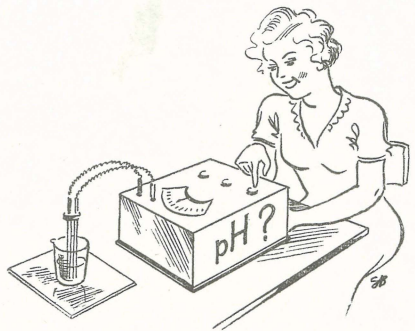


Het inkuilen

EN WAT ER MET DE HARDELAND-METHODE OP DIT GEBIED KAN WORDEN BEREIKT

DOOR I R D. KAPPELLE

Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen



Belangstelling voor de Harde- land-machine

Op het gebied van inkuilen bestaat thans een groeiende belangstelling voor het werken met de Harde-land-machine. De reden hiervan is de grote bedrijfszekerheid, welke men in Overijssel met het machinaal ensileren heeft bereikt. Zeer terecht zijn de boeren, die een goede Harde-land-kuil hebben, zeer tevreden met hun product.

Deze grote tevredenheid, die feitelijk enthousiasme inhoudt, is overgegaan op hen, die wat meer van de Harde-land-methode en haar resultaten gezien hebben. En terecht, want de methode geeft in Nederland percentagegewijs meer goede kuilen dan elke andere inkuilmethode met handkracht. De geslaagde silages zijn magnifiek wat kleur, geur en voederwaarde betreft.

Er schuilt echter één gevaar in het enthousiasme, dat bij de bezoekers

gewekt wordt: men moet niet denken, dat men door het aankopen en gebruiken van de Hardeland-machine in het bezit van een toverwerktuig is gekomen, waarbij men zich verder geen zorgen behoeft te maken over het welslagen van de silage. De bedrijfszekerheid is inderdaad buitengewoon groot wanneer men goed werkt. Maar men vergete niet, dat men in Overijssel met zeer oplettend en nauwkeurig werken de resultaten heeft bereikt, die thans te boek staan. Nu er in het komende seizoen meer Hardeland-machines zullen worden gebruikt, bestaat het gevaar, dat de bereikte resultaten verslechterd zullen worden. Dit behoeft geenszins, wanneer men de machines met verstand gebruikt.

Het is op ieder terrein nodig om te weten *wat* men doet, wil men het *goed* doen. Zo is het ook bij het ensileren, maar er moet meteen bij worden gezegd, dat het inzicht in ensileren niet zo gemakkelijk te verkrijgen is. Toch wil ik op deze plaats een poging doen om dit inzicht te helpen vergroten en op deze wijze een steentje bij te dragen tot het behouden van de bedrijfszekerheid bij het inkuilen met de Hardeland-machine en het vergroten van de bedrijfszekerheid bij ensileren in het algemeen. Een eerste, niet zo vaak overdachte vraag is:

Wat willen wij eigenlijk met inkuilen bereiken?

Het antwoord lijkt eenvoudig, namelijk wintervoeder verzamelen! Maar er zit toch nog meer aan vast. Tenslotte zijn aan al de te velde staande gewassen zorg, moeite en kosten besteed, die er toe bijgedragen hebben, dat er een zo goed mogelijke opbrengst werd verkregen. Wij dienen dus na de oogst bewa-

ringmethoden toe te passen, die zo min mogelijk verliezen meebrengen. Bovendien moet het geconserveerde voedermiddel goede voedereigenschappen hebben, terwijl het vrij moet zijn van nadelige eigenschappen. Met deze drie punten hebben wij bij het ensileren te maken.

Wij kunnen op verschillende manieren de geogoste voedermiddelen conserveren of anders gezegd beschermen tegen bederf. De twee voornaamste methoden voor het boerenbedrijf zijn wel het *drogen* (natuurlijk en kunstmatig) en het *verzuren*. Het drogen is verreweg de meest toegepaste methode. Immers de graanoogst wordt geheel en het gras bijna geheel door drogen als voedsel voor mens en dier houdbaar gemaakt. Door het drogen wordt water onttrokken aan de massa en daarmee wordt een noodzakelijke bestaansfactor weggenomen voor de bacteriën in het algemeen.

