

DEPARTEMENT VAN LANDBOUW EN VISSCHERIJ  
DIRECTIE VAN DEN LANDBOUW  
VERSLAGEN VAN LANDBOUWKUNDIGE  
ONDERZOEKINGEN — No. 49 (12) C

---

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION  
TE HOORN



OVER DEN INVLOED VAN TOEDIENING  
VAN BASEN OP DE VERTEERBAAR-  
HEID VAN MINERAAL-ZUUR-SILAGE

DOOR

N. D. DIJKSTRA



RIJKSUITGEVERIJ  
DIENST VAN DE  
NEDERLANDSCHE  
STAATSCOURANT

1·9·4·3

---

'S-GRAVENHAGE · ALGEMEENE LANDSDRUKKERIJ

Prijs f 0,35\*

## OVER DEN INVLOED VAN TOEDIENING VAN BASEN OP DE VERTEERBAARHEID VAN MINERAAL-ZUUR-SILAGE

DOOR

N. D. DIJKSTRA

(Ingezonden 11 October 1943)

Wanneer een groenvoeder, b.v. gras, met mineraal zuur wordt geënsileerd, verkrijgt men een voedsel, dat bij de stofwisseling overwegend zure resten (slakken) zal achterlaten, of anders gezegd, een zuurwerking zal ontvouwen.

Over de gevolgen van deze zuurwerking en de middelen ter compensatie hiervan zijn o.a. aan het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn eenige jaren geleden uitgebreide proefnemingen verricht<sup>1)</sup>.

Bij voeding van melkkoeien met matige hoeveelheden mineraal-zuur-silage met een pH tusschen 3 en 4 werd de reactie van de urine zuur, terwijl het ammoniakgehalte ervan steeg. Bij voeding van groote hoeveelheden mineraal-zuur-silage met pH tusschen 3 en 4 of ook van matige hoeveelheden sterk zure mineraal-zuur-silage traden in de urine de genoemde verschijnselen nog duidelijker aan den dag, terwijl bovendien de samenstelling van het bloed veranderde op diè manier, dat het reserve-alkali en de pH van het bloedplasma afnamen. Er was hier dus een acidose. Deze verschijnselen kunnen gepaard gaan met geringen eetlust, overeind staan der haren, geringen buikomvang, vermagering e.a..

Zooals de proeven hebben uitgewezen, behoeft men voor de voeding van mineraal-zuur-silage geen overdreven angst te koesteren, daar men de gevolgen van de zuurwerking nagenoeg geheel kan opheffen door naast de mineraal-zuur-silage basen toe te dienen, als natriumbicarbonaat, krijt of soda.

Nu zou echter volgens een publicatie van MØLLGAARD en THORBEK<sup>2)</sup> deze neutralisatie, die de schadelijke werking van de acidose opheft, een belangrijke daling van de verteerbaarheid met zich medebrengen.

Bij de door hen genomen proeven werd lucerne geconservoerd door ensileering met behulp van A.I.V.-zuur (een mengsel van zoutzuur en zwavelzuur).

Deze mineraal-zuur-silage werd op vier verschillende manieren aan droogstaande koeien gevoerd, n.l.:

<sup>1)</sup> BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.* 40 (1934) 893; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1934*, blz. 117; BROUWER, DIJKSTRA, *Versl. landbk. Onderz.* 42 (1936) 291; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1935*, blz. 143.

<sup>2)</sup> MØLLGAARD, THORBEK, *Tierernahrung* 10 (1938) 105; 196de Beretning f. Forsøgs-laboratoriet (Kopenhagen, 1941).

- a. zonder bijvoeding van basen,
- b. met bijvoeging van  $\text{CaCO}_3$ ,
- c. met bijvoeging van  $\text{NaHCO}_3$  en
- d. tezamen met een hoeveelheid voederbieten, die voldoende basen zou bevatten voor de neutralisatie.

