

## PROEFNEMINGEN OMTRENT INKUILEN. VI. INKUILING MET TOEVOEGING VAN SUIKER

DOOR

J. C. DE RUYTER DE WILDT

(Ingezonden 10 Juni 1941)

In eene vorige verhandeling <sup>1)</sup> beschreven wij o.a. de resultaten, welke verkregen werden aan de Proefzuivelboerderij te Hoorn met het inkuielen van herfstgras onder toevoeging van 3 % en 2 % suiker in een gesloten betonsilo, waarbij het silagesap eerst tegen het openen van den silo werd afgetapt en derhalve de suiker voor het volle procent tot werking kon komen.

In 1938 hebben wij de proefnemingen met suiker voortgezet in denzelfden betonsilo, eveneens met herfstgras, maar thans met 1 % suiker. Het verslag over de resultaten dezer proefneming geven wij thans weer, waarbij wij niet alleen de vergelijking zullen trekken met die met 3 en 2 % suiker, maar ook met die in 1934 verkregen <sup>2)</sup> met 1 % suiker in een open houten silo.

### De vulling van den silo

De vulling van den silo had plaats op 13 en 14 October 1938. Den eersten dag werden 6168 kg ingevuld, den tweeden dag 7897 kg, zoodat de silo in totaal 14065 kg gras bevatte.

Gesproeid werd den eersten dag 338 l suikeroplossing of 5,48 l per 100 kg, den tweeden dag 416 l of 5,27 l per 100 kg, in totaal derhalve 754 l = 5,36 l per 100 kg. gras.

De suikeroplossing, welke den eersten dag werd gebruikt, was bereid uit 100, 15 kg met keukenzout gedenatureerde suiker + 400 l water, die van den tweeden dag uit 100,07 kg dezer suiker + 400 l water; de *concentratie* der oplossingen was dus circa 20 %.

---

<sup>1)</sup> *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* n°. 45 (9) C, blz. 207, 1939; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1939*, blz. 1, 1940.

<sup>2)</sup> *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* n°. 43 (11) C, blz. 351, 1937; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1937*, blz. 1, 1938.

Van deze suikeroplossingen kunnen verder de volgende gegevens vermeld worden:

	Suikeroplossing 13 October	Suikeroplossing 14 October
S.G. 16,5°—16,0° . . . . .	1,087	1,088
Droge stof per l . . . . .	219,42 g	217,39 g
Asch per l . . . . .	21,93 g	19,20 g
Keukenzout per l . . . . .	21,42 g <sup>1)</sup>	18,64 g <sup>1)</sup>
Polarisatie . . . . .	+ 25,16°	+ 25,56°
Hieruit volgt als suiker per l . . . . .	188,7 g <sup>2)</sup>	191,7 g <sup>2)</sup>

Aangezien op 13 October gemiddeld 5,48 l per 100 kg gras is gespoten en op 14 October 5,27 l, is aan werkelijke suiker gegeven respectievelijk 1,03 kg en 1,01 kg, of derhalve goed 1 %, zooals de bedoeling was.

Van het gebruikte grasmateriaal en de omstandigheden waaronder de ensileering plaats had kan het volgende vermeld worden.

Het gras, dat den eersten dag in den silo gebracht werd, was den vorigen dag des namiddags gemaaid en op het land blijven liggen. De wind was dien dag Zuidwest tot Westzuidwest van eene sterkte 2 tot 5, de bewolking was 8—10 en de temperatuurmaxima des middags en des avonds op de uren der officieele waarneming 14—14,5° C. Op den dag der inkuiling op 13 October van 's morgens 8 tot 12 uur was de wind Zuidwest, kracht 3—6, de bewolking 10 en waren de temperatuurmaxima 13,3° en 13,6° C.

Het regende den geheelen tijd der inkuiling op dien dag zachtjes; tusschen 12 October en 13 October 2 uur werd 10,1 mm neerslag waargenomen. Om 12 uur, toen het gemaaide gras ingereden was, werd daarom gestopt tot den volgenden dag.

De kwaliteit van het gras was zeer goed; het was mooi, bladrijk gras.

In den middag van den 13en October, toen het weer droger was, is wederom van hetzelfde perceel gras gemaaid voor de verdere inkuiling op den volgenden dag, waarmede op 14 October des morgens 8½ uur is begonnen. Het was toen winderig tot sterk winderig, licht bewolkt tot helder, zonnig weer. Nadat circa 3500 kg gras ingereden was, nam de wind dermate toe, dat voortdurend het weggewaaid gras verzameld moest worden, hetgeen steeds zoo zorgvuldig mogelijk is geschied. Het gras werd daardoor dezen tweeden dag veel droger

<sup>1)</sup> Het voor het maken der oplossing gebruikte water bevatte maar 73 mg keukenzout per l, de rest is van het voor het denatureeren der suiker gebruikte keukenzout.

<sup>2)</sup> Eén booggraad draaiing gesteld zijnde op 0,75 g suiker per 100 cm<sup>3</sup> suikeroplossing.

geënsileerd dan den eersten dag; dat der laatste wagens, welke 's middags werden ingereden, was dan ook duidelijk wat verwelkt. Om 3½ uur was 7897 kg ingereden en ook het opzetstuk geheel gevuld, zoodat de vulling beëindigd werd; het gras werd daarna met droge zakken afgedekt en direct met een grondlaag van 10 cm dikte bezwaard. Den volgenden dag, 15 October, is deze grondlaag tot 50 cm dikte verzwaard.

Gedurende de vulling op 13 en 14 October zijn afzonderlijke dagmonsters genomen, welke ook afzonderlijk zijn onderzocht.

De draineerinrichting van den silo was afgesloten om de grasmassa in het silosap ondergedompeld te laten en de toegevoegde suiker ten volle tot werking te kunnen laten komen. Ter contrôle van den stand van het silosap en teneinde het sap niet hooger te laten stijgen dan het grasoppervlak, was een stijgbuis met overloop aangebracht, welke laatste automatisch op het niveau van het grasoppervlak ingesteld bleef. Voor de inrichting daarvan kan naar vorige publicaties over inkuiling in dezen silo onder toevoeging van suiker verwezen worden en naar die van VAN BEYNUM en PETTE <sup>1)</sup>.

Op 20 October, dus op den 5en dag na de inkuiling, was de geheele massa reeds zoover ingezakt, dat de grondlaag nog maar  $\pm$  15 cm boven den rand van den betonsilo uitstak. Het opzetstuk werd weggenomen; de stijgbuis gaf aan, dat het gras reeds op 5 à 10 cm na in het silosap was ondergedompeld.

Op 1 December was de grondafdekking nog slechts een paar cm boven den silorand, tevens bleek toen de overloop te hebben gewerkt en het opvangvat met silosap gevuld en derhalve de grasmassa geheel ondergedompeld te zijn. Van dit sap werd direct een meer uitvoerige analyse gemaakt; wij volstaan op dit oogenblik met te vermelden, dat het een aangename reuk had, licht geelbruin van kleur en iets lobbijg van natuur was en een pH 3,97 vertoonde.

Met het oog op het verbruik van de silage, werd daarna op 30 Januari 1939, d.i. dus ongeveer 3½ maand na de ensileering, met het aftappen van het silosap begonnen. Dit geschiedde hoofdzakelijk overdag, terwijl des nachts de drain weer gesloten werd, het werd voortgezet tot op het moment, dat de grondbedekking werd weggenomen en de silo geleedigd, hetgeen op 13 Maart een aanvang nam. De lediging geschiedde in fracties en duurde tot 24 Maart; tusschen 14 en 24 Maart werd nog een portie sap van 70 l gewonnen. In het geheel werden in den tijd van het aftappen, dat derhalve ongeveer 2½ maand duurde, 10 monsters van het drainsap genomen, welke alle uitvoerig werden onderzocht en waarvan in de volgende tabel I een overzicht der resultaten wordt gegeven.