Het verzuren kennen wij in de vorm van inkuilen. Bij deze conserveringsmethode bestrijdt men de bederfverwekkende bacteriën met soortgenoten, namelijk de melkzuurbacteriën, die zelf geen bederf in de gewone betekenis van het woord veroorzaken. De tweede vraag, die wij nu kunnen stellen is:

Wat gebeurt er in een silage?

Om te beginnen, leven de planten nog enige tijd door. Zij ademen nog, met het gevolg dat er broei optreedt. De temperaturen kunnen oplopen tot zelfs 60–70 °C. Ofschoon vele boeren bijzonder gesteld zijn op broeikuilen – het product daaruit wordt met graagte opgenomen – zijn deze silages feitelijk uit den boze. Door de broei neemt de verteerbaarheid van het eiwit zodanig af, dat men geweldige verliezen aan verteerbaar ruw eiwit lijdt.

Naar schatting gaat in de broeikuil het volgende verloren:

15-20 % van de droge stof (ds),
 30-40 % van het ruw eiwit (re),
 40-70 % van het verteerb. ruwe eiwit (vre),
 20-40 % van de zetmeelwaarde (zw).

Dit is verbazend veel, wanneer men weet, dat bij een goed geslaagde kuil niet meer dan 30 % van het vre en 20 % van de zw verloren behoeft te gaan. Dit is toch nog meer dan genoeg en er is dus zeker geen aanleiding om door een verkeerde werkwijze de verliezen nog onnodig te vergroten.

Het optreden van sterke broei moet voorkomen worden door het doden van het plantenmateriaal

Dit kan als volgt gebeuren. Ten eerste door de massa tijdens het inkuilen stevig aan te trappen, waardoor de hoeveelheid ingesloten lucht zo gering mogelijk gehouden wordt. Voorts moet men snel werken en de werkzaamheden aan één silage na ten hoogste twee dagen beëindigd hebben. De massa moet door een zwaar gronddek (60-70 cm zand) worden afgedekt. De planten zullen

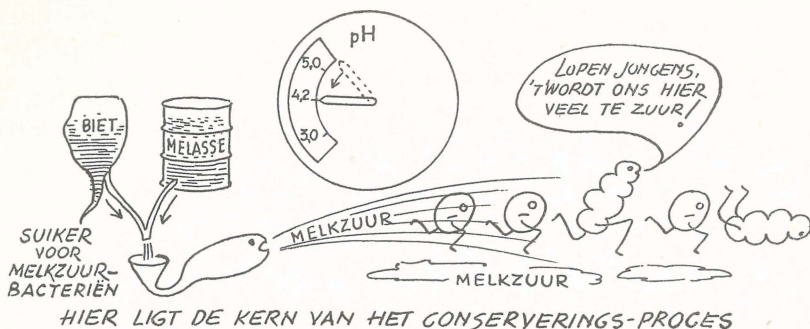
nu tijdig aan zuurstofgebrek sterven en de kuil blijft koud (20-25 °C). Men mene niet, dat hiermede alles gedaan is om zich te verzekeren van een hoeveelheid goed voeder, waarvan slechts weinig verloren is gegaan. In de silage, die na het sterven der planten zuurstofvrij is, blijven de bacteriën, die zonder zuurstof kunnen bestaan, in leven. Het zijn in hoofdzaak de soorten, die wij in het volgende overzichtje vinden, met vermelding van voedingsbron (substraat), stofwisselingsproduct, zuurstofbehoefte, optimum temperatuur en de pH, waarbij ontwikkeling juist niet meer mogelijk is.

