

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION HOORN

ONDERZOEK NAAR DE BEWARINGSMOGELIJKHEDEN VAN HET NATTE PRODUCT, DAT BIJ DE ONTSLUITING VAN STROO WORDT VERKREGEN

DOOR

N. D. DIJKSTRA

(Ingezonden 10 Juli 1944)

Inleiding

Kort geleden werd verslag ¹⁾ uitgebracht over de proefnemingen met herkauwers, welke aan de Physiologische Afdeling van het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn zijn genomen met z.g. „voedercarton”.

Wat betreft de overwegingen, die tot het nemen van deze en de hier besproken proef leidden, verwijzen wij naar dat verslag.

Het voedercarton werd bereid aan enkele stroocartonfabrieken door gehakseld tarwestroo 3 à 4 uren met 8 % kalk en de 1½-voudige gewichtshoeveelheid water te koken in groote bolvormige kookketels bij ongeveer 3 atm. overdruk. Daarna werd het gekookte product zeer fijn gemalen, met veel water op de papierbaan geleid, geperst en gedroogd.

Daar dit drogen veel kolen kost, kwam men, op de gedachte het laatste gedeelte van bovenvermelde bereidingswijze te laten vervallen en het product, zooals het uit de kookketels kwam, als zoodanig te vervoederen.

Dit brengt als nadeel mede, dat bij het vervoer van de fabriek naar de boerderij veel water getransporteerd zal moeten worden. Hier staat tegenover, dat naast een kolenbesparing ten gevolge van het niet uitwasschen en persen tevens de verliezen aan voedende bestanddeelen tot een minimum beperkt zullen worden.

Vanzelfsprekend zal de massa uit de kookketels slechts dan voor voederdoeleinden in aanmerking kunnen komen, indien het natte product, dat als organische stof gemakkelijk door microorganismen aangetast wordt, voor bederf gevrijwaard kan worden tot den tijd, waarop het vervoerd zal worden.

De hiervolgende proefneming had nu in de eerste plaats tot doel na te gaan op welke wijze deze bewaring het best zou kunnen geschieden.

Daar er o.i. een gegronde vrees bestond, dat het product zou gaan schimmelen, lag het het meest voor de hand de massa in te kuilen. Hoe steviger de massa samengeperst, dus hoe beter de lucht er uit verdreven zou kunnen worden, des te geringer zou o.i. de kans op bederf zijn. Op dezen gedachtengang voortgaande, leek het ons wel waarschijnlijk, dat een fijn malen van de massa een invloed ten goede zou kunnen uitoefenen. Om ook deze mogelijkheid na te kunnen gaan, werd, op ons verzoek, een ge-

¹⁾ DIJKSTRA, *Versl. v. landbk. Onderz.* 50 (1944) 79.

deelte van het voor onze proefnemingen bestemde product aan de fabriek „gekollerd”.

De fabriek, die ons het ontsloten stroo geleverd heeft, was de stroo-cartonfabriek „de Eendracht” te Appingedam.

Het transport

Om de kans op bederf zoo klein mogelijk te houden, werd met den directeur van bovengenoemde fabriek afgesproken, dat het ontsloten stroo rechtstreeks uit de ketels of de kollergang in het voor het vervoer bestemde schip zou worden gebracht.

Op 23 en 24 Juli 1942 werd het schip geladen met 84 ton van dit ontsloten stroo, waarvan $\pm 1/6$ gedeelte was „gekollerd”. Het niet gemalen product kwam achterin, het „gekollerde” voorin; beide partijen waren van elkaar gescheiden met behulp van cartonplaten.

Op 25 Juli is genoemd schip uit Appingedam vertrokken en het arriveerde op Vrijdag 31 Juli in de haven van Hoorn. Daar de lading dampte, had de schipper tijdens de reis dikwijls de luiken open gehad en daarom was de massa in het achterdeel van het schip aan het oppervlak uitgedroogd. Daar, waar aan het oppervlak nog vochtige plekken waren, was sterke schimmelvorming opgetreden, die echter niet dieper dan een drietal cm ging. Reeds 10 cm onder het oppervlak bedroeg de temperatuur op 31 Juli nog 50 à 55° C, wat o.i. een aanwijzing was, dat het materiaal sterk broeide.

Op Zaterdag 1 Augustus werd met het lossen van de lading begonnen en op Maandag 3 Augustus werd dit voortgezet en beëindigd. In verschillende deelen van de lading was de temperatuur 55—70° C, op de meeste plaatsen lag ze echter tusschen 60—65° C.

De massa was iets kleverig en had een eenigszins „vischachtigen” geur; op sommige plaatsen riekte de massa naar azijnzuur en een weinig boterzuur.

De inkuilingen

Op Zaterdag 1 Augustus werd begonnen met het lossen van de *niet-gekollerde* massa. Hiermede werd in de eerste plaats een gedraineerde houten silo zonder bodem gevuld (Silo I).

Om te kunnen aantoonen, dat het inkuilen in een silo voordeelen had boven het inkuilen in een gewonen grondkuil, werd vervolgens met dit materiaal een grondkuil gevuld.

Behalve in den grondkuil en in Silo I werd dit niet-gekollerde ontsloten stroo ook in een kleinen waterdichten betonnen silo (I) gebracht. Hierin werd dadelijk bij de vulling zooveel water toegevoegd, dat de silage spoedig onder het vocht stond. Ook van het *gekollerde* materiaal werd een dergelijke „verdronken” silage bereid in een kleinen waterdichten betonnen silo (II). Dit werd gedaan in verband met den gedachtengang, dat de rulle stof veel lucht ingesloten zou houden en dus kans had om door en door te beschimmelen, hetgeen verhinderd zou kunnen worden door de lucht er geheel uit te verdrijven. Wanneer het ons bij het maken der plannen en der voorbereidingen bekend was geweest, dat het gekookte stroo zoo sterk

broeide, zou deze proef niet genomen behoeven te zijn, omdat dan de zuurstof door den broei zou zijn weggenomen.

