

# Een nieuw voederwaarderings-systeem

Waarom wordt het zetmeelwaardesysteem bij de berekening van rantsoenen (ruwvoerders en mengvoerders) voor melkvee met ingang van 1 mei 1977 in ons land verlaten?

*Dr. ir. A. J. H. van Es – Instituut voor Veevoedingsonderzoek 'Hoorn' te Hoorn en Afd. Fysiologie der Dieren van de LH te Wageningen*

---

# Een nieuw voederwaarderings-systeem

Waarom wordt het zetmeelwaardesysteem bij de berekening van rantsoenen (ruwvoerders en mengvoerders) voor melkvee met ingang van 1 mei 1977 in ons land verlaten?

*Dr. ir. A. J. H. van Es - Instituut voor Veevoedingsonderzoek 'Hoorn' te Hoorn en Afd. Fysiologie der Dieren van de LH te Wageningen*

Het zetmeelwaardesysteem voor de energetische waardering van voedermiddelen voor rundvee werd in de jaren 1890 tot 1911 door Kellner ontwikkeld. Hij gebruikte volwassen ossen als proefdier. Het werd gebruikt in een groot aantal voederproeven, o.a. door Federiksen rond 1930, ter bepaling van de voederbehoefte van melkvee uitgedrukt in Kellner's voederwaarde-eenheid, de zetmeelwaarde. Geruime tijd vóór de Tweede Wereldoorlog introduceerde Brouwer het systeem voor herkauwers in ons land.

Reeds in die tijd was er al kritiek op het waarderingsysteem. In Zweden betoonde Axelsson zich een hevig tegenstander; zijn argumenten waren deels terecht, deels niet steekhoudend. Ook elders aanvaardde men het systeem niet zonder zorgen. Er waren twijfels over de juistheid van de waardecijfers die Kellner had opgegeven voor een aantal voedermiddelen. Hetzelfde gold voor de ruwcelstofaf trek bij ruwvoerders en de juistheid van de factoren voor vet (2,41, 2,12 en 1,91). Voorts vond men het gebruik van werkelijk eiwit bij de berekening van de zetmeelwaarde niet erg praktisch. Tevens werd nogal eens gewezen op de smalle basis van het systeem, minder dan 200 balansproeven, waarvan nog geen 20 met ruwvoer. Ook de keuze van proefopzet, de verschilproef, en van het proefdier, de volwassen os, vond niet iedereen even gelukkig. Wel werd erkend, dat de vetaanzet bij ossen in een veel nauwere relatie staat tot de grootte van de voedselopname dan de melkproductie bij melkvee of de eiwit- en vetaanzet bij jongvee. Ook zag men in, dat het proeftechnisch eenvoudiger was met ossen te werken dan met melkvee of jonge groeiende dieren.

De twijfel aan de juistheid van het zetmeelwaardesysteem en een hernieuwde interesse in de energiehuishouding van de landbouwhuisdieren leidden er toe, dat rond 1955 op het Oskar Kellner Instituut in Rostock werd begonnen de basis van het zetmeelwaardesysteem nogmaals te toetsen. Tevens ging men zich ook elders actief met de energiehuishouding bezig houden, o.a. in Schotland en Zwitserland met schapen, in de VSA, Rusland, Japan en ons land met melkvee en in de VSA met vleesrunderen. Tussen de erbij betrokken onderzoekers ontwikkelde zich al spoedig een intensief contact, onder andere als gevolg van de energiesymposia, die om de drie jaren onder auspiciën van de Europese Zoötechnische vereniging werden georganiseerd.

## Het onderzoek met melkvee vóór 1950

Het meeste onderzoek vóór 1950 had betrekking op energiebalansproeven met ossen en verteringsproeven met hamsels ter vaststelling van de energetische voederwaarde van voedermiddelen. De uitkomsten werden getoetst in voederproeven met melkvee, proeven die verder tevens gebruikt werden om de nauwkeurigheid van de aanbevoelen energiebehoeftenormen te verbeteren. Meestal werden in deze voederproeven dieren gebruikt, die twee of meer maanden in lactatie waren. Hun melkproductie daalde in het verloop van de lange proef van nature vrij regelmatig, zodat er op eenvoudige wijze voor te corrigeren was. De grote lengte van de proef (o.a. een hoofdperiode van 8 weken) was onder meer nodig om aan de hand van het lichaamsgewicht verschillen in conditie (energieaanzet of -verlies in het lichaam!) tussen de proef- en de controlegroepen te kunnen constateren. De gebruikte rantsoenen leken veel op die welke in de praktijk in zwang waren. Grote variaties in ruwvoer/krachtvoerverhoudingen werden niet toegepast evenmin als hoge krachtvoergiften. Voorts werd er gewoonlijk voor gezorgd, dat de dieren ongeveer evenveel voer kregen als zij nodig hadden. Een en ander had tot gevolg, dat de resultaten ervan goed aansloten bij de praktijk. Anderzijds gaven zij geen antwoord op de vragen over voederbehoefte en voederwaarde in de

eerste drie maanden van de lactatie noch over de voederwaarde van minder gebruikelijke rantsoenen of over de waarde van de afzonderlijke grondstoffen van de rantsoenen.

