

Project No. 24-26

BIETENPULP IN DIERVOEDERS

Bietenperspulp in de voeding van rundvee

Projectleider: M. Kaemmerer

1. Inleiding

De goed verteerbare niet-zetmeelkoolhydraten in bietenpulp zijn een goed substraat voor de energievoorziening voor microbiële groei in de pens. In de rundveehouderij worden rantsoenen steeds meer samengesteld op basis van een evenwichtig aanbod van energie en eiwit voor een goede en optimale pensfermentatie, die zorgt voor een goede celwandvertering van het ruwvoer en een maximale groei van de micro-organismen in de pens. Een goede synchronisatie van energie- en eiwit aanbod in de pens is van belang bij hoogproductieve melkkoeien voor een goede voeropname, een goede homeostase in het lichaam en een optimale energie- en eiwitvoorziening voor onderhoud en productie. Bovendien heeft een goed gesynchroniseerd aanbod van nutriënten in de pens een positief effect op de stikstofuitscheiding naar de urine en daarmee de ammoniakemissie uit de rundveehouderij.

De rol van bietenpulp in de pensynchronisatie ligt vooral in het feit dat het een ruwvoerachtig voedermiddel is waar snel energie uit vrijgemaakt kan worden. Zeker naast gras, en vooral kuilgras, is dit van belang. Bij de fermentatie ervan komt heel snel ammoniak vrij en als er geen energie beschikbaar is voor inbouw van deze vorm van stikstof in microbiële groei, is deze verloren en verdwijnt via de urine naar het milieu. Meer kennis van de fermentatiekarakteristieken van de diverse soorten Nederlandse pulp levert in een directe vergelijking met veel gebruikte voedermiddelen meer inzicht in de wijze waarop pulpproducten ingezet kunnen worden in een rantsoen voor hoogproductief melkvee om het nutriëntenaanbod in de pens te synchroniseren.

2. Werkwijze

Door de sectie Nutrition and Food van ASG in Lelystad

Tabel 1. Typen bietenpulp onderworpen aan de gasproductietest (2003).

perspulp, 24% droge stof, vers ingevroren
perspulp, 30% droge stof, vers ingevroren
perspulp, 24% droge stof, gedroogd bij 70°C en gemalen (1 mm)
perspulp, 30% droge stof, gedroogd bij 70°C en gemalen (1 mm)
pulpbrok van dampdroger
pulpbrok van trommeldroger
pulpkrullen van dampdroger
pulpkrullen van trommeldroger

(voorheen ID-TNO Diervoeding) zijn verschillende soorten bietenpulp (tabel 1) onderworpen aan de gasproductietest, evenals een aantal voedermiddelen uit de databank van het ID-Lelystad (gras, graskuil, snijmaïs, maïsglutenvoer, maïs, citruspulp, gedroogde aardappelvezels, raapzaadschroot en sojaschroot). Van deze monsters zijn ook de afbraakkarakteristieken bekend, gemeten met de nylonzakjestechniek.

Ter bepaling van de fermentatiekarakteristieken werden de monsters gedurende 72 uren geïncubeerd in een pensvloeistofbuffer. De cumulatieve gasproductie werd vervolgens beschreven met een driefasemodel. Iedere fase wordt hierbij beschreven door een asymptoot A, een halfwaardetijd B en een vormparameter C. Fase 1 komt voort uit de fermentatie van oplosbaar, snel fermenteerbaar materiaal. Fase 2 komt voort uit de fermentatie van niet oplosbaar materiaal, hoofdzakelijk NDF en zetmeel. Fase 3 komt voort uit microbiële turnover. Een gedetailleerde omschrijving van de analyse van de gasproductie in de drie fasen wordt beschreven in het bijbehorende ASG-rapport. Hierin wordt ook de berekening gegeven van halfwaardetijd van de tweede fase (R_{max2}) en het tijdstip waarop dit bereikt wordt (tR_{max2}). Deze komt overeen met het tijdstip waarop de meeste microbiële massa gevormd wordt. Ook de berekening van de hoeveelheid FOS wordt hierin beschreven. De eiwitbestendigheid en de vorming van microbiel eiwit zijn respectievelijk bepaald door incubatie met het protease *Streptomyces griseus* en door de gasproductietest te stoppen bij het berekende tR_{max2} . Vervolgens is de incubatievloeistof gevriesdroogd, waarna in het vriesdroge residu het gehalte aan purinen is bepaald. Purinen maken deel uit van RNA/DNA van bacteriën. Dit gehalte zal hoger zijn naarmate er meer microbiële massa aanwezig is.

