

Inkuilen onder ongunstige omstandigheden

Resultaten van drie jaar onderzoek naar het effect van verschillende
oogstmachines en toevoegmiddelen op kwaliteit en
voederwaarde van onvoldoende voorgedroogd kuilvoer

J. Corporaal

VOORWOORD

1. INLEIDING..	4
2. MATERIAAL EN METHODEN	6
2.1 Toevoegapparatuurvoormelasse	6
2.2 Proefopzet	8
2.3 Gras	10
2.4 Gebruikte melasse	10
2.5 Veldbewerkingen	10
2.6 Toevoegen van de middelen	11
2.7 Kuilopzet en afdekking	11
2.8 Bemonstering en analyse	12
2.9 Beoordelen van de verdeling van toevoegmiddelen	13
2.10 Correctie ammoniak-fractie	13
2.11 Berekening voederwaarde	13
2.12 Statistische verwerking van de proefgegevens	14
2.13 Beoordelen conservering	14
3. RESULTATEN	15
3.1 Inkuilbaarheid	15
3.2 Inkuilbaarheid en effect toevoegmiddel	16
3.3 Resultaten verschillende oogstmachines met melasse	17
Effect van oogstmachine	17
Effect van melasse..	20
Effect van oogstmachine en melasse	20
3.4 Resultaten met verschillende middelen	23
Azijnzuur, mierzuur, melasse en Foraform op een hakselaar.	23
Melasse en mierzuur op een opraapwagen	25
Melasse en Kofasil Plus op een hakselaar.	25
Melasse en Kofasil Plus op een opraapwagen	27
3.5 Ammoniakfractie als maat voor boterzuurgehalte, aantal sporen en afname van voederwaarde	28
3.6 Verband tussen chemische samenstelling en voederwaarde	29
4. CONCLUSIES.	31
SAMENVATTING	33
LITERATUUR	36

Voorwoord

De publikatie die voor u ligt lijkt een beetje als mosterd na de maaltijd te komen. Na enkele jaren waarin er veel problemen met het inkuilen waren, waardoor het gebruik van toevoegmiddelen enorm toenam, hebben we net twee jaren achter de rug waarin zonder moeite prima kuilvoer werd gewonnen. In de toekomst doen zich ongetwijfeld weer situaties voor waarbij de resultaten van dit onderzoek kunnen worden toegepast.

In de periode van 1981 tot en met 1987 is op het PR veel aandacht besteed aan het inkuilen onder ongunstige omstandigheden. Samen met het Instituut voor Veevoedings Onderzoek (IVVO) werd onderzoek gedaan om bij ongunstige weersomstandigheden goed kuilvoer te maken met weinig sporen van boterzuurbacteriën. Het onderzoek werd uitgevoerd op de C.R. Waiboerhoeve, op de proefboerderij „Hoorn” van het IVVO en op de Regionale Onderzoekcentra De Vlierd, Bosma Zathe, Aver Heino, Zegveld en Cranendonck.

De uitvoering van het onderzoek en de verwerking van de resultaten gebeurde door de onder-

zoekers H.A. van Schooten (PR, momenteel ROC Aver Heino), S.F. Spoelstra (IVVO), A. Steg (IVVO) en de auteur van deze publikatie.

De resultaten van het onderzoek zijn uitgebreid beschreven in de volgende PR-rapporten:

Rapport 117: De verdeling van toevoegmiddelen bij het inkuilen.

Rapport 118: Effect van verschillende oogstmachines en melasse op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer.

Rapport 119: Invloed van toevoegmiddelen op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer.

Rapport 123: Bemonstering, kwaliteit en de voederwaardering van graskuil.

In rapport 119 is een literatuuroverzicht opgenomen over de gebruikte toevoegmiddelen.

In deze publikatie zijn de resultaten van het totale onderzoek samengevoegd. Graag wil ik allen die verder hebben meegewerkt aan het onderzoek en de verwerking van de grote hoeveelheid resultaten bedanken voor hun inbreng.

1. Inleiding

Uit de overzichten die het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek in Oosterbeek jaarlijks maakt blijkt, dat men in Nederland bij het maken van voordroogkuil in 60 - 70 % van de gevallen een goede fermentatie krijgt (ammoniakfractie < 9) zonder het gebruik van toevoegmiddelen. Vooral bij kuilen met minder dan 35 % droge stof laat de conservering vaak te wensen over en krijgt men een slechte kwaliteit kuilvoer. Dit zijn meestal kuilen die onder ongunstige weersomstandigheden worden gemaakt. Omdat een slechte kuilkwaliteit meestal resulteert in een slechtere opname door het vee, en daardoor ook een lagere melkproduktie, heeft slecht kuilvoer negatieve gevolgen voor het bedrijfsresultaat.

In slecht geslaagde kuilen komen ook vaak zeer grote aantallen sporen van boterzuurbacteriën voor. Deze sporen kunnen, wanneer ze via de mest in de melk terecht komen, problemen veroorzaken bij de verwerking van de melk tot kaas (knijper of laat-los). Omstreeks 1950 werd het probleem opgelost door aan de kaasmelk nitraat toe te voegen. Dit wordt omgezet in het voor boterzuurbacteriën giftige nitriet. Begin jaren 80 nam het aantal sporen in de melk dermate toe dat

het nauwelijks mogelijk was het probleem „laat los” nog met aanvaardbare hoeveelheden nitraat te beperken. Daarnaast verscherpten enkele landen, waarnaar de kaas wordt geëxporteerd, de eisen met betrekking tot het nitraatgehalte in kaas. Deze ontwikkelingen vroegen om onderzoek naar mogelijkheden om het aantal sporen van boterzuurbacteriën in kuilvoer te verlagen.

Uit onderzoek van Hengeveld blijkt dat het aantal sporen van boterzuurbacteriën met een factor vier kan worden verlaagd als er, in plaats van met een opraapwagen, met een opraapdoseerwagen wordt ingekuild. Bij hakselen blijkt het aantal sporen zelfs een factor 20 lager te liggen. Hengeveld schrijft dit toe aan de homogeniserende werking van beide machines. Niet homogene kuilen kunnen, ook wanneer ze (gemiddeld) goed geslaagd lijken veel sporen bevatten. Wanneer het gras onvoldoende en onregelmatig is voorgedroogd treden de meeste problemen op met de conservering. Bij dit gras kan de conservering met behulp van een toevoegmiddel worden verbeterd. Het gebruik van toevoegmiddelen heeft in Nederland eigenlijk nooit sterk opgang gemaakt. In de dertiger jaren werd het inkuilen met AIV zuur (mengsel van zoutzuur en zwavelzuur) geïntroduceerd. In de veertiger jaren werd aangetoond dat mierzuur even goed werkte. In de praktijk sloeg dit niet aan omdat mierzuur duurder was dan AIV zuur.

In de veertiger en vijftiger jaren kwam mede door het gebruik van de Hardelandmethode, melasse als inkuilmiddel naar voren en verdween AIV zuur. Doordat in de vijftiger en zestiger jaren het voordrogen opgang maakte, nam het gebruik van toevoegmiddelen af. Wanneer het voordrogen niet lukte, werd als noodmaatregel meestal melasse of landbouwzout (NaCl) gebruikt. Verder doken er af en toe toevoegmiddelen op die meestal na korte tijd weer verdwenen. Na 1980 ontstond mede door de sporenproblematiek en een aantal



Sporen van boterzuurbacteriën vormen een bedreiging voor de kaaskwaliteit.

slechte inkuilseizoenen weer een toenemende belangstelling voor toevoegmiddelen. Met name voor het toevoegen van melasse kwam een grote belangstelling. Over het effect van toevoegmiddelen op de kuilwaliteit onder de huidige Nederlandse omstandigheden en vooral over het effect op het aantal sporen van boterzuurbacteriën was weinig bekend.

Omdat verondersteld werd dat de verdeling van de toevoegmiddelen in de kuil afhankelijk is van de gebruikte oogstmachine werd een onderzoek opgezet waarbij het gebruik van toevoegmiddelen werd gecombineerd met een opraapwagen (2 - 5 messen), een opraapsnijwagen (20 - 36 messen), een opraapdoseerwagen (20 - 25 messen) en een hakselaar. Toevoegmiddelen kunnen in 3 categorieën worden ingedeeld namelijk; dun vloeibaar, dik vloeibaar en strooibaar. Tot de eerste groep worden zuren en oplossingen van zouten, bacteriepreparaten of enzymen en/of mengsels hiervan gerekend. Tot de tweede groep hoort eigenlijk alleen melasse. Tot de derde groep worden landbouwzout, mengsels van zouten en droge bacteriepreparaten gerekend. Elke groep stelt zijn eigen eisen aan de toepassing. Uit de drie categorieën werden vijf middelen gekozen waarvan een duidelijk positief effect werd verwacht.

Deze middelen waren: mierzuur (dat internationaal als een soort standaard toevoegmiddel geldt), azijnzuur, Foraform, melasse en Kofasil Plus (een mengsel van zouten dat in Duitsland wordt gezien als een van de beste inkuilmiddelen).

Het onderzoek werd in drie fasen uitgevoerd. De eerste fase (1981 tot 1985) bestond voornamelijk uit het ontwikkelen van toevoegsystemen, met name voor melasse, en het vinden van een methode om de verdeling van toevoegmiddelen door het kuilvoer vast te stellen. In de tweede fase van het onderzoek (1985 tot 1987) werden in totaal 565 proefkuilen aangelegd met verschillende machines en toevoegmiddelen. Voor de praktische uitvoerbaarheid werd dit onderzoek gesplitst in twee gedeeltes namelijk: Het effect van verschillende machines al dan niet in combinatie met melasse en het effect van verschillende middelen bij gebruik op dezelfde machine. De derde fase (1989) bestond uit het onderzoeken van een aantal zaken waarvoor het onderzoek in eerste instantie niet was opgezet, maar die wel uit de resultaten konden worden afgeleid. Hierbij werd gekeken naar de voorspelling van de inkuilbaarheid en van de voederwaarde.



2. Materialen en methoden

2.1. Toevoegapparatuur voor melasse

Toevoegen over de wiers

Omdat uit onderzoek van een aantal praktijkkuilen was gebleken dat het toevoegen van melasse over de kuil een onregelmatige verdeling opleverde, zijn apparaten geconstrueerd om de melasse voor of tijdens het opladen toe te voegen. Bij een vat met vrije uitloop is de toevoer van de melasse sterk afhankelijk van de viscositeit van de melasse en de vulling van de tank. Daarom werd gewerkt met tandwielpompen. Deze geven bij en bepaald toerental een constante opbrengst, onafhankelijk van de viscositeit en de vulling van de tank. De pomp werd op een melassetank-

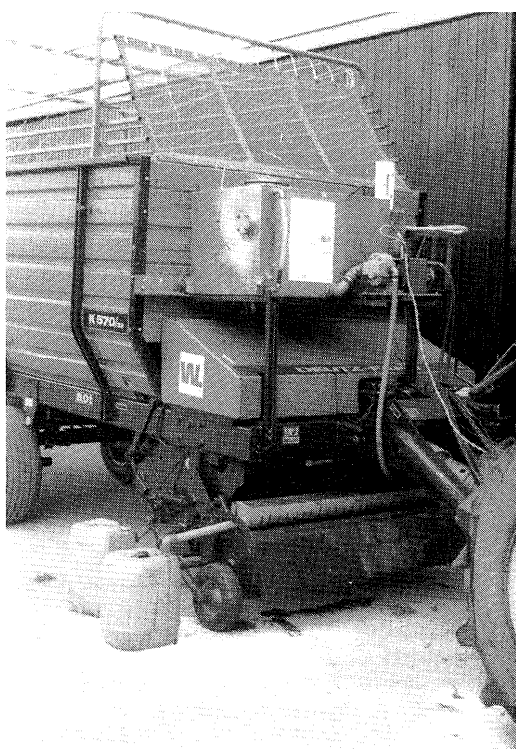
wagen gebouwd. De aandrijving van de pomp gebeurde met de aftakas van de trekker. De melasse werd via een sproeibuis over de wiers gebracht.

Toevoegen tijdens het opladen

Het toevoegen van melasse met de melassetankwagens in een aparte werkgang functioneerde goed. Toch bestond er behoefte om de melasse, tijdens het oprapen in één werkgang toe te dienen. Hiervoor werd in 1986 een door een hydromotor aangedreven tandwielpomp aangeschaft. Deze werd met een tank op een opraapwagen gebouwd. Het toerental van de pomp kan door middel van een smoorventiel, dat parallel in de olie-



Het toevoegen van melasse over de wiers.

