

ruwvoer en krachtvoer in de melkveevoeding

De opname van ruwvoer is vaak niet groot genoeg om in de behoefte aan voedingsstoffen van produktief melkvee te voorzien.

Er zullen dan rantsoenen met ruwvoer én krachtvoer nodig zijn, waarbij aandacht geschonken moet worden aan de ruwvoer-/krachtvoerverhouding en de 'structuur' van de rantsoenen en aan de 'verdringing' van ruwvoer door krachtvoer.

Het maagdarmkanaal van koeien is duidelijk ingesteld op het verwerken van ruwvezelrijk plantemateriaal. Het magencomplex bijvoorbeeld bestaat bij deze dieren uit vier afdelingen (pens, netmaag, boekmaag en lebmaag), waarvan de pens veruit de grootste is. Het volume ervan bedraagt bij een volwassen koe ca 200 liter en omvat daarmee ca 85% van het totale magenvolume. In de pens kunnen de volumieuze vezelrijke voeders worden opgeslagen en een intensieve fermentatie ondergaan. Grote hoeveelheden protozoën (ca 1 miljoen per gram pensinhoud) en nog veel grotere aantallen bacteriën (1 à 10 miljard per ml) vinden er, onder de hier normaal voorkomende omstandigheden (hoog vochtigheidsgehalte, anaëroob milieu, geschikte temperatuur, regelmatige toevoer van voedingsstoffen en speeksel, regelmatige afvoer van stofwisselingsprodukten) een uitstekende voedingsbodem. Hierdoor houden zij zich niet alleen in stand, maar is er ook een sterke groei van micro-organismen.

De stofwisselingsprodukten die bij de afbraak van deze plantaardige materialen ontstaan, worden voor een belangrijk deel via de penswand geresorbeerd en komen dan in het bloed terecht. Via de poortader en de lever komen deze metabolieten vervolgens voor de koe zelf beschikbaar. Globaal kan worden gesteld, dat meer dan de helft van de hoeveelheid organische stof, die door de koeien wordt verteerd, op deze wijze aan de dieren ten goede komt.

Daarnaast geeft de groei van boven aangeduide micro-organismen een aanzienlijke 'microbenmassa', die met de resterende voedselbrij de pens verlaat. Deze voedselbrij bevat weliswaar deeltjes die ook in het verdere deel van het spijsverteringskanaal niet worden verteerd, maar het bevat ook veel materiaal dat in de vorm, waarin het de pens verlaat, voor de in de darmsappen voorkomende enzymen aantastbaar is geworden en kan worden afgebroken. Deze stoffen worden dan alsnog, maar nu via de darmwand, geresorbeerd en in het bloed opgenomen.

Via deze, hier zeer in het kort geschetste, wijze (voor nadere details zie: Tamminga e.a., 1977) is het verklaarbaar, dat plantaardig materiaal met veel cellulose, of materiaal waarin de voedingsstoffen zijn 'opgesloten' door celluloserijke, moeilijk aantastbare celwanden, voor koeien geschikte voeders kunnen zijn. Bij opname door de mens en bij opname door éénmagige dieren kunnen zij niet of nauwelijks enige voedings-voederwaarde leveren.

Echter, al is de koe van nature ingesteld op de vertering en verwerking van ruwvoerders en al kan zij daarmee ruimschoots voldoende energie opnemen voor haar onderhoudsbehoefte en voor de produktie van melk voor het kalf, voor produktief melkvee — zoals wij dat tegenwoordig kennen — kan toch niet met uitsluitend ruwvoer worden volstaan. Voor het op peil houden van dergelijke produkties is de hoeveelheid energie die door het voeren van uitsluitend ruwvoer aan de koeien ter beschikking kan worden gesteld, niet voldoende. Hiervoor is de ruwvoeropname van koeien niet groot genoeg.

waardoor wordt de ruwvoeropname bij koeien bepaald?