---

<sup>1)</sup> *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* n°. 45 (6) C, blz. 149, 1939; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij te Hoorn over 1938*, blz. 207, 1939.

TABEL I

	I 1 December 1938	II 30-31 Januari 1939	III 6-7 Februari 1939	IV 9-13 Februari 1939	V 13-18 Februari 1939	VI 21-24 Februari 1939	VII 24 Febr.— 1 Maart 1939	VIII 2-7 Maart 1939	IX 10-14 Maart 1939	X 17-23 Maart 1939
Aantal l drainsap . . . . .	17	163	242	213	171	154	164	185	90	70
Zuurgraad (pH) . . . . .	3,97	4,06	4,08	4,08	4,08	4,10	4,13	4,15	4,13	4,18
Eiwitachtige stoffen (N × 6,25) . . . . .	19,86	20,56	20,39	19,66	18,66	18,39	18,11	18,03	17,76	17,38
Eiwitachtige stoffen zonder ammonia . . . . .	16,91	17,18	16,93	16,09	15,14	14,76	14,47	14,35	14,01	13,59
Werkelijk eiwit . . . . . g per l	1,29	1,23	1,24	1,29	1,28	1,23	1,19	1,15	1,13	1,14
Amiden . . . . .	15,62	15,95	15,69	14,80	13,86	13,53	13,28	13,20	12,88	12,45
Droge stof . . . . .	55,18	56,34	55,47	52,46	49,00	48,50	48,00	45,87	46,26	46,78
Minerale bestand- delen . . . . .	16,20	16,17	15,88	14,87	14,28	13,89	13,50	13,46	12,99	13,03
Azijnzuur in % . . . . .	0,39	—	0,46	0,45	0,43	0,42	0,43	0,41	—	0,43
Boterzuur in % . . . . .	— 0,07	—	— 0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	—	0,13
Melkzuur in % . . . . .	2,13	2,16	2,17	2,01	1,92	1,87	1,81	1,75	1,60	1,49
Ammoniakstof, in % van de totale hoeveelheid stik- stof . . . . .	14,90	16,47	16,95	18,18	18,89	19,74	20,12	20,39	21,15	21,76
Werkelijk eiwit-N, idem . . . . .	6,48	5,96	6,11	6,57	6,83	6,69	6,59	6,36	6,37	6,58
Amide-N, idem . . . . .	78,63	77,57	76,94	75,25	74,28	73,57	73,29	73,25	72,48	71,65

### Samenstelling van het afgetapte silosap

Wij zien uit deze tabel, dat in totaal 1469 l sap werd afgetapt.

Voorts zien wij, dat de concentratie van het sap ten opzichte van de daarin voorkomende stikstofhoudende lichamen, de droge stof en de minerale bestanddeelen, bij voortschrijding der aftapping afnam.

De hoeveelheid stikstofhoudende lichamen, berekend als eiwitachtige stoffen, daalde van circa 20 g tot ruim 17 g, die aan werkelijk eiwit + amiden van ongeveer 17 g tot ruim 13 g, die van het werkelijk eiwit van nagenoeg 1,3 g tot ruim 1,1 g en die van de amiden van nagenoeg 16 g tot ruim 12 g per l. De droge stof daalde van ongeveer 56 g tot 46 g en de minerale bestanddeelen van circa 16 g tot 13 g per l.

Drukken wij de in het sap aanwezige stikstofvormen uit in procenten van de totaal aanwezige stikstof, dan ziet men uit de tabel, dat, terwijl het percentage aanwezig als werkelijk eiwit zich vrijwel handhaafde en gemiddeld 6,43 % bedroeg, de ammoniakstikstof in verhouding toenam van 14,9 % tot 21,8 %, daarentegen de amidestikstof terugliep van 78,6 % tot 71,6 %, hetgeen bewijst, dat vrijwel alleen de amiden afgebroken werden onder ammoniakvorming. Gepaard hiermede, zien wij een langzame daling van den zuurgraad, d.w.z. stijging van de pH, van 3,97 tot 4,18.

Wat de gevormde zuren betreft, zien wij bij een ongeveer gelijkblijvend azijnzuurgehalte van normaal ruim 0,4 %, een optreden en langzaam toenemen van boterzuur en daarnaast eene daling van het melkzuurgehalte van boven 2,0 % tot ongeveer 1,5 %.

Al de laatstgenoemde verschijnselen zouden te verklaren zijn, door aan te nemen, dat het bovendeel der silage minder goed was dan het meer lager liggende, doch dit is niet waarschijnlijk, omdat de geheele silagemassa in het sap ondergedompeld is geweest. Een tweede verklaring zoude zijn, dat er eene nagisting was opgetreden, waardoor de oorspronkelijk goede melkzuur-silage langzaam overging in een boterzuursilage; wij zullen uit de samenstelling der silage bij de opening zien, dat deze laatste veronderstelling de meest waarschijnlijke genoemd moet worden.

### Samenstelling van het uitgangsmateriaal

Wij zeiden in den aanvang reeds, dat het gras den eersten dag vrij vochtig in den silo was gebracht, den tweeden dag droger.

Uit de volgende cijfers ziet men, dat het verschil in droge-stofgehalte 1,37 % bedroeg n.l. 15,24 % tegen 16,61%.

TABEL 2

*Samenstelling van het uitgangsmateriaal*

Hoeveelheid ingereeden materiaal (in kg)	Droge stof (%)	Orga- nische stof (%)	Samenstelling van de droge stof, in %						
			Eiwitachtige stoffen (N × 6,25)	Eiwitachtige stoffen zonder ammonia	Werkelijk eiwit	Amiden	Zetmeelachtige- en vetachtige stoffen	Ruwe celstof	Minerale bestanddeelen
1ste dag . . . 6 168,0	15,24	13,33	21,78	21,17	16,71	4,46	43,62	22,71	12,50
2de „ . . . 7 897,0	16,61	14,46	20,73	20,20	16,59	3,61	43,29	23,56	12,95
Totaal . . . 14 065,0									
Gemiddeld . . . . .	16,01	13,97	21,17	20,60	16,64	3,96	43,43	23,20	12,76

Deze cijfers toonen verder, dat het gras, dat de beide dagen in den silo is gebracht *zeer eiwitrijk* was en — afgezien van het verschil in vochtgehalte — van ongeveer gelijke samenstelling; het gemiddelde gehalte aan werkelijk eiwit + amiden in de droge stof bedroeg ditmaal 20,60 %. Bij de analoge proef <sup>1)</sup> in den gesloten betonsilo met 3 % suiker was dit gehalte 15,92 % en bij die <sup>2)</sup> met 2 % suiker zelfs maar 13,76 %, derhalve in beide gevallen belangrijk lager. Ook bij de proef <sup>3)</sup> in den herfst van 1934 in een open houten silo genomen, was het herfstgras droger geënsileerd en met lager gehalte aan werkelijk eiwit + amiden in de droge stof, n.l. 16,14 %. Wij komen bij het bespreken der resultaten hierop nog terug.

### Opening, lediging van den silo en hoedanigheid van de silage

Zooals reeds elders werd gezegd, werd de silo op 13 Maart geopend, terwijl de lediging, in verband met de voeding, tot 24 Maart duurde. Na verwijdering van de grondlaag bleek de silage wat hol te liggen, er was geen schimmel aanwezig, de kleur van het oppervlak was regelmatig groenig-bruingeel. Er was *geen afval*; toch werd, met het oog op aanwezige grondresten der afdekking, het bovenste laagje van 2 cm der silage niet mede bemonsterd.

De bemonstering geschiedde, zooals steeds bij onze proefnemingen het

<sup>1) 2)</sup> *Verlagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* n°. 45 (9) C, blz. 207, 1939; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij te Hoorn over 1939*, blz. 1, 1940.

<sup>3)</sup> *Verlagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* n°. 43 (11) C, blz. 351, 1937; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij te Hoorn over 1937*, blz. 1, 1938.

geval is, door middel van boormonsters en daarnaast door de met elke boorlaag overeenkomende dagmonsters der voor de voeding uitgenomen silage.

