

LANDBOUWPROEFSTATION HOORN

ONDERZOEK VAN EEN AANTAL SILAGEMONSTERS
UIT DE PRAKTIJK, BEREID ONDER TOEVOEGING
VAN ZUIVELAFVALPRODUCTEN OF VAN SUIKER

DOOR

E. BROUWER

(Ingezonden 30 Maart 1937)

I. INLEIDING

Gedurende eenigen tijd worden in ons land verschillende middelen beproefd als toevoegsels bij ensileeringen, zooals minerale zuren, suiker, alsook zuivelafvalproducten (wei, ondermelk, karnemelk).

Inderdaad bestaat er alle reden om naar verbetering van onze inheemsche methoden van ensileering te streven en een betere conservatie te bewerkstelligen dan thans veelal geschiedt. Immers, naarmate de conservatie beter slaagt, worden over het algemeen de verliezen aan droge stof, zetmeelwaarde en vooral ook die aan verteerbaar eiwit, welke verliezen thans dikwijls alle zeer groot zijn, geringer. Wellicht van nog meer belang is echter, dat onvoldoende geslaagd materiaal, zooals het zoo dikwijls voorkomt, gemakkelijk een nadeeligen invloed kan uitoefenen op de kwaliteit der zuivelproducten (kaas, boter, consumptiemelk), zoodat ook op dit punt naar verbetering moet worden gezocht.

Wat nu de genoemde toevoegsels aangaat, zijn met minerale zuren aan de Proefzuivelboerderij en elders in vorige jaren reeds ettelijke proeven genomen; wij verwijzen den lezer naar de hierop betrekking hebbende, vroeger in deze Serie opgenomen proefverslagen.

In den winter 1935—'36 had het onderzoek vooral betrekking op de *toevoeging van zuivelafval*, in het bijzonder van wei. Dit onderzoek werd weer grotendeels uitgevoerd aan de Proefzuivelboerderij, terwijl bovendien een groot aantal monsters werd onderzocht, afkomstig van practische- en van enkele proefbedrijven uit bijna alle deelen des lands, waar eveneens met *wei, ondermelk, suiker, e.a.* was ingekuuld, hetzij in eenvoudige aardkuilen of mijten, hetzij in houten, steenen of betonnen silo's.

Er werden van elken inzender twee monsters gevraagd, namelijk één voor de bacteriologische afdeeling en één voor de physiologische afdeeling van dit

Station; bovendien werden vragenlijsten omtrent de ensileering, den aard van het verkregen materiaal en de voeding ter invulling aangeboden. Landbouwers en ambtenaren, welke ons met de toezending van monsters en het verzamelen der inlichtingen van dienst zijn geweest, zij op deze plaats onze beste dank gebracht. Eenige van hen hebben zich niet onaanzienlijke moeite voor ons doel getroost.

Om redenen van practischen aard zijn de gegevens van elk der beide afdeelingen afzonderlijk verwerkt; voor het bacteriologische gedeelte zij verwezen naar de verhandeling: VAN BEYNUM en PETTE, Resultaten van het bacteriologisch onderzoek van silages uit de praktijk, bereid met wei- of suikertoevoeging (Versl. landbk. Onderz., 1937).

Het werk der physiologische afdeeling, waaromtrent in het onderstaande verslag wordt uitgebracht, bestond bij deze enquête voornamelijk in het onderzoek van dië eigenschappen van het voeder, welke uit een oogpunt van veevoeding van belang zijn te achten, en die voor een goed deel overeenkomen met de voornaamste criteria, welke veelal worden aangegeven om te beoordeelen of een silage al of niet geslaagd kan worden genoemd ¹⁾.

Hierbij hebben wij ons op het standpunt gesteld, dat een uitvoerig onderzoek op de verschillende voedende bestanddeelen en eigenschappen (eiwitgehalte, zetmeelwaarde enz.) slechts dan zin heeft, indien gebleken is, dat de conservatie in de groote meerderheid der gevallen goed slaagt. Aangezien nu al spoedig naar voren kwam, dat dit laatste zeer dikwijls te wenschen overliet, hebben wij het onderzoek op voedende bestanddeelen enz. vrij sterk beperkt en het materiaal vooral aan dië criteria getoetst, welke voor de beoordeeling van de kwaliteit (in den zin van meer of minder goed geslaagd zijn) van belang worden geacht. Wij hebben intusschen reeds doen uitkomen, dat deze criteria, althans ten deele, niet alleen indirect, maar ook direct voor de veevoeding van belang zijn.

Het is hier de plaats om ook nog een woord van dank te brengen aan Mej. C. M. GROOT, die de analyses der monsters voor de physiologische afdeeling voor haar rekening nam.

II. BEOORDEELING VAN SILAGES

Alvorens met de bespreking van het eigenlijke onderzoek aan te vangen schijnt het goed een kort overzicht te geven van de *criteria*, welke voor een als

¹⁾ Eenige uitkomsten van het onderzoek werden reeds in het voorjaar van 1936 bekend gemaakt in het onderstaande artikel:

J. VAN BEYNUM en E. BROUWER, Ervaringen omtrent ensileering onder toevoeging van zuivel-afvalproducten, *De Nieuwe Veldbode*, 1936, N^o. 25; *Ons Platteland*, 1936, N^o. 235; *R. K. Boeren- en Tuindersstand*, 1936, N^o. 26.

boven bedoelde beoordeeling van de kwaliteit (dus niet in den algemeenen zin maar alleen in dien van meer of minder geslaagd zijn) van de silage worden aanbevolen.

Het is wel duidelijk, dat de bepaling van het eiwitgehalte, de zetmeelwaarde en dergelijke, hoewel voor een beoordeeling van de kwaliteit in algemeenen zin natuurlijk van veel waarde, ons omtrent dit al of niet slagen weinig met zekerheid leert, zoodat hiervoor andere criteria worden gebruikt. In Duitschland heeft men hiervoor wel *uitvoerige schema's* opgesteld, waarbij het voeder wordt beoordeeld, eensdeels naar zintuiglijke waarnemingen (geur, kleur, structuur), anderdeels naar de uitkomsten van laboratoriumonderzoek (bacteriesoorten, zuurgraad, melkzuurgehalte, boterzuurgehalte, azijnzuurgehalte e.a.). Elk der genoemde qualiteiten wordt door ervaren waarnemers in punten gewaardeerd en tenslotte worden de punten bij elkaar opgeteld.

Steeds dient men echter in het oog te houden — en in Duitschland ziet men dit ook zeer goed in —, dat men hierbij niet in *schematisme* moet vervallen. Een voeder b.v., waarvan de kwaliteit voor melkvee minder goed is (b.v. door onaangename reuk), kan dikwijls zonder bezwaar worden gegeven aan dieren, welke geen melk produceeren, b.v. mestdieren. M.a.w., wil men een puntenschaal invoeren, dan houde men steeds in het oog, dat deze altijd slechts betrekkelijke waarde heeft en dat men niet alleen het aantal punten, maar ook het doel der voeding in aanmerking dient te nemen. Niettegenstaande dit dienen de onderzoeker en de landbouwer toch steeds hun aandacht gericht te houden op de wenschelijkheid van methoden, welke zonder uitzondering voeder van onberispelijke kwaliteit opleveren.

Hieronder is een tweetal van dergelijke *Duitsche schema's* voor de beoordeeling van het al of niet geslaagd zijn van ensileeringen afgedrukt.

TABEL 1

*Schema van Kuchler, Wachter, Kulcke, Heigl*¹⁾ (München)

Kleur (den aard van het planten- materiaal in aanmerking te nemen)	licht-olijfgroen	10 punten
	olijfgroen	9 "
	bruinachtig-olijfgroen	7— 8 "
	bruinachtig-donkergroen	5— 6 "
	donkergroen-zwartachtig	3— 4 "
	zwartachtig	0— 2 "

¹⁾ *Arch. f. Pflanzenbau*, 7 (1931) 607.

<i>Reuk</i> (den aard van het plantenmateriaal in aanmerking te nemen)	zeer aromatisch, ooftgeur	9—10 punten
	aromatisch, licht-zurig, aangenaam, alcoholisch, broodachtig	7— 8 „
	aroma-arm, zuurachtig, naar azijn	5— 6 „
	scherp zuur, boterzuurachtig, tabakachtig	1— 4 „
	muf, sterk naar boterzuur, faecaliën	0 „
<i>Structuur</i>	geheel behouden	5 punten
	nauwelijks aangetast	4 „
	bladeren voor kleinste deel licht aangetast of licht geschrompeld	3 „
	gedeeltelijk verloren gegaan	2 „
	verloren gegaan, smerig	0— 1 „
<i>pH-waarden</i>	3,5—4,0	5 punten
	4,0—4,5	4 „
	4,6—5,0	3 „
	5,1—5,5	2 „
	5,6—6,0	1 „
	6,0 en hooger	0 „
<i>Melkzuur</i> (in procenten van de totale hoeveelheid zuur)	meer dan 60 %	5 punten
	45—59 %	4 „
	30—44 %	3 „
	20—29 %	2 „
	19 % en lager	0— 1 „
<i>Azijnzuur</i> (in procenten van de totale hoeveelheid zuur)	30 % en minder	5 punten
	31—40 %	4 „
	41—50 %	3 „
	51—60 %	2 „
	meer dan 60 %	0— 1 „
<i>Boterzuur</i> (in procenten van de totale hoeveelheid zuur)	0 %	5 punten
	1— 5 %	4 „
	6—15 %	3 „
	16—20 %	2 „
	21—30 %	1 „
	30—50 %	0 „
	meer dan 50 %	—5 tot —10 punten

Schema van Kuchler c.s. voor het totaal aantal punten

zeer goed	40—45 punten
goed	32—39 „
middelmatig tot goed (bevredigend)	25—31 „
slecht tot middelmatig	19—24 „
onbruikbaar tot slecht	minder dan 18 punten

TABEL 2

Schema van Stollenwerk ¹⁾ (Bonn)

<i>Kleur</i> (den aard van het plantenmateriaal in aanmerking te nemen)	olijfgroen	3 punten
	bruinachtig-groen	2 „
	zwartachtig	1 punt
<i>Reuk</i>	zeer aromatisch, broodachtig	5 punten
	zurig	4 „
	zwak boterzuur	3 „
	muf	2 „
	sterk boterzuur	0 „
<i>pH-waarde</i>	lager dan 2	—2 punten
	2,0—2,5	—1 punt
	2,5—3,0	2 punten
	3,0—3,5	4 „
	3,5—4,0	5 „
	4,0—4,5	4 „
	4,6—5,0	3 „
	5,1—5,5	1 punt
hooger dan 5,5	0 punten	
<i>Melkzuur</i> (in procenten van de totale hoeveelheid zuur)	meer dan 90 %	9 punten
	voor elke 10 % minder	1 punt minder
	0—10 %	0 punten
<i>Azijszuur</i> (in procenten van de totale hoeveelheid zuur)	0—10 %	8 punten
	10—20 %	6 „
	voor elke 10 % meer	1 punt minder
	meer dan 70 %	0 punten
<i>Boterzuur</i> (in procenten van de totale hoeveelheid zuur)	0	10 punten
	1—5 %	0 „
	5—10 %	—1 „
	10—15 %	—2 „
	15—20 %	—3 „
	voor elke 10 % meer	1 punt minder
	meer dan 90 %	—11 punten
<i>Vrij zuur</i> (totale hoeveelheid)	meer dan 2 %	2 punten
	1,50—2,00 %	4 „
	0,50—1,49 %	5 „
	minder dan 0,5 %	3 „

Het spreekt wel vanzelf, dat dergelijke uitvoerige beoordelingen niet op alle kuilen en silo's kunnen worden toegepast. De volledige schema's schijnen dan ook meer bij ensileer-wedstrijden ²⁾ of bij tentoonstellingsmateriaal te worden benut. Echter ook voor dergelijke doeleinden zijn zij nog niet ideaal, omdat

¹⁾ *Landw. Jahrb.*, 76 (1932) 809.

²⁾ Inkuil-wedstrijden zijn niet van vandaag of gisteren; meer dan 50 jaar geleden werden zij reeds gehouden, zooals blijkt uit de volgende publicaties: *Journ. Roy. Agr. Soc.* 2e Serie, 22 (1886) 259 en *Silos for british fodder crops*, derde druk (1885).

zij in hun puntenwaardeering te weinig rekening houden met den invloed, welke de voeding van de silage op de kwaliteit van de melk kan hebben uit een oogpunt van kaasbereiding.

Wanneer het geen tentoonstellingsmateriaal en dgl. betreft, zal men zich bij de toepassing van de schema's meestal groote beperking moeten opleggen. Inderdaad is het wel mogelijk om *zonder uitvoerig onderzoek eenig oordeel* te verkrijgen omtrent het al of niet geslaagd zijn. Voor den ervaren voeren de *reuk* en in mindere mate ook de *kleur* en de *structuur* van het materiaal reeds tot belangrijke conclusies. Wij verwijzen hiervoor in de eerste plaats naar de zoeven vermelde, Duitse schema's. Voorts zal in het onderstaande blijken, dat men in het bijzonder voor grassilage moet verlangen een zoeten geur dan wel een aangenaam (niet prikkelenden) zuren geur of ook wel een ooftgeur. Een onaangename rottingslucht en een boterzuurreuk dienen afwezig te zijn. Ook een geur naar esters (als aethylacetaat, amylocetaat enz.), alhoewel op zich zelf beschouwd niet onaangenaam, interpreteere men als ongunstig.

Hoe belangrijk in het bijzonder de geur echter ook moge zijn, in de beoordeeling daarvan schuilt natuurlijk altijd een persoonlijk element.

Wat de meer objectieve criteria betreft, is vooral de *zuurgraad*, uitgedrukt door het pH-cijfer, een belangrijk kenmerk gebleken en dit criterium ontbreekt dan ook in geen enkel modern beoordeelingsschema. Hoe lager de pH, dus hoe zuurder het voeder, des te beter is in het algemeen de conservatie. Bij mineraalzuur-silage kan het voeder ook tē zuur zijn (pH beneden 3,0 à 3,5); maar dit punt hebben wij bij vroegere gelegenheden voldoende besproken.

Voor vele practische doeleinden geeft ongetwijfeld een eenvoudige pH-bepaling, gevoegd bij een oordeel omtrent den geur (en eventueel de kleur en de structuur), reeds een bruikbaar oordeel omtrent een al of niet bevredigende conservatie. Een dergelijke meening wordt ook door anderen gehuldigd. Zoo is het voldoende bekend, welk een groote waarde VIRTANEN aan het pH-cijfer toekent. GNEIST¹⁾ merkt op: „Omdat de pH-meting weinig tijd vordert, zou men, voor een oriënteerend onderzoek omtrent de kwaliteit van een silovoeder, er aan kunnen denken met deze pH-meting te volstaan”. In dergelijken zin lieten KUCHLER c.s. zich reeds eerder uit.

Het door den zoeven genoemden GNEIST voorgestelde pH-schema²⁾ luidt als volgt:

pH beneden 4,2	zeer goed,
pH 4,2—4,5	goed,

¹⁾ GNEIST, *Tierernahrung*, 4 (1932) 483.

²⁾ Dit schema is ten deele ontleend aan NEHRING (*Zschr. ang. Chem.*, 40 (1927) 1058), die reeds in 1927 het belang van den pH voor het silageonderzoek aantoonde.

pH 4,5—4,7	tamelijk goed,
pH 4,7—4,9	middelmatig,
pH hooger dan 4,9	slecht.

Al de drie genoemde, Deutsche schema's (KUCHLER c.s., STOLLENWERK, GNEIST) stellen aan den pH minder strenge eischen dan VIRTANEN. Deze laatste verlangt, zooals bekend, een pH beneden 4,0. KUCHLER c.s. en STOLLENWERK daarentegen waardeeren voeder met pH = 4,5 nog met 4 punten (maximum aantal 5). Wij komen op deze kwestie nog terug, maar vermelden alvast, dat wij voeder met pH 4,0 à 4,5 reeds als twijfelachtig, dat met pH boven 4,5 practisch altijd als mislukt beschouwen, terwijl bij een pH, lager dan 4,0, de conservatie als zoodanig bijna zonder uitzondering goed kan worden genoemd. Echter bedenke men, dat in silages uit alle pH-gebieden zich veelal voor de kaas gevaarlijke boterzuurbacillen en hunne sporen hebben ontwikkeld, dus ook in die met pH beneden 4,0.

Natuurlijk krijgt men omtrent het al of niet slagen van een ensileering een *ruimer inzicht*, wanneer men zich niet tot het absoluut noodzakelijke beperkt, maar het aantal bepalingen uitbreidt. Hiervoor komt in de eerste plaats in aanmerking de *boterzuur*-bepaling, die volgens de methode BOEKHOUT—OTT DE VRIES—WIEGNER tegelijk met de *azijnzuur*-bepaling in éénmaal wordt verricht. Een ietwat hooger of lager azijnzuurgehalte is echter van weinig belang; toch wordt een conservatie, bijna geheel door azijnzuur, ongaarne gezien.

Van veel meer belang is het zoeven genoemde boterzuur, dat, gelijk bekend, afwezig dient te zijn. Wij veroorloven ons echter er op te wijzen, dat het boterzuur als zoodanig noch voor de dieren, noch voor de kaas nadeelig is. Ook willen wij eraan herinneren, dat de zeer onaangename reuk van vele Hollandsche silages aan andere stoffen dan boterzuur moet worden toegeschreven, hoewel het laatste toch ook niet aangenaam riekt. Het is derhalve niet in de eerste plaats het boterzuur als zoodanig, dat men heeft te vreezen, als wel de sporen van bepaalde soorten van boterzuurbacillen, welke bacillen het genoemde zuur hebben geproduceerd. Deze boterzuursporen toch infecteeren de kaas en kunnen daarin abnormale gasvorming veroorzaken. En nu is het wel voldoende gebleken, dat het gehalte aan boterzuur in geen deele met het gehalte aan gevaarlijke boterzuursporen parallel behoeft te gaan. Het gehalte aan boterzuur is daarom van betrekkelijke waarde.

In de Deutsche schema's is nog een ruime plaats toegekend aan het *melkzuur*. De melkzuurwaarden verliezen evenwel aan beteekenis, indien men over cijfers omtrent pH, boterzuur en azijnzuur beschikt. Bij het onderstaande onderzoek zijn daarom de tijdroovende melkzuurbepalingen weggelaten, alhoewel zij geenszins als zonder belang kunnen worden beschouwd. Heeft men behalve

boterzuur en azijnzuur het melkzuur wèl bepaald, dan kan men tevens het percentage berekenen, dat elk dezer zuren van het totaal aan zuur uitmaakt (zie de Duitsche schema's). Meestal is het echter onnoodig zoo ver te gaan.

Noode missen wij in de Duitsche schema's een waardeering van het *ammoniakgehalte*. Toch achten wij dit laatste van belang, omdat het direct aangeeft, hoeveel stikstof in ammoniakvorm is overgegaan; m. a. w. het geeft eenig inzicht omtrent de mate van welslagen der eiwitconservatie.

Van minder belang is voor de beoordeeling van silages het gehalte aan in water *oplosbare stikstofverbindingen*. Toch werden deze door ons bepaald, omdat zij verband moeten houden met het gehalte aan oplosbare stikstofverbindingen in het perssap, dat bij minder droog materiaal uit silo's en kuilhoopen wordt uitgeperst.

Heeft men zich bij een bepaalde silage niet tot het vaststellen van den pH beperkt, maar ook verdere bepalingen en zintuiglijke waarnemingen gedaan, dan zal het dikwijls mogelijk zijn het voeder onder een bepaald type te rangschikken. Een dergelijke *typeering op bacteriologische basis*, welke wij zeer meenen te moeten aanbevelen, werd in het bacteriologische gedeelte van de enquête nader uitgewerkt, zoodat daarnaar zij verwezen.

III. EIGEN ONDERZOEK

A. Algemeene opmerkingen

De monsterneming

De monsters waren afkomstig uit eenvoudige aardkuilen, uit mijten of uit silo's. Aan de inzenders was verzocht de monsters te nemen, nadat de bovenste 25 cm voeder was weggehaald en wel op een zestal plaatsen tot een diepte van circa 25 cm. Hoewel niet alle deelnemers zich strikt aan dit voorschrift hielden, kan toch worden gezegd, dat onze monsters in het algemeen uit de *bovenste helft* der massa afkomstig waren. Zij vertegenwoordigden dus niet al het materiaal, maar dit lag ook niet in de bedoeling, omdat hiermede zeer veel meer moeite en zorg gemoeid zouden zijn geweest. Het is zeer goed mogelijk, dat het materiaal verder naar beneden dooreengenomen iets beter is geweest. Een aanmerkelijk verschil met de blokmonsters voor bacteriologisch onderzoek, waarvan was verzocht ze op één plaats in het midden op de halve hoogte te nemen, was er intusschen niet en van een goede methode van ensileeren mag men trouwens eischen, dat ook de bovenste helft der silages aan redelijke eischen voldoet.

In overeenstemming met onze vraag werd van elken kuil of silo naar elk der afdeelingen slechts één monster opgezonden. Van 3 ensileeringen zond men naar de physiologische afdeeling naderhand nog een tweede monster, dat eveneens werd geanalyseerd, waarna de uitkomsten eenvoudig te zamen met het andere cijfermateriaal werden verwerkt.

Bepalingen

Aan de ingekomen monsters werden zoo spoedig mogelijk na binnenkomst waarnemingen betreffende den *geur*, de *kleur*, de *structuur* en dergelijke verricht. Voorts werden als regel de volgende chemische bepalingen uitgevoerd.

In waterige extracten werden bepaald *pH* (colorimetrisch), *boterzuur* en *azijnzuur* (volgens BOEKHOUT—OTT DE VRIES—WIEGNER; beide vrij + gebonden), *ammoniakstikstof* en *totaal-stikstof*. Evenals ook bij het eiwit gebruikelijk is, werden de beide laatstgenoemde met 6,25 vermenigvuldigd; op deze wijze is een directe vergelijking met het eiwit mogelijk; de werkelijke hoeveelheden ammoniak als zoodanig zijn natuurlijk aanmerkelijk kleiner ($1,21 \times N$).

Voorts werd in de monsters zelf nog bepaald de *luchtdroge stof* en hierin het gehalte aan totaal-stikstof, alsook dat aan ammoniak-stikstof. Aangezien bij het drogen der monsters ammoniak vervluchtigt, werden de beide laatstgenoemde te laag gevonden. Intusschen kon het vervluchtigde gemakkelijk worden berekend, omdat zoowel in het zoeven genoemde waterige extract als in de luchtdroge stof een ammoniakbepaling werd verricht, zoodat het mogelijk was een correctie voor het vervluchtigde aan te brengen. Aldus kwamen wij tot een cijfer voor (gecorrigeerde) „*eiwitachtige stof*”, waaronder wij hier dus zullen verstaan: eiwit + amid + ammoniak, alle berekend als $6,25 \times N$. Daarnaast berekenden wij voor elk monster ook „*werkelijk eiwit + amid*” (dus geheel zonder ammoniak), hetwelk vooral uit een oogpunt van veevoeding van belang is.

Ten aanzien van de luchtdroge stof zij nog opgemerkt, dat deze bij de door ons gevolgde methodiek tennaastenbij overeenstemt met het werkelijke gehalte aan *droge stof*. Weliswaar bevat de luchtdroge stof nog eenige procenten vocht, maar daar staat tegen over, dat bij het drogen vluchtige vetzuren zijn verdampt. Voor het quantitatief berekenen van de *verliezen* aan voedende bestanddeelen bij ensileeringen moeten vocht en vluchtige vetzuren natuurlijk nauwkeurig worden bepaald; voor de beschouwingen in het onderhavige opstel evenwel konden wij het tijdroovende bepalen en berekenen van het ware gehalte aan droge stof achterwege laten en dit gehalte eenvoudig

gelijk stellen met dat aan de boven bedoelde luchtdroge stof; voor onze uitkomsten maakt dit weinig of niets uit.

