

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION HOORN

PROEFNEMINGEN OVER HET ENSILEREN
VAN GRAS
VOLGENS DE METHODE HARDELAND

WITH A SUMMARY:
EXPERIMENTS ON SILAGE-MAKING BY THE „HARDELAND” METHOD

N. D. DIJKSTRA



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No 57.2 • 'S-GRAVENHAGE • 1951

224612

INHOUD¹

	Blz.
I. INLEIDING	3
II. DE ENSILERINGEN	4
1. Grassilage met bieten	4
2. Grassilage met aardappelen	5
III. SAMENSTELLING VAN HET IN- EN UITGEREDEN MATERIAAL	7
IV. VERLIEZEN AAN DROGE STOF EN DROGE-STOF-BESTANDDELEN	9
V. VERTEERBAARHEIDSBEPALINGEN EN ZETMEELWAARDE	10
VI. VERLIEZEN AAN ZETMEELWAARDE EN VERTEERBARE BESTANDDELEN	12
VII. OVERZICHT	13
SUMMARY	15

¹ Manuscript ontvangen 28 December 1950.

De auteur Dr N. D. Dijkstra is scheikundige bij het Landbouwproefstation te Hoorn.

I. INLEIDING

Een der methoden om een geslaagde silage te verkrijgen is de bevordering van de ontwikkeling van melkzuurvormende bacteriën in de silage. Dit is te bereiken door toevoeging van gemakkelijk aantastbare koolhydraten, die als voedingsstoffen voor de melkzuurbacteriën kunnen dienen. Op een dergelijke voedingsbodem ontwikkelen de melkzuurbacteriën zich vlot, zodat een flinke hoeveelheid melkzuur wordt gevormd, waardoor de silage zuur wordt. Ten gevolge hiervan krijgen noch de boterzuur-, noch de coli- en rottingsbacteriën de kans zich te ontwikkelen, zodat de silage in goede toestand bewaard blijft.

Bij de voor de melkzuurbacteriën gemakkelijk aantastbare koolhydraten neemt suiker verreweg de belangrijkste plaats in. De suiker kan op verschillende wijzen worden toegevoegd. Een voor de hand liggende manier is toevoeging in de vorm van melasse.

In plaats van melasse kan men echter ook bieten gebruiken, mits deze bieten goed fijn gemaakt worden, zodat ze homogeen in de silage kunnen worden verdeeld.

Dit geschiedt bij de z.g. methode HARDELAND, waarbij met behulp van een EIRICH-machine het gras wordt gehakseld, de bieten tot moes worden gemalen en de massa tezamen goed gemengd in een silo wordt geblazen.

In 1938 werden hier te lande voor het eerst proeven genomen met deze wijze van ensileren. In de oorlog moesten de proefnemingen tijdelijk worden gestaakt, doch in de herfst van 1946 konden ze worden voortgezet. Aan de proefboerderij te Heino werden toen enkele kuilen gemaakt volgens deze methode, die een uitstekend resultaat te zien gaven.

Ten gevolge hiervan werden vooral in de buurt van Heino de volgende jaren steeds meer „Hardelandkuilen” gemaakt.

Behalve met bieten werden ook silages bereid met aardappelen of met aardappelen + bieten. De silages werden aan het C.I.L.O. te Wageningen onderzocht. De resultaten van dit onderzoek werden door BENEDICTUS¹ als volgt samengevat:

Van de gemaakte *Hardeland*-kuilen met gras en groenvoeder onder toevoeging van bieten had ± 85 % een pH van 4,2 of lager.

Het boterzuur- en ammoniakgehalte van de *Hardeland*-kuilen met bieten was aanmerkelijk lager dan van kuilen geconserveerd volgens een andere methode.

Bieten gaven als toevoeging een prima resultaat: 87 % van de grassilages, die met bieten-toevoeging waren gemaakt, werden als goed geclassificeerd, slechts 13 % als matig en geen enkele als slecht.

Het resultaat met de toevoeging van aardappelen was daarentegen niet best: 35 % werd als goed geclassificeerd, 10 % als matig en 55 % als slecht.

Volgens BENEDICTUS moet de toevoeging van rauwe aardappelen dan ook worden ontraden.

Ook aan de Proefzuivelboerderij te Hoorn werden in de herfst van 1948 met behulp van deze EIRICH-machine uit Heino een tweetal grassilages gemaakt, nl. één met bieten en één met aardappelen als toevoeging. De resultaten van deze ensileringen zijn in het volgende medegedeeld.

¹ BENEDICTUS, *Maandblad voor de Landbouwoorlichtingsdienst* 7 (1950) 40.