In al deze gevallen werd een volledige quantitative stofwisselingsmeting uitgevoerd met behulp van een respiratieapparaat. Wij zullen hierop niet verder ingaan, doch ons hier slechts tot een bespreking van het verteerbaarheids-onderzoek beperken.

De door MØLLGAARD en THORBEK in deze verschillende gevallen gevonden verteringscoëfficiënten zijn in tabel I opgenomen.

TABEL I

*Verteringscoëfficiënten*

Proef	Droge stof	Organische stof	Eiwit-achtige stof	Vet-achtige stof	Zetmeel-achtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddeelen	Werkelijk eiwit
a	53,2	65,0	81,2	60,0	75,9	39,7	5,3	79,6
b	51,1	62,0	74,0	53,2	59,9	53,2	21,1	64,6
c	51,0	49,8	56,5	51,8	64,0	29,6	56,8	53,8
d	59,6	63,4	83,1	81,4	74,0	42,3	32,6	85,0

Zooals uit deze tabel blijkt, vertoonen de verteringscoëfficiënten van de op verschillende wijzen gevoederde silage een groote variatie. Bij een zoodanigen proefopzet, als hier is toegepast, kan men echter gauw tamelijke afwijkingen verwachten.

In de eerste plaats werd n.l. in alle vier gevallen de verteerbaarheid met slechts één koe bepaald, terwijl in elk der gevallen een verschillend dier werd gebruikt.

Verder werd de te onderzoeken ensilage in proefperiode 2 gevoederd naast een grondrantsoen, waarvan van te voren in een aparte proefperiode 1 de verteerbaarheid met hetzelfde dier was vastgesteld.

Het spreekt vanzelf, dat de samenstelling van het grondrantsoen in de proefperiodes 1 en 2 dezelfde moet zijn. Verder moet men aannemen, dat het dier in de periode 2 het grondrantsoen in precies dezelfde mate verteert als het in periode 1 heeft gedaan. Dit zal globaal genomen wel het geval zijn, maar het is toch onvermijdelijk, dat er steeds afwijkingen zullen optreden. Al deze onvermijdelijke fouten komen te drukken op de verteerbaarheid van de bestanddeelen van het proefrantsoen (in dit geval de ensilage) en wel des te sterker naarmate er van deze bestanddeelen in het proefrantsoen minder aanwezig is. Bijgevolg hangt de nauwkeurigheid van het vaststellen van de verteerbaarheid af van de verhouding, waarin het grond- en proefrantsoen in proefperiode 2 wordt gevoederd, of anders gezegd, welk percentage het proefrantsoen van

het totale rantsoen uitmaakt. Dit nu was, wat de hoeveelheid droge stof betrof, bij deze proeven in het geval *a* ongeveer 22 %, in geval *b*  $\pm$  21 % en in geval *c* b.v. nog geen 19 %.

Wanneer nu b.v. in het laatstgenoemde geval toevallig de verteerbaarheid van de droge stof van het grondrantsoen in periode 2 twee eenheden zou afwijken van de waarde, die in periode 1 was gevonden (iets wat wel voor kan komen), dan zou dit reeds een afwijking in de verteringscoëfficiënt voor droge stof van het proefrantsoen van meer dan 8 eenheden beteekenen.

Dit geldt voor het normale geval, dat de samenstelling van het grondrantsoen in de proefperioden 1 en 2 precies dezelfde is.

Nu is er echter bij deze proeven in het grondrantsoen een hoeveelheid silage opgenomen. Hiervan kan toch moeilijk worden verondersteld, dat de samenstelling en verteerbaarheid in proefperiode 1 precies dezelfde is als van het materiaal, dat ongeveer 2 maanden later in proefperiode 2 uit den silo wordt gehaald en zeker is dit niet het geval in proef *c* (proef met bicarbonaat-bijvoeding). Bij deze proef toch ontving de proefkoe bij de vaststelling van de verteerbaarheid van het grondrantsoen (periode 1) 5,0 kg A.I.V.-voeder uit een silo bij het Proeflaboratorium en later bij de bepaling van de verteerbaarheid van grond- + proefrantsoen (periode 2) 10,0 kg A.I.V.-voeder uit een silo te Faurholm, dus een geheel andere silage.