De boormonsters werden genomen op 13, 17 en 23 Maart, de dagmonsters op 13, 15, 16, 17, 21, 23 en 24 Maart. Van alle monsters werd de pH bepaald, terwijl in de boormonsters de vorming der organische zuren werd nagegaan en de verhouding van de ammoniak-stikstof tot de oplosbare totaal-stikstof.

In totaal werd uit den silo gehaald 13321,8 kg silage, terwijl in de volgende tabel de verdeling over de drie boormonsters, alsmede de pH en de zuurvorming is weergegeven, de laatste berekend op de verse massa.

TABEL 3

*pH en zuurvorming*

Boorlaag	Hoeveelheid in kg	Datum	Azijnzuur %	Boterzuur %	Melkzuur %	Verhouding azijnzuur + boterzuur : melkzuur	pH
1ste boor . . .	3 978,4	13 Maart 1939	0,44	1,08	0,47	3,23 : 1	4,60
2de " . . .	4 145,5	17 " 1939	0,43	1,11	0,63	2,44 : 1	4,55
3de " . . .	5 197,9	23 " 1939	0,43	0,64	1,24	1 : 1,16	4,40
Totaal of gemiddelde . .	13 321,8	—	<b>0,43</b>	<b>0,92</b>	<b>0,82</b>	<b>1,65 : 1</b>	<b>4,50</b> (volgens dagmonsters 4,49)

Wij zien uit deze cijfers, dat, zooals reeds bij het onderzoek der drainsapmonsters werd uitgesproken, wel aangenomen moet worden, dat de aanvankelijke melkzuur-silage door een tweede gisting overgegaan is in een hoofdzakelijke boterzuur-silage. Wij herinneren er daarbij aan, dat de silage geheel in het silosap ondergedompeld is geweest, zoodat niet mag worden aangenomen, dat b.v. verdringing van goed melkzuursap in de onderste lagen door boterzuursap der bovenste lagen door het aftappen van het sap, dezen eindtoestand heeft teweeggebracht. Dat overigens het boterzuurgehalte der silage van boven naar onderen afneemt en het melkzuurgehalte omgekeerd hooger is, is een normaal verschijnsel.

Ook de cijfers van het silagesap, wat de *oplosbare stikstof* en de aanwezige *ammoniak-stikstof* betreffen, zijn met de onbevredigende uitkomst dezer ensileering in overeenstemming, zooals het volgende staatje duidelijk laat zien.

Meer dan  $\frac{1}{3}$  gedeelte der oplosbare stikstof was derhalve als ammoniak aanwezig, een resultaat eveneens veel slechter dan bij de vorige ensileeringen

met 3 % en 2 % werd verkregen en waarvan wij later nog een vergelijkend overzicht zullen geven.

TABEL 4

*Ammoniakvorming*

Boorlaag	Totaal-stikstof %	Ammoniak- stikstof %	Ammoniak- stikstof in % van totaal- stikstof
Iste boor . . . . .	0,280	0,116	41,4
2de „ . . . . .	0,301	0,135	44,8
3de „ . . . . .	0,322	0,104	32,3
Gemiddeld. . . . .			<b>38,9</b>

**Samenstelling van de silage**

In de volgende tabel geven wij de samenstelling van de verkregen silage, welke, zooals steeds, zowel van die door boormonsters als die door de uitgenomen dagmonsters werd bepaald, waarbij voor de droge stof de gebruikelijke correctie werd aangebracht voor de gedurende het drogen der monsters geleden verliezen aan vluchtige organische zuren.

TABEL 5

*Samenstelling van de silage*

	Droge stof %	Organische stof %	Samenstelling van de droge stof in %						
			Eiwitachtige stoffen (N × 6,25)	Eiwitachtige stoffen (zonder ammonia)	Werkelijk eiwit	Amiden	Ruwe celstof	Zetmeelachtige- en vetachtige stoffen	Minerale bestanddeelen
Boormonsters . . . . .	15,03	12,91	18,01	15,69	8,68	7,02	24,38	45,79	14,14
Dagmonsters . . . . .	15,38	13,28	17,66	15,41	8,66	6,75	24,89	46,05	13,66
Gemiddeld . . . . .	<b>15,21</b>	<b>13,10</b>	<b>17,88</b>	<b>15,55</b>	<b>8,67</b>	<b>6,89</b>	<b>24,63</b>	<b>45,92</b>	<b>13,90</b>

De overeenstemming tusschen de beide uitkomsten is wederom goed te noemen.

Vergelijken wij de samenstelling van de droge stof van het ingereden gras (tabel 2) en het uitgereden materiaal, dan zien wij, dat het gehalte aan eiwit-



*achtige stof* (zonder ammonia; dus het gehalte aan werkelijk eiwit + amidën) sterk gedaald is, n.l. van 20,60 % tot 15,55 %, d.w.z.  $\frac{1}{4}$  deel hiervan is verdwenen. Ook het gehalte aan *werkelijk eiwit* daalde belangrijk en wel van 16,64 % tot 8,67 %, derhalve practisch tot op de helft. Het gehalte aan *amidën* daarentegen steeg van 3,96 % tot 6,89 %, werd dus bijna verdubbeld.

Beschouwen wij de verhouding tusschen het werkelijk eiwit en de amidën vóór en na de ensileering, dan vinden wij daarvoor:

in het gras: 4,20 : 1; in de silage: 0,79 : 1.

De verandering in deze verhouding is dus wel ongunstiger dan bij de ensileering met 3 % en 2 % suiker werd geconstateerd, toen deze zich van 3,50 en 3,57 : 1 door de ensileering wijzigde in 0,98 : 1<sup>1)</sup>. De toen bereikte pH der silage was echter ook 3,97 en 3,94 en thans 4,50.

Het gehalte aan *ruwe celstof*, dat bij de vorige suikerensileeringen vrijwel gelijk was gebleven, toonde thans bij deze ensileering een toeneming, al was deze nog niet bijzonder groot; het gehalte in de droge stof steeg n.l. van 23,20 % tot op 24,63 %, hetgeen eveneens wijst op een sterkere omzetting der organische bestanddeelen.

De *zetmeelachtige- + vetachtige stoffen* namen in de droge stof een weinig toe, zoodat het gehalte steeg van 43,43 % tot op 45,92 %. Aangezien onder dit cijfer ook valt een deel van het melkzuur, dat gemiddeld 0,82 % der silage uitmaakte, valt hieruit weinig te besluiten, temeer niet aangezien suiker (vallende onder de zetmeelachtige stoffen) voor de ensileering was toegevoegd.

Het gehalte aan *minerale bestanddeelen* steeg van 12,76 % tot 13,90 %.

Naast verlies aan minerale bestanddeelen door het afgetapte silosap, waren aschbestanddeelen toegevoegd in den vorm van de door keukenzout gedenatureerde suiker, terwijl het droge-stof-gehalte der silage laag was n.l. 15,21 %. Uit de later te geven verliescijfers blijkt, dat 21,29 kg aschbestanddeelen met het silagesap zijn weggevoerd; door de bespuiting met de suiker-zout-oplossing waren daarentegen 15,40 kg aschbestanddeelen toegevoegd. Van het gras zouden zodoende maar 5,9 kg afkomstig zijn, terwijl uit de uitgevoerde analyse van het gras blijkt, dat aan gras-mineralen in totaal 287,4 kg zijn geënsileerd. Er zouden derhalve uitgereden moeten zijn 281,5 kg minerale bestanddeelen; inderdaad toonde het scheikundig onderzoek der boor- en dagmonsters, dat gemiddeld 281,47 kg minerale bestanddeelen zijn teruggekregen. Eene uitstekende overeenstemming dus en een bewijs, dat op de uitvoering en de verkregen resultaten een groote betrouwbaarheid rust.