De waarde van de melkzuurbacteriën

Van de vele soorten bacteriën is er slechts één, die wij kunnen gebruiken en dit zijn de *melkzuurbacteriën*. Alle andere brengen òf verliezen aan eiwit teweeg (rottingsbacteriën, coli bacteriën) en/of zij produceren onaangename reukstoffen (b.v. boterzuurbacteriën). Het melkzuur daarentegen ruikt fris en heeft slechts weinig minder voedingswaarde dan de koolhydraten (suiker), waaruit het omgezet is. Het melkzuur heeft

Soort	Substraat	Stofw.prod.	Zuurstof behoefte	Opt. temp.	pH grens
Schimmels	org. zuren	diversen	ja	± 37 °C	3,5
Gisten ¹⁾	koolhydraten	alcohol e.d.	onverschillig	± 37 °C	2,0
Rottingsbacteriën . .	eiwitten	o.a. NH ₃	idem	25-30 °C	5,0
Coli aerogenes . .	eiwitten →	o.a. NH ₃ →	idem	27-35 °C	4,5
	koolhydr. →	azijnzuur →			
		alcohol →			
		koolzuur →			
Boterzuurbacteriën:					
1. suikervergisters . .	koolhydr.	} (boterzuur azijnzuur CO ₂)	neen	25-30 °C	4,2
2. lactaatvergisters .	melkzuur				
Melkzuurbacteriën:					
1. koude minnend . .	koolhydr. →	melkzuur	neen	25-30 °C	3,5
2. warmte minnend .	koolhydr. →	azijnzuur		45-50 °C	

¹⁾ Komen in silages zelden in massa voor.



HIER LIGT DE KERN VAN HET CONSERVERINGS-PROCES

bovendien een conserverende werking, die wij vergeefs bij de andere stofwisselingsproducten zoeken. Het melkzuur is in tegenstelling tot het boterzuur in staat om in de kuil een hoge zuurgraad te veroorzaken, ofwel de pH te doen dalen. Stel dat aanvankelijk de pH van de groene massa circa 6,0 is, dan zal deze waarde door de melkzuurvorming dalen, tot uiteindelijk waarden van 3,7 à 3,9 worden bereikt. Dit gebeurt alleen wanneer de melkzuurbacteriën over voldoende voedingsstoffen (suikers) beschikken. In het materiaal dat in Nederland wordt ingekuild is dit stellig meestal niet het geval, behoudens bij suikerbietenkop en -blad.

Geef voedsel aan de melkzuurbacteriën

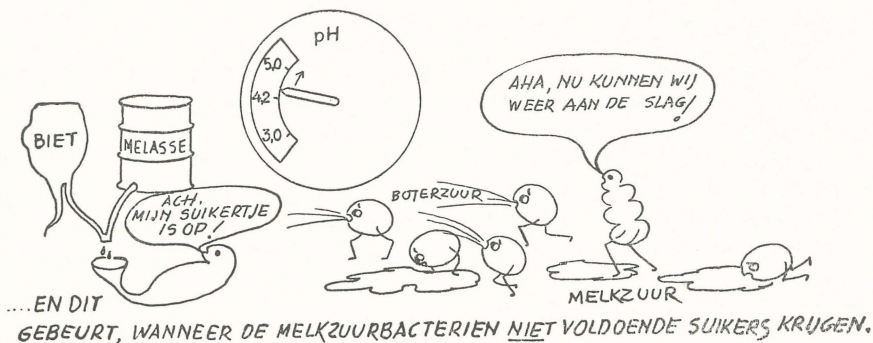
Het is daarom nodig aan de groene massa een hoeveelheid suikers in de één of andere vorm toe te voegen,

b.v. melasse, suiker- of voederbieten, of gestoomde aardappelen. Beschikken de melkzuurbacteriën aldus over voldoende voeding, dan produceren zij zoveel melkzuur, dat de genoemde pH-waarden van 3,7 à 3,9 bereikt worden. In de laatste kolom van het overzicht van de bacterieflora kunnen wij nu zien, dat bij deze pH-daling de verschillende soorten rottingsbacteriën, coli's en boterzuurbacteriën achtereenvolgens buiten werking worden gesteld.

Hier ligt de kern van het conserveringsproces.

Tenslotte kan het zover komen, dat de melkzuurbacteriën aan hun eigen product te gronde gaan (pH 3,5), doch dit is geen bezwaar, omdat de kuil dan toch reeds tegen bederf is gevrijwaard, mits invloeden van buiten (regenwater, lucht) goed buitengesloten blijven.