Dat de samenstelling van deze silages nog al aanmerkelijk verschilde, blijkt uit tabel 2.

TABEL 2

*Samenstelling der silages*

Proef	Droge stof	In de droge stof (%)					
		Eiwit-achtige stof	Vet-achtige stof	Zetmeel-achtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddeelen	Werkelijk eiwit
<i>a</i>	20,87	19,81	4,13	33,16	25,47	17,39	14,93
<i>b</i>	23,23	22,71	4,33	30,99	18,79	23,18	15,74
<i>c</i>	22,60	17,79	3,71	36,64	30,66	11,17	12,06

In de gevallen *a* en *c* is de silage afkomstig uit den silo te Faurholm, in geval *b* uit den silo van het Proeflaboratorium.

De samenstelling van de silage, die in periode 1 van proef *c* gevoederd is, zal de samenstelling van de silage in proef *b* wel het meest benaderen, daar het materiaal uit denzelfden silo afkomstig was. Wanneer wij nu in tabel 2 de samenstelling der silages bij de proeven *b* en *c* met elkaar vergelijken, blijkt wel duidelijk, dat er aan den eisch om in de perioden 1 en 2 van proef *c* hetzelfde grondrantsoen te voederen, niet is voldaan.

Het behoeft dan ook geen verwondering te wekken, dat bij proef *c* verteringscoëfficiënten voor de silage werden verkregen, die b.v. voor organische stof en eiwit vrij sterk van de overige afweken. Bijgevolg mogen wij uit deze

proef niet concluderen, dat de bijvoeding van natriumbicarbonaat de verteerbaarheid van een mineraal-zuur-silage nadeelig zal beïnvloeden.

Om hierover nadere gegevens te verkrijgen, werd een tweetal verteringsproeven genomen.

Bij de eerste verteringsproef (V 74), die in Februari en Maart 1941 werd genomen, maakten wij gebruik van een gras-ensilage, die in October 1939 was bereid in een kleinen gesloten betonnen silo en waarbij ongeveer 14 aequivalenten A.I.V.-zuur per 100 kg gras was gesproeid (6,67 l 2,11 n.). Hoewel wij hier dus te maken hadden met een overjarige silage, was al het gras, dat voor deze proef uit dezen silo is genomen, prachtig. De gemiddelde pH bedroeg 3,63, het gehalte aan azijnzuur 0,36 en dat aan boterzuur nog geen 0,04%.

Bij deze verteringsproef werd gebruik gemaakt van de hamels I, II, en VII. De gewichten van deze dieren bedroegen respectievelijk ongeveer 61, 57 en 59 kg; gedurende de proef bleef het gewicht der hamels vrijwel constant.

De verteringsproef bestond uit 2 hoofdperioden (I en II); iedere hoofdperiode duurde 10 dagen en werd voorafgegaan door een voorperiode van eveneens 10 dagen.

Steeds werd de silage als uitsluitend voeder verstrekt, wat geen verteringsstoornissen heeft veroorzaakt. Aan elk der 3 dieren werd gedurende de geheele verteringsproef van dag tot dag dezelfde hoeveelheid droge stof verstrekt, n.l. 0,87 kg. Dit werd bereikt door de silage, die bestemd was om gedurende de volgende 3 of 4 dagen te worden gevoederd, eerst zorgvuldig te hakselen, dooreen te mengen en te bemonsteren en daarna in dit monster direct een voorloopige droge-stof-bepaling te verrichten, om dan, aan de hand daarvan, de afgewogen hoeveelheden silage te varieeren.