---

<sup>1)</sup> Zie: DE RUYTER DE WILDT, *Verlagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* n<sup>o</sup>. 45 (9) C, blz. 239, 1939; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij te Hoorn over 1939*, blz. 33, 1940.

### Verliezen aan droge stof en droge-stof-bestanddeelen

Door zoowel het ingereden gras als ook het verkregen silageproduct met behulp van de boor- en de dagmonsters te analyseeren, konden de verliezen, welke door het ensileeringsproces zijn ontstaan, worden vastgesteld. Rekening is hierbij gehouden met de toegevoegde bestanddeelen der zout-suiker-oplossing.

In de volgende tabel geven wij in de derde kolom deze verliescijfers en wel tevens in vergelijking met de verkregen resultaten in denzelfden betonsilo met 3 % en 2 % suiker <sup>1)</sup>, terwijl ook de verliezen in een open houten silo met 1 % suiker geleden <sup>2)</sup> in deze tabel zijn opgenomen. Ook de bereikte pH, de gemiddelde zuurvorming en het percentage van de opgeloste stikstof,

TABEL 6

*Verliezen aan droge-stof-bestanddeelen (3de kolom), benevens andere gegevens in vergelijking met onze andere ensileeringen onder toevoeging van suiker*

Bestanddeelen	Gesloten betonsilo 3 % suiker	Gesloten betonsilo 2 % suiker	Gesloten betonsilo 1 % suiker	Open houten silo 1 % suiker
Droge stof . . . . .	16,94	17,00	16,15	17,96
Organische stof . . . . .	17,88	20,36	17,46	19,62
Totaal eiwit (N × 6,25) . . . . .	11,84	16,35	24,20	23,95
Werkelijk eiwit . . . . .	47,66	50,47	53,10	52,78
Werkelijk eiwit + amidinen . . . . .	17,13	22,47	32,09	31,65
Amidinen (toeneming) . . . . .	+ 92,04	+ 74,48	+ 56,13	+ 56,61
Vetachtige- + zetmeelachtige stoffen	24,70	25,07	17,45	23,37
Ruwe celstof . . . . .	2,00	7,90	4,47	4,59
Minerale bestanddeelen . . . . .	9,80	6,68	7,03	6,24
Gemiddelde pH bij het ledigen . . .	3,94	3,97	4,49	4,40
Gemiddelde zuurvorming:				
azijnzuur % . . . . .	0,50	0,45	0,43	0,41
boterzuur % . . . . .	geen	0,15	0,92	0,71
melkzuur % . . . . .	2,10	1,82	0,82	1,09
Gehalte aan ammoniak-stikstof in % van oplosbare totaal-stikstof . . .	13,3	17,7	38,9	33,3
Totaal eiwit in het gebruikte gras .	16,16	14,08	21,17	16,42
Werkelijk eiwit + amidinen (op droge stof berekend) . . . . .	15,92	13,76	20,60	16,14

<sup>1)</sup> DE RUYTER DE WILDT, *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* n°. 45 (9) C, blz. 228, 240, 1939; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij te Hoorn over 1939*, blz. 22, 34, 1940.

<sup>2)</sup> *Idem*, blz. 241, en *Jaarverslag*, blz. 35. Zie voor deze ensileering ook BROUWER, DE RUYTER DE WILDT en DILKSTRA, *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* n°. 43 (11) C, blz. 351, 1937 en *Verslag van de Proefzuivelboerderij te Hoorn over 1937*, blz. 1, 1938.

dat in den vorm van ammoniak aanwezig was, voegen wij aan dit vergelijkend overzicht toe. Ten slotte namen wij in deze tabel de gehalten aan totaal eiwit en dat aan werkelijk eiwit + amiden van het gebruikte gras op.

Wanneer wij deze cijfers bezien en allereerst de uitkomsten in den betonsilo, in drie achtereenvolgende jaren en onder gelijke omstandigheden verkregen, vergelijken, dan zien wij, dat de verliezen aan droge- en organische stof wat onregelmatig zijn en geen duidelijke conclusies toelaten, evenmin is dit het geval voor de verliezen aan de vetachtige- + de zetmeelachtige stoffen en de ruwe celstof. Een zeer duidelijk verschil bestaat er echter in de omzettingen der eiwitstoffen, welke, evenals dit het geval was bij al onze andere en vroegere inkuilingen met andere conserveeringsmiddelen, eene afhankelijkheid toonen van de bereikte pH en de toegevoegde hoeveelheden suiker. Wij zien dan bij daling van het toegevoegde suikerpercentage, de pH stijgen en de afbraak der eiwitstoffen toenemen. De verliezen aan eiwitachtige stoffen steeg van 11,84 % tot 24,20 %, derhalve eene verdubbeling; die aan werkelijk eiwit van 47,66 % tot 53,10 % en die aan werkelijk eiwit + amiden van 17,13 % tot 32,09 %. Omgekeerd daalde de toeneming der gevormde amiden en wel van 92,04 % tot 56,13 %; dit bewijst, dat de verdere afbraak der amiden tot ammoniak sterk toenam, naarmate minder suiker bij de ensileering was gebruikt. Van de oplosbare stikstof toonde de ammoniak-stikstof dan ook een stijging van 13,3 % tot 38,9 %, derhalve ongeveer het drievoudige. Geheel overeenkomstig deze waarnemingen, zien wij de boterzuurvorming van 0 % tot bijna 1 % stijgen, het melkzuurgehalte van ruim 2% tot 0,8% dalen.

Door de bij het aftappen van het silosap uitgevoerde analyses (zie tabel 2) hebben wij tevens een beeld van de daardoor ontstane verliezen. Wij berekenen dan, in verband met de ingebrachte hoeveelheden voedingsstoffen, de volgende verliescijfers:

droge stof . . . . .	3,08 %	werkelijk eiwit + amiden	4,89 %
organische stof . . . . .	2,51 %	werkelijk eiwit . . . . .	0,48 %
minerale bestanddeelen . .	7,03 %	amiden . . . . .	23,43 %

Wij zien allereerst, dat de verliezen aan minerale bestanddeelen gelijk zijn aan die door analyse van het gras en de silage vastgesteld; dat de overeenstemming *volledig* is, is natuurlijk toeval, bevestigt echter de juistheid der verkregen resultaten. Van het droge-stof-verlies is dus circa 1/5 deel op rekening van het drainsap te stellen, van het verlies aan organische stof ongeveer 1/7 deel. Een gelijk verlies van ongeveer 1/7 van het totale verlies, toont het verliescijfer der som van werkelijk eiwit + amiden. Werkelijk eiwit is niet in hoeveelheden van eenige beteekenis weggevloeid; bij een totaal verlies van 51,3 %, bedroeg dit voor het drainsap slechts 0,48 %.

De uit het werkelijk eiwit gevormde amiden zijn echter wel in grootere hoeveelheden met het drainsap afgevoerd. Bijna  $\frac{1}{4}$ , n.l. 23,43 % van de in den silo gebrachte amiden, zijn met het drainsap verdwenen; dat desondanks de amiden in de silage nog een toeneming van 56,13 % ondergingen, toont wederom duidelijk de plaats gehad hebbende splitsing van werkelijk eiwit tot amiden.

Ten slotte deelen wij nog mede, dat met het drainsap in total 28,3 kg melkzuur, dat voederwaarde heeft, weggevloeid is, waarmede vrijwel het geheele verlies is aangegeven. Dit totale verlies aan voedingsstoffen bedroeg 74,4 kg (droge stof), welke o.a. omvatten 22,7 kg werkelijk eiwit + amiden (waarvan 20,9 kg amiden), 28,3 kg melkzuur en 21,3 kg minerale bestanddeelen, zoodat nog slechts 2,1 kg onverantwoord is. Zooals uit het bovenstaande tabelletje blijkt, bedragen deze 74,4 kg slechts 2,08 % van het totale verlies.

