

Uit de mest- en mineralenprogramma's

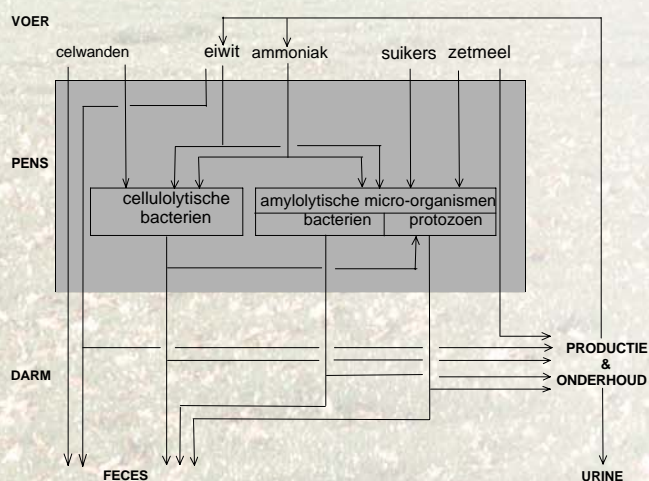
Een dynamisch model voor het voorspellen van vertering, benutting en uitscheiding bij melkkoeien

Inleiding

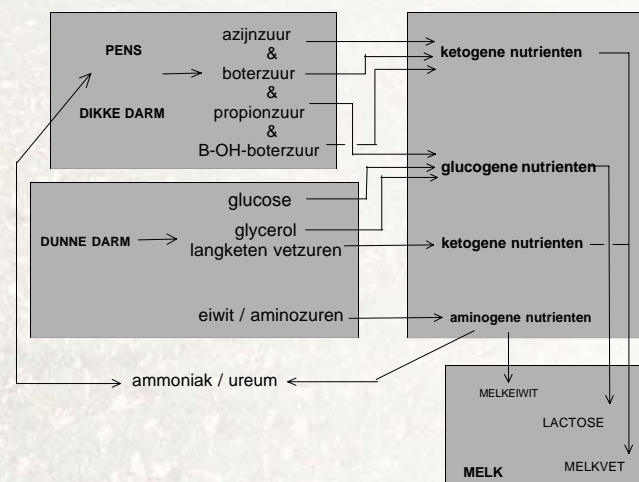
Op dit moment wordt in de praktijk van de melkveehouderij uitgegaan van een constante voedingswaarde van een voermiddel. Bovendien worden in de huidige onderzoekspraktijk erg grove relaties gehanteerd voor de relatie tussen N en P opname en de N en P excretie met urine en feces. Voor een specifieke bedrijfssituatie is echter een veel nauwkeurigere kwantificering mogelijk indien meer rekening gehouden zou worden met de gebeurtenissen die plaats vinden in het maagdarmkanaal en de benutting van individuele nutriënten door de koe. Momenteel wordt binnen programma 398-I een nieuw systeem ontwikkeld dat in staat is om rekening te houden met de gevolgen van een volledig rantsoen (i.t.t. een voederwaarde voor ieder afzonderlijk voermiddel) en van de omstandigheden in de melkkoe. Hiermee is nauwkeuriger de invloed vast te stellen van een gewijzigde voederstrategie op de N en P benutting en op de hoeveelheid en aard van de excretie van N en P met urine en feces. Het project wordt voor 50% wordt medegefinancierd door het Productschap Diervoeder en leidt tot een dynamisch model dat de verteringsprocessen in het maagdarmkanaal van de melkkoe beschrijft. De pens is het meest bepalend voor de hoeveelheid en het type nutriënt dat beschikbaar komt voor de koe, en voor de bijbehorende excretie met urine en feces. Reeds 10 jaar is een realistisch model voor pensfermentatie beschikbaar (Dijkstra et al., 1992). Het model wordt nu aangepast en verfijnd zodat de complexiteit van het model een praktijktoepassing niet meer in de weg zal staan. Om zo spoedig mogelijk een toepasbare versie te kunnen aanleveren wordt in eerste instantie de vertering in het darmkanaal na de pens, en het verbruik van de verschillende nutriënten voor melkproductie en onderhoud, op een relatief sterk vereenvoudigde wijze aan het pensmodel toegevoegd.

Beschrijving dynamisch pensmodel

Het pensmodel voorspelt de vertering van het opgenomen voer en de daarbij vrijkomende nutriënten (Figuur 1). Dit laatste betreft zowel ongefermenteerde voerbestanddelen die uitstromen naar de darm (ruw eiwit, zetmeel, celwanden, vet) als de eindproducten van fermentatie (microbiële massa, incl. microbiel zetmeel, vluchtige vetzuren en ammoniak).



Figuur 1. Vereenvoudigde weergave van dynamisch model voor vertering, benutting en uitscheiding door de melkkoe.



Figuur 2. Schema voor berekeningen van het nutriëntenaanbod vanuit het maagdarmkanaal en de nutriëntenbenutting voor melkproductie.



