming van boterzuur en azijnzuur en worden dan ook lipogeen genoemd. Rantsoenen waarin er een verhoogd aanbod aan krachtvoerders of krachtvoerachtigen is opgenomen, geven eerder aanleiding tot de productie van propionzuur en worden derhalve glucogeen genoemd. Het is duidelijk dat de plaats van vertering van belang is en dat de verhouding van de verschillende nutriënten dan ook kan beïnvloed worden door het omzeilen van de fermentatieprocessen in de pens. Dit laatste kan worden bereikt door meer bestendige producten in het rantsoen op te nemen.

De aanvoer van de nutriënten heeft bovendien een duidelijke weerslag op de verfijnde regeling van de serum-hormoonconcentraties in de peripartum periode. Zo zal een verhoogd aanbod aan glucogene nutriënten rond het moment van afkalven een al te sterke daling van de serum-insulinespiegels verhinderen, waardoor de lipolyse wordt beperkt en de kans op massale vetafbraak en het ontstaan van leververvetting duidelijk wordt gereduceerd (McNamara *et al.*, 2003).

### Koolhydraten

Het vinden van het juiste evenwicht tussen de concentratie van enerzijds structurele koolhydraten en anderzijds niet-structurele koolhydraten in de rantsoenen verstrekt in de peripartumperiode is van uitermate groot belang en zal in sterke mate het uiteindelijk succes van het rantsoen bepalen (Drackley, 2002). Eigenaardig genoeg moeten we vaststellen dat er weinig literatuur voorhanden is die hier dieper op ingaat en duidelijke conclusies trekt en praktische raadgevingen geeft. Het is echter duidelijk dat de behoefte aan glucose kort vóór het afkalven en vooral bij het op gang komen van de melkproductie drastisch stijgt. De hoeveelheid melk die de koe produceert, is immers afhankelijk van de hoeveelheid lactose die ter hoogte van de uier wordt aangemaakt. De lactoseproductie is op haar beurt afhankelijk van de aanvoer van glucogene nutriënten naar de uier. In deze context wordt door enkele onderzoekers het belang van de zetmeelconcentratie in het rantsoen aangehaald (Grummer, 1995; Vandehaar *et al.*, 1999). Een hoger zetmeelgehalte in het rantsoen zorgt, via verhoogde insulinespiegels in het bloed, voor een meer gematigde lipolyse na het afkalven. Bovendien krijgt de pens op die manier de mogelijkheid zich aan te passen aan de hogere krachtvoedergift die zal

worden verstrekt na het afkalven en kunnen de penspapillen zich optimaal ontwikkelen. Een verhoging van de zetmeelconcentratie en een vermindering van het structuraanbod in het rantsoen net vóór het afkalven, gecombineerd met een daling van de hoeveelheid zetmeel en een stijging van de hoeveelheid structuur net na het afkalven, bleken een effectieve strategie te zijn om de incidentie van klinische ketonemie op een probleembedrijf te reduceren (Holtenius *et al.*, 1993). Na het afkalven dient immers het nastreven van een optimale gezondheid, en niet zozeer het nastreven van een topproductie, het allerbelangrijkste streefdoel in het voedingsmanagement van hoogproductieve koeien te zijn. In de praktijk kan dit worden uitgevoerd door vanaf een 2 à 3 tal weken vóór het afkalven krachtvoer of krachtvoerachtigen aan het rantsoen toe te voegen. Op het moment van afkalven krijgen de koeien dan ongeveer 3 kg krachtvoer, terwijl de krachtvoergift na het afkalven met een dergelijk tempo wordt opgebouwd dat de maximale krachtvoergift na 3 weken wordt bereikt.