De rest van het gekolterde materiaal werd in een gedraineerden houten silo zonder bodem gebracht (Silo III).

A. Silo I

Zooals gezegd, werd deze gedraineerde houten silo, die een middellijn van 3,50 m en een hoogte van 2,00 m bezat, op Zaterdag 1 Augustus met niet-gekolterd ontsloten stroo gevuld. In totaal is er **15 772 kg** in dezen silo gegaan; de silo was toen tot den rand gevuld.

Tijdens de vulling is de massa steeds flink aangetrapt, meestal door 4 mannen.

Na het beëindigen der vulling werd een grondlaag van \pm 60 cm dikte aangebracht.

Toen op 4 December, dus na 4 maanden, met het verwijderen van de grondlaag werd begonnen, stak deze laag nog steeds \pm 40 cm boven den bovenrand van den silo uit. De massa was dus slechts heel weinig gezakt (ten hoogste 1 à 2 dm).

Tijdens de lediging werd door afdekking met gegolfde ijzeren platen inregen verhinderd.

Het ontsloten stroo zag er nog precies zoo uit, als het in den silo was gegaan; er was *geen schimmelvorming* opgetreden. Bijgevolg behoefde van de silage geen afval te worden verwijderd.

Tijdens het ledigen van den silo, dat van 4 December 1942 tot 4 Februari 1943 duurde, werd de silage op de gebruikelijke wijze bemonsterd, n.l. door middel van boormonsters en daarnaast door elken dag, waarop er voeder werd gehaald, een zogenaamd dagmonster te nemen van het uitgehaalde materiaal. Hierbij dient te worden opgemerkt, dat het nemen van de boormonsters eenige moeite kostte, daar de massa zich zeer moeilijk liet boren. De bemonstering geschiedde in vier lagen met een gewicht van 8190, 3980, 4351 en 3466 kg, zoodat in totaal dus **14 987 kg** bruikbaar materiaal uit dezen silo is gehaald.

De geur van het ontsloten stroo was bij het ledigen nog ongeveer dezelfde als bij de vulling, alleen bezat de massa nu een esterlucht, terwijl er een duidelijke „nageur” van boterzuur was. Zooals bij onze ensileeringsproeven gebruikelijk is, werden in de boormonsters weer de pH en de percentages azijnzuur, boterzuur en melkzuur bepaald, alsmede het percentage van de in water oplosbare stikstof, dat als ammoniak aanwezig is.

	pH	Azijn- zuur (%)	Boter- zuur (%)	Melk- zuur (%)	Ammoniak-stikstof in procenten van oplosbare totaal-stikstof
1e boor	6,90	0,94	0,94	0,15	10,9
2e boor	6,90	0,90	1,02	0,09	8,2
3e boor	7,05	0,94	1,16	0,11	10,4
4e boor	6,95	0,88	1,11	0,17	5,7

De pH van de silage lag in de buurt van 7,0; het azijnzuurgehalte van de verschillende lagen was vrijwel constant en bedroeg ongeveer 0,9 %. Het boterzuurgehalte nam van boven naar beneden iets toe en varieerde van 0,94 tot 1,16 %. Volgens een analyse van de Bacteriologische Afdeling werden per g silage, toen deze ongeveer 5 maanden oud was, 6000 boterzuurbacteriën gevonden. Het melkzuurgehalte was van geen betekenis. Aan de cijfers uit de laatste kolom moet geen waarde worden toegekend, omdat een weinig verlies door eiwitontleding in deze zeer eiwitarme voederstof geen praktische betekenis heeft.

Zoals uit deze cijfers blijkt, was de silage vrij homogeen van samenstelling. Alleen het onderste laagje, dat op 4 Februari 1943 uit den silo werd gehaald, was afwijkend. Dit was erg nat en bezat een „grondige” lucht; de pH er van bedroeg 7,5.

B. Grondkuil

Evenals Silo I werd deze grondkuil op Zaterdag 1 Augustus met niet-gekollerd ontsloten stroo gevuld. Daar het in de bedoeling lag in dezen grondkuil ongeveer dezelfde hoeveelheid materiaal te brengen als in Silo I, was de doorsnede er van wat grooter genomen (4,50 à 5,00 m middellijn); de kuil was ongeveer 50 cm in den grond uitgegraven. De massa werd eenigszins kegelvormig toeloopend tot een eind boven den grond opgebouwd. In totaal is er **15 095 kg** in dezen grondkuil gegaan.

Tijdens de vulling werd het materiaal steeds flink aangetrapt. Reeds bij het vullen werd voor de stevigheid onderaan rondom wat grond aangebracht, terwijl dadelijk na het beëindigen der vulling ook bovenop wat grond werd gebracht. Op Maandag 3 Augustus werd de massa zoowel bovenop als rondom verder afgedekt met een ongeveer 50 cm dikke grondlaag.

In dezen kuil was op ongeveer 2/3 van de hoogte een horizontale buis aangebracht, waarin een thermometer kon worden geschoven. Eenige malen werd ongeveer midden in den kuil de temperatuur gemeten.

3 Aug.	7 Aug.	10 Aug.	13 Aug.	18 Aug.	26 Sept.	4 Dec.
43	45,5	45,8	46,5	45,3	36,5	22,5° C

Zoals uit dit overzichtje blijkt, is de massa nog flink warm in den kuil gegaan. De eerste dagen is de temperatuur nog iets gestegen. De hoogste temperatuur (46,5° C) werd gemeten op 13 Augustus, hierna is de temperatuur zeer langzaam gedaald.

