

Rapportage opdrachtgever

Kraken van beheersgras

Juli 2004





ANIMAL SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Rapportage opdrachtgever

Kraken van beheersgras

Een korte literatuurstudie als onderdeel van het project 'Kraken van beheersgras'. Een initiatief van Noord-Hollandse melkveehouders, en medegefinancierd door het programmabureau De Groene Long en het Ministerie van LNV.

G.J. Kasper
M.A.W. Kommers

Juli 2004

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Ontsluitingsmiddelen	2
2.1	Chemische middelen	2
2.1.1	Natronloog	2
2.1.2	Ammoniak	2
2.1.3	Ureum	2
2.2	Biologische middelen	3
2.2.1	Enzymen	3
2.2.2	Combinatie bacteriën en enzymen	3
2.2.3	Schimmels	3
3	Kosten ontsluiting	5
	Literatuur	6

1 Inleiding

Het onderzoek naar de verhoging van de voederwaarde van beheersgras in het veenweidegebied van Noord-Holland door ontsluiting heeft twee redenen. In de eerste plaats zal de oppervlakte beheersgras in Noord-Holland in de toekomst stijgen omdat er meer natuurgebieden worden ontwikkeld. Met het gereed komen van de provinciale Ecologische Hoofdstructuur in 2018 zal de oppervlakte natuurgebieden toenemen tot 11.481 hectare. Hiervan is 6.616 hectare gelegen in natuurgebieden en 4.865 hectare wordt door boeren beheerd in agrarisch natuurbeheer. De doelstelling van deze natuurterreinen is het in stand houden van het veenweidelandschap met weidevogels, bloemrijke graslanden en rietkragen. Vaak zijn het veehouders die worden ingezet bij het beheer van natuurterreinen. De belangstelling van boeren voor het pachten van beheerspercelen neemt echter af door de beperkte inpasbaarheid van het beheersgras op het melkveebedrijf. Dit komt door de relatief lage voederwaarde van dit type gras. Hierdoor wordt het beheersgras vaak gevoerd aan jongvee en droge koeien. Deze groep is echter te klein om het aanbod van beheersgras te verwerken. Beheersgras in het rantsoen van melkvee geeft door zijn lagere voederwaarde een te lage melkproductie of vereist te veel bijvoeding met (dure) energierijke producten zoals krachtvoer.

Het ontsluiten van een ruwvoeder is een methode om de voederwaarde te verhogen. In ruwvoerders zitten stoffen (cellulose en hemi-cellulose) die in principe goed verteerbaar zijn voor runderen, maar doordat ze opgesloten zijn in de houtstof (lignine) niet bereikbaar zijn voor de pensbacteriën. Wanneer deze houtstof bewerkt wordt komen genoemde stoffen vrij hetgeen de voederwaarde verhoogt. Melkvee kan daardoor meer van dit type gras opnemen en benutten, waardoor een hogere melkproductie bereikt kan worden.

Oorspronkelijk werd het ontsluiten toegepast op stro (Schukking, 1977), voornamelijk in Scandinavië en Oost-Europa. Schukking geeft een overzicht van de ontsluitingstechnieken op dat moment. Later is ook beheersshooi ontsloten door injectie met ammoniak (Den Boer et al., 1984). De resultaten van ontsloten hooi ten opzichte van onbehandeld hooi zijn goed te noemen. Bij ontsluiting met 30 kg vloeibare ammoniak per ton nam de voederwaarde met ongeveer 100 VEM per kg droge stof toe. Ontsluiten met 50 in plaats van 30 kg vloeibare ammonia gaf nog een extra verhoging van de voederwaarde van 38 VEM. Tot nu toe is echter geen onderzoek gedaan naar de werking van deze middelen op beheersgras met een relatief laag drogestofgehalte. Ook is het aantal middelen zeer beperkt geweest tot nu toe. Zo is er geen onderzoek gedaan naar de werking van biologische middelen op beheersgras.

2 Ontsluitingsmiddelen

Ontsluiten is mogelijk met chemische middelen, zoals natronloog, ammoniak en ureum. Voor biologische veehouderijbedrijven moeten niet-chemische ontsluitingsmiddelen gebruikt worden, zoals enzymen, enzymen in combinatie met een inoculant en schimmels.