### Eiwitten

Over het eiwitgehalte van het droogstandrantsoen, en vooral wat betreft het eiwitgehalte van het rantsoen rondom het moment van afkalven, komen onderzoekers niet tot een éénduidig advies. Er wordt wel aangenomen dat in het begin van de droogstand het ruweiwitgehalte van het rantsoen 12 tot 14% dient te bedragen (Drackley, 2002). Omgerekend naar darmverteerbaareiwit (DVE) blijkt het advies te zijn dat koeien in het begin van de droogstand 280 tot 300 g DVE per dag dienen op te nemen. Veel minder eensgezind is men over de eiwitvoeding gedurende de laatste weken vóór en de eerste weken na het afkalven. Er kunnen verschillende oorzaken genoemd worden om deze verschillen te verklaren. Vooreerst is er de grote diversiteit in denkbare combinaties (hoog eiwit vóór afkalven/hoog eiwit na afkalven; laag eiwit vóór afkalven/hoog eiwit na afkalven; ...). Aangezien de microbiële eiwitproductie bovendien in sterke mate afhangt van de hoeveelheid energie en koolhydraten die hiervoor in de pens beschikbaar is, dient ook het energiegehalte van het rantsoen in al deze combinaties betrokken te worden. Dit kan worden nagerekend in de onbestendige eiwitbalans (OEB) die idealiter >0 moet zijn.

Volgens sommige auteurs dient het ruweiwitgehalte van het rantsoen rondom het moment van afkalven opgetrokken te worden tot 14 à 17% en kort na het afkalven zelfs tot 16 à 19% (Gerloff, 2000). In

deze context wordt vaak verwezen naar het stimuleren van de gluconeogenese waarbij de extra eiwitten worden omgezet in glucose en de melkproductie aldus wordt ondersteund. Volgens andere auteurs is deze extra gluconeogenese echter dermate belastend voor de lever dat zij de kans op leverproblemen doet toenemen, vooral bij koeien die in een vette conditie afkalven (Hartwell, 2000).

In de discussie omtrent het eiwitgehalte dient men volgens sommige auteurs ook dieper in te gaan op de aminozuursamenstelling van het rantsoen (Drackley, 2002). Van alanine is bijvoorbeeld bekend dat het zeer glucogeen is, terwijl lysine en methionine belangrijke bouwstenen zijn voor de vorming van lipoproteïnen waardoor de opstapeling van vetten in de lever wordt

verminderd en de kans op leververvetting daalt. Alhoewel theoretisch goed onderbouwd, blijken de resultaten van veldproeven tegen te vallen. Wanneer de kostprijs van deze gesupplementeerde aminozuren immers mee in rekening wordt gebracht, blijkt de kosten-batenanalyse niet gunstig te zijn. In de praktijk wordt echter wel waargenomen dat boeren die in de periode kort na het afkalven boven de eiwitnorm voeren, erin slagen de melkproductie op te drijven. Mogelijkerwijs heeft dit te maken met het feit dat koeien die op dat moment in een negatieve energiebalans verkeren in belangrijke mate lichaamsvetten afbreken. Bij de afbraak van deze vetten komt vooral energie vrij, en veel minder eiwitten. Waarschijnlijk brengt men door het voeren boven de norm voor

## Kader 2. Basisregels waaraan het droogstandrantsoen van hoogproductieve melkkoeien moet voldoen.

### Eerste 3 weken van de droogstand (far-off)

- . behoud de dagelijkse drogestofopname op 11 tot 14 kg
- . beperk de energieopname tot 7000VEM per dag (500 à 600 VEM/kg ds)
  - . ruweiwit %: 12; 60 g DVE/kg drogestof
- . beperk de Ca-opname tot max 40 gram per dag (vermijd grasproducten)
  - . controleer de kation-anionbalans (beperk de K-gift)
- . voorzie voldoende structuur (voeg stro/graszaadhooi toe aan het rantsoen)
- . voorzie voldoende vitaminen en mineralen: 4 tot 10 g Mg/kg drogestof, 0,35 ppm Se, 50-100 IE Vit E/kg drogestof, 5000-6000 IE Vit A/kg drogestof