De conclusie uit deze drie ensileeringsproeven, met herfstgras in een gesloten betonsilo onder toevoeging van 3 %, 2 % en 1 % suiker uitgevoerd, is dus o.i. deze, dat eene toevoeging van 3 % eene uitstekende silage gaf, waarbij de eiwitomzettingen zich in hoofdzaak beperkten tot een afbraak tot amiden en weinig ammoniakvorming, sterke melkzuurvorming en geen boterzuur. Die met 2 % suiker deed de verliezen der eiwitstoffen toenemen, doordat haar afbraak verder ging en een grooter deel der gevormde amiden in ammoniak overging, terwijl voorts het melkzuurgehalte verminderde en boterzuurvorming oprad, al was dit nog niet in grootere hoeveelheden (0,15 %). Bij 1 % suiker daarentegen hadden wij reeds duidelijk eene onvoldoende conserveering, waarbij reeds ongeveer  $\frac{1}{4}$  deel der eiwitstoffen is verloren gegaan, terwijl ook de gevormde amiden dusdanig tot ammoniak zijn afgebroken, dat meer dan  $\frac{1}{3}$  deel der oplosbare stikstof als ammoniak aanwezig was, terwijl voorts het gemiddelde boterzuurgehalte 0,92 % bedroeg. Het is echter wel mogelijk, dat dit resultaat eenigermate ongunstig is beïnvloed, doordat bij deze ensileering het eiwitgehalte in het gras belangrijker hooger was dan bij de ensileeringen met 2 % en 3 %; het bedroeg n.l., zooals de tabel aangeeft, 21,17 % totaal eiwit en 20,60 % werkelijk eiwit + amiden in de droge stof, terwijl deze gehalten voor het gras der beide andere ensileeringen 14—16 %, resp 13,8—15,9 % bedroegen.

Wij willen op dit verschil eveneens wijzen bij vergelijking van de resultaten met 1 % suiker in den betonsilo verkregen met die vroeger verkregen in een open (gedraineerden), houten silo; zie laatste kolom van de tabel. Ofschoon te verwachten was geweest, dat het resultaat in den betonsilo gunstiger zou zijn, is dit volgens de tabelcijfers niet het geval. De verliescijfers zijn n.l. voor beide ensileeringen practisch gelijk, hetgeen vooral voor de eiwitstoffen

het geval is. Bezien wij echter daarbij de eiwitgehalten van het gebruikte gras, dan was dit bij den opensilo weer belangrijk lager dan bij den betonsilo, n.l. voor het totaal eiwit rond 16,4 % tegen 21,2 %, voor het werkelijk eiwit + amiden 16,1 % tegen 20,6 %.

Wij meenen dan ook, dat een dergelijk nog betrekkelijk gunstig resultaat met 1 % suiker in een open silo, zeker niet algemeen te verwachten zal zijn.

Ter illustratie van deze opvatting willen wij hier melding maken van een geheel verkeerdt resultaat, verkregen bij de ensileering van voorjaarsgras (Mei 1937) onder bespuiting van  $1\frac{1}{2}$  % suiker als 30 %-ige oplossing. Aangezien het hier geen speciaal opgezette proefneming onzerzijds betrof, doch een praktische inkuiling voor de wintervoeding in het bedrijf, was het, toen het ons bekend werd, niet meer mogelijk een monster van het daarvoor gebruikte gras te nemen, waardoor het droge-stof- en het eiwitgehalte van dit gras niet meer kon worden vastgesteld.

Toch zijn de verkregen resultaten interessant genoeg om deze te vermelden, aangezien wij toch belangrijke waarnemingen konden doen.

De ensileering had plaats op 21 en 22 Mei in een open, houten, hoekigen silo van 7 m middellijn en 1,35 m diepte, welke gedraineerd werd; wel was de drain aanvankelijk met een zakkenprop verstopt, doch hierdoor had n.l. geen afsluiting, doch slechts eene vertraagde sapafvloeiing plaats.

Op 25 Mei, dus na 3 à 4 dagen, bedroeg de pH van het drainsap 4,37, op 27 Mei 4,38 en op 31 Mei 4,40. Dit wees, hoewel de verschillen gering zijn, op een langzaam oploopen van de pH en was mogelijkerwijze eene aanduiding, dat geen gunstig resultaat was te verwachten, hetgeen ook later bleek het geval te zijn.

Einde December werd de silo geopend en de inhoud in twee verticale helften (A en B), elk op 4 plaatsen, zoowel in het bovengedeelte als in het ondergedeelte bij het leeghalen, door boringslagen bemonsterd.

Het onderzoek dezer 4 monsters leverde de volgende resultaten op (zie tabel 7).

Wij zien uit deze cijfers, dat de vrees naar aanleiding van het onderzoek van de pH van het drainsap geuit, juist is geweest. De oorspronkelijke pH van 4,37—4,40 is opgelopen tot 5,15—5,20 en het eindresultaat, na circa 7 à 8 maanden, was een *geprononceerde boterzuursilage* met een boterzuur-gehalte in de bovenste helft van 2,06 %, in de onderste helft van 1,64 %; het melkzuur-gehalte bedroeg slechts 0,23 % resp. 0,39 %. Het gehalte aan vluchtige zuren (boterzuur + azijnzuur) overtrof dat van het melkzuur in de bovenste helft 10 maal, in de onderste helft nog 5,5 maal. Geheel in overeenstemming hiermede was in de bovenste helft meer dan de helft van de

oplosbare stikstof, n.l. 51,0 %, ammoniak-stikstof, in de onderste helft 46,7 %. Wij herinneren eraan, dat dit percentage bij de zeer goed geslaagde inkuiling

TABEL 7

*Inkuiling in een open silo van voorjaarsgras met 1½ % suiker*

Datum der bemonstering en deel van den silo-inhoud	pH	In water oplosbare stikstof			Azijn-zuur %	Boter-zuur %	Melk-zuur %	Verhouding van vluchtige zuren tot melkzuur
		Totaal-stikstof %	Ammoniak-stikstof %	Ammoniak-N in % van totaal-N				
30 Dec. '37, bovenhelft, A	5,20	0,317	0,160	50,5	0,19	2,09	0,21	10,9 : 1
10 Jan. '38, " , B	5,20	0,305	0,157	51,5	0,25	2,03	0,25	9,1 : 1
3 " '38, onderhelft, A	5,15	0,276	0,125	45,3	0,33	1,54	0,49	3,8 : 1
14 " '38, " , B	5,15	0,285	0,137	48,1	0,28	1,73	0,28	7,2 : 1
Gemiddelde, bovenhelft .	<b>5,20</b>	<b>0,311</b>	<b>0,159</b>	<b>51,0</b>	<b>0,22</b>	<b>2,06</b>	<b>0,23</b>	<b>10,0 : 1</b>
" , onderhelft .	<b>5,15</b>	<b>0,281</b>	<b>0,131</b>	<b>46,7</b>	<b>0,31</b>	<b>1,64</b>	<b>0,39</b>	<b>5,5 : 1</b>

in den betonsilo met 3 % suiker gemiddeld maar 13,3 % was en bij die met 2 % suiker 17,7 %.

Het resultaat dezer ensileering met 1½ % suiker is dus zeer slecht te noemen. Nu is er bij de vergelijking met de andere beschreven ensileeringen met suiker op één, misschien niet onbelangrijk, verschil te wijzen, n.l. dit, dat deze ensileering een voorjaarsinkuiling was en de andere in den herfst uitgevoerd zijn.

Het beeld van den gang van zaken bij deze ensileering zou o.i. als volgt te omschrijven zijn. Door de directe drainage van den silo, al was die ook wat vertraagd, is de aanvankelijke toestand door weglopen van nog suikerhoudend sap, dat maar juist de grens van het beruchte boterzuurtype was voorbij gegaan onder melkzuurvorming (aanvankelijke pH van het drainsap 4,37), mede door het langere bewaren gedurende den geheelen zomertijd (hoogere temperatuur) door de zoogenaamde lactaatvergisting weer overgegaan in het boterzuurtype met sterk oplopen van de pH en het intreden van de sterke omzetting der eiwitstoffen.