II. DE ENSILERINGEN

Voor beide ensileringen werd gebruik gemaakt van waterdichte betonnen silo's van $\pm 3,50$ m doorsnede.

De silo, die voor de ensilering onder bietentoevoeging werd gebruikt (perssilo I), was belangrijk hoger dan de andere. Daarom werd op de eerste dag de machine bij deze perssilo geplaatst en de silo met behulp hiervan ongeveer half gevuld. De tweede dag werd de kleinere betonsilo geheel gevuld onder toevoeging van aardappelen en op de derde dag werd de vulling van de perssilo voltooid.

1. GRASSILAGE MET BIETEN

a. Vulling. De vulling van de perssilo vond plaats op 13 en 15 October 1948. Het weer was goed, zodat het gras vrij droog in de silo is gekomen (gemiddeld 19,3 % droge stof). Het gras werd steeds daags te voren gemaaid en daarna „opgewierd”.

De opvoerhoogte van de machine bleek wat te klein voor deze hoge silo. Dientengevolge viel een gedeelte van het gras terug in de uitlaatpijp, die daardoor af en toe verstopt geraakte, waarvoor de machine dan moest worden stopgezet.

Op 13 Oct. werd 9607 kg gras in de silo gebracht en op 15 Oct. 10509 kg, zodat in totaal 20116 kg gras in deze silo is gegaan.

b. De toevoeging van bieten. Daar het droge stof-gehalte van de bieten zeer laag was (gemiddeld 10,38 %), werd er een grote hoeveelheid van toegevoegd, nl. op de eerste dag 2414 kg en op 15 Oct. 2635 kg, dus in totaal 5049 kg. Dit kwam overeen met 25,10 % van het gewicht aan gras. Door het lage droge-stof-gehalte der bieten, werd dit echter slechts 2,60 kg droge stof per 100 kg gras. Het suikergehalte in de droge stof bedroeg 46,5 %, zodat uiteindelijk slechts 1,21 % suiker werd toegevoegd per 100 kg vers gras.

c. Afdekking. Van de avond van 13 Oct. tot de morgen van 15 Oct. bleef de silage onbezwaard overstaan. Nadat de silo geheel gevuld was, werd de silage afgedekt met jute zakken, waarop dadelijk een grondlaag werd gelegd, die de volgende dag op 50 cm dikte werd gebracht.

d. Drainage. De aftapkraan van de silo bleef de eerste maanden gesloten. Door middel van een glazen stijgbuis kon de hoogte van het sap in de silo worden nagegaan. Het bleek, dat bijna de gehele silage in het sap heeft gestaan.

Op 17 Februari '49, dus na ongeveer 4 maanden werd de kraan geopend. Het eerste drain-sap bezat een pH van 4,03. De volgende dag was de pH 3,93.

Een analyse van dit sap leverde het volgende resultaat op:

Soortelijk gewicht (15° C)	1,030
Droge stof	5,31 %
As	1,82 %
Ruw eiwit (N \times 6,25)	2,23 %
Ammoniak (N \times 6,25)	0,38 %

e. Opening en lediging. Op 2 Maart werd de grondlaag weggenomen. Er behoefde geen *ajval* te worden verwijderd.

De lediging van de silo duurde van 3 Maart tot 7 April. In het geheel werd 19.954 kg silage uit deze silo gehaald.

De samenstelling van de silage werd weer op de gebruikelijke wijze bepaald met behulp van boor- en dagmonsters.

j. Hoedanigheid van de silage. Reeds de bovenlaag bezat een heerlijke geur en had een pH beneden 4,0. De gehele silage was uitstekend geslaagd, met uitzondering van een laag op ongeveer de halve hoogte, die een enigszins gronderige lucht bezat. Ook in de pH-cijfers van de dagmonsters valt deze minder geslaagde laag duidelijk te constateren.

TABEL 1. pH der dagmonsters

	1e boorlaag	2e boorlaag	3e boorlaag	4e boorlaag	
1e dagmonster .	3,96	3,82	4,22	3,91	1st daily sample
2e „ .	3,77	3,81	4,05	3,89	2nd „ „
3e „ .	3,84	3,76	3,91		3rd „ „
	1st bored layer	2nd bored layer	3rd bored layer	4th bored layer	

TABLE 1. pH of the daily samples

Terwijl het laatste dagmonster van de tweede boorlaag nog een pH van 3,76 had, vertoonde het eerste dagmonster van de derde boorlaag plotseling een pH van 4,22. Verder naar beneden zakte de pH weer.