Wij zullen nu allereerst de gegevens bespreken, welke op de ensileeringen met zuivelafval betrekking hadden. Daarna zullen nog enkele woorden worden gewijd aan 19 suikersilages.

B. Inkullingen onder toevoeging van zuivelafval

De monsters

In het geheel werden 121 monsters met zuivelafval onderzocht; 48 hiervan waren afkomstig uit silo's en niet minder dan 73 uit eenvoudige aardkuilen of (in sommige gevallen) uit mijten. Spreken wij in het volgende van aardkuilen, graskuilen enz., dan zijn de mijten daarbij steeds inbegrepen; spreken wij van ensileering en silages, dan betreft dit zowel silo's als aardkuilen en mijten.

Het *toevoegsel* bestond 96 maal uit wei, 5 maal uit karnemelk, 18 maal uit ondermelk en 2 maal uit een mengsel van karnemelk en ondermelk. Zeer enkele malen waren ondermelk of karnemelk met wei gemengd. In verreweg de meeste gevallen waren de toevoegsels van zuivelafval in een hoeveelheid van 3 à 10 % benut.

De toegevoegde wei was bijna regelmatig gezuurd of althans geënt; slechts enkele malen was zij versch. De ondermelk was zonder uitzondering gezuurd of ten minste geënt.

Bij twee monsters silage was opgegeven, dat de gebruikte wei met dezelfde hoeveelheid water was verdund; bij een ander monster was hetzelfde het geval met de toegevoegde karnemelk en in nóg een ander geval was een mengsel van wei en karnemelk met de viervoudige hoeveelheid water verdund. In het onderstaande echter zijn al deze toevoegsels zonder water in rekening gebracht.

Vier malen was aan de ondermelk en éénmaal aan de wei nog wat suiker toegevoegd; gerekend naar het groenvoeder was het percentage in het laatste geval (met wei) 0,13 %, in twee der gevallen met ondermelk 0,3 % en in de twee andere gevallen 0,67 %. Aangezien naderhand zal blijken, dat alleen suiker, in een hoeveelheid als in de laatste twee gevallen werd gebruikt, reeds een intensievere werking uitoefent dan de zuivelafvalproducten, ware het wellicht beter geweest deze monsters bij voorbaat uit te schakelen. Dit achteraf nog te doen scheen bij dit toch reeds vrij heterogene materiaal de moeite niet te loonen, temeer daar de hoofdeconclusies zijn gebaseerd op de grasmonsters, waar de beide monsters met 0,67 % suiker niet onder vallen. Ook wat de overige monsters met suiker betreft, hebben wij ons er wél van overtuigd, dat weglating onze gevolgtrekkingen practisch niet zou wijzigen.

Wat den aard van het groenvoeder aangaat, hieromtrent geeft het onderstaande staatje de noodige inlichtingen, voor zoover het „enkelvoudige” gewassen betref.

1. gras	86 monsters ¹⁾ ,
2. klaver	5 „ ,
3. wikken	4 „ ,
4. rogge	2 „ ,
5. turnips	1 „ ,
6. knolgroen	1 „ ,

99 monsters.

Naast deze enkelvoudige groenvoeders waren er ook mengsels van verschillende gewassen, welke òf direct als mengsel waren verbouwd, òf ook wel afzonderlijk, maar dan laagsgewijs in den silo waren gebracht.

De aard der genoemde mengsels varieerde sterk; wij maakten de onderstaande groepeerings:

7. gras en rogge	1 monster,
8. bietenloof en knolgroen	1 „ ,
9. gras en klaver	2 monsters,
10. mengsels met boonen, erwten, wikken, eventueel nog met granen, klaver of gras in allerlei com- binaties	13 „ ,
11. mengsels van knollen, bietenblad en -kop e.a. eenerzijds met meer eiwitrijke gewassen als wikken, erwten, serradella en boonen anderzijds	5 „ ,

22 monsters.

De zuurgraad (pH)

Verdeeling der pH-cijfers

Zooals reeds eerder werd gezegd, moet aan den zuurgraad van silages groote waarde worden toegekend, vandaar dat wij den pH het eerst in oogenschouw zullen nemen.

Bij het nagaan, hoe *veelvuldig de verschillende pH-cijfers voorkwamen*, bleek, dat de meeste opgehoopt waren in twee gebieden, achtereenvolgens in de omgeving van pH = 4 en in die van pH = 5 gelegen, terwijl zij in het daartusschen liggende interval, vooral in de buurt van pH = 4,5, veel minder veelvuldig waren (fig. 1). Voor de verklaring van dit eigenaardige verschijnsel,

¹⁾ Eén dezer monsters is onvolledig onderzocht en daarom bij de verwerking der cijfers dikwijls weggelaten.

dat zich vrijwel op dezelfde wijze voordeed, wanneer niet alle monsters, maar alleen de grasmonsters werden beschouwd, verwijzen wij naar de verhandeling der bacteriologische afdeling, die bij de haar toegezonden monsters hetzelfde waarnam.

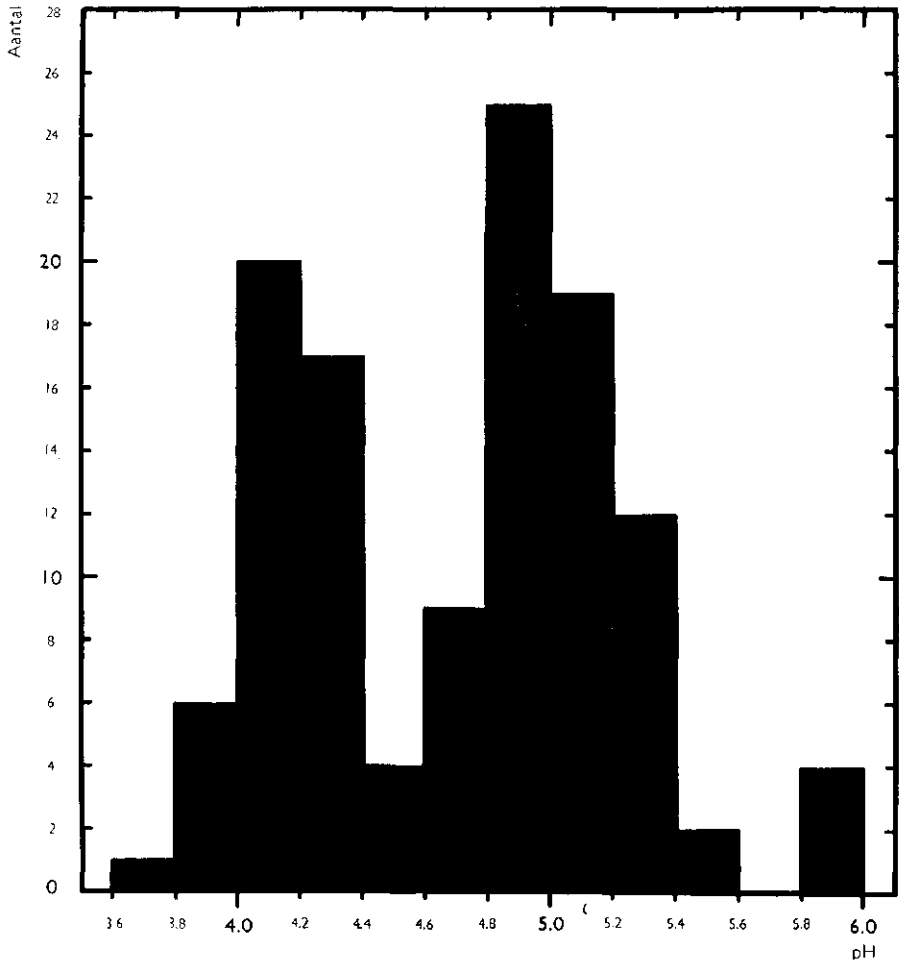


Fig. 1

Frequentieverdeling der pH-cijfers bij de silages met zuivelafval

Men ziet, dat de frequentiekromme twee-toppig is. De ééne top ligt even boven $\text{pH} = 4,0$, de andere in de buurt van $\text{pH} = 5,0$; het laagste punt tusschen de twee toppen ligt nabij $\text{pH} = 4,5$. Twee monsters vielen nog meer naar rechts en zijn daarom niet opgenomen.

Monsters met een pH-cijfer beneden 4,0 waren er slechts 7 (of 6 %); voorts waren er 39 (of 32 %) met $\text{pH} = 4,0$ tot 4,5 en niet minder dan 75 (of 62 %)

met $\text{pH} = 4,5$ of hooger. Minder dan de helft der monsters voldeed dus aan de minder strenge en een nog veel kleiner aantal aan de Finsche eischen.

Men kan dus wel zeggen, dat het meerendeel der kuilen en silo's niet of onvoldoende geslaagd moest worden genoemd. Ditzelfde zal hieronder blijken uit de cijfers, betrekking hebbende op het boterzuurcentage, het ammoniakpercentage en dergelijke. Wij hadden daarom uit een oogpunt van direct practisch belang wellicht met een zeer beknopte bespreking van het enquêtemateriaal kunnen volstaan. Dat wij dit niet gedaan hebben, vindt zijn oorzaak in het feit, dat onze cijfers een welkome gelegenheid boden om den *onderlingen samenhang tusschen de verschillende bestanddeelen* in het geconserveerde voeder nader te bestudeeren. Aldus hebben wij althans een deel van de factoren, welke het al of niet slagen van een silage beheerschen, of voorzichtiger gezegd, welke met dit al of niet slagen samengaan, inderdaad iets beter leeren kennen, hetgeen voor een algemeen inzicht ongetwijfeld van belang is.

Bij onze hierop betrekking hebbende beschouwingen zullen wij dikwijls één gewas of zoo noodig een groep van gewassen afzonderlijk bezien. De silages, betrekking hebbende op elk zoodanig gewas of een groep van gewassen, zullen wij evenwel als regel gezamenlijk in oogenschouw nemen. Uit het verschijnsel van fig. 1 blijkt reeds, dat wij aldus telkens niet één homogene, statistische groep bestudeeren, maar een verzameling van enkele in elkaar vloeiende typen; ook bij het boterzuurpercentage enz. zal dit weer blijken. In de verhandeling der bacteriologische afdeling zijn deze groepen of typen afzonderlijk besproken.

Wanneer wij in het onderstaande alle typen samen nemen, krijgen wij dus ook niet anders dan een globaal, algemeen overzicht van het materiaal, zooals het uit de praktijk tot ons kwam; en de betrekkingen, welke tusschen de verschillende grootheden zijn afgeleid, hebben dan veelal ook geen fundamenteele beteekenis, doch dienen meer om bepaalde, *algemeene tendenzen in het uitgebreide cijfermateriaal door één of slechts weinige getallen tot uitdrukking te brengen.*

Samenhang tusschen de schommelingen der pH-cijfers en eenige andere factoren.

Men zou kunnen vermoeden, dat de monsters uit *silo's* over het algemeen betere pH-cijfers zouden bezitten dan die uit *aardkuilen en mijten*. Dit bleek evenwel niet het geval te zijn, zooals volgt uit de eerste drie regels van de onderstaande tabel 3.

In de volgende drie regels van tabel 3 is eveneens een indeeling gemaakt in monsters, welke wel en welke niet uit *silo's* afkomstig waren, maar nu alleen

TABEL 3

Verdeeling der pH-cijfers bij de monsters met zuivelafval

	Totaal aantal.	pH kleiner dan 4,0.	pH 4,0 tot 4,5.	pH gelijk aan of groter dan 4,5.
Alle monsters	121	7 = 6 %	39 = 32 %	75 = 62 %
Monsters uit silo's	48	3 = 6 %	16 = 33 %	29 = 61 %
Monsters uit aardkuilen en mijten	73	4 = 5 %	23 = 32 %	46 = 63 %
Alleen grasmonsters	86	5 = 6 %	30 = 35 %	51 = 59 %
Grasmonsters uit silo's	38	3 = 8 %	12 = 32 %	23 = 60 %
Grasmonsters uit aardkuilen en mijten	48	2 = 4 %	18 = 38 %	28 = 58 %
Monsters, andere dan gras	35	2 = 6 %	9 = 26 %	24 = 68 %

met betrekking tot de grasmonsters. Evenwel, ook hier bleken bij kuilen en silo's slechts onbeteekenende verschillen in de verdeeling der pH-cijfers te bestaan.

Een gunstige invloed van het gebruik van silo's op de pH-cijfers kwam bij het enquêtemateriaal dus niet aan den dag; wij komen hier later nog eens op terug. Het is evenwel niet onwaarschijnlijk, dat het silomateriaal iets beter zou zijn geweest, indien het vooraf ware gehakseld en er voor een snellere vulling en betere luchtafsluiting zou zijn gezorgd; echter ook dit is bij de gebruikelijke vormen van silo's nog niet afdoende, zooals ons uit proefnemingen in samenwerking met DE RUYTER DE WILDT en DIJKSTRA bleek. Dat ondanks dit alles het gebruik van silo's vele voordeelen boven dat van aardkuilen en mijten biedt, is met het bovenstaande natuurlijk geenszins te niet gedaan.

Ongetwijfeld zal de *aard van het materiaal* van invloed zijn op de pH-waarden. Een opsomming van de gemiddelde pH-cijfers (tabel 4) der verschillende, reeds genoemde silagesoorten toont wel aan, dat er inderdaad verschillen waren; hier staat evenwel tegenover, dat het aantal monsters voor de bepaling van betrouwbare gemiddelden meermalen veel te klein was.

Wij laten dit punt daarom voorloopig rusten en vergelijken in tabel 3 nog den vierden regel, betreffende de grasmonsters, met den laatsten regel, betreffende al de overige monsters. Men ziet dan, dat de pH-verdeeling bij de grasmonsters een weinig gunstiger was dan bij de overige. Hetzelfde volgt, alhoewel minder duidelijk, eveneens uit een vergelijking van den gemiddelden pH der grasmonsters met dien van alle andere monsters samen; de eerste bedroeg 4,67, de laatste 4,85. Rekende men een monster met pH = 7,4 geheel onder uit een silo niet mede, dan daalde het laatstgenoemde cijfer tot 4,78.

Ook zal men zich wellicht de vraag stellen, in hoeverre een *grootere of kleinere hoeveelheid zuivelafval* voor de schommelingen der pH-cijfers aansprakelijk was; men zou namelijk kunnen vermoeden, dat deze pH-cijfers des te meer zouden worden gedrukt, naarmate de toegevoegde hoeveelheden zuivelafval grooter zijn.

TABEL 4

Gemiddelde waarden voor pH, luchtdroge stof, eiwitachtige stof, werkelijk eiwit + amid, azijnzuur, boterzuur, ammoniak bij de verschillende silagesoorten

Aard van het voeder ¹⁾	Aantal	pH (gemiddeld)	Luchtdroge stof (%)	Eiwitacht. stof in luchtdroge stof ¹⁾ (%)	Werk. eiwit + amid in luchtdroge stof (%)	Azijnzuur in versche massa (%)	Boterzuur in versche massa (%)	Ammoniak-N in procenten van totaal-N
1. Gras	85	4,67	22,9	13,3	10,8	0,44	0,81	18,5
2. Klaver	5	4,65	20,2	17,2	14,1	0,69	0,71	17,1
3. Wikken	4	4,94	20,8	22,9	19,4	0,77	0,28	14,8
4. Rogge	2	4,76	19,3	14,8	11,0	0,70	0,70	24,4
5. Turnips	1	4,08	15,1	11,7	10,1	0,37	0,01	13,1
6. Knolgroen	1	5,07	13,7	18,4	13,0	0,53	0,64	29,7
7. Rogge en gras	1	3,83	17,6	9,6	8,6	0,48	0,09	9,8
8. Bietenloof en knolgroen	1	4,23	20,3	13,1	11,4	0,35	0,33	12,7
9. Gras en klaver	1 of 2	5,95	20,0	12,0	9,9	0,70	0,33	17,8
10. Boonen, etc.	13	4,82	19,0	17,6	14,4	0,67	0,58	17,5
11. Knollen, etc.	3 of 5	5,10	19,1	20,3	16,5	0,53	0,60	18,8

Om dit na te gaan, werden in fig. 2 uitgezet op de horizontale as de percentages van den toegevoegden zuivelafval, op de verticale as de pH-waarden, en wel alléén van de grasmonsters om den invloed van verscheidenheid van gewas bij voorbaat uit te schakelen. De enkele gevallen, waarin behalve zuivelafval tevens wat suiker was toegevoegd, zijn niet in dit diagram opgenomen.

Uit de figuur blijkt de genoemde invloed evenwel niet. Omgekeerd mag men echter evenmin besluiten, dat van de toevoeging van zuivelafval in het geheel geen invloed uitgaat; de strooiing der pH-waarden in verticale richting is n.l. veel te groot om een dusdanige conclusie toe te laten. Inderdaad bleek uit nog te publiceeren proeven, uitgevoerd in samenwerking met DE RUYTER DE WILDT en DIJKSTRA, dat de zuivelafval zeker eenigen invloed ten goede uitoefent; ook in het enquête-materiaal der bacteriologische afdeling werd hiervoor eenige aanwijzing gevonden.

¹⁾ In deze tabel is dezelfde volgorde genomen als in het staatje in het begin van dit hoofdstuk. Bij de eiwitachtige stof is ook de bij het drogen vervluchtigde ammoniak medegerekend.

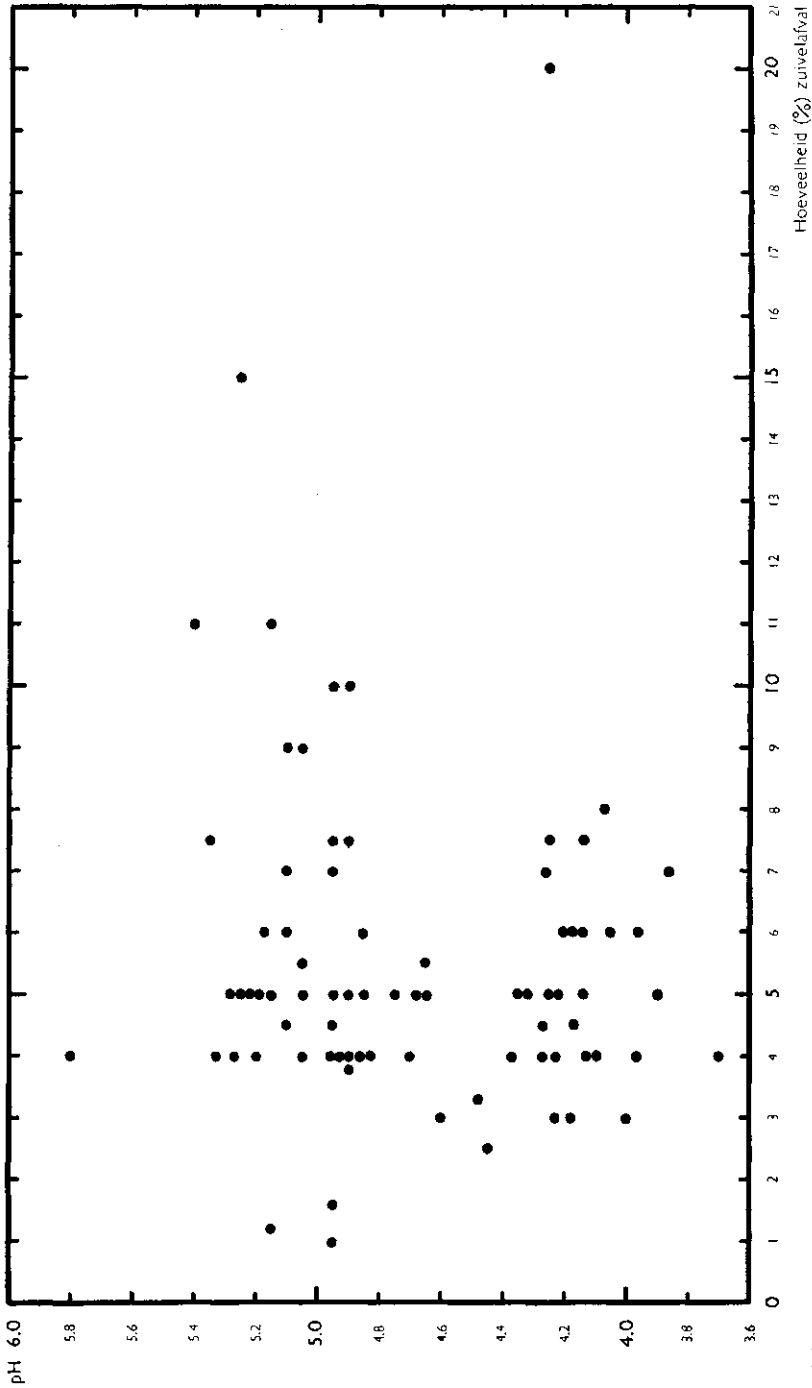


Fig. 2. *Samenhang tusschen de hoeveelheid zuivelafval en den pH bij de grasmonsters.*

Horizontale as: percentages zuivelafval.

Verticale as: pH-waarden.

En dalen van de pH-eijfers bij toenemende hoeveelheden zuivelafval blijkt niet uit deze figuur. Omgekeerd mag men echter evenmin besluiten, dat van de toevoeging van zuivelafval in het geheel geen invloed uitgaat; de strooiing der pH-waarden in verticale richting is n. l. veel te groot om een dusdanige conclusie toe te laten.

Thans zullen wij ons afvragen, in hoeverre er een verband tusschen de *chemische samenstelling* en de uiteindelijk bereikte pH-waarden kan worden opgespoord. Het is n.l. reeds lang bekend, dat *eiwitrijke gewassen* dooreengenomen een minder goede silage opleveren dan eiwitarme. Ook heeft de ervaring, met name in ons land ¹⁾, wel geleerd, dat een kuil dooreengenomen iets beter slaagt, wanneer men het materiaal vooraf ietwat laat verwelken, dus wanneer het *droge-stof-gehalte* hooger is. Het lag dus voor de hand aan ons enquêtémateriaal na te gaan, of laag eiwitgehalte en hoog droge-stof-gehalte dooreengenomen gepaard gaan met lagere pH-cijfers en omgekeerd. Wij vermelden alvast, dat dit inderdaad het geval bleek te zijn.

Om dit te onderzoeken werden in een diagram uitgezet:

1. Op de horizontale as de gehalten aan (gecorrigeerde) „*eiwitachtige stof*”, waaronder wij hier zullen verstaan: eiwit + amid + NH_3 , met dien verstande, dat ook de ammoniakstikstof met 6,25 was vermenigvuldigd. Zooals gezegd, werd dat gedeelte van de ammoniak, dat bij het drogen van het materiaal vervluchtigt en daarom dikwijls wordt verwaarloosd, door ons wel medegeteld. Hiervoor bestond alle reden, omdat deze ammoniakstikstof in het uitgangsmateriaal wel degelijk als eiwit- of amidestikstof aanwezig was en eerst bij de conservatie door afbraak der eiwitachtige lichamen tot ammoniakstikstof is geworden. De gehaltecijfers zijn betrokken op de droge stof.

2. Op de verticale as zetten wij uit de *pH-waarden*.

Ter wille van de homogeniteit van het materiaal werden niet de gegevens van alle monsters genomen, maar alleen die van de grasmonsters.

Beschouwt men de desbetreffende figuur 3, dan ziet men onmiddellijk, dat er, ondanks de groote strooiing in loodrechte richting, toch een neiging tot stijgen der pH-cijfers bestaat, naarmate men meer rechts in de figuur komt. Zou men een rechte lijn in de figuur trekken, die zoo goed mogelijk bij de punten aansluit, dan zou deze naar rechts oploopen, vrijwel evenals de rechte lijn in fig. 4. Bij eiwitrijker materiaal waren de pH-cijfers dooreengenomen dus hooger en in verband daarmee was de conservatie hierbij slechter.

