

NDF als maat voor verteringssnelheid

Borging van pens- en darmgezondheid.



Het zou goed zijn als er meer aandacht is voor NDF als het gaat om vermindering van methaanemissie, maar ook om grip op verblijfsduur en passagesnelheid in de pens en het maagdarmkanaal van melkkoeien te krijgen. Pens- en darmgezondheid, kwaliteit van de mest, melkproductie (vet en eiwit) en koegezondheid zijn er bij gebaat. Niet onbelangrijk voor koe- en voersaldo.

Eerst een aantal definities van Eurofins (<https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/wikis>).

Celwanden

Een plantencel bestaat uit een celinhoud en een celwand. De celinhoud bevat stoffen zoals zetmeel, suikers en eiwitten welke van belang zijn voor de melkproductie. De celwand bestaat uit structurele koolhydraten; ze geven structuur en stevigheid aan de plant. Een celwand is opgebouwd uit een middenlamel (bevat met name pectine), een primaire celwand (bevat met name cellulose en hemicellulose) en eventueel een secundaire celwand (bevat met name lignine (houtstof) en evt. cutine (kurkstof)). De lagen komen bij de verschillende gewassen in verschillende samenstellingen voor. De belangrijkste celwandbestanddelen zijn: cellulose, hemicellulose en lignine, samen ook wel uitgedrukt als NDF (Neutral Detergent Fiber).

Om de volledige celinhoud te kunnen benutten, moet de celwand eerst door pensmicroben worden afgebroken. Bij deze afbraak worden vluchtige vetzuren (azijnzuur, propionzuur en boterzuur) gevormd die 60 tot 70 procent van de energie leveren die een melkkoe nodig heeft. Naast energie dragen de structurele koolhydraten ook bij aan een goede penswerking vanwege de structuurwaarde. De fermenteerbaarheid en afbraaksnelheid van de celwandbestanddelen is dus, naast het gehalte, een belangrijke parameter bij de bepaling van de nutritionele waarde van een voermiddel. Omdat lignine vrijwel niet afbreekbaar is in de pens, kan het daarnaast de verteerbaarheid van de celinhoud en andere celwandbestanddelen belemmeren.

Ruwvoerders bevatten hoge gehalten aan celwandbestanddelen: stro en hooi tot wel 60-70%, bierbostel, aardappelpersvezels, bietenperspulp en graskuil rond de 45-55% en maïskuil rond de 40%. Naarmate een gewas langer op het land staat, zal het meer 'verhouten' (hoger lignine%) en heeft het dus relatief een hoger celwand (en NDF-) gehalte, een hogere structuurwaarde en een hogere verzadigingswaarde. Intensieve bemesting leidt daarentegen meestal tot een lager celwandgehalte.

De bepaling van het gehalte aan celwandbestanddelen of structurele koolhydraten werd voorheen uitgedrukt in ruwe celstof, hetgeen echter geen goed beeld van de verteerbaarheid geeft. Tegenwoordig wordt de meer nauwkeurigere Van Soest methode gebruikt. De Van Soest methode bestaat uit de volgende stappen:

- Bepaling van het NDF-gehalte (Neutral Detergent Fiber) door middel van koken van een monster in een neutrale oplossing. Hierbij wordt de fractie hemicellulose + cellulose + lignine (+cutine) bepaald. Alle celwandbestanddelen (exclusief het goed afbreekbare pectine) worden hierbij dus meegenomen.
- Bepaling van het ADF-gehalte (Acid Detergent Fiber) door het monster in een zwakzure oplossing te brengen. Hierbij wordt de fractie cellulose + lignine bepaald.
- Bepaling van het ADL-gehalte (Acid Detergent Lignin) door het monster in een zwavelzure oplossing te brengen. Hierbij wordt het lignine-gehalte bepaald.
- Hemicellulose (relatief gemakkelijk fermenteerbaar) kan berekend worden als: $NDF - ADF$
- Cellulose kan berekend worden als $ADF - ADL$. Het ruwe celstofgehalte komt het dichtst hierbij in de buurt.

Neutral Detergent Fibre (NDF)

Neutral detergent fibre (NDF) geeft het totale gewicht aan celwanden weer (hemicellulose, cellulose en lignine). Daarmee kan bepaald worden hoe de verhouding is tussen celwanden en celinhoud. Het NDF-gehalte heeft een relatie met de melkproductie, omdat de tegenhanger celinhoud de meeste melkdrijvende componenten (eiwit, suikers) bevat. Het aandeel celwanden is te verminderen door het gras jong te maaien. Een koe heeft als herkauwer echter wel NDF nodig als structuurbron. Uit een deel van het NDF, de hemicellulose kan een koe ook melk produceren.