De slechte laag zal hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt zijn doordat de silo niet zonder onderbreking is gevuld, doch halfvol ongeveer 40 uren onbezwaard heeft overgestaan.

TABEL 2. Analyse van de boormonsters

	pH	Azijnzuur (%)	Boterzuur (%)	Melkzuur (%)	NH ₃ -N in % van de opgeloste totaal-N	
1e boorlaag . . .	4,02	0,72	0	1,81	16,8	1st bored layer
2e „ . . .	3,89	0,73	0	1,86	16,4	2nd „ „
3e „ . . .	4,17	0,60	0,40	1,19	27,9	3rd „ „
4e „ . . .	4,01	0,76	0	2,21	18,2	4th „ „
	pH	Acetic acid (%)	Butyric acid (%)	Lactic acid (%)	NH ₃ -N as a percentage of the soluble total-N	

TABLE 2. Analysis of the bored samples

Met uitzondering van de slechte laag, was de silage uitstekend geslaagd: lage pH, geen boterzuur, een hoog melkzuurgehalte en een geringe eiwitafbraak.

2. GRASSILAGE MET AARDAPPELEN

a. *Vulling.* De vulling van de kleinere betonsilo had plaats op 14 Oct. in de pauze van de vulling van de perssilo. De vulling van deze silo is vlot en zonder storingen verlopen.

In totaal is 12 547 kg gras in deze silo gegaan. Het droge-stof-gehalte van het gras was gelijk aan dat van de vorige silo, nl. 19,3 %.

b. *De toevoeging van aardappelen.* De aardappelen, die als toevoeging werden gebruikt (ras: Alpha), waren tevoren gewassen. In totaal werden 3 108 kg toegevoegd, wat overeenkwam met 24,77 % van het gewicht aan gras. Doordat de aardappelen 22,40 % droge stof bezaten, werd per 100 kg gras 5,55 kg droge stof toegevoegd, hetgeen meer is dan het dubbele van dat bij de vorige silage.

c. *Afdekking.* Dadelijk na afloop der vulling werd de silage afgedekt met jute zakken en werd hierop een grondlaag gelegd, die de volgende dag op 50 cm dikte werd gebracht.

d. *Drainage.* Ook bij deze silo bleef de aftapkraan gesloten. In tegenstelling met de silage

met bietentoevoeging bleek bij deze silage geen sap te ontstaan. Toen later de kraan werd geopend, vloeide in het geheel geen sap weg. Dat bij deze silage geen sap is gevormd, moet ongetwijfeld worden toegeschreven aan het hogere droge-stof-gehalte van de totale geënsileerde massa. Deze bedroeg bij de grassilage met aardappelen 19,9 % en bij die met bieten slechts 17,5 %.

e. Opening en lediging. Op 8 April werd de grondlaag verwijderd. Het oppervlak der silage was enigszins hol gezakt. Ook bij deze silage behoefde *geen afval* te worden weggedaan. In totaal werd 11.982 kg. silage uit deze silo gehaald. Tijdens de lediging, die van 11 tot 25 April duurde, werden weer op de gebruikelijke wijze boor- en dagmonsters genomen.

f. Hoedanigheid van de silage. In de uiterste bovenlaag bevond zich een weinig schimmel. De silage bezat een merkwaardige, doch geen onaangename geur; boterzuur was niet te ruiken. De silage werd in 3 lagen bemonsterd.

TABEL 3. Analyse van de boormonsters

	pH	Azijnsuur (%)	Boterzuur (%)	Melkzuur (%)	NH ₃ -N in % van de opgeloste totaal-N	
1e boorlaag	4,40	0,82	0,14	1,08	24,6	1st bored layer
2e „	4,33	0,88	0,08	0,99	20,6	2nd „ ..
3e „	4,30	0,86	0,07	1,36	20,0	3rd „ ..
	pH	Acetic acid (%)	Butyric acid (%)	Lactic acid (%)	NH ₃ -N as a percentage of the soluble total-N	

TABEL 3. Analysis of the bored samples

De silage was vrij goed: pH 4,3–4,4; weinig boterzuur en geen grote eiwitafbraak. Van elke partij gras, die uit de silo werd gehaald, werd ook nu de pH bepaald.

TABEL 4. pH der dagmonsters

	1e boorlaag	2e boorlaag	3e boorlaag	
1e dagmonster	4,84	4,15	4,25	1st daily sample
2e „	4,20	4,21	4,13	2nd „ ..
	1st bored layer	2nd bored layer	3rd bored layer	

TABEL 4. pH of the daily samples

Met uitzondering van de bovenlaag was de pH vrijwel constant 4,2.