Om dit in een getal uit te drukken werd de regressie van den pH t.o.v. het percentage aan „eiwitachtige stof” (x) in de droge stof berekend. Deze regressie wordt weergegeven door de regressielijn, d. w. z. de zooveen bedoelde (niet in fig. 3 geteekende) rechte lijn, die zoo goed mogelijk midden tusschen de punten van het diagram doorloopt en voor wier formule werd gevonden:

$$\text{pH} = 0,067 (x - 13,27) + 4,67 \quad (1)$$

Wij hebben hier een *rechtlijnige* regressie berekend, maar wijzen er uitdrukkelijk op, dat deze slechts als een eerste benadering moet worden opgevat. De beschouwingen toch,

¹⁾ Zie hieromtrent ook: BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 37 C (1931) 33, *Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1931*, 1; DE RUYTER DE WILDT, BROUWER, DIJKSTRA, *Versl. landbk. Onderz.*, 40 C (1934) 585, *Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1933*, 161.

neergelegd in de verhandeling der bacteriologische afdeling, maken het zeer waarschijnlijk, dat de „ware” regressielijn¹⁾ van het materiaal een gebogen vorm had, eenigszins herinnerende aan een S. Het enquêtemateriaal was echter nog veel te klein om een dergelijke, gebogen lijn met eenigen graad van nauwkeurigheid te kunnen berekenen. Wij mogen echter aannemen, dat de gebogen lijn en de door ons gevonden rechte, in hun algemeen beeloop eenzelfde tendenz tot uitdrukking brengen.

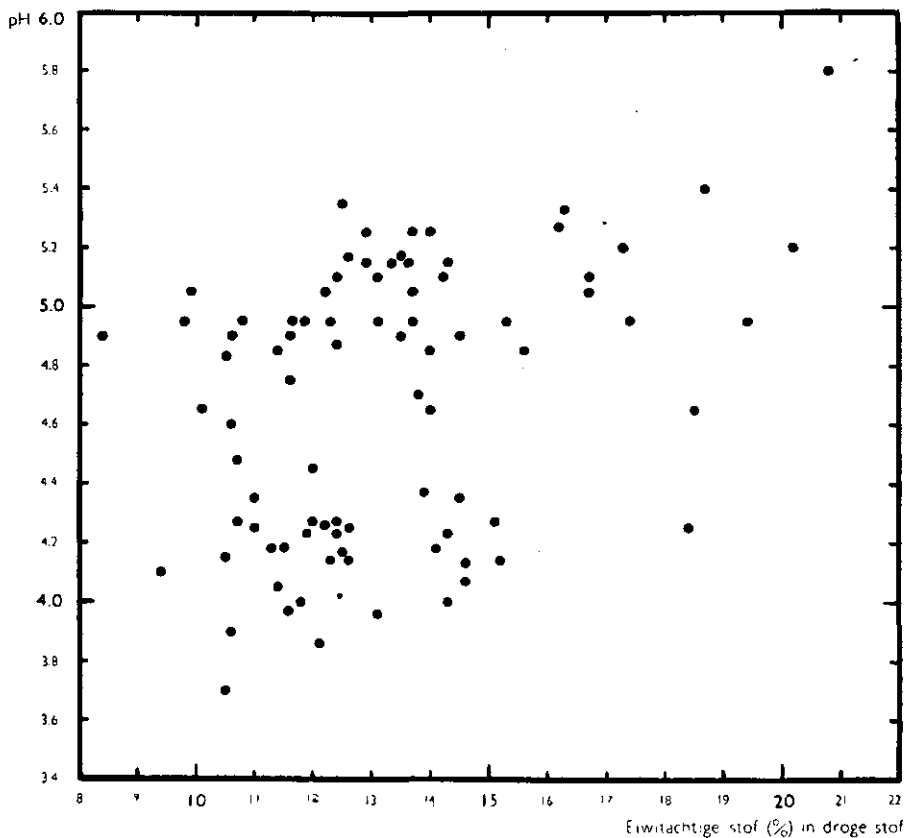


Fig. 3

Samenhang tusschen het percentage eiwitachtige stof in de droge stof en den pH bij de grasmonsters met zuivelafval

Horizontale as: percentages eiwitachtige stof (ammoniak inbegrepen) in de droge stof.

Verticale as: pH-waarden.

Ondanks de groote strooiing in verticale richting ziet men een neiging tot stijgen van de pH-cijfers, naarmate men meer rechts in de figuur komt.

¹⁾ Met de „ware” regressielijn bedoelen wij de lijn, welke getrokken zou kunnen worden door de beeldpunten van de bij de afzonderlijke eiwitprocenten behorende gemiddelde pH-waarden, echter in de veronderstelling, dat het aantal monsters en dus ook het aantal waarnemingsparen (eiwitgehalte en pH) oneindig groot zou zijn.

De regressiecoëfficiënt, d.w.z. het getal in de formule (1), dat direct aangeeft, hoe de gemiddelde pH met het eiwitgehalte verandert, bedroeg 0,067 met als middelbare afwijking $\pm 0,020$. Voor één procent eiwitachtige stof méér werd de pH dus 0,067 hoger gevonden en omgekeerd. Dit is niet onbelangrijk, omdat er bij het eiwitgehalte aanmerkelijke schommelingen voorkwamen; de laagste waarden lagen namelijk beneden 10 %, de hoogste nabij 20 %. Met het eerstgenoemde percentage nu correspondeert volgens formule (1) een gemiddelde pH = 4,45, met het laatstgenoemde een gemiddelde pH = 5,12, een belangrijk verschil dus. Intusschen blijkt, dat de middelbare fout van den regressiecoëfficiënt nog tamelijk groot is, al mag deze laatste ongetwijfeld wezenlijk worden genoemd.

Uit de fig. 3 blijkt wel, dat ook bij eenzelfde eiwitpercentage er nog belangrijke schommelingen van den pH voorkomen. Daarom werd in een tweede becijfering ook nog het gehalte aan *droge stof* betrokken. Er werd n. l. berekend de *partiële* regressie van den pH t. o. v. het percentage aan „eiwitachtige stof” en eveneens t. o. v. dat aan *droge stof*; men komt daarmee dus te weten, hoe de pH van deze beide factoren afzonderlijk (dus partiëel) afhangt.

De regressieformule en de regressiecoëfficiënten bleken de volgende te zijn (x = percentage „eiwitachtige stof” (NH_3 , inbegrepen) in de *droge stof*; y = percentage aan *droge stof*):

$$\begin{aligned} \text{pH} &= 0,0675 (x - 13,3) - 0,0308 (y - 22,9) + 4,67, \\ \text{regressiecoëfficiënt t.o.v. eiwit:} &+ 0,068 \pm 0,018, \\ \text{regressiecoëfficiënt t.o.v. droge stof:} &- 0,031 \pm 0,007. \end{aligned}$$

Beide partiële regressiecoëfficiënten zijn wezenlijk. Die, betrekking hebbende op het eiwit, is positief (+ 0,068) en nagenoeg even groot als de hierboven voor totale regressie berekende. De coëfficiënt, welke op de *droge stof* betrekking heeft, is negatief (— 0,031) en, afgezien van het min-teeken, minder dan half zoo groot; maar daar staat tegen over, dat de *droge-stof*-gehalten nog aanmerkelijk méér schommelden dan de eiwitgehalten. De laagste *droge-stof*-gehalten lagen n. l. nabij 15 %, de hoogste nabij 40 % (eenmaal zelfs boven 50 %). Een verschil nu in *droge-stof*-gehalte van 40 % — 15 % = 25 % correspondeert met een pH-verschil van niet minder dan $25 \times 0,031 = 0,78$. Voorts blijkt uit het resp. positief en negatief zijn van de beide coëfficiënten, dat de gemiddelde pH bij hoger eiwitgehalte toenam, daarentegen bij hoger *droge-stof*-gehalte afnam en omgekeerd.

Aldus wordt door berekening derhalve bevestigd, dat niet alleen schommelingen in het eiwitgehalte, maar daarenboven schommelingen in het *droge-stof*-gehalte van beteekenis voor het pH-cijfer zijn. Hoe lager het eiwitgehalte en hoe hoger het *droge-stof*-gehalte van het materiaal, hoe lager dooreen-

genomen de pH, dus hoe beter de conservatie. Daarnaast heeft men bij ensileeren van droger materiaal nog het voordeel, dat de sapuittreding geringer is. Al te droog ensileeren is echter ook niet goed, omdat dit het gevaar van aanmerkelijke ademhalingsverliezen bij het verwelken, van te sterken broei, schimmelings en veel kantafval meebrengt.

Ten overvloede merken wij nog op, dat met de regressiecoëfficiënten (al of niet partiëel) alléén is aangetoond, dat er een *samengaan* is. Daarentegen blijft onzeker, in hoeverre de schommelingen in droge-stof- en eiwitgehalte als de *directe oorzaken* van de pH-verschillen moeten worden beschouwd. Het samengaan zou n. l. ook *indirect* kunnen zijn, doordat de eigenlijke oorzaken geheel of ten deele gelegen kunnen zijn in andere factoren, die *eveneens* met het eiwit- en droge-stof-gehalte variëren.

In verband met het voorgaande omtrent den samenhang van de droge-stof-gehalten en de pH-cijfers, vragen wij nog de aandacht voor het onderstaande tabelletje, waarin voorkomen de droge-stof-gehalten van de monsters der graskuilen en -silo's, gerangschikt naar de *verschillende landsdeelen*.

TABEL 5

*Droge-stof-gehalte van het gras uit kuilen, mijten en silo's
uit verschillende deelen des lands*

	Provincie	Aantal	Droge stof
Aardkuilen en mijten	Friesland	23	25,5
	Alle andere provinciën .	23	22,4
Silo's	Friesland	9	24,7
	N. Holland	9	22,6
	Z. Holland en Utrecht .	8	20,4
	Gelderland	6	19,5
	Groningen	5	21,4
	Drenthe en Overijsel . .	2	20,0

Uit de tabel blijkt, dat in Friesland, waar men ongetwijfeld over de meeste ervaring beschikt, het materiaal uit kuilen en mijten een hooger droge-stof-gehalte bezat dan in de andere provinciën (25,5 tegen 22,4 %). Echter moet wel worden gezegd, dat men in Friesland in een aantal gevallen veel te ver was gegaan, waardoor typische, droge broeikuilen waren ontstaan.

Bij de silo's was een meer gedetailleerde opgave mogelijk, omdat deze meer gelijkmatig over de verschillende provinciën waren verspreid. Ook hier kwam het materiaal met het hoogste droge-stof-gehalte uit Friesland (24,7 %),

dan volgden N.-Holland (22,6 %) en Groningen (21,4 %), in welke beide provinciën eveneens vrij veel wordt geënsileerd, zij het niet zooveel en nog niet zoo lang als in Friesland, en ten slotte volgden met niet meer den 20 % nog de monsters uit de overige provinciën.

Nu behoeft het droge-stof-gehalte van het versche materiaal nog niet gelijk te zijn aan dat van het geënsileerde. In het algemeen ziet men, dat het droge-stof-gehalte van vochtig materiaal tijdens de conservatie door sapaflloop hooger wordt; het gehalte van droog geënsileerd materiaal zagen wij daarentegen meermalen iets lager worden. Echter, ook dit in aanmerking nemende, lijdt het geen twijfel, dat men vooral in Friesland het voeder vóór de ensileering herhaaldelijk min of meer laat verwelken.

In de pH-cijfers kwam de grootere ervaring in Friesland tot uiting, echter niet duidelijk. Wij volstaan er daarom mee in tabel 6 enkele weinige cijfers af te doen drukken, waaruit blijkt, dat men in Friesland een gemiddelde pH-waarde (4,60) bereikte, die 0,11 eenheid lager was dan in de andere provinciën, niet-tegenstaande het gemiddelde eiwitgehalte van het materiaal in de genoemde provincie iets hooger was. Blijkbaar gaf het droge-stof-gehalte den doorslag, dat in Friesland 3,6 % hooger was dan in de andere provinciën.

TABEL 6

Gras uit silo's, kuilen en mijten, gerangschikt naar de provinciën

	Aantal monsters	Droge stof	Eiwit- achtige stof ¹⁾ in droge stof	pH
Friesland	32	25,2	13,5	4,60
Alle andere provinciën	53	21,6	13,1	4,71

In het diagram, betrekking hebbende op de totale regressie van den pH t. o. v. het gehalte aan eiwitachtige stof (fig. 3) is voldoende te zien, dat er nog een zeer belangrijke *strooïing* van de punten ter weerszijden van de (daar niet geteekende) regressielijn bestaat. Voor een deel zijn verschillen in droge-stof-gehalte hiervoor verantwoordelijk. Om deze uit te schakelen hebben wij nog een tweede diagram (fig. 4) geteekend, in hoofdzaak gelijk aan dat van fig. 3, maar waarbij voor de afwijkingen van de droge-stof-cijfers t. o. v. hun gemiddelde (22,9 %) nog een passende correctie op de pH-waarden is aangebracht; alle pH-cijfers zijn dus als het ware omgerekend (gecorrigeerd) op materiaal met eenzelfde, gemiddelde droge-stof-gehalte. Terloops merken wij

¹⁾ Ammoniak inbegrepen.

op, dat het hoger worden van den gemiddelden pH, tegelijk met het eiwitgehalte, in deze figuur nog iets duidelijker naar voren komt dan in fig. 3.

Inderdaad is de spreiding of strooiing ter weerszijden van de hier wél geteekende regressielijn iets kleiner dan in fig. 3. Wil men het in cijfers uitgedrukt hebben, dan diene het volgende:

Strooiing van de gecorrigeerde pH-cijfers t.o.v. regressielijn (fig. 4): 0,40,

strooiing van de ongecorrigeerde pH-cijfers t.o.v. regressielijn (fig. 3): 0,44.

Beschouwde men de strooiing van de ongecorrigeerde pH-cijfers, niet ten opzichte van een regressielijn, maar ten opzichte van hun gemeenschappelijk

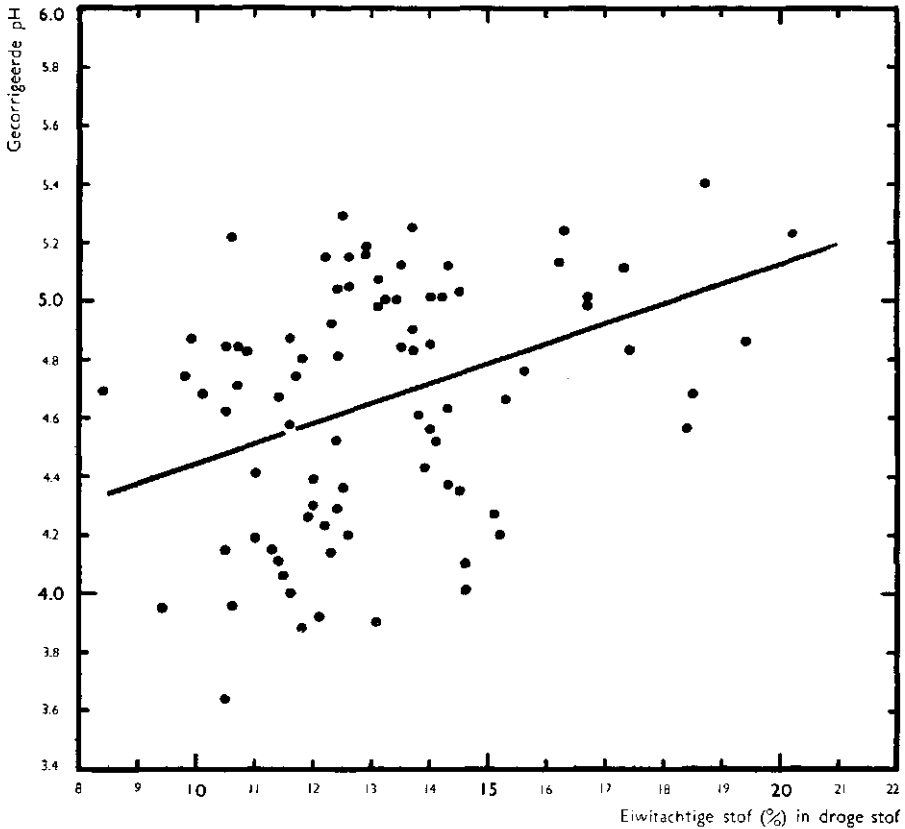


Fig. 4

Samenhang tusschen het percentage eiwitachtige stof in de droge stof en de gecorrigeerde pH-cijfers bij de grasmonsters met zuivelafval

Horizontale as: percentages eiwitachtige stof (ammoniak inbegrepen) in de droge stof.

Verticale as: pH-waarden, gecorrigeerd voor verschillen in droge-stof-gehalte.

Ietwat duidelijker dan in fig. 3 blijkt hier de neiging tot stijgen der pH-cijfers, naarmate men meer rechts in de figuur komt.

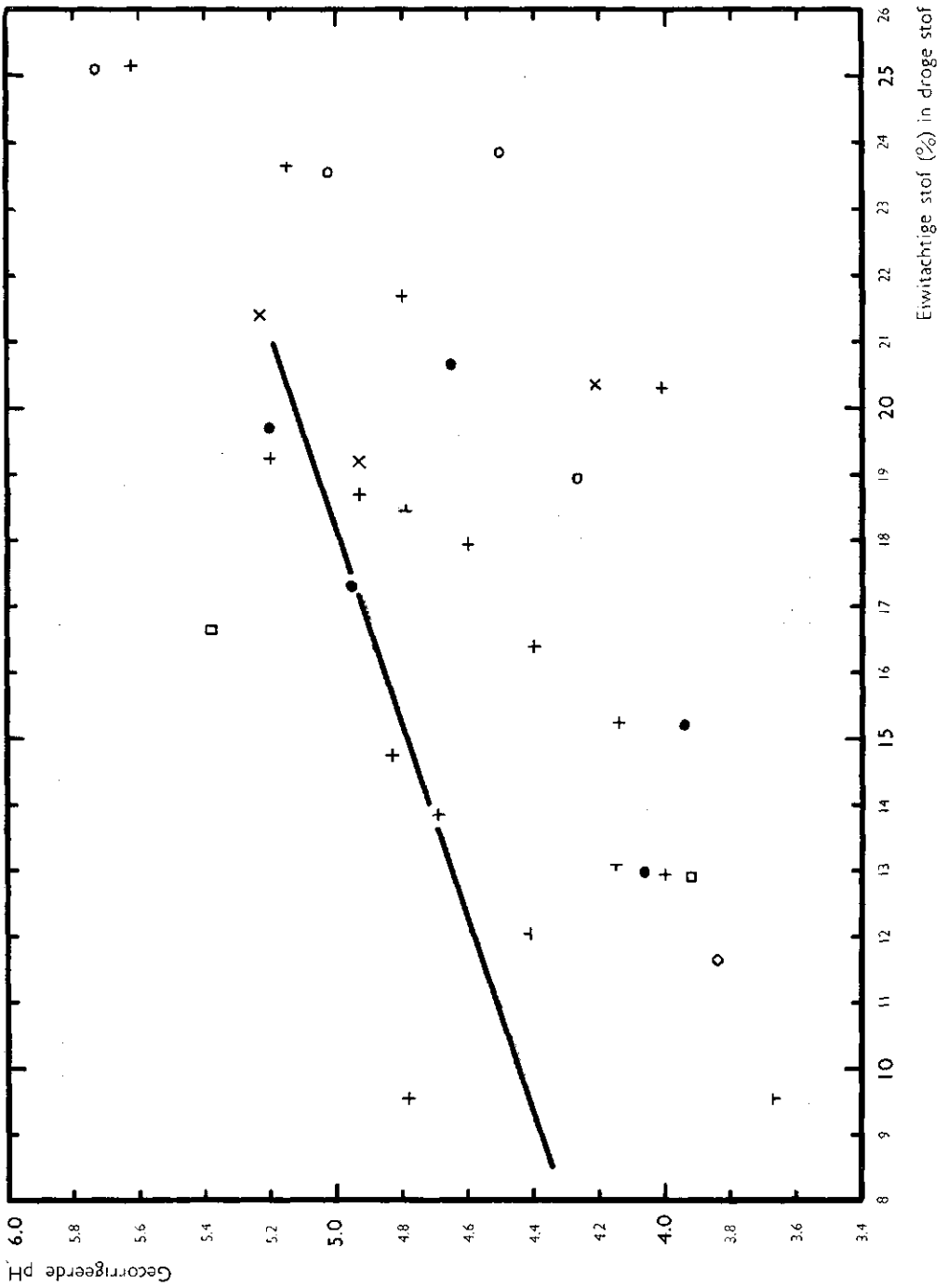
gemiddelde, dan bleek zij, zooals kon worden verwacht, nog iets grooter te zijn, n. l. 0,47. Hieruit volgt, dat men inderdaad een, zij het betrekkelijk klein deel van de strooiing der ongecorrigeerde pH-cijfers ten opzichte van hun gemiddelde, kan wegwerken door verschillen in eiwitgehalte en in droge stof op passende wijze in rekening te brengen. Echter blijft er ook dan nog een aanzienlijke strooiing over (zie ook fig. 4), welke wij op deze wijze niet kunnen verklaren. Nu hebben wij hiervóór reeds betoogd, dat de gehaltecijfers (in het bijzonder die der droge stof) van het versche gras bij het inrijden wel iets anders kunnen zijn geweest dan die van het geconserveerde product; maar dit kan niets veranderen aan de conclusie, dat hoopen van versch gras met hetzelfde gehalte aan droge stof en aan eiwit, silages kunnen opleveren met zeer verschillende pH-cijfers, nu eens hoog, dan weer laag.

De oorzaken daarvan zijn niet voldoende bekend. Men zou kunnen vermoeden, dat de wijze van ensileeren (in mijten of aardkuilen eenerzijds en in silo's anderzijds) van groot belang zou kunnen zijn; maar dit kwam in ons materiaal niet tot uiting, waaromtrent reeds een en ander in het midden is gebracht. Van het verdere, hierop betrekking hebbende onderzoek, dat tot dezelfde uitkomst voerde, moge slechts het volgende worden vermeld. Wat de silo's betreft, lagen 21 gecorrigeerde pH-waarden boven de regressielijn van fig. 4, 18 daar beneden en bij de kuilen en mijten waren deze cijfers achter-eenvolgens 24 en 22, dus practisch gelijke verhoudingen.

Echter mag men wél aannemen, dat het wisselende gehalte van het versche gras aan vergistbare koolhydraten een der oorzaken is van de schommelingen der pH-cijfers in de silages en wellicht zijn er ook nog andere invloeden, zooals de temperatuur. Hoe het ook zij, deze factoren dienen nog nauwkeuriger te worden onderzocht; voor het meer of minder slagen van de ensileeringen zijn zij in vele gevallen van doorslaande beteekenis.

Al deze gegevens hadden betrekking op het gras. Het is hier de plaats om nog iets van de *andere groenvoedersilages* te vermelden. Om beter met de grasmonsters te kunnen vergelijken, hebben wij alle pH-cijfers weer gecorrigeerd op materiaal met 22,9 % droge stof en met behulp van de aldus verkregen, gecorrigeerde pH-cijfers het diagram van fig. 5 samengesteld. Tevens is in deze figuur de bij het gras gevonden regressielijn (gecorrigeerde pH t. o. v. eiwitachtige stof, fig. 4) geteekend.

In het diagram valt op, dat de beeldpunten van de overgrootste meerderheid der gecorrigeerde pH-waarden beneden de op gras betrekking hebbende regressielijn liggen, veelal zelfs aanmerkelijk daar beneden. Dit wil zeggen, dat, het droge-stof-gehalte en het eiwitgehalte van het materiaal in aanmerking



(24) C 24

Fig. 5. Zie verklaring op de volgende bladzijde.

Fig. 5

Samenhang tusschen het percentage eiwitachtige stof in de droge stof en de gecorrigeerde pH-cijfers bij de andere silages dan gras, bereid onder toevoeging van zuivelafval (zie tabel 4).

Horizontale as: percentages eiwitachtige stof (ammoniak inbegrepen) in de droge stof.

Verticale as: pH-waarden, gecorrigeerd voor verschillen in droge-stof-gehalte.