### Laatste 3 weken van de droogstand (close-up)

- . tracht een drogestofopname van minimaal 11 kg na te streven
- . laat de pens geleidelijk gewoon worden aan het rantsoen van de melkgevendende dieren: vermijd absoluut rantsoenwisselingen rondom het moment van afkalven, start met de voorziening van krachtvoerders vanaf 3 weken vóór het afkalven
- . stimuleer de drogestofopname: gebruik enkel smakelijke en hoogwaardige voedermiddelen en breng het rantsoen in evenwicht voor energie en eiwit
  - . drijf de dagelijkse energieopname op tot 9000 VEM, (850 tot 900 VEM/kg drogestof)
    - ruweiwit %: 15-17; 75 g DVE/kg drogestof

### Begin van de lactatie

- . drijf de krachtvoederverziening na het afkalven geleidelijk op (max krachtvoedergift op 3 weken na het afkalven)
- . stimuleer de drogestofopname: gebruik enkel smakelijke en hoogwaardige voedermiddelen en breng het rantsoen in evenwicht voor energie en eiwit
  - . ruweiwit %: 16-19
  - . drijf de energie-inhoud van het rantsoen op tot >950 VEM/kg drogestof
- . focus niet direct op een hoge productie maar streef eerst en vooral naar een goede gezondheid en een optimale drogestofopname



eiwitten, deze balans beter in evenwicht, wat op zijn beurt de toename in melkproductie kan verklaren.

### Vetten

Wegens zijn hoog energiegehalte, is het verhogen van het vetgehalte in het rantsoen een vaak aangehaalde manier om het energieaanbod in het rantsoen te verhogen en op die manier het tekort aan energie bij de hoogproductieve koeien rondom het moment van afkalven op te vangen. Het effect van vetsupplementatie werd vooral onderzocht in rantsoenen die werden verstrekt op het moment dat de drogestofopname minimaal was, met andere woorden net vóór en net na het afkalven. Alhoewel theoretisch zinvol, is men er via praktijkonderzoek tot op heden nog niet in geslaagd het aantal metabole stoornissen te doen dalen of de melkproductie te doen stijgen door vetsupplementatie in het rantsoen. De belangrijkste oorzaak van het uitblijven van een positief effect is de duidelijke daling van de drogestofopname die in vrijwel alle onderzoeken waarbij het vetgehalte in het rantsoen werd verhoogd, wordt vermeld (Chilliard, 1993). De eindconclusie is dan ook dat vetsupplementatie in het rantsoen rondom het afkalven weinig of geen praktisch nut heeft en dat het bovendien een dure aangelegenheid is (Drackley, 2002). De meeste onderzoeken werden tot nu toe uitgevoerd met dierlijke vetten, terwijl momenteel meer onderzoek wordt verricht naar het effect van plantaardige vetten, meestal onder de vorm van oliehoudende zaden.

In Kader 2 worden de belangrijkste basisregels waaraan het droogstandrantsoen van hoogproductieve melkkoeien moet voldoen, weergegeven.

### CONCLUSIE

In dit overzichtsartikel wordt dieper ingegaan op enkele belangrijke vereisten voor een goed droogstandrantsoen voor hoogproductieve melkkoeien. De belangrijkste conclusies hiervan worden weergegeven in Kader 1 en 2. In het artikel dat hierna volgt zal worden aangetoond hoe deze eerder theoretische richtlijnen in de praktijk kunnen worden omgezet.