2.1 Chemische middelen

2.1.1 Natronloog

Loog verbreekt de binding tussen lignine en de rest van de vezels, die chemisch en fysisch van aard zijn. Voor het ontsluiten met loog zijn vele procédés ontwikkeld. Bij de natte methode, het zogenaamde Beckmanprocédé, wordt het stro in grote bakken ondergedompeld in een verdunde natronloogoplossing gedurende 12-24 uur. Hierna wordt het loog verwijderd en het stro wordt enkele malen nagewassen met water om eventuele loogresten te verwijderen. Door het intensieve contact tussen stro en loogoplossing is de ontsluiting optimaal. De methode is bewerkelijk en er treden aanzienlijke verliezen aan droge stof op (tot 25-30%), waarschijnlijk deels onverteerbare bestanddelen. De methode geeft ernstige waterverontreiniging. Bij de droge methode, ontwikkeld in de jaren 1950-1970, wordt droog stro behandeld met een meer of minder verdunde loog. In Canada en Schotland zijn goede resultaten verkregen door in een voermengwagen aan stro een geconcentreerde NaOH-oplossing toe te voegen met behulp van een sproeiboom boven de wagen. Ook in Oosteuropese landen is in die tijd veel aandacht besteed aan het droog ontsluiten van stro. De overmaat loog kan geneutraliseerd worden met azijnzuur (Canada) of door vermenging met maiskuil (Oost-Duitsland) of wordt niet geneutraliseerd (Schotland). Niet-neutraliseren – de pH heeft dan een waarde van ca. 10 - heeft geen nadelig effect op diergezondheid, maar er wordt wel uitgegaan van een nadelig effect op de smakelijkheid en daardoor op de voeropname. Verder is er een industriële ontsluitingsmethode ontwikkeld in Denemarken, waarbij stro met geconcentreerde loog (30-40%), eventueel na bijmenging met melasse, wordt geperst onder hoge druk (ca. 500 bar) en hoge temperatuur (ca. 100°C). Onder deze omstandigheden vindt een directe ontsluiting plaats. Brokjes van ontsloten stro kunnen op die wijze worden gevoerd of als grondstof dienen voor een mengvoerbrok. Bij industriële ontsluiting van stro wordt in het algemeen 4 à 5% NaOH toegevoegd. Door meer loog te gebruiken wordt de verteerbaarheid in vitro nog wel verhoogd, maar de dierverteerbaarheid (in vivo) nauwelijks (Schukking, 1977). Voor ontsluiting van stro op de boerderij zijn er machines ontwikkeld: de zelfrijdende John Deere wafelpers en de JF stro-ontsluitingsmachine type SP 2000. Beide machines hebben een capaciteit van 2-2,5 ton stro per uur en zijn typische machines voor de loonwerker.

2.1.2 Ammoniak

Een andere interessante methode van ontsluiten is het injecteren van een hoop stro (hooi) of een stapel stropakken, die luchtdicht afgedekt is met een polyethyleenzeil met vloeibare ammoniak. De juiste hoeveelheid is ongeveer 30 kg per ton product ofwel 3% ammoniak. De ammoniak verdampt na de injectie, verspreidt zich door de hele stapel, lost op in het resterende vocht, en ontsluit vervolgens de strovezels. De temperatuur loopt hierbij plaatselijk op tot 50 à 60°C, maar daalt daarna ook weer vrij snel. De ontsluitingstermijn is voor een maximaal ontsluitingseffect ca. 6 weken. Het resultaat is waarschijnlijk wat slechter dan met natronloog. Na deze periode wordt het plastic verwijderd en kan het eventueel nog aanwezige ammoniakgas vervluchtigen. Een deel van de ammoniak blijft in het stro achter en verhoogt het ruw eiwitgehalte ervan.

2.1.3 Ureum

Ammoniak is ook te verkrijgen uit ureum. Er zijn twee mogelijkheden om ammoniak vrij te maken uit ureum, dit is mogelijk door het verhitten van ureum of door gebruik van het enzym urease. Het vrijmaken d.v.m. verhitting gebeurt in verschillende Europese landen door het pelletteren van het stro met ureum (Bergner et al., 1974). De verteerbaarheid van de organische stof stijgt hierbij van 38 naar 52%. Urease is in verschillende plantendelen en in grond aanwezig, b.v. in soyabonen. Het gebruik van een urease is o.a. onderzocht door Coxworth en Kullman (1978). Zij vergeleken het effect van alleen ureum en ureum met urease op de verteerbaarheid van de organische stof. Deze verteerbaarheid werd door het gebruik van urease verhoogd met 6 à 7%. De verbetering van de verteerbaarheid was dus vrij laag. Door toevoeging van urease komt ammoniak in één keer vrij. Zonder toevoeging duurt het proces van omzetting van ureum in ammoniak wel langer, maar het uiteindelijke effect is hetzelfde. Waarschijnlijk spelen bacteriën een belangrijke rol in de omzetting. Bij de omzetting van ureum in ammoniak is water nodig. Als het droog stro betreft zal water toegevoegd moeten worden. Gaat het om nattere

producten, b.v rijstestro (50% vocht bij de oogst) dan kan ureum droog toegediend worden (Dolberg et al., 1980; Saadullah et al., 1980).