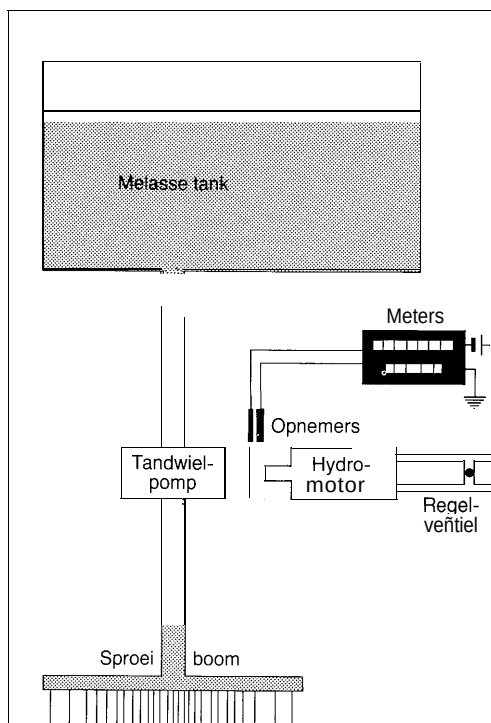


Toevoegapparatuur voor melasse op een opraapwagen. De melasse wordt met behulp van een tandwiel-pomp via een sproeibuis op de pick-up toegediend.

leiding is gemonteerd, traploos worden ingesteld. Om de melasse dosering nauwkeurig te kunnen instellen werd op de aandrijfas van de pomp een toerenteller gemonteerd. Met behulp van het toerental en de opbrengst per omwenteling kan zo de dosering worden berekend. Om de hoeveelheid melasse per vracht te kunnen vaststellen, werd een omwentelingenteller gemonteerd. De meters met het afleesgedeelte werden in de cabine van de trekker geplaatst. De bestuurder kreeg hiermee directe informatie over de dosering en kon zonodig het toerental van de pomp met behulp van het smoorventiel bijstellen.

In 1987 werd voor de hakselaar een soortgelijk systeem gemaakt om tijdens het hakselen te kunnen toevoegen. Daarvoor werd op de hakselaar een hydraulisch aangedreven aftakas gemaakt waarmee de pomp van de melassetankwagen

kon worden aangedreven. De melassetank-wagen werd achter de hakselaar gekoppeld en de melasse werd via een slang naar het uiteinde van de blaaspijp gepompt. Op de aandrijving van de pomp werden dezelfde voelers gemonteerd als bij de apparatuur op de opraapwagen. In figuur 1 wordt de installatie schematisch weergegeven. Bij het aanleggen van de proefkuilen bleek dat met dit systeem nauwkeurig kan worden gedoseerd.



Figuur 1
Schematische weergave van de doseerapparatuur voor melasse met tandwielpomp, sproeiboom en meters.

Sproeibuis

Bij het toevoegen over de wiers is naast de hoeveelheid melasse die per meter wiers wordt gedoseerd ook de verdeling over en door de wiers van belang. Een zekere indringing is gewenst maar de melasse mag niet door de wiers lekken omdat dit verlies aan melasse betekent en omdat het verbranding aan de zode kan opleveren. Bij waarnemingen tijdens het toevoegen bleek dat de me-



Hakselaar met melassetankwagen. De melasse wordt aan het eind van de blaaspijp toegevoegd.

lasse sneller door de wiers zakte naarmate de straaltjes dikker waren.

Bij het onderzoek werd een spoeibuis gebruikt van 50 cm lengte met 30 gaatjes van 4 mm diameter. Een langere spoeibuis is niet wenselijk omdat er dan te veel melasse naast de wiers op de zode terecht komt. Omdat wiersen in het midden dikker zijn dan aan de randen, werd de afstand tussen de gaatjes in het midden van de buis kleiner gehouden dan aan de uiteinden (1 – 4 cm). Voor het toevoegen op de pick-up werd een spoeibuis van 75 cm lengte gebruikt met 30 gaatjes (afstand tussen de gaatjes 1– 5 cm). Deze buis kon langer zijn omdat er op de pick-up geen melasse verloren kan gaan in de zode. Omdat de gaatjes van de spoeibuis van de eerste melassetankwagen af en toe verstopt raakten, werd er bij de tweede tankwagen en bij de melasseapparatuur op de opraapwagens een filter gemonteerd met doorlaten van 3 mm doorsnee. Hiermee kon het verstopen van de gaatjes nagenoeg geheel worden voorkomen.

2.2. Proefopzet

Voor de proeven werden kuilen aangelegd die 500 – 750 kg droge stof bevatten. De kuilen van een serie werden aangelegd met gras van één perceel. Omdat het droge-stofgehalte tijdens het inkuilen van de verschillende behandelingen kan verlopen, werd de volgorde van inkuilen door loting bepaald. Om het verloop in droge-stofgehalte zoveel mogelijk te beperken werden alle behandelingen van een serie binnen twee uur ingekuild. Voor de praktische uitvoerbaarheid was het inkuilonderzoek gesplitst in twee delen;

- 1. Het effect van verschillende machines (in combinatie met melasse).
- 2. Het effect van verschillende middelen op de zelfde machine.

Machines

Bij dit deel van het onderzoek werden opraapwagens, opraapsnijwagens, opraapdoseerwagens en hakselaar vergeleken. Dit onderzoek werd uitgevoerd op de ROC's De Vlierd, Bosma Zathe, Aver

Tabel 1 Overzicht van het aantal proefseries op de verschillende proefbedrijven en van de behandelingen die per serie werden aangelegd. Per machine werd een kuil zonder- en een of twee kuilen met melasse aangelegd.

Proefbedrijf	Aantal series	Opraapwagen	Opraapsnijwagen	Doseerwagen	Hakselaar
De Vlierd	17	3		3	3
	4	3	3	3	
Aver Heino	4	2	2		
	1	2	2		2
Bosma Zathe	3		2	2	
	2		2	2	2
Cranendonck	2	2			2

Heino en Cranendonck. Per ROC werden twee of drie oogstmachines vergeleken. Per oogstmachine werden steeds een kuil zonder toevoegmiddel en een of twee kuilen met melasse gemaakt. Tabel 1 geef? een overzicht van het aantal series dat van de verschillende proeven werd aangelegd op de verschillende ROC's en van de geplande behandelingen per serie. Bij de proeven op ROC De Vlierd kon in de herfst de hakselaar niet worden gebruikt omdat deze was omgebouwd voor de maisoogst. Daarom werd bij vier series in plaats van de hakselaar een opraapsnijwagen gebruikt. Deze vier series werden beschouwd als een aparte proef. In 1986 werd op ROC Heino en op ROC Bosma Zathe een hakselaar aan de proeven toegevoegd omdat een vergelijking opraapsnijwagen – hakselaar in geen enkele proef voorkwam. Bij al deze proeven werd de melasse voor het opladen over de wiers toegevoegd.

Middelen

Bij dit deel van het onderzoek werd het effect van mierzuur, azijnzuur, melasse, Foraform en Kofa-

sil Plus vergeleken. Omdat werd aangenomen dat toevoegmiddelen op een hakselaar beter te verdelen zijn dan op een opraap(doseer)wagen werden de toevoegmiddelen in eerste instantie alleen toegepast in combinatie met hakselen. Hiermee werd voorkomen dat het effect van een toevoegmiddel teniet gedaan zou worden door een slechte verdeling.

Later werden ook twee proeven uitgevoerd waarbij op een opraapwagen werd toegevoegd, om ook de resultaten te kunnen bestuderen bij een minder goede verdeling. In tabel 2 staat een overzicht van de opzet van de proeven met verschillende toevoegmiddelen en van het aantal series dat werd aangelegd. Bij de proef op de Waiboerhoeve, waarbij verschillende middelen op een hakselaar werden toegevoegd, was er voor 2 series niet voldoende gras op één perceel. Daarom werden een aantal kuilen gemaakt van gras van een ander perceel. Beide series zijn, voor een betrouwbare interpretatie van de resultaten, verwerkt als twee incomplete series. Daarnaast werden nog kuilen aangelegd voor twee voeropnameproeven. De inkuilresultaten

Tabel 2 Overzicht van de proeven met verschillende middelen op de zelfde machine. Bij elke serie werd ook een kuil zonder toevoegmiddel aangelegd.

Proefbedrijf	Machine	Aantal series	Mierezuur	Azijnzuur	Melasse	Foraform	Kofasil Plus
Waiboerhoeve + Hoorn (IVVO)	Hakselaar	19(23)	2	2	2	2	-
Waiboerhoeve	Opraapwagen	10	2		2		
Cranendonck	Hakselaar	7	-		1		2
Zegveld	Opraapwagen	6	-		2		2

van deze kuilen werden ook bij een aantal berekeningen meegenomen. Het totale aantal series kwam daarmee op 23.

2.3. Gras

De proeven werden bij voorkeur aangelegd onder ongunstige weersomstandigheden. Er werd gras gebruikt van percelen die regelmatig waren wat opbrengst en grasbestand betreft en vrij van molshopen. Het gras werd gemaaid bij een geschatte opbrengst van 2500-3500 kg droge stof per ha. Het gras van de kopakkers werd alleen voor de proef gebruikt als het niet afweek in opbrengst, grasbestand of verontreiniging. Wanneer het gras van de kopakkers werd gebruikt, werd voor elk object een gelijk deel van dit gras opgeladen. Het in te kuilen gras moest minimaal winddroog zijn (ca. 20 % droge stof), maar liefst niet droger dan 30 % droge stof. De wiersen die voor een object gebruikt werden zijn willekeurig gekozen.

Het gras dat voor de verschillende proeven werd gebruikt verschilde zeer sterk in inkuilbaarheid (o.a. droge-stof-, suiker-, en nitraatgehalte). Dit had natuurlijk ook gevolgen voor de resultaten van de proeven. De verschillen werden o.a. veroorzaakt door verschillen in bemesting en groeiomstandigheden. Daarnaast kan ook de botanische samenstelling van het gras een rol hebben gespeeld. Aandehandvandegegevensvande controlekuilen is onderzocht welke factoren de belangrijkste invloed uitoefenen op het suikergehalte van het gras bij inkuilen en welke factoren de meeste invloed hebben op het conserveringsproces.

2.4. Gebruikte melasse

Melasse wordt toegevoegd om het suikergehalte bij inkuilen te verhogen. Bij alle proeven werd rietmelasse gebruikt. Bietmelasse wordt nauwelijks gebruikt in de veevoeding en bij het inkuilen omdat het duurder is. Van een aantal partijen melasse werden monsters onderzocht op droge stof, ruw as en suiker. De analyseresultaten staan in tabel 3. Ter vergelijking zijn ook de gehalten volgens de Veevoedertabel van het CVB (1986)

weergegeven. Bij de gegevens van het CVB staat vermeld dat de gehalten mogelijk betrekking hebben op melasse waaraan vinasse is toegevoegd. Uit tabel 3 blijkt dat de melasse niet bij alle proeven dezelfde samenstelling had. Bij sommige partijen met een wat lager suikergehalte en een wat hoger ruw-asgehalte is waarschijnlijk sprake geweest van bijmengen van vinasse. Gemiddeld kwamen de gehalten redelijk overeen met de waarden die in de CVB tabel worden genoemd.

Tabel 3 Gehaltes aan droge stof, ruw as en suiker (na inversie) (g/kg produkt) in een aantal melassemonsters.

Droge stof	Ruw as	Suiker
700	147	427
700	139	399
720	127	450
742		450
712		394
743		450
731		474
741	94	471
730	89	441
766	109	461
742	109	450
CVB 745	99	434

2.5. Veldbewerkingen

Het gras werd bij alle proeven gemaaid met een cirkelmaaier (zonder kneuzer). Het schudden gebeurde met cirkelschudders. Het aantal keren schudden en het tijdstip hingen af van de weersomstandigheden. Er werd minimaal één keer geschud. De veldperiode bedroeg minimaal twee dagen. Bij goed drogend weer werd het gras de ene dag gemaaid en geschud en de volgende ochtend in de dauw gewierst om te voorkomen dat het te droog zou worden. Bij slechtere weersomstandigheden werd na een veldperiode van 3 of 4 dagen ingekuuld. Bij enkele series werd de veldperiode zelfs 5 of 6 dagen. Bij zeer goed drogend weer werden er geen proeven aangelegd omdat het dan vrijwel onmogelijk was om het droge-stofgehalte beneden 30 % te houden.

2.6. Toevoegen van de middelen

Melasse

Bij de proeven op De Vlierd, Aver Heino, Bosma Zathe en in 1985 en 1986 op de Waiboerhoeve en Hoorn werd de melasse met een melassetank-wagen over de wiers gebracht. In 1987 werd de melasse bij de proef op de Waiboerhoeve aan het eind van de blazerpijp van de hakselaar toegevoegd.

Voor de proeven met verschillende middelen op de opraapwagen (Waiboerhoeve en Zegveld) was er toevoegapparatuur op de opraapwagen gebouwd. Hiermee werd de melasse tijdens het opladen van het gras op de pick-up toegevoegd. Bij de proeven op ROC Cranendonck werd de melasse toegevoegd door de loonwerker met een speciaal daarvoor ontworpen zelfrijdende melassewagens die de melasse met ketsdoppen over de wiers sproeide. Bij het toevoegen over de wiers werd de tijd tussen toevoegen en oprapen beperkt tot maximaal een kwartier, om doorlekken en daarmee verlies aan melasse en beschadiging van de graszode te voorkomen.