In hoofdperiode I ontving hamel VII dagelijks 20 g natriumbicarbonaat naast zijn silagerantsoen, terwijl aan hamel II 6 g  $\text{NaHCO}_3$  per dag en aan hamel I niets werd bijgevoederd. Om individueele verschillen zoo goed mogelijk uit te schakelen, hebben wij nog een tweede hoofdperiode laten volgen, waarin de rantsoenen verwisseld zijn. Zodoende heeft in hoofdperiode II hamel I 20 g en hamel VII 6 g  $\text{NaHCO}_3$  per dag ontvangen, terwijl aan hamel II geen bicarbonaat werd bijgevoederd.

De uitkomsten van de verteringsproeven zijn weergegeven in tabel 3.

Zooals uit deze tabel blijkt, heeft de bijvoeding van bicarbonaat bij deze proef in het geheel geen invloed op de verteerbaarheid uitgeoefend.

Het lag in de bedoeling de proef het volgende jaar te herhalen en dan tevens wat grootere hoeveelheden natriumbicarbonaat bij te voederen, n.l. in plaats van 6 en 20 g respectievelijk 30 en 50 g.

Deze proef is in zooverre niet goed geslaagd, dat de eetlust van den hamel, die geen bicarbonaat ontving, zóó sterk verminderde (waarschijnlijk ten gevolge van den hoogen zuurgraad der silage), dat wij genoodzaakt zijn geweest dit dier al zeer spoedig ook bicarbonaat te verstrekken. Het heeft dan ook verder 50 g  $\text{NaHCO}_3$  per dag ontvangen; tengevolge hiervan heeft de eetlust van het dier zich zeer snel hersteld.

Deze tweede verteringsproef (V 102) werd in Mei 1942 genomen met een A.I.V.-zuur-silage, die in November 1941 was bereid in den hiervoor ver-

TABEL 3

## V 74. Samenstelling der droge stof (%) en verteringscoëfficiënten

	Hoeveelheid NaHCO <sub>3</sub> per dag	Droge stof	Organische stof	Eiwitachtige stof	Vet- + zet- meelachtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestand- deelen	Werkelijk eiwit
<i>Samenstelling der silage</i>								
V 74, hoofdperiode I . . .		24,87	87,52	16,22	47,22	24,08	12,48	9,02
V 74, " II . . .		25,69	87,80	16,87	46,56	24,37	12,20	9,32
<i>Verteringscoëfficiënten</i>								
Hamel I, hoofdperiode I	geen	66,7	70,3	64,5	70,0	74,9	41,5	38,6
" II, " I	6 g	71,2	74,9	70,4	75,5	76,7	45,1	49,9
" VII, " I	20 g	67,5	71,0	65,7	71,6	73,4	43,1	41,3
Hamel I, hoofdperiode II	20 g	72,4	75,6	71,5	75,3	79,1	49,4	51,4
" II, " II	geen	71,6	74,7	71,4	74,3	77,9	48,5	51,0
" VII, " II	6 g	70,2	73,4	69,4	73,2	76,6	47,2	46,8
Gemiddeld . . . . .	geen	69,2	72,5	68,0	72,2	76,4	45,0	44,8
Gemiddeld . . . . .	6 g	70,7	74,2	69,9	74,4	76,6	46,2	48,4
Gemiddeld . . . . .	20 g	70,0	73,3	68,6	73,4	76,2	46,2	46,4

melden kleinen betonnen silo. Tijdens de vulling van dezen silo was per 100 kg gras 6,13 l A.I.V.-zuur-oplossing (2,12 n.) gespoten, wat overeenkomt met 13 zuuraequivalenten per 100 kg gras. Deze silage was van goede hoedanigheid; de pH bedroeg 3,28 en het azijnzuur-, melkzuur- en boterzuurgehalte resp. 0,12, 0,30 en 0,02 %.

Bij deze verteringsproef werd gebruik gemaakt van de hamels I, II en III; twee der hamels waren dus dezelfde als bij de vorige proef. De gewichten der dieren bedroegen tijdens deze proef resp. 72, 63 en 74 kg. De proef bestond uit een hoofdperiode van 10 dagen, voorafgegaan door een voorperiode van 10 dagen.