Op 2 Februari 1943, dus na 6 maanden, werd de grondlaag verwijderd, waarna dadelijk een metalen kap over den kuil werd geplaatst om inregenen te voorkomen.

Op 4 Februari is met het ledigen van den kuil begonnen. De silage zag er, behalve in het midden, niet zoo mooi uit als die uit Silo I. In het midden was zij vrij goed, doch langs den rand was de massa donker gekleurd en nat. Bij het boren kon op één plaats de boor zonder draaien gemakkelijk 50 cm diep in de silage worden gedrukt. De silage was hier

dus, evenals op meerdere plekken langs den rand, geheel vergaan; verder naar onderen was echter de geheele silage weer goed.

Daar de koeien ook dit vergane materiaal, hoewel met eenigen tegenzin, geheel hebben opgegeten, behoefden wij ook bij dezen kuil geen afval in rekening te brengen.

De lediging duurde van 4 Februari tot 8 Maart. Hierbij dient te worden opgemerkt, dat het eenigszins moeilijk was het ontsloten stroo en den grond van elkaar te scheiden. De bemonstering geschiedde in drie lagen met een gewicht van 3925, 6710 en 3038 kg, zoodat in totaal **13 673 kg** materiaal uit dezen kuil is gehaald.

Ook bij dezen kuil was de geur van het ontsloten stroo bij het ledigen nog ongeveer dezelfde als bij het vullen. De massa bezat echter niet den aromatischen geur van de silage uit Silo I; wel was ook hier een duidelijke „nageur” van boterzuur.

Ook in de boormonsters van dezen kuil werden de gebruikelijke bepalingen verricht.

	pH	Azijn- zuur (%)	Boter- zuur (%)	Melk- zuur (%)	Ammoniak-stikstof in procenten van oplosbare totaal-stikstof
1e boor	7,10	0,87	0,27	0	5,6
2e boor	7,05	1,07	0,98	0	5,8
3e boor	7,05	0,94	0,91	0	10,0

De hiergenoemde gegevens van dezen kuil komen vrijwel met die van Silo I overeen, alleen werd bij dezen kuil in het geheel geen melkzuur gevonden. De eenige afwijking is het erg lage boterzuurgehalte van de 1ste boorlaag.

C. Kleine betonsilo I

Op 3 Augustus werd de kleine betonsilo I (een waterdichte betonnen silo van 2,00 m middellijn en 1,70 m hoogte) gevuld met 3550 kg niet-gekollerd ontsloten stroo. Tijdens de vulling werd de massa voortdurend aangeplempt met water. In totaal werd bij deze silage ongeveer 1000 l water gevoegd.

Gedurende de vulling (tot 20 cm onder den rand) werd de massa voortdurend door 2 mannen flink aangetrapt.

Dadelijk nadat de vulling beëindigd was, is de silage afgedekt met een 50 cm dikke grondlaag.

Toen op 4 Augustus bleek, dat het sap boven de silage stond en bijgevolg in aanraking was met de grondlaag, hebben wij geprobeerd door de kraan wat sap af te tappen. De kraan liep echter slechts uiterst langzaam (18 l sap in 48 uren).

Reeds op 4 Augustus bleek, dat er in de silage een flinke gasontwikkeling plaats vond; dit gas trad door scheuren in de grondlaag en vooral

langs den rand naar buiten. Nadat de grondlaag was aangedrukt en bij-gewerkt, hebben wij bij dezen silo verder geen gasontwikkeling meer waargenomen. Ook deze silage is tijdens de bewaring slechts zeer weinig ineen-gezakt.

Op 16 Maart 1943 werd deze silo leeggehaald.

Doordat de silages uit Silo I en den grondkuil, die gemaakt waren zonder eenige toevoeging van water, niet waren gaan schimmelen, had de inkuiling, waarbij het materiaal onder water werd gezet, alle beteekenis verloren. Wij hebben daarom bij het ledigen van den silo het materiaal niet gewogen en bemonsterd. De silage zag er goed uit, d.w.z. niet vergaan. Slechts uit het midden van den silo hebben wij een monster genomen om daarvan den pH en het gehalte aan vetzuren te bepalen. In dit monster, dat 26 % luchtdroge stof bevatte, werd 1,45 % azijnzuur, 1,14 % boterzuur en 0,08 % melkzuur gevonden; de pH er van bedroeg 6,95.

D. Kleine betonsilo II

Op 3 Augustus werd een dergelijke kleine betonnen silo (II) gevuld met ontsloten stroo, dat na de ontsluiting aan de fabriek was gekollerd. In dezen kleinen silo, die ook tot ongeveer 20 cm beneden den rand werd gevuld, is 3675 kg gegaan. Tijdens de vulling werd ook dit materiaal voortdurend aangeplempt met water; in totaal werd ongeveer 920 l water gebruikt.

Ook deze silage werd tijdens de vulling door 2 mannen flink aangetrapt.

Toen op 4 Augustus de grondlaag zou worden aangebracht, stond het sap reeds boven de silage. Daar de kraan slechts zeer langzaam liep, hebben wij het sap er met behulp van een emmer afgeschept.

In den silo vond een hevige gasontwikkeling plaats. Bij analyse bleek het gas na explosie met lucht geen CO_2 te bevatten; het ontwikkelde gas heeft dus geen CH_4 bevat. Het gas bleek voor 66 % uit waterstof en voor 34 % uit stikstof (afkomstig uit de lucht) te bestaan.