Zuren

Azijnzuur, mierzuur en Foraform werden toegevoegd met behulp van pompjes die door een 12 volts electromotor werden aangedreven. Deze pompjes waren door de leverancier van de zuren beschikbaar gesteld. Met behulp van een regelkraan en een doorstroommeter kon de dosering vrij nauwkeurig worden ingesteld. Bij de hakselaar werd het zuur in het blazerhuis toegevoegd. Bij de opraapwagen werd het mierzuur met een ketsdop op de pick-up gespreid.

Kofasil Plus

Voor het toevoegen van Kofasil Plus bij de proeven werd op de ROC's Cranendonck en Zegveld gebruikt gemaakt van respectievelijk een Hedomat 90 en een Kofamat 80, die beide door de leverancier van het toevoegmiddel beschikbaar waren gesteld. De dosering kan door middel van een draaischijf in tien verschillende standen worden ingesteld.

Instellen van de dosering

De capaciteit van de toevoegapparaten was bekend. Om tot een juiste dosering te komen moet, bij toevoegen op de wiers, ook de hoeveelheid gras per meter wiers bekend zijn. Met behulp van deze beide gegevens kan dan de juiste rijsnelheid (versnelling) worden berekend. De hoeveelheid gras per meter wiers werd het eerste jaar geschat. Hierdoor was de dosering nog wel eens hoger of lager dan gepland. Om de dosering beter in de hand te krijgen werd het tweede jaar voor het aanleggen van de proef een stuk wiers van 50 of 100 m lengte opgeladen en gewogen zodat de hoeveelheid gras per meter wiers kon worden uitgerekend. Hiervoor werd een stuk wiers genomen dat representatief was voor het hele perceel. Bij toevoegen tijdens het opladen moet de laadsnelheid van de opraapwagen of hakselaar bekend zijn. Deze kan sterk variëren door verschillen in rijsnelheid, wiersdikte en droge-stofgehalte van het gras. De laadsnelheid werd in eerste instantie geschat. Later werd deze bepaald door voor het opladen van de proefobjecten een representatief stuk wiers op te laden.

Door de ingekuilde hoeveelheid gras en de vaten met toevoegmiddel of de tank met melasse voor en na toevoegen te wegen, kon de dosering worden berekend. Omdat de dosering bij zuren meestal wordt uitgedrukt in liters in plaats van in kilogrammen zijn de gewichten gedeeld door de soortelijke massa. Deze bedraagt voor azijnzuur 1,1, voor mierzuur 1,2 en voor Foraform 1,179 kg/l. De hoeveelheden melasse en Kofasil Plus zijn weergegeven in kg/ton.

2.7. Kuilopzet en afdekking

De kuilen van een proefserie werden in een rij tegen elkaar geplaatst. Ze werden van elkaar gescheiden met behulp van een strook plastic folie. De kuilen werden opgezet met een trekker voorzien van voorlader of met een heftruck en in handwerk afgewerkt. De partijen waren meestal te klein om aan te rijden (grond-oppervlak ca 2,5 X 2 m en hoogte ca 1 m). Door over de kuilen te lopen tijdens het opzetten, afwerken en bemonsteren werden ze enigzins verdicht. De hele rij kuilen



De proefkuilen werden in een rij tegen elkaar geplaatst, gescheiden door een strook plastic.

werd in één keer afgedekt met twee lagen plastic van 0,15 mm. Het plastic werd vastgezet met een zandkraag rondom de partij kuilen. Om condensvorming onder het plastic en daarmee een slechte bovenlaag te voorkomen werd op de kuilen een gronddek aangebracht van 5-10 cm dikte. Dit gronddek zorgde tevens voor enige verdichting. Wanneer de kuilen waren bezakt werd het plastic strak getrokken. Tijdens de bewaarperiode werd het plastic regelmatig gecontroleerd op beschadigingen en zonodig gerepareerd.

2.8. Bemonstering en analyse

Bij inkuilen

De kuilen werden voor het afdekken bemonsterd met een Harkinkboor. Deze boor wordt ook gebruikt voor de bemonstering van graskuilen door de bedrijfslaboratoria. Uit elke kuil werden twee monsters van elk 10-12 steken genomen. Deze monsters werden gebruikt voor het bepalen van de gehalten aan droge stof (ds), ruwe celstof (rc), ruw eiwit (re), ruw as (ras), en suiker door het

Bedrijflaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (BLGG) in Oosterbeek. Van een aantal van deze monsters werd later door het IVVO de in-vitro verteerbaarheid bepaald. Daarnaast werden uit elk kuiltje twee boormonsters gestoken voor het bepalen van de pH en het nitraatgehalte.

Na conservering

Na 10-15 weken werden de kuilen weer bemonsterd met de Harkinkboor. Per kuil werden twee boormonsters genomen van 10-12 steken voor het bepalen van het gehalte aan ds, rc, re, ras, VEM, vre, boterzuur, azijnzuur, melkzuur en de ammoniakfractie op het BLGG te Oosterbeek. Daarna werd in de zelfde monsters door het IVVO de in-vitro verteerbaarheid bepaald. Verder werden twee monsters genomen voor het bepalen van de pH, het nitraatgehalte en het aantal sporen van boterzuurbacteriën. Met een tiental proefkuilen werd door het IVVO ook de dierverteerbaarheid bepaald met behulp van hamels (in-vivo verteerbaarheid).

Bemonsterings- en analysefout

De analyse-uitkomsten van een monster zijn nooit voor 100 % zuiver. Bij het bemonsteren en het analyseren ontstaan altijd onnauwkeurigheden. Deze spelen een rol bij het beoordelen van de verschillen tussen behandelingen. Kleine verschillen kunnen even goed veroorzaakt zijn door onnauwkeurigheden van bemonstering en analyse als door werkelijke verschillen. Daardoor moeten proeven vaak herhaald worden om verschillen betrouwbaar aan te tonen. De onnauwkeurigheid (ook wel fout genoemd) van een bepaling kan worden uitgedrukt als standaardafwijking (st.afw) of als variatiecoëfficiënt (=st. afw/gemiddelde waarde). Globaal kan men zeggen dat een getal met een betrouwbaarheid van 95 % ligt tussen de gevonden waarde + of - twee keer de standaardafwijking.

Voor bepalingen waarvan de afwijking afhankelijk is van de hoogte van de gevonden waarde, kan de spreiding beter worden uitgedrukt als variatiecoëfficiënt dan als standaardafwijking. Uit de resultaten van de duplomonsters werden de volgende standaardafwijkingen cq. variatiecoëfficiënten berekend:

Droge stof	3 g/kg
Ruw eiwit en vre	5 g/kg
Ruwe celstof	7 g/kg
Ruw as	5 %
VEM	15 eenheden
Ammoniakfractie	1 eenheid
Sporen boterzuurbacteriën	0,67 log-eenheden ¹⁾

¹⁾ Bij 1.000 sporen per gram ligt het aantal met 95% betrouwbaarheid tussen 45 en 22.000/g. Bij 100.000 sporen per gram ligt dat tussen 4.500 en 2.200.000/g.

Deze waarden gelden alleen voor het onderzoek aan proefkuilen. Voor praktijkkuilen (grotere en heterogenere partijen, minder steken) zal de fout duidelijk groter zijn.

2.9. Beoordelen van de verdeling van toevoegmiddelen

De verdeling van toevoegmiddelen is onderzocht door de variatie in de pH van het kuilvoer te meten.

Hierbij wordt verondersteld dat op plaatsen waar veel toevoegmiddel is terecht gekomen, de pH lager is dan op plaatsen waar minder of geen toevoegmiddel is terecht gekomen. Deze methode geeft een redelijke indruk van de verdeling, al moet wel worden opgemerkt dat een kuil ook heterogeen wordt wanneer er heterogeen gras wordt ingekuild. Hiermee werd rekening gehouden door bij elke proef ook monsters te nemen van de kuilen zonder toevoegmiddel. Naast de variatie in pH is natuurlijk ook het pH-niveau van belang. Bij een groot aantal proefkuilen werden 75 - 150 pH-metingen uitgevoerd. Hiervan werden het gemiddelde en de standaardafwijking berekend. Een standaardafwijking van 0,1 of kleiner betekent dat de kuil zeer homogeen is. Bij een zeer heterogene kuil werd een standaardafwijking van 0,64 berekend. Dat betekent dat de pH binnen die kuil varieerde van 4,0 tot 6,6.

2. 10. Correctie ammoniakfractie

Bij kuilen met Foraform en Kofasil Plus werd de ammoniakfractie gecorrigeerd voor het toegevoegde ammoniak (bij Foraform) en nitriet uit Kofasil Plus, dat in de kuil omgezet wordt tot ammoniak. Bij een normale dosis van 3 à 4 liter Foraform per ton bedraagt de correctie voor de ammoniakfractie 2 à 3 eenheden. Bij deze proeven bedroeg de correctie gemiddeld 3 eenheden, met een variatie van 1 tot 9 eenheden. Bij de verwerking van de gegevens werd gebruik gemaakt van de gecorrigeerde ammoniakfractie.

2. II. Berekening voederwaarde

De VEM- en vre-waarden werden in eerste instantie berekend volgens de formules uit de Handleiding voor de berekening van de voederwaarde van ruwvoerdmiddelen (Centraal Veevoeder Bureau (CVB) 1977). Daarnaast kon de VEM-waarde van een groot aantal monsters van het gras bij inkuilen en van de meeste kuilvoermonsters worden berekend aan de hand van de in-vitro verteerbaarheid. Tussen „berekende” VEM en in-vitro VEM kwamen soms grote verschillen voor. Omdat in-vitro onderzoek een betrouwbaarder schatting geeft van de voeder-

waarde, is bij de verwerking van de resultaten gerekend met de in-vitro VEM. Er werden nieuwe formules berekend voor het schatten van het gehalte aan verteerbare organische stof (vos) (en daarmee ook VEM) uit de chemische samenstelling van het kuilvoer.

2. 12. **Statistische verwerking van de proefgegevens.**

Effect oogstmachine en melasse

Bij de statistische verwerking van de proefresultaten zijn deze opgesplitst in machine-effecten en melasse-effecten. Dit was mogelijk omdat er geen wisselwerking tussen deze effecten was. De resultaten van de proeven op de verschillende ROC's zijn afzonderlijk geanalyseerd. De proefseries op ROC De Vlierd, waarbij de hakselaar was vervangen door een opraapsnijwagen, zijn beschouwd als een aparte proef. Bij de doseringen kwam een grote variatie voor. Zo kon bij de ene serie de lage dosis bijvoorbeeld 4 l/ton zijn en de hoge 7 l/ton en bij de andere serie de lage dosis 2 l/ton en de hoge 4 l/ton. Berekend werd wat bij de verschillende machines en verschillende droge-stofgehalten van het gras de gewenste melassedosering is.

Effect toevoegmiddelen

De resultaten van de proeven geven een beeld van de verschillen tussen de controlekuilen, de kuilen met toevoegmiddel en de doseringen. Ook bij deze proeven kwam er bij de doseringen nog al wat variatie voor. Daarom werd ook voor de andere toevoegmiddelen de optimale dosering berekend.

2.13. **Beoordeling conservering**

Bij de beoordeling van de kuilkwaliteit aan de hand van de pH, de ammoniakfractie, het boterzuurgehalte en het aantal sporen van boterzuurbacteriën zijn de normen aangehouden zoals die vermeld staan in het Handboek voor de Rundveehouderij (1988). In tabel 4 is aangegeven wanneer de genoemde gegevens als goed, matig of slecht worden gekwalificeerd. In monsters van praktijkkuilen wordt meestal alleen de ammoniakfractie onderzocht. Bij de monsters van de proefkuilen werd zowel de ammoniakfractie als het boterzuurgehalte als het aantal sporen onderzocht.

Tabel 4 Beoordelingscriteria voor de conservering van kuilen.

	Goed	Matig	Slecht
pH ²⁾	< 4,2	4,2 - 4,5	> 4,6
Ammoniakfractie	< 9	9 - 15	> 15
Boterzuurgehalte ¹⁾	< 2,0	2,0 - 5,0	> 5,0
Aantal sporen van boterzuurbacteriën	< 50.000	50.000 - 500.000	> 500.000

¹⁾ Omdat het boterzuurgehalte wordt weergegeven per kg produkt wordt droger kuilvoer volgens deze maatstaven naar verhouding ongunstiger beoordeeld.

²⁾ Dit geldt alleen voor kuilvoer met minder dan 25% droge stof.

Daardoor was het mogelijk het verband tussen ammoniakfractie, boterzuurgehalte en aantal sporen te berekenen. Omdat een slechte conservering gepaard gaat met een sterke achteruitgang van de voederwaarde, werd ook het verband berekend tussen de ammoniakfractie en de achteruitgang van het gehalte aan verteerbare organische stof.

3. Resultaten

3.1. Inkuilbaarheid

Suikergehalte

In totaal werden van de verschillende proeven 84 series aangelegd. Tussen deze series kwamen grote verschillen voor in het suikergehalte van het gras bij inkuilen. Een deel van de verschillen ontstond doordat er aan een aantal kuilen melasse werd toegevoegd. Bij de proef waarbij verschillende zuren en melasse op een hakselaar werden toegevoegd, bleek dat niet alleen het toevoegen van melasse maar ook het toevoegen van zuren een invloed had op het suikergehalte van het gras bij inkuilen. De gemiddelde suikergehaltes van de verschillende behandelingen staan in tabel 5.