Wij achten dan ook voor ensileeringen van gras onder toevoeging van suiker in de eerste plaats *gestoten silo's*, waar dus de afvloeiing van het drainsap geheel verhinderd kan worden en de suiker dus ten volle tot werking kan komen, aangewezen. Doch ook daarin zal men, wil men zekerheid van slagen hebben, niet onder de 2 % suiker dienen te gaan. Het blijft nog de vraag of 2 % suiker in een open, gedraineerden silo voldoende zekerheid geeft, terwijl men voor

voorjaarsinkuilingen, die zooveel langer bij hogere temperatuur staan, met zulk eene hoeveelheid suiker vrij zeker niet zal toekunnen om maar eenigermate zekerheid van slagen te hebben, d.w.z. een boterzuur-vrije silage te bereiden, met een beperkte afbraak der eiwitstoffen.

### Overzicht

In aansluiting aan vroegere proefnemingen, waarbij herfstgras geënsileerd werd in een open, gedraineerden, houten silo met toevoeging van 1 % suiker en in een gesloten betonsilo met 2 % en 3 % suiker, welke suiker steeds met 8 à 10 % keukenzout gedenatureerd was, werd een nieuwe inkuiling in dezen laatstgenoemden silo verricht met herfstgras, thans met 1 % gedenatureerde suiker.

De *ensileering* geschiedde 13 en 14 October, waarbij in totaal 14065 kg gras werd ingekuild, terwijl tijdens de inkuiling gemiddeld 5,36 l eener ongeveer 20 %-ige suikeroplossing per 100 kg werd gespoten, zijnde 1,02 kg zuivere suiker per 100 kg.

De afvloeioopening van den silo werd gesloten gehouden en door een aangebrachten automatische overloop gezorgd, dat de geheele grasmassa, en alleen deze, onder het silagesap bleef ondergedompeld.

De afdekking had plaats met een grondlaag van 50 cm dikte.

Ongeveer 3½ maand na de ensileering werd met het *aftappen van het silagesap* begonnen. In verband met de beschikbare inrichting voor het opvangen en analyseeren van dit sap, duurde deze aftapping ongeveer 2½ maand, waarbij in totaal 1469 l sap werd verkregen, waarvan 10 maal een analyse werd verricht (tabel I). Uit de pH van het sap, dewelke langzaam opliep van 3,97 tot 4,18, het langzamerhand optreden van boterzuur, stijgende van 0 % tot 0,13 %, het dalen van het melkzuurgehalte van ruim 2,1 % tot 1,5 %, de stijging van het percentage ammoniakstikstof van 14,9 % tot rond 21,8 %, het dalen van de amide-stikstof van rond 78,6 % tot 71,6 %, beide als percentage van de totaal aanwezige stikstof, mede in verband met het geheel ondergedompeld geweest zijn van de grasmassa, werd reeds het vermoeden uitgesproken, dat door eene ingetreden lactaatvergisting de aanvankelijke melkzuursilage in een boterzuursilage overging, hetgeen bij opening, ongeveer ruim 6 maanden na de ensileering, inderdaad het geval bleek te zijn.

Het *gras*, dat voor de ensileering was gebruikt, bevatte gemiddeld 16,01 % droge stof met daarin 21,17 % totaal eiwit, zoodat het zeer eiwitrijk gras genoemd mag worden (zie tabel 2); het gras der vorige proefnemingen was veel minder eiwitrijk.

Bij *opening* was de silage schimmelvrij; er was geen afval, toch werd het

bovenlaagje van 2 cm, met het oog op aanwezige gronddeelen der afdekking, niet mede bemonsterd.

Totaal werd 13 321,8 kg silage verkregen. Door middel van 3 boor- en 7 dagmonsters werd de *pH*, de *zuur- en ammoniakvorming* nagegaan (de tabellen 3 en 4) en de verdere samenstelling der silage bepaald (tabel 5). De *pH* bleek gemiddeld 4,5 te bedragen, terwijl de gemiddelde gehalten aan azijnzuur, boterzuur en melkzuur resp. waren 0,43 %, 0,92 % en 0,82 %, derhalve de verhouding der genoemde vluchtige zuren tot het melkzuur 1,65 : 1. Overigens daalde het boterzuurgehalte van boven naar beneden van 1,08 % tot 0,64 % en steeg omgekeerd het gehalte aan melkzuur van 0,47 % tot 1,24 %.

Van de totale hoeveelheid zich in oplossing bevindende stikstof was gemiddeld 38,9 % ammoniak-stikstof.

Wat de *overige samenstelling* der droge stof betreft, daalde, vergeleken met het uitgangsmateriaal, het gehalte aan werkelijk eiwit + amiden van 20,60 % tot 15,55 %, dat van het werkelijk eiwit alleen van 16,64 % tot 8,67 %, terwijl het gehalte aan amiden steeg van 3,96 % tot 6,89 %. De verhouding tusschen het werkelijk eiwit en de amiden in het gras wijzigde zich door de ensileering van 4,20 : 1 in 0,79 : 1. Ook de cijfers der overige bestanddeelen wijzen op een vrij sterke omzetting der organische stof, die ongunstig afstak bij de met 3 % en 2 % suiker verkregen resultaten.

Uit de samenstelling van het afgetapte silagesap, alsmede die van het ingereden gras en de daaruit verkregen silage, konden voorts de *opgetreden verliezen* worden vastgesteld, waarbij, aan de hand der verliezen aan minerale bestanddeelen, de groote betrouwbaarheid der cijfers bleek.

Verloren gingen door het silagesap aan droge stof 3,08 %, aan organische stof 2,51 %, aan werkelijk eiwit + amiden 4,89 %, aan werkelijk eiwit 0,48 %, aan amiden 23,43 % en aan minerale bestanddeelen 7,03 %.

De totale verliezen door de ensileering geleden zijn in de tabel 6 opgenomen, waarbij deze tevens vergeleken zijn met die onder toevoeging van 2 % en 3 % suiker in denzelfden gesloten betonsilo geleden, alsmede met die met 1 % suiker in een open, houten silo bij vroegere proefnemingen met herfstgras verkregen.

Wat de eiwitlichamen betreft, ging aan werkelijk eiwit + amiden  $\pm \frac{1}{3}$  deel verloren, n.l. 32,09 %, aan werkelijk eiwit alleen meer dan de helft, n.l. 53,10 %, terwijl de amiden, ondanks het genoemde verlies van 23,43 % door het drainsap, nog eene toeneming toonden van 56,13 %, wel een bewijs, dat de eiwitafbraak vrij belangrijk is geweest.

Worden de drie ensileeringen in den gesloten betonsilo, met 3 %, 2 % en 1 % suiker uitgevoerd, onderling in dit opzicht *vergeleken*, dan blijkt duidelijk, dat deze eiwitafbraak sterker was, naarmate minder suiker voor de ensileering



was gebruikt. Zoo steeg dan het verlies aan het totaal der eiwitachtige stoffen van 11,84 % tot 24,20 %, dat aan werkelijk eiwit van 47,66 % tot 53,10 %, dat aan werkelijk eiwit + amiden van 17,13 % tot 32,09 %, terwijl omgekeerd de toeneming der amiden verminderde van 92,04 % tot 56,13 %.

Bij een *vergelijking met de inkuiling met 1 % suiker in den open, houten silo*, valt vrijwel geen verschil ten gunste van den gesloten betonsilo te constateeren, er wordt hierbij echter uitdrukkelijk op gewezen, dat er nog een ander daadwerkelijk verschil bestond tusschen beide ensileeringen en wel een ten ongunste werkend op het slagen in den betonsilo, n.l., dat het eiwitgehalte van het gras voor deze ensileering gebruikt hoog was, n.l. gemiddeld 21,17 % in de droge stof, terwijl dit bij de ensileering in den open silo slechts 16,42 % bedroeg. Deze zelfde opmerking geldt natuurlijk eveneens bij de vergelijking der resultaten met de ensileering in den gesloten betonsilo met 2 % en 3 % suiker, waarbij het eiwitgehalte van het gebruikte gras eveneens lager was, n.l. 14,08 % en 16,16 % bedragen heeft.

