

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK  
TE WAGENINGEN

## MIERENZUUR ALS TOEVOEGING BIJ HET INKUILEN

DOOR

IR. J. F. VAN RIEMSDIJK

**Inleiding**

Minerale zuren, speciaal het mengsel in Finsch zuur, hebben in onze landbouwpraktijk een ruime toepassing gevonden bij het inkuielen. Voor eiwitrijke producten als jong gras, klaver e.d. is het gebruik van minerale zuren bij het inkuielen noodzakelijk om groote verliezen aan voedingswaarde te kunnen voorkomen. Hierdoor wordt de beteekenis van de minerale zuren hoog aangeslagen en geheel terecht.

Dit neemt echter niet weg, dat er bezwaren aan het gebruik van deze zuren verbonden zijn. Elke veehouder weet, dat bij het vervoederen van Finsch kuilvoer speciale voorzorgen genomen moeten worden. De vrij groote hoeveelheden zuren, die door deze wijze van inkuielen in het kuilvoeder aanwezig zijn, moeten door toevoeging van krijt, soda e.d. geneutraliseerd worden om schadelijke werkingen in het dierlijk organisme te voorkomen. Wanneer deze voorzorgsmaatregel zorgvuldig wordt toegepast, blijkt volgens de ervaring de gezondheidstoestand der dieren voldoende op peil te blijven.

Toch zou het zeer zijn toe te juichen, wanneer een werkwijze gevonden werd, die, in kosten niet belangrijk van de mineraalzuurmethode afwijken- de, dezelfde gunstige, verliezen beperkende, werking had, doch vrij was van de bezwaren, die aan het vervoederen van mineraalzuur-kuilvoer verbonden zijn. Met het oog hierop zijn, speciaal in Duitschland, reeds verscheidene jaren proeven genomen met organische zuren, bijv. mieren- zuur. De organische zuren kunnen in het dierlijk lichaam omgezet worden in koolzuur en water, zoodat geen bijzondere eischen aan neutralisatie gesteld worden. Het is echter nog niet uitgemaakt of het mierenzuur in het organisme inderdaad op deze wijze verwerkt wordt.

Er is echter nog een ander punt, waardoor een goed en goedkoop vervangingsmiddel van minerale inkuilzuren van groote beteekenis is. Sommige grondstoffen, noodig voor het fabricceeren van deze zuren, zijn niet erg ruim voorhanden (pyriet b.v.), terwijl anderzijds het verbruik van sommige minerale zuren (zoutzuur) in verhouding tot vroeger gestegen is. Hierdoor is het mogelijk, dat deze zuren in onvoldoende mate beschikbaar zullen zijn voor ensilagedoeleinden. Van groot belang is hierbij de beteeken- nis, die het gebruik van deze zuren voor de ensilage heeft t.o.v. het belang van de aanwending voor andere doeleinden. Zoolang nog geen conser- veeringsmiddel aanwezig is, om minerale zuren voor de ensilage op boven- genoemde wijze te vervangen, heeft deze verbruikswijze, door het belang voor de voedselvoorziening, een belangrijk streepje voor.

Een der weinige producten, die, voor zoover tot nu toe bekend, in

U31216

aanmerking komen om het mineraalzuur te vervangen, is het reeds bovengenoemde mierenzuur. Voor het inkuilen staat het o.a. bekend als Amasil en Formasil; beide producten bevatten ongeveer 90 % ruw mierenzuur.

De resultaten, die bij het inkuilen met mierenzuur als toevoeging verkregen zijn, waren niet onverdeeld gunstig. Wel zijn de resultaten, die uit Duitschland gemeld worden, gunstiger dan de eerste ervaringen, die in ons land werden opgedaan, doch voor een voornaam deel moet dit worden toegeschreven aan het feit, dat in ons land materiaal met een hooger eiwitgehalte wordt ingekuuld.

Bij vergelijking van de voorschriften voor het inkuilen met mineraalzuur en met mierenzuur, valt het direct op, dat van het mierenzuur maar zoo weinig noodig zou zijn voor een goed resultaat. Ten eerste wordt het mierenzuur verdund tot  $\pm 1$  normaal en mineraalzuur tot  $\pm 2$  normaal, terwijl ten tweede de hoeveelheid verdund mierenzuur, die per 100 kg groen materiaal gegeven moet worden, maar  $\frac{2}{3}$  bedraagt van de voorgeschreven hoeveelheid verdund mineraalzuur. Vermoedelijk staan in het voorschrift der fabrikanten te kleine hoeveelheden mierenzuur opgegeven, speciaal voor materiaal met een hoog eiwitgehalte.

Om over deze kwestie voldoende gegevens te krijgen, werden in 1941 een aantal kuilproeven genomen om de conserveerende werking van grootere hoeveelheden mierenzuur na te gaan. Door de medewerking van verschillende Rijkslandbouwconsulenten werden 14 praktijksilo's gevuld met mierenzuur als toevoeging en wel per 100 kg groen materiaal 5 à 6 liter (1 : 20 verdund) mierenzuur. Tevens werden door het C.I.v.L.O. een 4-tal proeven genomen in kleine betonsilo's van  $1\frac{1}{2}$  m doorsnede en 3 m hoogte, opzetstuk inbegrepen <sup>1)</sup>.