Het suikergehalte van de kuilen met de zuren en met melasse bleek hoger te zijn dan van de controlekuilen. De verhoging van het suikergehalte door het toevoegen van melasse (met gemiddeld 45 % suiker) was bij deze proeven geringer dan zou worden verwacht. Wanneer er per ton gras met gemiddeld 24 % droge stof 34,8 respectievelijk 58,5 kg melasse wordt toegevoegd zou men

een verhoging van het suikergehalte met ca. 65 respectievelijk 110 g/kg droge stof verwachten. Bij de andere proeven (verschillende machines met of zonder melasse) werd hetzelfde geconstateerd.

Het hogere suikergehalte van de kuilen met zuur kan worden verklaard doordat de zuren de ademhaling van het gras afremmen. Dit gebeurt niet bij het gras zonder toevoegmiddel of met melasse. Daardoor was er in dit gras, op het moment dat de monsters de droogstoof in gingen, meer suiker verdamd dan bij het gras waaraan bij het hakselen een zuur werd toegevoegd. Het blijkt dus dat zuren nog iets meer doen dan alleen de pH verlagen.

Het suikergehalte van de partijen gras zonder toevoegmiddel varieerde tussen 25 en 221 g/kg droge stof (gem. 91 g/kg ds). Er is getracht deze variatie te verklaren uit verschillen in maaidatum, stikstof-bemesting, straling, neerslag, temperatuur en lengte van de veldperiode. Daarnaast werd ook gekeken naar jaar- en bedrijfsinvloeden. Het was niet mogelijk een verband te berekenen tussen de genoemde factoren en het suikergehalte van het gras bij inkuilen. Daaruit mag overigens niet worden geconcludeerd dat bemesting, straling en temperatuur geen effect hebben op het suikergehalte. De onderzochte factoren waren zo met elkaar verstrengeld, dat geen verband kon worden berekend. Zo is er een verband tussen datum enerzijds en straling, N-bemesting, temperatuur en neerslag anderzijds. Ook is er een verband tussen straling, temperatuur en neerslag. Er bleken geen jaar- of bedrijfsinvloeden te zijn. Ook de botanische samenstelling van het gras en het maaitijdstip op de dag kunnen een invloed hebben op het suikergehalte. Dit werd echter niet onderzocht. Het gras dat voor de proeven werd gebruikt kwam over het algemeen van percelen met hoofdzakelijk engels raaigras, maar de exacte botanische samenstelling was bij de proe-

Tabel 5 Gemiddelde dosering en suikergehalte van het gras bij inkuilen van 126 kuilen met verschillende toevoegmiddelen. Ongelijke letters duiden op significante verschillen ($p=0,05$).

Toevoegmiddel	Dosis (l/ton) ¹⁾	Suikergehalte (g/kg ds)
Controle		75 a
Azijnzuur	3,2	94 bc
	6,0	103 cd
Mierezuur	3,1	96 bc
	4,9	96 bc
Foraform	3,6	87 b
	5,9	90 b
Melasse	34,8	111 d
	58,5	129 e

¹⁾ melasse in kg/ton.

ven niet vastgelegd. Ook het exacte maaitijdstip was niet vastgelegd. De verwachting is overigens dat de variatie in suikergehalte op een dag veel kleiner is dan de variatie tussen verschillende dagen.

Voorspelling kuilkwaliteit

De kwaliteit van het kuilvoer wordt bepaald door de gehalten aan droge stof, suiker, ruw eiwit, ruw as en nitraat van het ingekuilde gras. Daarnaast speelt de lengte van de veldperiode een rol. De kuilkwaliteit kan worden beoordeeld aan de hand van de ammoniakfractie, het boterzuurgehalte en het aantal sporen van boterzuurbacteriën. Er is getracht een verband te leggen tussen de kuilkwaliteit en bovengenoemde eigenschappen van het gras bij inkuilen. Hiervoor werden alleen de gegevens gebruikt van de niet gehakselde kuilen zonder toevoegmiddel. Alleen het droge-stofgehalte kwam als belangrijke factor naar voren. De overige factoren waren sterk gekoppeld aan het droge-stofgehalte en sterk met elkaar verstrengd.

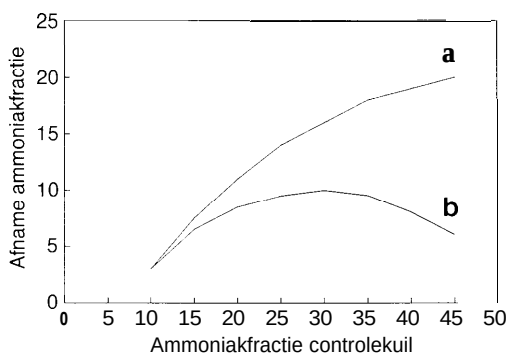
Uit verdere berekeningen naar de invloed van het droge-stofgehalte op de kuilkwaliteit bleek dat er bij meer dan 35 % g/kg droge-stof vanuit gegaan kan worden dat zowel de ammoniakfractie als het boterzuurgehalte en het aantal sporen op een aanvaardbaar niveau zullen liggen. In de literatuur wordt het suikergehalte vaak genoemd als een factor die een positief effect heeft op de kuilkwaliteit en het ruw-asgehalte (maat voor verontreiniging met grond) als een negatieve factor. Bij het onderzochte materiaal kwamen deze verbanden echter niet naar voren.

Er waren geen duidelijke verbanden tussen droge-stofgehalte enerzijds en boterzuurgehalte, ammoniakfractie en aantal sporen van boterzuurbacteriën anderzijds. Bij minder dan 20 % droge-stof varieerde het boterzuurgehalte tussen 3 en 20 g/kg en de ammoniakfractie tussen 15 en 45. Bij hogere droge-stofgehalten kwamen er duidelijk minder hoge waarden voor. Bij meer dan 30 % droge stof varieerde het boterzuurgehalte tussen 0 en 2 g/kg en de ammoniakfractie tussen 8 en 15. Het aantal sporen van boterzuurbacteriën va-

rieerde bij minder dan 20 % droge stof tussen 100.000 en 2.400.000 per gram. Bij hogere droge-stofgehalten nam het aantal kuilen met minder dan 100.000 per gram duidelijk toe, maar er waren ook nog kuilen met meer dan 1.000.000 sporen per gram. Dat betekent dat men er bij lage droge-stofgehalten vrij zeker van kan zijn dat het aantal sporen zeer hoog is, maar dat men er bij droge(re) kuilen niet automatisch vanuit kan gaan dat het aantal sporen laag is. De kans op een laag aantal sporen is wel groter.

3.2. Inkuilbaarheid en effect toevoegmiddel

Bij het verwerken van de resultaten kwam naar voren dat het effect van de gebruikte toevoegmiddelen sterk afhankelijk was van de inkuilbaarheid van het gras. Wanneer bij een proefserie de controlekuil goed geslaagd was (weinig of geen boterzuur, lage ammoniakfractie en weinig sporen van boterzuurbacteriën), was het effect van de toevoegmiddelen gering. Naarmate de controlekuilen slechter geslaagd waren, werd het verschil tussen de controle- en de behandelde kuilen groter. Bij enkele toevoegmiddelen werd het effect bij zeer slecht geslaagde controlekuilen weer minder. Dit werd onder andere geconstateerd bij azijnzuur en Kofasil Plus. In figuur 2 is het verband



Figuur 2

Mogelijke verlaging van de ammoniakfractie ten opzichte van de controlekuilen door het gebruik van toevoegmiddelen.

a = middelen die zowel bij goed als slecht inkuilbaar gras een goed effect hebben.

b = middelen die alleen bij redelijk tot goed inkuilbaar gras effect hebben.

tussen de mogelijke verlaging van de ammoniakfractie ten opzichte van de controlekuilen weergegeven. Voor het aantal sporen van boterzuurbacteriën was de verbetering ten opzichte van de controlekuil voor alle middelen zeer wisselvallig. Soms werd het aantal sporen verlaagd tot enkele honderden. Soms was het aantal gelijk.

3.3. Resultaten verschillende oogstmachines met melasse

Op ROC De Vlierd werden in 1985 en 1986 in totaal 17 series aangelegd met opraapwagen, opraapdoseerwagen en hakselaar. Bij een aantal series werden niet de geplande 9 behandelingen aangelegd zodat het totale aantal proefkuilen 131 bedroeg. Daarnaast werden nog 4 series aangelegd met opraapwagen, opraapsnijwagen en opraapdoseerwagen. Ook hiervan misten drie objecten zodat het totale aantal kuilen op 33 uitkwam.

Op ROC Aver Heino werden in 1985 vier series aangelegd waarbij een opraapwagen en een opraapsnijwagen werden vergeleken. In 1986 werd maar één serie aangelegd waarbij ook een hakselaar was betrokken. Op ROC Bosma Zathe werden in 1985 drie series aangelegd waarbij een opraapsnijwagen en een opraapdoseerwagen werden vergeleken. In het tweede jaar werden twee series aangelegd waarbij ook een hakselaar werd gebruikt.

Op ROC Cranendonck werden in 1985 twee series aangelegd waarbij een opraapwagen en een hakselaar werden vergeleken. Ondanks de maatregelen die werden genomen, om te voorkomen dat het droge-stofgehalte bij goed drogend weer te hoog zou worden, is het gemiddelde droge-stofgehalte bij een aantal series toch boven de 35% uitgekomen.

De resultaten van deze proeven zijn buiten beschouwing gelaten. Proeven (en series binnen proeven) met een verschillende proefopzet zijn afzonderlijk geanalyseerd. Het effect van melasse was bij het gebruik in combinatie met verschillende machines gelijk. Daarom werden de effecten van de verschillende oogstmachines en melasse apart berekend.

Effect van oogstmachine

In tabel 6 zijn per proef de inkuilresultaten van de verschillende oogstmachines weergegeven. De resultaten zijn het gemiddelde van de kuilen zonder en met melasse. De kuilen gemaakt met de opraapwagen, opraapsnijwagen en opraapdoseerwagen waren gemiddeld matig tot slecht geconserveerd (ammoniakfractie 12-20 en boterzuurgehalte 1,4-9,8 g/kg). Het aantal sporen van boterzuurbacteriën van deze kuilen varieerde van goed op De Vlierd (2) (31 .000/g) tot veel te hoog op Bosma Zathe (1985, 2.404.000/g). Er was praktisch geen verschil in conservering en aantal sporen van boterzuurbacteriën tussen de kuilen gemaakt met een opraapwagen, een opraapsnijwagen en een opraapdoseerwagen. Bij de proef op De Vlierd (1) was alleen het melkzuurgehalte van de kuilen gemaakt met de opraapdoseerwagen hoger (1,2 g/kg) dan van de kuilen gemaakt met de opraapwagen. Bij de proef op De Vlierd (2) was ook alleen het melkzuurgehalte van de kuilen gemaakt met de opraapsnijwagen en de opraapdoseerwagen significant hoger dan van de kuilen gemaakt met de opraapwagen (resp. 4,3 en 3,9 g/kg).

Bij de proef op De Vlierd (1) waren de kuilen gemaakt met de hakselaar beter geconserveerd dan de kuilen gemaakt met de opraapwagen. De ammoniakfractie, het boterzuurgehalte en de pH van deze kuilen waren gemiddeld resp. 5 eenheden, 2,7 g/kg en 0,4 eenheden lager dan van de kuilen gemaakt met de opraapwagen. Het melkzuurgehalte, azijnzuurgehalte en de VEM-waarde waren resp. 5 g/kg, 2,4 g/kg en 22 eenheden hoger. Het aantal sporen van boterzuurbacteriën was in de kuilen gemaakt met de hakselaar ca. 1 / 1 1 deel van het aantal in de kuilen gemaakt met de opraapwagen. Bij de proeven op Cranendonck 1985 en Bosma Zathe 1986 waren de hakselkuilen ook beter geconserveerd dan de kuilen gemaakt met de opraapwagen. Bij de proef op Bosma Zathe 1986 was er ondanks de betere conservering van de hakselkuilen geen verschil in VEM-waarde. Dit werd o.a. veroorzaakt door de hogere ruw-asgehaltes van de hakselkuilen van één van beide series.

Tabel 6 Invloed van oogstmachine op het inkultuurresultaat. Resultaten van statistische analyse.
OW = Opraapwagen, OSW = Opraapsnijwagen, ODW = Opraapdoseerwagen, H = Hakselaar.