III. SAMENSTELLING VAN HET IN- EN UITGEREDEN MATERIAAL

De samenstelling van het voor de vulling van beide silo's gebruikte gras, alsmede die van de bieten en aardappelen, welke als toevoeging werden gebruikt, zijn opgenomen in tabel 5. De samenstelling van beide silages werd vastgesteld zowel met behulp van de boor- als van de dagmonsters. In tabel 5 zijn deze beide samenstellingen opgenomen en, daar deze zeer goed met elkaar overeenkwamen, tevens de gemiddelde cijfers.

Het gras, dat als uitgangsmateriaal heeft gediend, was behoorlijk eiwitrijk. Het gras, waarbij bieten werden toegevoegd, bevatte nog iets meer ruw eiwit dan dat, waarbij aardappelen waren gevoegd. Het verschil was echter niet groot, nl. ongeveer 0,8 % in de droge stof (20,6 tegen 19,8 %).

Bij de silages was het verschil in eiwitgehalte veel groter. De *Hardeland*-silage met bieten bezat 17,0 % ruw eiwit in de droge stof en die met aardappelen maar 14,5 %, een verschil dus van 2,5 %. Dit grotere verschil is niet een gevolg van een sterkere daling van het eiwitgehalte in laatstgenoemde silage, doch is te wijten aan de veel grotere hoeveelheid koolhydraten, die bij de vulling bij het gras is gevoegd. Daardoor daalde het gemiddelde eiwitgehalte van de geënsileerde massa toen reeds tot 17,2 %, terwijl dat van het gras-bietenmengsel bij de vulling nog 19,6 % bedroeg, alles berekend op de droge stof.

Door dezelfde oorzaak is ook het gehalte aan ruwe celstof en as van de grassilage met aardappelen lager en dat aan overige koolhydraten veel hoger dan dat van de grassilage, waarbij bieten zijn toegevoegd.

Ten opzichte van het uitgangsmateriaal was bij beide silages het gehalte aan ruw eiwit (zonder ammonia) ruim 2 % gedaald en het ruwe-celstof-gehalte met ongeveer $1\frac{1}{2}$ % toegenomen.

IV. VERLIEZEN AAN DROGE STOF EN DROGE-STOF-BESTANDDELEN

Een overzicht van de verliezen in procenten is weergegeven in tabel 6.

TABEL 6. Verliezen aan droge stof en droge-stof-bestanddelen in %

	Grassilage met bieten			Grassilage met aardappelen			
	Volgens dagmonsters	Volgens boormonsters	Gemiddeld	Volgens dagmonsters	Volgens boormonsters	Gemiddeld	
Droge stof	12,51	11,40	11,96	12,73	11,50	12,12	Dry matter
Organische stof	13,96	12,91	13,44	12,82	11,47	12,14	Organic matter
Ruw eiwit zonder NH ₃	21,78	21,72	21,75	23,84	23,79	23,82	Crude protein without HN ₃
Werkelijk eiwit	46,23	45,78	46,00	41,68	43,63	42,66	True protein
Vet + overige koolhydraten	14,24	13,67	13,96	12,21	9,52	10,86	Fat + N-free extract
Ruwe celstof	6,31	3,31	4,81	4,97	6,14	5,56	Crude fibre
As	2,04	0,43	1,24	11,99	11,74	11,86	Mineral matter
	<i>According to daily samples</i>	<i>According to bored samples</i>	<i>Average</i>	<i>According to daily samples</i>	<i>According to bored samples</i>	<i>Average</i>	
	<i>Grassilage with beets</i>			<i>Grassilage with potatoes</i>			

TABEL 6. Losses of dry matter and other components in %

In het algemeen genomen waren de verliezen aan de verschillende organische bestanddelen bij beide wijzen van ensileren vrijwel aan elkaar gelijk. Mogelijk waren de verliezen aan ruw eiwit bij de grassilage met bieten iets kleiner dan bij de silage met aardappelen en die aan overige koolhydraten iets groter. Dit laatste is ongetwijfeld te wijten aan de hoeveelheid koolhydraten, die met de grote hoeveelheden sap uit de perssilo zijn gestroomd. Bij de grassilage met aardappelen daarentegen is, zoals gezegd, in het geheel geen sap weggevloeid, zodat deze verliezen daar achterwege zijn gebleven.

Aan het vrij grote verschil in verliezen aan as moet niet teveel waarde worden toegekend. De oorzaak er van zal wel moeten worden gezocht in het feit, dat de aardappelen in gewassen toestand werden toegevoegd, terwijl de toegevoegde bieten tamelijk met grond waren verontreinigd.