Alvorens op deze vraag in te gaan, is het van belang op te merken, dat meer in het algemeen de voederopname bij koeien wordt beïnvloed door factoren die globaal in twee groepen kunnen worden onderverdeeld: factoren die samenhangen met het dier, en factoren die samenhangen met het voer.

diergebonden factoren

Als uitgangspunt kan worden gesteld,

dat de voeropname van een dier fysiologisch bepaald wordt door de energiebehoefte van het dier. De energiebehoefte van een melkgevende koe is groter dan van een overigens gelijke droogstaande koe; de eerste zal meer voer opnemen dan de laatste. Het opnamevermogen neemt vooral toe tijdens de eerste weken van de lactatie: de periode waarin veel nutriënten aan het bloed worden onttrokken voor de vorming van melk. De voeropname is echter ook afhankelijk van de ruimte die de pens in de buikholte kan innemen. Bij groeiende dieren neemt deze ruimte toe en wordt de opname groter. De opname aan droge stof wordt daarom vaak uitgedrukt in kg ds/100 kg lichaamsgewicht of in kg ds/kg metabolisch gewicht (kg ds/G^{3/4}); de grootte ervan is sterk afhankelijk van de kwaliteit van het voer (zie verderop in de tekst). Vervetting van de dieren en de hiermee gepaard gaande vetopslag in de buikholte verkleint de ruimte. Dit te zamen met een in termen van energie mogelijk grotere 'vraag' naar voedingsstoffen bij schrale dieren voor de synthese van vet (in vergelijking met dieren die al een voorraad hebben) kan verklaren, waardoor vervetting de drogestofopname bij melkvee verkleint. Drachtigheid beïnvloedt de voeropname

* Dr. ir. Y.S. Rijpkema, is verbonden aan het Instituut voor Veevoedingsonderzoek 'Hoorn' te Lelystad.



1. De opname aan ruwvoer wordt sterk beïnvloed door de kwaliteit.

Foto Proefstation voor de Rundveehouderij.

2. Meer krachtvoer leidt gewoonlijk tot minder ruwvoer opname.

Foto Proefstation voor de Rundveehouderij.



op twee verschillende manieren. Enerzijds is er de toenemende behoefte aan voedingsstoffen voor de ontwikkeling van het kalf, die de voeropname zal doen vergroten. Die extra energiebehoefte zal in het begin van de dracht zeer klein zijn vergeleken met de energiebehoefte voor melkproductie. Niettemin is een stijging in voeropname bij het drachtig worden van vaarzen wel aangetoond. Het lijkt echter waarschijnlijk, dat dit eerder aan andere factoren moet worden toegeschreven — b.v. een verhoogd progesteron gehalte in het bloed als gevolg van afscheiding van progesteron door het corpus luteum — dan aan de extra energiebehoefte ten behoeve van de vrucht. Anderzijds neemt de ruimte die de pens in de buikholte kan innemen, steeds meer af, vooral tegen het einde van de dracht. Dit zal de voeropname doen afnemen, vooral als volumineus voer wordt gegeven. De resultante van de twee is echter, dat de voeropname pas in de paar laatste weken van de dracht meetbaar afneemt.

De produktie van melk verhoogt de behoefte aan voedingsstoffen en dit zal de voeropname van koeien vergroten. Bij produktief vee neemt na het afkalven de energieafgifte via de melk echter sneller toe dan de voeropname; de top van de lactatiekromme wordt sneller bereikt dan de top in het verloop van de drogestofopname. Bij ratten bijvoorbeeld lopen melkproductie en voeropname veel meer parallel, en waardoor dit bij koeien niet zo gebeurt is niet geheel duidelijk.

Niettemin lijkt de pens hierbij een belangrijke factor te zijn. Er is relatief veel tijd nodig om via herkauwen en grotere microbiële activiteiten, een grotere hoeveelheid ruwvoer te verkleinen. De snellere stijging in drogestofopname na het afkalven, wanneer ruwvoerbrosjes (= gemalen en geperst ruwvoer) in plaats van normaal lang ruwvoer als extra voer worden verstrekt, wijst ook in deze richting.

Na het afkalven is de ruimte die de pens kan innemen uiteraard groter dan daarvoor. Maar het is mogelijk dat het vet dat vóór het afkalven in de buikholte is gevormd, verdwenen moet zijn, voordat de ruimte die voor de pens beschikbaar is, optimaal wordt. Van de andere kant is ook weer niet duidelijk in hoeverre variaties in grootte van de buikholte bepalend zijn voor de variaties in voeropname tussen dieren. In een onderzoek met 42 koeien werd de opname van maissilage in de 2e of 3e week vóór het afkalven gerelateerd aan het gewichtsverlies van de koeien bij het afkalven, als indicatie voor de 'ruimte' die kalf, vruchtwater, vruchtvliezen e.d. tegen het einde van de dracht hadden ingenomen. Tussen deze twee kon geen duidelijk verband worden aangetoond (Journet en Remond, 1976). Met minder geconcentreerd voer zou de uitkomst mogelijk anders zijn geweest.