ROC	Jaar	Aantal vergelijkin- gen	Behan- deling	Gem. ds-gehalte (g/kg)	NH3- fractie	In het produkt (g/kg)		PH	Sporen van bacteriële/bact./g (× 1000)	In de droge stof VEM Vre (g/kg)
						Boterzuur	Azijszuur	Melkzuur		
De Vlierd (1)	1985 + 1986	39	OW	265	15 a	3,5 a	5,9 a	19,1 a	137 a	811 a
			ODW	261	14 a	3,4 a	6,1 a	20,3 b	166 a	813 a
			H	268	10 b	0,8 b	8,3 b	24,1 c	12 b	833 b
De Vlierd (2)	1985 + 1986	12	OW	282	15	2,3	6,0	18,9 a	33	852
			OSW	291	12	1,4	6,3	23,2 b	37	862
			ODW	283	13	1,6	6,1	22,8 b	31	858
Aver Heino	1985	8	OW	233	15	4,1	5,9	16,2	479	699
			OSW	234	16	4,9	5,6	15,9	610	692
Aver Heino	1986	2	OW	214	11	0,9	7,0	25,5	25	881
			OSW	240	10	0,2	6,6	28,7	2	880
			H	252	9	0,0	8,1	27,6	0	908
Bosma Zathe	1985	6	OSW	239	20	9,8	5,9	16,1	128	744
			ODW	241	18	9,8	5,1	17,1	2404	740
Bosma Zathe	1986	4	OSW	241	16	2,3	9,8	19,4	28	781
			ODW	250	16	1,8	10,4	19,9	26	776
			H	248	13	1,4	9,9	22,0	23	781
Cranendonck	1985	4	OW	224	14	2,2	7,6	17,5	67	730 ¹⁾
			H	232	10	0,1	7,1	21,4	0	822 ¹⁾

¹⁾ Berekend met de regressieformule (CVB 1977) omdat er te weinig in vitro verteerbaarheid gegevens waren.
a,b,c, = Verschillende letter betekent significant verschil p <0,05. Dezelfde of geen letter betekent niet significant.

Tabel 7 Invloed van melasse toevoeging op het inkuilresultaat. Resultaten van statistische analyse.
B = Blanko, M = Melasse, L = Lage dosering, H = Hoge dosering, C = Controle.

ROC	Jaar	Aantal vergelij- kingen	Behan- deling	Gem. ds-gehalte (g/kg)	Gem. melasse dosering	NH3- fractie	In het produkt (g/kg)		PH	Sporen van boterzuurbact./g (× 1000)	In de droge stof	
							Boterzuur	Azijzuur	Melkzuur		VEM	Vre (g/kg)
De Vlierd (1)	1985 + 1986	39	B	259	0,0	18 a	5,3 a	5,9 a	15,8 a	4,9 a	782 a	110
			ML	263	29,9	11 b	1,7 b	7,2 b	22,9 b	4,4 b	834 b	117
			MH	273	52,8	9 c	0,9 c	7,3 b	25,2 c	4,2 c	845 c	115
De Vlierd (2)	1985 + 1986	12	B	281	0,0	16 a	2,6 a	6,2	16,9 a	5,4 a	832 a	151
			ML	289	32,7	13 b	2,0 a	5,9	22,8 b	4,6 b	856 b	146
			MH	286	49,6	10 c	0,8 b	6,3	26,2 c	4,5 b	885 c	153
Aver Heino	1985	8	B	224	0,0	20 a	7,9 a	5,7	11,5 a	4,8 a	636 a	97
			M	243	47,7	11 b	2,1 b	5,9	20,6 b	4,3 b	740 b	115
Aver Heino	1986	3	C	258	0,0	10	6,5	7,6	26,4	4,4	884	142
			M	225	39,6	9	0,1	6,8	28,1	4,1	895	132
Bosma Zathe	1985	6	B	239	0,0	27 a	15,4 a	5,3	9,6 a	5,3 a	666 a	85
			M	241	55,5	12 b	5,5 b	5,8	23,6 b	4,3 b	819 b	124
Bosma Zathe	1986	6	B	243	0,0	17 a	2,4	10,3	15,6 a	4,8 a	750 a	140
			M	249	46,2	13 b	1,3	9,8	25,2 b	4,4 b	809 b	141
Cranen- donck	1985	4	B	214	0,0	15	1,7	8,3	14,5 a	4,5 a	733 ¹⁾	129
			M	242	61,6	10	0,2	6,3	24,4 b	4,0 b	819 ¹⁾	129

¹⁾ Berekend met de regressieformule (CVB 1977) omdat er te weinig in vitro verteerbaarheid gegevens waren.
a,b,c, = Verschillende letter betekent significant verschil p < 0,05. Dezelfde of geen letter betekent niet significant.

De verschillen in vre-gehalte waren over het algemeen klein.

De verschillen die tussen de machines werden gevonden komen redelijk overeen met de resultaten uit het onderzoek van Hengeveld (1983). Hengeveld vond tussen een opraapwagen en een hakselaar ook een duidelijk verschil. Tussen opraapwagen en opraapdoseerwagen vond hij een klein maar betrouwbaar verschil in boterzuurgehalte en aantal sporen. Bij het hier beschreven onderzoek waren de verschillen tussen opraapwagen en opraapdoseerwagen kleiner en daarvoor ook niet betrouwbaar.

Effect van melasse

De uitkomsten van de statistische analyses van de inkuilresultaten van de kuilen met en zonder melasse staan in tabel 7. De resultaten zijn het gemiddelde van de kuilen die met de verschillende oogstmachines werden gemaakt. De kuilen zonder toevoeging waren matig tot zeer slecht geconserveerd (ammoniakfractie 15-27 en boterzuurgehalte 1,7-15,4 g/kg). Het aantal sporen van boterzuurbacteriën varieerde in deze kuilen van goed (Bosma Zathe 1986 en Cranendonck 1985 resp. 35.000/g en 1 9.000/g) tot veel te hoog (Bosma Zathe 1985, 2.547.000/g). De kuilen met melasse waren in alle proeven beter geconserveerd dan de kuilen zonder. De ammoniakfractie van de melassekuilen was 3 tot 15 eenheden lager. Het boterzuurgehalte was 0,6 – tot 9,9 g/kg lager.

De kuilen met melasse hadden in alle proeven een hoger melkzuurgehalte en een lagere pH dan de kuilen zonder. Hieruit kan geconcludeerd worden dat bij natte kuilen het suikergehalte over het algemeen de beperkende factor was. Bij de proef op De Vlierd (1) was het azijnzuurgehalte van de kuilen met melasse en de gehakselde kuilen hoger dan van de andere kuilen. Dit kan verklaard worden doordat er naast homofermentatieve ook heterofermentatieve melkzuurbacteriën profiteren van de extra suikers. Heterofermentatieve melkzuurbacteriën zetten suikers om in melkzuur en azijnzuur. Hierbij gaat wat meer energie verloren dan bij de omzetting van suikers in alleen melkzuur door homofermentatieve melkzuurbac-

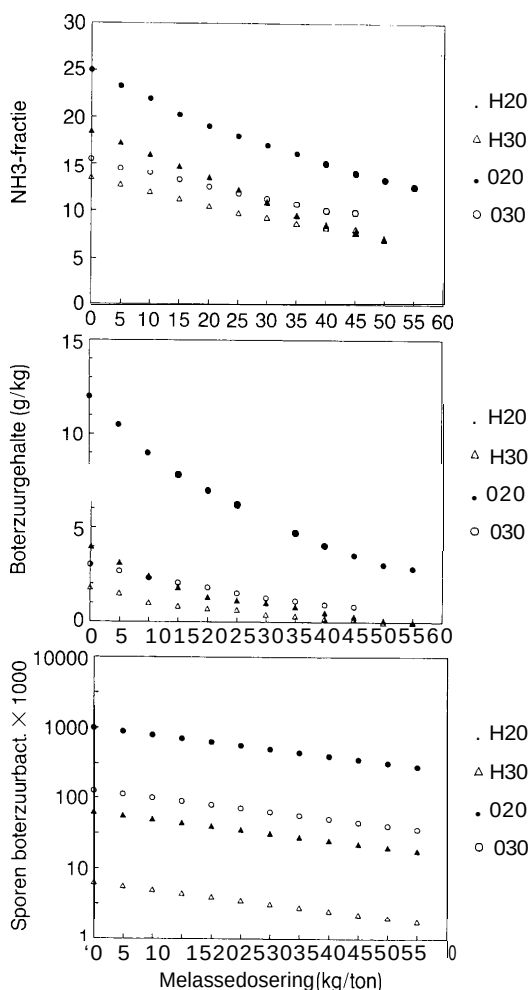
teriën. Dit verschijnsel werd echter niet bij de andere proeven vastgesteld.

De betere conservering leidde bij alle proeven tot een hogere VEM-waarde, variërend van 24 tot 153 eenheden. Het aantal sporen van boterzuurbacteriën was bij de verschillende proeven in de kuilen met melasse de helft tot een zesde deel van het aantal in de controlekuilen. De grootte van het effect was vooral afhankelijk van het aantal sporen in de controlekuilen. Naarmate de controlekuilen meer sporen bevatten was het effect vaak het grootst, maar bevatten de kuilen met melasse nog wel te veel sporen. Oorzaken van het wisselende aantal sporen in de controlekuilen moet worden gezocht in verschillen in inkuilbaarheid. Bij beide proeven De Vlierd (1) en De Vlierd (2) gaf de hoge dosering melasse een extra verbetering van de conservering t.o.v. de lage dosering. De ammoniakfractie en het boterzuurgehalte waren in beide proeven van de kuilen met de hoge dosering melasse lager dan in de kuilen met de lage dosering melasse. Dit verschil was resp. 2-3 eenheden en 0,8-1,2 g/kg. Het aantal sporen van boterzuurbacteriën werd niet extra verlaagd.

Het vre-gehalte was bij de melassekuilen meestal wat hoger dan bij de controlekuilen. De verschillen waren echter kleiner dan op basis van het verschil in ammoniakfractie (maat voor eiwitafbraak) zou worden verwacht. Dit komt doordat melasse weinig eiwit bevat en daardoor een verdunning geeft van de hoeveelheid eiwit. De verschillen konden niet bij alle proeven significant (=betrouwbaar) worden vastgesteld. Significantie heeft echter niet alleen te maken met de grootte van het verschil maar ook met het aantal waarnemingen. Vandaar dat bij de proeven met weinig herhalingen zelfs vrij grote verschillen niet significant zijn.

Effect van oogstmachine en melasse.

Uit het voorgaande blijkt dat zowel de verschillende machines als de verschillende doseringen melasse een effect op de kuilkwaliteit hadden. Bij deze analyses werd gerekend met de gemiddelde lage- en gemiddelde hoge dosering. Binnen de lage- en de hoge doseringen kwam echter een vrij



Figuur 3
Effect van het toedienen van verschillende hoeveelheden melasse bij verschillende machines op ammoniakfractie, boterzuurgehalte en aantal sporen van boterzuurbacteriën. 020 en 030 Opraap(snij)(doseer)wagen bij resp. 20 en 30 % droge stof H20 en H30 Hakselaar bij resp. 20 en 30 % droge stof.

grote variatie voor. Daardoor kon het voorkomen dat de lage dosering bij de ene serie hoger was dan de hoge dosering bij een andere serie. Daarom werd berekend wat het effect is van verschillende doseringen melasse bij verschillende machines en bij verschillende droge-stofgehaltes. Het verband dat hieruit werd berekend is weergegeven in figuur 3. De spreiding rond de berekende lijnen bedroeg voor de ammoniakfractie 4 eenheden, voor het boterzuurgehalte 0,9 g/kg en voor het aantal sporen 1,2 log-eenheden. Omdat de verschillen tussen opraapwagens (met 2 – 5 messen), opraapsnijwagens (20 – 36 messen) en opraapdoseerwagens kleiner waren dan de berekende spreiding, zijn de gegevens voor deze machines samengevoegd.

Bij 20 % droge-stof had zowel hakselen als het toevoegen van melasse een zeer duidelijk effect. Het aantal sporen van boterzuurbacteriën is bij de drie typen opraapwagens moeilijk terug te brengen tot minder dan 50.000/g. Ondanks dat de ammoniakfractie, het boterzuurgehalte en het aantal sporen bij de hakselkuilen zonder melasse duidelijk lager waren dan bij de kuilen die met de andere machines werden gemaakt, gaf melasse bij de hakselaar een even sterke verbetering als bij de andere drie machines. Dit kan worden verklaard doordat de verdeling van de melasse bij de hakselkuilen beter was dan bij de andere kuilen. Dit bleek uit de variatie van de pH binnende verschillende kuilen. In tabel 8 zijn de resultaten van de pH metingen aan 4 series kuilen uit het onderzoek op De Vlierd (1) weergegeven.

De verbetering door het toevoegen van melasse was bij de drie typen opraapwagens bij 20 % droge-stof onvoldoende om van goed geslaagde kuilen te kunnen spreken. Bij de hakselaar was

Tabel 8 Gemiddelde pH en standaardafwijking als maat voor de homogeniteit van 4 series proefkuilen. (De Vlierd 1). (lage standaardafwijking duidt op homogene kuil).