#### **Opzet en uitvoering der proeven in kleine silo's**

Van deze vier proeven werden er twee uitgevoerd in Barneveld, proef 1 van Juni—September 1941 en proef 2 van September—December 1941, één in Burum, proef 3 van Juni—December 1941 en één in Hoekelum, proef 4 van Juli—September 1941. In al deze gevallen werd gras ingekuuld.

Bij proef 1 werden toevoegingen van 4, 5, 6, 9 en 12 liter verdund (1 : 20) mierenzuur per 100 kg gras vergeleken met 6 liter verdund (1 : 6) Finsch zuur.

In proef 2 werd de toevoeging van 4 liter (1 : 20) verdund mierenzuur vervangen door 6 liter 1 : 10 verdund mierenzuur, terwijl de overige objecten gelijk bleven aan die in de eerste proef.

Bij proef 3 werden resp. 5 en 6 liter 1 : 20 verdund mierenzuur vergeleken met 6 liter verdund (1 : 6) Finsch zuur en 2 kg dusarit per 100 kg versch gras en bij proef 4 alleen 5 liter verdund (1 : 20) mierenzuur en 20 kg dusarit.

De vulling der silo's vond steeds plaats op drie opeenvolgende dagen en was zooveel mogelijk voor alle bijeenbehorende silo's gelijk. Dit laatste speciaal met het oog op de noodzakelijkheid om van het kuilgras goede overeenkomstige monsters te kunnen nemen.

<sup>1)</sup> Het mierenzuur voor deze proeven, Formasil genaamd, werd kosteloos door de N.V. Fabriek van Chemische Producten, Vondelingenplaat, ter beschikking gesteld.

In verband met de geringe doorsnede der silo's werd telkens na het inbrengen van 20 kg gras gesproeid met de betreffende hoeveelheid zuur. Na het sproeien werd het gras flink aangetrapt.

Om ook verder het ingekuilde gras goed te doen bezakken, werd eerst 's morgens in elken silo de eene helft en 's middags in gelijke volgorde de andere helft van de dagvulling ingebracht. Het gras werd daarna in elken silo bezwaard met zakken zand, grond e.d., hetgeen een behoorlijk inklinken van de grasmassa tengevolge had.

Na het inbrengen van de laatste 100 kg gras, met de dubbele hoeveelheden zuur besproeid, werd elke silo met opengesneden en nat gemaakte zakken afgedekt en zoo spoedig mogelijk met een grondlaag van 60 à 70 cm belast.

Bij proef 1 en 3 werd het gras van de wagens af direct in de silo's gebracht. Door het wegen van de wagens voor en na het afvorken kon bepaald worden, hoeveel gras bij elke vulling was ingebracht. Om de goede hoeveelheid zuur te kunnen geven, werden af en toe enkele vorken gras gewogen. Vanzelfsprekend werd hierdoor niet precies het vastgestelde plan bereikt. Zoo werden in Barneveld bij proef 1 toegevoegd resp. 3,6, 5,1, 6,1, 9,6 en 12,2 liter verdund mierenzuur en 6,2 liter verdund Finsch zuur. In Burum bleken bij proef 3 de gegeven toevoegingen uiteindelijk resp. gemiddeld 5,9 en 7,4 liter verdund mierenzuur, 7,4 liter verdund Finsch zuur en 2,4 kg dusarit per 100 kg versch gras. Bij proef 1 zijn de afwijkingen t.o.v. het plan dus niet groot, wel daarentegen bij proef 3.

Om de toevoegingen precies volgens het plan te kunnen geven en tevens om het zuur gelijkmatiger door den geheelen silo te kunnen verdeelen, werd bij de beide andere proeven telkens 100 kg gras afgewogen en in vijf partijtjes van  $\pm$  20 kg in de silo's gebracht. Per 100 kg werd zodoende bij de proeven 2 en 4 steeds de juiste hoeveelheid zuur gegeven.

Bij deze proeven werd veel aandacht besteed aan de monsterneming. Om betrouwbare gewichtsverliezen aan voedingsbestanddeelen te kunnen vaststellen is het immers noodzakelijk, dat de monsters een goed gemiddelde geven van den geheelen inhoud der silo's.

Het is bekend, dat het zeer moeilijk is om van materiaal als gras, goede monsters te nemen. Bij de hier te behandelen proeven werden zoowel de monsters versch gras als ingekuild gras steeds door boring verkregen. Hiervoor was een boor beschikbaar, bestaande uit 3 buisstukken van 1 m lengte en een doorsnede van ruim  $2\frac{1}{2}$  cm.

Van het versche gras werden van de afgewogen 100 kg partijtjes 8 boorsels gestoken, nadat het gras zooveel mogelijk steeds op dezelfde wijze uit den weegbak was gestort. Bij de proeven 1 en 3 werden van het versche gras op de wagens monsters gestoken vóór het afvorken, waarvoor op 12 plaatsen per „halve dag" vulling van elken silo werd geboord. De op deze wijze per silo verkregen boorsels van elke halve dagvulling werden in goed sluitende bussen verzonden naar Wageningen, voor de bepaling van het drogestofgehalte. Voor verder chemisch onderzoek werden de zes per silo bijeenbehoorende monsters versch gras na droging gemengd.

Tevens werden elken avond monsters genomen van het gras, dat op den betreffenden dag was ingebracht. Per silo werden hiervoor telkens

drie boorsels gestoken uit een vlak door het midden van elken silo, twee boorsels  $\pm$  30 cm van de kanten en één boorsel ongeveer uit het midden.