Beschikken de melkzuurbacteriën



...EN DIT

GEBEURT, WANNEER DE MELKZUURBACTERIËN NIET VOLDOENDE SUIKERS KRUGEN.

namelijk niet over voldoende koolhydraten, b.v. in het geval er geen of niet genoeg suiker is toegevoegd, dan zal de pH-daling ergens bóven de waarde van 4,2 halt houden. In dat geval kunnen de boterzuurbacteriën zich nog blijven ontwikkelen, maar aangezien de voorraad koolhydraten reeds door de melkzuurbacteriën is uitgeput, bestaan alleen nog kansen voor de melkzuurvergistende of lactaat vergistende stam-

van een economische conservering geen sprake meer is.

Het verloop van de pH in de kuil

Wij moeten ons dus goed voor ogen houden, dat de pH geen constante waarde hoeft te zijn. Wij zien dit afgebeeld in figuur 1. De kuilen A en B hebben aan het einde van de melkzuurgisting de pH 4,2 niet bereikt, kuil C bereikte deze waarde nog

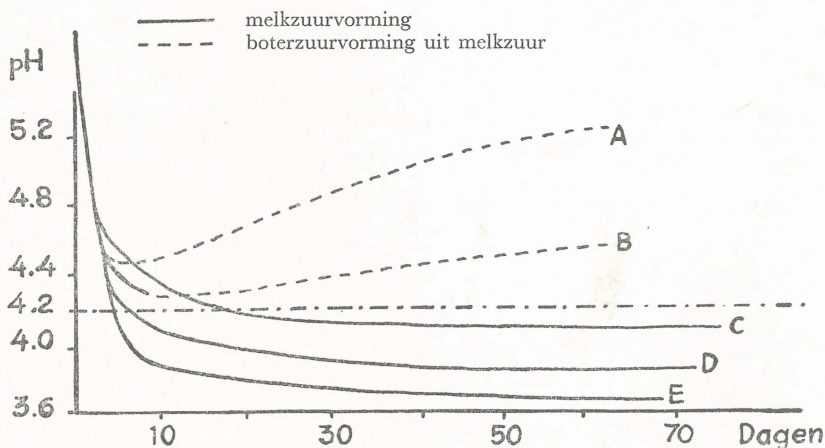


FIG. 1. HET VERLOOP VAN DE pH IN ENKELE SILAGES (naar Van Beynum en Pette)

men. Deze breken het melkzuur af tot o.a. boterzuur en koolzuur. Dit proces heeft echter ogenblikkelijk invloed op de pH. Boterzuur is een minder sterk zuur dan melkzuur. Omzetting van het eerste uit het laatste doet dus de pH weer stijgen. Daardoor worden er tenslotte weer waarden bereikt, waarbij de rottingsbacteriën zich ook weer kunnen ontwikkelen. Deze produceren o.a. ammoniak, dat de zuren bovendien nog neutraliseert. Een kuil, waarin deze melkzuurafbraak optreedt, heeft geen verduurzamende waarde meer. Men houdt een zekere hoeveelheid voeder over, doch de verliezen met name aan verteerbaar ruw eiwit (vre), zijn zo groot, dat

juist en de kuilen D en E hebben een zeer snelle en afdoende melkzuurgisting ondergaan.

Andere schade door boterzuurbacteriën

Niet alleen, dat de lactaatvergistende boterzuurbacteriën aanleiding kunnen zijn voor de met de pH-stijging gepaard gaande verliezen, zij richten ook nog andere schade aan. In de practijk is de kans buitengewoon groot, dat de melkzuurvergisters uit het kuilvoer via stallucht en mest in de melk terecht komen, wanneer niet de uiterste voorzorgen voor een zeer zindelijke melkwinning worden getroffen. Is de melk