De top van de melkproductie wordt gewoonlijk tussen de 5e en 8e week na het afkalven bereikt; de top in de drogestofopname ligt globaal tussen de 13e en

16e week, maar er worden in de literatuur op dit punt grote verschillen vermeld. Nog onvoldoende bekend is hoe verschillende voedermethoden (vóór en na het afkalven) en ook, hoe de samenstelling van het rantsoen, het verloop van de drogestofopname na het afkalven beïnvloeden. Onderzoek hierover is gaande, ook bij het IVVO 'Hoorn'. De fysische beperkingen bij de voeropname in het begin van de lactatie kunnen wellicht het beste worden opgevangen door rantsoenen te gebruiken met een hoge voederwaarde per kg voer, al zijn ook hier grenzen.

Wanneer de drogestofopname eenmaal de top heeft bereikt, kan dit niveau een lange tijd gehandhaafd blijven. Dit stelt de koeien in staat om eventuele verliezen aan energie in de eerste tijd na het afkalven weer aan te vullen en zelfs om nieuwe vetvoorraden aan te leggen. Hierbij is het zeer waarschijnlijk dat de hoogte van de melkproductie invloed uitoefent op het niveau van de voederopname. Maar bij verscheidene pogingen die op dit terrein zijn ondernomen, is het bijzonder moeilijk gebleken tussen beide een meer algemeen geldend betrouwbaar statistisch verband aan te tonen, ook wanneer er via multiple-regressie-berekeningen nog andere factoren, zoals lichaamsgewicht, gewichtstoename en leeftijd van de dieren, bij worden betrokken. Vetvorming en vetafbraak, die niet altijd in het lichaamsgewicht weerspiegeld worden, oefenen hier wellicht een nivellerend effect uit, waardoor een direct verband tussen energiebehoefte enerzijds en voeropname en gewichtsverandering anderzijds niet altijd tot uiting komt tijdens relatief korte perioden van een lactatiecyclus.

In de laatste weken van de lactatie en direct na het droogzetten van de dieren neemt de voederopname in de regel snel af.

Over de mate van vererving van het opnamevermogen van koeien is nog weinig bekend. Evenmin is nog duidelijk in welke mate de voeding tijdens de opfok het latere opnamevermogen van de koe beïnvloedt; over dit punt wordt onderzoek gedaan op de 'Minderhoud-Hoeve' bij Swifterbant. Bij een eerder oriënterend onderzoek in Engeland met vijf ééneïge tweelingen bleek een 'training' in ruwvoeropname tijdens de opfok geen effect uit te oefenen op de latere ruwvoeropname (Balch e.a., 1960).

voergebonden factoren

de drogestofopname uit ruwvoer

De opname van ruwvoer wordt voor een belangrijk deel bepaald door de snelheid waarmee de voedselmasa uit de pens verdwijnt, en daarmee door de snelheid waarmee het voer in de pens wordt afgebroken. De voerdeeltjes moeten eerst in voldoende mate zijn verkleind, alvorens zij de pens kunnen verlaten. Dit maakt direct al duidelijk waarom verkleining van ruwvoerders, door malen en persen vóór het voeren, de opname ervan verhoogt. Het maakt ook duidelijk dat van voeders die in de pens snel worden afgebroken, gewoonlijk méér wordt opgenomen dan van moeilijker af te breken voer. Bij ruwvoerders is het vooral de 'aantastbaarheid' van de celwanden die bepalend is voor de snelheid waarmee de voerdeeltjes worden afgebroken en verkleind. Dit vormt de verklaring voor de regel dat opname van gras, grashooi en graskuil lager wordt naarmate het gewas in een later stadium is gemaaid. In het bijzonder geldt dit voor de eerste snede met grote verschillen in maaidatum. De veranderingen in de morfologische en chemische samenstelling van het ruwvoer tijdens de groei van het gewas leiden tegelijkertijd tot een daling van de verteerbaarheid. In veel proeven is dan ook een positief verband geconstateerd tussen de verteerbaarheid van de organische stof van het voer (bepaald bij hamels op onderhoudsniveau) en de hoeveelheid die bij ad libitum-voeding door koeien wordt opgenomen.