V. VERTEERBAARHEIDSBEPALINGEN EN ZETMEELWAARDE

Beide silages werden met behulp van drie hamels (A, B en C) op verteerbaarheid onderzocht. De verteringsproeven bestonden uit een hoofdperiode van 10 dagen, voorafgegaan door een voorperiode van 8 à 10 dagen.

De dieren ontvingen naast de silage geen ander voedsel. Ze ontvingen er zoveel van als ze konden opnemen, zonder al te grote resten in de voederbak achter te laten. Verder werd er steeds voor gezorgd, dat elk dier gedurende de gehele proef van dag tot dag een zelfde hoeveelheid droge stof ontving, wat bereikt werd door aan de hand van telkens herhaalde droge-stof-bepalingen de daghoeveelheden zo nodig te variëren.

De resultaten van deze verteringsproeven zijn opgenomen in tabel 7.

TABEL 7. Samenstelling der droge stof (%) en verteringscoëfficiënten

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit zonder ammonia	Vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
GRASSILAGE MET BIETEN (V 207)								<i>Grassilage with beets</i>
Samenstelling	19,38	86,01	16,33	47,04	22,64	13,99	9,65	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel A	66,2	72,4	68,1	71,5	77,2	28,2	47,8	<i>Wether A</i>
Hamel B	64,6	71,2	67,2	70,8	74,7	24,1	47,2	<i>Wether B</i>
Hamel C	66,7	72,6	66,7	73,6	74,8	30,2	46,4	<i>Wether C</i>
GEMIDDELD	65,8	72,1	67,3	72,0	75,6	27,5	47,1	<i>Average</i>
GRASSILAGE MET AARDAPPELEN (V 208)								<i>Grassilage with potatoes</i>
Samenstelling	22,95	89,49	15,43	52,43	21,63	10,51	8,61	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel A	73,2	77,5	71,9	79,2	77,2	37,2	51,9	<i>Wether A</i>
Hamel B	70,4	74,9	67,3	77,0	75,1	32,5	44,7	<i>Wether B</i>
Hamel C	71,7	75,9	69,8	78,2	74,5	36,2	47,7	<i>Wether C</i>
GEMIDDELD	71,8	76,1	69,7	78,1	75,6	35,3	48,1	<i>Average</i>
	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein without ammonia</i>	<i>Fat + N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Mineral matter</i>	<i>True protein</i>	

TABLE 7. Composition of the dry matter (%) and digestion coefficients

Zoals uit de tabel blijkt, was er weinig verschil tussen beide silages in de verteerbaarheid van het ruw eiwit, het werkelijk eiwit en de ruwe celstof.

De overige koolhydraten werden bij de grassilage met aardappelen daarentegen beter verteerd dan bij de grassilage met bieten en daardoor waren ook de verteringscoëfficiënten van de droge- en de organische stof bij eerstgenoemde silage hoger. Deze hogere verteerbaarheid van de overige koolhydraten moet ongetwijfeld worden toegeschreven aan het hoge percentage aardappelzetmeel, dat in deze silage aanwezig was (bij de vulling maakte het aardappelzetmeel, dat voor ongeveer 88 % verteerbaar is, ± 35 % uit van de totaal aanwezige overige koolhydraten).

Wanneer men deze verteringscoëfficiënten toepast op de totale inhoud van de desbetreffende silo's, dan komt men tot de cijfers voor verteerbare bestanddelen en zetmeelwaarde, die zijn opgenomen in tabel 8. De zetmeelwaardeberekening vond plaats volgens dezelfde methode als door het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn de laatste jaren bij ruwvoerders steeds wordt toegepast; als factor voor de aftrek van ruwe celstof werd 0,29 genomen.

TABEL 8. Voederwaarde van de droge stof van beide silages

	Grassilage met bieten	Grassilage met aardappelen	
Verteerbaar ruw eiwit (%)	11,43	10,13	<i>Digestible crude protein (%)</i>
Verteerbaar werkelijk eiwit (%) .	4,23	4,05	<i>Digestible true protein (%)</i>
Zetmeelwaarde (%)	54,9	61,4	<i>Starch equivalent (%)</i>
Eiwit-zetmeelwaarde-verhouding	1 : 4,8	1 : 6,1	<i>Nutritive ratio</i>
	<i>Grassilage with beets</i>	<i>Grassilage with potatoes</i>	

TABLE 8. Feeding value of the dry matter of both silages

Door de grote hoeveelheid toegevoegde aardappelen was het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit van de grassilage met aardappelen wat lager en de zetmeelwaarde wat hoger. Bijgevolg was de eiwit-zetmeelwaarde-verhouding bij deze silage ruimer dan bij de Hardeland-silage met bieten.