Drie dagen, één week en een maand na het inkuilen werden nogmaals op dezelfde wijze monsters genomen van alle silo's, telkens in een ander vlak door het midden. Deze monsters werden over de heele silodiepte genomen.

Voor het ledigen der kleine silo's werd het perssap zooveel mogelijk uitgepompt of afgetapt, gewogen en bemonsterd.

Bij de silo's in Barneveld en Hoekelum waren daarvoor buizen aangebracht langs den buitenkant der silo's, die onderaan door den wand heen uitkwamen boven de silobodems en bovenaan met een schroefdoop konden worden afgesloten. Op deze buizen kon een zuigperspompje geschroefd worden.

In Burum was in elken silo een kort buisje door den silowand vlak boven den bodem aangebracht. Deze buisjes konden buiten met een houten stop worden afgesloten. Het perssap stroomde hier na het openen der buisjes vrij af.

Over het geheel viel het niet mee om het perssap zoo ver uit te pompen, dat het laatste kuilgras droog aanvoelde. Om dit te bereiken, zal het noodig zijn, dat onder in de silo's enkele latten of rijen steenen gelegd worden, waardoor het sap makkelijker naar de afvoeropening kan stroomen.

Bij het ledigen werd het kuilgras in duplo bemonsterd. Elk der parallelmonsters bestond uit drie boorsels over de heele silodiepte en had betrekking op een silohelft (verticaal verdeeld). Telkens werd een laag van  $\pm$  35 cm dikte geboord, uitgehaald en gewogen. Pas daarna werd de daaronderliggende laag over dezelfde diepte geboord, etc.

Voor controle werd de geheele inhoud van elken silo op een wagen geladen en gewogen. Rekening houdende met het uitdruipend vocht, klopten deze gewichten goed met de sommatie van de laagsgewijze wegingen.

### Het kwaliteitsverloop bij de verschillende proeven

#### Het materiaal voor het inkuilen

Bij de praktijkproeven bedroeg het ruw eiwitgehalte in het versche gras gemiddeld 17 % van de drogestof. De variatie in het ruw eiwitgehalte was als volgt:

minder dan	12%	12-14%	14-16%	16-18%	meer dan 18%	(v/d drogestof)
1	1	3	5	3	gevallen	

Over het geheel werd dus met eiwitrijk materiaal gewerkt, dat met een matig drogestofgehalte (gemiddeld ruim 18 %) werd ingekuuld.

In de hier volgende tabel volgen de gegevens over het gehalte aan drogestof en ruw eiwit (in % van de drogestof) bij de proeven in de kleine silo's.

Het bij de kleine silo's gebruikte materiaal was dus bij de proeven 3 en 4 vrij droog. Bij proef 2 kwam het drogestofgehalte het dichtst bij het gemiddelde der praktijkproeven.

Bij proef 1 en 2 was het ruw eiwitgehalte van het ingekuilde materiaal hoog, bij proef 3 matig en bij de laatste proef laag.

Tabel 1

Toevoeging per 100 kg gras	Liters mierenzuur					Liters Finsch zuur	kg dusarit 2	
	verdunning 1 : 20							1 : 10
	4	5	6	9	12	6		6
Proef 1:								
droge stof	22,1	19,9	19,2	21,7	23,9	—	25,8	—
ruw eiwit	18,9	18,7	20,0	19,1	19,3	—	19,2	—
Proef 2:								
droge stof	—	18,9	19,5	19,1	19,0	20,3	18,9	—
ruw eiwit	—	18,7	19,1	17,9	18,7	18,9	19,4	—
Proef 3 <sup>1)</sup> :								
droge stof	—	25,4	26,3	—	—	—	27,0	25,8
ruw eiwit	—	16,2	15,8	—	—	—	16,2	16,1
Proef 4:								
droge stof	—	30,4	—	—	—	—	—	27,0
ruw eiwit	—	12,7	—	—	—	—	—	12,6

### Het kuilgras

De *kleur* van het kuilgras uit de practijksilo's was in de meeste gevallen matig goed; schommelend tusschen tamelijk licht en tamelijk donker. Een mooie blanke kleur kwam bij de practijkproeven slechts in twee gevallen voor.

Bij de proeven in kleine silo's bleek de kleur bij de toevoegingen 4 t/m 6 liter mierenzuur donkerder dan bij de andere toevoegingen.

De *geur* was bij de mierenzuurkuilen matig frisch tot frisch. Mierenzuurkuilvoer had een scherperen geur dan het met Finsch zuur verkregen kuilvoer.

De *pH* bleek bij gebruik van de toevoegingen 5 of 6 liter mierenzuur over het geheel te hoog. Bij de practijksilo's met mierenzuur waren de pH's als volgt:

pH lager dan 4,0    4,0-4,2    4,2-4,5    4,5-5,0    hoger dan 5,0  
                           1                    2                    3                    2                    5 gevallen

Slechts in 1 geval is de pH beneden 4,0 gekomen, terwijl zelfs in 7 van de 13 gevallen de pH boven 4,5 ligt.

In twee gevallen werd in practijksilo's behalve mierenzuur ook Finsch zuur op hetzelfde bedrijf gebruikt. Bij gebruik van mierenzuur was de pH resp. 4,4 en 4,7; bij Finsch zuur toevoeging echter in beide gevallen beneden 4,0.

In de kleine silo's was het resultaat met 4 tot en met 6 liter mierenzuur wat beter dan in de practijksilo's. In ongeveer 60 % der kleine silo's was de pH bij deze toevoegingen lager dan 4,5, doch ook bij de grootere hoeveelheden mierenzuur kwam de pH niet zoo laag als gewenscht is.

