

## Project No. 24-28

### BIETENPULP IN DIERVOEDERS

#### Bietenpulp en methaanproductie in de pens

*Projectleider: M. Kaemmerer*

#### 1. Inleiding

De methaanuitstoot door het Nederlandse rundvee is hoger dan gedacht. Met een productie van gemiddeld 125 kg per koe per jaar wordt de methaanproductie door de Nederlandse rundveestapel geschat op circa 30% van de totale methaanemissie in Nederland. In het reductieplan 'Overige Broeikasgassen' heeft Nederland zich ten doel gesteld een vermindering van 6% in de periode 2008-2012 ten opzichte van de gemiddelde waarde uit de periode van 1990-1995. De reductie van vooral de methaanemissie in deze doelstelling is zeer effectief, omdat methaan 21 keer zoveel bijdraagt aan het broeikas effect dan CO<sub>2</sub> (methaan is 21 CO<sub>2</sub>-equivalenten).

Methaan wordt geproduceerd in de pens van de koe, vooral op celwandrijke rantsoenen. De fermentatie van celwanden levert naast azijnzuur (energiebron voor de koe) relatief veel waterstof. Om de pensfermentatie op gang te houden, worden de H<sup>+</sup>-ionen weggevangen door de methanogene bacteriën en gebonden tot methaan, wat de koe weer oprispt. Vermindering van de methaanuitstoot door rundvee is te bereiken door verbetering van de verteerbaarheid van de rantsoenen (minder moeilijk verteerbare celwanden) en/of door toevoeging van additieven (o.a. oliën). Beide sturen de pensfermentatie naar de productie van propionzuur en boterzuur in plaats van naar azijnzuur, waardoor er minder waterstof, dus methaan, gevormd wordt.

Het gebruik van bietenpulp in rundveerantsoenen kan bijdragen aan de reductie van methaanemissie, omdat het hoge energiegehalte en de goed verteerbare celwanden een positief effect hebben op de verteerbaarheid van het rantsoen.

Door Feed Innovation Services is *in vitro* onderzocht of bietenpulp bij een standaardruwvoerrantsoen de productie van methaan vermindert.

#### 2. Werkwijze

De methaanproductie is gemeten met behulp van de

gasproductieopstelling van Wageningen Universiteit Leerstoelgroep Diervoeding. Het substraat, in dit geval het rantsoen, wordt anaëroob gefermenteerd in flesjes met pensvloeistof en een toegevoegd medium bij een temperatuur van 39°C. De pensvloeistof is afkomstig van drie droogstaande pensfistelkoeien op een dagelijks rantsoen van *ad libitum* hooi en 1 kg krachtvoer. Na verzamelen is de pensvloeistof gefilterd door kaasdoek onder een continue flux van CO<sub>2</sub>. Elk incubeerflesje (per te testen rantsoen) is vervolgens gevuld met 5 ml pensvloeistof, 0,5 g van elk te testen rantsoen (gevroesdroogd materiaal, gemalen over 1 mm) en 82 ml medium (76 ml pensvloeistof, 1 ml fosfaatbuffer, 1 ml reduceervloeistof en 4 ml bicarbonaatbuffer). Het verzamelen van pensvloeistof tot de eerste meting duurde niet langer dan 70 minuten.

De samenstelling van de rantsoenen die getest zijn op methaanproductie, staan vermeld in tabel 1. Het standaardmengvoer bestond uit maïsglutenvoermeel (33%), palmpitschilfers (25%), citruspulp (18%) en bestendig soja (7%). De chemische analyse van de gebruikte voedermiddelen staat vermeld in het bijbehorende rapport (Smink & Kaemmerer-van Os, 2003). Vluchtige vetzuursamenstelling, NH<sub>3</sub>-gehalte en gassamenstelling zijn gemeten bij de start van de incubatie en na 6, 12, 24 en 72 uur. De gasproductie is doorlopend gemeten om de fermentatie te controleren. De resultaten zijn statistisch getest op effect van rantsoen, tijd en interactie.

#### 3. Resultaten

Het effect van het rantsoen op de productie van vluchtige vetzuren per hoeveelheid geïncubeerde organische stof, de verhouding tussen vluchtige vetzuren en de berekende methaanproductie uit de vluchtige vetzuren (CH<sub>4</sub>= 0,5 azijnzuur - 0,25 propionzuur + 0,5 (boterzuur+iso-boterzuur) - 0,25 (valeriaanzuur+iso-valeriaanzuur) staan vermeld in tabel 2.