### LITERATUUR

- Beilstein M.A., Whanger P.D. (1986). Chemical forms of selenium in rat tissues after administration of selenite or selenomethionine. *Journal of Nutrition* 116, 1711-1717.
- Bertics S.J., Grummer R.R., Cadorniga-Valino C., Stoddard E. (1992). Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration and early lactation. *Journal of Dairy Science* 75, 1914-1922.
- Butler W.R. (2000). Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Animal Reproduction Science* 60-61, 449-457.
- Cai T.-Q., Weston P.G., Lund L.A., Brodie B., McKenna D.J., Wagner W.C. (1994). Association between neutrophil functions and periparturient disorders in cows. *American Journal of Veterinary Research* 55, 934-943.
- Chilliard Y., Remond B., Sauvant D., Vermorel M. (1983). Particularités du métabolisme énergétique. In: Particularités nutritionnelles des vaches à haut potentiel de production. *Bulletins Techniques C.R.Z.V., Theix I.N.R.A.* 53, 37-64.
- Chilliard Y. (1993). Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs and rodents: a review. *Journal of Dairy Science* 76, 3897-3931.
- Clark J.H., Davis C.L. (1980). Some aspects of feeding high producing dairy cows. *Journal of Dairy Science* 63, 873-885.
- Curtis C.R., Erb H.N., Sniffen C.J., Smith R.D., Powers P.A., Smith M.C., White M.E., Hillman R.B., Pearson E.J. (1983). Association of parturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows. *Journal of the American Veterinary Medicine Association* 183, 559-561.
- Dirksen G., Liebich H.G., Brosi G., Hagemeister H., Mayer E. (1984). Morphologie der Pansenscheinhaut und Fettsaureresorption beim Rind. *Zentralblatt für Veterinär Medizin (A)* 31, 414-430.
- Drackley J.K. (2002). Transition cow management and periparturient metabolic disorders. In: Recent developments and perspectives. Keynote lectures of the XXII World Buiatrics Congress, 18-23 August, 2002, Hannover, Germany, pg 224-235.
- Erman C.B., Baker D.H., Lewis A.J. (1995). Bioavailability of nutrients for animals. *Academic Press*, 304-308.
- Erskine R.J., Eberhart R.J., Hutchinson L.J. (1987). Blood selenium concentrations and glutathion-peroxydase activities in dairy herds with high and low somatic cell counts. *Journal of the American Veterinary Medicine Association* 190, 1417-1421.
- Erskine R.J., Eberhart R.J., Grasso P.J. (1989). Induction of *Escherichia coli* mastitis in cows fed selenium-deficient or selenium-supplemented diets. *American Journal of Veterinary Research* 50, 2093-2100.
- Gerloff B.J. (2000). Dry cow management for the prevention of ketosis and fatty liver in dairy cows. *The Veterinary Clinics of North America (Food Animal Practice: Metabolic Disorders of Ruminants)* 16, 283-292.
- Goff J.P., Horst R.L. (1997). Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *Journal of Dairy Science* 80, 1260-1268.
- Grummer R.R. (1995). Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal of Animal Science* 73, 2820-2833.
- Hartwell J.R., Cecava M.J., Donkin S.S. (2000). Impact of dietary rumen undegradable protein and rumen-protected choline on intake, peripartum liver triacylglyceride,