Op den middag van 4 Augustus werd een 50 cm dikke grondlaag aangebracht.

Nadat tot 8 Augustus langzamerhand 140 l sap was afgetapt, werd geen gasontwikkeling meer waargenomen. Het droge-stof-percentage van dit sap bedroeg 5,38 %.

De Bacteriologische Afdeling deed eenige analyses in het uit de kraan afgetapte vocht van deze silage en vond daarin 2 dagen na de vulling 35 miljoen colibacteriën en 600 000 boterzuurbacteriën per ml. Na 2 maanden bevatte de uit den silo getapte vloeistof 450 colibacteriën en 60 000 boterzuurbacteriën per ml en na 7 maanden was het aantal colibacteriën 25 en het aantal boterzuurbacteriën 25 000. Er waren bij alle 3 bemonsteringen ook melkzuurbacteriën aanwezig.

Ook deze silage is tijdens de bewaring slechts weinig ineengezakt.

Op 16 Maart 1943 werd deze silo geledigd; het materiaal daaruit is om de reeds vermelde reden eveneens niet gewogen en bemonsterd. De silage

uit dezen silo was niet vergaan; zij bezat een lichte kleur, die aan de lucht snel donkerder werd.

In het monster uit het midden, dat 28,4 % luchtdroge stof bevatte, werd 1,78 % azijnzuur, 1,43 % boterzuur en 0,10 % melkzuur gevonden; de pH er van bedroeg 7,15.

E. Silo III

De rest van het gekolterde ontsloten stroo werd ook nog op 3 Augustus gebracht in Silo III (deze silo is gelijk aan Silo I). Daar er nog slechts 8835 kg gekolterd materiaal over was, werd deze silo maar half vol.

Tijdens de vulling is de massa steeds flink aangetrapt.

Den volgenden dag (4 Augustus) werd de silage afgedekt met een 50 cm dikke grondlaag. Daar de bovenkant van de grondlaag zich nog ruim 50 cm beneden den silorand bevond, werd deze silo verder afgedekt met metalen platen om inregenen te voorkomen.

Op 11 Maart 1943, dus na ruim 7 maanden, werd de silo geopend. De silage zag er prachtig uit; er behoefde geen afval te worden verwijderd.

Daar in dezen silo slechts een laag ter dikte van ongeveer 1 m zat, is deze silage in 2 lagen bemonsterd. Het gewicht van deze lagen bedroeg 3274 en 4483 kg, zoodat in totaal 7757 kg bruikbaar materiaal uit dezen silo is gehaald.

Ook in de boormonsters van deze silage werden de gebruikelijke bepalingen verricht.

	pH	Azijn- zuur (%)	Boter- zuur (%)	Melk- zuur (%)	Ammoniak-stikstof in procenten van oplosbare totaal-stikstof
1e boor	7,05	1,39	1,63	0,21	7,8
2e boor	7,15	1,72	1,69	0	10,3

Het resultaat van de inkuiling van dit gekolterde product was ongeveer gelijk aan dat van het niet-gekolterde, alleen was het gehalte aan azijnzuur en boterzuur hoger.

Samenstelling van het materiaal vóór de inkuiling

Op de gebruikelijke wijze werden van al het materiaal, dat voor de verschillende inkuilingen is gebruikt, monsters genomen voor onderzoek. Behalve de gewone analyses hebben wij er ook de gehalten aan azijnzuur en boterzuur in bepaald. Daar wij deze vluchtige vetzuren zoowel in het versche als in het luchtdroge materiaal hebben bepaald, konden wij vaststellen, dat bij het drogen practisch geen vluchtige vetzuren uit het materiaal verdwenen zijn, blijkbaar als gevolg van den hoogen pH; bijgevolg moeten bijna alle vluchtige vetzuren in gebonden toestand aanwezig zijn geweest. Dit zelfde geldt ook voor het materiaal, dat uit de silo's en

den kuil is gekomen. Dit brengt deze vereenvoudiging met zich mede, dat wij bij de droge-stof-bepaling geen correctie behoeven aan te brengen voor de vervluchtigde zuren.

In de volgende tabel zijn de azijnzuur- en boterzuurgehaltes van het versche materiaal opgenomen.

Vulmonster	Azijnzuur (%)	Boterzuur (%)
A. Silo I	0,70	0,16
B. Grondkuil	1,18	0,33
C. Kleine betonsilo I	1,20	0,08
D. Kleine betonsilo II	1,20	0,12
E. Silo III	1,12	0,08

In het algemeen was er geen groot verschil in het gehalte aan vluchtige vetzuren bij het materiaal, dat voor de verschillende inkuilingen was gebruikt; alleen was bij dat van Silo I het gehalte aan azijnzuur wat lager en bij dat van den grondkuil het gehalte aan boterzuur iets hooger dan van de overige monsters.

In dit opzicht was er geen verschil tusschen het wél en niét gekollederde ontsloten stroo.

Wanneer wij deze cijfers vergelijken met die, welke hiervóór vermeld zijn bij de verschillende silages, dan blijkt, dat in het algemeen het gehalte aan azijnzuur tijdens de bewaring in silo's en kuil weinig verandering heeft ondergaan, terwijl het boterzuurgehalte belangrijk is toegenomen, hetgeen door de bacteriologische analyses verklaard wordt.

Bij de chemische analyses deed zich een moeilijkheid voor bij de bepaling van het gehalte aan minerale bestanddeelen. Het was nl. zeer moeilijk om bij de gewone verassing tot een constant gewicht te komen; dit is waarschijnlijk te wijten aan CO₂-verlies.