NDF verteerbaarheid %

NDF is opgebouwd uit cellulose (deels verteerbaar), hemicellulose (helemaal verteerbaar) en lignine (onverteerbaar). NDF verteerbaarheid % geeft aan hoeveel procent van de celwand verteerbaar is. Een hoge NDF verteerbaarheid % zorgt ervoor dat de koe het voedermiddel erg goed kan benutten en heeft een positieve invloed op de melkproductie. Kuilen met een hoge NDF-verteerbaarheid hebben ook een hogere totale VCOS %.

Acid Detergent Fibre (ADF)

Acid detergent fibre (ADF) brengt de hoeveelheid cellulose en lignine van een plant in beeld. Cellulose is voor een deel benutbaar als energiebron voor dieren, lignine is niet benutbaar voor het dier.

Acid Detergent Lignine (ADL)

De Acid Detergent Lignine (ADL) is het gedeelte van de plant dat helemaal niet verteerbaar is. Deze lignines verdwijnen via de mest weer. Ze hebben wel een waarde, lignines zorgen namelijk voor de voelbare prik in het rantsoen.

Praktische consequenties en verbanden

1. Voor de **voederwaarde van graskuil** willen we graag een hoge VEM met een relatief lage NDF van 425-450 en een hoge NDF verteerbaarheid van ca. 75%. Dergelijke graskuil heeft meer celinhoud, bestaande uit eiwit en suikers. Vet maakt onderdeel uit van de celwand en celinhoud van gras en graskuil.
2. Voor een **goede pens-darmgezondheid** is een goede matvorming in de pens, goede herkauwactiviteit (60% van de koppel herkauwt in rust, 55-60 slagen/brok) en evenwicht in

verblijfsduur-passagesnelheid zeer belangrijk. Ook bij snelle kuilen en pittig weidegras is een zodanige verblijfsduur in pens en darmkanaal nodig om rantsoenbestanddelen:

- te verteren
- op te nemen (zuren, vitaminen, mineralen, sporenelementen).

Dit kan bereikt worden door eisen te stellen aan het NDF gehalte van het ruwvoeraandeel op basis van de gemiddelde koe in de koppel: dagen in lactatie, meetmelkproductie en lichaamsgewicht.

Borgen herkauwactiviteit en rustige passage

Vuistregel: De **minimale NDF opname** uit ruwvoer (in grammen per dag) van de gemiddelde koe in de koppel (lichaamsgewicht en op basis van de laatste MPR uitslag) is 0,85-0,9 % van het gemiddelde lichaamsgewicht.

Voorbeeld:

De gemiddelde koe in de koppel, 170 dagen in lactatie, 33 liter meetmelk, weegt 700 kg. Die koe moet dan tussen de 5850 en 6300 NDF per dag uit ruwvoer opnemen. Waarom?

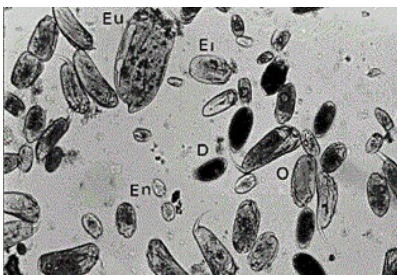
1. Deze NDF borgt de herkauwactiviteit en de passagesnelheid van de gemiddelde koe. We streven ernaar dat deze koe gemiddeld 15 kg DS uit ruwvoer per dag opneemt, vandaar dat er tussen de 390 en 420 NDF/kg DS uit ruwvoer. Bij ≤ 390 NDF/kg DS uit ruwvoer kun je kiezen voor trager verteerbaar krachtvoer of vervanging van een deel van het ruwvoer door een smakelijke structuurbron, bij ≥ 420 NDF/kg DS voor sneller verteerbaar krachtvoer.
2. Van belang is ook om naar het ADF en ADL deel van de NDF te kijken: is dit hoog dan kun je de ondergrens aanhouden, is dit laag dan kun je de bovengrens aanhouden.
3. Ervaring leert dat de koe die tot 6 kg meer krachtvoer krijgt dan de gemiddelde koe (verdringing van 3 kg DS ruwvoer) met de beschreven werkwijze ook nog voldoende NDF krijgt om herkauwactiviteit en passagesnelheid bij die maximale krachtvoergift te borgen.
4. Bij minder opname dan 15 kg DS uit ruwvoer per koe per dag gaat de veiligheid achteruit. Stimuleren van DS opname uit ruwvoer loont dus! Bij een gemiddelde opname van meer dan 15 kg DS uit kwalitatief hoogwaardig ruwvoer per koe per dag krijg je meer speelruimte en kun je dus met lager NDF uit gras/graskuil werken. Daarbij is een dagelijkse opname van 7000 NDF uit b.v. 16,5 kg DS aan ruwvoer niet nadelig voor de koe. Sterker nog: **het leidt vaak tot betere pens- en darmgezondheid, betere mestkwaliteit, gezondere koeien en melk met hogere gehalten. Allemaal niet onbelangrijk voor koe- en voersaldo**”.

