Foto: Jo Gennez

De waarde van zetmeel en celwanden bij maïskuil

Alhoewel zetmeel en verteerde celwanden in een gemiddelde maïskuil evenveel metaboliseerbare energie aanbrengen, zijn er grote verschillen in de mate en snelheid van vertering en in de gevormde nutriënten. – Johan De Boever & Daniël De Brabander, ILVO-Dier –

Maïs en graslandproducten zijn de 2 belangrijkste ruwvoeders voor melkvee in Vlaanderen. Het basisrantsoen in de winter bestaat gemiddeld uit 60% maïskuil en 40% graskuil. In de zomer is de verhouding omgekeerd en wordt overwegend vers gras verstrekt. Bij graslandproducten komt de energie vooral uit de celwanden en in mindere mate uit suikers en vet. Bij maïskuil komt de energie enerzijds uit zetmeel en anderzijds uit de celwanden. Omdat er bij de vergelijking van maïsrassen heel wat discussie is over het belang van beide componenten gaan we dieper in op hun vertering en benutting door het dier.

Verteerbaarheid en energiewaarde

De energiewaarde van rundveevoeders en de energiebehoeften van de dieren worden uitgedrukt in VEM voor melkvee en VEVI voor vleesvee. Het is een gestandaardiseerde netto-energiewaarde (NE). Vertrekkende van de bruto-energie of verbrandingswaarde van het voeder moeten we rekening houden met de energieverliezen via mest, urine, gassen (onder andere methaan) en warmte. De verliezen via de mest zijn het grootst en het meest variabel. De NE wordt berekend op basis van de metaboliseerbare energie (ME), die op zijn beurt afgeleid wordt van de verteerde voederbestanddelen met de formule: ME (kcal/kg) = 3,8 VRE + 9,0 VRV + 3,3 VRC + 3,5 VOK. In deze formule staat VRE voor verteerbaar ruw eiwit, VRV = verteerbaar ruw vet, VRC = verteerbare ruwe celstof en VOK = verteerbare overige koolhydraten (in gram per kg).

De verteerbaarheid van de nutriënten wordt bepaald in verteringsproeven, waarbij schapen conventioneel als modeldier worden gebruikt. Uit de formule blijkt dat verteerd vet bijna driemaal zoveel ME aanbrengt als de overige verteerde bestanddelen en dat er weinig verschil in energieaanbreng is tussen verteerde celstof en de overige koolhydraten zoals zetmeel. De voorbije 30 jaar werden door ILVO-Dier heel wat verteringsproeven bij schapen uitgevoerd, onder andere met maïskuilvoeder. We onderzochten 36 maïskuilen met DS-gehalten variërend tussen 27 en 38%. We berekenden dat het gemiddeld aandeel in de ME 38% bedroeg voor verteerde celwanden, 36% voor verteerd zetmeel, 11% voor de in de kuil gevormde fermentatieproducten (melkzuur, azijn-

Copyright Boerenbond

zuur en alcoholen), 8% voor verteerd vet en 7% voor verteerd eiwit. Het zetmeel in goed gehakselde maïs wordt nagenoeg volledig verteerd. Toch kan bij zeer rijpe en onvoldoende gebroken maïskorrels het percentage onverteerd zetmeel oplopen tot 10-12%. Bij zeer hoge opname van bestendig zetmeel kan de zetmeelverteerbaarheid nog meer gedrukt worden.

De verteerbaarheid van de celstof daarentegen bedroeg gemiddeld slechts 66% en varieerde vrij sterk van 57 tot 73%. Verder bleek dat de VEM-waarde niet gecorreleerd was met het zetmeelgehalte, maar wel met het RC-gehalte en nog meer met de verteerbaarheid van de celstof.

Dergelijke verteringsproeven geven informatie over de totale vertering in het dier, maar zeggen niets over de plaats van vertering noch over de bij vertering gevormde producten, de eigenlijke nutrienten voor het dier. Door koeien te voorzien van een pensfistel kwamen we meer te weten over de plaats en snelheid van vertering.

Verteringsproducten van zetmeel

Uit pensincubaties met 36 partijen maïskuil blijkt dat gemiddeld 70% van het zetmeel in de pens verteerd wordt. De vertering in de pens gebeurt zeer snel, gemiddeld 33% per uur. Het zetmeel dat niet in de pens verteerd wordt, noemen we bestendig zetmeel. De zetmeelbestendigheid kan echter sterk variëren, namelijk van 15 tot 55%. Het is zo dat naarmate maïs in een rijper stadium geoogst wordt, het zetmeel bestendiger is. Maar ook tussen variëteiten bestaan er grote verschillen naargelang de meligheid/glazigheid van het zetmeel. Tenslotte zijn er aanwijzingen dat de zetmeelbestendigheid afneemt naarmate de maïs langer ingekuild is.

Zetmeel wordt in de pens afgebroken door zogenaamde amylolytische bacteriën, die vrij in het pensvocht rondzwemmen, en ook door protozoa, die volledige zetmeelkorrels kunnen opnemen. Bij de afbraak van zetmeel wordt relatief minder azijnzuur en meer propionzuur gevormd dan bij de afbraak van celwanden. Als er te veel zetmeel ineens afgebroken wordt in de pens – zeker in combinatie met een marginale structuurvoorziening – kan er ook melkzuur gevormd worden. Door te snelle vorming van deze zuren daalt de pH in de pens. Bij een pH onder 6 wordt de vertering van de celwanden gedrukt, hetgeen ook de voederopname negatief beïnvloedt. Bijgevolg mag het zetmeelgehalte en zeker het onbestendig zetmeel in de maïskuil niet ongelimiteerd toenemen.