Dat er op deze vragen met balansproeven met melkvee wel een antwoord was te geven, werd al door Kellner zelf in de laatste jaren van zijn leven en later door Forbes en Møllgaard aangetoond. Hun energiebalansproeven met melkgevende koeien waren weliswaar vrij gering in aantal en ook werden er meestal conventionele rantsoenen, gevoerd naar behoefte, in verstrekt. De resultaten waren evenwel alleszins tevredenstellend. De proefdieren vertoonden geen sterke produktiedaling; de uitkomsten waren bijna even goed reproduceerbaar als die van balansproeven met ossen. Het vele in die tijd aan dergelijke proeven verbonden werk maakte uitvoering op grote schaal, vooral gewenst om statistische redenen, echter onmogelijk.

## Het onderzoek met melkvee na 1950

Balansonderzoek in ons land met niet-lacterend melkvee wees uit, dat de aard van het rantsoen de energetische voederwaarde van de beschikbare energie ervan (totale energie minus energie in faeces, urine en methaan) voor

onderhoud veel minder beïnvloedde dan volgens de zetmeelwaarde te verwachten was. Soortgelijk onderzoek in de VSA (Beltsville) en met schapen in Schotland bevestigde één en ander. In Schotland dacht men aanvankelijk zelfs, dat voor onderhoud alle beschikbare energie evenveel waard was ongeacht de herkomst. Later kwam men daarop terug. Nu neemt men, evenals de betrokken onderzoekers in ons land en in de USA aan, dat de herkomst van de beschikbare energie een (bescheiden) rol speelt.

Zowel in ons land als in Beltsville werd dit onderzoek spoedig gevolgd door werk met melkgevende koeien. Later gingen ook instituten in Rostock (Oost-Duitsland), Moskou en Chiba (Japan) daar toe over, zij het op bescheidener schaal. Het bleek zeer goed mogelijk betrouwbare uitkomsten te verkrijgen met hoogproductieve dieren (Beltsville, Rostock, Wageningen) zonder abnormale produktiedalingen. De benodigde proeflengte (3-5 weken) liet toe, dat al in de week na het afkalven met de proeven begonnen werd. Tevens was het daardoor mogelijk bij hetzelfde dier diverse rantsoenen of voederniveaus met elkaar te vergelijken, statistisch gezien een zeer nauwkeurige proeftechniek.

In 1974 waren er te zamen al uitkomsten van ruim 1000 balansproeven met melkgevende koeien bekend. Zij toonden een opvallend goede overeenkomst naar wat betreft de verwerking van de beschikbare energie voor onderhoud en melkproductie. Voorts kwam bij de meeste ervan een significante invloed van de aard van de beschikbare energie op de benutting daarvan naar voren. Het merendeel van de overige proeven vertoonde een tendens in dezelfde richting. De invloed was ongeveer als bij het onderhoud, dus wederom geringer dan volgens het zetmeelwaardesysteem was te verwachten. Dit wil niet zeggen, dat het overgrote deel van de gebruikelijke praktijkrantsoenen onjuist gewaardeerd werd. Slechts werden de beter verteerbare grondstoffen ervan wat overschat en de minder verteerbare wat onderschat. Dit bleek ook uit een later onderzoek. De zojuist genoemde resultaten werden namelijk als basis gebruikt voor het nieuwe voederwaarderingsysteem voor melkvee. Dit werd toegepast op de al eerder vermelde voederproeven met melkvee, waarin zoals gezegd voor het overgrote deel conventionele rantsoenen waren gebruikt. Zowel volgens het nieuwe als volgens het oude systeem bleek de verwachte melkproductie gemiddeld goed overeen te stemmen met de gevonden produktie. Evenals bij de benutting voor onderhoud van gуст vee werden evenwel de beter verteerbare grondstoffen van deze rantsoenen wat te hoog gewaardeerd volgens het zetmeelwaardesysteem en de minder verteerbare wat te laag. In een aantal van de Wageningse balansproeven werd bij dezelfde dieren de waarde van de beschikbare energie voor onderhoud en melkproductie van hooi vergeleken met die van silage, gemaakt van hetzelfde uitgangsmateriaal. Hetzelfde geschiedde voor lang en gemalen, gepelletteerd gedroogd gras of hooi. In het eerste geval werd geen verschil gevonden, iets wat wederom in afwijking was van hetgeen volgens het zetmeelwaardesysteem te verwachten was. De beschikbare energie van gemalen, gepelletteerd ruwvoer werd beter benut dan die van het ongemalen produkt. De betere benutting woog ongeveer op tegen de daling van de verteerbaarheid welke veroorzaakt wordt door het malen. Voor gemalen ruwvoer geldt dus voor de droge stof dezelfde energetische voederwaarde als voor het ongemalen materiaal. Ook volgens de huidige berekening in ons land door de Bedrijfslaboratoria met het zetmeelwaardesysteem is dit het geval.