De geteekende lijn is overgenomen uit fig. 4 en geeft het gemiddelde verband tusschen dezelfde groottheden bij de grasmonsters zoo goed mogelijk weer. De overgrootte meerderheid der beeldpunten ligt beneden deze lijn. Dit wil zeggen, dat, het droge-stof-gehalte en het eiwitgehalte van het materiaal in aanmerking genomen, met de andere gewassen dooreengenomen betere (minder slechte) pH-cijfers werden verkregen dan met het gras.

Duiding der teekens in de figuur:

● klavers,	T rogge en gras,
○ wikken,	⊣ bietenloof en knolgroen,
□ rogge,	⊥ gras en klaver,
◇ turnips,	+ mengsels met boonen enz.,
⊢ knolgroen,	× mengsels van knollen enz.

genomen, met de andere gewassen dooreengenomen betere (minder slechte) pH-cijfers werden verkregen dan met het gras.

Nu moet hier nog wèl worden vermeld, dat er twee slechte monsters van mengsels met stoppelknollen waren, die wij niet in het diagram konden opnemen, omdat er geen eiwit en droge stof in was bepaald ¹⁾. Van de beeldpunten dezer twee monsters zou er één zonder eenigen twijfel boven de regressielijn zijn gevallen, het andere vermoedelijk daar beneden. Rekent men ze echter beide als er boven te liggen, dan zouden wij in het geheel toch nog slechts 11 beeldpunten boven de gras-lijn vinden en niet minder dan 23 daar beneden, of zoo men wil 22, wanneer een beeldpunt van een monster met 0,67 % suiker wordt weggelaten. Uit dit alles blijkt dus, dat, rekening houdende met eiwit- en droge-stof-gehalte, de andere gewassen zich over het algemeen minder moeilijk laten ensileeren dan het gras. Wat de verklaring van dit verschijnsel aangaat, daarover zouden wij ook hier slechts vermoedens kunnen uiten.

Reuk en kleur van het materiaal

Over de *kleur* willen wij slechts weinig vermelden. Voor wat gras aangaat, vinden wij bij goed geslaagd materiaal met lagen pH meestal een blanke, gele tint; een groene tint komt meer op den voorgrond bij hoogen pH; dikwijls ook is het materiaal dan vuilgrauw. Heeft het voeder hoogere temperaturen doorgemaakt, dan is het meer of minder bruin van kleur. Dit alles geldt echter niet zonder meer voor andere gewassen. Leguminosen zijn na de ensileering als regel veel donkerder getint, dikwijls bij het zwarte af.

Ook bij het enquêtemateriaal deed zich dit alles op de genoemde wijze voor.

¹⁾ Een ander monster, geheel onder uit een silo, laten wij buiten beschouwing, nog vermeldende, dat de pH hier 7,40 bedroeg, hoewel bij de conserveering, behalve zuivelafval, nog 0,67 % suiker was toegevoegd.

Wat den *reuk* betreft, deze geeft vooral bij het gras waardevolle inlichtingen. Bij de cruciferen overheerscht dikwijls een reuk naar mosterdolie; bij de leguminosen treft men een anderen, eigenaardigen geur aan, welke voor de leguminosensilage min of meer karakteristiek schijnt te zijn; in beide gevallen wordt de eigenlijke reukbeoordeling hierdoor bemoeilijkt.

Bij het gras valt bij *goed geslaagd* materiaal dikwijls een „zoete” geur op als van versch roggebrood; soms ook treft men wel een ooftgeur aan of is de geur aangenaam zurig. Ook een sterkere azijnzuurgeur (zooals meermalen bij maissilage) is bij gras minder veelvuldig; wij troffen dezen bij slechts enkele der monsters met pH beneden 4 aan, welke monsters uit grof materiaal bestonden.

Bij *niet of onvoldoende geslaagd* voeder doet zich dikwijls een niet onaangename *estergeur* voor, als van aethyl- of amylacetaat. In de bepaald slechte monsters overheerscht veelal de *reuk naar rottingsproducten*; vooral deze veroorzaken den gevreesden onaangenen, viezen reuk van vele Hollandsche kuilen. Men schrijft dezen reuk dikwijls toe aan boterzuur; maar deze stof ruikt niet zóó onaangenaam en haar reuk wordt dikwijls bedekt door de andere, genoemde geuren, zoodat het eenige oefening vereischt om het boterzuur daaruit te onderkennen. KUCHLER raadt aan een weinig voeder even in de hand te wrijven; zelfs uren daarna zou de reuk van het eventueel aanwezige boterzuur nog gemakkelijk aan de hand zijn te ruiken. Echter ook met behulp van deze „handproef” gelukt het mij persoonlijk niet altijd het boterzuurhoudende van het boterzuurvrije voeder te onderkennen.

Behalve de reeds genoemde kan nog een *broeigeur* voorkomen, welke ontstaat, wanneer het voeder een aanmerkelijke temperatuursverhoging doormaakt. Na minder sterke temperatuursverhoging vindt men een geleidelijken overgang tusschen den „zoeten” geur en de broeilucht. Trouwens, men kan in één enkel monster dikwijls allerlei combinaties aantreffen van geuren, hier al dan niet genoemd. Immers, wij spraken nog niet van een eigenaardigen reuk als van muizenexcrementen (als acetamid), welke men af en toe bij betere silages aantreft (vooral ook bij mineraal-zuur-silage) en evenmin van een reuk naar aethylalcohol, amylalcohol e. a.; voorts troffen wij af en toe nog een vischlucht aan.

Wat de *enquêtemonsters* betreft, zal het, gezien den zeer onbevredigenden zuurgraad, zeker niemand verbazen, dat de reuk slechts bij een gering percentage bevredigend was. Beperkten wij ons tot de 85 uitvoeriger onderzochte grasmonsters met zuivelafval, dan bleek, dat bij slechts 19 een rottingslucht of een estergeur geheel afwezig of ten hoogste twijfelachtig was, terwijl de zoete geur overheerschte; de monsters met daarneven eenige broeilucht of die tevens

ietwat naar boterzuur of acetamid roken, waren hierbij niet uitgeschakeld, evenmin als die met ooft- of azijnzuurgeur; echter wèl die, waarbij de broeigeur beslist op den voorgrond trad.

Bij het maken van een groepeerings van deze 19 monsters al naar de herkomst kwam de grootere ervaring in Friesland duidelijk aan het licht, al moeten wij er aan toevoegen, dat de silage ook in deze provincie in het algemeen zeer veel te wenschen overliet. De verdeling van de genoemde 19 betere monsters was namelijk de volgende:

12	monsters uit Friesland	(totaal 32),
1	„ „ Groningen	(„ 6),
2	„ „ Drenthe en Overijssel	(„ 19),
2	„ „ N. Holland	(„ 12),
1	„ „ Gelderland	(„ 7),
1	„ „ Utrecht en Z. Holland	(„ 9).

Uit de overige provinciën kwamen geen grasmonsters binnen.

Uit de tabel kan gemakkelijk worden berekend, dat het percentage der zoete monsters uit Friesland 38 % bedroeg tegen slechts 13 % uit de andere provinciën, een aanmerkelijk verschil dus.

Reuk en zuurgraad (pH)

Om het *verband tusschen zuurgraad (pH) en geur* nader te bestudeeren, scheen een beperking tot de monsters met zuivelafval niet noodzakelijk, maar werd ook materiaal genomen, waaraan òf niets of ook wel suiker was toegevoegd. Wat evenwel den aard van het gewas betreft, scheen beperking wèl dienstig en hebben wij voor deze aangelegenheid weer alléén van de grasmonsters gebruik gemaakt.

In het geheel stonden van 118 grasmonsters gegevens ter beschikking en deze werden in groepen geschift, al naardat een der volgende geuren — dit zijn die, welke het gemakkelijkst zijn te onderkennen — op den voorgrond trad: *a.* een „zoete” geur, *b.* een estergeur, *c.* de bekende vieze rottingslucht, *d.* een broeigeur. Natuurlijk waren er vele monsters, waarbij niet één bepaalde geur overheerschte; deze monsters werden verder buiten beschouwing gelaten.

In fig. 6 is de frequentieverdeling dezer monsters over de verschillende pH-waarden nader aangegeven; alleen de gegevens der monsters met broeigeur zijn weggelaten, omdat het aantal dezer slechts 8 bedroeg. Het bovenste deel van het diagram heeft betrekking op de monsters met rottingslucht, het middelste op de monsters met estergeur en het onderste op die met zoeten geur.

Zeer duidelijk blijkt, dat de *zoete* monsters (onder in de figuur) over het algemeen lage pH-waarden van omstreeks 4,0 bezaten, al kunnen blijkens de

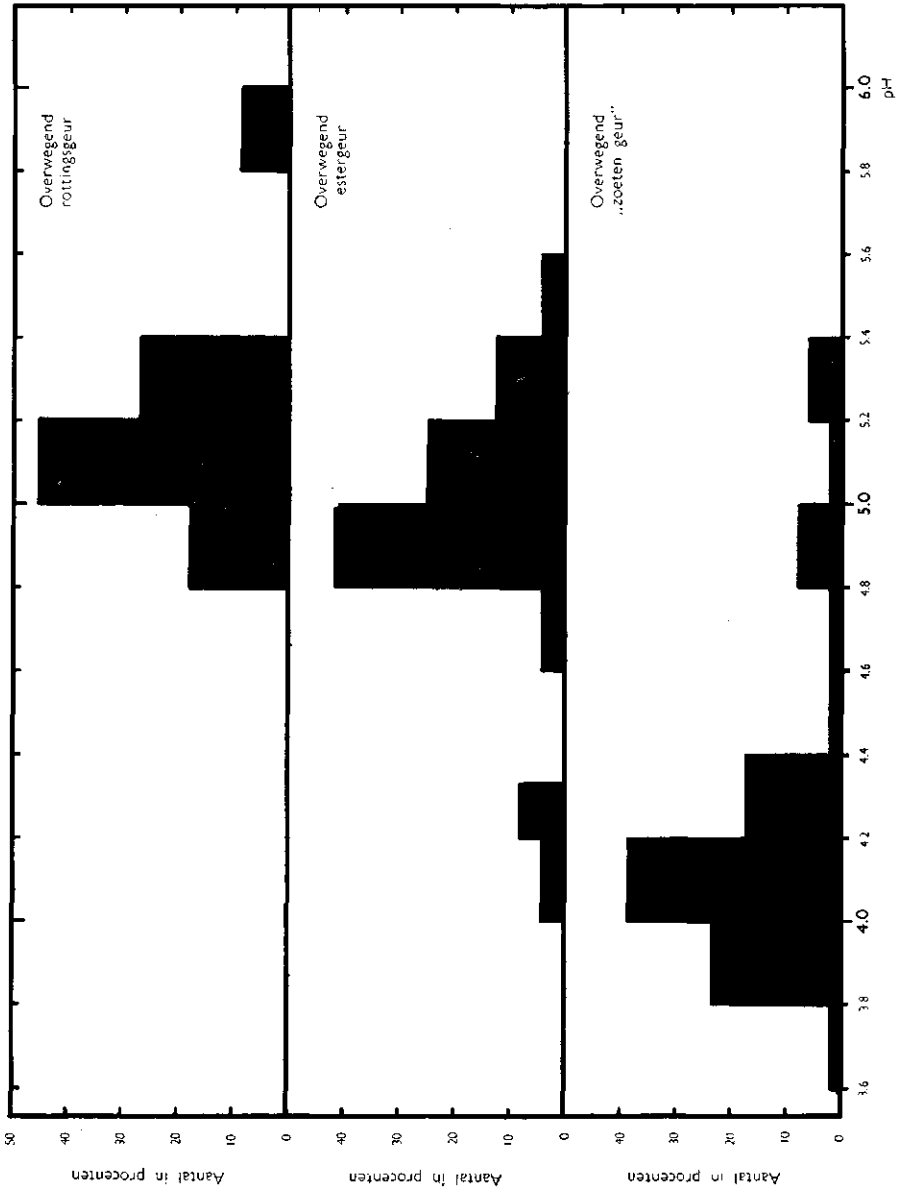


Fig. 6

Frequentieverdeling (bij elke groep in procenten) van de pH-cijfers bij de grasmonsters met respectievelijk : overheersende rottingslucht (boven), overwegenden esterger (midden) en overwegenden „zoeten” geur (onder)

De zoete monsters bezaten over het algemeen de laagste pH-waarden (gemiddeld 4,25); bij de monsters met overwegenden esterger was de pH aanmerkelijk hoger (gemiddeld 4,96) en bij de monsters met overwegende rottingslucht doorengenen nog iets hoger (gemiddeld 5,20).

teekening ook bij zoete monsters af en toe wel hogere pH-waarden (zelfs hooger dan 5,0) voorkomen. De monsters van deze groep moeten meestal worden gerangschikt onder het type A der bacteriologische afdeling.

De monsters met overwegenden *estergeur* hadden een aanmerkelijk hooger pH, n.l. circa 5,0. Ook hier kwamen evenwel sporadisch uitzonderingen voor, doordat de pH-waarden eenige malen in de buurt van 4,2 bleken te liggen. De silages uit deze groep moeten meestal worden gerangschikt onder het type B der bacteriologische afdeling, evenals die der thans volgende groep der monsters met uitgesproken rottingslucht.

Bij deze monsters met uitgesproken *rottingslucht* lagen de pH-waarden dooreengenomen nog iets meer naar rechts, al was het verschil met de voorafgaande groep ook niet groot; er was bij deze twee groepen een sterke overlapping. Het aantal monsters dezer groep met overwegende rottingslucht was klein, n.l. slechts 11.

Nog geringer (8) was het aantal der monsters met overheerschenden *broeigeur*, zoodat hiervan geen diagram werd gemaakt. Wij vonden hier voor den pH driemaal een waarde 4,2 en éénmaal de waarden 4,3, 4,4, 4,6, 4,8 en 5,1. Al deze monsters waren uit Friesland afkomstig.

In het algemeen blijkt, dat zoete monsters meestal een pH beneden 4,5 bezitten, monsters met *estergeur* of *rottingslucht* daarentegen een pH boven 4,5. De „zoete” monsters zijn dus over het algemeen beter geslaagd en dit is vermoedelijk wel één der redenen, waarom men het „zoete persvoer” van oudsher hooger waardeert. Inderdaad zijn wij van meening, dat de „zoete” silages meestal ook dan getolereerd kunnen worden, wanneer hun pH tusschen 4,0 en 4,5 ligt, althans wanneer bij de voeding de noodige voorzorgen in acht worden genomen. Het streven moet er echter op gericht zijn om silage met nog lagere pH-waarden dan 4,0 te bereiden, al is men ook dan nog niet volkomen veilig, vooral wat betreft de kaasbereiding. Kuilen en silo's met pH boven 4,5 beschouwe men in elk geval als niet geslaagd.

De gemiddelde, door ons gevonden pH-waarden geven wij nog in het onderstaande staatje weer.

	pH.	Ammoniak-N in % van totaal-N.	Azijn- zuur. (%)	Boter- zuur. (%)
Monsters met overwegend zoeten geur . . .	4,25	12,0	0,46	0,35
Monsters met overwegend <i>estergeur</i> . . .	4,96	22,0	0,46	1,21
Monsters met overwegend <i>rottingslucht</i> . . .	5,20	31,4	0,37	1,50
[Monsters met overwegend <i>broeigeur</i> . . .	4,53	11,4	0,50	0,29]

In hetzelfde staatje zijn ook nog opgenomen de gemiddelden, betrekking hebbende op het ammoniak-, het azijnzuur- en het boterzuurgehalte. Men ziet, dat er ook op dit punt belangrijke verschillen tusschen de vier, op den reuk ingedeelde groepen aan den dag traden. De nadere studie van deze interessante cijfers kunnen wij gevoegelijk aan den lezer overlaten.

De beoordeeling van den reuk door de inzenders

In het voorgaande is voldoende gebleken, dat een juist oordeel omtrent den geur voor de kwaliteitsbeoordeeling van silages van belang moet worden geacht. Zulks niet alleen met het oog op de reukstoffen zelf, omdat zij op melk en boter kunnen overgaan, maar bovendien omdat de reuk ons reeds eenigermate inlicht omtrent den zuurgraad van het materiaal en daarmee, zooals nog nader zal blijken, ook aangaande de omzettingen, welke in het voeder zijn ingetreden. De reuk geeft dus reeds eenigermate een oordeel omtrent het al of niet slagen.

Helaas moesten wij ervaren, dat het den inzenders bij de reukbeoordeeling dikwijls aan *de noodige ervaring* ontbrak. Wij meenen dit te kunnen besluiten uit het feit, dat onze reukbeoordeelingen vele malen hemelsbreed van die der inzenders verschilden. Nu zou men hiertegen kunnen aanvoeren, dat wij te Hoorn slechts de beschikking hadden over een monster van een gedeelte van elke silage, terwijl het oordeel der deelnemers eerst werd gevraagd, nadat alles was opgevoederd, zoodat zij hun meening op de geheele massa konden gronden. Ongetwijfeld zal dit in een grooter of kleiner aantal der gevallen wel invloed hebben uitgeoefend; maar de verschillen waren o.i. veel te groot en te veelvuldig om hierin een bevredigende verklaring voor de uiteenloopende beoordeelingen van den reuk te zoeken.

Wij laten hier vergelijkenderwijs enkele, geheel willekeurig gekozen reukbeoordeelingen volgen.

Oordeel der inzenders.

Eigen oordeel.

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. Aangenaam zurig. | Sterke rottingslucht; daarneven duidelijke broeigeur. |
| 2. Aangenaam zurig, broeilucht. | Rottingslucht met iets ester. |
| 3. Zuur, prikkelend, stinkend. | Rottingslucht; daarneven estergeur en eenige broeilucht. |
| 4. Aangenaam zurig. | Estergeur. |
| 5. Iets zuur en prikkelend. | Estergeur, daarnaast amyralcohol. |
| 6. Aangenaam zurig. | Estergeur; daarnaast zoete geur. |
| 7. Zuur — prikkelend. | Zoet; daarneven estergeur. |
| 8. Aangenaam zurig. | Zwak zoetig; frisch zure bijlucht. |
| 9. Boven zoet, later aangenaam zurig. | Zoet. |
| 10. Aangenaam zurig. | Zoet. |

Men ziet, dat deze beoordeelingen in een aantal gevallen sterk uiteenliepen, hoewel er in andere gevallen een bevredigende overeenstemming bestond. Nu lijkt het ons van veel belang, dat de landbouwer zich steeds goed op de hoogte stelt van de mate, waarin zijn voeder geslaagd is en wij hebben gezien, dat een juiste reukbeoordeeling daarvoor van veel belang is. Het zou daarom aanbeveling verdienen het materiaal aan geoefende beoordeelaars voor te leggen, doch daarnaast een bepaling van den pH en eventueel andere grootheden niet te verzuimen. Veel misverstand omtrent het al of niet slagen van ensileeringen zou hiermede ongetwijfeld uit den weg kunnen worden geruimd.

Oplosbare „eiwitachtige stof”

Wij hebben reeds vermeld, dat in de waterige extracten der monsters o.a. de totale hoeveelheid stikstof werd bepaald. Na vermenigvuldigen met 6,25 vindt men hieruit de oplosbare „eiwitachtige stof” (eiwit + amid + ammoniak, alles dus uitgedrukt als $6,25 \times N$). Wij rekenden nu deze oplosbare eiwitachtige stof niet om op het versche, niet geëxtraheerde materiaal, maar op het vocht in dit versche materiaal en wel in procenten. Men mag aannemen, dat de aldus verkregen uitkomsten tennaastenbij de percentages aan eiwitachtige stof in het *perssap* aangeven, althans in de latere stadia van de ensileering ¹⁾. Kennis van deze cijfers schijnt gewenscht om eenigermate te kunnen beoordeelen, welke verliezen aan stikstofhoudende bestanddeelen er onder verschillende omstandigheden met het afloopen van het perssap gemoeid zijn.

Bij het desbetreffende onderzoek bleek, dat bij de grasmonsters het gemiddelde gehalte (dus berekend op het vocht) aan deze bestanddeelen bedroeg 2,02 %. In 1000 kg sap zou zich dus zóóveel stikstof bevinden, als overeenkomt met 20 kg eiwit; dit is dus niet zeer veel, vooral wanneer men bedenkt, dat het werkelijk aflopende perssap althans in den aanvang ongetwijfeld eiwit- armer is.

Wij hebben nu (alléén bij de grasmonsters) nagegaan, op welke wijze het genoemde (op vocht berekende) *gehalte aan oplosbare „eiwitachtige stof” afhankelijk is van eenige factoren*, waarvan kon worden verwacht, dat zij invloed uitoefenen.

De uitkomst is weer uitgedrukt met behulp van een regressieformule; de hierin voorkomende symbolen stellen het volgende voor:

x = percentage aan eiwitachtige stof in de droge stof der silagemonsters,

y = percentage aan droge stof,

z = pH,

E = percentage aan oplosbare eiwitachtige stof, berekend op vocht.

Voor de formule werd gevonden:

$$E = 0,165 (x - 13,3) + 0,067 (y - 22,9) + 0,054 (z - 4,67) + 2,02.$$

¹⁾ Waarschijnlijk zal het stikstofgehalte van het perssap gedurende de eerste dagen lager zijn, evenals dit bij mineraal-zuur-silo's het geval is (DE RUYTER DE WILDT, BROUWER, DIJKSTRA, *Versl. landbk. Onderz.*, 40 C (1934) 585, *Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1933*, 161).

Volgens deze formule wordt het gehalte E (d.w.z. het percentage aan oplosbare eiwitachtige stof, berekend op vocht) dus hooger, wanneer het *eiwitgehalte* in de droge stof hooger wordt. Met een schommeling van dit eiwitgehalte ten bedrage van 10 % correspondeert een schommeling ter grootte van $10 \times 0,165 = 1,65$ eenheden van E , hetgeen belangrijk is, wanneer men bedenkt, dat E zelf gemiddeld slechts 2,02 was.

E wordt blijkens de formule eveneens groter bij toeneming van het gehalte aan *droge stof* en omgekeerd. Wij hebben reeds gezien, dat de schommeling van de droge stof ongeveer 25 eenheden bedroeg. Hiermede correspondeert een schommeling van E ter grootte van $25 \times 0,067 = 1,7$, hetgeen dus eveneens belangrijk is. Bij natter materiaal zal het gehalte aan eiwitachtige stof in het afloopende perssap dan ook lager zijn; maar daar staat tegen over, dat (bij vrijen afloop) de *hoeveelheid* perssap bij natter materiaal enorm toeneemt. Bij droger materiaal is het gehalte in het sap weliswaar hooger; maar hier is de hoeveelheid aflopend sap gering of dikwijls zelfs nihil, zoodat er met het perssap toch nog minder verloren gaat.

Eveneens hadden wij een belangrijken invloed van den *zuurgraad* (pH) verwacht; maar bij ons materiaal kwam dit geenszins naar voren; de regressiecoëfficiënt bedroeg namelijk slechts 0,054. Bedenkt men, dat de schommelingen bij den pH niet veel meer dan 2 eenheden bedroegen, dan ziet men onmiddellijk, dat deze factor hier nauwelijks van invloed was. Deze uitkomst heeft ons in hooge mate bevreemd en wij durven haar dan ook zonder verdere bevestiging nog niet voor algemeen geldig verklaren.

De mate van samenhang tusschen E eenerzijds en x , y en z anderzijds kan ook nog blijken uit de *partiële correlatiecoëfficiënten*¹⁾. Hiervoor werd gevonden:

E en x :	partiële correlatiecoëfficiënt:	+	0,62,
E en y :	„	„	: + 0,61,
E en z :	„	„	: + 0,05.

Ook hieruit blijkt de onmiskenbare samenhang van E met x (eiwitachtige stof in droge stof) en met y (percentage der droge stof), terwijl de samenhang met z (= pH) blijkens den zeer lagen correlatiecoëfficiënt sterk op den achtergrond treedt.