3. Resultaten

Tabel 2 geeft de belangrijkste gasproductieresultaten van de individueel geteste voedermiddelen. In het geval van pulp blijkt dat drogen en malen van de verse perspulp een snellere afbraak tot gevolg heeft (figuur 1). Het verschil van 24 of 30% droge stof van de perspulp gaf geen verschil in gasproductie uit fermentatie. Pulpbrokken en pulpkrullen (tabel 2 en figuur 2) werden sneller afgebroken dan perspulp. Er was bij

beide een duidelijk verschil tussen de trommel en de dampdroger. De dampdroger leverde een wat sneller afbreekbaar materiaal. Pulp en krul waren identiek in afbraaksnelheid. Tussen de diverse monsters waren zeer weinig verschillen in vluchtige vetzuurproductie. Figuur 3 laat het verschil in gasproductie zien tussen perspulp en gras, graskuil en snijmaïs. Pulpproducten hebben ten opzichte van ruwvoerders een snelle en volledige fermentatie.

Tabel 2. Belangrijkste gasproductieparameters (2003).

monster	GP3 ¹ (A1)	GP3-GP20 ² (A2)	GP72 ³	B2 ⁴	Rmax2 ⁵	tRmax2 ⁶	NH ₃ ⁷
perspulp 24% droge stof vers	38	288	385	9,3	0,189	11,9	0,03
perspulp 30% droge stof vers	38	283	371	9,1	0,203	11,8	0,10
perspulp 24% droge stof droog	66	252	362	6,6	0,271	8,5	-0,17
perspulp 30% droge stof droog	66	250	359	6,7	0,266	8,6	-0,15
pulpbrok dampdroger	107	206	352	5,4	0,235	6,4	-0,17
pulpbrok trommeldroger	81	233	357	6,0	0,278	7,6	-0,25
pulpkrullen dampdroger	103	221	365	5,7	0,227	6,7	-0,31
pulpkrullen trommeldroger	79	234	350	6,1	0,281	7,8	-0,28
gras 1	65	165	269	8,0	0,173	9,7	0,71
gras 2	59	154	244	7,2	0,188	8,7	1,58
graskuil 3	40	157	246	9,8	0,141	11,9	0,77
graskuil 4	44	177	255	8,3	0,190	10,5	1,07
snijmaïs 1	20	222	314	8,1	0,241	10,5	0,14
snijmaïs 2	28	211	312	8,2	0,221	10,6	0,12
maïsglutenvoer	72	170	287	7,6	0,111	5,9	1,82
maïs	29	283	367	8,1	0,292	10,6	0,46
citruspulp	128	200	370	5,6	0,209	6,3	-0,13
aardappelvezels	76	238	349	6,2	0,238	7,7	0,19
raapzaadschroot	69	129	220	6,8	0,135	6,1	3,56
sojaschroot	74	168	271	8,8	0,157	10,5	5,24
LSD	8	11	11	0,6	0,02	0,8	0,14

¹ GP3 = gasproductie na 3 uur (fase 1) (ml/g organische stof).

² GP3-GP20 = gasproductie na 3-20 uur incubatie (fase 2) (ml/g organische stof).

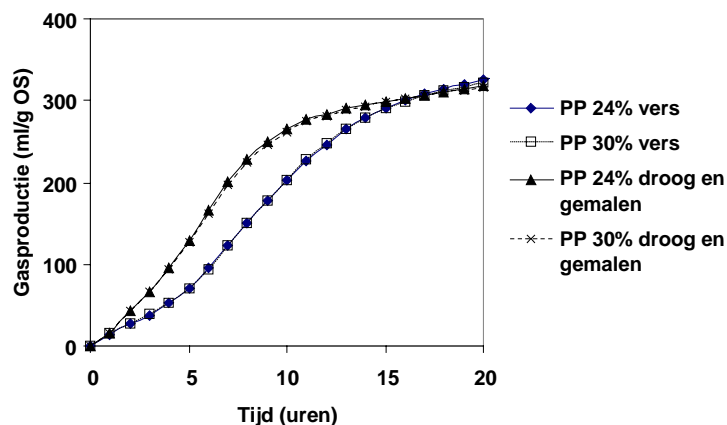
³ GP72 = gasproductie na 72 uur (ml/g organische stof).