de opname van vers gras

Zoals ook in proeven bij het IVVO 'Hoorn' steeds weer blijkt, is het nauwkeurig vaststellen van de opname van vers gras door grazende koeien zeer moeilijk. De meeste literatuurgegevens over de opname van vers gras hebben dan ook betrekking op gemaaid gras, dat op stal aan koeien (of veelal aan schapen) is gevoerd. Bij schapen is bij vele van deze proeven een lineair verband vastgesteld tussen de verteerbaarheid van het gras en de opname, óók bij hoge verteerbaarheden van het gras. Bij koeien vlakkt de opnamelijne bij hoge verteerbaarheden van het voer (verteringscoëfficiënten groter dan 70) wat af. Bij lager wordende verteerbaarheden van vers gras lijkt de voeropname bij schapen ook wat sterker af te nemen dan bij koeien. Op deze punten moet worden gelet wanneer opnamegegevens van vers

gras bij schapen moeten dienen als indicatie voor de opname die bij koeien verwacht kan worden.

de opname van hooi

De opname van grashooi hangt in de eerste plaats af van de aard van het verse gewas. De drogestofopname van het hooi is echter gewoonlijk lager dan van het verse uitgangsmateriaal. Bij Frans onderzoek bij schapen met 108 partijen hooi bleek, dat het verschil in opname tussen het verse materiaal en het hooi bij op het veld gedroogd hooi gemiddeld groter was dan bij in de schuur gedroogd hooi. In het eerste geval was de grootte van het verschil mede afhankelijk van de weersomstandigheden tijdens de veldperiode. Bij dit onderzoek werd weliswaar een goed verband vastgesteld tussen opname en de verteerbaarheid van het hooi, maar het verband tussen de opname van het hooi en de opname van het verse uitgangsmateriaal bleek nog beter (Jarrige e.a., 1973).

de opname van ingekuilde ruwvoerders

De opname van graskuil is gewoonlijk aanzienlijk lager dan van het verse uitgangsmateriaal. Bij onderzoek met schapen bleek zelfs van zéér goed geconserveerde graskuilen, met dezelfde verteerbaarheid als het verse gras, minder droge stof te worden opgenomen dan van het verse materiaal (Demarquilly, 1973).

De grootte van het opnameverschil tussen vers en ingekuild gras blijkt zeer variabel. Bij voordroogkuilen is dit verschil echter gemiddeld kleiner dan bij natte kuilen. Een eenvoudige concrete verklaring voor de lagere opname van kuilen, in het bijzonder van kuilen met een laag drogestofgehalte, is niet te geven. Waarschijnlijk speelt een complex van factoren een rol, samenhangend met de veranderingen die het gras tijdens de oogst en tijdens het inkuilen ondergaat. Hierbij valt te denken aan het ontstaan van organische zuren, de vorming van ammoniak door afbraak van eiwitten, een relatieve stijging van het gehalte aan celwandbestanddelen (door vergisting tijdens de conservering van de meer oplosbare bestanddelen) e.d. Ook verontreiniging met grond, vooral bij natte kuilen, kan in dit verband genoemd worden.

De opname van graskuil kan worden vergroot door het gras vóór het inkuilen te hakselen, waarbij fijn hakselen (2 cm), gewoonlijk nog betere resultaten geeft dan grof hakselen (10 à 25 cm), vooral

bij schapen. Bij koeien zijn de uitkomsten iets minder eensluidend, maar in grote lijnen wijzen zij toch wel in dezelfde richting. Het fijn hakselen van grof gehakseld ingekuuld gras, vlak voor het voeren, verhoogde de opname eveneens, wat erop wijst, dat de deeltjesgrootte, meer dan de invloed op de conserveringswijze, de belangrijkste oorzaak was van het verschil in opname.

Als conclusie kan worden gesteld, dat de opname van ingekuuld gras in de eerste plaats afhangt van de aard van het uitgangsmateriaal en daarmee van het groeistadium waarbij gemaaid is. De opname wordt verhoogd wanneer fermentaties en afbraak van eiwit tijdens de conservering zoveel mogelijk worden beperkt, wat bereikt kan worden door het gras vóór het inkuilen voor te drogen of door een goed conserveringsmiddel toe te voegen. Ook het hakselen van het gras verhoogt de opname.