Het ammoniakgehalte

Het is reeds lang bekend, dat onvoldoende geslaagde kuilen en silo's dikwijls een hoog gehalte aan ammoniak bezitten, een stof, die uit het oor-

¹⁾ Wij herinneren er aan, dat een correlatiecoëfficiënt nooit kleiner dan -1 en nooit groter dan $+1$ kan zijn.

spronkelijk aanwezige eiwit en amid is gevormd en zoo niet als waardeloos, dan toch zeker als minderwaardig voor de veevoeding moet worden beschouwd.

In het verslag van een vroegere enquête omtrent mineraal-zuur-silage werd door DE RUYTER DE WILDT¹⁾ reeds een nauw *verband tusschen de ammoniakvorming en den zuurgraad* vastgelegd. Ook thans, dus bij materiaal met over het algemeen hogere pH-cijfers, bleek dit verband zeer duidelijk, zooals volgt uit fig. 7, welke weer uitsluitend op de grasmonsters met zuivelafval betrekking heeft. Op de horizontale as werden hier de pH-cijfers uitgezet, op de verticale as de hoeveelheden stikstof, welke in den vorm van ammoniak aanwezig waren, uitgedrukt in procenten van de totale hoeveelheden stikstof.

De in de figuur geteekende regressielijn, een parabool, die het algemeene beloop der punten zoo goed mogelijk weergeeft, werd berekend volgens de methode der kleinste kwadraten; haar formule luidt:

$$\text{NH}_3 = 7,89 + 8,37 (\text{pH} - 4,00) + 7,33 (\text{pH} - 4,00)^2.$$

De formule is louter empirisch en heeft natuurlijk alléén geldigheid met betrekking tot het pH-interval, waarin de waarnemingen liggen (pH tusschen rond 3,8 en 5,5). Uit de figuur en de formule ziet men, dat bij pH = 4,0 gemiddeld reeds 8 % van alle stikstof in den vorm van ammoniak aanwezig was. Eveneens is gemakkelijk te zien, dat de ammoniakfractie bij het stijgen van den pH snel toenam; bij pH = 5,0 bedroeg zij reeds ca. 24 % om bij hogere pH-waarden nog aanzienlijk sterker te stijgen.

Deze uitkomsten komen fraai met de door DE RUYTER DE WILDT gevondene overeen, want deze vond bij pH = 4,0 een ammoniakfractie van 10 % en bij pH = 5,0 een van 25 %.

Voorts moge nog worden vermeld, dat gemiddeld in de monsters van alle graskuilen²⁾ en -silo's niet minder dan 18,5 % van de stikstof in den vorm van NH₃ aanwezig was. Hieruit volgt, dat, althans in de bovenste helften der kuilen en silo's, waarop de monsters meerendeels betrekking hadden, nog aanmerkelijk méér dan 18,5 % van het ruw-eiwit verloren is gegaan, omdat de hoeveelheden, welke met het perssap en met den kantafval verwijderd zijn, in deze 18,5 % natuurlijk niet zijn inbegrepen. Nog weer aanzienlijk grooter moeten procentsgewijze de verliezen aan *verteerbaar* ruw-eiwit zijn geweest; immers vooral de verteerbare eiwitten worden tot ammoniak afgebroken.

Voor de ammoniakfractie in de monsters uit de kuilen en silo's met de *andere gewassen* dan gras verwijzen wij naar tabel 4.

¹⁾ DE RUYTER DE WILDT, *Versl. landb. Onderz.*, 40 C (1934) 841, *Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1934*, 65.

²⁾ Steeds zijn de mijten hierbij inbegrepen.

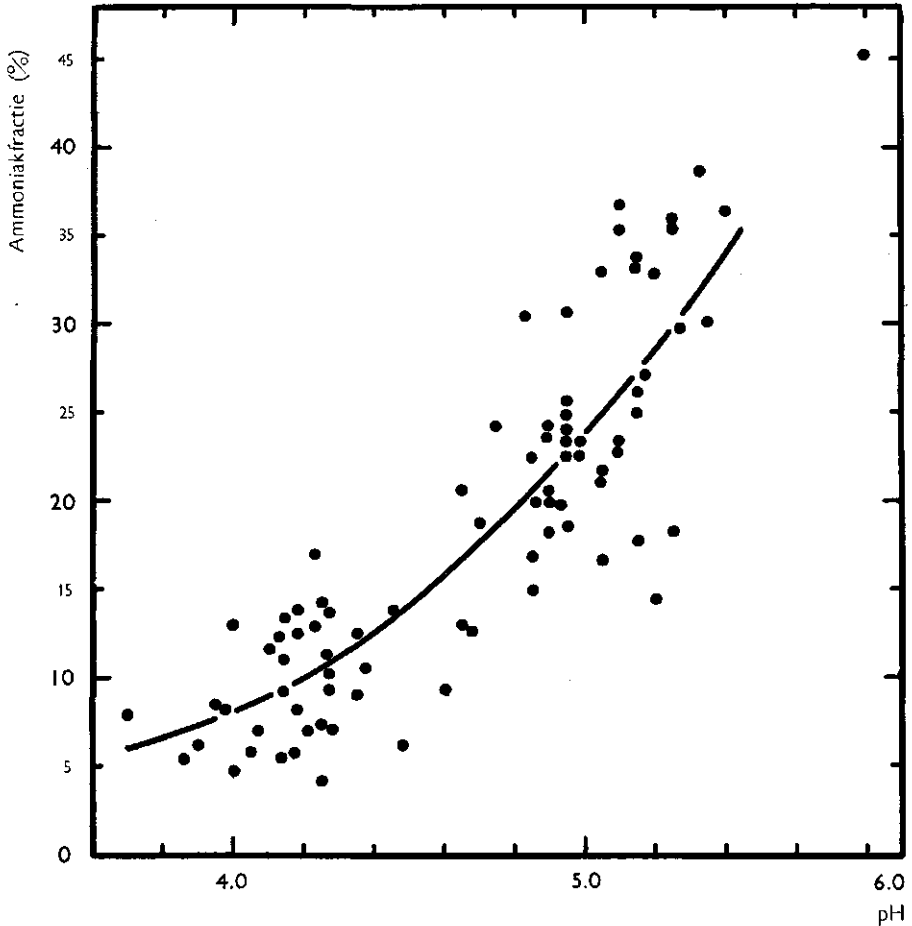


Fig. 7

Samenhang tusschen ammoniakgehalte (ammoniakstikstof in procenten van de totale hoeveelheid stikstof) en pH bij de grasmonsters met zuivelafval

Horizontale as: pH-waarden.

Verticale as: ammoniak (ammoniakstikstof in procenten van de totale hoeveelheid stikstof).

Bij pH = 4,0 was gemiddeld reeds 8 % van alle stikstof in den vorm van ammoniak aanwezig; bij het stijgen van den pH nam de ammoniakfractie snel toe.

De vraag deed zich nog voor of het verband tusschen ammoniakfractie en pH hier hetzelfde is als bij het gras. Daarom werd ook met betrekking tot deze andere gewassen een diagram vervaardigd en wel op dezelfde wijze als dit in fig. 7 is geschied. In het nieuwe diagram (fig. 8) is tevens de op het gras betrekking hebbende regressielijn van de genoemde fig. 7 getrokken.

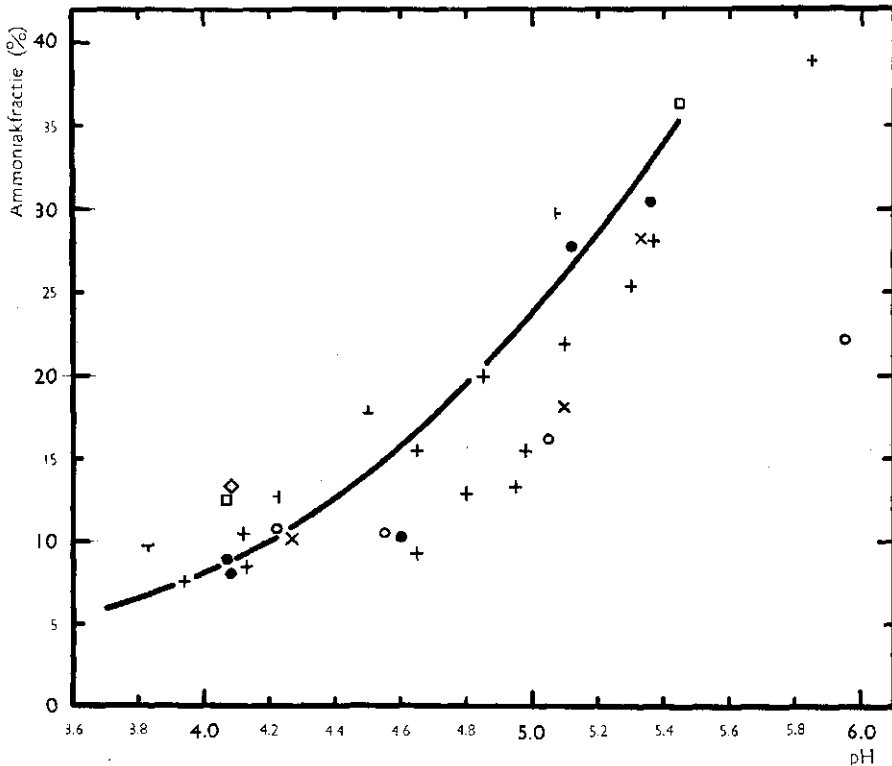


Fig. 8

Samenhang tusschen ammoniakgehalte en pH bij de andere silages dan gras, bereid onder toevoeging van zuivelafval

Horizontale as: pH-waarden.

Verticale as: ammonia (ammoniakstikstof in procenten van de totale hoeveelheid stikstof).

De geteekende lijn is overgenomen uit fig. 7 en geeft het gemiddelde verband tusschen dezelfde grootheden bij de grasmonsters met zuivelafval zoo goed mogelijk weer. Deze lijn brengt ook in fig. 8 het algemeene beloop der punten tamelijk goed tot uitdrukking. Wat de ammoniakvorming betreft, werd dus geen essentieel verschil tusschen de grasmonsters en de overige monsters met zuivelafval waargenomen.

Voor de duiding der afzonderlijke teekens in de figuur zij verwezen naar het onderschrift van fig. 5.

Men ziet, dat de graslijn ook in de nieuwe figuur het algemeene beloop der punten tamelijk goed weergeeft. Wat de ammoniakvorming betreft, werd dus geen essentieel verschil tusschen de grasmonsters en de overige monsters waargenomen.

Het boterzuurgehalte

Het boterzuurgehalte van het versche materiaal was soms zeer laag, andere malen hoog; de hoogste waarden lagen voor het gras nabij 2,5 %. De

op de verschillende gewassen betrekking hebbende gemiddelden vindt men in tabel 4.

Allereerst willen wij weer iets meer in bijzonderheden treden bij het gras en verwijzen daarvoor in de eerste plaats naar fig. 9, betrekking hebbende op de *frequentieverdeeling*. Men houde bij deze en ook bij de volgende figuur in het oog, dat daarin ook de zwak negatieve uitkomsten zijn opgenomen, welke natuurlijk aan onvermijdelijke analysefoutjes moeten worden toegeschreven.

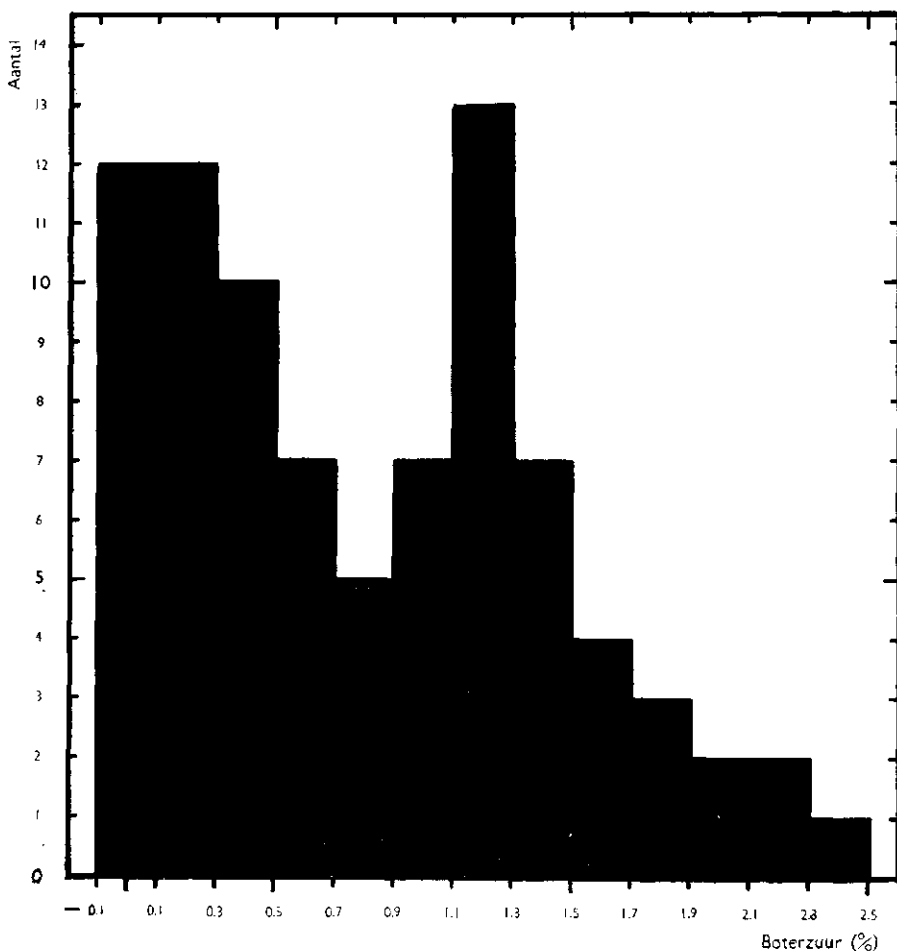


Fig. 9

Frequentieverdeeling van de boterzuurcijfers (%) bij de grasmonsters met zuivelafval

Ook deze frequentiekromme is twee-toppig. Eén gedeelte der monsters vindt men opgehoopt in de buurt van en even boven 0,0 %, een tweede gedeelte nabij 1,2 %. Daartusschen is de frequentie lager, het laagst bij $\pm 3/4$ % boterzuur.

In de figuur 9 zien wij, dat een boterzuurgethalte beneden 0,1 % slechts in 12 van de 85 monsters werd gevonden; slechts een zeer gering aantal was dus praktisch boterzuurvrij. Een gethalte beneden 0,3 % kwam slechts in 24 van 85 gevallen voor; in alle andere gevallen was het hooger. Alles saamgenomen was het beeld van het boterzuur dus zeer ongunstig.

Een tweede eigenaardigheid van fig. 9 bestaat daarin, dat de frequentiecurve *tweetoppig* is, evenals wij bij de frequentieverdeeling van den pH hebben gezien; één gedeelte der monsters is in de buurt van en even boven 0,0 % opgehoopt, een tweede gedeelte nabij 1,2 %. Daartusschen is de frequentie kleiner, het kleinst bij $\pm 0,75$ of $\frac{3}{4}$ %.

Dit doet reeds een *samenhang tusschen boterzuurgethalte en pH* vermoeden. Reeds eerder, bij het mineraal-zuur-silage-onderzoek, was een verband tusschen pH en vluchtige vetzuren trouwens reeds door DE RUYTER DE WILDT ¹⁾ aangetoond. Om dit aan ons materiaal nader te bestudeeren werden in een diagram (fig. 10) op de horizontale as de pH-cijfers en op de verticale as de boterzuurgethalten van het ongedroogde materiaal uitgezet; het betreft weer alleen gras.

Men houde bij deze figuur in het oog, dat de (niet geteekende) nullijn zich even boven den onderrand van de figuur bevindt om ook de zwak negatieve uitkomsten te kunnen opnemen, precies zooals zij zijn gevonden.

In het diagram ziet men, dat bij een pH, kleiner dan 4,0, slechts weinig boterzuur aanwezig was. Boven pH = 4,0 stegen de boterzuurgethalten tegelijk met de pH-waarden. De geteekende lijn geeft het gemiddelde verband weer. Afgezien van de zwakke kromming dezer lijn blijkt, dat pH en boterzuurgethalte boven pH = 4,0 dooreengenomen vrijwel met hetzelfde aantal eenheden stijgen, niettegenstaande men hier met zeer ongelijksoortige grootheden te maken heeft. B.v. bij pH = 4,5 was het gemiddelde boterzuurgethalte rond $4,5 - 4,0 = 0,5$ %.

Uit het bovenstaande volgt wel, dat het voor het bereiden van boterzuurvrije grassilages noodig is een pH, kleiner dan 4 te bereiken en volgens vroegere ervaringen, vooral met mineraal-zuur-silage, gaat men zelfs dan nog niet volkomen zeker (zie voor den bacteriologischen grondslag de verhandeling der bacteriologische afdeling).

Ook hier stellen wij de vraag, of bij de *andere gewassen* dan gras eenzelfde verband met den zuurgraad bestaat als bij het gras. Hiervoor vestigen wij de aandacht op fig. 11; de pH-cijfers zijn hier weer horizontaal uitgezet, de boterzuurcijfers verticaal; tevens is de gemiddelde graslijn opgenomen.

¹⁾ DE RUYTER DE WILDT, *Versl. landb. Onderz.*, 40 C (1934) 841; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1934*, 65.

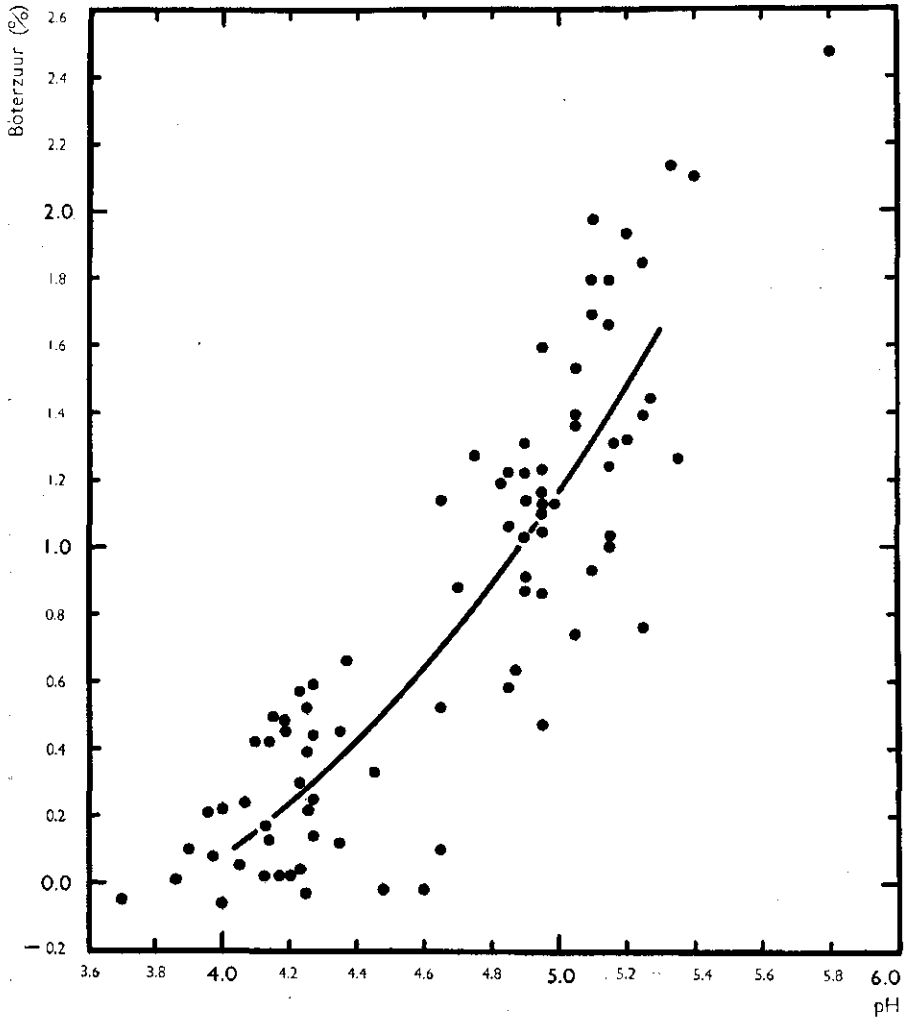


Fig. 10

Samenhang tusschen het boterzuurgehalte en den pH bij de grasmonsters met zuivelafval

Horizontale as: pH-waarden.

Verticale as: boterzuurgehalten (%) in de ongedroogde silages.

Men houde bij deze figuur in het oog, dat de (niet geteekende) nullijn zich even boven den onderrand van de figuur bevindt om ook de zwak negatieve uitkomsten (door analysefoutjes) te kunnen opnemen, precies zooals zij zijn gevonden.

Bij een pH, kleiner dan 4,0, was slechts weinig boterzuur aanwezig. Boven pH = 4,0 stijgen de boterzuurgehalten tegelijk met de pH-waarden.

In deze figuur valt op, dat de beeldpunten meerendeels niet onaanzienlijk beneden de graslijn liggen. Dit wil dus zeggen, dat bij gelijken pH de boterzuurvorming bij de andere gewassen minder sterk was dan bij het gras. In bijzonder

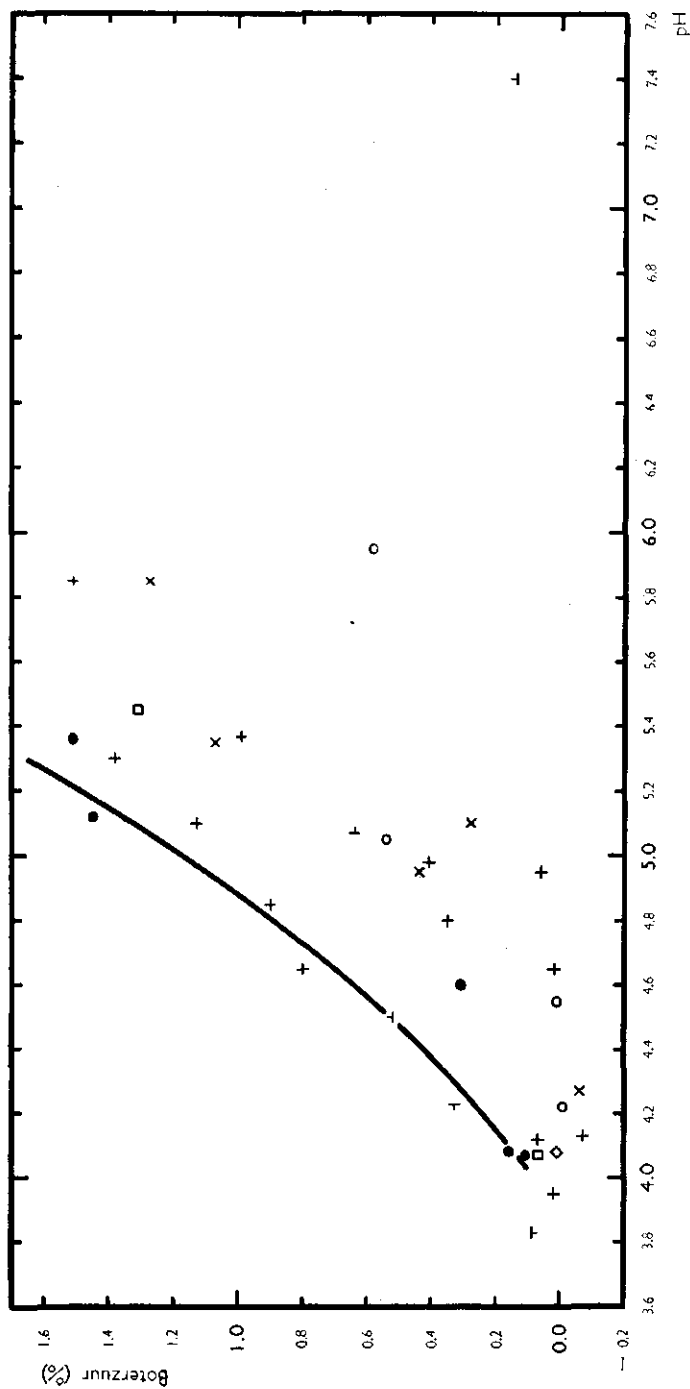


Fig. 11

Samenhang tusschen het boterzuurgehalte en den pH bij de andere silages dan gras, bereid onder toevoeging van zuivelafval

Horizontale as: pH-waarden.