Als aan melkvee maïskuil enkel ruwvoeder naar believen wordt verstrekt, dan verhoogt het graanaandeel boven de 40% op de DS (meer dan 250 g zetmeel per kg DS) de energiewaarde van het rantsoen noch de productieresultaten niet meer noemenswaardig. Dat is uit Frans onderzoek gebleken. In ernstige gevallen van acidose neemt de voederopname sterk af tot zelfs volledige weigering, wat resulteert in een gedrukte melkproductie en een lager melkvetgehalte en soms kreupelheid als gevolg heeft. Om deze problemen te vermijden is het interessant om de zetmeelvertering van de pens naar de darm te verschuiven. Zetmeel, dat onafgebroken in de darm terechtkomt, wordt rechtstreeks onder de vorm van glucose opgenomen. De energiebenutting van darmverteerd zetmeel is efficiënter dan deze van pensverteerd zetmeel. De vertering in de darm is evenwel niet onbeperkt.

Duits onderzoek geeft aan dat vanaf meer dan 500 g bypasszetmeel de darmverteerbaarheid begint af te nemen en dat best niet meer dan 2 kg bypasszetmeel per dag gegeven wordt. Van dergelijke grote hoeveelheid is echter slechts sprake als het basisrantsoen (bijna) uitsluitend uit maïskuil bestaat of er veel maïsgraan gegeven wordt. De voornaamste verteringsproducten van zetmeel, propionzuur en glucose worden onder meer gebruikt voor de vorming van lactose (melksuiker), dat bepalend is voor de melkplas. Daarenboven verhogen deze glucogene nutriënten de insulinespiegel in het bloed. Dit bevordert de opname van nutriënten door de lichaamscellen. Zetmeel is om die reden in het begin van de lactatie interessanter voor hoogproductief melkvee en voor vleesvee dan voor melkvee in positieve energiebalans, door de grote kans op vervetting.

Verteringsproducten van celwanden

Wat de celwanden betreft, bleek uit de studie met de 36 maïskuilen dat gemiddeld een derde in de pens verteert, een derde in de dikke darm en een derde helemaal niet wordt verteerd. De vertering in de pens gebeurt vrij traag, gemiddeld zo'n 1,6% per uur. Celwanden worden afgebroken door zogenaamde cellulolytische bacteriën, die zich aan vezeldeeltjes moeten vasthechten, alsook door schimmels. Bij de fermentatie wordt, zoals reeds eerder gesteld, relatief meer azijnzuur gevormd en dat is een precursor voor het melkvet. Celwanden blijven langer in de pens dan zetmeel, omdat stukjes stengel en blad groter en lichter zijn dan stukjes graan. Te veel celwanden, die traag en onvolledig afbreken, kunnen vooral bij hoogproductieve dieren de voederopname beperken. Anderzijds vormen de vezels een structuurlaag in de pens en zorgen ze ervoor dat de penswand geprikkeld wordt. Dit is nodig voor regelmatige penscontracties en ook voor het stimuleren van herkauwen. Bij herkauwen wordt er immers speeksel gevormd waarin bufferende stoffen aanwezig zijn, en die zorgen ervoor dat de pens-pH niet te snel en te diep zakt.

Eiwitwaarde en methaanuitstoot

De afbraak van zetmeel en celwanden in de pens levert niet alleen directe energie onder de vorm van vluchtige vetzuren, maar levert ook energie die gebruikt wordt voor de vorming van microbieel eiwit. Bij maïskuil is de bijdrage van dit microbieel eiwit in de DVE-waarde meer dan dubbel zo hoog dan deze van het bestendig voedereiwit. Doordat zetmeel in veel sterkere mate in de pens wordt afgebroken dan celwanden – volgens onze proeven gemiddeld 220 versus 125 g per kg DS – levert dit bijgevolg meer energie op voor microbiële groei. Bovendien blijkt de efficiëntie, waarmee microbieel eiwit uit gefermenteerd zetmeel geproduceerd wordt, hoger dan deze uit gefermenteerde celwanden.

Een ander voordeel bij de fermentatie van zetmeel is dat de vorming van propionzuur waterstof aan het pensmilieu ontrekt, terwijl bij de fermentatie van celwanden tot azijnzuur waterstof wordt gevormd. Het overschot aan waterstof wordt wel, samen met de koolstofdioxide, die eveneens bij de fermentatie ontstaat, omgezet tot methaan. Dit broeikasgas wordt verantwoordelijk geacht voor de opwarming van de aarde.

Besluit

Zetmeel zou meer voordelen hebben dan verteerde celwanden, zeker voor hoog productief melkvee en vleesvee, door de vorming van glucogene nutriënten, meer microbieel eiwit en minder methaan. Proeven aan het ILVO toonden echter aan dat zetmeelrijke maïskuil, maar met een zelfde verteerbaarheid als de zetmeelarmere maïs, niet resulteert in betere productieresultaten bij melkvee, zelfs niet bij rantsoenen met heel wat graskuil.

Verder bleek de melkproductie vrij goed in overeenstemming te zijn met de VEM-voorziening. Met zetmeel, zeker met onbestendig zetmeel, mogen we immers niet overdrijven omwille van negatieve effecten op de vertering in de pens en de voederopname. In tegenstelling tot zetmeel is er voor de celwanden zeker nog ruimte voor verbetering, zowel met betrekking tot de totale verteerbaarheid als tot de verteringssnelheid. Meer en sneller verteerde celwanden geven aanleiding tot meer lipogene nutriënten, meer microbieel eiwit, een hogere opneembaarheid en minder methaanuitstoot per kilogram geproduceerde melk. Uit beperkt eigen onderzoek en uit de literatuur blijkt dat de celwandverteerbaarheid vrij sterk genetisch bepaald is. Dat biedt zeker perspectieven voor selectie. ■

Copyright Boerenbond