De gemiddelde pH waarden van de verschillende bijeenbehorende monsters kuilgras uit de kleine silo's zijn samengevat in tabel 2. Hierbij

<sup>1)</sup> Toevoegingen resp. 5,9, 7,4, 7,4 liter en 2,4 kg.

moet nog opgemerkt worden, dat de pH van het kuilgras bij het leegehalen vaak een hoogere waarde had, dan bij de beide aan het ledigen voorafgaande bemonsteringen.

Tabel 2

Toevoeging per 100 kg gras	Liters mierenzuur					Liters Finsch zuur	kg dusatir 2	
	verdunning 1 : 20							1 : 10
	4	5	6	9	12	6		1 : 6
Proef 1	4,7	4,4	4,3	4,4	4,3	—	4,1	—
„ 2	—	4,9	4,7	4,5	4,5	4,4	4,4	—
„ 3 <sup>1)</sup>	—	4,2	4,1	—	—	—	3,9	4,0
„ 4	—	4,1	—	—	—	—	—	4,1

Bij de proeven 1 en 2 met eiwitrijk gras was de pH bij alle toevoegingen wat te hoog, vooral bij proef 2. Hier komt de toevoeging van 5 en 6 liter mierenzuur heel slecht voor den dag. De Finsch zuur-toevoeging is ook bij deze proeven het best.

Speciaal bij gras met een hoog eiwitgehalte zijn de resultaten bij inkuilen met 5 of 6 liter verdund (1 : 20) mierenzuur belangrijk minder zeker dan bij mineraalzuurtoevoeging. Dit blijkt uit tabel 3, waarin voor de practijk en de kleine silo's, met 4 t/m 6 liter mierenzuur, de pH's van de kuilmonsters gerangschikt zijn naar het bijbehorende ruw eiwitgehalte.

Tabel 3

	% ruw eiwitgehalte in de droge stof				
	kleiner dan 12%	12—14	14—16	16—18	dan 18 % hooger
	pH lager dan 4,0	—	2	—	—
4,0—4,2	1	—	2	1	—
4,2—4,5	—	—	2	1	2
4,5—5,0	—	—	1	1	3
hooger dan 5,0	—	—	—	2	3

Deze uitkomsten geven den indruk, dat het conserveeren met 5 of 6 liter mierenzuur pas betere kansen geeft, als het ruw eiwitgehalte van het in te kuilen materiaal beneden 15 % van de drogestof blijft.

Het *boterzuur*gehalte mag in een goeden kuil niet veel meer dan 0,1 % bedragen (van het verse materiaal).

Van de practijksilo's met mierenzuur is in 5 gevallen het boterzuurgehalte bekend. Het varieerde van 0,22—1,73 %, met een gemiddelde van 0,61 %. Het ligt dus aanmerkelijk te hoog.

<sup>1)</sup> Toevoegingen zooals reeds eerder vermeld resp. : 5,9, 7,4, 7,4 liter en 2,4 kg.

Ook bij de kleine silo's werd het boterzuurgehalte bepaald in de monsters bij de lediging der silo's.

Tabel 4

Toevoeging per 100 kg gras	Liters mierenzuur					Liters Finsch zuur	kg dusarit 2	
	verdunning 1 : 20							1 : 10
	4	5	6	9	12	6		6
Proef 1	0,22	0,33	0,15	0,09	0,04	—	0,07	—
„ 2	—	0,70	0,46	0,38	0,29	0,24	0,35	—
„ 3 <sup>1)</sup>	—	0,23	0,24	—	—	—	0,27	0,30
„ 4	—	0,25	—	—	—	—	—	0,40

Bij de proeven 1 en 2 is het boterzuurgehalte bij gebruik van Finsch zuur lager dan bij gebruik van 4 t/m 6 liter verdund (1 : 20) mierenzuur. Bij toevoeging van grootere hoeveelheden mierenzuur is het boterzuurgehalte van dezelfde orde als in de silo's met Finsch zuur als toevoeging.

Evenals de pH is ook het boterzuurgehalte bij proef 2 aanmerkelijk slechter dan bij de eerste proef.

Bij de derde proef is er weinig verschil in het boterzuurgehalte bij de verschillende toevoegingen. Dusarit komt ondanks de lagere pH met een hoger boterzuurgehalte voor den dag. Ook bij de vierde proef is het boterzuurgehalte bij dusarittoevoeging het hoogst. Dit zal zijn toe te schrijven aan de verdeling van het dusaritpoeder door de grasmassa. Deze is niet zoo gunstig als bij vloeistoftoevoegingen. Het zal aanbeveling verdienen, om na het strooien van het dusaritpoeder de laatste graslaag flink op te schudden, pas dan met een gieter water te besproeien en daarna met het aantrappen te beginnen.

#### De stikstofhoudende bestanddeelen

Tijdens het ensilageproces wordt het werkelijk eiwit van het ingekuilde materiaal aangetast en in amiden omgezet, die in meer of mindere mate tot ammoniak worden afgebroken. Bij een slecht gelukte ensilage is het ammoniakgehalte aanmerkelijk hoger dan bij goed geslaagde gevallen. Bij pH 4,0 bedraagt het ammoniakgehalte ongeveer 10 % van de totaal in het kuilvoer aanwezige stikstof. Tot pH 4,5 loopt het langzaam op, bij hogere pH sneller, waardoor het ammoniakgehalte boven pH 5,0 wel 50 % van het totaal stikstofgehalte kan zijn.