Verticale as: boterzuurgehalten (%) der ongedroogde monsters.

De getoekonde lijn is overgenomen uit fig. 10 en geeft het gemiddelde verband tusschen dezelfde groottheden bij de grasmonsters met zuivelafval zoo goed mogelijk weer.

De beeldpunten liggen meerendeels niet onaanzienlijk onder de graslijn. Dit wil zeggen, dat bij gelijken pH de boterzuurvorming bij deze andere gewassen minder sterk was dan bij het gras.

Voor de duiding der afzonderlijke teekens in de figuur verwijzen wij naar het onderschrift van fig. 5.

sterke mate valt dit op bij de hooge pH-cijfers, waarbij enorme afwijkingen van de graslijn voorkwamen. Maar ook wanneer wij deze buiten beschouwing laten, blijft het verschil frappant.

Zagen wij hiervóór reeds, dat bij eenzelfde gehalte aan *eiwitachtige stof* de pH-cijfers bij het gras dooreengenomen ongunstiger waren dan bij de andere gewassen, thans blijkt, dat bij eenzelfde pH het gras bovendien nog in het nadeel is, wat het boterzuurgehalte betreft. Deze verschijnselen moeten dus cumuleeren in een diagram, waarin horizontaal de eiwitachtige stof, verticaal het boterzuur is uitgezet (fig. 12).

In deze figuur ziet men, dat het boterzuurgehalte dooreengenomen met het eiwitgehalte toenam. Bovendien ziet men, zooals kon worden verwacht, dat bij éénzelfde eiwitgehalte de beeldpunten, welke op het gras betrekking hebben (de stippen), meerendeels hoger liggen dan die der andere gewassen (de nullen).

Hetzelfde komt tot uiting, indien men voor eiwitachtige stof en boterzuurgehalte de gemiddelde waarden berekent. Deze waren aldus:

	Eiwitachtige stof in de droge stof.	Boterzuur in de versehe stof.
Gras	13,3	0,81
Andere gewassen	17,6	0,52

Niettegenstaande het eiwitgehalte bij de andere gewassen aanmerkelijk hooger was, zoodat men (door minder goede conservatie) een hoog boterzuurgehalte zou vermoeden, was dit boterzuurgehalte juist aanmerkelijk lager. In het gras zijn de voorwaarden voor de vorming van boterzuur dus blijkbaar gunstiger dan bij vele andere gewassen.

Het azijnzuurgehalte

Azijnzuur kwam in de monsters regelmatig voor. Het percentage in de versehe monsters schommelde bij het gras tusschen 0,11 en 1,13 %, bij het andere materiaal tusschen 0,21 en 1,20 %. Voor de gemiddelde waarden bij de afzonderlijke gewassen verwijzen wij weer naar tabel 4.

Terwijl wij zagen, dat het boterzuurgehalte in hooge mate van den *zuurgraad* afhankelijk is, bleek dit met het azijnzuur niét het geval te zijn. Wij laten daarom het hierop betrekking hebbende diagram achterwege en beperken ons tot de vermelding van enkele cijfers, betrekking hebbende op de 85 grasmonsters, waarin azijnzuur werd bepaald. Deze werden in drie groepen ingedeeld, al naar gelang de pH lag beneden 4,0, tusschen 4,0 en 4,50 of boven 4,50. In het

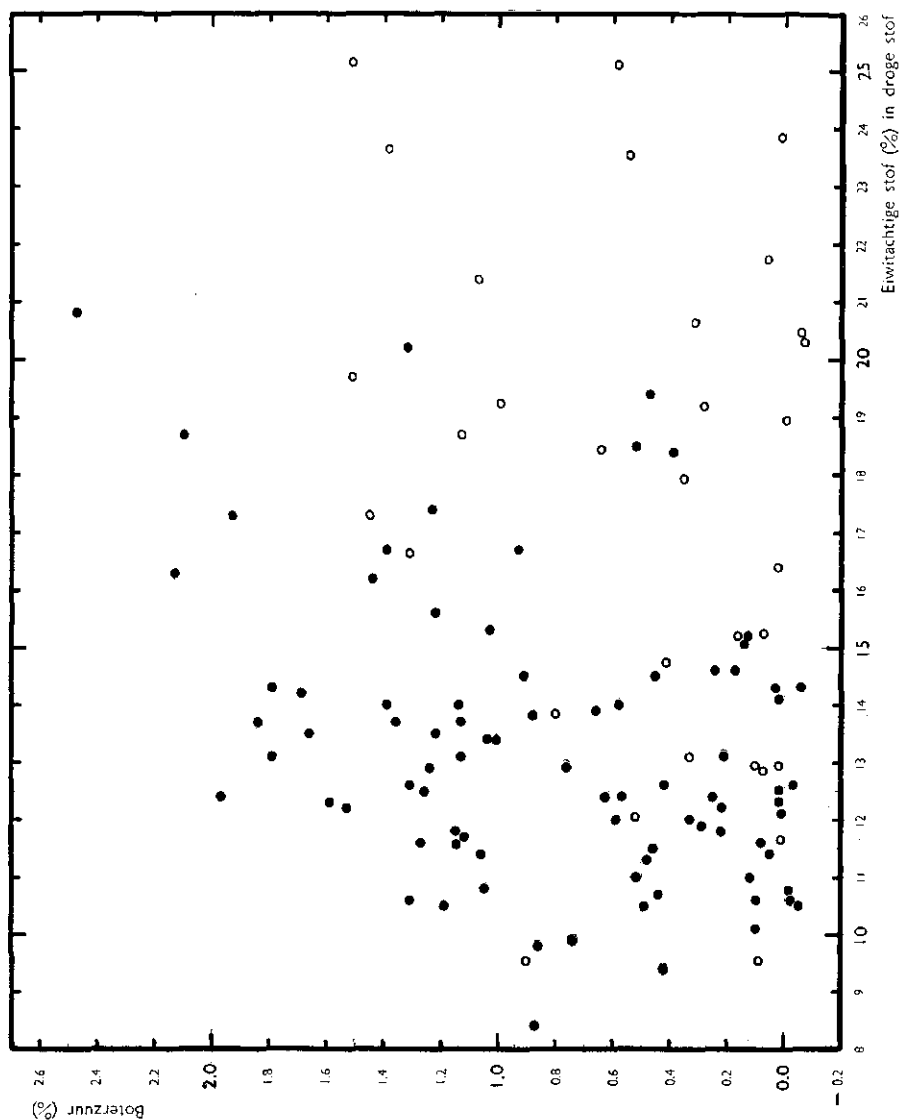


Fig. 12

Samenhang tusschen eiwitachtige stof en boterzuurgehalten bij de monsters met zuivelafval

Horizontale as: percentage eiwitachtige stof (ammonia begrepen) in de droge stof.

Verticale as: boterzuurgehalten (%) van de ongedroogde silage.

De punten stellen de grasmonsters voor, de nullen de overige monsters.

Het boterzuurgethalte neemt dooreengenenom met het eiwitgethalte toe. Bovendien ziet men, dat bij éézelfde eiwitgethalte de beeldpunten, welke op het gras betrekking hebben (de stippen), meerendeels hooger liggen dan die der andere gewassen (de nullen).

onderstaande staatje nu vindt men de gemiddelde pH-waarden en daarbij tevens de gemiddelde azijnzuur-gehalten; het aantal monsters bedroeg achter- en vervolgens 5, 30 en 50.

1. Gemiddelde pH 3,89, azijnzuur 0,55 %,
2. „ pH 4,21, „ 0,51 %,
3. „ pH 5,04, „ 0,39 %.

De gehalten waren dus vrijwel gelijk. Niettemin schijnt er bij toenemenden pH eenige neiging tot dalen van het azijnzuurgehalte te zijn; maar gezien de groote schommelingen der afzonderlijke azijnzuurcijfers, ook bij denzelfden pH, schijnt deze slotsom nog niet eens zeker.

Terwijl dus het boterzuur in de monsters met pH beneden 4,0 nagenoeg ontbrak en het gemiddelde gehalte daaraan bij hooger pH sterk steeg, was het gemiddelde azijnzuurgehalte over het geheele onderzochte pH-interval weinig verschillend.

Eiwitgehalte van het materiaal

In het voorgaande hebben wij wel voldoende laten uitkomen, dat het ons toegezonden materiaal in verreweg de meeste gevallen niet aan redelijke eischen voldeed. Wij hebben het daarom onnoodig geoordeeld een uitvoerige analyse op de voedende bestanddeelen uit te voeren.

Niettemin hadden wij de cijfers voor droge stof en voor eiwit ook voor andere doeleinden nodig. De gemiddelden zijn daarom nog afgedrukt in tabel 4.

Zooals reeds werd opgemerkt, zijn eigenlijk niet de gehalten aan droge stof bepaald, maar die aan „luchtdroge stof”, welke bij geënsileerd voeder vrijwel met de droge-stof-gehalten overeenkomen, althans bij de wijze van werken, zooals die aan ons instituut gebruikelijk is.

Bij het eiwit zijn twee stellen cijfers gegeven; bij het ééne stel is de ammoniak (weer als $6,25 \times N$) medegerekend (kolom 4, eiwitachtige stof = werkelijk eiwit + amid + ammoniak), bij het andere stel is hij weggelaten (kolom 5, werkelijk eiwit + amid). Vooral de cijfers voor „werkelijk eiwit + amid” zijn laag (bij het gras slechts 10,8 %), omdat een hoog percentage van de stikstof in den vorm van ammoniak aanwezig was. Overigens mag niet onvermeld blijven, dat, althans het gras, in een aantal gevallen veel te laat en in te groven toestand was gemaaid, hetgeen natuurlijk eveneens lage eiwitcijfers meebrengt.

Graagte, waarmede het voeder werd gegeten

Hieromtrent werden ons in 87 gevallen gegevens verstrekt. De toegediende hoeveelheden silage lagen meestal tusschen 10 en 25 kg per dier per dag; echter werd in een betrekkelijk groot aantal gevallen minder of ook wel méér

gegeven. In 57 gevallen leverde de voeding geen enkel bezwaar op; als regel werd vermeld, dat het voedsel direct en gretig door de dieren werd opgenomen. 21 maal betrof dit materiaal uit silo's, 36 maal uit aardkuilen.

In 30 gevallen (11 silo's en 19 aardkuilen) werd het voeder niet zoo gaarne gegeten als men wel had gewenscht. Nu was het bezwaar in een aantal gevallen niet groot; ettelijke malen bestond het slechts daarin, dat de dieren enkele dagen aan het voedsel moesten wennen, waarna geen moeilijkheden meer werden ondervonden. Schakelen wij deze gevallen uit, dan blijven er toch nog 18 (4 silo's en 14 aardkuilen) over, waarin men meldde, dat de silage „niet gretig”, „matig”, „matig gretig”, „vrij gretig”, enz. werd verorberd; slechts één inzender schreef, dat de dieren de silage „doorlopend slecht” aten. In drie van deze 18 gevallen werd opgemerkt, dat mineraal-zuur-silage beter werd gegeten.

De pH-cijfers der monsters, welke op deze 18 gevallen betrekking hadden, lagen 12 maal nabij 5. In 4 gevallen was de conservatie iets beter geslaagd (pH 4,0 à 4,5); twee maal werd zelfs een pH beneden 4 waargenomen. Deze pH-verdeeling is niet zeer verschillend van die van alle monsters, zoodat het niet waarschijnlijk is, dat een onvoldoende zuurgraad voor het gesignaleerde euvel verantwoordelijk moet worden gesteld.

De in het geding zijnde voedergewassen waren de volgende:

gras	7 gevallen,
gras en rogge	1 geval,
klaver	1 geval,
knolgroen, turnips	2 gevallen,
roode klaver en winterwikken	1 geval,
mengsels met boonen	6 gevallen.

In dit staatje valt het relatief groote aantal der *mengsels met boonen* direct op. Dit klemt nog des te meer, wanneer men bedenkt, dat in het geheel slechts 8 ingevulde vragenlijsten waren binnengekomen, betrekking hebbende op de voeding van boonenmengsels. In geen dezer 8 gevallen was het materiaal dadelijk en gretig opgenomen. In twee gevallen waren de bezwaren trouwens gering; één der desbetreffende inzenders deelde mede, dat de dieren eerst aan het voedsel moesten wennen; desondanks werd het materiaal van een bepaalde plaats uit den silo geweigerd; de tweede inzender sprak van „na wennen gretig”. De zes overige inzenders schreven: „niet gretig” enz., zooals boven reeds is vermeld. Eén hunner deelde zelfs mede, dat zijn voedermengsel (duiveboonen, wikken, erwten, haver, klaver) gretig werd gegeten, „behalve de boonenstengels”; ook in een ander geval werden de boonen uit een voeder-mengsel overgelaten.

In het algemeen leverde de voeding van boonenmengsels dus geringere of grootere bezwaren op en dit is geheel in overeenstemming met hetgeen ons bij een andere gelegenheid van praktische zijde werd medegedeeld. De laatstbedoelde zegsman meende echter, dat deze bezwaren des te geringer zijn, naarmate het voeder jonger wordt geënsileerd.

Naast de 6 gevallen met boonenmengsels waren er nog 12 andere, waarin eveneens grooter of geringer bezwaar bij de voeding werd ondervonden (zie het bovenstaande staatje). Weliswaar trad het gras hierbij weer sterk op den voorgrond, maar hieruit kan niets worden geconcludeerd, omdat de grassilages, zooals gezegd, nu eenmaal zeer sterk in de meerderheid waren.

Wij hebben in deze overige 12 gevallen geen duidelijke oorzaak voor het afwijkende gedrag der dieren kunnen opsporen, hoewel toch enkele bijzonderheden opvielen. Zoo trok het de aandacht, dat de hoeveelheden van het toevoegsel van zuivelafval voor het meerendeel tamelijk ruim waren genomen, althans volgens de ingekomen opgaven. In totaal stonden ons n.l. in 84 gevallen mededeelingen ten dienste omtrent de genoemde hoeveelheden en de graagte, waarmede het materiaal werd gegeten. Het onderstaande staatje nu geeft een overzicht van de frequentieverdeeling van het minder goed gegeten materiaal (de boonenmengsels daarin niet meegeteld) in verband met de toegevoegde hoeveelheden zuivelafval.

TABEL 7

Graagte, waarmede het materiaal werd gegeten, en toegevoegde hoeveelheid zuivelafval

Hoeveelheid zuivelafval	Totaal aantal kuilen en silo's	Hiervan minder goed gegeten
Meer dan 10 %	8	4
8—10 %	3	0
6—8 %	22	5
4—6 %	37	2
Minder dan 4 %	14	1

Werd 6 procent of méér toegevoegd, dan waren er klachten in 9 van 33 gevallen; bij minder dan 6 % kwam dit slechts in 3 van 51 gevallen voor. Al willen wij hieruit niet dadelijk conclusies trekken, het verschil scheen ons toch te opvallend om het onvermeld te laten.

Nog minder waarde hechten wij voorloopig aan het feit, dat het azijnzuurgehalte bij de monsters der minder gaarne gegeten grassilages ietwat aan den

hoogen kant was, n.l. 0,59 %, tegen gemiddeld 0,45 % bij de monsters van àl de grassilages, waarvan inlichtingen omtrent de voeding waren ontvangen.

Gezondheidstoestand der dieren

Opgaaf omtrent den gezondheidstoestand der dieren werd in 77 gevallen verstrekt. 48 maal was er niets bijzonders opgevallen of noemde men den gezondheidstoestand „goed” of „normaal”.

28 inzenders prezen de diëtetische werking van het geconserveerde materiaal; zij noemden den gezondheidstoestand hunner dieren „uitstekend”, „bijzonder goed”, „gunstig”, „zeer gunstig”, „zeer goed”, „buitengewoon goed”, „voortreffelijk”, „prima”, „best” en zelfs „opperbest” of merkten op, dat deze niets te wenschen overliet; anderen weer spraken van een „uitstekende conditie”. Een tweetal medewerkers merkte op, dat de dieren neiging tot groeien vertoonden.

Slechts één inzender was over den gezondheidstoestand zijner dieren minder tevreden; alle werden ze slechter en magerder. Het betrof hier de voeding met knolgroen (pH 5,07), ingemaakt met 7 % wei in een aardkuil.

Alles saamgenomen was dus het aantal der gunstige attesten aanmerkelijk grooter dan dat der ongunstige. In de 28 gunstige gevallen was het voeder 15 maal uit silo's afkomstig en 13 maal uit eenvoudige aardkuilen. De pH der ingekomen monsters lag 12 maal beneden 4,5, 16 maal daarboven; wij willen aan dit alles echter geen bespiegelingen vastknoopen, ook al omdat de monsters bijna steeds nièt den geheelen kuil of silo vertegenwoordigden, maar slechts een deel. Het voeder bestond in de gunstige gevallen 22 maal uit gras, éénmaal uit gras en klaver, éénmaal uit wikken en rogge, éénmaal uit wikken, erwten, haver en stoppelknollen, éénmaal uit blauwpeulerwten, wikken en duiveboonen, éénmaal uit serradella en bietenloof en éénmaal uit bietenloof en knolgroen. Het aantal grassilages was derhalve sterk in de meerderheid; maar ook hieraan mogen wij blijkens het voorgaande, in verband met het groote aantal der graskuilen en -silo's, geen bijzondere waarde hechten.

Toestand van den mest

In 72 van 88 gevallen werd de mest als normaal beschouwd, zoodat er in slechts 16 gevallen geringere of grootere afwijkingen werden gesignaleerd; soms waren de vaste uitwerpselen iets te week, andere malen te vast.

Het eerste deed zich in 6 gevallen voor, waarvan vier maal in geringe mate, zoodat er slechts in 2 gevallen van diarrhee sprake was en dan in één dezer gevallen nog maar tijdelijk; in het andere geval werd alleen het jongvee aangedaan; de melkkoeien bleven hier vrij. In deze zes gevallen was vier malen

gras gevoederd, éénmaal bietenloof en stoppelknollen en éénmaal serradella en bietenloof.

Ietwat te vast was de mest in 10 gevallen. Eénmaal meende men, dat de vaste consistentie niet door de silage, maar door het tevens gevoederde stroo werd veroorzaakt. In de overige 9 gevallen bestond het voeder 4 maal uit gras en niet minder dan 5 maal uit eigenlijke groenvoedergewassen, n.l. éénmaal uit een mengsel van wikken, erwten, haver en stoppelknollen en niet minder dan 4 malen uit mengsels met boonen in onderstaande combinaties.

1. duiveboonen, blauwpeulerwten, wikken, onkruid,
2. duiveboonen, blauwpeulerwten, wikken,
3. duiveboonen, zomerwikken,
4. paardeboonen, blauwpeulerwten.

Nu waren er in het geheel van slechts 8 deelnemers gegevens omtrent de voeding van boonenmengsels binnengekomen. Dat men in niet minder dan 4 van deze 8 gevallen den mest te vast vond, wijst er dus eenigszins op, dat mengsels met boonen tot vasten mest aanleiding kunnen geven. Eén der inzenders gaf trouwens als zijn meening te kennen, dat het de boonen waren, welke in het door hem gevoederde mengsel verstoppend zouden werken. Wij merken dit uitdrukkelijk op, omdat in de genoemde voedermengsels wikken en erwten even vaak voorkwamen en ook hiervan het totaal aantal gevallen gering was, n.l. achtereenvolgens 13 en 8.

Invloed op melk- en vetopbrengst

In de vragenlijst was een vraag ingelascht omtrent den invloed van het voeder op melk- en vetopbrengst. Deze vraag was bedoeld om een overzicht te krijgen van den indruk der veehouders. Méér mag men er zeker niet van verwachten, omdat het zonder opzettelijke proeven ondoenlijk is om een juist inzicht te verkrijgen.

Wat de *melkopbrengst* betreft, ontvingen wij 22 maal een onverdacht gunstig en slechts 2 maal een ongunstig oordeel, terwijl 42 maal geen invloed werd waargenomen.

Naast de 22 gunstige attesten waren er nog 7, die wij hier wellicht ook nog wel bij hadden kunnen onderbrengen. Men meldde namelijk: „wel gunstig, maar niet opvallend”, ook noemde men de opbrengst „zeer bevredigend met aanmerkelijk minder krachtvoeder” of men sprak van een „zeer geringe gunstige werking” of schreef: „de opbrengst was goed, vooral in aanmerking genomen het niet eerste kwaliteit zijnde hooi”. Behalve deze 7 waren er ten-

slotte nog 3 gevallen, waarin de opbrengst „goed” werd genoemd, hetgeen wellicht eveneens als „gunstig” was bedoeld.

Over het algemeen lag het oordeel bij deze 76 attesten dus duidelijk meer naar den gunstigen dan naar den ongunstigen kant.

Bepaalde redenen, waaraan de goede indruk bij de 22 onverdacht gunstige beoordeelingen moest worden toegeschreven, hebben wij niet kunnen ontdekken. Soms was het voeder uit silo's afkomstig (9 maal), andere keeren uit eenvoudige aardkuilen of mijten (13 maal). Ook hield het gunstige attest niet duidelijk verband met den pH; deze lag 10 maal beneden 4,5 en 12 maal daarboven, 3 maal zelfs boven 5,0. Evenmin was er een onmiskenbare samenhang met den aard van de gebruikte voedergewassen, want deze laatste bestonden 19 maal uit gras, éénmaal uit serradella en bietenloof, éénmaal uit stoppelknollen en herik en éénmaal uit bietenloof en stoppelknollen.

Omtrent den invloed op de *vetopbrengst* gaven 66 inzenders hun oordeel te kennen. In 42 gevallen werd geen bijzondere invloed gezien, in 11 gevallen meende men een gunstigen invloed te hebben waargenomen, terwijl een duidelijke deprimeerende invloed niet werd gerapporteerd. Toch waren er 4 antwoorden, die wellicht als ongunstig kunnen worden uitgelegd. Eén der inzenders toch schreef: „mij dunkt er was eenige neiging tot daling van het vetgehalte” en een ander: „niet hooger”. De derde en vierde inzender meenden eveneens eenige daling van het vetpercentage waar te nemen; de ééne schreef dit evenwel toe aan een vermindering van de gift lijnkoek, de andere aan de droogte; deze laatste gebruikte de silage namelijk als bijvoeder in de weide.

Hier staat echter tegen over, dat er, behalve de genoemde 11, nog 9 deelnemers waren, wier oordeel wellicht eveneens als positief was bedoeld. Hun antwoord aangaande de *vetopbrengst* luidde: „vetprocent zeer goed”, ook wel „goed”, „zeker niet lager”, „zeer bevredigend” en dergelijke.

Evenals bij de melkopbrengst lag het oordeel dus ook hier duidelijk meer naar de gunstige dan naar de ongunstige zijde.

Een bepaalde reden voor den gunstigen indruk hebben wij ook hier niet kunnen aanwijzen. In de 11 gevallen toch, waarin een onmiskenbaar gunstig antwoord binnenkwam, was het voeder 3 maal in een silo geconserveerd en 8 maal in een aardkuil of in een eenvoudigen hoop op den vlakken bodem. De pH van het materiaal lag slechts 3 maal beneden 4,5, 8 maal daarboven, 3 maal zelfs boven 5,0. Het voeder bestond 7 maal uit gras, éénmaal uit bietenloof en knolgroen, éénmaal uit gras en gele wikken, éénmaal uit paardenboonen en blauwpeulervvten en éénmaal uit rogge.