Ook nu werd de silage als uitsluitend voeder verstrekt; elk der dieren ontving dagelijks een hoeveelheid silage, die ongeveer 0,96 kg droge stof bevatte.

Bij deze proef heeft één der dieren (No. II) 30 g, de overige twee 50 g natriumbicarbonaat per dag ontvangen.

De uitkomsten van deze verteringsproef zijn opgenomen in tabel 4.

Zoals uit deze tabel blijkt, hebben de dieren, die dagelijks 50 g bicarbonaat ontvingen, de silage even goed verteerd als hamel II, die dagelijks 30 g bicarbonaat bijgevoerd kreeg.

Wanneer wij met behulp van deze verteringscoëfficiënten de zetmeelwaarde van deze silage berekenen, dan vinden wij een waarde van 60,37 in de droge stof (bij deze berekening werd, evenals voor versch gras, een ruwe-celstof-aftrek van 0,29 toegepast).

Deze 60,37 nu is zelfs nog iets hooger dan de theoretische waarde, welke wij vinden, als wij de door ons opgestelde formules voor *versch* herfstgras op

TABEL 4

## V 102. Samenstelling der droge stof (%) en verteringscoëfficiënten

	Hoeveelheid NaHCO <sub>3</sub> per dag	Droge stof	Organische stof	Eiwitachtige stof	Vet- + zet- meelachtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestand- deelen	Werkelijk eiwit
<i>Samenstelling</i>								
Silage (No. 3443). . . . .		20,32	89,05	19,29	45,61	24,15	10,95	13,77
<i>Verteringscoëfficiënten</i>								
Hamel I . . . . .	50 g	71,2	75,7	74,5	74,0	79,9	34,3	66,2
Hamel II . . . . .	30 g	71,2	75,5	75,1	74,3	78,2	36,0	67,3
Hamel III . . . . .	50 g	72,9	77,2	76,7	76,1	79,7	37,7	68,7

deze silage toepassen <sup>1)</sup>. In dat geval werd n.l. een waarde van 59,84 in de droge stof gevonden.

Hieruit zien wij dus, dat de dieren, ondanks de bijvoeding van aanzienlijke hoeveelheden bicarbonaat de silage zeer goed hebben verteerd, zelfs even goed als versch gras van dezelfde samenstelling. Het lijkt dus niet erg waarschijnlijk, dat de dieren de silage zonder bijvoeding van bicarbonaat nog beter zouden hebben verteerd.

Samenvattend kunnen wij dus zeggen, dat ons bij deze beide verteringsproeven van een nadeelige werking van de bijvoeding van natriumbicarbonaat op de verteerbaarheid van mineraal-zuur-silage niets is gebleken.

## ZUSAMMENFASSUNG

## ÜBER DEN EINFLUSS DER BASENBEIFÜTTERUNG AUF DER VERDAULICHKEIT DER MINERALSAÜRESILAGE

Vor einigen Jahren veröffentlichten MØLLGAARD und THORBEK <sup>2)</sup> eine Abhandlung: „Über den Nährwert des A.I.V.-Futters und dessen Beeinflussung durch die Neutralitätsregulation der gefütterten Tiere“. Sie konkludierten hieraus u.a., dass die Neutralisation, die die Schädigungen durch die Acidose aufhebt, in einigen Fällen, z.B. wenn man NaHCO<sub>3</sub> anwendet, eine Verdaulichkeitsdepression zur Folge hat.

Es ist unsrer Meinung nach nicht möglich aus ihren Versuchen den Schluss zu ziehen, dass die Basenbeifütterung wirklich eine Herabsetzung der Verdaulichkeit bewirkt hat.

Um hierüber nähere Angaben zu bekommen, haben wir zwei Verdauungsversuche mit gut geratenen Mineralsäuresilagen angestellt; beide Versuche wurden mit Hilfe von drei Hammeln gemacht.