Mede door de niet al te grote invloed van de aard van de beschikbare energie op de benutting ervan voor onderhoud en melkproductie bleek het bij deze melkveebalansproeven niet nodig voor de afzonderlijke voedermiddelen met afzonderlijke waardecijfers of ruwcelestofafrekkfactoren te werken. Bij het onderzoek naar de grondbeginzelen van het zetmeelwaardesysteem in Rostock was men ook voor onderhoud en vetaanzet tot een soortgelijke conclusie gekomen. Door het gebruiken van de juiste statistische techniek, die van de meervoudige regressie, waren aparte waardecijfers voor de afzonderlijke voedermiddelen niet langer nodig. Had Kellner over deze techniek kunnen beschikken, dan zou de invoering van waardecijfers niet nodig geweest zijn. Het feit, dat geen van de voedermiddelen een uitzonderingspositie inneemt in het nieuwe systeem, betekent, dat de energetische voederwaarde van alle voedermiddelen met dezelfde formule uit de gehalten aan verteerbare bestanddelen, gemeten bij schapen, berekend kan worden. Aan de twijfel over een aantal waardecijfers, die Kellner schatte of uit een te gering aantal proeven afleidde, komt dus een einde.

Hetzelfde is het geval met de speciale plaats, die suiker, vet en werkelijk eiwit in Kellner's systeem innamen. Terwille van de meetnauwkeurigheid werkte Kellner met hoge gehalten aan suiker resp. vet in de proeven ter vaststelling van de zetmeelwaarde van deze zuivere voedingsstoffen. De gehalten waren echter zo hoog, dat de omzettingen in de voormagen er abnormaal door verliepen, zodat de gevonden uitkomsten eigenlijk niet voor normale rantsoenen van toepassing waren. De betrokken waarden werden in Rostock dan ook op een meer verantwoorde wijze afgeleid, namelijk uit een groot aantal uitkomsten van proeven met minder extreme rantsoenen. Hetzelfde is het geval bij het nieuwe systeem voor melkvee. Aan de onzekerheid over de waarde van suiker en vet komt dus eveneens een einde. Wel wordt als voorwaarde voor de toepassing van het nieuwe systeem gesteld, dat het gaat om het gebruik van de diverse grondstoffen in niet te extreme rantsoenen. Deze dienen voldoende lang ruwvoer te bevatten (> 30% op ds-basis), minder dan 10% mono- of disacchariden en minder dan 10% ruw vet. Voldoet het rantsoen niet aan deze voorwaarden dan moet men met een wat lagere voederwaarde dan de met de formule berekende waarde rekening houden. Het is niet mogelijk nauwkeurig te voorspellen, hoeveel lager de voederwaarde van het rantsoen in die gevallen zal zijn.

In het nieuwe systeem wordt uitgegaan van de beschikbare energie, afgeleid met behulp van meervoudige regressieformules uit de gehalten aan vre, vrvet, vrc en vok of, voor ruwvoer, aan vos van de voedermiddelen. De energie van het vre wordt dus automatisch verrekend, in de meervoudige regressievergelijkingen werd namelijk het gemeten gehalte aan beschikbare energie direct in verband gebracht met dat aan vre, vrvet, vrc en vok, resp. aan vos.

Tenslotte gaven de balansproeven met melkvee nog waardevolle informatie over de energiebehoefte bij hoge produkties. De behoefte aan beschikbare energie per kilo melk bleek bij lage zowel als hoge produkties gelijk te zijn. Wel werd een afname van het gehalte aan beschikbare energie van het rantsoen geconstateerd bij stijging van het voederniveau (ca. 1,8% per niveau; één niveau komt overeen met de hoeveelheid beschikbare energie nodig voor onderhoud of voor ca. 10 kg melk). Bij rantsoenen met minder dan 30% lang ruwvoer (op ds-basis), nogal eens in de VSA voorkomend, werden grotere dalingen dan 1,8% gevonden.