Andere waarnemingen met betrekking tot de eigenschappen van melk en boter

Hierover valt slechts weinig te zeggen. Soms had men klachten van verbruiker of fabriek wegens een onaangename geur of een onvoldoende duurzaamheid van de melk; andere malen werd de kwaliteit van de afgeleverde melk juist zeer geloofd. Het eerste zal den lezer niet hebben bevreemd. In het voorgaande toch is wel gebleken, dat de inhoud van het meerendeel der silo's en kuilen met zuivelafval geheel op één lijn stond met dien uit gewone, Hollandsche kuilen en het is overbekend, dat dergelijk materiaal ongunstig op de kwaliteit der melk inwerkt, wanneer niet alle voorzorgen in acht worden genomen.

Algemeen oordeel der inzenders

Ook hieromtrent kan slechts weinig worden medegedeeld. Uit het voorgaande is wel gebleken, dat er geen opvallende verschillen waren met de gewone Hollandsche inkuiling, zoodat de eventueele voordeelen of nadeelen in vergelijking hiermede slechts weinig in het oog liepen en er geen definitief oordeel naar voren kwam. Slechts zij vermeld, dat een tiental inzenders er op wees, dat het kantverlies gering was, ook wanneer in aardkuilen of mijten was ingekuild. Had de methode aan de verwachtingen voldaan, dan zou zij zeker vele aanhangers hebben gevonden. Vele inzenders toch koesterden bij de ensileering niet alleen de hoop hun silage zonder of althans met weinig extra-kosten in hooge mate te verbeteren, maar dachten bovendien aldus een deel van hun zuivelafval voor het vee te kunnen bewaren; tevens vond men het een voordeel sneller dan anders te kunnen werken, zonder dat men op de temperatuur behoefde te letten.

Men kan het dus slechts betreuren, dat de methode geen voldoende resultaten heeft opgeleverd.

C. Ensileeringen onder toevoeging van suiker

De monsters

Ensileeringen met alléén *s u i k e r*, dus zonder zuivelafval, waren verricht in 19 gevallen, n.l. 18 maal in Overijsel en één maal in Z. Drente. Drie maal was er een silo benut; de overige keeren gebruikte men eenvoudige aardkuilen, behalve in één geval, waarin het voeder in een mijt op den vlakken bodem was opgehoopt.

De suiker werd of droog door het materiaal gestrooid, of in een waterige oplossing er over gespreoid, zoo dat de hoeveelheid suiker, berekend op de

versche voedermassa, volgens opgaaf gewoonlijk 0,5 % bedroeg. Enkele keeren zou het echter iets meer (twee maal 0,6 % en één maal 0,9 %), enkele andere malen iets minder zijn geweest (n.l. éénmaal 0,25, éénmaal 0,30 en éénmaal 0,33 %). Het spreekt wel vanzelf, dat, evenals bij den zuivelafval, aan deze opgaven geen hooge graad van nauwkeurigheid mag worden toegekend.

Het onderstaande tabelletje geeft den *aard van het gebruikte materiaal* weer. Men ziet daaruit, dat het in de overgrootste meerderheid der gevallen weer ensileeringen van gras betrof.

gras	15 monsters,
serradella.....	1 monster,
gras, klaver, rogge, haver	1 monster,
wikken, haver	1 monster,
haver, wikken, blauwpeulerwten	1 monster.

Thans zullen wij de hoedanigheid dezer monsters nader bestudeeren, daarbij telkens vergelijkende met de grasmonsters met zuivelafval uit hoofdstuk III B.

De zuurgraad (pH)

Deze was inderdaad beter dan bij de vorige monsters, zooals kan blijken uit de onderstaande, grove *indeeling*.

pH lager dan 4,0	4 monsters = 21 %.
pH tusschen 4,0 en 4,5	6 monsters = 32 %.
pH 4,5 en hooger.....	9 monsters = 47 %.

Wij herinneren er aan, dat deze percentages bij al de monsters met zuivelafval achtereenvolgens waren: 6 %, 32 % en 62 %. Toch mag men niet zeer veel waarde aan de aldus gevonden verschillen hechten, omdat het aantal ensileeringen met suiker zoo gering was.

Rekende men alléén de grasmonsters, dan was de pH-verdeeling trouwens nog iets gunstiger; wij vonden dan:

pH lager dan 4,0	4 monsters = 27 %.
pH tusschen 4,0 en 4,5	5 monsters = 33 %.
pH 4,5 en hooger.....	6 monsters = 40 %.

Men bedenke evenwel, dat het aantal thans alweer kleiner is geworden.

De betere kwaliteit der monsters met suiker blijkt ook nog als volgt. Vonden wij bij de grasmonsters met zuivelafval voor den pH gemiddeld 4,67, bij de 15 grasmonsters met suiker was dit cijfer 4,43, zoodat het pH-verschil 0,24 bedroeg, hetgeen inderdaad reeds van eenige beteekenis kan worden genoemd.

Aan het geringe aantal der monsters moet worden toegeschreven, dat wij uit onze cijfers geen conclusie kunnen trekken omtrent de vraag, of de suikerensileeringen in een *silo* beter slagen dan daar zonder. In de monsters (steeds gras) uit de drie silo's werd voor den pH n.l. achtereenvolgens gevonden: 5,06, 4,70 en 4,95. Dat alle drie cijfers hoog zijn, moet natuurlijk aan het toeval worden toegeschreven. Immers, weliswaar moet het op grond van de in hoofdstuk III B vermelde gegevens onwaarschijnlijk worden geacht, dat de conservatie in silo's, op de in de praktijk gebruikelijke wijze, tot een belangrijk lagere pH voert dan bewaren in aardkuilen of mijten; maar dat de pH door het gebruik van een silo hooger zou worden, kan bij voorbaat wel als uitgesloten worden beschouwd.

Ook omtrent den invloed van den *aard van het materiaal* kan niets met zekerheid worden besloten. Wij volstaan daarom met te vermelden, dat de pH bij de serradella 4,85, bij het gras-klaver-rogge-haver-mengsel 4,51, bij het wikken-haver-mengsel 5,05 en bij het haver-wikken-blauwpeulerwten-mengsel 4,18 bedroeg. In de eerste drie gevallen was circa 0,5 %, in het laatste geval, waarin de pH het laagst was, 0,9 % suiker toegevoegd. Bij het gras bedroeg de gemiddelde pH, zooals gezegd, 4,43.

Thans gaan wij tot een fijnere vergelijking van onze pH-cijfers met de vroeger bij het gras met zuivelafval gevondene over en wel door tevens het *droge-stof-gehalte en het eiwitgehalte* (ammoniak inbegrepen) der droge stof in rekening te brengen. Met behulp van den vroeger gevonden regressiecoëfficiënt werden de pH-cijfers der suiker-silage-monsters n.l. omgerekend op materiaal met constant droge-stof-gehalte en wel 22,9 %, evenals vroeger. De aldus verkregen, gecorrigeerde pH-cijfers, alsook de eiwitcijfers, werden vervolgens in het diagram van fig. 13 uitgezet en daarenboven nog de lijn, die bij het met zuivelafval geconserveerde gras het verband tusschen eiwit en gecorrigeerden pH zoo goed mogelijk weergaf (zie fig. 4).

In deze figuur zijn de grasmonsters aangegeven door punten. Hiervan bevinden zich zes boven de geteekende lijn en negen aanmerkelijk daaronder. Ook hier vinden wij dus eenige aanwijzing voor een gunstige werking van de suiker, vergeleken met zuivelafval.

Aan de andere zijde blijkt echter ook hier wel, dat onder practische verhoudingen met een hoeveelheid suiker als werd gebruikt (gemiddeld ca. 0,5 %), in een tèt gering aantal gevallen voldoende lage pH-waarden werden bereikt. De ervaringen, welke wij in samenwerking met DE RUYTER DE WILDT en DIJKSTRA betreffende dit punt aan de Proefzuivelboerderij opdeden, zijn

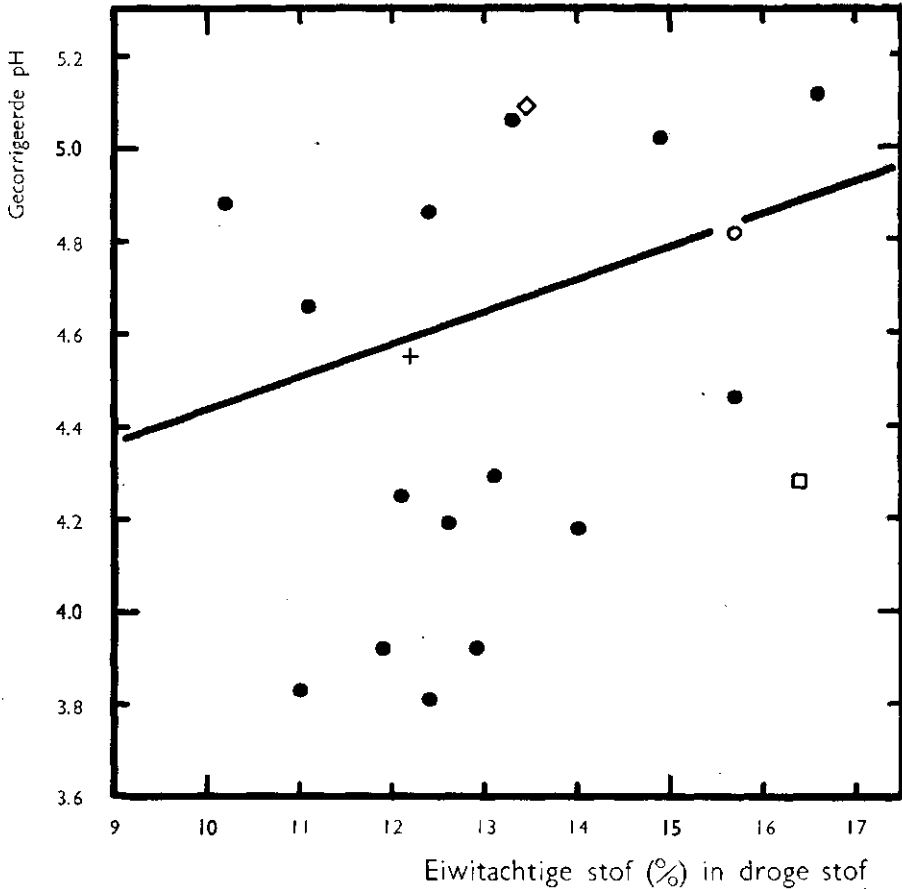


Fig. 13

Samenhang tusschen het percentage aan eiwitachtige stof in de droge stof en de gecorrigeerde pH-cijfers bij de monsters met suiker

Horizontale as: percentages eiwitachtige stof (ammoniak inbegrepen) in de droge stof.

Verticale as: pH-waarden, gecorrigeerd voor verschillen in droge-stof-gehalte.

De geteekende lijn is overgenomen uit fig. 4 en geeft het gemiddelde verband tusschen dezelfde grootheden bij de grasmonsters met zuivelafval zoo goed mogelijk weer.

De beeldpunten der grasmonsters met suiker (de punten) liggen meerendeels onder de lijn. Dit wijst op een gunstige werking van de suiker, vergeleken met den zuivelafval.

Duiding der teekens in de figuur:

- gras,
- serradella,
- + gras-, klaver-, rogge- en havermengsel,
- ◇ wikken- en havermengsel,
- haver-, wikken- en blauwpeulerwtenmengsel.

hiermede in overeenstemming; in dit opstel kan daarop evenwel niet nader worden ingegaan.

Het ammoniakgehalte

In het voorgaande hebben wij gezien, dat er bij de silages met zuivelafval een duidelijk *verband tusschen den zuurgraad en het ammoniakgehalte* bestond. Het scheen ons van belang na te gaan of er bij de suikersilages eenzelfde verband aan den dag zou komen. Daarom werden, evenals in fig. 7, de ammoniakfracties (dus ammoniakstikstof in procenten van de totale hoeveelheid stikstof) uitgezet op de verticale as, de pH-waarden op de horizontale as van een diagram (fig. 14). Tevens werd weer opgenomen de lijn, betrekking hebbende op de grasmonsters met zuivelafval uit fig. 7.

Oppervlakkig beschouwd, blijkt uit de figuur, dat de beeldpunten vrij symmetrisch ter weerszijden van de geteekende lijn (een parabool) zijn gerangschikt. Bij nader toezien valt evenwel op, dat de op het gras betrekking hebbende beeldpunten er over het algemeen iets boven, de andere er iets beneden liggen; maar voorshands zouden wij hieraan niet veel beteekenis durven hechten. In beginsel is het verband tusschen NH_3 en pH bij de suikersilages en bij de silages met zuivelafval gelijk. Slaagt men er dus in den pH door suikertoevoeging te drukken, dan kan men in doorsnee tevens op een geringere eiwitafbraak rekenen.

Het boterzuurgehalte

Bij het onderzoek naar het *verband tusschen zuurgraad (pH) en boterzuur-gehalte* was bij de silages met zuivelafval gebleken, dat het boterzuurgehalte bij het stijgen van den pH boven 4,0 snel toenam. Voorts kwam naar voren, dat de grasmonsters bij eenzelfde pH dooreengenomen duidelijk een hoger boterzuurgehalte bezaten dan de overige monsters.

Fig. 15 demonstreert, hoe het in dit opzicht met de suikersilages was gesteld; de in deze figuur geteekende lijn geeft den gemiddelden samenhang bij de grasmonsters met zuivelafval weer (zie fig. 10).

De figuur laat zien, dat het boterzuur ook hier beneden $\text{pH} = 4,0$ slechts in geringe mate aanwezig was en daarboven snel toenam. Voorts valt op, dat de op het gras betrekking hebbende beeldpunten vrijwel alle niet onaanzienlijk boven de curve liggen. Bij gelijken eind-pH schijnen dus de boterzuurcijfers na suikertoevoeging hooger te zijn dan na toevoeging van zuivelafval, althans bij gras.

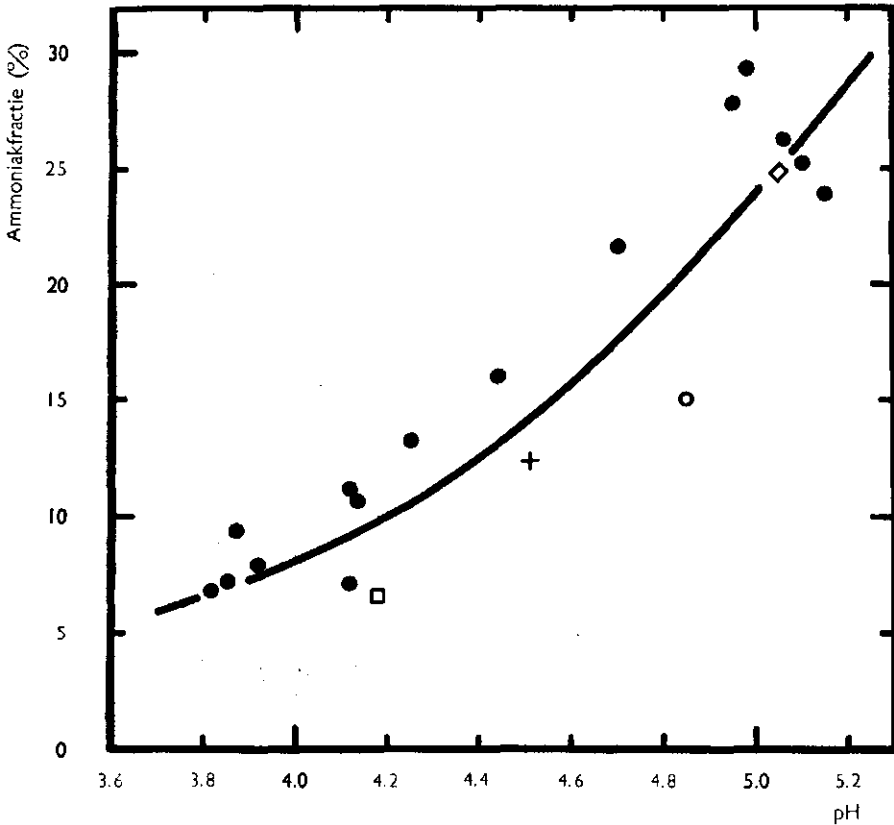


Fig. 14

Samenhang tusschen ammoniakgehalte en pH bij de monsters met suiker

Horizontale as: pH-waarden.

Verticale as: ammonia (ammoniakstikstof in procenten van de totale hoeveelheid stikstof).

De geteekende lijn is overgenomen uit fig. 7 en geeft het gemiddelde verband tusschen dezelfde grootheden bij de grasmonsters met zuivelafval zoo goed mogelijk weer.

Het verband tusschen NH_3 en pH blijkt bij de suikersilages practisch gelijk te zijn aan dat bij de grassilages met zuivelafval.

Voor de duiding der teekens in de figuur zie het onderschrift van fig. 13.

De reuk van het materiaal

In verband met de lagere pH-cijfers is het zeker niet vreemd, dat het aantal monsters met uitgesproken zoeten geur relatief grooter was dan bij de monsters met zuivelafval. Van de 15 grasmonsters met suiker waren er n. l. 7, waarbij de zoete geur overheerschte. In de overige gevallen trad de estergeur op den voorgrond of hadden wij met menggeuren te maken.

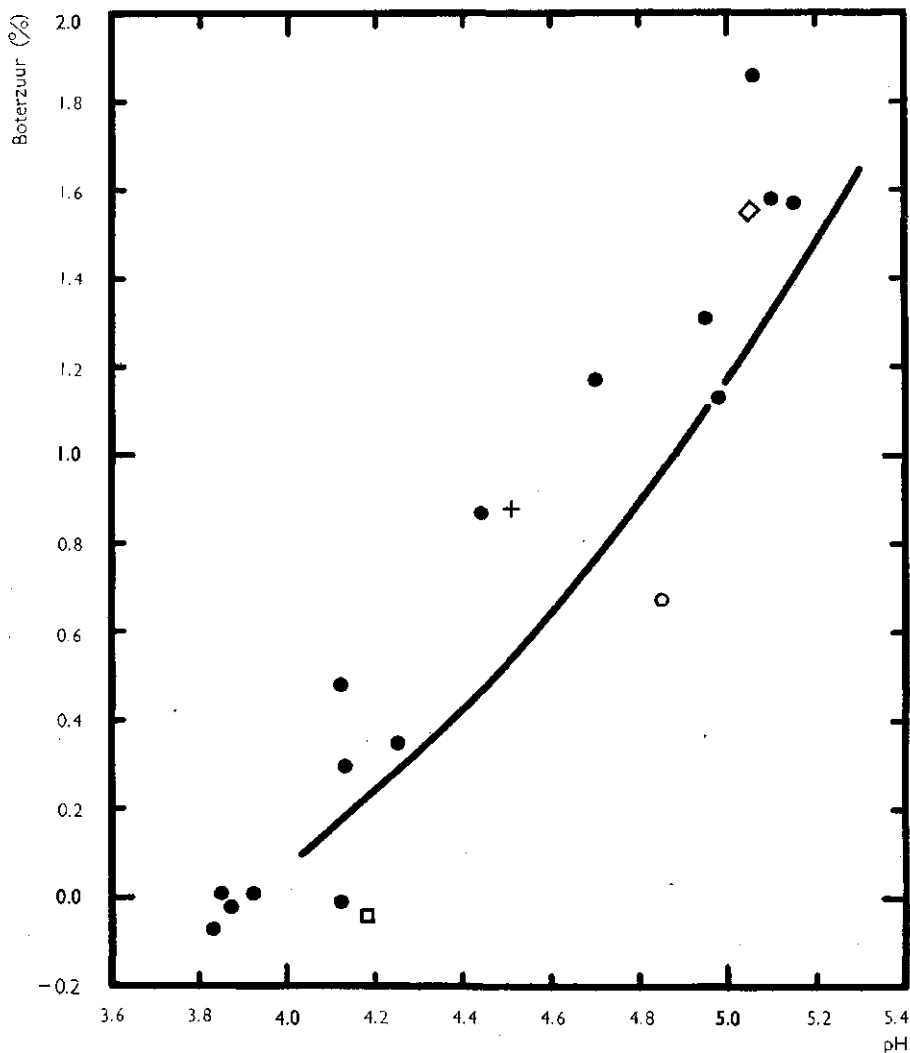


Fig. 15

Samenhang tusschen het boterzuurgehalte en den pH bij de monsters met suiker

Horizontale as: pH-waarden.

Verticale as: boterzuurgehalten (%) van het verse materiaal.

De geteekende lijn is overgenomen uit fig. 10 en geeft het gemiddelde verband tusschen dezelfde grootheden bij de grasmonsters met zuivelafval zoo goed mogelijk weer.

De in de figuur op het gras betrekking hebbende beeldpunten (de stippen) liggen vrijwel alle niet onaanzienlijk boven de curve. Bij gelijken pH schijnen dus de boterzuurcijfers na suikertoevoeging iets hooger te liggen dan na toevoeging van zuivelafval, althans bij gras.

Voor de duiding der teekens verwijzen wij weer naar het onderschrift van fig. 13.

Verdere gegevens

Aangaande de waarnemingen bij de voeding kan worden medegedeeld, dat ook het materiaal met suiker meestal gaarne werd gegeten, al kwamen er enkele uitzonderingen voor. De mest was normaal, behalve in twee gevallen; in het ééne geval was hij iets te vast, in het andere geval wat te dun.

De gezondheidstoestand der dieren was ook overigens normaal; veelal ook werd hij „goed” genoemd. Een duidelijke invloed op melk- en vetopbrengst werd in het meerendeel der gevallen niet opgemerkt; slechts een drietal inzenders meende een gunstigen invloed op de melkopbrengst te kunnen constateeren.

Wat het algemeene oordeel der inzenders aangaat, dit luidde over het algemeen gunstig, waarbij als voordeelen weer werden genoemd de geringe kantafval en de gemakkelijke wijze van ensileeren en ook van voederen, waarbij geen extra-basen behoeven te worden toegediend.

IV. OVERZICHT

Er werd een overzicht gegeven van de criteria en schema's, welke worden aanbevolen om de *qualiteit* (in de beteekenis van het meer of minder geslaagd zijn) van silages te beoordeelen.

Op grond van dit overzicht, alsook aan de hand van eigen onderzoek, meenen wij aan den pH van het geconserveerde voeder groote waarde te moeten toekennen. Silages met pH boven 4,5 beschouwe men in elk geval als niet geslaagd, die met pH tusschen 4,0 en 4,5 als twijfelachtig, terwijl bij een pH lager dan 4,0 de conservatie als zoodanig practisch zonder uitzondering goed kan worden genoemd. Echter bedenke men, dat in silages uit alle pH-gebieden zich veelal voor de kaas gevaarlijke boterzuurbacillen en hunne sporen hebben ontwikkeld, dus ook in die met pH beneden 4,0.

Ook de reuk van het materiaal is voor de kwaliteitsbeoordeeling van veel belang. Voor wat in het bijzonder het geënsileerde gras betreft, zij deze reuk zoet of aangenaam zurig of kan hij herinneren aan ooft. Een onaangename rottingslucht en een boterzuurgeur dienen afwezig te zijn. Ook een geur naar esters (als aethylacetaat, amylicetaat enz.), alhoewel op zich zelf beschouwd niet onaangenaam, interpreteere men als ongunstig.

Verricht men verder scheikundig onderzoek, dan dienen weinig of geen boterzuur, een hoog melkzuurgehalte en een laag ammoniakgehalte te worden gevonden; het ammoniakgehalte is van belang, omdat het een indruk geeft omtrent de eiwitontleding. Voor verdere criteria zij naar den tekst verwezen.

Voorts werd aan de hand van 121 monsters, bijna alle afkomstig van praktische bedrijven, een onderzoek ingesteld naar de resultaten en uitkomsten van ensileering onder toevoeging van *wei en andere zuivelafvalproducten*. Het onderzoek werd deels uitgevoerd door de bacteriologische afdeling, deels door de physiologische afdeling van ons instituut. Voor de uitkomsten der eerstgenoemde afdeling verwijzen wij naar een desbetreffende verhandeling ¹⁾.