Wanneer wij nu over zouden gaan tot de bepaling van carbonaatash, dan zouden ook niet de juiste uitkomsten worden gevonden. Zooals gezegd, bevinden zich in het ontsloten stroo organische zuren, die bijna alle in ge-

TABEL 1

Samenstelling van het uitgangsmateriaal

	Droge stof (%)	Samenstelling van de droge stof (%)					CaO
		Organische stof	Eiwitachtige stof	Vet- + zetmeelachtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddeelen	
A. Silo I	33,13	76,60	2,30	30,92	43,38	23,40	8,02
B. Grondkuil	31,64	77,57	2,56	30,22	44,79	22,43	7,46
C. Kleine betonsilo I	33,85	77,32	2,44	32,05	42,83	22,68	7,63
D. Kleine betonsilo II	32,81	78,78	2,64	35,18	40,96	21,22	8,61
E. Silo III	32,88	77,81	2,62	34,44	40,75	22,19	8,81

bonden toestand (waarschijnlijk gebonden aan Ca) voorkomen. Bij het gloeien verkoolt het organische gedeelte en zullen dus oxyden worden gevormd; bij de carbonaataschbepaling zouden nu al deze oxyden ook in carbonaten worden omgezet. Daar wij echter de percentages aan azijnzuur en boterzuur kennen, kunnen wij uitrekenen hoeveel CO₂ er voor in de plants is gekomen en door nu deze hoeveelheden van de gevonden hoeveelheden carbonaatasch af te trekken, kwamen wij o.i. tot het meest juiste gehalte aan minerale bestanddeelen.

De samenstelling van het ontsloten stroo, zooals dit voor de verschillende ensileeringen is gebruikt, is weergegeven in tabel 1.

De bovenste 3 monsters hebben betrekking op het niet gekollerde, de onderste 2 op het wèl gekollerde materiaal.

Zooals uit de tabel blijkt, was er een klein verschil tusschen deze beide soorten ontsloten stroo; het ruwe-celstof-gehalte van het niet-gekollerde product was iets hooger, terwijl misschien het CaO-gehalte er van iets lager was.

Het gehalte aan minerale bestanddeelen was bij beide soorten zeer hoog en bedroeg gemiddeld ongeveer 22,4 % van de droge stof; hiervan was ruim 1/3 gedeelte CaO. Het gehalte aan eiwitachtige stof was laag en bedroeg ongeveer 2,5 %, terwijl het ruwe-celstof-gehalte van het niet-gekollerde product gemiddeld ongeveer 43,7 % bedroeg, alles in de droge stof.

Samenstelling van het materiaal na de inkUILing

De samenstelling van het materiaal uit den Grondkuil en uit de Silo's I en III werd op de gebruikelijke wijze vastgesteld met behulp van boor- en dagmonsters; de uitkomsten van deze analyses zijn opgenomen in tabel 2.

TABEL 2

Samenstelling van het materiaal na de inkUILing

	Droge stof (%)	Samenstelling van de droge stof (%)				
		Organische stof	Eiwitachtige stof	Vet- + zetmeelachtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddeelen
<i>A. Silo I</i>						
Boormonsters	37,30	78,70	2,52	30,11	46,07	21,30
Dagmonsters	30,95	78,07	2,77	31,32	43,98	21,93
<i>B. Grondkuil</i>						
Boormonsters	34,72	77,78	2,84	28,26	46,68	22,22
Dagmonsters	29,33	76,18	3,15	28,13	44,90	23,82
<i>E. Silo III</i>						
Boormonsters	37,72	79,79	2,79	34,05	42,95	20,21
Dagmonsters	32,64	78,75	2,93	34,50	41,32	21,25

Zooals uit deze tabel blijkt, is er een zeer groot verschil in droge-stof-gehalte tusschen de boor- en dagmonsters. Zooals ons bij de berekening der verliezen bleek, kunnen de droge-stof-cijfers der boormonsters onmogelijk een juist beeld geven van het droge-stof-gehalte der geheele silage. Wellicht is bij het boren, dat, zooals reeds is vermeld, zeer moeilijk ging, de silage eenigszins uitgeperst. Wij zullen daarom de analysesresultaten van de boormonsters, als niet betrouwbaar, uitschakelen en verder alleen rekenen met de analysecijfers van de dagmonsters.

Wanneer men deze cijfers vergelijkt met die uit tabel 1, dan blijkt de samenstelling van het ontsloten stroo door het inkuilen weinig of geen verandering te hebben ondergaan.

Verliezen aan droge stof en droge-stof-bestanddeelen

Daar zoowel de samenstelling als de hoeveelheden van het in- en uitgereden materiaal bekend zijn, konden de verliezen worden berekend, welke geleden zijn aan droge stof en de bestanddeelen der droge stof.

Deze verliezen, die berekend werden met behulp van de analysesresultaten van de dagmonsters, zijn in tabel 3 opgenomen.

TABEL 3

Verliezen aan droge stof en droge-stof-bestanddeelen (%)

	Droge stof	Organische stof	Eiwitachtige stof	Vet- + zetmeelachtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddeelen
A. Silo I.	11,2	9,5	+ 6,9	10,1	10,0	16,8
B. Grondkuil	16,0	17,5	+ 3,4	21,9	15,8	10,8
E. Silo III	13,3	12,3	3,2	13,2	12,1	17,0

De geringste verliezen werden gevonden bij het materiaal uit Silo I; hierbij is tijdens de bewaring zoowel van de vet- + zetmeelachtige stof als van de ruwe celstof 10 % verloren gegaan.

Bij het gekolterde materiaal uit Silo III werden iets grootere verliezen gevonden; hierbij ging van de vet- + zetmeelachtige stof 13 en van de ruwe celstof 12 % verloren.