Het model is zo geconstrueerd dat het rekening houdt met gewijzigde fermentatieomstandigheden en de gevolgen daarvan op vertering kan voorspellen. Het model onderscheidt drie typen micro-organismen: 1. bacteriën die celwanden fermenteren en nauw verbonden zijn met de deeltjesfractie in de pens, 2. bacteriën die suikers en zetmeel fermenteren en zich vooral in de vloeistoffase ophouden, en 3. protozoën die suikers en zetmeel fermenteren en tevens celwandverbruikende bacteriën consumeren actief uitstroom uit het pensmilieu weten tegen te gaan. Tevens beschrijft het model de absorptie van vluchtige vetzuren en ammoniak via de penswand naar het bloed, en de recycling van nutriënten vanuit bloed naar de pens via speeksel en de penswand. Het model vraagt om de volgende invoergegevens: voeropname, rantsoengehalte aan suiker, zetmeel, celwanden en ruw eiwit, afbraakarakteristieken van de laatste drie fracties, passagesnelheid deeltjes en vloeistof, pH, en de fractie protozoën.

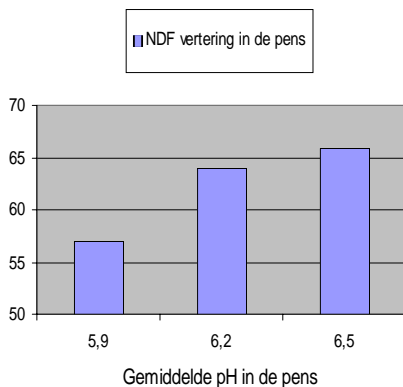
Huidige modelleeractiviteiten

Zonder voorkennis zijn de invoergegevens lastig te schatten. Doel van het huidige project is o.a. het model uit te breiden met rekenregels voor het inschatten van deze invoer (passagesnelheid, pH, verkleiningssnelheid voerdeeltjes), en het model op een aantal onderdelen te verbeteren (o.a. voorspelling vluchtige vetzuren, pH, vetmetabolisme). Op basis van de modeluitkomsten en aanvullende rekenregels voor de vertering in de dunne en dikke darm wordt het aanbod aan drie typen nutriënten (glucogene, aminogene en ketogene nutriënten i.r.t. glucose-, eiwit- en vethuishouding) en aan metaboliseerbare energie berekend. Vervolgens wordt met rekenregels voor de behoefte voor onderhoud en melkproductie de uiteindelijke melkproductie berekend, evenals de nutriëntenbenutting door de koe en de uitscheiding met urine en feces (Figuur 2).

Modeltoepassing

Het model heeft belangrijke voordelen t.o.v. de huidige systemen waarvan enkele hieronder zijn opgesomd:

- weergave fysiologische mechanismen
- weergave interacties tussen rantsoencomponenten (i.p.v. constante en onafhankelijke voederwaardes)
- weergave interacties tussen eiwit-, koolhydraat- en totale drogestofopname
- voorspelling aanbod individuele nutriënten, melkproductie, nutriëntenbenutting en uitscheiding
- weergave invloed van uiteenlopende factoren op pensfermentatie (bijv. passage, pH)
- weergave N-verliezen op pensniveau als functie van fermentatieomstandigheden (i.p.v. constante OEB)



Figuur 3. Invloed van de pH in de pens op de vertering van celwanden (NDF) voor een rantsoen met 65% graskuil, 27% mengvoer en 8% snijmais, en 15% ruw eiwit (bedrijf Bioveem1).

Ter illustratie van de mogelijkheden die het model biedt om rekening te houden met invloedsfactoren, is in Figuur 3 de invloed weergegeven van de pH in de pens op de celwandvertering. De pH is sterk afhankelijk van de aard van het rantsoen en de voeropname, en modelberekeningen laten zien dat de invloed van pH op celwandvertering aanzienlijk is. De huidige praktijk neemt echter een constante celwandverteerbaarheid aan. Het model beoogt zo goed mogelijk rekening te houden met dit soort invloedsfactoren om de daaruit voortvloeiende gevolgen voor vertering, nutriëntenaanbod en -benutting, melkproductie, en uitscheiding met urine en feces van een bepaald type melkkoe te voorspellen. Op deze wijze maakt het model een genuanceerde analyse mogelijk van de gevolgen van een specifieke voerstrategie, met name onder extreme productieomstandigheden zoals rantsoenen met erg lage ruw eiwitpercentages. Voor een verdere toelichting wordt de lezer verwezen naar de nieuwsbrief met analyse van enkele Bioveem1-bedrijven.

Vervolg

Beoogd wordt om in de toekomst, in aanvulling op de pens, een meer gedetailleerde invulling te geven aan de verteringsprocessen in de dunne darm en de dikke darm. Doel hiervan is om vergelijkbare wijze als voor de pens de interacties tussen uiteenlopende factoren weer te geven. De geldigheid van een aantal aannames, die ter wille van de eenvoud in de huidige versie van het model gemaakt zijn, is discutabel. Het doel van deze modelleeractiviteiten zal zijn om de invloed van de vertering in de dunne en dikke darm op de mestsamenvatting en het nutriëntenaanbod aan de melkkoe te verfijnen en beter te kunnen voorspellen.