In de groote meerderheid der gevallen (86) bestond het geconserveerde materiaal uit gras. Het gebruikte zuivelafvalproduct bestond bijna steeds uit wei en was meestal in een hoeveelheid van 3 à 10 % aan het voeder toegevoegd. De ensileeringen hadden plaats in eenvoudige aardkuilen en mijten, dan wel in houten, steenen of betonnen silo's.

Het meerendeel der onderzochte monsters voldeed niet aan de eischen, welke aan een goede silage moeten worden gesteld. Dit bleek o. a. uit de pH-waarden, waarvan er slechts 6 % beneden 4,0 lagen; niet minder dan 62 % der monsters bezat een pH, gelijk aan of hooger dan 4,5. Kon van de silages met pH tusschen 4,0 en 4,5 nog een gedeelte vrij goed worden genoemd, die met pH boven 4,5 moesten zeker als mislukt worden beschouwd. Zij bevatten bijna steeds veel boterzuur en veel ammoniak; uit dit laatste blijkt, dat een hoog percentage van het eiwit hier als verloren moest worden beschouwd. Voorts hadden zij in zeer vele gevallen een zeer onaangename reuk, welke gelijk bekend gemakkelijk op melk en boter overgaat, wanneer bij de voeding niet alle voorzorgen in acht worden genomen.

Ongetwijfeld moet het zeer onbevredigende resultaat bij toevoeging van zuivelafval voor een deel daaraan worden toegeschreven, dat veelal met geringe zorgvuldigheid was geënsileerd. Het lijdt geen twijfel, dat het percentage der geslaagde silages hooger zal zijn, wanneer met dezelfde voorzorgen wordt gewerkt, als bij de A. I. V.-methode is voorgeschreven. Echter, ook dan mag men niet verwachten, dat bij eiwitrijker gras en andere eiwitrijke gewassen met alleen zuivelafval een voldoende conservatie zal worden bereikt, waaroemtrent te zijner tijd verdere mededeelingen zullen worden gedaan.

Uit een oogpunt van direct practisch belang hadden wij derhalve met een zeer beknopte bespreking van het enquêtemateriaal kunnen volstaan. Niettemin boden de cijfers een welkome gelegenheid om den onderlingen samenhang tusschen de verschillende bestanddeelen in het geconserveerde voeder te bestudeeren. De uitkomsten daarvan zijn ook voor ensileeringen zonder, of met andere toevoegsels van belang.

¹⁾ VAN BEYNUM, PETTE, Resultaten van het bacteriologisch onderzoek van silages uit de practijk, bereid met wei- of suikertoevoeging (*Versl. landbk. Onderz.*, 1937).

Niettegenstaande bij het geënsileerde voeder verschillende, in elkaar vloeiende bacteriologische silagetypen konden worden onderkend, werd het cijfermateriaal bij dit onderzoek naar den onderlingen samenhang der bestanddeelen alleen naar de gewassen geklassificeerd, maar verder in zijn geheel bewerkt. De afgeleide betrekkingen hebben dan ook veelal slechts de beteekenis geheel empirisch de algemeene tendenzen in het uitgebreide cijfermateriaal door één of slechts weinige getallen tot uitdrukking te brengen. De verschillende silagetypen afzonderlijk zijn in de verhandeling der bacteriologische afdeling besproken.

Dat in het silagemateriaal inderdaad verschillende typen waren vertegenwoordigd, bleek o. a. uit de frequentieverdeeling der pH-cijfers en die der boterzuurcijfers. De meeste monsters bezaten n. l. pH-waarden, welke in de omgeving van $\text{pH} = 4,0$ en in die van $\text{pH} = 5,0$ lagen, terwijl zij in het daartusschen liggende gebied, vooral in de buurt van $\text{pH} = 4,5$, veel minder veelvuldig waren (fig. 1). Ook de frequentiecurve van de boterzuurgehalten was tweetoppig (fig. 9; deze figuur heeft slechts betrekking op één voedersoort, n. l. gras). Eén gedeelte der boterzuurcijfers vonden wij beneden 0,3 % opgehoopt, een tweede gedeelte nabij 1,2 %; daartusschen was de veelvuldigheid kleiner, het kleinst bij $\frac{3}{4}$ %.

Bij het verdere onderzoek werd aangetoond, dat men vooral bij grasmonsters alleen reeds door den geur eenigszins omtrent den pH enz. en het bacteriologische type van de silage wordt ingelicht (zie ook fig. 6). Het is echter in het algemeen onjuist om voor een qualiteitsbeoordeeling met zintuiglijke waarnemingen te volstaan, ook al omdat daarvoor in de practijk de noodige ervaring veelal bleek te ontbreken; echter ook de meer ervarene is op deze wijze niet voor vergissingen gevrijwaard. Op zijn minst bepale men óók den pH.

Wat de verdere gegevens betreft, bleek, dat tegen de verwachting de uit silo's afkomstige monsters dooreengenomen nauwelijks betere pH-cijfers bezaten dan die, afkomstig uit eenvoudige aardkuilen of mijten. Dat desondanks het gebruik van silo's vele voordeelen biedt, o. a. in verband met het vermijden van randverliezen alsook met een hygiënische bewaring van het voeder, is daarmede natuurlijk geenszins te niet gedaan; het schijnt echter goed om op te merken, dat men alleen door het gebruik van een silo nog niet van een goede silage verzekerd is.

Ook werd geen duidelijke verbetering der pH-waarden gezien, naarmate de toegevoegde hoeveelheden zuivelafval grooter waren (fig. 2). Intusschen mag op grond van andere waarnemingen toch wel worden besloten, dat toevoeging van zuivelafval in gunstigen zin werkt, zij het zeer dikwijls niet in voldoende mate.

Dooreengenomen waren de pH-cijfers des te lager en de kwaliteit der silage des te beter, naarmate de monsters minder vocht en minder eiwit bevatten (fig. 3 en 4). Eén procent droge stof méér of minder correspondeerde bij gras-silage gemiddeld met 0,03 eenheid in den pH, één procent eiwitachtige stof (ammoniak als $6,25 \times N$ inbegrepen) méér of minder in de droge stof, met 0,07 eenheid. Brengt men evenwel voor verschillen in droge-stof- en eiwitgehalte correcties op de pH-cijfers aan, dan zijn de schommelingen van de laatste daarmede bij lange na niet weggenomen. Er moeten derhalve nog andere, belangrijke factoren zijn, b. v. het suikergehalte van het versche voeder vóór de ensileering, die de uiteindelijke waarde der pH-cijfers en de kwaliteit der silage mede bepalen.

Werden het droge-stof-gehalte en het eiwitgehalte van het materiaal in aanmerking genomen, dan vond men bij de andere gewassen dooreengenomen iets minder onbevredigende pH-cijfers dan bij het gras (fig. 5).

Om de factoren te leeren kennen, welke het stikstofgehalte van het perssap bepalen, werd nagegaan, met welke grootheden de in water oplosbare eiwitachtige stof (ammoniak inbegrepen) der silages samenhangt. Het gehalte daaraan, uitgedrukt in procenten van het in de silage aanwezige vocht, bleek grooter te worden, naarmate het gehalte aan dit vocht lager en dat aan totaal-eiwit in de droge stof hooger was. Bij het in rekening brengen van deze beide factoren kon tegen de verwachting een samenhang van de oplosbare eiwitachtige stof met den pH niet duidelijk worden aangetoond; een definitieve conclusie werd echter niet getrokken.

Het ammoniakgehalte van het materiaal nam bij stijgenden pH sterk toe (fig. 7). Bij $pH = 4,0$ was in grassilage gemiddeld 8 % van alle stikstof in ammoniakvorm aanwezig, bij $pH = 5,0$ reeds 24 % en bij hogere pH-waarden was het nog aanzienlijk meer; deze waarnemingen stemmen goed overeen met oudere bevindingen aan de physiologische afdeling. Gemiddeld was in al de grassilages niet minder dan 18,5 % van de stikstof in den vorm van ammoniak aanwezig. Dooreengenomen waren de eiwitverliezen dus aanzienlijk, vooral wanneer men bedenkt, dat de eiwitverliezen door het uittreden van perssap, door kantafval en door achteruitgang van de eiwitverteerbaarheid, hierbij natuurlijk niet zijn inbegrepen.

Bij de andere gewassen kwam nagenoeg hetzelfde verband tusschen pH en ammoniakgehalte naar voren als bij het gras (fig. 8).

Ook het boterzuurgehalte bleek in sterke mate van den pH afhankelijk te zijn. Bij het gras was het gehalte beneden $pH = 4,0$ gering; daarboven stegen pH en boterzuurgehalte dooreengenomen vrijwel met hetzelfde aantal eenheden (fig. 10). Bij gelijken pH was het boterzuurcijfer bij de andere gewassen in het algemeen minder hoog dan bij het gras (fig. 11).

Het gemiddelde azijnzuurgehalte was in het geheele onderzochte pH-interval slechts weinig verschillend.

Het gemiddelde eiwitachtige-stof-gehalte (zonder ammoniak, dus hier: werkelijk eiwit + amid) bedroeg in de droge stof der grasmonsters slechts 10,8 %.

Silagemengsels met boonen werden in een aantal gevallen minder gaarne gegeten.

Het oordeel van de inzenders der monsters omtrent den invloed van het voeder op den gezondheidstoestand, de melk- en de vetopbrengst was over het algemeen gunstig. Meer dan een indruk mag men hierin natuurlijk niet zien.

Behalve de tot nu toe besprokene werden nog 19 monsters onderzocht uit 3 silo's, 15 aardkuilen en 1 mijt, waarin het voeder onder toevoeging van gemiddeld 0,5 % *s u i k e r*, al of niet in oplossing, was geconserveerd; deze hoeveelheid was dus grooter dan die van de melksuiker van de toegevoegde hoeveelheid wei enz. bij de ensileeringen met zuivelafval. Het materiaal bestond ook hier voor verreweg het grootste deel uit gras.

Over het algemeen was de conservatie bij deze silages iets beter geslaagd dan bij die, bereid onder toevoeging van zuivelafval. Echter, ook hier was het resultaat nog zeer onbevredigend; dit bleek o. a. daaruit, dat slechts 4 monsters een pH, lager dan 4,0 bezaten en niet minder dan 9 een pH, hooger dan 4,5 (zie ook fig. 13). Al werkt de suiker ongetwijfeld gunstig, ook op grond van andere proeven meenen wij, dat een hoeveelheid van 0,5 % te gering is om regelmatig een goede silage te bewerkstelligen.

Bij de suikersilages was het verband tusschen pH en ammoniak ongeveer gelijk aan dat bij de monsters met zuivelafval (fig. 14).

Bij gelijken eind-pH waren de boterzuureijfers na suikertoevoeging over het algemeen hooger dan na toevoeging van zuivelafval, althans bij het gras (fig. 15).

V. ZUSAMMENFASSUNG

Untersuchungen an einer Anzahl Silageproben aus der Praxis, hergestellt unter Zusatz von Molkereiabfallprodukten oder Zucker

Es wurde eine Übersicht von den Kriterien und Schemata gegeben, welche empfohlen worden sind um die *Qualität* (im Sinne von mehr oder weniger gut gelungen) von Gärfutter zu beurteilen.

Auf Grund dieser Übersicht, sowie von eigenen Untersuchungen, messen wir dem pH des konservierten Futters grossen Wert bei. Gärfutter mit pH über 4,5 betrachte man auf jedem Fall als nicht gelungen, dasjenige mit pH zwischen 4,0 und 4,5 als zweifelhaft, während die Konservierung an sich bei pH, niedriger als 4,0, fast ausnahmslos gut genannt werden kann. Man bedenke jedoch, dass sich in Silagen aus allen pH-Gebieten sehr oft für die Käse gefährliche Buttersäurebazillen und deren Sporen entwickelt haben, also auch in denjenigen mit pH niedriger als 4,0.

Auch der Geruch des Gärfutters ist für die Qualitätsbeurteilung sehr wichtig. Was insbesondere das ensilierte Gras anbetrifft, so sei der Geruch „süsz“ oder angenehm säuerlich; auch darf er an Obstgeruch erinnern. Ein Geruch nach Fäulnis oder nach Buttersäure darf nicht anwesend sein. Auch einen Geruch nach Ester (Äthylacetat, Amylacetat u. a.) betrachte man als ungünstig.

Bei einer eventuellen weiteren chemischen Untersuchung darf keine oder nur wenig Buttersäure gefunden werden; der Milchsäuregehalt muss hoch und der Ammoniakgehalt niedrig sein; letzterer ist wichtig, weil er einigermaßen Auskunft über die Eiweiszersetzung gibt. Für weitere Kriterien siehe man den Text.

Weiter wurden an 121, fast alle von praktischen Betrieben herstammenden Futterproben, die Resultate von Ensilierung unter Zusatz von *Molken und anderen Molkereiabfallprodukten untersucht*. Diese Untersuchung wurde teilweise von der bakteriologischen, teilweise von der physiologischen Abteilung unseres Institutes ausgeführt. Für die Ergebnisse der zuerstgenannten Abteilung machen wir auf die sich hierauf beziehende Arbeit aufmerksam ¹⁾.

In weitaus den meisten Fällen (86) bestand das konservierte Futter aus Gras. Das benutzte Molkereiabfallprodukt bestand fast immer aus Molken und wurde dem Futter meistens in einer Menge von 3 bis 10 % zugesetzt.

¹⁾ VAN BEYNUM, PETTE, Resultaten van het bacteriologisch onderzoek van silages uit de practijk, bereid met wei- of suikertoevoeging (*Verl. landbk. Onderz.*, 1937).

Die Ensilagen waren entweder in einfachen Erdgruben und Feimen oder in Silos aus Holz, Stein oder Eisenbeton hergestellt worden.

Die Mehrzahl der untersuchten Proben genügte den Forderungen einer guten Silage keineswegs. Dies ging u. a. aus den pH-Werten hervor, von denen nur 6 % unter 4,0 lagen; nicht weniger als 62 % der Proben hatte einen pH-Wert gleich 4,5 oder höher. Konnte von den Silagen mit pH zwischen 4,0 und 4,5 ein Teil noch ziemlich gut genannt werden, diejenigen mit pH über 4,5 muszten unbedingt als miszlungen bezeichnet werden. Sie enthielten fast immer viel Buttersäure und viel Ammoniak; aus letzterem geht hervor, dasz ein groszer Teil des Eiweisses hier verloren gegangen war. Weiter hatten sie sehr oft einen sehr unangenehmen Geruch, der bekanntlich leicht auf Butter und Milch übergeht, wenn bei der Fütterung nicht alle Vorsichtsmaszregel beachtet werden.

Ungezweifelt musz das sehr unbefriedigende Ergebnis zum Teil daran zugeschrieben werden, dasz vielfach mit nur wenig Sorgfalt ensiliert worden war. Zweifelsohne wird die Prozentzahl der gelungenen Silagen grözzer sein, wenn mit derselben Sorgfältigkeit wie bei der Mineralsäuremethode vorgeschrieben, gearbeitet wird. Jedoch darf man auch dann nicht erwarten, dasz mit eiweiszreicherem Gras und anderen eiweiszreichen Futtergewächsen regelmäszig eine einwandfreie Konserve hergestellt werde, wie auch in einer späteren Arbeit hervorgehoben werden soll.

Hinsichtlich der direkten praktischen Anwendung hätten wir uns deshalb vielleicht auf einer sehr kurzen Besprechung des Enquêtmaterials beschränken können. Nichtsdestoweniger gaben die Zahlen uns die Möglichkeit den gegenseitigen Zusammenhang zwischen den verschiedenen Bestandteilen des konservierten Futters zu studieren. Die Ergebnisse sind ebenfalls für Ensilierungen ohne Zusatz oder mit anderen Zusätzen von Interesse.

Obwohl bei dem ensilierten Futter einige ineinander fließende bakteriologische Silagetypen unterschieden werden konnten, wurde das Zahlenmaterial bei dieser Untersuchung nach dem gegenseitigen Zusammenhang der Bestandteile, nur nach den Gewächsen klassifiziert, weiter jedoch insgesamt bearbeitet. Die gefundenen Beziehungen haben deshalb öfters nur die Bedeutung ganz empirisch die allgemeinen Tendenzen des ausgedehnten Zahlenmaterials zum Ausdruck zu bringen. Die einzelnen Silagetypen sind in der Abhandlung der bakteriologischen Abteilung eingehend besprochen worden.

Dasz das Silagematerial tatsächlich verschiedene Typen enthielt, ging u. a. aus der Frequenzverteilung der pH-Zahlen und der Buttersäurezahlen hervor. Die meisten Proben hatten nämlich pH-Werte, welche in der Nähe von $\text{pH} = 4,0$ und in der von $\text{pH} = 5,0$ lagen, während sie in dem dazwischen liegenden Intervall viel seltener waren (Fig. 1). Auch die Frequenzkurve

der Buttersäurezahlen war zweigipflig (Fig. 9; diese Figur bezieht sich nur auf eine Futterart, nämlich Gras). Einen Teil der Buttersäurezahlen fanden wir unter 0,3 % angehäuft, einen zweiten Teil in der Nähe von 1,2 %; dazwischen war die Frequenz viel niedriger, am niedrigsten bei $\frac{3}{4}$ %.

Bei der weiteren Untersuchung wurde gezeigt, dass man besonders bei den Grasproben schon allein durch den Geruch einigermaßen über den pH u.s.w. und den bakteriologischen Typus unterrichtet wird (siehe auch Fig. 6). Es ist jedoch im allgemeinen unrichtig sich für eine Qualitätsbeurteilung auf sinnlichen Beobachtungen zu beschränken, auch schon deshalb, weil die dazu notwendige Übung sich in der Praxis nicht genügend verbreitet zeigte; jedoch auch der Geübte ist in dieser Weise nicht vor Fehler geschützt. Mindestens bestimme man auch den pH.

Der Erwartung entgegen zeigte es sich, dass die aus Silos herstammenden Proben kaum einen besseren pH-Wert als diejenigen aus einfachen Erdgruben oder Feimen hatten. Die Tatsache, dass nichtsdestoweniger der Gebrauch von Silos vorteilhaft ist, u.a. durch die Vermeidung von Randverlusten und durch eine hygienische Futterbewahrung, ist hiermit natürlich nicht erschüttert; es scheint jedoch gut zu bemerken, dass allein der Gebrauch eines Silos noch keineswegs genügt um mit Sicherheit eine gute Silage herzustellen.

Auch wurde keine deutliche Verbesserung der pH-Werte gesehen, je nachdem die zugesetzten Mengen Molkereiabfall grösser wurden (Fig. 2). Inzwischen darf auf Grund von anderen Beobachtungen doch wohl geschlossen werden, dass der Zusatz von Molkereiabfall in günstigem Sinne wirkt, sei es leider sehr oft nicht genügend stark.

Durchschnittlich waren die pH-Werte um so niedriger, je nachdem die Proben weniger Wasser und weniger Protein enthielten (Fig. 3 und 4). Einem Prozent Trockensubstanz mehr oder weniger entsprach bei Grassilage durchschnittlich 0,03 pH-Einheit, einem Prozent Rohprotein (Ammoniak wie $6,25 \times N$ einbegriffen) mehr oder weniger in der Trockensubstanz 0,07 pH-Einheit. Korrigiert man jedoch die pH-Werte für Differenzen im Trockensubstanz- und Rohproteingehalt, so sind die Schwankungen dieser pH-Zahlen damit keineswegs verschwunden. Es muss also noch andere, wichtige Umstände geben, z.B. den Zuckergehalt des frischen Futters vor der Ensilierung, welche den Endwert der pH-Zahlen und die Qualität der Silage mit bestimmen.

Wurden der Trockensubstanzgehalt und der Rohproteingehalt des Materials berücksichtigt, so fand man bei den anderen Gewächsen durchschnittlich etwas weniger unbefriedigende pH-Zahlen als bei dem Gras (Fig. 5).

Um die Umstände kennen zu lernen, welche den Stickstoffgehalt des Preszsaftes bestimmen, wurde untersucht, von welchen Grössen der Gehalt der

Silagen an wasserlöslichem Rohprotein (Ammoniak mit einbegriffen) abhängig ist. Dieser Gehalt (in Prozenten des Wassers in der Silage) wurde um so höher je nachdem der Wassergehalt der Silage niedriger und der Rohproteingehalt der Trockensubstanz höher wurde. Wurden diese zwei Faktoren berücksichtigt, so konnte der Erwartung entgegen ein Zusammenhang von dem löslichen Rohprotein mit dem pH nicht einwandfrei bewiesen werden; ein endgültiger Schluss wurde jedoch nicht gezogen.

Der Ammoniakgehalt des Materials wurde bei steigendem pH sehr viel grösser (Fig. 7). Bei $\text{pH} = 4,0$ war in Grassilage durchschnittlich 8 % von der Gesamtstickstoffmenge in Form von Ammoniak anwesend, bei $\text{pH} = 5,0$ schon 24 % und bei höheren pH-Werten noch erheblich mehr; diese Ergebnisse stimmen gut mit den älteren Beobachtungen der physiologischen Abteilung überein. Durchschnittlich war in den sämtlichen Grassilagen 18,5 % des Stickstoffes in Ammoniak anwesend. Die durchschnittlichen Eiweiszverluste waren also erheblich; man soll hierbei beachten, dass die Eiweiszverluste durch den Presssaft, durch den Randabfall und durch den Rückgang der Eiweiszverdaulichkeit noch dazu kommen.

Bei den anderen Gewächsen fanden wir nahezu denselben Zusammenhang zwischen pH und Ammoniakgehalt wie bei dem Gras (Fig. 8).

Auch der Buttersäuregehalt war in hohem Masse von dem pH abhängig. Bei Gras war der Gehalt unter $\text{pH} = 4,0$ gering; darüber stieg die Buttersäurezahl durchschnittlich nahezu ebenso stark an wie die pH-Zahl (Fig. 10). Bei gleichem pH war der Buttersäuregehalt bei den anderen Gewächsen im allgemeinen etwas weniger hoch als bei dem Gras (Fig. 11).

Der durchschnittliche Essigsäuregehalt war in dem ganzen untersuchten pH-Intervall nur wenig verschieden.

Der durchschnittliche Rohproteingehalt (ohne Ammoniak) der Trockensubstanz war in den Grasproben nur 10,8 %.

Silagegemengen mit Bohnen wurden in einer Anzahl von Fällen weniger gut gefressen.

Der Urteil der Einsender der Proben über den Einfluss des Futters auf den Gesundheitszustand, den Milch- und den Fettertrag war im allgemeinen günstig. Es handelt sich hier jedoch nur um Eindrücke.

Ausser den bis jetzt besprochenen wurden noch 19 Proben aus drei Silos, 15 Erdgruben und einem Feimen untersucht, in denen das Futter unter Zusatz von durchschnittlich 0,5 % Zucker, entweder in Lösung oder nicht, konserviert worden war; diese Menge war also grösser als die des Milchezuckers der Molken u. s. w. bei den Ensilierungen mit Molkereiabfall. Das Material bestand auch hier vorwiegend aus Gras.

Im allgemeinen war die Konservierung bei diesen Silagen etwas besser gelungen als bei denen mit Molkereiabfall. Jedoch war das Resultat auch hier noch recht unbefriedigend, denn nur 4 Proben hatten einen pH niedriger als 4,0 und nicht weniger als 9 einen pH höher als 4,5 (siehe auch Fig. 13). Obwohl der Zucker zweifelsohne eine günstige Wirkung ausübt, so können wir doch, auch auf Grund anderer Versuche schlieszen, dasz eine Menge von 0,5 % zu klein ist um regelmäszig eine gute Silage herzustellen.

Bei den Zuckersilagen war der Zusammenhang zwischen pH und Ammoniakgehalt etwa derselbe wie bei den Proben mit Molkereiabfall (Fig. 14).

Bei gleichem End-pH waren die Buttersäurezahlen nach Zuckerzusatz im allgemeinen höher als nach Zusatz von Molkereiabfall, wenigstens beim Gras (Fig. 15).