Het *ammoniakgehalte* werd alleen bepaald bij de proeven met de kleine silo's, zoowel in de verse monsters kuilgras die bij het ledigen der silo's genomen zijn, als in het voor verder chemisch onderzoek gedroogde materiaal van deze monsters.

De  $\text{NH}_3$  bepalingen vonden plaats door destillatie met  $\text{MgO}$ . Waarschijnlijk zijn de met  $\text{MgO}$  gevonden  $\text{NH}_3$  gehalten te hoog, doch de gevon-

<sup>1)</sup> Toevoegingen zooals reeds eerder vermeld resp. : 5,9, 7,4, 7,4 liter en 2,4 kg.

den waarden zijn onderling wel vergelijkbaar, doordat alle monsters op dezelfde wijze zijn onderzocht.

Ook in het gedroogde materiaal werd nog  $\text{NH}_3$  gevonden volgens de MgO methode, zoowel in gedroogd kuilgras als in gedroogd versch gras. Het is waarschijnlijk dat tijdens het drogen omzettingen van de N-verbindingen voor kunnen komen. Dit punt wordt nog nader onderzocht.

Daar alleen in het gedroogde kuilgras het totaal N-gehalte bepaald werd, zijn de ammoniakgehalten van het verse en van het gedroogde kuilgras in tabel 5 uitgedrukt in % van het totaal N-gehalte dat in het gedroogde materiaal gevonden werd.

Tabel 5

$\text{NH}_3$  gehalte van versch en gedroogd kuilgras in % van totaal N van gedr. kuilgras

Toevoeging per 100 kg gras	Liters mierenzuur					Liters Finsch zuur	kg dusarit 2	
	verduunning 1 : 20				1 : 10			1 : 6
	4	5	5	9	12	6		6
<i>Versch kuilgras</i>								
Proef 1	12	12	11	10	9	—	8	—
" 2	—	23	18	16	13	15	14	—
" 3 <sup>1)</sup>	—	10	9	—	—	—	9	10
" 4	—	11	—	—	—	—	—	10
<i>Gedroogd kuilgras</i>								
Proef 1	10	9	10	7	7	—	6	—
" 2	—	14	13	11	9	11	11	—
" 3 <sup>1)</sup>	—	8	8	—	—	—	8	9
" 4	—	8	—	—	—	—	—	9

Alleen bij proef 2 komen dus belangrijke verschillen voor. Over het geheel zijn de  $\text{NH}_3$  percentages laag. De mierenzuurtoevoegingen boven 6 liter geven uitkomsten die weinig minder zijn dan bij gebruik van mineraalzuur. Bij kleinere hoeveelheden mierenzuur is het  $\text{NH}_3$  gehalte over het geheel hooger. Bij de proeven 3 en 4, resp. materiaal met matig en laag eiwitgehalte, komen eigenlijk geen verschillen voor in  $\text{NH}_3$  gehalten.

Het *werkelijk eiwitgehalte* werd slechts in enkele monsters van de practijksilo's bepaald. Uit dit kleine aantal gegevens zou blijken, dat ongeveer 20 % van het werkelijk eiwit was omgezet.

In tabel 6 is het werkelijk eiwitgehalte van de proeven met kleine silo's weergegeven, uitgedrukt in % van het er bij behorende totaal stikstofgehalte. Van het verse gras is telkens alleen het gemiddelde cijfer per proef gegeven, van het kuilgras echter per silo apart (monsters bij lediging). Zoowel het gehalte aan werkelijk eiwit als het totaal N gehalte werden bepaald in het gedroogde materiaal.

<sup>1)</sup> Toevoegingen zooals reeds eerder vermeld resp.: 5,9, 7,4, 7,4 liter en 2,4 kg.



Tabel 6

Werkelijk eiwitgehalte in % van het totaal N gehalte

	Gedroogd versch gras	Gedroogd kuilgras; toevoeging resp.								
		liters mierenzuur						liters Finsch zuur		kg dusarit 2
		verdunning 1 : 20					1 : 10	1 : 6		
		4	5	6	9	12	6	6		
Proef 1	73	51	55	52	56	58	—	61	—	
„ 2	80	—	52	49	50	57	50	57	—	
„ 3 <sup>1)</sup>	68	—	60	58	—	—	—	62	66	
„ 4	80	—	62	—	—	—	—	—	65	

Het werkelijk eiwitgehalte van versch gras bedraagt meestal 70 à 80 % van het totaal N gehalte. Het is bekend, dat tijdens het verwelken het amidengehalte toeneemt. Vermoedelijk is bij proef 3 het percentage werkelijk eiwit van het versche gras zoo laag door den langeren verzendduur. Ook de monsters versch gras van proef 1 waren wat langer onderweg dan bij vlot vervoer het geval zou zijn geweest.

Uit de cijfers van tabel 6 blijkt, evenals bij de vorige kwaliteitskenmerken, dat de toevoegingen 4 t/m 6 liter 1 : 20 verdund mierenzuur ongunstiger resultaten geven dan toevoeging van mineraalzuur. Het valt op, dat de toevoeging van 12 liter 1 : 20 verdund mierenzuur bij proef 2 zooveel beter uitkomt dan 9 liter 1 : 20 verdund of 6 liter 1 : 10 verdund mierenzuur.