⁴ B2 = halfwaardetijd van het snel afbreekbare materiaal in fase 2 (uur).

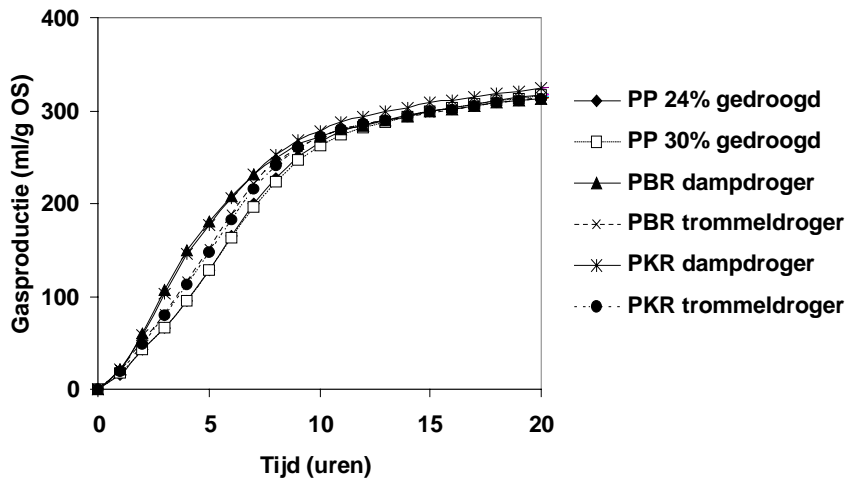
⁵ Rmax2 = maximale afbraaksnelheid in fase 2 (% organische stof/uur).

⁶ tRmax2 = tijdstip waarop de maximale afbraak plaatsvindt (uur).

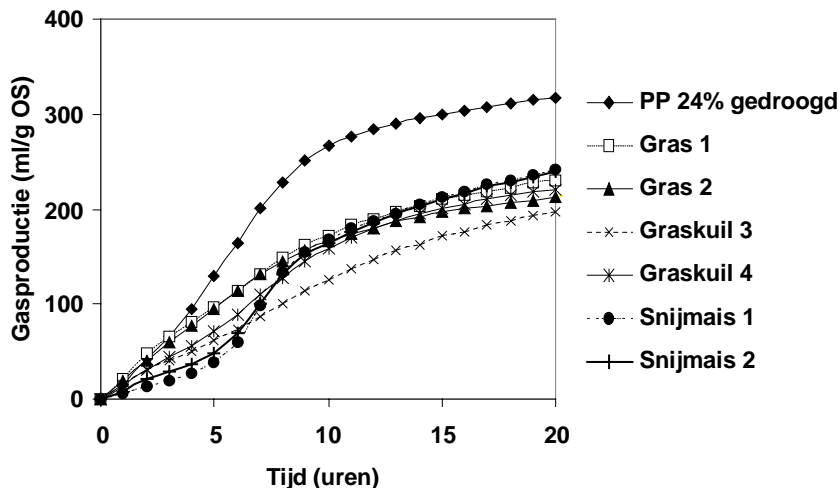
⁷ NH₃ = extra gevormde ammoniak bij 72 uur (mmol/g organische stof).



Figuur 1. Cumulatieve gasproductie van verse en gedroogde, gemalen perspulp (PP) (2003).



Figuur 2. Cumulatieve gasproductie van gedroogde, gemalen perspulp (PP) en pulpbrokken (PBR) en pulpkrullen (PKR) uit trommel en dampdroger (2003).



Figuur 3. Cumulatieve gasproductie van gedroogde, gemalen perspulp (PP) en diverse ruwvoerders (2003).

Vergeleken met de andere krachtvoerders (tabel 2) zijn de verschillen minder eenduidig.

Citruspulp heeft een min of meer vergelijkbaar snelle afbraak als de pulpmonsters die gedroogd zijn in de dampdroger. Maïs heeft een vergelijkbaar hoge gasproductie, maar mist de snelle gasproductie in de eerste drie uur. Maïsglutenvoer, raapzaadschroot en sojashroot hebben een duidelijk lagere cumulatieve gasproductie, maar hebben ook een veel hoger eiwitgehalte. Na eiwitcorrectie zouden ze toch aan een vergelijkbare afbreekbaarheid komen.