De grootste verliezen werden gevonden bij de bewaring in den grondkuil. Bij deze inkuiling bedroegen de verliespercentages voor de vet- + zetmeelachtige stof 22 en voor de ruwe celstof 16 %. Wij herinneren hierbij aan het vergane uiterlijk van het randdeel.

+ Beteekent winst; de geringe winst, welke wij bij de eiwitachtige stof hebben gevonden, kan onmogelijk reëel zijn en zal dan ook wel aan de onvermijdelijke fouten bij monsterneming en analyses moeten worden toegeschreven; zij is percentisch zoo hoog, omdat het eiwitgehalte zoo laag is.

Verteerbaarheidsbepaling en zetmeelwaarde

Bij deze proefnemingen zijn wij in staat geweest van één der silages de verteerbaarheid te bepalen en wel van die uit den grondkuil. Bij deze verteringsproef zou gebruik gemaakt worden van 3 hamels (Nos. I, II en III), doch daar N^o. II de silage zeer slecht at, hebben wij dit dier uit de proef moeten nemen. Uiteindelijk werd de verteerbaarheid van het ingekuilde materiaal dus bepaald met 2 hamels, n.l. I en III, die tijdens deze proef resp. 68 en 69 kg wogen.

De verteringsproef bestond uit een hoofdperiode van 10 dagen, voorafgegaan door een voorperiode van 14 dagen. De dieren ontvingen per dag 1,400 kg silage naast 0,600 kg grasmeel, waarvan de verteerbaarheid van te voren in een aparte proef (V 104) was vastgesteld ¹⁾. Zoowel 's morgens om 9 uur als 's middags om 5 uur kregen ze de helft van de silage, gemengd met de helft van het grasmeel; dit mengsel werd reeds verscheidene uren te voren aangeroerd met 1 l water, waaraan 2,5 g keukenzout was toegevoegd. Zoowel hamel I als hamel III hebben dit mengsel steeds volledig opgegeten.

Ook bij deze proef werd er weer op gelet, dat de dagelijks verstrekte hoeveelheid droge stof gedurende de geheele verteringsproef dag aan dag dezelfde was. Daarom werd van de silage, die bestemd was om gedurende de volgende 3 of 4 dagen te worden gevoederd (en die daarvoor natuurlijk zorgvuldig dooreen gemengd werd) het voorloopige droge-stof-gehalte bepaald en aan de hand hiervan de afgewogen hoeveelheid silage zoo noodig gevarieerd. Daar het droge-stof-gehalte van deze silage slechts weinig schommelde, kon gedurende de hoofdperiode de dagportie steeds op 1,400 kg worden gehouden, d.i. ongeveer 0,46 kg luchtdroge stof. Bij het vaststellen van deze hoeveelheid hebben wij rekening moeten houden met den eetlust der dieren, zoodat wij niet meer konden geven, hoewel dit voor de betrouwbaarheid der proefnemings wel gewenscht was.

De uitkomsten der verteringsproef zijn weergegeven in tabel 4.

TABEL 4

*Ontsloten stroo uit den Grondkuil (V 115).
Samenstelling der droge stof (%) en verteringscoëfficiënten*

	Droge stof	Organische stof	Eiwit-achtige stof	Vet- + zetmeel-achtige stof	Ruwe celstof	Mineralebestanddeelen	Werkelijk eiwit
	<i>Samenstelling</i>						
Ontsloten stroo (No. 3653) . .	31,49	77,78	3,04	29,82	44,92	22,22	2,72
	<i>Verteringscoëfficiënten</i>						
Hamel I	39,5	49,8	—86,6	40,4	65,3	3,6	—90,8
Hamel III	38,5	49,2	—74,6	36,1	66,1	1,0	—78,3
Gemiddeld	39,0	49,5	—80,6	38,2	65,7	2,3	—84,6

¹⁾ DIJKSTRA, *Versl. v. landbk. Onderz.* 49 (1943) 29.

Zooals men ziet, bestond er een zeer goede overeenstemming tusschen de verteringscoëfficiënten van de beide hamels, zoodat wij zonder bezwaar gemiddelde verteringscoëfficiënten konden berekenen.

Van de organische stof was 50 en van de ruwe celstof 66 % verteerbaar, terwijl voor de vet- + zetmeelachtige stof een gemiddelde verteringscoëfficiënt van 38 werd gevonden. Deze verteringscoëfficiënten waren practisch gelijk aan die, welke met behulp van dezelfde 2 hamels zijn gevonden voor het voedercarton, dat voor de voederproef met rundvee in den winter 1942—1943 is gebruikt ¹⁾. Hierbij werd voor de gemiddelde verteringscoëfficiënten van dezelfde beide hamels voor organische stof 49,8, voor ruwe celstof 66,6 en voor vet- + zetmeelachtige stof 32,0 gevonden.

Evenals bij de verteringsproeven met het voedercarton werden ook bij het geënsilerde materiaal weer voor de eiwitachtige stof en het werkelijk eiwit negatieve verteringscoëfficiënten gevonden.

Met behulp van de samenstelling en de gemiddelde verteringscoëfficiënten uit tabel 4 kon worden uitgerekend, dat bij voeding van 1 kg droge stof uit het ingekuilde ontsloten stroo 24,5 g eiwitachtige stof (en 23,0 g werkelijk eiwit) meer in den mest zou worden uitgescheiden dan er uit het ontsloten stroo kon worden opgenomen. Deze hoeveelheid is ongeveer gelijk aan die, welke bij het voedercarton is gevonden.

Wanneer wij verder de zetmeelwaarde van dit ingekuilde materiaal berekenen volgens de methode van FINGERLING ²⁾, die wij ook bij het voedercarton hebben toegepast, dan kwamen wij op een zetmeelwaarde van 29,8 in de droge stof.