Als slot van deze beoordeelingen, is het volgende de moeite waard om nog vermeld te worden.

Het *kuilgras* van de silo's bij *proef 1* werd na het uitwegen op een andere plaats *opnieuw ingekuuld*. De geheele inhoud der 6 silo's werd gebracht in één grooteren silo (3 m ø), zonder opnieuw zuur toe te voegen. Het kuilgras werd in den silo goed uitgeschud en flink aangetrapt. Het uit de kleine silo's gepompte perssap werd over de laatste vrachten kuilgras gespreid om het materiaal beter luchtvrij te krijgen. Na het vullen werd de massa met een grondlaag van 60 cm dikte bedekt.

Na eenige maanden werd begonnen met de vervoeding van het tweemaal gekuilde gras. Uit de genomen monsters bleek, dat de zuurgraad gelijk was gebleven aan het gemiddelde van de 6 kleine silo's in September 1941. Het boterzuurgehalte was niet gestegen, in Maart 1942 0,16 % tegen 0,15 % in September 1941, terwijl ook het ammoniakgehalte practisch gelijk was gebleven.

Het totaal stikstofgehalte was relatief 4 % lager dan in September 1941 en het gehalte aan werkelijk eiwit relatief 10 % hooger.

Hieruit blijkt dus, dat het mogelijk is om zonder belangrijke kwaliteitsveranderingen kuilgras opnieuw in te kuilen zonder zuurtoevoeging bij de tweede inkuiling.

<sup>1)</sup> Toevoegingen zooals reeds eerder vermeld resp. : 5,9, 7,4, 7,4 liter en 2,4 kg.

### De gewichtsverliezen bij de proeven in kleine silo's

De hoeveelheden ingebracht en uitgehaald materiaal zijn samengevat in tabel 7. De gewichten van het versche materiaal zijn omgerekend op kg organische stof met behulp van de analysegegevens.

Doordat de opzetstukken van enkele silo's na het aanbrengen van het gronddek scheef zakten, ontstond in die silo's meer afval (speciaal kantafval) dan bij normaal verloop het geval zou zijn geweest. Bij de overige silo's liep de hoeveelheid afval niet erg veel uiteen; in de meeste gevallen ging het om 2—4 % van het uitgangsmateriaal. Alleen bij proef 4 was het bovendeele van het droge kuilgras sterk beschimmeld, waardoor hier 8 à 10 % afval ontstaan was.

Om de cijfers van alle silo's onderling vergelijkbaar te maken, werd alle afval meegerekend alsof het normaal kuilvoer was. Met behulp van de analysegegevens van het bijbehorende goede kuilgras werd het afval ook omgerekend op organische stof, etc.

Tabel 7  
kg organische stof ingebracht en uitgehaald

Toevoeging per 100 kg gras	Liters mierenzuur					Liters Finsch zuur	kg dusarit 2
	verdunding 1 : 20						
	4	5	6	9	12	6	
Proef 1:							
in	541	472	455	562	518	—	567
uit	488	463	465	497	542	—	604
Proef 2:							
in	—	375	399	396	404	435	368
uit	—	328	338	382	406	380	358
Proef 3 <sup>1)</sup> :							
in	—	575	578	—	—	—	591
uit	—	564	586	—	—	—	529
Proef 4:							
in	—	411	—	—	—	—	—
uit	—	388	—	—	—	—	—

Uit deze cijfers blijkt, dat in liefst 1/3 van het aantal gevallen geen verlies, doch een winst aan organische stof voorkomt. Dit is natuurlijk niet mogelijk. Het moet worden toegeschreven aan het feit, dat de genomen monsters niet voldoende de geheele partij weergeven.

De bij deze proeven berekende gewichtsverliezen zijn daardoor behept met vrij groote fouten. Bij latere proeven met deze kleine silo's zal het zaak zijn om nog meer aandacht aan de monsterneming te schenken.

De verliezen aan organische stof werden uit de cijfers van tabel 7 berekend, uitgedrukt in procenten van het in de silo's gebrachte materiaal. De gevonden cijfers zijn samengevat in tabel 8; het — teken geeft verlies aan en het + teken winst.

<sup>1)</sup> Toevoegingen zooals reeds eerder vermeld resp. : 5,9, 7,4, 7,4 liter en 2,4 kg.

Tabel 8

Toevoeging per 100 kg gras	Liters mierenzuur						Liters Finsch zuur	kg dusarit 2
	verdunning 1 : 20					1 : 10	1 : 6	
	4	5	6	9	12	6	6	
Proef 1	- 10	- 8	+ 2	- 4	+ 4	-	+ 7	-
" 2	-	- 12	- 15	- 3	+ 0	- 12	- 2	-
" 3 <sup>1)</sup>	-	- 2	+ 1	-	-	-	- 10	+ 2
" 4	-	- 5	-	-	-	-	-	- 5

Over het geheel liggen deze cijfers dus belangrijk beneden de bedragen die bij de uitgebreide kuilproeven van het R.L.P.S. te Hoorn in groote silo's gevonden zijn. Dit moet, zoals boven reeds vermeld is, worden toegeschreven aan de monsterneming bij de kleine silo's.

#### De verliezen aan eiwit en zetmeelwaarde

De gevonden gewichten en de analysecijfers maken het mogelijk, om te berekenen hoeveel van de samenstellende bestanddeelen verloren is gegaan. In tabel 9 zijn de verliezen aan ruw eiwit, werkelijk eiwit en zetmeelwaarde vermeld, alleen uitgedrukt in procenten van de ingebrachte hoeveelheden. De zetmeelwaarde is berekend volgens de tabellen die daarvoor door het C.I.v.L.O. te Wageningen worden gebruikt.