Indien de energie voor de melkproductie voor een deel uit de reserveweefsels betrokken werd, bijv. in het begin van de lactatie, bleek de omzetting van deze energie in melkenergie wel zeer efficiënt te zijn maar toch geen 100%. Bij te grote voedselopname werd reservevet in de tweede helft van de lactatie energetisch even efficiënt gevormd als melk. Directe vorming van melk uit het voer is derhalve energetisch voordeliger dan via reservevet. Daar komt nog bij, dat een te lage energieopname in de eerste maanden van de lactatie meestal een verlaagde melkproductie tijdens de gehele lactatie tot gevolg heeft. Een voldoende grote energieopname in het begin van de lactatie is dus bijzonder belangrijk. Slechts voor melkkoeien met zeer hoge producties, die in de eerste maanden niet in staat zijn de vereiste hoeveelheden voer op te nemen, is het zinvol tijdens de droogstand of in het laatst van de lactatie wat extra reservevet te laten vormen.

### Slotopmerkingen

Gezien bovenstaande informatie achtte een door het CVB geselecteerde groep van deskundigen het onlangs verantwoord per 1 mei 1977 het zetmeelwaardesysteem voor de voederwaardering van melkvee te verwisselen voor het nieuwe systeem. Een internationale groep van deskundigen had al eerder een soortgelijke aanbeveling gedaan tijdens een vergadering van de European Association of Animal Production (EAAP) in 1974 (Livestock Prod. Sci. 1 (1974) : 445). Ons land is daarmee het eerste land, dat deze stap doet. In de VSA vormt een soortgelijk systeem één van de diverse mogelijkheden, waaruit men kan kiezen. In Zwitserland en Frankrijk is men bezig met de vergelijking van een dergelijk systeem met het zetmeelwaardesysteem. De CVB-commissie beval een voldoende ruime tijd van voorbereiding voor de invoering van het nieuwe systeem aan, opdat alle betrokkenen tijdig van de consequenties op de hoogte gesteld zouden kunnen worden. Een wat ruimere tijd was temeer nodig, omdat de Handleiding ter berekening van de voederwaarde van ruwvoerders aan herziening toe was. Ook is er een methode in ontwikkeling om de formules ter berekening van de voederwaarde van mais- en tarweproducten, vermeld in de Veevoedertabel, hanteerbaarder te maken.

In de loop van de zomer van 1975 zullen de voornaamste berekeningen voor de Handleiding en de Veevoedertabel gereed komen. Dan zal het voor de bedrijfstakdeskundigen beter dan momenteel mogelijk zijn de consequenties van de invoering in detail te overzien. Tot nog toe is dit slechts gedaan voor de hoofdzaken. Ingrijpende veranderingen worden niet verwacht. Wel zal de waardering van de grondstoffen onderling, zowel voor wat betreft het krachtvoer als voor het ruwvoer, erdoor verbeterd worden. Hierdoor zal een betere afstemming van de eigen ruwvoerwinning en de krachtvoeraankoop op de te verwachten productie mogelijk zijn. Tevens zal het het schatten van de conserveringsverliezen bij de ruwvoederwinning en van de jaarproductie aan netto-energie voor melkvee per hectare nauwkeuriger en eenvoudiger maken. Uit een oogpunt van voederwaardering zal een betere samenstelling van mengvoerders hierdoor mogelijk zijn.

De invoering van het nieuwe systeem betekent niet, dat dit systeem in de komende halve eeuw ongewijzigd zal blijven. Momenteel is nog vrij veel onderzoek gaande, waarbij extreme ruwvoer/krachtvoer-verhoudingen worden gebruikt, met name bij hogere melkgiften. Hetzelfde geldt voor rantsoenen met veel maissilage. Daarnaast werd ter oriëntering wat onderzoek verricht over de invloed van het verstrekken van het krachtvoer aan melkvee in acht in plaats van twee porties per dag, een onderzoek dat in de toekomst zeker voortgezet zal worden. De gedachten gaan voorts uit naar proeven, waarbij eiwit, vet, zetmeel of suiker door een passende coating onaangetast de voormagen kunnen passeren. Het genoemde onderzoek betreft in het algemeen de niet zo gebruikelijke rantsoentypes. De energieverwerking van dat soort rantsoenen is nog onvoldoende uit de uitkomsten van de tot 1974 verrichte proeven af te leiden. De kans bestaat dat het inzicht in de energieverwerking erdoor zal toenemen, en dat dit zal leiden tot een aanpassing van het nieuwe systeem na een vijftal jaren. Door de grote samenhang van het nieuwe systeem zal een dergelijke wijziging slechts het bijstellen betekenen van één of meer coëfficiënten van de algemene formule, waarmee de voederwaarde berekend wordt. De bijstelling kan desgewenst geleidelijk geschieden.