bestemd voor de kaasbereiding, dan komen deze schadelijke bacteriën ook in de kaas, waarin zij de daarin aanwezige melkzuren (lactaten) omzetten in boterzuur en koolzuur. Dit laatste gas doet de kaas zwellen en scheuren, hetgeen bekend staat onder naam van „knijper” of „laat-los”. Dit is de reden, waarom de zuivelindustrie en -voorlichting zo afwijzend staan tegenover het kuilvoeder op bedrijven waar kaasmelk wordt gewonnen. Het is buitengewoon moeilijk een zodanige silage met handkracht te bereiden, dat er zich geen melkzuurvergisten- de boterzuurbacteriën zullen ontwikkelen, want de pH moet dan *overal* in de silage lager dan 4,2 zijn. Afgezien nog van de kaasbereiding blijft toch de onaangename eigenschap bestaan, dat een stinkende kuil de geur van de melk ongunstig beïnvloedt. Dit moet evenzeer worden voorkomen, te meer daar dit heel goed mogelijk is. Wij wensen derhalve een pH van 4,2 en lager, omdat deze ons waarborgen schept voor een frisse silage.

Ammoniak, een maatstaf voor verliezen

Er is nog een punt, dat op het belang van de pH wijst. Rottingsbacteriën breken het eiwit af onder andere tot ammoniak (NH_3), dat vrijwel waar- deloos is voor de veevoeding. Het is een feit, dat in iedere silage een zeker percentage ammoniak te vinden is. Dit gehalte krijgt echter pas betekenis, wanneer wij eruit berekenen hoeveel ruw eiwit er nodig geweest is om deze hoeveelheid NH_3 te leveren. Dit kan gebeuren door het percentage NH_3 te vermenigvuldigen met 5,15. Wij zullen deze berekende hoeveelheid „ammoniak-ruw eiwit” noemen (re_{amm}). Tellen wij hierbij het door de analyse gevonden ruw

eiwit (re) op, dan vinden wij de totale hoeveelheid berekend ruw eiwit (re_{totaal}) in de silage. Wij krijgen dus de volgende berekening:

$$\begin{array}{l} a \% \text{ NH}_3 \times 5,15 \dots a_1 \% re_{\text{amm}} \\ b \% \text{ ruw eiwit per ana-} \\ \text{lyse} \dots \dots \dots b \% re \\ \hline a_1 + b \% re_{\text{totaal}} \end{array}$$

Wij kunnen thans uitrekenen hoeveel re_{amm} er gevonden is, uitgedrukt in % van re_{totaal} , of anders gezegd de hoeveelheid ammoniakstikstof ($\text{NH}_3\text{-N}$) in % van de totale hoeveelheid stikstof (N). Het is wellicht onnodig om te zeggen, dat de berekende totale hoeveelheid ruw eiwit niet hetzelfde is als oorspronkelijk in de groene massa aanwezig was! Er is immers ammoniak ver- vluchtigd, maar ook zijn er eiwit af- braakproducten, waaronder N-verbindingen, in het perssap opgelost en daarmee weggelopen. De totale ruw eiwitverliezen kunnen wij dus op deze wijze niet berekenen, doch wel kunnen wij een *indruk* krijgen van de eiwitafbraak die er plaats vindt. Deze afbraak is het kleinste bij pH-waarden kleiner dan 4,0. Daar- boven neemt hij snel toe.

Een kleine fout, die bij de boven- staande berekening gemaakt wordt, schuilt in het feit, dat de geanaly- seerde hoeveelheid re , als regel niet geheel NH_3 -vrij is. Van betekende invloed op onze berekening is dit echter niet.

De beste methode van inkuilen

Thans komen wij aan de vraag welke manieren van inkuilen het beste vol- doen. Alvorens echter hierop in te gaan, dienen wij twee zaken zeer goed te onderscheiden. De kwaliteit van een silage wordt bepaald:

1. Door het kiezen van een *juiste toevoeging* bij het in te kuilen voe- dermiddel, zodat de basis voor een goede verzuring aanwezig is.

2. De *inkuiltechniek*, die uit het oogpunt van conservering een zo groot mogelijk nuttig effect van de toevoeging ten gevolge moet hebben.