- plasma metabolites and milk production in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science* 83, 2907-2917.
- Herd T.H. (1988). Fuel homeostasis in the ruminant. *Veterinary Clinics of North America* 4, 213-231.
- Herd T.H. (2000). Ruminant adaptation to negative energy balance. Influences on the etiology of ketosis and fatty liver. *Veterinary Clinics of North America* 16, 215-230.
- Hoeben D., Monfardini E., Opsomer G., Burvenich C., Dossogne H., de Kruif A., Beckers J.F. (2000). Chemiluminescence of bovine polymorphonuclear leucocytes during the periparturient period and relation with metabolic markers and bovine pregnancy-associated glycoprotein. *Journal of Dairy Research* 67, 249-259.
- Holtenius P., Olsson G., Bjorkman C. (1993). Periparturient concentrations of insulin, glucagon, and ketone bodies in dairy cows fed two different levels of nutrition and varying concentrate/roughage ratios. *Journal of Veterinary Medicine Serie A* 40, 118-124.
- Julien W.E., Conrad H.R. (1977). Selenium and vitamin E and incidence of retained placenta in parturient dairy cows. *Journal of Dairy Science* 59, 1954-1959.
- Kehrli M.E., Nonnecke B.J., Roth J.A. (1989). Alterations in bovine neutrophil function during the periparturient period. *American Journal of Veterinary Research* 50, 207-214.
- Kertz A.F., Reutzel L.F., Thomson G.M. (1991). Dry matter intake from parturition to mid-lactation. *Journal of Dairy Science* 74, 2290-2295.
- LeBlanc S.J., Bankert M., Leslie K. (2004). Pharmacokinetics of injected vitamin E in peripartum dairy cows. *Le Médecin Vétérinaire du Québec* 34, 144-145.
- LeBlanc S.J., Duffield T.F., Leslie K.E., Bateman K.G., TenHag J., Walton J.S., Johnson W.H. (2002). The effect of prepartum injection of Vitamin E on health in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science* 85, 1416-1426.
- McNamara S., Murphy J.J., Rath M., O'Mara F.P. (2003). Effects of different transition diets on energy balance, blood metabolites and reproductive performance in dairy cows. *Livestock Production Science* 84, 195-206.
- Moe P.W., Tyrell H.F., Flatt W.P. (1971). Loss of fat from dairy cows: energetics of body tissue mobilization. *Journal of Dairy Science* 54, 548-553.
- Mohammed H.O., White M.E., Guard C.L., Smith M.C., Mechor G.D., Booker C.W., Warnick L.D., Dascanio J.J., Kenney D.G. (1991). A case-control study of the association between blood selenium and cystic ovaries in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 74, 2180-2185.
- National Research Council: Nutrient requirements of dairy cattle, ed. 7, Washington DC, 2001 (revised), National Academy Press.
- Opsomer G. (1995). Het energiemetabolisme bij hoogproductief melkvee: een literatuurstudie. Eindstudiewerk ingediend tot het behalen van het diploma van gespecialiseerde in de dierlijke productie. Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent.
- Opsomer G., de Kruif A. (1998). De behandeling en preventie van hypocalcemie of kalfziekte bij hoogproductief melkvee: een praktische benadering. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 67, 310-314.
- Opsomer G., De Vlieghe S., de Kruif A. (2004). Hoe kan het droogzetten van hoogproductieve koeien in de praktijk het best gebeuren? *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 73, 384-395.
- Opsomer G., Hoeben D., de Kruif A., Burvenich C. (1998). The relationship between energy parameters and the respiratory burst activity of neutrophils in the blood of high yielding dairy cows during the periparturient period. *Proceedings of the 10th International Conference on Production Diseases in Farm Animals, Utrecht, 1998*.
- Ortman K., Pehrson B. (1999). Effect of selenate as a feed supplement to dairy cows in comparison to selenite and selenium yeast. *Journal of Animal Science* 77, 3365-3370.
- Reid I.M., Roberts C.J., Treacher R.J., Williams L.A. (1986). Effect of body condition at calving on tissue mobilisation, development of fatty liver and blood chemistry of dairy cows. *Animal Production* 43, 7-16.
- Ruegg P.L., Milton R.L. (1995). Body condition scores of Holstein cows on Prince Edward Island, Canada: relationship with yield, reproductive performance, and disease. *Journal of Dairy Science* 78, 552-564.
- Smith K.L., Harrison J.H., Harrison D.D. (1984). Effect of Vitamin E and Selenium supplementation on incidence of clinical mastitis and duration of clinical symptoms. *Journal of Dairy Science* 62, 1293-1300.
- Treacher R.J., Reid I.M., Roberts C.J. (1986). Effect of body condition at calving on the health and performance of dairy cows. *Animal Production* 43, 1-6.
- Vandehaar M.J., Yousif G., Sharma B.K., Herdt T.H., Emery R.S., Allen M.S., Liesman J.S. (1999). Effect of energy and protein density of prepartum diets on fat and protein metabolism of dairy cattle in the periparturient period. *Journal of Dairy Science* 82, 1282-1295.
- Van Soest P.J. (1994). Function of the ruminant forestomach. In: P.J. Van Soest (editor). *Nutritional ecology of the ruminant*, 2<sup>nd</sup> edition. Cornell University Press, Ithaca, USA.
- Van Winden S. (2002). Displacement of the abomasum in dairy cows: risk factors and pre-clinical alterations. Dissertation Utrecht University, Faculty of Veterinary Medicine.
- Weiss W.P., Hogan J.S., Smith K.L. (1990). Relationships among selenium, Vit E and mammary gland health in commercial dairy herds. *Journal of Dairy Science* 73, 381-390.