VI. VERLIEZEN AAN ZETMEELWAARDE EN VERTEERBARE BESTANDDELEN

Daar de verteerbaarheid van het verse gras, dat als uitgangsmateriaal heeft gediend, niet werd bepaald, werd de voederwaarde van het herfstgras geschat met behulp van de nieuwe formules¹, waarbij het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit uit het ruw eiwitgehalte en de zetmeelwaarde uit het gehalte aan ruwe celstof en ruw eiwit tezamen werd berekend. De voederwaarde van de bieten werd becijferd uit de analyse (tabel 5) met behulp van verteringscoëfficiënten, die bij een andere partij bieten waren bepaald². De voederwaarde van de aardappelen werd berekend uit de analyse met behulp van verteringscoëfficiënten, die het gemiddelde waren van in de literatuur gevonden cijfers. Voor het uit de silo's gehaalde materiaal kon gebruik worden gemaakt van de experimenteel bepaalde waarden uit tabel 8.

TABEL 9. Verliezen (%) aan verteerbaar ruw eiwit en zetmeelwaarde

	Grassilage met bieten	Grassilage met aardappelen	
Verteerbaar ruw eiwit	29,9	26,3	<i>Digestible crude protein Starch equivalent</i>
Zetmeelwaarde	17,2	11,6	
	<i>Grassilage with beets</i>	<i>Grassilage with potatoes</i>	

TABLE 9. Losses (%) of digestible crude protein and starch equivalent

Zoals uit deze tabel blijkt, waren de verliezen bij de beide silages niet groot. Verder waren die bij de silage, waarbij aardappelen als toevoeging zijn gebruikt, kleiner dan bij de grassilage met bieten. Dit vindt zijn oorzaak in de vrij grote hoeveelheid voedingsstoffen, die bij de „bietensilage” met het drainsap uit laatstgenoemde silo zijn verdwenen.

Doordat de perssilo bij de „uithaalopening” lekte, kon de hoeveelheid sap, die uit deze silo is gevloeid, niet nauwkeurig worden bepaald. Wanneer de totale hoeveelheid sap geschat wordt op ongeveer 4.000 kg, wat mede in verband met vroegere proefnemingen geen onaannemelijk cijfer is, en verder wordt aangenomen, dat alle voedingsstoffen in het sap totaal verteerbaar zijn, dan zijn met het sap ongeveer 74 kg verteerbaar ruw eiwit en 135 kg zetmeelwaarde uit de silo verdwenen.

Wanneer het sap nu aan het vee vervoederd wordt, kunnen de hoeveelheden voedingsstoffen, die bij de „bietensilage” verloren zijn gegaan, met deze bedragen worden verminderd. Volgens deze berekening zouden de verliezen aan zetmeelwaarde bij deze silage dan ongeveer 11,9 % hebben bedragen, dus even groot zijn geweest als bij de „aardappelsilage”. Wat de verliezen aan verteerbaar ruw eiwit betreft, deze zouden dan slechts ongeveer 18,2 % hebben bedragen en dus nog geringer zijn geweest dan bij de silage met aardappeltoevoeging.

DIJKSTRA, *Versl. Landbouwk. Onderz.* 54.11 (1949).

DIJKSTRA, *Versl. Landbouwk. Onderz.* 57.1 (1951).

VII. OVERZICHT

In de herfst van 1948 werden twee grassilages gemaakt volgens de methode HARDELAND; bij de ene werden voederbieten, bij de andere aardappelen als toevoeging gebruikt.

Bij beide werd gebruik gemaakt van een waterdichte betonnen silo.

De vulling van de silo voor gras met bieten werd begonnen op 13 October, daarna een dag onderbroken (waarop de andere silo werd gevuld met gras en aardappelen) en op 15 October beëindigd, waarna de silage dadelijk met een grondlaag werd afgedekt.

Voor de bereiding van de HARDELAND-silage met bieten werd 20.116 kg gras gebruikt met 5.049 kg (25,1 %) zeer waterrijke bieten (slechts 10,4 % droge stof).

Het te ensileren gras bevatte 19,3 % droge stof, waarin gemiddeld 20,6 % ruw eiwit.

Hoewel het gras vrij droog was, is ten gevolge van de waterrijkdom der bieten veel vocht ontstaan, zodat bijna de gehele silage in het sap ondergedompeld is geweest. Na vier maanden werd het sap afgetapt.