Tabel 9

Toevoeging per 100 kg gras	Liters mierenzuur						Liters Finsch zuur	kg dusarit 2
	verdunning 1 : 20					1 : 10	1 : 6	
	4	5	6	9	12	6	6	
Proef 1:								
ruw eiwit <sup>2)</sup>	- 13	- 8	- 7	- 7	- 4	-	+ 6	-
werkelijk eiwit	- 37	- 27	- 33	- 28	- 27	-	- 17	-
zetmeelwaarde	- 12	- 0	- 1	- 4	+ 5	-	+ 13	-
Proef 2:								
ruw eiwit <sup>2)</sup>	-	- 14	- 16	- 3	- 6	- 8	- 2	-
werkelijk eiwit	-	- 44	- 48	- 39	- 33	- 43	- 29	-
zetmeelwaarde	-	- 23	- 14	- 6	- 4	- 16	- 8	-
Proef 3:								
ruw eiwit <sup>1) 2)</sup>	-	- 4	+ 5	-	-	-	- 9	- 3
werkelijk eiwit	-	- 15	- 16	-	-	-	- 17	- 5
zetmeelwaarde	-	- 1	+ 3	-	-	-	- 16	- 9
Proef 4:								
ruw eiwit <sup>2)</sup>	-	- 8	-	-	-	-	-	- 2
werkelijk eiwit	-	- 28	-	-	-	-	-	- 22
zetmeelwaarde	-	- 13	-	-	-	-	-	- 19

1) Toevoegingen zoals reeds eerder vermeld resp. : 5,9, 7,4, 7,4 liter en 2,4 kg

2) NH<sub>3</sub> in gedroogd materiaal inbegrepen.

Hoewel deze cijfers geen aanspraak kunnen maken op voldoende nauwkeurigheid, bevestigen zij de conclusies, die uit de kwaliteitsbeoordeling getrokken kunnen worden. Over het geheel komen de toevoegingen 4 t/m 6 liter mierenzuur slechter uit, dan de mineraalzuurtoevoegingen of de grotere hoeveelheden mierenzuur.

Nieuwe gezichtspunten leveren de cijfers van tabel 9 niet op, evenmin als de verliezen, die uit het verschil in gehalte van het ingebrachte en uitgehaalde materiaal (alles betrokken op de organische stof) berekend worden. In tabel 10 zijn deze cijfers gegeven. De verschillen in gehalte werden uitgedrukt in procenten van de betreffende gehalten van het uitgangsmateriaal; ze geven aan hoe groot de verliezen ten minste geweest zijn. De monsterfout heeft bij deze cijfers natuurlijk eveneens invloed, al is hier het verschil in drogestofgehalte uitgeschakeld.

Tabel 10

Toevoeging per 100 kg gras	Liters mierenzuur					Liters Finsch zuur		kg dusarit 2
	verdunning 1 : 20					1 : 10	1 : 6	
	4	5	6	9	12	6	6	
Proef 1:								
ruw eiwit <sup>2)</sup>	— 3	— 6	— 7	— 3	— 9	—	— 1	—
werkelijk eiwit	— 31	— 26	— 32	— 26	— 30	—	— 22	—
zetmeelwaarde	— 3	+ 4	+ 3	— 0	+ 1	—	+ 6	—
Proef 2:								
ruw eiwit <sup>2)</sup>	—	— 2	— 1	+ 1	— 6	+ 5	+ 5	—
werkelijk eiwit	—	— 36	— 39	— 37	— 33	— 35	— 27	—
zetmeelwaarde	—	— 12	+ 2	— 3	— 5	— 5	— 5	—
Proef 3:								
ruw eiwit <sup>1) 2)</sup>	—	— 3	+ 4	—	—	—	+ 5	— 5
werkelijk eiwit	—	— 13	— 12	—	—	—	— 5	— 7
zetmeelwaarde	—	+ 0	+ 2	—	—	—	— 3	— 11
Proef 4:								
ruw eiwit <sup>2)</sup>	—	+ 1	—	—	—	—	—	+ 2
werkelijk eiwit	—	— 18	—	—	—	—	—	— 24
zetmeelwaarde	—	— 3	—	—	—	—	—	— 15

### De variatie in de samenstelling der bijeenbehorende monsters

Om een indruk te geven hoeveel de corresponderende monsters in chemische samenstelling uiteenliepen, volgen hier nog eenige reeksen van drie silo's.

Bij het *perssap* waren de verschillen in samenstelling tusschen de bijeenbehorende monsters niet groot bij de eerste proef. Bij de andere proeven was de hoeveelheid *perssap*, die afgetapt kon worden, zeer gering door het (behalve bij proef 2) vrij droge materiaal. De analysegegevens van deze gevallen zeggen daardoor niet veel.

<sup>1)</sup> Toevoegingen zooals reeds eerder vermeld resp.: 5,9, 7,4, 7,4 liter en 2,4 kg.

<sup>2)</sup> NH<sub>3</sub> in gedroogd materiaal inbegrepen.