	Opraapwagen	Doseerwagen	Hakselaar
Controle	5,19 (0,32)	5,07 (0,37)	4,78 (0,16)
Melasse laag	4,64 (0,36)	4,22 (0,21)	4,22 (0,11)
Melasse hoog	4,37 (0,28)	4,27 (0,22)	4,26 (0,13)



Het gebruik van een opraapdoseerwagen leverde bij deze proeven slechts een geringe verbetering ten opzichte van een opraapwagen met weinig messen.

een dosering van 30-35 kg/ton gras voldoende voor een goede conservering. Bij 30 % droge-stof was zowel het effect van hakselen als dat van melasse veel kleiner. Bij hakselen gaf een dosering van 20-25 kg melasse per ton al een optimaal effect en kon zowel voor wat betreft de ammoniakfractie als voor het boterzuurgehalte en het aantal sporen van goed geslaagde kuilen worden gesproken. Bij de drie typen opraapwagens werd met een dosering tot 30-40 kg/ton voor wat betreft ammoniakfractie en boterzuurgehalte een vergelijkbaar resultaat verkregen als bij hakselen. Het aantal sporen van boterzuurbacteriën was wat hoger dan bij hakselen, maar lag wel op een aanvaardbaar niveau. Toevoegen van meer dan 50 kg melasse per ton gras gaf bij een droge-stofgehalte van meer dan 30 % geen verdere verbetering.

De lijnen geven het gemiddelde weer van de inkuilresultaten. Dat betekent dat er zowel betere als slechtere resultaten kunnen voorkomen. Om de kans op een goede kuil kwaliteit te vergroten, is het verstandig de melassedosering met 10 kg per ton te verhogen. Daarmee kunnen voor de verschillende machines bij 20 en 30 % droge-stof de volgende doseringen worden geadviseerd (tabel 9).

Tabel 9 Geadviseerde melassedosering per ton produkt bij verschillende machines bij 20 en 30 % droge stof.

Droge-stofgehalte (%)	20	30
Opraap(snij)(doseer)wagen	70 kg	40-45 kg
Hakselaar	40-45 kg	25-30 kg



Hakselen gaf ten opzichte van inkuilen met de opraapwagen en opraapdoseerwagen een duidelijke verbetering van de kuilkwaliteit.

3.4. Resultaten met verschillende middelen

Azijnzuur, mierzuur, melasse en Foraform op een hakselaar.

Voor deze proef werden in 1985 – 1987 in totaal 23 series proefkuilen aangelegd. Hiervan waren een aantal series niet compleet zodat er in totaal 175 kuilen werden aangelegd. Bij 3 series kwam het droge-stofgehalte boven 35 % uit. Deze series zijn bij de verwerking van de resultaten buiten beschouwing gelaten. Om het effect van azijnzuur, mierzuur en Foraform op de pH van het gras bij inkuilen te kunnen beoordelen werden voor het afdekken van de kuilen monsters genomen waarin de pH werd gemeten. Mierzuur had het sterkste verzurende effect. Om met azijnzuur eenzelfde pH-daling te krijgen, moest ongeveer de dubbele hoeveelheid worden toegevoegd. Het verzurende effect van Foraform lag tussen dat van mierzuur en azijnzuur in. Het verschil tussen mierzuur en azijnzuur was kleiner dan basis van de samenstelling werd verwacht.

Invloed op kuilkwaliteit.

Bij de verwerking van de resultaten zijn de gegevens van incomplete proeven en van proeven waarbij het droge-stofgehalte hoger dan 35 % was, buiten beschouwing gelaten. Van de resterende 14 series hadden er slechts 6 een controlekuil met een boterzuurgehalte van meer

dan 2 g/kg. Deze kuilen kunnen als matig tot slecht geconserveerd worden beschouwd. In tabel 10 staan de gemiddelde resultaten van deze zes series. De resultaten van deze zes series kwamen goed overeen met die van de 14 series. De verschillen tussen de middelen lagen in dezelfde orde van grootte. Doordat de controlekuilen slechter geslaagd waren, waren de effecten van de middelen ten opzichte van de controlekuilen wat groter. Melasse gaf door veel melkzuurvorming de sterkste pH-daling te zien. De zuren gaven geen of een gering effect op het melkzuurgehalte. De pH was wel duidelijk lager dan van de controlekuilen, maar hoger dan van de melassekuilen.

Bij de hoge dosering mierzuur en Foraform was het melkzuurgehalte lager en de pH hoger dan van de lage dosering. Dit had overigens geen negatief effect op het boterzuurgehalte en de ammoniakfractie. Het lagere melkzuurgehalte ging wel samen met een hoger azijnzuurgehalte. Het azijnzuurgehalte van de azijnzuurkuilen was hoger dan van de andere kuilen, maar het verschil was kleiner dan de toegevoegde hoeveelheid. Blijkbaar zorgt het toegevoegde azijnzuur ervoor dat er van nature minder azijnzuur wordt gevormd. Voor wat betreft boterzuurgehalte en ammoniakfractie waren de verschillen tussen de middelen gering. Bij de lage dosering azijnzuur waren de resultaten duidelijk minder. Het aantal sporen van boterzuurbacteriën in het kuilvoer was het laagst in de kuilen met mierzuur en Foraform. Bij de melassekuilen was het aantal sporen iets hoger dan bij de kuilen met mierzuur en Foraform, maar de verschillen waren niet significant. Ook het verschil in sporen tussen kuilen met de lage dosis azijnzuur en de controlekuilen was niet significant.

Het effect van de middelen op voederwaarde was vrij gering en daardoor ook nauwelijks of niet significant aantoonbaar. Melasse bleek ondanks de lagere ammoniakfractie geen verhoging te geven van het vre-gehalte. Dit komt doordat melasse zelf weinig eiwit bevat. Hierdoor wordt het eiwitgehalte wat verlaagd. Mierzuur gaf het duidelijkste effect op het vre-gehalte.

Tabel 10 Invloed van verschillende middelen op kuilvoerkwaliteit bij minder goed inkuilbaar gras. (Waiboerhoeve en IVVO). Gemiddelde van 6 complete series met minder dan 35% droge stof en meer dan 2 g/kg boterzuur in de controlekuilen. Verschillende letters duiden op significante verschillen (p < 0,05).

Object	Droge stof ¹⁾	Dosering ²⁾	pH	NH3-fractie	Boterzuur ³⁾	Azijnzuur ³⁾	Melkzuur ³⁾	Sporen (X 1000) ³⁾	VEM in vitro ⁴⁾	vre ⁴⁾
Controle	232	0,0	4,95 a	17,1 a	3,4 a	8,7 a	17,1 b	339 a	794 a	143a
Azijnzuur	L	3,1	4,68 b	15,0 ab	1,2 b	10,2 b	17,7 b	58 ab	803 ab	143a
	H	5,6	4,44 bc	12,7 b	0,6 bc	12,0 c	1a,0 b	26 bc	829 bc	152 abcd
Mierezuur	L	3,3	4,41 c	11,2 bc	0,3 bc	8,7 a	17,1 b	6 bc	820 abc	154 bcd
	H	5,2	4,51 bc	10,3 bc	0,1 c	9,1 ab	11,0 ab	12 bc	829 bc	160d
Melasse	L	36	4,36 c	10,9 bc	0,5 bc	8,0 a	25,7 c	28 bc	838 c	148 abc
	H	62	4,31 c	10,0 c	0,3 bc	8,7 a	25,a c	45 ab	626 abc	145 abc
Foraform	L	3,2	4,50 bc	11,1 bc ⁵⁾	0,7 bc	a,1 a	18,4 b	8 bc	799 ab	146 abc
	H	5,8	4,50 bc	10,7 bc ⁵⁾	0,3 bc	9,1 ab	14,2 a	4 c	837 c	156 cd

1) in g/kg
2) liters/ton (melasse kg/ton)
3) per gram
4) per kg ds
5) gecorrigeerd voor toegevoegde NH3



Om melasse en mierzuur te vergelijken bij een minder goede verdeling werden ook kuilen aangelegd met een opraapwagen, waarbij de middelen op de pick-up werden toegevoegd.

Melasse en mierzuur op een opraapwagen

Voor deze proef werden in totaal 10 series aangelegd. Doordat er 3 kuilen misten bleven er 47 kuilen over. De gemiddelde resultaten voor conservering en voederwaarde staan in tabel 11. Het droge stofgehalte varieerde bij deze proeven tussen 18 en 34 %. Gemiddeld lag het op ca. 28 %. De inkuilbaarheid van het gras was redelijk tot goed omdat het boterzuurgehalte van de controlekuilen gemiddeld slechts 1,4 g/kg was en de ammoniakfractie gemiddelde 12,8.

Ook hier bleek dat het toevoegen van melasse in meer melkzuur en daardoor een lagere pH resulteerde dan het toevoegen van mierzuur. Uit de standaardafwijking van de pH blijkt dat de melassekuilen homogener waren dan de mierzuur- en de controlekuilen. Daaruit kan worden geconcludeerd dat de verdeling van de melasse beter zal zijn geweest dan die van mierzuur. Zowel de lage als de hoge dosis mierzuur bleken ten opzichte van de controlekuil een lager melkzuurge-

halte te geven. Melasse en mierzuur gaven beide een verhoogd azijnzuurgehalte. De lage dosering van beide middelen was onvoldoende om boterzuurvorming tegen te gaan. Bij de hoge dosis was het boterzuurgehalte 0 en was ook de ammoniakfractie lager. Met de hoge dosering mierzuur werd gemiddeld een iets lagere ammoniakfractie bereikt dan met de hoge dosering melasse. Het aantal sporen dat bij de controlekuilen al op een redelijk niveau lag werd door beide middelen verlaagd. De hoge dosis mierzuur en beide doses melasse hadden een ongeveer gelijk effect op de VEM-waarde. Het verschil tussen de controlekuilen en de kuilen met de lage dosis mierzuur was niet significant. Ook bij deze proeven gaf mierzuur (hoge dosis) de hoogste vre-waarden.

Melasse en Kofasil Plus op een hakselaar

Van deze proef op ROC Cranendonck werden in totaal 7 series aangelegd (=28 kuilen). De proef

Tabel 11 Gemiddelde resultaten van 10 proeven met melasse en mierzuur en melasse op een opraapwagen. (Waiboerhoeve) Verschillende letters duiden op significante verschillen ($p < 0,05$)

Object	Controle	Mierzuur		Melasse	
		laag	hoog	laag	hoog
Droge stof (g/kg)	271	264	275	271	292
Dosering ¹⁾	0,0	2,0	5,4	34,5	57,6
PH	4,82 a	4,69 b	4,55 c	4,46 d	4,33 e
St. afw. pH	0,21 a	0,21 ab	0,27 a	0,16 b	0,16 b
Ammoniakfractie	12,8 a	10,5 b	8,1 cd	9,2 c	8,8 cd
Boterzuur (g/kg)	1,4 a	0,4 b	0,0 c	0,3 b	0,0 c
Azijnzuur (g/kg)	6,4 a	7,5 a	9,2 b	7,2 a	9,5 b
Melkzuur (g/kg)	20,9 c	18,3 b	11,7 a	25,2 d	27,7 d
Sporen/g (X 1000)	50 a	12 ab	10 ab	10 ab	3 b
VEM/kg ds	838 a	848 a	871 b	869 b	873 b
vre (g/kg ds)	147 a	157 b	169 c	155 b	153 ab

¹⁾ mierzuur in l/ton, melasse in kg/ton.

werd hoofdzakelijk aangelegd bij gunstige weersomstandigheden. Hierdoor was de veldperiode niet langer dan 2 à 3 dagen. Meestal werd 's middags gemaaid en de volgende morgen ingekuild. Bij deze proeven werd slechts één melassedosering toegepast omdat er uit de andere proeven al informatie genoeg moest komen over verschillende doseringen melasse bij hakselen. De gemiddelde resultaten voor conservering en voederwaarde staan in tabel 12. Gemid-

deld was het droge-stofgehalte voor dit soort proeven eigenlijk te hoog. Wanneer dit bovendien samengaat met redelijke tot hoge suikergehalten en gecombineerd wordt met hakselen, is het niet verwonderlijk dat ook de gemiddelde kwaliteit van de controlekuilen al vrij goed was. Het gemiddelde boterzuurgehalte van de controlekuilen was slechts 0,4 g/kg. De gemiddelde ammoniak-fractie 10,6.

Het toevoegen van melasse gaf, ondanks dat het

Tabel 12 Gemiddelde resultaten van 7 proeven met melasse en Kofasil Plus op een hakselaar. (Cranendonck) Verschillende letters duiden op significante verschillen ($p < 0,05$)

Object	Controle	Melasse	Kofasil Plus	
			laag	hoog
Droge stof (g/kg)	288	301	286	284
Dosering (kg/ton)	0,0	38,8	1,6	2,9
PH	4,38 a	4,27 a	4,33 a	4,29 a
Ammoniakfractie	10,6 a	8,7 c	9,4 bc	9,8 ab
Boterzuur (g/kg)	0,4 a	0,0 a	0,1 a	0,0 a
Azijnzuur (g/kg)	7,3 a	8,9 a	8,0 a	8,1 a
Melkzuur (g/kg)	24,3 a	25,7 b	23,8 a	24,1 a
Sporen/g (X 1000)	56 a	4 b	5 b	3 b
VEM/kg ds	799 a	809 a	809 a	801 a
vre (g/kg ds)	135 a	133 a	135 a	134 a

melkzuurgehalte van de controlekuil al hoog was, nog een verder verhoging van dit melkzuurgehalte. De pH bleek hierdoor echter niet noemenswaardig te dalen. Het aantal sporen dat bij de controlekuilen al op een redelijk niveau lag werd door beide middelen significant verlaagd. De overige verschillen waren gering en niet significant.