Tot slot kan nog worden opgemerkt, dat blijkens literatuurgegevens het verschil in drogestofopname tussen vers en ingekuuld materiaal bij rijpe snijmais gewoonlijk veel kleiner is dan bij gras; soms was het verschil zelfs vrijwel nihil.

de opname van kunstmatig gedroogd gras

De opname van gras dat op een goede wijze kunstmatig werd gedroogd, is ongeveer gelijk aan dat van het verse gras. Malen en persen van het gehakselde droge produkt leidt zelfs tot een hogere drogestofopname. Het verschil in opname tussen het onbewerkte en het bewerkte produkt is negatief gecorreleerd aan de opname van het onbewerkte produkt. Met andere woorden: naarmate de opname van het onbewerkte uitgangsmateriaal kleiner is, door een lagere verteerbaarheid, is het effect van malen en persen op de drogestofopname groter. Het effect wordt ook groter naarmate de gemiddelde deeltjesgrootte van het bewerkte produkt kleiner is.

de opname van rantsoenen met ruwvoer en krachtvoer

Zelfs wanneer optimaal gebruik wordt gemaakt van de kennis over de factoren die de opname van ruwvoer beïnvloeden, dan nóg is het niet mogelijk om met uitsluitend ruwvoer de opname aan verteerbare energie op alle momenten van de lactatieperiode in evenwicht te houden met de energiebehoefte van produktieve melkkoeien. Vooral in de eerste tijd na het afkalven stijgt de energiebehoefte van de koeien snel; zoals eer-

der al is aangegeven, stijgt in vergelijking hiermee de opname aan droge stof uit ruwvoer slechts langzaam. De opname aan droge stof kan echter sneller worden verhoogd, door in de rantsoenen voeders op te nemen met een hoge voederwaarde per kg voer (= krachtvoer). Bij een zekere basis aan normaal lang ruwvoer kan gesteld worden, dat de top in het verloop van de drogestofopname na het afkalven sneller wordt bereikt, naarmate de verteerbaarheid van het voer groter is en de fysische vorm van de rest van het rantsoen een grotere drogestofopname mogelijk maakt. Hiermee kan ook de voederwaarde van het totale rantsoen worden verhoogd en zal de energie-opname na het afkalven sneller in balans gebracht kunnen worden met de energiebehoefte van de koeien. Uit onderzoekingen van Conrad e.a. (1964) kwam naar voren, dat de drogestofopname van rantsoenen met lagere verteerbaarheden (ds-verteerbaarheid kleiner dan ca 66%) voornamelijk lijkt te worden bepaald door de grootte van de pens, de passagesnelheid van het voer door de pens en de verteerbaarheid van het voer. Bij hogere verteerbaarheden van het rantsoen lijken het echter vooral de produktie en het metabolisch gewicht van de dieren te zijn die, samen met de verteerbaarheid van het voer, de drogestofopname bepalen.

Ook met gemengde rantsoenen is het echter vaak niet mogelijk, om in de eerste tijd na het afkalven van de koeien, de energieopname in evenwicht te brengen met de energiebehoefte.

verdringing van ruwvoer door krachtvoer

Het verstrekken van krachtvoer naast onbeperkte voeding van ruwvoer heeft gewoonlijk een verlaging van de ruwvoeropname tot gevolg. De daling in de drogestofopname uit ruwvoer (in kg) per kg opgenomen droge stof uit krachtvoer wordt vaak aangeduid met de term 'verdringingsfactor'. De grootte van de verdringingsfactor hangt samen met de voederwaarde en de fysische vorm van het ruwvoer, de hoeveelheid en samenstelling van het krachtvoer en met het produktieniveau van de koe. Bij proeven aan het IVVO 'Hoorn' met melkkoeien (produkties: 15-20 kg melk per dier per dag) werden globaal de volgende gemiddelde verdringingsfactoren vastgesteld: grasbrokjes: 0,8; voordroogkuil: (ds-gehalte ca 50%): 0,6; grashooi: 0,5; snijmaiskuil (ds-gehalte ca 24%): 0,25.

De verstrekte hoeveelheden krachtvoer (normale handelsmengsels) lagen tussen

2 en 10 kg per dier per dag. De verschillen in de verdringingsfactor tussen dieren waren aanzienlijk. Deze uitkomsten stemmen goed overeen met literatuurgegevens van proeven bij *melkgevende* koeien, met uitzondering van die van snijmaiskuil. Hierbij was de verdringingsfactor kleiner dan bij onderzoek in Frankrijk is vastgesteld. Verondersteld werd, dat dit verband zou kunnen houden met het lagere drogestofgehalte in onze snijmaiskuil, reden waarom later opnieuw verdringingsproeven met snijmaiskuil (nu met ds-gehalte van ca 30%) zijn genomen. De gemiddelde verdringingsfactor was nu weliswaar iets hoger (gemiddelde waarde 0,33) dan bij de eerste proeven was bepaald, maar nog duidelijk lager dan in Frankrijk bij snijmaiskuil (ds-gehalte ca 35%) is gemeten (gemiddeld 0,8).