Overigens zij voor de *geleden verliezen bij deze 4 ensileeringen* naar tabel 6 verwezen, waarin tevens nog overzichtelijk zijn opgenomen de pH bij de lediging, de vorming der verschillende zuren, het percentage van de totale oplosbare stikstof in den vorm van ammoniakstikstof en de gehalten aan totaal eiwit en werkelijk eiwit + amiden in de droge stof van het voor de inkuilingen gebruikte gras.

Wat de *zuurvorming* betreft, toont de vergelijking in tabel 6, dat bij vermindering van het suikerpercentage voor de inkuiling in den betonsilo gebruikt van 3 % tot 2 % en 1 %, het gemiddelde boterzuurpercentage bij de lediging van nul % gestegen was tot 0,15 % en 0,92 %, omgekeerd het melkzuurpercentage verlaagd was van 2,10 % tot 1,82 % en daarna 0,82 %.

Geheel in overeenstemming met den overgang van het melkzuurtype tot het boterzuurtype was de *eiwitsplitsing* tot de uiteindelijke ammoniakvorming toegenomen, zoodat van de oplosbare totaal-stikstof het percentage aan ammoniak-stikstof van 13,3 % over 17,7 % steeg tot 38,9 %.

Ook ten opzichte dezer gegevens (dus zuur- en ammoniakvorming) was er geen groot verschil tusschen de ensileeringen, die in den gesloten betonsilo en in den open, houten silo met 1 % suiker zijn verricht.

Wij waren voorts nog in de gelegenheid eene *ensileering onder toevoeging van 1½ % suiker*, als 30 %-ige oplossing gegeven, in een open, houten silo nader te volgen, hoewel wij niet in de gelegenheid waren de samenstelling van het gebruikte gras vast te stellen; het betrof hier voorts een voorjaarsinkuiling, die op 21/22 Mei plaats had.

De silo was veelzijdig, had 7 m middellijn bij een diepte van 1,35 m en was gedraineerd. Wel was de drain met een zakkenprop dichtgestopt, doch er

vloeide toch geregeld sap af, zoodat slechts van een vertraagde drainage kon worden gesproken en niet van een gesloten silo.

Op 25 Mei, dus 3 à 4 dagen na de ensileering, was de pH van het drainsap 4,37, op 27 Mei 4,38 en op 31 Mei 4,40, hij was dus blijkbaar reeds langzaam stijgende.

Einde December werd de silo geopend, er werden tijdens de lediging, zowol uit de bovenhelft als uit de onderhelft, telkens 2 boormonsters genomen, elk afkomstig uit 4 boorgaten.

In de tabel 7 zijn de uitkomsten van het onderzoek dezer 4 monsters opgenomen. De gemiddelde pH was in de bovenhelft 5,20, in de onderhelft 5,15. Het was een uitgesproken boterzuursilage met 2,06 % boterzuur in de bovenhelft en nog 1,64 % in de onderhelft, terwijl van de totale stikstof, welke in oplossing was, resp. 51,0 % en 46,7 % als ammoniak aanwezig was; het was dus, uit een oogpunt van een goede conserveering, een mislukte ensileering te noemen. Wij hebben hier zeer zeker wederom een duidelijk voorbeeld, dat na een aanvankelijk ingetreden melkzuurvorming, door een boterzure nagisting, doordat in den aanvang slechts het labiele pH-gebied bereikt werd, de pH is gestegen, gepaard gaande met sterke eiwitafbraak tot ammoniakvorming.

Wij achten dan ook voor ensileeringen van jong, eiwitrijk gras onder toevoeging van suiker in de eerste plaats *gesloten silo's*, waar dus de afvloeiing van het silosap geheel verhinderd kan worden en de suiker dus ten volle tot werking kan komen, aangewezen. Doch ook daarin zal men, wil men zekerheid van slagen hebben, niet onder de 2 % suiker dienen te gaan. Het blijft nog de vraag of 2 % suiker in een open, gedraineerden silo voldoende zekerheid geeft, terwijl men voor voorjaarsinkuilingen, die zooveel langer bij hoogere temperatuur staan, met zulk eene hoeveelheid suiker vrij zeker niet zal toekomen om maar eenigermate zekerheid van slagen te hebben, d.w.z. een boterzuurvrije silage te bereiden met een beperkte afbraak der eiwitstoffen.

### Zusammenfassung

#### UNTERSUCHUNGEN ÜBER ENSILIERUNG. VI. ENSILIERUNG MIT ZUSATZ VON ZUCKER

Im Jahre 1938 wurden die Ensilierungen mit Gras unter Zusatz von Zucker fortgesetzt. Es wurde, anschliessend an frühere Untersuchungen, wieder Herbstgras in einem geschlossenen Betonsilo ensiliert, diesmal unter Hinzufügung von 1 % Zucker (mit Kochsalz vergällt) in einer 20 %-igen Lösung.

Ensiliert wurden am 13—14 Oktober im Ganzen 14 065 kg Gras, welches pro 100 kg mit der obengenannten Zuckerlösung besprengt wurde. Der Drain

blieb bis Kurz vor der Entleerung des Silos geschlossen, enthielt aber eine Hebelvorrichtung deren Abfluss auf die Trennungsfläche von Gras und die 50 cm dicke Lehmschicht eingestellt blieb. Am 1. Dezember zeigte sich, dass die ganze Grasmenge im Silosaft untergetaucht war und die Ueberlaufvorrichtung funktionierte. Der pH des Silosaftes war 3,97 und der Saft von leicht sirupöser Beschaffenheit, mit angenehmem Geruch.

Am 30sten Januar wurde mit dem Ablassen des Silosaftes angefangen, welches fortgesetzt wurde (meistens nur Uebertag) bis der Silo am 13sten März geöffnet und bis dem 24sten März für die Fütterung entleert wurde.

In gesamt wurden 1469 l Silosaft erhalten. In der Tabelle I ist die Zusammensetzung des Silosaftes der verschiedentlich genommenen Proben (10) übersichtlich dargestellt. Diese Uebersicht zeigt unter mehr, dass der pH sich während dieser Zeit erhöhte von 3,97 auf 4,18. In dem anfangs buttersäurefreien Silosaft wurde langsam an Buttersäure angetroffen; in der letzten Probe schon 0,13 %. Umgekehrt zeigte die Analyse bei Fortschreitung der Saftablassung immer weniger Milchsäure; der Gehalt an Milchsäure senkte sich von anfänglich  $\pm 2,16$  % auf 1,49 %. Weiter ist von dem löslichen Stickstoffe der Prozentteil des Ammoniak-Stickstoffes gestiegen von 14,90 % auf 21,76 %, der des Amide-Stickstoffes von 78,63 % auf 71,65 % gesunken. Diese Wahrnehmungen deuten darauf hin, dass eine Nachgärung eingetreten ist, wodurch die Milchsäuresilage durch eine Laktatvergärung in eine Buttersäuresilage übergang.

Das für die Einsäuerung verwendete Gras enthielt 16,01 % Trockensubstanz mit 21,17 % Totaleiweiss in der Trockensubstanz; die weitere Zusammensetzung giebt die Tabelle 2. Der Eiweissgehalt war demnach beträchtlich höher wie bei den vorigen Versuchen der Fall war.

Bei der Entleerung des Silos war die Silage ganz schimmelfrei und es gab keinen Abfall; die ganz obere Schicht von etwa 2 cm wurde aber nicht mitbemustert durch die Anwesenheit von Bodenteile der abdeckenden Erdschicht.