Berekening van de FOS-gehalten uit de gasproductieresultaten, opgesplitst in snelle FOS (0-3 uur) en langzame FOS (3-20 uur), geven hetzelfde beeld van de verschillen in technologische behandelingen (monster-voorbehandeling, dampdrogen, trommeldrogen, persen), als de FOS berekend uit een regressievergelijking, verkregen uit de gegevens van de nylonzakjesafbraak

van de meegenomen voedermiddelen.

Voor wat de vluchtige vetzuurproductie tijdens de fermentatie betreft blijkt bietenpulp met name azijnzuur te produceren (67%). Gedroogde pulp (wel of niet geperst) levert ongeveer 4% meer propionzuur dan wanneer verse perspulp gebruikt wordt (18% versus 22%). Voor wat betreft de eiwitbestendigheid geeft het drogen en malen van de verse perspulp een lichte daling van de eiwitbestendigheid. De geschatte bestendigheid van pulp uit de dampdroger was lager dan uit de trommeldroger (57% versus 64%). Vergeleken met de andere krachtvoermiddelen was de bestendigheid van het eiwit in de pulpproducten beduidend hoger. In tabel 3 is de vorming van microbiële RNA van de verschillende voedermiddelen gegeven. Er was geen verschil tussen de gedroogde en gemalen verse monsters, de pulpbrokken en de pulpkrullen. Ook tussen dampdroger en trommeldroger was het verschil niet significant. Vergeleken

met de andere voedermiddelen leverden de pulpmonsters aanzienlijk meer RNA op. Echter, de verschillen tussen die voeders onderling waren ook weer groot. Relatief hoge waarden werden gevonden bij citruspulp, aardappelvezels en sojaschroot. De laagste waarden werden gevonden bij de graskuilen en snijmaïs. De waarden lagen hierbij rond nul of waren zelfs negatief (snijmaïs).

Tabel 3. Gevormde hoeveelheid RNA ten opzichte van blanco incubaties op tRmax2 (2003).

monster	RNA-vorming (g OS)	RNA-vorming (g FOS)
perspulp 24% droge stof droog	18,0	26,7
perspulp 30% droge stof droog	19,2	28,8
pulpbrokken dampdroger	17,3	28,7
pulpbrokken trommeldroger	18,0	27,7
pulpkrullen dampdroger	17,4	27,8
pulpkrullen trommeldroger	18,0	28,0
gras 1	2,8	5,3
gras 2	6,6	13,1
graskuil 3	-1,3	-2,8
graskuil 4	0,4	0,7
snijmaïs 1	-5,8	-10,0
snijmaïs 2	-6,9	-12,1
maïsglutenvoer	6,7	15,5
maïs	3,6	4,9
citruspulp	10,2	16,0
aardappelvezels	15,1	24,2
raapzaadschroot	7,9	17,4
sojaschroot	11,8	15,0
LSD	3,9	6,9

4. Conclusie

Het gebruik van gedroogde en gemalen perspulp in de gasproductietechniek zal de fermenteerbaarheid van verse perspulp iets overschatten, met name in het begin. De dampdroger levert toch iets sneller fermenteerbaar materiaal dan de trommeldroger. Buiten deze relatief kleine verschillen, als gevolg van technologische behandelingen, zijn de pulpproducten met name ten opzichte van ruwvoeders goede leveranciers van FOS, waaruit relatief veel microbieel eiwit gevormd wordt.

De kleine verschillen in fermentatiesnelheid per type pulp blijken geen gevolgen te hebben voor de uiteindelijke hoeveelheid gevormd microbieel eiwit. Bietenpulp levert zelfs meer microbieel eiwit dan citruspulp, de grootste concurrent als grondstof in de mengvoederindustrie. Gezien de zeer geringe fermentatieactiviteit en vorming van microbieel eiwit uit gras en graskuil, lijkt bietenpulp een goed product te zijn om energie aan te bieden in de pens op het stikstofrijke gras of kuilgras. Uit de verkregen gegevens wordt nu gezocht naar de meest optimale combinatie van graskuil en perspulp.