Op basis van molekulgewichtten kan berekend worden dat van ureum 56,7% omgezet wordt in ammoniak. Uitgaande van een behandeling met 3% ammoniak, moet dan 5,3% ureum toegediend worden.

2.2 Biologische middelen

2.2.1 Enzymen

Er moet altijd voldoende suiker beschikbaar zijn om de pH voldoende laag te krijgen. Daarom worden bij het inkuilen de volgende enzymen in overweging genomen: pectinasen, ligninasen, amylasen, hemicellulasen en cellulasen. Pectinasen zijn bedoeld om pectine, het intercellulaire bindmiddel tussen cellen, te splitsen. Het is niet gewenst grote hoeveelheden toe te dienen. De perssapverliezen nemen hierdoor toe en het geeft verlies van de zo belangrijke structuur van het voer. Ligninasen zouden theoretisch toegepast kunnen worden voor verbetering van de verteerbaarheid van het aandeel vezels van de kuil, maar de werking is energieafhankelijk. Bovendien ontstaan fenolische componenten die de voederkwaliteit beïnvloeden.

Amylasen zijn in gras van weinig nut, omdat gras nauwelijks zetmeel bevat. Hemicellulasen kunnen aan het in te kuilen gras toegediend worden om arabinose en xylose uit de hydrolyse door hemicellulase vrij te maken. Cellulasen staan in het middelpunt van de belangstelling. Er zijn twee argumenten om deze enzymen toe te passen. Het eerste argument is verhoging van het gehalte fermenteerbare suikers van het in te kuilen gras. Het tweede argument is verbetering van de verteerbaarheid van de organische stof. Cellulasen bevorderen de ontleding van cellen, waardoor de celinhoud voor de fermentatie beschikbaar komt (Woolford, 1984). Cellulasen kunnen echter ook problemen geven. Een belangrijk probleem kan zijn dat het enzym niet alleen suiker produceert in de eerste 48 uur na inkuilen als het nodig is, maar ook daarna. Hierdoor krijgen rottingsbacteriën de kans en kunnen Clostridiën en andere schadelijke ziektekiemen de beschikbare suiker benutten. Een ander probleem kan optreden bij het toedienen van werkzame hoeveelheden cellulasen aan natte silage (< 30% ds). Dit kan leiden tot de vorming van perssap en volledige vernietiging van de structuur van de silage. Dit geeft ernstige problemen onder praktijkomstandigheden.

Indien meer suiker geproduceerd als gefermenteerd wordt, dan kan de kuil een hoog restsuikergehalte hebben. Dit heeft op zijn beurt een grotere kans op broei na uitkuilen. Tenslotte varieert het effect van cellulasen op de verteerbaarheid en dierprestatie (Woolford, 1984). De conclusie luidt dat de betrouwbaarheid van de werking van cellulasen laag is indien het deel van de cellulose dat nu door cellulasen in de kuil gesplitst wordt ook snel in de pens gesplitst zou kunnen worden. Van Clampzyme, een cellulase, zijn enige resultaten bekend uit onderzoek (Laytimi et al., 1988).

2.2.2 Combinatie bacteriën en enzymen

Verwacht zou worden dat een combinatie van cellulasen en bacteriepreparaten in te kuilen gras onder moeilijke omstandigheden door hun werking goed fermenteert. Onderzoek heeft echter uitgewezen dat de geschiktheid van een cellulase-bacteriepreparaat afhangt van de toediening van voldoende bacteriën, voldoende cellulasen en ook van de in te kuilen grassoort. Tot nu toe is weinig bekend over de activiteit, de kwaliteit en de hoeveelheid toe te dienen enzym. Onderzoekgegevens ontbreken die de voordelen van de combinatie enzym- en bacterieproducten ten opzichte van alleen bacterieproducten weergeven. De kosten van een bacterie-inoculant bedragen €1,90-2,30 per ton product en die van een enzym-inoculant ca. €3,- per ton product. De extra kosten van een enzym-inoculant in een combinatie bacterie-/enzymproduct moet dan terugverdiend worden met een betere kwaliteit kuilgras. Het is de vraag of dat mogelijk is bij genoemde kostprijs.

2.2.3 Schimmels

De schimmel White-rot Fungus wordt vooral toegepast in houtachtige stoffen (Dorado et al., 2001) voor het afbreken van lignine. Hun werking berust op het unieke vermogen om effectief extracellulaire oxidatieve enzymen te produceren. De best getypeerde enzymen die betrokken zijn in de lignine-oxidatie zijn lignine peroxidase, manganese peroxidase en laccase.