De silage was uitstekend geslaagd (pH beneden 4,0, geen boterzuur, veel melkzuur en een geringe eiwitafbraak) met uitzondering van een slechte laag, ongeveer ter halver hoogte van de silage.

Deze slechte laag is ongetwijfeld veroorzaakt, doordat de silage, toen de silo ongeveer half gevuld was, \pm 40 uren onbezwaard heeft overgestaan. *Voor de bereiding van een volledig geslaagde silage blijkt het dus wel noodzakelijk de vulling zo snel mogelijk achtereen af te werken en de silage dadelijk na afloop met een grondlaag af te dekken.*

De andere silo werd op 14 October zonder onderbreking gevuld met 12.547 kg gras, waaraan 3.108 kg (24,8 %) aardappelen werd toegevoegd; ook deze silage werd dadelijk na beëindiging der vulling afgedekt met een grondlaag.

Het gras bevatte 19,3 % droge stof met 19,8 % ruw eiwit; het droge-stof-gehalte van de aardappelen bedroeg 22,4 %.

Bij deze silage is in het geheel geen sap ontstaan.

De silage was vrij goed: pH 4,3 à 4,4, weinig boterzuur (0,07–0,14 %) en geen grote eiwitafbraak.

Doordat bij de *Hardeland*-silage met aardappelen veel meer zetmeelachtige stoffen zijn toegevoegd dan bij de *Hardeland*-silage met bieten, was het gehalte aan ruw eiwit in de eerste silage lager dan in de laatste (tabel 5). Ook het gehalte aan ruwe celstof was hierdoor lager, terwijl het gehalte aan overige koolhydraten uiteraard veel hoger was.

De verliezen aan de verschillende bestanddelen zijn opgenomen in tabel 6. In het algemeen genomen was er in dit opzicht geen groot verschil tussen beide wijzen van ensileren. De verliezen aan zetmeelachtige stof waren bij de „aardappelsilage” iets kleiner en die aan eiwitachtige stof wellicht iets groter.

In beide silages werd met behulp van drie hamels de verteerbaarheid bepaald. De resultaten van deze verteringsproeven zijn vermeld in tabel 7.

Er was weinig verschil tussen beide silages in de verteerbaarheid van het ruwe eiwit, het werkelijke eiwit en de ruwe celstof, doch de overige koolhydraten werden bij de „aardappelsilage” duidelijk beter verteerd, wat ongetwijfeld te danken is aan het hoge percentage goed verteerbaar aardappelzetmeel.

De met behulp van deze verteringscoëfficiënten berekende voederwaarde is opgenomen in tabel 8.

Door de toegevoegde aardappelen was het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit bij deze silage lager en de zetmeelwaarde hoger, zodat de eiwit-zetmeelwaarde-verhouding ruimer was dan bij de *Hardeland*silage met bieten.

De verliezen aan verteerbaar ruw eiwit en zetmeelwaarde zijn opgenomen in tabel 9. Bij beide silages waren de verliezen niet groot, maar bij de *Hardelandsilage* met aardappelen waren ze toch nog kleiner dan bij die met bieten. Dit vindt zijn oorzaak in de vrij grote hoeveelheid voedingsstoffen, die bij de „bietensilage” met het sap uit de silo zijn verdwenen, terwijl bij de „aardappelsilage” geen sap is ontstaan en bijgevolg ook geen „sapverliezen” konden optreden.

Door het sap op te vangen en aan het vee te vervoederen, gaan de daarin opgeloste voedingsstoffen echter niet verloren.

De conclusies kunnen als volgt worden samengevat:

Wanneer gras geënsileerd wordt volgens de *Hardeland*-methode met een voldoende hoeveelheid bieten, is het zeer goed mogelijk om een geslaagde boterzuur-vrije silage te verkrijgen. Men moet dan echter de silo zo snel mogelijk vullen en dadelijk na afloop afdekken met een flinke grondlaag.

Het is wenselijk hierbij gebruik te maken van een waterdichte silo, zodat het sap de eerste tijd niet kan wegvloeien. Wanneer men dan na enige tijd de silo aftapt, verdient het, met het oog op verliezen, aanbeveling het sap op te vangen en aan het vee te vervoederen.