Deze waarde is practisch gelijk aan die van het voedercarton uit de hiervoor vermelde voederproef; daarvoor werd n.l. een waarde van 29,6 in de droge stof berekend.

De voeding

Zooals vermeld, werd op 4 December 1942 de eerste silo geopend. Het ontsloten stroo hieruit werd gevoederd aan een 24-tal droogstaande en oudmelksche koeien. Toen ze het voor de eerste maal ontvingen, weigerden alle dieren het te eten. Nadat het echter gemengd was met wat lijnmeel, gerstemeel en melasse en aangemaakt was met wei, hebben ze het opgegeten. Sommige koeien aten het nu vlot, andere zeer aarzelend.

Geleidelijk aan werd de hoeveelheid meel verminderd. Op 11 December ontvingen de koeien b.v. \pm 220 kg ontsloten stroo gemengd met \pm 5 kg lijnmeel en ongeveer 25 l melasse, aangemaakt met wei, dit wordt dus ongeveer 9 kg ontsloten stroo per koe. Alle dieren aten het goed op. Toen op 14 December geen meel meer werd bijgegeven, aten alle dieren het ook volledig op. Tenslotte werd de hoeveelheid ontsloten stroo nog iets opgevoerd tot \pm 10 kg per dag, wat ook nog goed werd gegeten.

Om de voederwaarde er van te verhoogen, werd het ook gevoederd na vermenging met gedroogde suikerpulp en aangemaakt met wei. Elk dier

¹⁾ DIJKSTRA, *Versl. v. landbk. Onderz.* 50 (1944) 79.

²⁾ FINGERLING, *Landw. Versuchsstat.* 92 (1919) 1.

ontving door ongeveer 10 kg ingekuuld ontsloten stroo \pm 2 kg suikerpulp; dit mengsel werd best gegeten.

Van 23 Januari af werd het ontsloten stroo ook nog gevoederd aan een 13-tal andere melkkoeien. Ook deze dieren werden er geleidelijk aan gewend; begonnen werd met \pm 8 kg ontsloten stroo, vermengd met ongeveer 1 kg suikerpulp, 0,2 kg lijnmeel en iets melasse, aangemaakt met water.

Deze dieren, die tot dit tijdstip goed gevoederd waren, wonden er moeilijker aan dan de hiervoor vermelde 24 koeien, die van te voren nog schraal waren gevoederd.

Geleidelijk kon de hoeveelheid ontsloten stroo worden verhoogd. Van 1 Februari af ontvingen de koeien zoowel 's morgens als 's avonds van dit ingekuilde materiaal; ze ontvingen toen gemiddeld \pm 16 kg per koe en per dag, gemengd met ongeveer 2 kg suikerpulp, \pm 1 l melasse en wat lijnmeel. Op 3 Februari werd de hoeveelheid zelfs nog opgevoerd tot \pm 17½ kg per koe.

Op 7 Februari werd het lijnmeel weggelaten. Ook nadat op 11 Februari de melasse werd weggelaten, aten de koeien het goed; ze ontvingen toen dus ontsloten stroo, vermengd met suikerpulp en aangemaakt met water.

Toen de dieren later het ontsloten stroo éénmaal per dag ontvingen in een hoeveelheid van \pm 10 kg per koe, hebben wij ook de suikerpulp weggelaten. De dieren kregen dus het materiaal, zooals het uit den silo kwam; dit werd door hen vlot gegeten, slechts één koe at het wat minder goed.

Overzicht

De proefnemingen met het natte product, dat bij de ontsluiting van tarwestroo met kalk aan de stroocartonfabriek was verkregen, hadden ten doel na te gaan op welke wijze de bewaring op de boerderij het best zou kunnen geschieden.

Tijdens het vervoer van de fabriek te Appingedam naar de Proefzuivelboerderij te Hoorn, dat per schip geschiedde, was slechts op sommige plekken aan het oppervlak de massa eenigszins beschimmeld; in de diepere lagen was, waarschijnlijk ten gevolge van de hoge temperatuur van het materiaal (55—70° C), geen schimmelvorming opgetreden.

Op de boerderij werd het materiaal, waarvan een gedeelte aan de fabriek was „gekollerd”, ingekuuld.

Met het niet-gekollerde product werden een silo (Silo I) en een grondkuil en met het gekollerde een silo (Silo III) gevuld.

Bij beide silo's zag het ingekuilde materiaal er op het oogenblik, dat het er uit werd gehaald, nog precies zoo uit als op het tijdstip, waarop het in de silo's is gegaan; er was in het geheel geen schimmelvorming opgetreden. De chemische samenstelling van het ontsloten stroo bleek tijdens de bewaring weinig of geen verandering te hebben ondergaan, alleen het boterzuurgehalte was belangrijk toegenomen.

Daar ook de verliezen bij beide ensileeringen practisch gelijk waren, kunnen wij concluderen, dat het „kolleren” van het ontsloten stroo voor de inkuiling geen enkel voordeel heeft opgeleverd en dus niet noodig is.

Ook bij den Grondkuil is geen schimmelvorming opgetreden en had het

grootste gedeelte van den inhoud tijdens de bewaring weinig of geen verandering ondergaan, doch het materiaal uit dezen kuil was bovenin langs den rand eenigszins vergaan, terwijl de verliezen bij deze inkuiling grooter waren dan bij de silo's. Daar verder bij de lediging bleek, dat het eenigszins moeilijk was het ontsloten stroo en den grond van elkaar te scheiden, kunnen wij concludeeren, dat het inkuilen van het natte product beter in een silo dan in een kuil in den grond kan plaats vinden.