In de literatuur wordt melding gemaakt van een groter wordende verdringingsfactor bij hogere krachtvoergiften. Bij de proeven aan het IVVO 'Hoorn' was in de meeste gevallen wel een tendens in die richting vast te stellen (snijmaiskuil vormde ook hier echter weer een uitzondering), maar de tendens was bij de Hoornse proefomstandigheden in geen van de gevallen statistisch significant. De grotere verdringingsfactor, die soms bij hogere krachtvoergiften is vastgesteld, wordt wel mede toegeschreven aan een minder goede afbraak van de celwandbestanddelen in het ruwvoer door de micro-organismen in de pens, als gevolg van de lagere pH in de pensvloestof bij hoge krachtvoergiften.

ruwvoer/krachtvoerverhouding in het rantsoen

Zoals boven al is aangeduid, is één van de belangrijkste gevolgen van grote hoeveelheden krachtvoer in het rantsoen een verlaging van de pH in de pens. Bij stijgende krachtvoergiften ondergaat het milieu voor de in de pens levende bacteriën dus een verandering die voor sommige soorten gunstig is (en die daardoor een grotere activiteit gaan ontplooiën), maar die voor de meeste soorten, waaronder de cellulosevergisters, belemmerend werkt. Het een en ander wordt weerspiegeld in een zich wijzigende verhouding tussen de door deze micro-organismen geproduceerde vetzuren en vaak ook — hiermee samenhangend — in een dalend vetgehalte van de melk (zie Tamminga e.a., 1977).

De verzuring van de pensinhoud kan evenwel zo groot worden, dat het micro-

biële leven er ernstig door wordt ontregeld en de voeropname sterk afneemt. Deze 'pensacidose' wordt enerzijds veroorzaakt door een snelle zuurvorming bij de fermentatie van gemakkelijk aantastbare koolhydraten, waarvan de hoeveelheid toeneemt naarmate meer krachtvoer in het rantsoen voorkomt. Anderzijds neemt de herkauwactiviteit op krachtvoerrijke en ruwvoerarme rantsoenen af, waardoor minder speeksel wordt afgescheiden en de bufferende werking, die door het speeksel in de pens wordt uitgeoefend, geringer wordt. Te vaak nog wordt de kans op het ontstaan van voederstoornissen op krachtvoerrijke rantsoenen in verband gebracht met uitsluitend het ruwecelstofgehalte in het rantsoen. Dit gehalte is echter in dit kader niet de enige factor van betekenis: ook de 'vezeligheid' of de 'structuur' van het voer is belangrijk. Een rantsoen met als enige grondstof gemalen ruwvoer en een hoog gehalte aan ruwe celstof veroorzaakt, indien gevoerd aan produktieve melkkoeien, vrijwel zeker voederstoornissen. Een rantsoen met krachtvoer plus hetzelfde ruwvoer in *lange* vorm hoeft echter geen problemen te geven, zelfs al zou het ruwecelstofgehalte in het laatste geval lager zijn dan in het eerste.

Voor een goede vertering in een goede werking van de pens is het nodig, dat de pens-inhoud geen homogene massa is. In de pens is een laag van vezelig materiaal nodig, die de pensvloestof scheidt van een boven de laag voorkomende ruimte, waarin zich de vrijkomende gassen kunnen ophopen. De pensbewegingen van de koe zorgen ervoor, dat de vezellaag waarop zich miljarden bacteriën hebben vastgehecht, op regelmatige tijden met pensvocht wordt doorspoeld. Bij het ontbreken van een dergelijke laag, door gebrek aan voldoende vezels of door een te geringe grootte van de vezeldeeltjes, is er geen filterwerking en hoopt het gas zich niet bóven, maar ín de voedselbrij op, waardoor de massa gaat rijzen en de slokdarm-opening afgesloten kan raken. In het laatste geval kan het gas niet meer worden opgerispt en ontstaat er trommelzucht.