Wat betreft punt 1 kunnen wij de volgende hoeveelheden opgeven:

Suikertoevoeging:

- 5-6 % melasse
- 20-25 % voederbieten (fijn gehakseld)
- 15-20 % voederbieten (Hardeland-meth.)
- 15-20 % suikerbieten (fijn gehakseld)
- 10-15 % suikerbieten (Hardeland-meth.)
- 8-10 % droge pulp (nasproeien met water bij droog weer)
- 20-25 % gestoomde aardappelen

Het gebruik van rauwe aardappelen geeft geen bedrijfszekerheid. Evenmin is er van natte pulp veel voordeel te verwachten. Van wei is uitproeven en ook in de praktijk wel gebleken, dat dit product geen effect sorteert. Met weipoeder is dit wel het geval, doch men zou dan zoveel moeten toevoegen, dat de kosten te hoog worden.

Na de vorige bladzijden is het mischien overbodig om er op te wijzen, dat men zich bij de toevoeging van een suikerrijk product wel moet houden aan de hoeveelheden, die uitproeven en praktijkervaring nodig zijn gebleken. Voegt men minder toe dan kan het zijn, dat de voorraad suiker niet toereikend is voor een afdoende melkzuurvorming. Uiteindelijk ontstaat er dan dank zij de te goedkope voorzorgen een stinkende kuil, met een te hoge pH. De te goedkope maatregelen worden uiteindelijk duur betaald!

Jammer genoeg blijkt dit echter niet altijd, omdat men de verliezen, die men lijdt, niet kan meten. Men meent wel eens uit de analyses van het uitgangsmateriaal en van het kuilproduct tot zekere verliezen te mogen besluiten. B.v. in het uitgangsmateriaal bevond zich 10 % vre (in de ds) en in het kuilproduct 7 % vre (in de ds). Op het oog lijkt

het dus dat men slechts 3 % verloren heeft. Het vergaat ons bij deze redenering als de man, die een kist met 500 eieren (90 % wit en 10 % bruin) liet vallen en na het bijéénzoeken van de gespaard gebleven eieren constateerde, dat er weer 10 % bruine eieren waren en hij dus geen verlies aan bruine eieren had geleden, ofschoon er in totaal slechts 300 eieren over waren.

Behalve via een suikerrijke toevoeging kan men ook met behulp van anorganisch zuur kunstmatig de zuurgraad verlagen. Het meest bekende voorbeeld is het gebruik van A.I.V.-zuur. Hiervan moeten de volgende hoeveelheden per 200 kg groene massa aangewend worden:

	Liter verdund zuur
gras	11
gras met klaver	13
klaver	14
lucerne	17
voeders, rijk aan peulvruchten .	10-13
knollen en knolgroen	6
bietenkoppen en -bladeren . .	8
voederkool e.a. kool	8
veilinggroenten	7-8

Het A.I.V.-zuur wordt verdund door 1 liter te gieten bij 6 liter water, zodat men 7 liter verdund zuur krijgt. In de kort geleden verschenen en door Dr Ir H. J. Frankena herziene uitgave: „Handleiding voor de bereiding van A.I.V.-voeder” staat het gebruik uitvoerig beschreven.

De techniek van het inkuilen

Tot zover enkele punten omtrent de toevoeging. Thans komen wij aan de kwestie van de kuiltechniek, waarmee wij tot de bespreking van de Hardeland-machine komen. In vrijwel alle populaire artikelen, die over inkuilen verschenen zijn wordt er op gewezen van welk een uiterst groot belang het is om het kuilvoerder zo zorgvuldig mogelijk te bereiden.

O.a. houdt dit in een zo gelijkmatig mogelijke verdeling van de toevoeging door de groene massa. Wanneer men met handkracht werkt kan men deze gelijkmatige verdeling het beste bereiken door de toevoeging als vloeistof te sproeien. Daarom is het gebruik van melasse of A.I.V.-zuur aan te bevelen boven een toevoeging in een niet-vloeibare vorm. Een onregelmatige verdeling wreekt zich ogenblikkelijk in de vorm van laagsgewijze of pleksgewijze verschillen in pH-waarden, waarop de boterzuurvorming zeer duidelijk reageert. In slordige, met handkracht ingemaakte kuilen kan men bij een *gemiddelde* pH van 4,0 – waarbij dus theoretisch geen boterzuur meer kan voorkomen – nog belangrijke hoeveelheden van dit zuur aantonen. Dit is afkomstig van de zeer slechte plekken, b.v. pH 5,0, die ook in het monster voorkomen. Des te nauwgezetter men de toevoeging doet geschieden, des te geringer zal de variatie van de pH in een kuilvoeder zijn.