Bij een verteringsproef bleek, dat van het ingekuilde materiaal de organische stof voor 50, de ruwe celstof voor 66 en de vet- + zetmeelachtige stof voor 38 % verteerbaar was; voor de zetmeelwaarde van de droge stof kon een waarde van 30 worden berekend.

Nadat de melkkocien er geleidelijk aan waren gewend, aten zij van dit ingekuilde ontsloten stoo, tenminste wanneer het gemengd was met wat suikerpulp, hoeveelheden tot 17 kg per dag en per dier. Tenslotte werd ook het product zonder suikerpulp goed gegeten.

Zusammenfassung

Untersuchungen über Aufbewahrungsmöglichkeiten von nassem Kraftstroh

Mit dem nassen Kraftstroh, das in Strohappfabriken mit Ätzkalk aus Weizenstroh hergestellt wurde, wurden Versuche angestellt mit der Absicht die besten Aufbewahrungsmöglichkeiten dieses nassen Produktes am Bauernhof fest zu stellen.

Während des Transportes mit einem Schiffe von der Fabrik in Appingedam nach der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Hoorn, war die Masse nur an einigen Stellen an der Oberfläche einigermaßen verpilzt; in tieferen Schichten hatte, wahrscheinlich in Folge höheren Temperatur des Materials (55—75° C), keine Schimmelpilzbildung statt gefunden.

Vom nassen Kraftstroh war ein Teil in der Fabrik in Kollergängen zerkleinert.

Das zerkleinerte Produkt wurde sofort in einen Holzsilos (Silo III) gebracht, während das nicht-zermahlene Material sowohl in einen Holzsilos (Silo I) wie in eine Grube eingemietet wurde.

Nach 4 bis 7 Monaten wurden die beiden Silos und die Grube geöffnet und der Inhalt an Milchkühe verfüttert.

Das Material aus den beiden Silos sah sehr gut aus; es zeigte sich, dass gar keine Schimmelpilzbildung statt gefunden hatte. Die chemische Zusammensetzung des Kraftstrohs hatte sich während der Aufbewahrung wenig oder nicht geändert, nur der Buttersäuregehalt war stark zugenommen.

Weil auch die Verluste bei beiden Silagen etwa von gleicher Größe waren, können wir den Schluss ziehen, dass die Zerkleinerung in Kollergängen gar nichts genutzt hat und deshalb unnötig ist.

Auch bei der Grube ist keine Schimmelpilzbildung aufgetreten und hatte das grösste Teil des Inhalts sich während der Aufbewahrung wenig oder nicht geändert. Das oberste Material aus dieser Grube war aber

hauptsächlich am Rande einigermaßen verfault, die Verluste bei dieser Ensilierung waren grösser als bei den Silos und es machte uns einige Schwierigkeiten das Kraftstroh von der Erde zu trennen. Deshalb können wir den Schluss ziehen, dass die Aufbewahrung von nassem Kraftstroh besser in einem Silo als in einer Grube statt finden kann.

Es zeigte sich, dass beim ensilierten Kraftstroh von der organischen Substanz 50; von der Rohfaser 66 und von den stickstofffreien Extraktstoffen + Fett 38 % verdaulich war. Nach der Stärkewertberechnung von FINGERLING ¹⁾ für nicht vollständig aufgeschlossenes Stroh konnten wir für die Trockensubstanz dieses Kraftstrohs einen Stärkewert von 30 berechnen.

Nachdem wir die Milchkühen allmählich an das ensilierte Kraftstroh gewöhnt hatten, nahmen die Tiere es gut auf. Wenn das Kraftstroh mit einer kleinen Gabe Zuckerschnitzel gemischt war, fraszen die Kühe hiervon schliesslich 17 kg pro Tier und Tag.

Summary

Investigations about the preservation of the moisted product of straw hydrolysis

In these experiments we considered the possibilities of preservation on the farm of the moisted wheat-straw that had been cooked with caustic lime in the pressure cookers of straw-board factories.

A part of the moisted straw pulp had been grinded on the factory.

During the shipping-transport from the factory at Appingedam to the agricultural experiment station at Hoorn, the greatest part of the hot mass (55—75° C) was well preserved, only a few spots on the surface had grown mouldy.

Immediately after the arrival the grinded product was brought into a silo (III), whereas the ungrinded material was ensiled as well in a silo (I) as in a pit in the ground.

After 4 to 7 months both silos and the pit were opened and the contents were fed to dairy cows.

The material of both silos was very well preserved, there was no mould anywhere. During the preservation the chemical composition of the hydrolyzed straw had not changed, only the percentage of butyric acid had greatly increased.

As the losses of the grinded material were also equal to those of the ungrinded silage, we have to conclude that the grinding of the hydrolyzed straw was quite unnecessary.

Neither was there any mould at all in the pit silage and during the preservation the greatest part of the contents had not changed. However the superficial layer of this pit silage was somewhat rotten, especially on

¹⁾ FINGERLING, *Landw. Versuchsstat.* 92 (1919) 1.

the border; the losses of this silage were greater and it was rather difficult to separate the silage from the earth.

Consequently we have to conclude that for the preservation of the moisted hydrolized straw the use of a silo is preferable above that of a pit.

The coefficients of digestibility of the organic matter, crude fibre and N-free extractives of the ensiled material of the pit silage were 49,5, 65,7 and 38,2 respectively. Using these coefficients we were able to calculate a starch value of 29,8 on dry matter basis.

When they were gradually accustomed to it, the ensiled material was readily eaten by all cows. Mixed up with a little beet pulp they took finally 17 kg silage per head per day.