Wetend, enerzijds dat verkleining van ruwvoer de opname ervan bevordert, en anderzijds dat het rantsoen voldoende 'structuur' moet bevatten om een vezellaag in de pens te vormen, rijst de vraag hoever men met het verkleinen van ruwvoer kan gaan, zonder de kans op het ontstaan van de hierboven aange-

geven risico's extra te vergroten. Ook hierover is in 'Hoorn' onderzoek gaande. In de regel wordt aangehouden, dat 1/3 van de droge stof in rantsoenen voor melkvee uit 'vezelig' of 'lang' voer moet bestaan. Voor hoogproductief vee waarvan veel voer wordt verstrekt, lijkt dit inderdaad het minimum te zijn, en zelfs dan wordt niet altijd een iets verlaagd vetgehalte in de melk voorkomen. Verkleining van het in de Hoornse proeven gebruikte hooi — door het één of twee keer te hakselen op een precisiehakelaar die was afgesteld op 6¼ mm — verhoogde de risico's.

Individuele verschillen tussen dieren, verschillen in opbouw van de celwandstructuur van het ruwvoer, verschillen in samenstelling en hoeveelheden van het bijgevoerde krachtvoer en dergelijke maken de beoordeling van rantsoenen op hun structuurgevendende eigenschappen echter bijzonder moeilijk.

wanneer en waarom is het belangrijk te proberen de voeropname door melkkoeien te verhogen?

Uit het voorgaande komt naar voren, dat koeien over een bijzonder verteringsstelsel beschikken, dat deze dieren in staat stelt hoogwaardig voedsel te vormen uit voor de mens laag te waarderen produkten. Het volume van deze produkten en/of de samenstelling van de droge stof vormen bij de voeropname echter beperkende factoren, waardoor de energie-opname niet te allen tijde in evenwicht gebracht kan worden met de energiebehoefte van de dieren. Zal men bij het voeren van koeien toch zoveel mogelijk gebruik maken van bovenaangeduide voeders, dan zal kennis nodig zijn over het hoe en waarom van de belemmeringen en gezocht moeten worden naar mogelijkheden om deze belemmeringen te verkleinen.

Hiervoor is aangegeven dat koeien in staat zijn om in perioden met relatief lage energiebehoefte voorraden energie aan te leggen in de vorm van vet. Waarom wordt dan toch geprobeerd om de energieopname zo goed mogelijk in evenwicht te houden met de energiebehoefte van de dieren? Een aantal overwegingen speelt bij het beantwoorden van deze vraag een rol:

a. Uit stofwisselingsproeven met melkkoeien is gebleken, dat de omzetting van voer-energie in netto-energie voor de koe (energie in melk en vlees) gunstiger is wanneer de energie direct

voor de produktie kan worden gebruikt en de omweg, dus via vorming van vet, wordt vermeden. De laatste weg geeft een lagere benutting van het voer.

b. Er zijn belangrijke aanwijzingen dat een stimulering van de melkproduktie in de eerste weken na het afkalven, een aanzienlijke nawerking heeft op het verdere lactatieverloop. Broster concludeerde uit eigen proeven en literatuurgegevens (zie Rijkema, 1976), dat een verhoging van de piekproduktie in het begin van de lactatie met 1 kg melk, over de totale jaarproduktie gemiddeld 200 kg meer melk oplevert en tevens dat 1 kg extra voer, verstrekt in het begin van de lactatie, over de totale lactatie een effect geeft dat ongeveer viermaal zo groot is als het directe effect tijdens die eerste weken zelf. Niet duidelijk is echter of dit uitsluitend aan de *energie* in het voer moet worden toegeschreven of (mede) aan het extra eiwit, dat met dat voer aan de koeien wordt gegeven. De 'mogelijkheid' om een reserve aan eiwit te vormen, is voor koeien veel kleiner dan het geval is voor energie. Nog niet gepubliceerd de uitkomsten van voederproeven die in samenwerking met het Proefstation voor de Rundveehouderij door het IVVO 'Hoorn' zijn genomen, wijzen erop, dat voor produktieve koeien de hoeveelheid eiwit in het rantsoen mede bepalend is voor de beginproduktie van deze dieren: voeding onder de eiwitnormen verlaagde de beginproduktie.

c. Ondervoeding in de eerste weken na het afkalven verhoogt bij koeien de kans op het ontstaan van een stofwisselingsstoornis, die *acetonemie* of *slepende melkziekte* wordt genoemd. De stoornis veroorzaakt een sterke afname van de voeropname en gaat gepaard met ernstige vermagering en afname van de melkproduktie.