Es wurden 13 321,8 kg Silage erhalten. Mittels 3 Bohr- und 7 Tagesproben wurde die mittlere Zusammensetzung des Silagematerials festgestellt. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 3, 4 und 5 angegeben. Die Tabelle 3 zeigt, dass der mittlere pH 4,50 war, der mittlere Gehalt an Essigsäure 0,43 %, an Buttersäure 0,92 % und an Milchsäure 0,82 % und die Tabelle 4, dass von dem löslichen Stickstoffe im Mittel 38,9 % als Ammoniak anwesend war. Es wurde also bestätigt, dass die Milchsäuresilage durch eine Nachgärung in eine Buttersäuresilage übergegangen war. Dieses Ergebniss ist demnach viel schlechter als bei den früheren Ensilierungen in diesem Betonsilo mit 3 % und 2 % Zucker erhalten wurde.

In der Tabelle 5 ist die weitere Zusammensetzung dieser Silage angegeben. Ein Vergleich mit der Zusammensetzung des für diesen Versuch benutzten Grases (Tabelle 2) zeigt, dass das Reineiweiss plus die Amide zurückgegangen sind von 20,60 % auf 15,55 %, der Reineiweiss allein von 16,64 % auf 8,67 %, während die Amide eine Zunahme sehen lassen von 3,96 % auf 6,89 % in der Trockensubstanz. War das Verhältniss Reineiweiss : Amide im Grase 4,20 : 1, in der Silage war es 0,79 : 1; bei den vorigen Versuchen mit 3 % und 2 % Zucker hatte sich dieses Verhältniss geändert von 3,50 und 3,57 : 1 in 0,98 : 1, also eine weniger ungünstige Aenderung. Für die anderen Aenderungen kann nach die beiden Tabellen hingewiesen werden.

Die Untersuchung des abgeflossenen Silagesaftes und des Grases vor und nach der Einsäuerung beantwortet weiter die Frage wie hoch die eingetretenen Gärungsverluste gewesen sind; die Bohr- und die Tagesproben bei der Entleerung für die Fütterung sind dafür getrennt untersucht worden, wobei sich eine sehr gute Uebereinstimmung gezeigt hat.

Mit den 1469 l Silagesaft sind verloren gegangen 2,08 % Trockensubstanz, 2,51 % der organischen Stoffe, 4,89 % Reineiweiss plus Amide, 0,48 % Reineiweiss, 23,43 % der Amide und 7,03 % der mineralen Bestandteile; bei dem letzten Verluste ist das mit dem Zucker zugefügte Kochsalz berücksichtigt.

In der Tabelle 6 sind die Gesamtverluste an Nährstoffe aufgenommen und verglichen mit denen erlitten bei der Ensilierung mit 3 % und 2 % Zucker in demselben geschlossenen Betonsilo und mit einer Einsäuerung in einem offenen, hölzernen Silo von gleicher Grösse, ebenfalls ausgeführt unter Zugabe von 1 % Zucker. Weiter sind in dieser Tabelle, die mittleren pH-Zahlen, die Säurebildung, die Bildung des Ammoniakstickstoffes und die Formen der Eiweissstoffe im verwendeten Grase übersichtlich hingestellt.

Wir sehen aus dieser Tabelle in der dritten Verlustspalte, dass vom Trockensubstanz 16,15 % verloren ging, vom Totaleiweiss ( $N \times 6,25$ ) 24,20 %, vom Reineiweiss plus den Amiden 32,09 %, vom Reineiweiss allein 53,10 %, während die Amide, trotz des Verlustes durch den abgeflossenen Silagesaft von 23,43 %, noch mit 56,13 % sind zugenommen. Der Eiweissabbau ist demnach beträchtlich gewesen.

Für die weiteren Verluste kann auf die Tabelle hingewiesen werden.

Werden die Verluste bei den drei Ensilierungen in dem Betonsilo unter Zugabe von 3 %, 2 % und 1 % Zucker, unter einander verglichen, so zeigt sich, dass der Eiweissabbau stärker war je weniger Zucker bei der Ensilierung zugesetzt wurde. So erhöhte sich der Verlust an Totaleiweiss von 11,84 % auf 24,20 %, der Verlust an Reineiweiss plus Amide von 17,13 % auf 32,09 %, an Reineiweiss allein von 47,66 % auf 53,10 %, während die Zunahme der

Amide erniedrigt wurde von 92,04 % auf 56,13 %. Die übrigen Verluste zeigen einen unregelmässigen Verlauf und lassen keine Schlussfolgerung zu. Ein Vergleich die Säurebildung betreffend, zeigt, dass bei Verminderung des Zuckerzusatzes, die Buttersäure erhöht war von nul % auf 0,15 % und 0,92 %, umgekehrt die Milchsäure erniedrigt von 2,10 % auf 1,82 % und dann auf 0,82 %. Der mehrgenannte Ammoniakstickstoff-Prozent erhöhte sich von 13,3 % auf 17,7 % und 38,9 %.

Ein Vergleich zwischen den Einsäuerungen mit 1 % Zuckerzusatz im geschlossenen Betonsilo und dem offenen, hölzernen Silo zeigt im grossen und ganzen keinen Vorteil zu Gunste des geschlossenen Silos. Die Ensilierung im geschlossenen Betonsilo war aber von vornherein insofern im Nachteil, dass das benutzte Gras einen viel höheren Eiweissgehalt in der Trockensubstanz aufwies, n.l. 21,17 %, gegenüber nur 16,42 % bei dem Einsäuerungsversuch im offenen Silo. Nicht nur die Eiweissverluste, sondern auch die Säurebildung und der Ammoniakstickstoff-Prozent zeigen keinen Unterschied von wesentlicher Bedeutung.

Wir waren weiter in der Lage die Resultate einer Einsäuerung mit 1½ % Zucker, diesmal von Maigras in einem offenen, hölzernen Silo von 7 m Durchmesser und 1,35 m Tiefe, zu folgen. Leider war es uns nicht mehr möglich die Zusammensetzung des verwendeten Grases festzustellen, weil wir erst 2 Tage nachher von der Ensilierung Kenntnis namen. Der Silo war drainiert, nur war die Drainröhre mit einem Sacke zugestopft, welcher aber, wenn auch langsamer, einen Abfluss des Silosaftes vom Anfang an zuließ.

Die Ensilierung fand am 21—22sten Mai statt, der pH des abfliessenden Silosaftes war am 25sten Mai 4,37, 27sten Mai 4,38 und am 31sten Mai 4,40, also steigend. Ende Dezember wurde der Silo geöffnet. Die Silage wurde in zwei horizontalen Schichten, getrennt in wieder zwei verticalen Hälften, mit jedesmal 4 Bohrlöcher untersucht. Der mittlere pH in der ganzen oberen Hälfte war 5,20, in dem unteren Teil des Silos 5,15. Der Gehalt an Buttersäure war in der oberen 2,06 % und in der unteren Hälfte 1,64 % (Tabelle 7); der Gehalt an Milchsäure betrug nur 0,23 % in der oberen und 0,39 % in der unteren Hälfte. Von dem löslichen Stickstoffe war 51,0 % und 46,7 % als Ammoniak anwesend.

Diese Tatsachen zeigen wieder deutlich, dass, nach einer anfänglichen Milchsäuregärung, wobei das stabile pH-Gebiet nicht ganz erreicht wurde, durch eine eingetretene Nachgärung die Buttersäuresilage durch Laktatvergärung entstanden ist, wobei zugleichzeit starker Abbau der Eiweissstoffe, mit natürlich erheblichen Verluste an Nährstoffe, statt gefunden hat.

Wir achten für die Ensilierung unter Zusatz von Zucker (eventuell Melasse in doppelter Menge) den geschlossenen Silo mit nachherigen Saftabfluss,

welcher Saft noch für Futterzwecke benutzt werden kann, angewiesen. Für eine sichere Gewähr eine buttersäurefreie Silage zu bekommen, soll man auch dann nicht unter einem Zusatz von mindestens 2 % Zucker gehen. Ob diese Menge bei jungem, eiweissreichem Gras auch in einem offenen, direkt drainierten Silo genügt, müssen wir dahingestellt sein lassen.