De Hardeland-machine

De meest intense menging die men zich voor praktijkomstandigheden kan denken geschiedt door de Hardeland-machine. Practisch is dit niet meer dan een hakselmachine met een grote capaciteit (7–9 ton groene massa per nuttig draaiuur). Deze hakselmachine is tevens een ventilator, die het gehakselde product naar boven en in de silo blaast. In de ventilatorkast mondt een moesmolen uit, waarin bieten kunnen worden vermoed. De bietenmoes wordt met de gehakselde groene massa in de waaierkast intens vermengd. Op deze manier krijgt ieder stukje groen als het ware een eigen spatje suiker (= aanstaand melkzuur) mede. Het is dus van

groot belang dat de bietentoevoeging zeer regelmatig plaats vindt. Komt hierin een stagnatie, dan heeft de machine reeds spoedig een hoeveelheid groen materiaal gehakseld, dat door onvoldoende suiker plaatselijk een verkeerde gisting kan ondergaan. De gehakselde massa moet in de silo van het begin af geslecht en *goed aangetrapt* worden. Het sap dat in grote hoeveelheid uit de groene massa en de bieten treedt helpt uiteraard mede de lucht te verdrijven. De lucht *moet* in deze kuilen spoedig weg, want het gehakselde materiaal broeit verbazend snel. Men mag het grote voordeel van snel werken niet verloren doen gaan, door met het aantrappen en bedekken met een flinke grondlaag (70–80 cm) te treuzelen. Ook het onderbreken van de inkuiling met één dag, zelfs een halve dag of een nacht, kan zeer licht funeste gevolgen hebben voor het welslagen. Men denke hierover niet te lichtvaardig. Een mislukte Hardeland-silage brengt dezelfde verliezen mede, als welke andere mislukte „gewone” kuil en stinkt ook!

Door BENEDICTUS (1) is een zeer lezenswaardig artikel geschreven, dat een handleiding bij de Hardeland-methode genoemd kan worden. Een ieder die de leiding krijgt bij een nieuw in gebruik gestelde machine stelle zich goed op de hoogte van de gang van zaken, opdat de eerste klap met een groter aantal Hardeland-machines inderdaad een daalder waard moge worden.

Resultaten van de Hardeland-methode

Welke resultaten heeft de Hardeland-methode vergeleken bij andere manieren van inkuilen op het punt van voederwaarde, boterzuurgehalte, $\text{NH}_3\text{-N}$ in % van de totale hoe-

veelheid N, en bedrijfszekerheid? De voederwaarde van enkele soorten kuilen is gemiddeld en verkort weergegeven in het onderstaande overzicht:

zuurvergistende boterzuurbacteriën voorkomen? Deze vraag is nog niet opgelost. Er bestaat een kans, dat men er in goed geslaagde silages (pH 4,2 en lager) slechts uitermate

Soort graskuil	Aantal	pH	% ds	In de ds		Vre : ZW
				% vre	ZW	
Met mineraalzuur	19	4,6	21,0	9,5	51	1 : 5,4
Hardeland met bieten	13	4,0	23,2	10,0	57	1 : 5,7
Met melasse	178	4,5	22,3	9,0	56	1 : 6,2
Zonder toevoeging (koud)	60	5,0	20,2	8,4	51	1 : 6,1
Zonder toevoeging (warm)	346	5,3	20,9	6,6	45	1 : 6,8

Uit dit overzicht blijkt dat de Hardeland-graskuilen met bieten zeer goed met een A.I.V.-kuil (mineraalzuur) kunnen concurreren, zowel wat het vre-gehalte als de voederverhouding betreft. Zeer slecht steken hierbij de warme kuilen zonder toevoeging af. Men vergelijk hiermede ook de cijfers van BENEDICTUS.

weinig zal vinden. Een bacteriologisch onderzoek en proeven bij kaasbereiding zijn noodzakelijk, aangezien men bij dit inkuilprocédé hooggespannen verwachtingen doch geen zekerheid op dit punt heeft. Juist voor de kaasstreken is een onderzoek zeer noodzakelijk.