Melasse en Kofasil Plus op een opraapwagen

In tegenstelling tot de proef op ROC Cranendonck werd deze proef op ROC Zegveld hoofdzakelijk aangelegd bij matige tot slechte weersomstandigheden. Dit had tot gevolg dat de veldperiodes langer waren en de droge-stofgehalten bij inkuilen lager. In totaal werden 7 series (35 kuilen) aangelegd. Tussen de series was een groot verschil in inkuilbaarheid van het gras. Dit blijkt onder andere uit de ammoniakfracties van de controlekuilen. Bij drie series was de inkuilbaarheid van het gras redelijk tot goed (ammoniakfractie controlekuil resp. 9, 16, 15). Bij de andere drie series was de inkuilbaarheid slecht tot zeer slecht (ammoniakfractie controlekuil resp 44, 37, 26). Dit bleek mede bepalend te zijn voor de effecten van melasse en Kofasil Plus. Daarom zijn de resultaten van deze proef gesplitst in twee groepen (tabel 13 en 14).

Bij het redelijk tot goed inkuilbaar gras (tabel 13) gaf de lage dosis melasse een verhoging van het melkzuurgehalte, maar dit was niet voldoende om de pH, het boterzuurgehalte en de ammoniakfractie laag genoeg te krijgen. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat er gemiddeld slechts 19,3 kg melasse per ton was toegevoegd. Bij de hoge dosis melasse was er wel een duidelijke daling van de pH en van het boterzuurgehalte. De ammoniakfractie was nog aan de hoge kant. De resultaten met Kofasil Plus kwamen overeen met die van de hoge dosis melasse. Het boterzuurgehalte verschilde niet wezenlijk, het melkzuurgehalte was lager, de pH hoger, maar de (gecorrigeerde) ammoniakfractie lager. Het azijnzuurgehalte was bij de Kofasil Plus kuilen significant lager, wat duidt op een meer homofermentatieve melkzuurgisting met minder verliezen. Wat voederwaarde betreft was er tussen beide middelen weinig verschil. Melasse tendeerde naar een wat hogere VEM-waarde. Kofasil gaf een wat hoger vre-gehalte. Met de hoge dosis Kofasil Plus waren de resultaten niet beter dan met de lage.

Bij het slecht inkuilbare gras (tabel 14) waren de resultaten met Kofasil Plus slecht. De resultaten van met name de hoge dosis melasse waren duidelijk beter, al kan niet gezegd worden dat de

Tabel 13 Gemiddelde van drie proeven, waarbij melasse en Kofasil Plus werden gebruikt bij het inkuilen van redelijk tot goed inkuilbaar gras met een opraapwagen (Zegveld). Verschillende letters duiden op significante verschillen ($p < 0,05$).

Object	Controle	Melasse		Kofasil Plus	
		laag	hoog	laag	hoog
Droge stof (g/kg)	240	226	248	235	234
Dosering (kg/ton)	0,0	19,3	50,4	2,3	3,6
pH	4,64 a	4,43 ab	4,28 b	4,44 ab	4,44 ab
NH3 fractie	13,2 a	13,2 a	10,2 ab	8,9 bc	6,3 c
Boterzuur (g/kg)	7,3 a	4,7 b	2,6 c	2,5 c	2,7 c
Azijnzuur (g/kg)	4,5 a	5,6 bc	6,5 c	5,4 a	4,5 a
Melkzuur (g/kg)	10,5 a	15,5 c	17,9 d	12,4 ab	13,3 b
Sporen/g (X 1000)	209 a	245 a	105 a	177 a	148 a
VEM/kg ds	724 a	780 b	786 b	772 b	773 b
vre (g/kg ds)	112 a	117 ab	123 bc	123 bc	127 c

Tabel 14 Gemiddelde van drie proeven, waarbij melasse en Kofasil Plus werden gebruikt bij het inkuilen van slecht inkuilbaar gras met een opraapwagen (Zegveld). Verschillende letters duiden op significante verschillen ($p < 0,05$).

Object	Controle	Melasse		Kofasil Plus	
		laag	hoog	laag	hoog
Droge stof (g/kg)	189	227	228	214	198
Dosering (kg/ton)	0,0	37,6	70,8	2,0	3,6
pH	5,38 a	4,91 b	4,50 c	5,33 a	5,36 a
NH3 fractie	35,7 a	23,3 c	16,7 d	29,3 b	27,3 bc
Boterzuur (g/kg)	18,0 a	11,7 bc	8,7 c	15,8 ab	16,4 ab
Azijnzuur (g/kg)	7,3 a	5,4 ab	6,1 ab	5,3 ab	5,0 b
Melkzuur (g/kg)	1,0 a	9,7 b	12,5 b	4,6 a	3,7 a
Sporen/g (X 1000)	1622 ab	1524 ab	1050 a	1828 b	1560 ab
VEM/kg ds	585 a	678 bc	720 c	632 b	622 ab
vre (g/kg ds)	83 a	100 bc	107 c	91 ab	92 abc

melassekuilen goed geslaagd waren. Tussen de hoge en lage dosering Kofasil Plus waren de verschillen klein. Daaruit blijkt dat de dosering in dit geval niet de beperkende factor was.

Uit de resultaten op ROC Zegveld en die op ROC Cranendonck blijkt dat Kofasil Plus met goed gevolg kan worden gebruikt voor het inkuilen van redelijk tot goed inkuilbaar gras, maar dat het bij het inkuilen van slecht inkuilbaar gras onvoldoende effect heeft. Dat betekent dat Kofasil Plus niet kan worden geadviseerd in gevallen waarin verwacht mag worden dat het gras een slechte inkuilbaarheid heeft (zeer nat, lange veldperiode en in combinatie met opraapwagen).

3.5. Ammoniakfractie als maat voor boterzuurgehalte, aantal sporen en afname voederwaarde

Aan de hand van de gegevens van 555 proefkuilen die met en zonder toevoegmiddel en met verschillende machines waren aangelegd, werd met behulp regressieanalyse het verband berekend tussen de ammoniakfractie en het gehalte aan boterzuur, het aantal sporen van boterzuurbacteriën en de afname in het gehalte aan verteerbare organische stof (vos).

Tussen de ammoniakfractie en het boterzuurge-

halte bleek een vrij duidelijk verband te bestaan. Bij kuilen met een ammoniakfractie van minder dan 10 lag het boterzuurgehalte tussen 0 en 5 g/kg. Bij ammoniakfracties tussen 10 en 20 lag het boterzuurgehalte tussen 0 en 15 g/kg en bij ammoniakfracties boven 20 lag het boterzuurgehalte tussen 5 en 25 g/kg.

Het verband tussen ammoniakfractie en aantal sporen van boterzuurbacteriën was minder duidelijk dan het verband tussen ammoniakfractie en boterzuur. Dit zal mede veroorzaakt zijn doordat het bepalen van het aantal sporen minder nauwkeurig is dan het bepalen van het boterzuurgehalte. Bij ammoniakfracties kleiner dan 12 varieerde het aantal sporen tussen 300 en 2.400.000 per gram. Bij ammoniakfracties tussen 12 en 20 varieerde het van enkele duizenden tot 2.400.000. Bij ammoniakfracties boven 20 lag het aantal sporen altijd boven de 100.000 per gram. In het traject 20 - 30 % droge-stof kon geen duidelijk effect van droge-stofgehalte op het aantal sporen worden vastgesteld. Dit komt onder andere door de verschillende methoden van inkuilen; gehakseld-ongehakseld, met of zonder toevoegmiddel. Daardoor ontstaan bij lage droge-stofgehalten, naast kuilen met zeer veel sporen, ook kuilen met weinig sporen. Uit het onderzoek

van Hengeveld bleek dat het aantal sporen duidelijk afneemt bij hogere droge-stofgehalten. Het verband dat Hengeveld vaststelde tussen boterzuur, ammoniakfractie en aantal sporen werden bij dit onderzoek in grote lijnen bevestigd. Een hoge ammoniakfractie duidt op slechte conservering. Daarbij kan een groot verlies aan verteerbare organische stof (vos), en daarmee een sterke achteruitgang van de VEM-waarde, optreden. Gemiddeld daalde het gehalte aan vos met 0,45 % per eenheid ammoniakfractie. Een kuil met een ammoniakfractie van 15 zal daarmee een 4,5 % lagere voederwaarde hebben dan een kuil van het zelfde gras met een ammoniakfractie van 5. Uitgaande van 900 VEM in het gras bij inkuilen, betekent dat een verschil van ca. 40 VEM.

3.6. Verband tussen chemische samenstelling en voederwaarde

De voederwaarde van (verwelkt) gras en kuilvoer wordt in Nederland meestal berekend uit de chemische samenstelling (droge stof, ruw eiwit, ruwe celstof, ruw as en ammoniakfractie) met behulp van de regressieformules uit de handleiding van het CVB. Bij dit onderzoek werd de voederwaarde ook bepaald door middel van in-vitro onderzoek. Dit werd gedaan omdat werd verwacht dat de formules, bij het gebruik van toevoegmiddelen (met name melasse) afwijkende voederwaardes zouden geven. Het bleek inderdaad dat er soms grote verschillen voorkwamen tussen de berekende VEM en de in-vitro VEM. Deze verschillen traden overigens niet alleen op bij kuilen met melasse. Daarom werd nagegaan of er een betrouwbaarder verband kon worden gevonden tussen de chemische samenstelling en het gehalte aan vos (in-vitro). Dit werd zowel gedaan met de gegevens van het gras bij inkuilen als met de gegevens van het kuilvoer. Met behulp van de in-vitro gegevens van 265 monsters van het gras bij inkuilen en van 1022 monsters van het kuilvoer werden nieuwe formules berekend om het gehalte aan vos nauwkeuriger te kunnen berekenen. Bij deze nieuwe formules wordt ten opzichte van de huidige CVB-formules minder sterk gecorrigeerd voor het

ruwe-celstofgehalte en wat sterker voor het ruwasgehalte. Bij de berekening van de formules bleek een correctie voor lengte van de veldperiode niet nodig te zijn. Dit kan zijn veroorzaakt doordat er bij het onderzoek overwegend met korte veldperiodes (2 tot 4 dagen) is gewerkt. Bij de formule voor kuilvoer bleek de correctie voor de ammoniakfractie overbodig. De formule die de beste voorspelling gaf van het gehalte aan verteerbare organische stof in kuilvoer ziet er als volgt uit:

$$\text{vos} = -0,77 \times \text{rc} - 1,23 \times \text{ras} - 0,03 \times \text{ds} - 9 \times \text{maaidatum} + 1063$$

Daarbij zijn de gehalten aan vos, rc en ras uitgedrukt in g/kg droge-stof, ds in g/kg en maaidatum als nummer van de maand + dagnummer $\times 0,033$. Deze formule geeft voor kuilvoer met een gemiddelde samenstelling een ongeveer gelijke voswaarde als de CVB-formules. Bij een zeer goede of slechte kuilen kunnen er echter grote afwijkingen optreden, zoals blijkt uit het voorbeeld in tabel 15. Uit de voorbeeldberekeningen blijkt dat met de CVB-formules voor goede kuilen (laag ruwe-cel-

Tabel 15 Verschillen in berekend vos- en VEM-gehalte bij gebruik van nieuwe formule en CVB (1977) formules. Voorbeeld van drie kuilen waarvan het gras op 15 mei werd gemaaid. (droge-stof in g/kg, rest in g/kg ds).

	Goede kuil	Normale kuil	Slechte kuil
Veldperiode (dagen)	2	3	
Droge stof	400	400	250
Ruwe celstof	210	230	270
Ruw as	90	110	160
Ammoniakfractie	6	9	21
Vos nieuw	729	689	602
Vos CVB	764	687	571
Verschil vos	35	2	31
VEM nieuw	963	897	764
VEM CVB	1015	892	721
Verschil VEM	52	5	57

stofgehalte en lage ammoniakfractie) een hoger vos-gehalte (en daarmee ook een hogere VEM-waarde) wordt berekend en voor slechte kuilen (hoog ruwe-celstofgehalte en hoge ammoniakfractie) een lager vos-gehalte (en lagere VEM-waarde).

Voor monsters van kuilen van gras met een afwijkende botanische samenstelling kwam de berekende vos ongeveer 50 - 60 eenheden hoger uit dan de in-vitro vos. Momenteel wordt nog onderzoek gedaan naar het verband tussen botanische samenstelling en verteerbaarheid van het gras en het kuilvoer.

Verteringsproeven met hamels

Om te zien of de resultaten van het in-vitro onderzoek overeen komen met de dierverteerbaarheid, werden door het IVVO 10 verteringsproeven met behulp van hamels uitgevoerd. Daarbij bleek dat de in-vitro verteerbaarheid van deze kuilen goed overeenkomt met de dierverteerbaarheid. Alleen bij kuilen met een hoog gehalte aan vluchtige bestanddelen (boterzuur, azijnzuur en alcohol) kwam de dierverteerbaarheid iets gunstiger uit dan de in-vitro verteerbaarheid.



Conclusies

De inkuilbaarheid van verschillende partijen gras kan zeer sterk verschillen. Ook uit dit onderzoek bleek dat het droge-stofgehalte van het gras bij inkuilen de meest bepalende factor is voor het inkuilresultaat.