Ofschoon de hier beschreven proef met het ensileren van gras volgens de *Hardeland*-methode met toevoeging van aardappelen, wat de kwaliteit betreft, een redelijk resultaat gaf (pH tussen 4,3 en 4,4 en 0,07–0,14 % boterzuur) en wat de verliezen betreft, een goed resultaat te zien gaf, is het nog zeer de vraag of het aanbeveling verdient aardappelen te gebruiken als toevoeging, want de resultaten van de silages, die in Heino en omstreken op deze manier zijn gemaakt, waren in het algemeen niet best en uit vroegere Hoornse proeven met toevoeging van aardappelmeel en met aardappelvezels mag ook worden afgeleid, dat de aardappel in het algemeen niet zo'n geschikte bron van koolhydraten voor de bij het silageproces werkzame melkzuurbacteriën is als de voeder- of suikerbiet.

SUMMARY

EXPERIMENTS ON SILAGE-MAKING BY THE „HARDELAND” METHOD

- I. Introduction
- II. The silages
 1. Grass-silage with beets
 2. Grass-silage with potatoes
- III. Composition of the fresh material and the silages
- IV. Losses of dry matter and other components
- V. Digestion determinations and starch equivalent
- VI. Losses of starch equivalent and digestible components
- VII. Survey

By the „Hardeland” method grass or other green fodder is chopped and beets or potatoes are crushed to pulp in a special (*Eirich*) mill, and then blown together, very well mixed, into a silo. The underlying idea of this is that the carbohydrates of the beets and potatoes will stimulate lactic-acid fermentation. Theoretically beets are better than potatoes because sugar, contrary to potato-starch, forms a good substrate for lactic-acid bacteria.

In the autumn of 1948 two concrete water-tight silos were filled with grass by the „HARDELAND” method; with an addition of beets and potatoes respectively.

In the first silo 20.116 kg grass were ensiled with 5.049 kg beets (25.1 kg per 100 kg grass).

The grass contained 19.3 % of dry matter, while the crude protein content of the dry matter amounted to 20.6 %; the dry-matter content of the beets was only 10.4 %.

Although the grass was rather dry, almost the whole silage „was submerged in the juice”, owing to the high water-content of the beets.

After 4 months the effluence was drained off.

The silage was very good (pH below 4.0, no butyric acid, much lactic acid and a low protein break-down). There was, however, a bad layer about half way down the silage. This layer had undoubtedly been caused by an interruption of about forty hours in the filling of the silo. From these results the conclusion can be drawn that when using the Hardeland method it is necessary to fill a silo without long interruptions.

During the interval mentioned above the second silo was filled with 12.547 kg grass with an addition of 3.108 kg potatoes (24.8 kg per 100 kg grass).

The grass contained 19.3 % of dry matter with 19.8 % of crude protein; the dry-matter content of the potatoes amounted to 22.4 %.

From this silage there was no effluence at all. The silage was rather good: pH 4.3 to 4.4, only a little butyric acid (0.07 to 0.14 %) and a rather low protein break-down.

Because the added quantity of N-free extract was much higher in the Hardeland silage with potatoes than in the silage with beets, the protein and crude fibre contents in the first mentioned silage were lower and the percentage of N-free extract was higher than in the beet-silage (table 5).

The losses in the various components are mentioned in table 6. In general there was no great difference in losses between both silages. The losses of N-free extract in the potato-silage were somewhat lower and those of crude protein perhaps a little higher.

The digestibility of both silages was determined by using 3 wethers. The results of these digestion trials are summarized in table 7.

There was little difference between both silages as regards the digestibility of crude protein, true protein and crude fibre, but the digestioncoefficient of the N-free extract of the Hardeland silage with potatoes was somewhat higher on account of the high percentage of well-digestible potato-starch.

The feeding value of the silages based on these figures are laid down in table 8. Because of the potatoes added the digestible protein content of this silage was lower and the starch equivalent higher.

The losses of digestible components and starch equivalent are mentioned in table 9. The losses in both silages were not high, but those in the „Hardeland” silage with potatoes were still somewhat lower than in the silage with beets. This is caused by the rather considerable quantity of nutrients that was drained off along with the juice from the „Hardeland” silage with beets. By collecting this juice and feeding it to the cattle it would have been possible to save the dissolved nutrients.

The conclusions of these experiments are:

When grass is ensiled by the „Hardeland” method with a sufficient quantity of beets, it is possible to obtain a very good silage without butyric acid. In this case it is necessary to fill the silo without long interruptions and to cover the silage at once with a thick layer of soil.

It is desirable to ensile in a water-tight concrete silo so as to be able to keep the juice in the silo for some months. When the silage is later on drained off it is recommendable -in order to minimize the losses- to collect the juice for cattle-feeding purposes.

Although our grasssilage, made by the „HARDELAND” method with an addition of potatoes, was rather good, it is still an open question whether an addition of potatoes is recommendable for general use, for the results of silages, made in practice in this way, were not satisfactory.