Monitoring:

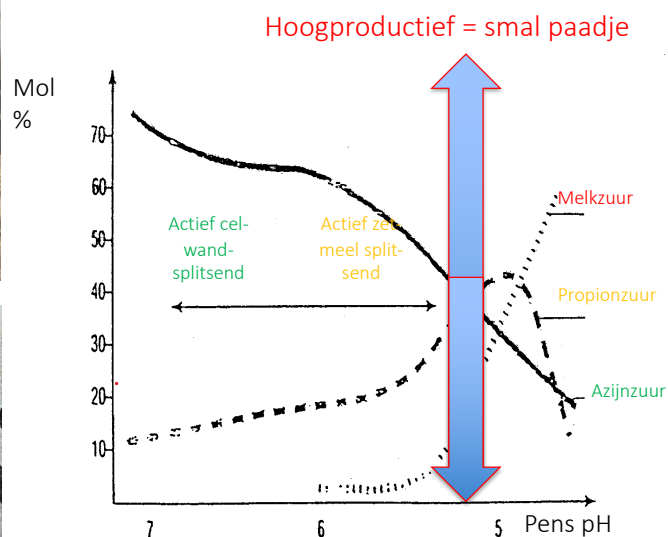
1. DS opname uit ruwvoer
2. Deeltjeslengte ruwvoer in gemengd rantsoen: 20% lengte van 19 mm of meer
3. Pensvulling
4. Herkauwactiviteit
5. Mestscore: score 3, niet zuur, geen matjesvorming
6. Uitgespoelde mest: geen darmslijm, nauwelijks zetmeelresten, goede ruwvezelvertering er blijft ca 30% over van de oorspronkelijke hoeveelheid
7. MPR: 0-120 dagen groep geen omkering van vet en eiwit, zo min mogelijk dieren met de combinatie van $\text{vet} < 4,00\%$ en $\text{eiwit} < 3,20\%$.
8. Succes droogstand en transitie

3. **Methaanemissie** is gerelateerd aan de verhouding celwandvertering: koolhydraatvertering in de pens.
 - Celwandvertering leidt tot meer **azijnzuur en boterzuur** en dat gaat gepaard met meer methaanvorming.

- Koolhydraatvertering leidt tot meer **propionzuur** (via melkzuur) en dat gaat gepaard met minder methaan.
 - Een **zo laag mogelijke NDF** is dus gunstig voor de methaanemissie. Er is dan sprake van meer celinhoud (suikers en eiwit) en minder celwanden.
4. Op basis van maisaandeel en gewenst DS% van de graskuil kun je sturen op het **optimale NDF gehalte van gras en graskuil**. Maatregelen:
- Weidegras en vers gras op stal in overwegend 2,5-3 bladstadium van Engels raigras aanbieden aan melkkoeien.
 - Eerder maaien voor inkuilen: groter bladaandeel, lager stengelaandeel, minder bloeiwijzen.
 - Droger inkuilen (tot 50% DS) voor rustiger vertering.
5. **Celinhoud:**
- Suikers worden in de pens deels omgezet in melkzuur (een sterk zuur, dat ook in goed geconserveerde kuilen zit) en deels in boterzuur. Suiker is een belangrijke bron van energie voor de pensmicroben.
 - Eiwit (aminozuren) wordt in de pens gefermenteerd en levert de stikstofbron (NH₃ en peptiden) voor de groei van pensmicroben. Het koolstofdeel van de aminozuren wordt deels gebruikt voor de energievoorziening van de pensmicroben en deels voor de propionzuurvorming. Als zodanig is eiwit in het rantsoen ook melkdrijvend.
6. **Melkzuur** wordt in de pens omgezet in propionzuur, maar als de concentratie te hoog wordt daalt de pH sterk en dat is slecht voor de propionzuurvormers. Onvoldoende buffering versterkt dit proces. Pensverzuring, daling van melkproductie en lagere gehalten (vetdepressie) zijn het gevolg.



Melken met zo min mogelijk CO₂ emissie



www.deboerenveearts.nl

7. Het opnemen van **zetmeel in het rantsoen** stimuleert de actief zetmeelsplitsende pensmicroben en die zorgen (deels via melkzuur) voor een hogere propionzuurproductie en

dus voor minder methaanvorming. Dat begint al een droogstand. Zorg er dus voor dat er zetmeel opgenomen wordt in het droogstandsrantsoen, in elk geval in de close up, om op moment van afkalven al voldoende zetmeelspitsende pensmicroben en propionzuurvormers voorhanden te hebben.

8. Omdat propionzuur direct gerelateerd is aan de vorming van **lactose** in de lever is propionzuur indirect verantwoordelijk voor de liters melk (bij een vrij constant lactose in de melk betekent meer propionzuurvorming meer liters). Met een optimale balans tussen pensenergie en penseiwit zorgt dit voor een goede opstart van de melkproductie.

Sleen, 4 januari 2024,
Gerrit Hegen
www.deboerenveearts.nl
hegengerrit@gmail.com