<sup>1)</sup> DE RUYTER DE WILDT, DIJKSTRA, *Versl. v. landbk. Onderz.* 49 (1943) 265; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij* over 1942, blz. 143.

<sup>2)</sup> MØLLGAARD, THORBEK, *Tierernährung* 10 (1938) 105.

Beim ersten Versuch, der in zwei Unterperioden eingeteilt war, erhielt eines der Tiere täglich 20 g und ein zweites Tier 6 g  $\text{NaHCO}_3$ , während das dritte Tier keinen Basenbeifütterung bekam.

Die Resultate dieser Verdaulichkeitsbestimmungen sind in der Tabelle 3 mitgeteilt worden.

Es zeigte sich, dass die Beifütterung von Natriumbicarbonat bei diesem Versuch gar keinen Einfluss auf der Verdaulichkeit ausgeübt hat.

Beim zweiten Versuch erhielt eines der Tiere 30 g und das zweite Tier 50 g  $\text{NaHCO}_3$  pro Tag. Wir hatten die Absicht am dritten Tier kein Bicarbonat zu verabreichen. Der Appetit dieses Hammels gab aber so stark nach, dass es notwendig wurde auch diesem Tier  $\text{NaHCO}_3$  zu verabreichen.

Die Resultate dieses zweiten Verdauungsversuches sind in der Tabelle 4 mitgeteilt worden.

Die Tiere, die täglich 50 g Bicarbonat erhielten, haben die Mineralsäuresilage gleich gut verdaut wie das Tier, das 30 g Bicarbonat pro Tag bekam. Weiter zeigte es sich, dass die Hammel, ungeachtet der Basenbeifütterung, die Silage sehr gut verdauten. Unserer Berechnung nach war die organische Substanz in der Silage gleich gut verdaut wie in frischem Herbstgras mit der selben Zusammensetzung.

Zusammenfassend können wir sagen, dass bei diesen beiden Verdauungsversuchen *die Basenbeifütterung keinen nachteiligen Einfluss auf der Verdaulichkeit der Mineralsäuresilage ausgeübt hat.*

## SUMMARY

### ABOUT THE INFLUENCE OF NEUTRALIZATION UPON THE DIGESTIBILITY OF MINERAL ACID SILAGE

Some years ago MØLLGAARD and THORBEK<sup>1)</sup> published a report about the feeding value of A.I.V.-acid silage and its dependance of neutralization. They resolved upon it that the neutralization, which removed the damages of the acidosis, in some cases, e.g. if  $\text{NaHCO}_3$  is used, is decreasing the digestibility.

In our opinion it is not possible to conclude upon it that the addition of sodium bicarbonate really caused a decrease of the digestibility.

In consequence of this publication we took digestion trials with two mineral-acid silages of good quality; the digestibility of both silages was determined by using three wethers.

In the first trial, which was subdivided into 2 periods, one animal daily received 20 g and a second 6 g  $\text{NaHCO}_3$ , while the third wether received no bicarbonate at all.

The digestibility coefficients are summarized in the table 3.

In this trial the addition of sodium bicarbonate did not exercise any influence upon the digestibility of the silage.

In the second trial one wether daily received 30 g and the second 50 g  $\text{NaHCO}_3$ , while at first the third animal did not receive any bicarbonate. The

<sup>1)</sup> MØLLGAARD, THORBEK, *Tierernährung* 10 (1938) 105.



appetite of this third wether very rapidly decreased, so that it was necessary to furnish to this animal  $\text{NaHCO}_3$  too.

The digestibility coefficients of this trial are summarized in table 4.

The animals, that received 50 g bicarbonate, digested the mineral-acid silage as well as the animal, which daily received 30 g bicarbonate. Moreover the wethers, which all received a considerable quantity of  $\text{NaHCO}_3$ , digested the silage very well.

The starch value of the silage was as high as that of the one we calculated for fresh autumnal grass of the same composition.

So we conclude that in these digestion trials *the addition of sodium bicarbonate did not exercise any decreasing influence on the digestibility of mineral-acid silage.*