Tabel 11

Analyse van opeenvolgende bemonsteringen bij proef 2

	5 l mierenzuur			6 l mierenzuur			9 l mierenzuur		
	% org. stof	in % van de org. stof		% org. stof	in % van de org. stof		% org. stof	in % van de org. stof	
		r. e. 1)	r. vezel		r. e. 1)	r. vezel		r. e. 1)	r. vezel
Versch gras	17,3	20,8	29,2	17,8	21,1	28,3	17,3	19,9	29,3
Besproeid gras	17,1	19,8	29,5	17,6	20,1	28,5	16,8	20,0	29,1
Na 3 dagen	15,9	20,7	29,8	16,1	21,1	29,0	16,6	20,7	29,3
Na 1 week	14,5	21,2	33,4	16,7	20,7	34,0	16,2	20,5	31,5
Na 1 maand	13,9	19,0	35,1	14,1	20,5	35,9	15,4	19,5	34,2
Bij lediging a.	13,4	19,6	33,7	13,0	21,9	31,3	14,6	20,4	31,6
Bij lediging b.	13,2	21,1	33,6	15,0	19,8	31,2	14,8	19,7	28,9

In tabel 12 worden de analyses vermeld van het perssap, dat bij proef 1 gewogen en bemonsterd werd. Van 4 silo's werd het sap in twee keer uitgepompt, van 2 silo's in drie keeren.

Tabel 12

Toevoeging per 100 kg gras	Kg pers-sap totaal	1e monster				2e monster				3e monster			
		pH	% dr. st.	% v. dr. st.		pH	% dr. st.	% v. dr. st.		pH	% dr. st.	% v. dr. st.	
				N totaal	NH <sub>3</sub> <sup>2)</sup>			N totaal	NH <sub>3</sub> <sup>2)</sup>			N totaal	NH <sub>3</sub> <sup>2)</sup>
4 l mierenzuur	44	4,5	11,3	5,3	0,8	4,3	10,9	5,6	0,9	—	—	—	—
5 l „	60	4,6	9,6	5,3	0,9	4,4	9,3	4,8	0,6	4,5	9,4	5,4	0,9
6 l „	58	4,7	9,6	5,4	1,1	4,3	9,2	5,7	1,1	4,7	9,4	5,7	1,1
9 l „	69	4,6	11,4	5,0	0,8	4,6	11,3	5,0	0,8	—	—	—	—
12 l „	74	4,6	9,1	5,3	0,9	4,5	8,9	5,3	0,9	—	—	—	—
6 l Finsch zuur	30	4,5	10,4	5,4	1,0	4,4	10,3	5,5	1,0	—	—	—	—

Tusschen de verschillende toevoegingen is maar weinig verschil in zuurgraad. Het drogestofgehalte varieert nog het meest bij de verschillende toevoegingen; er zit geen bepaalde lijn in. De ammoniakstikstof bedraagt ongeveer 15 à 20 % van het totaal stikstofgehalte. Het perssap is relatief stikstofrijk.

### Samenvatting

In het voorafgaande verslag worden proeven in normale en zeer kleine silo's besproken, welke werden uitgevoerd om de mogelijkheden na te gaan, die mierenzuur als toevoeging bij het inkuilen geeft.

1) NH<sub>3</sub> in gedroogd materiaal inbegrepen.

2) Als N berekend.

Bij de normale practijksilo's kon alleen het kwaliteitsverloop worden nagegaan, bij de kleine silo's tevens het gewichtsverloop.

De moeilijkheden, die de monsterneming bij kleine silo's geeft, bleken nog niet overwonnen te zijn, waardoor de verschillen in voedingsbestanddeelen tusschen het versche gras en het verkregen kuilvoeder niet voldoende nauwkeurig bepaald zijn.

De gevonden verliezen wijzen echter in dezelfde richting als de kwaliteitsbeoordeeling, waardoor het toch mogelijk is, om een behoorlijk betrouwbaar oordeel over de beteekenis van mierenzuur voor het inkuilen te geven.

Uit de besproken resultaten blijkt, dat de kansen om een goed kuilvoeder te winnen, bij gebruik van 5 à 6 liter 1 : 20 verdund handelsmierenzuur (Formasil) per 100 kg gras, niet groot genoeg zijn wanneer het ruw eiwitgehalte van het gras meer dan 15 % van de drogestof bedraagt.

Over het geheel is de pH van het kuilvoeder te hoog bij gebruik van 5 à 6 liter verdund mierenzuur; het boterzuurgehalte eveneens.

Bij deze hoogere pH is de eiwitafbraak sterker, hetgeen tot uiting komt in het gehalte aan ammoniak en werkelijk eiwit.

De resultaten worden beter, wanneer de hoeveelheid mierenzuur per 100 kg gras grooter genomen wordt. Toevoeging van 9 of 12 liter 1 : 20 verdund mierenzuur geeft kuilgras, dat niet ver beneden de Finsch zuur kwaliteit ligt. Tusschen de toevoegingen van 9 en 12 liter verdund mierenzuur bestaat niet veel verschil.

Bij gebruik van deze groote hoeveelheden mierenzuur zijn de onkosten die hiermee samengaan een punt van groot belang. Ten opzichte van Finsch zuur komt mierenzuur dan wel zeer ongunstig uit. Bij gebruik van 9 liter 1 : 20 verdund mierenzuur bedragen de kosten aan zuur per m<sup>3</sup> silo-inhoud ongeveer f 2,50, tegenover slechts ± f 0,70 per m<sup>3</sup> bij toevoeging van Finsch zuur.

*De mierenzuurtoevoeging kost dan dus ongeveer 3½ maal zooveel als het gebruik van Finsch zuur.*