**Tabel 1.** Aandeel voedermiddelen (% op drogestofbasis) in testrantsoenen voor *in vitro*-methaanproductie.

	controle	bietenpulprijk	sojaschrootrijk
graskuil/snijmaïskuil (3:1)	50	50	50
standaardmengvoer	50	20	20
droge bietenpulp	-	30	-
sojaschroot	-	-	30

Het rantsoen met bietenpulp gaf een hogere azijnzuur-productie. Dit resulteerde ook in een significant hogere, berekende methaanproductie. Echter, uit de analyse van de gasmonsters (tabel 3) blijkt dat met bietenpulp in het rantsoen juist significant minder methaan vrijkomt bij de afbraak van de organische stof. Fermentatie van een

eiwitrijk rantsoen met sojaschroot werd volgens de verwachting meer (iso-)boterzuur en (iso-)valeriaanzuur geproduceerd. Bij dit rantsoen werd, evenals bij bietenpulp, ten opzichte van het controlerantsoen ook minder methaan geproduceerd. De ammoniakproductie was echter aanzienlijk hoger.

**Tabel 2.** Vluchtige vetzuur-, ammoniakproductie, de organischestofafbraak en berekende methaanproductie in de verschillende testrantsoenen.

		rantsoen					
		controle		bietenpulprijk		sojaschrootrijk	
azijnzuur	mmol/g organische stof	3,77	ab*	3,95	b	3,71	a
propionzuur	mmol/g organische stof	1,50		1,49		1,48	
iso-boterzuur	mmol/g organische stof	0,064	ab	0,050	a	0,083	b
boterzuur	mmol/g organische stof	0,61		0,61		0,64	
iso-valeriaanzuur	mmol/g organische stof	0,13	b	0,11	a	0,18	c
valeriaanzuur	mmol/g organische stof	0,15	b	0,14	a	0,17	c
azijnzuur	%	61,7	b	63,5	c	60,9	a
propionzuur	%	23,7		23,1		23,0	
boterzuur	%	9,7	ab	9,3	a	10,2	b
azijn-/propionzuur		2,63	a	2,78	b	2,70	a
organischestofafbraak (72 uur)	%	79	a	83	b	83	b
NH <sub>3</sub>	mg/l	394	a	374	a	525	b
CH <sub>4</sub> , berekend	mmol/g organische stof	1,78	ab	1,87	b	1,76	a

\* Waarden met dezelfde letters in dezelfde rij wijken niet significant van elkaar af bij P=0,05.

**Tabel 3.** De productie van waterstof (H<sub>2</sub>), koolzuur (CO<sub>2</sub>) en methaan (CH<sub>4</sub>) uit de testrantsoenen (ul/2 ml/g afgebroken organische stof).

	rantsoen					
	controle		bietenpulprijk		sojaschrootrijk	
H <sub>2</sub>	31,8	ab*	26,9	a	35,2	b
CO <sub>2</sub>	5.001	b	4.566	a	4.480	a
CH <sub>4</sub>	609	b	544	a	541	a

\* Waarden met dezelfde letters in dezelfde rij wijken niet significant van elkaar af bij P=0,05.

#### 4. Conclusie

Het bietenpulprijk rantsoen gaf een significant lagere CH<sub>4</sub>-uitstoot ten opzichte van het controlerantsoen, hoewel er geen verschil was in de berekende methaanproductie. Het verschil tussen de berekende en de werkelijke methaanproductie ligt zeer waarschijnlijk in het feit dat bietenpulp voor een aanzienlijk deel (25%) uit pectinen bestaat. Deze zijn goed fermenteerbaar en leveren vooral azijnzuur, doordat ze veel acetylgroepen bevatten. Als de methaanproductie uit deze azijnzuurproductie wordt berekend volgens de gangbare modellen die pensfermentatie simuleren, resulteert dit in hoge waarden. Een belangrijk suiker in pectine is echter het galacturonzuur, een geoxideerde galactose. Dit mole-

cuul bevat onder andere twee H-atomen minder. De vorming van azijnzuur uit galacturonzuur levert daardoor mogelijk geen waterstof, terwijl bij de fermentatie van celwanden (hexoses) tot azijnzuur vier H-atomen vrijkomen. De lagere methaanproductie van het sojaschrootrijke rantsoen ten opzichte van het controlerantsoen ligt in het feit dat fermentatie van deze eiwitrijke voercomponent relatief minder azijnzuur produceert en meer (iso-)boterzuur en (iso-)valeriaanzuur. De fermentatie van eiwit leidt echter wel tot een hogere ammoniakproductie, die voor het dier metabolisch en milieutechnisch minder gewenst is.

Bietenpulp biedt daarom zeker perspectieven in de reductie van methaanemissie door rundvee door rantsoenmaatregelen.