White-Rot Fungus bacteriën zijn in staat alle grote componenten van lignocellulose af te breken, niet alleen door hun vermogen lignine af te breken, maar ook door hun capaciteit om enzymen te produceren die polysaccharide hydrolyseren. Onderzoek heeft aangetoond dat verscheidene White-rot fungi stammen van het geslacht *Ceriporiopsis*, *Ganoderma*, *Pleurotus* en *Stropharia* selectieve lignine-afbraak veroorzaken in stro, bagasse

(=overblijfsel van suikerriet na onttrekking van suiker) en ook hun verteerbaarheid verhogen in de dieren die deze producten consumeren (Akin et al., 1993; Kamra et al., 1993; Zadrazil et al., 1996).

3 Kosten ontsluiting

Het ontsluiten van beheersgras zal alleen rendabel zijn als de extra voederwaarde door de ontsluitingstechniek opweegt tegen de kosten die gemaakt moeten worden voor het realiseren van de ontsluiting. De kosten bestaan uit kosten van het middel, materiaalkosten, machinekosten en arbeidskosten. Een berekening leert dat als een melkkoe 12 kg droge stof per dag uit ruwvoer opneemt met 50% ontsloten beheersgras (met 200 VEM-eenheden extra) er globaal 1200 VEM aan krachtvoer bespaard wordt. Indien geen rekening wordt gehouden met verdringingseffect van krachtvoer, is dit 1,3 kg krachtvoer per koe per dag. Bij een krachtvoerprijs van € 14,8/100 kg betekent dit een besparing van € 0,19 per dier per dag. Ofwel een besparing van $0,19/6 = € 0,032$ per kg droge stof beheersgras. Per ton beheersgras met 35% droge stof mag dus maximaal $32 \times 0,35 = € 11,20$ aan ontsluitingskosten (dit zijn kosten voor middel + arbeid + materiaal) besteed worden om de extra verkregen voederwaarde geheel teniet te doen.

Literatuur

Akin, D.E., A. Sethuraman, W.H. Morrison, S.A. Martin & K.E.L. Eriksson, 1993. Microbial delignification with White-rot fungi improves forage digestibility. *Appl. Environ. Microbiol.* 59: 4274-4282

Bergner, H., Zimmer, HJ und Munchow, H., 1974. Raising the feeding value of rice straw by alkali treatment and addition of urea. *UARJ Anim*

Boer, D.J. den, H. Korevaar & A. Steg, 1984. Voederwaarde en opname van wel en niet met ammoniak ontsloten Beheersshooi. Intern verslag LBNM D no. 22

Boer, D.J. den & A. Steg, 1982. Ontsloten stro als ruwvoer. *Bedrijfsontwikkeling* 7: 613-616

Coxworth, E. & P. Kullman, 1978. Improving the feeding value of straw and other forages by the use of ammonia released from urea by the action of an urease enzyme, Saskatchewan Res Council, public. No. C-78-7

Dolberg, F., M Saadullah, M. Haque & R. Ahmed, 1980. Different ways of keeping straw during treatment with urea as a source of ammonia using indigenous material for storage including some observations on temperature and treatment time. Paper presented at First Asian -Australasian Animal Science Congress, September 2-6 Malaysia

Dorado, J., J.A. Field, G. Almendros & R. Sierra-Alvarez, 2001. Nitrogen-removal with protease as a method to improve the selective delignification of hemp stemwood by the white-rot fungus *Bjerkandera* sp. Strain BOS55. *Appl. Microbiol*

Houtert, 1981. Some aspects of rice straw as ruminant feed in Asia.

Kamra, D.N., N. Kewalramani, D.Lall & N.N. Pathak, 1993. Biodelignification and changes in vitro digestibility of sugarcane bagasse treated with white-rot fungi. *J. Appl Animal Res.* 4: 133-140

Laytimi, A., K. Bolsen, J. Shurmacher & B. Kirch, 1988. Effect of Enzyme and inoculant additives on preservation and feeding value of wheat and forage Sorghum silages. Seventy-fifth annual cattlemen's day, Agricultural Experimental Station, Kansas State University Manhattan. Report of progress 539.

Saadullah, M., M. Haque & F. Dolberg, 1980. Effectiveness of ammonification through urea in improving the feeding value of rice straw in ruminants. *Tropical Anim Prod*, 6: 30-36

Schukking, S., 1977. Ontsluiting van stro. *Landbouwmecanisatie* 28, 2: 121-124

Woolfords, M.K., 1984. Effect of inoculant and enzyme additives on preservation and nutritive value of alfalfa silage. *J Anim Sci*, 68: 579

Zarazil, F.D., N. Kamra, O.S. Isikhuemhen, F. Schuchardt & G Flachowsky, 1996. Bioconversion of lignocellulose into ruminant feed with White-rot fungi: review of work done at the FAL, Braunschweig. *J Appl Animal Res*, 10: 105-124.