De aangegeven punten vormen argumenten om vooral in het begin van de lactatie het verschil tussen de behoefte en de opname aan voedingsstoffen zo klein mogelijk te houden en te streven naar een hoge voeropname. Hiervoor is al vermeld, dat de voeropname na het afkalven zeker niet bevordert wordt door de koeien vóór het kalven een grote vetvoorraad te laten vormen. Een groot verbruik van vetreserves in de eerste maanden zou bovendien gepaard gaan

met een grotere kans op vruchtbaarheidsstoornissen (Lotthammer, 1976).

slotopmerking

Gezien de problemen die vooral in het begin van de lactatie kunnen ontstaan, zowel bij pogingen om de voeropname bij koeien te verhogen als bij ondervoeding van koeien, rijst de vraag of niet meer dan voorheen gezocht moet worden naar voedermethoden waarin de kennis van de voedingsfysiologie weliswaar zo goed mogelijk wordt geïntegreerd, maar waarbij tegelijk wordt onderkend, dat de fysiologisch meest efficiënte voedermethode niet tegelijkertijd de bedrijfseconomisch meest efficiënte voedermethode hoeft te zijn. Het voer is wel een zeer belangrijke, maar niet de enige kostenfactor op een bedrijf. Mede met het oog op de omstandigheden in de praktijk, waar steeds meer koeien in groepen worden gehuisvest en individuele voeding naar behoefte veel arbeid of grote investeringen aan (elektronische) apparatuur vergen, lijkt nader onderzoek naar de consequenties van het toepassen van eenvoudiger voersystemen gewenst. Onderzoek (fundamenteel zowel als meer praktisch gericht) op dit terrein, waar niet alleen bepaalde delen maar ook de totale lactatiecyclus bij betrokken zouden moeten worden, zouden gegevens op moeten leveren, die het doen van een keuze tussen verschillende voersystemen nog meer verantwoord maken. Dergelijk onderzoek is echter kostbaar en legt veel be-

slag op de onderzoekscapaciteit van een instituut.

samenvatting

Koeien hebben een maag-darmstelsel dat bijzonder geschikt is voor de vertering en verwerking van ruwvezelrijke producten. Met deze producten kan evenwel bij koeien die veel melk produceren niet te allen tijde in de behoefte aan nutriënten worden voorzien; hiervoor is de voeropname vaak te gering. Er is ingegaan op enkele factoren die bij deze opname een rol spelen, waarbij tevens is aangegeven welke mogelijkheden er zijn om de voeropname te verhogen en welke consequenties hieraan zijn verbonden. Speciale aandacht is geschonken aan de problemen die zich in dit kader tijdens het begin van de lactatieperiode voordoen.

literatuur

- Balch, C.C., Campling, R.C., Johnson, V.W. en Roy, J.: The effect of the level of roughage during the rearing period on the utilization of food by adult cattle. *British Journal of Nutrition* 14 (1960): 379-390.
- Bines, J.A.: Regulation of food intake in dairy cows in relation to milkproduction. *Livestock Production Science* 3 (1976): 115-128.
- Bines, J.A.: Factors influencing voluntary food intake in cattle, in: Principles of Cattle production (H. Swan and W.H. Broster ed.) Butterworths, London 1976, p. 287-305.
- Conrad, H.R., Pratt, A.D. en Hibbs, J.W.: Regulation of feed intake in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 47 (1964): 54-62.
- Demarquilly, C.: Composition chimique, caractéristiques fermentaires, digestibilité et quantité ingérée des ensilages de fourrages: modifications par rapport au fourrage vert initial. *Annales de Zootechnie* 22 (1973): 1-35.
- Jarrige, R., Demarquilly, C. en Dulphy, J.P.: The voluntary intake of forages. Paper 5th General Meeting European Grassland Federation, Uppsala, 1973.
- Journet, M. en Remond, B.: Physiological factors affecting the voluntary intake of feed by cows. *Livestock Production Science* 3 (1976): 129-146.
- Lotthammer, K.H.: In: Fruchtbarkeit beim Rind. 6. Hülsenberger Gespräche 1976, p. 117.
- Rijkema, Y.S.: De voeding van melkvee gedurende de verschillende stadia van de lactatieperiode en de zin van een gecontroleerde krachtvoerdosering. *Bedrijfsontwikkeling* 7 (1976): 169-174.
- Tamminga, S. van Vuuren, A.M. en van der Koelen, C.J.: Pensfermentatie in herkauwers, wat kunnen we ermee (doen)? *Landbouwkundig Tijdschrift* 7 (1978).