Het boterzuurgehalte in enkele soorten practijkkuilen vinden wij in het volgende overzicht:

Wel is ons gebleken, dat het boterzuurgehalte inderdaad minimaal wordt (0-0,07 %), wanneer de pH van deze kuilen daalt beneden een waarde 4,2. Dit kan van kuilen, welke met de hand bereid worden,

Soort kuilvoeder	Aantal	Boterzuurgehalte		
		0-0.05 %	0.06-0.20 %	> 0.21 %
		goed	matig	slecht
Hardeland met bieten	29	93,0 %	3,5 %	3,5 %
Met mineraalzuur	120	25,0 %	20,8 %	54,2 %
Met melasse	34	11,8 %	32,4 %	55,8 %
Zonder toevoeging	66	0 %	7,6 %	92,4 %

Het blijkt dus wel, dat in verreweg de meeste Hardeland-kuilen geen of een spoor boterzuur voorkomt. Betekent dit nu ook, dat er geen of slechts in onbetekenende mate melk-

niet worden gezegd. De pH brengt wel in het algemeen een daling van het boterzuurgehalte mede, maar een nauw verband is daarbij zeker niet.

Het gehalte aan NH_3-N (ammoniak-stikstof) in % van de totale hoeveelheid N

Soort kuilvoeder	Aantal	% NH_3-N		
		0-10 %	10-20 %	20 % en meer
		goed	matig	slecht
Hardeland met bieten	30	96,7 %	3,3 %	-
Gras met melasse	40	42,5 %	50,0 %	7,5 %
Gras zonder toevoeging	79	20,3 %	25,4 %	54,3 %

Uit het bovenstaande overzicht blijkt, dat de Hardeland-methode met bieten de enige is, die voor een overgroot deel een betrekkelijk geringe NH_3 -vorming ondergaat. Toch brengt ook de melasse-kuil, die met handkracht bereid is, reeds een grote verbetering in vergelijking met kuilen zonder toevoeging.

overduidelijk het grote percentage Hardeland-kuilen met bieten, dat in het veilige pH-traject ligt.

Moge het in de streken, waar men voor het eerst met de Hardeland-machines gaat werken, gelukken het goede voorbeeld van Overijssel na te volgen.

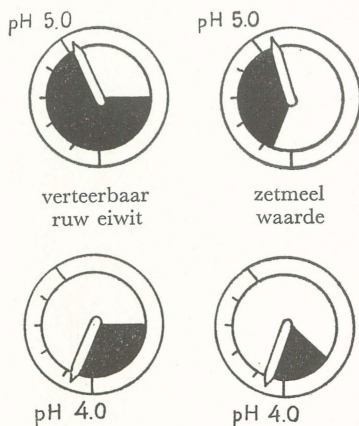
Soort grassilage	Aantal	pH			
		gemidd.	< 4.2	4.3 t/m 4.5	> 4.6
			goed	matig	slecht
Hardeland met bieten . .	63	4,1	84,1 %	14,3 %	1,6 %
Met mineraalzuur	757	4,1	62,0 %	18,0 %	20,0 %
Met melasse	178	4,5	32,6 %	23,6 %	43,8 %
Zonder toevoeging (koud).	60	5,0	11,6 %	6,6 %	81,8 %
Zonder toevoeging (warm)	346	5,3	4,6 %	4,6 %	90,8 %

De bedrijfszekerheid

Deze wordt weergegeven door de pH van de silage. Immers is de pH laag, dan sluit dit geringe verliezen en geringer boterzuurvorming in. Uit bovenstaand overzicht blijkt

Literatuur

1. Benedictus, J., Ervaringen met het inkuilen volgens de methode Hardeland, Mndbl. Voorl.dienst 7 (1950) 40.



Bij lage pH zijn de verliezen (hier zwart gemaakt) gering; bij hogere pH blijft er van de voedingswaarde (wit gelaten) niet veel meer over.