Wanneer met minder dan 35 % droge stof wordt ingekuild kunnen er grote verschillen optreden in kuilkwaliteit door het gebruik van verschillende machines en het al dan niet gebruiken van toevoegmiddelen. Uit het onderzoek bleek dat het inkuilen met opraapwagens, opraapsnijwagens (zelfs met 36 messen) of opraapdoseerwagens nauwelijks verschillen opleverde in inkuilresultaat. Het hakselen van gras met lage droge-stofgehalten gaf duidelijk betere resultaten. Ten opzichte van de kuilen die met de drie typen opraapwagens waren aangelegd, was de ammoniakfractie van de hakselkuilen gemiddeld 5 eenheden lager, het boterzuurgehalte 10 g/kg lager, het aantal sporen van boterzuurbacteriën gemiddeld een tiende deel en de VEM-waarde gemiddeld 20 eenheden hoger. De verschillen werden kleiner naarmate er met hogere droge-stofgehalten werd ingekuild. Bij gras met meer dan 35 % droge stof waren de verschillen slechts zeer gering.

Ook het effect van de verschillende toevoegmiddelen werd in sterke mate bepaald door de inkuilbaarheid van het gras. Bij slecht inkuilbaar gras (slecht geconserveerde controlekuilen) waren de effecten het grootst. Vaak was de verbetering dan niet zodanig dat van een goed geconserveerde kuil kon worden gesproken. Het gebruik van een toevoegmiddel is daarom geen garantie voor een goed resultaat, maar het vergroot de kans op een goed resultaat.

Bij hakselen van gras met 20 – 30 % droge stof, gaven mierzuur, melasse en Foraform vergelijkbare goede inkuilresultaten. Ten opzichte van de controlekuilen was de ammoniakfractie gemiddeld 4 à 5 eenheden lager, het boterzuur-gehalte

ca. 10 g/kg lager, het aantal sporen van boterzuurbacteriën ca. een tiende deel en de VEM-waarde gemiddeld ca. 30 eenheden hoger. Bij hakselen was, bij een gemiddeld droge-stofgehalte van 25 %, een dosis van 3 – 3,5 l/ton mierzuur voldoende voor een optimaal resultaat. Hogere doses gaven nauwelijks verbetering te zien maar het melkzuurgehalte werd er wel door verlaagd. Om met Foraform de zelfde resultaten te behalen als met mierzuur moest de dosering ca. 30 % hoger zijn. Voor een vergelijkbaar resultaat moest van melasse gemiddeld ca. 40 kg/ton worden toegevoegd. De resultaten met azijnzuur waren met name bij droge-stofgehalten rond 20 % minder dan met bovengenoemde middelen. Om met azijnzuur tot een enigszins vergelijkbaar resultaat te komen moest minstens 6 l/ton worden toegevoegd.

Bij het hakselen van redelijk goed inkuilbaar gras waren de resultaten met 2 – 3 kg Kofasil Plus per ton vergelijkbaar met die van 40 kg melasse per ton. Bij het inkuilen van slecht inkuilbaar gras met een opraapwagen was de kwaliteit van de kuilen met Kofasil Plus vrijwel even slecht als die van de controlekuilen. Het toevoegen van meer dan 3 kg Kofasil Plus per ton gaf geen verdere verbetering te zien. Het gebruik van Kofasil Plus lijkt alleen zinvol bij redelijk tot goed inkuilbaar gras.

Gemiddeld genomen gaven azijnzuur, mierzuur, melasse en Foraform een verlaging van het aantal sporen van boterzuurbacteriën ten opzicht van de controlekuilen. De grootte van het effect was per proef zeer verschillend en vooral afhankelijk van het niveau van de controlekuilen. Wanneer de controlekuilen veel sporen bevatten (1.000.000/g of meer), verlaagden de toevoegmiddelen dit met een factor 0 – 1000. Dit betekent dat de verschillende toevoegmiddelen geen duidelijk voorspelbaar effect hadden op het aantal sporen.

Met de ontwikkelde toevoegapparatuur kon melasse redelijk goed worden verdeeld over de

Tabel 16 Geadviseerde dosering voor melasse, mierzuur, azijnzuur, Foraform en Kofasil Plus bij verschillende machines en droge-stofgehalten van het gras bij inkuilen. (melasse en Kofasil Plus in kg/ton, mierzuur, azijnzuur en Foraform in l/ton).

	Opraap(snij)(doseer)wagen		Hakselaar	
	20 %	30 %	20 %	30 %
Melasse	70	40	40	2,5
Mierzuur (85%)	6	4	4	2,5
Azijnzuur (80%)	9	6	6	4
Foraform	7,5	5	5	3
Kofasil Plus	2-3	2-3	2-3	2-3

wiers, op de pick-up of aan het eind van de blaaspijp van een hakselaar. Wanneer melasse werd gebruikt op opraap(snij)(doseer)wagens, was de verdeling van de melasse door de kuil minder regelmatig dan wanneer er werd gehakseld. Ook bij het gebruik van een zuur leverde hakselen homogener kuilvoer op dan inkuilen met een opraapwagen. Bij het toevoegen op een opraapwagen werd met melasse homogener kuilvoer gemaakt dan met mierzuur. Melasse laat zich blijkbaar beter verdelen doordat er minstens tien keer zo veel wordt toegevoegd als van andere middelen. Uit het onderzoek bleek overigens niet dat de verdeling regelmatig wordt wanneer er van een bepaald middel meer wordt toegevoegd. Voor het verkrijgen van een optimaal resultaat moet er bij het gebruik van toevoegmiddelen op een opraap(snij)(doser)wagen ca. 50 % meer worden toegevoegd dan bij gebruik op een hakselaar. Dat betekent dan nog niet dat de resultaten ook gelijk zijn aan die van hakselen. Uit de resultaten van het onderzoek werden de in tabel 16 vermelde adviesdoseringen voor melasse, mierzuur, azijnzuur, Foraform en Kofasil Plus afgeleid. Bij het inkuilen van gras met meer dan

35 % droge-stof levert het gebruik van toevoegmiddelen nauwelijks of geen voordelen meer op. De ammoniakfractie bleek een goede aanwijzing te zijn voor het boterzuurgehalte en de achteruitgang in voederwaarde. De ammoniakfractie geeft echter geen duidelijke aanwijzing over het aantal sporen van boterzuurbacteriën. Bij lage ammoniakfracties werden zowel lage als zeer hoge aantallen sporen vastgesteld. Bij ammoniakfracties boven 20 lag het aantal sporen altijd boven de 1 00.000/gram.

Uit het onderzoek naar het verband tussen chemische samenstelling en gehalte aan verteerbare organische stof (in-vitro) kan worden afgeleid dat de huidige CVB-formules voor de berekening van de verteerbare organische stof de voederwaarde van goed kuilvoer overschatten en die van slecht kuilvoer onderschatten. Deze afwijking is te wijten aan een te sterke correctie voor het ruwe-celstofgehalte en door een onnodige correctie voor de ammoniakfractie.

De resultaten van het in-vitro verteerbaarheid onderzoek kwamen goed overeen met de resultaten van een tiental proeven waarbij de verteerbaarheid met behulp van hamels werd vastgesteld.

Samenvatting

In de periode 1981 tot en met 1987 is door het Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), samen met het Instituut voor Veevoedingsonderzoek (IVVO), onderzoek gedaan naar het inkuilen van gras onder ongunstige weersomstandigheden. Het onderzoek bestond uit het ontwikkelen van toevoegsystemen (met name voor melasse) die een goede verdeling door het kuilvoer mogelijk maken en het onderzoeken van de mogelijkheden om met behulp van toevoegmiddelen en verschillende inkuilmachines de kwaliteit van het kuilvoer te verbeteren, wanneer onder slechte omstandigheden moet worden ingekuild. Voor het toevoegen van melasse werd een systeem ontwikkeld waarmee melasse voor of tijdens het oprapen van het gras kan worden toegevoegd. Met het ontwikkelde systeem op basis van tandwielpomp en een sproei-buis met gaatjes kan melasse redelijk goed worden verdeeld.

Bij de proeven werd gras met 20-35 % droge stof ingekuild. Tussen de partijen gras die werden ingekuild bij verschillende series en proeven bleek een groot verschil in inkuilbaarheid te bestaan. Deze verschillen waren sterk bepalend voor het effect van de verschillende proefbehandelingen. Bij de proeven werd met opraapwagens (max 5 messen), opraapsnijwagens (20 - 36 messen), opraapdoseerwagens en hakselaars ingekuild. Als toevoegmiddelen werden azijnzuur (80%), mierzuur (85%), rietmelasse, Foraform en Kofasil Plus gebruikt. Melasse werd bij vier proeven in een aparte werkgang over de wiers toegevoegd. Bij twee proeven werd de melasse op de pick-up van de opraapwagen toegevoegd en bij een proef aan het eind van de blaaspijp van een hakselaar. De andere middelen werden of op de pick-up van een opraapwagen, of op een hakselaar toegevoegd. De verdeling van de toevoegmiddelen door de kuil is onderzocht door na conservering de variatie in pH te meten.

Bij het vergelijken van de verschillende machines bleek dat hakselen duidelijk homogener kuilvoer gaf dan inkuilen met een opraapwagen. Het gebruik van opraapsnij- en opraapdoseerwagens leverde ten opzichte van opraapwagens slechts een geringe verbetering op van de homogeniteit van het kuilvoer. Er was praktisch geen verschil in kuilkwaliteit, voederwaarde en aantal sporen van boterzuurbacteriën tussen de kuilen gemaakt met de opraapwagen, opraapsnijwagen en opraapdoseerwagen. Hakselen gaf met name bij lage droge-stofgehalten duidelijk betere resultaten. Ten opzichte van de drie typen opraapwagens, was de ammoniakfractie van bij hakselen gemiddeld 5 eenheden lager, het boterzuurgehalte 10 g/kg lager, het aantal sporen van boterzuurbacteriën gemiddeld een tiende deel en de VEM-waarde gemiddeld 20 eenheden hoger. De verschillen werden kleiner naarmate er met hogere droge-stofgehalten werd ingekuild. Bij gras met meer dan 35 % droge-stof waren de verschillen slechts zeer gering.

Ook het effect van de verschillende toevoegmiddelen werd in sterke mate bepaald door de inkuilbaarheid van het gras. Wanneer de controlekuilen slecht geconserveerd waren, waren de effecten het grootst. Vaak was de verbetering dan niet zodanig dat van een goed geconserveerde kuil kon worden gesproken.

Bij hakselen van gras met 20 - 30 % droge stof, gaven mierzuur, melasse en Foraform vergelijkbare goede inkuilresultaten. Ten opzichte van de controlekuilen was de ammoniakfractie gemiddeld 4 à 5 eenheden lager, het boterzuurgehalte ca. 10 g/kg lager, het aantal sporen van boterzuurbacteriën ca. een tiende en de VEM-waarde gemiddeld ca. 30 eenheden hoger. Bij hakselen was, bij een gemiddeld droge-stofgehalte van het gras van 25 %, een dosis van 3 - 3,5 l/ton mierzuur voldoende voor een optimaal resultaat. Hogere doses gaven nauwelijks verbetering.

ring te zien maar het melkzuurgehalte werd er wel door verlaagd. Om met Foraform de zelfde resultaten te behalen als met mierzuur moest de dosering ca. 30 % hoger zijn. Voor een vergelijkbaar resultaat moest van melasse gemiddeld ca. 40 kg/ton worden toegevoegd. De resultaten met azijnzuur waren vooral bij droge-stofgehaltes rond 20 % minder dan met bovengenoemde middelen. Om met azijnzuur tot een enigszins vergelijkbaar resultaat te komen moest minstens 6 l/ton worden toegevoegd.

Bij het hakselen van redelijk goed inkuilbaar gras waren de resultaten met 2 - 3 kg Kofasil Plus per ton vergelijkbaar met die van ca. 40 kg melasse per ton. Bij het inkuilen van slecht inkuilbaar gras met een opraapwagen waren de resultaten met Kofasil Plus nauwelijks beter dan die van de controlekuilen. Het toevoegen van meer dan 3 kg Kofasil Plus per ton gaf geen verdere verbetering te zien. Het gebruik van Kofasil Plus lijkt alleen zinvol bij redelijk tot goed inkuilbaar gras.

Gemiddeld genomen gaven azijnzuur, mierzuur, melasse en Foraform een verlaging van het aantal sporen van boterzuurbacteriën ten opzicht van de controlekuilen. Het effect was per proef zeer verschillend en vooral afhankelijk van het niveau van de controlekuilen. Wanneer de controlekuilen veel sporen bevatten (1.000.000/g of meer), verlaagden de toevoegmiddelen dit met een factor 0 - 1000. Dit betekent dat de verschillende toevoegmiddelen geen duidelijk voorspelbaar effect hadden op het aantal sporen. Bij het toevoegen op een opraapwagen werd met melasse homogener kuilvoer gemaakt dan met mierzuur. Voor het verkrijgen van een optimaal resultaat moet er bij het gebruik van toevoegmiddelen op een opraap-(snij)(doseer)wagen ca. 50 % meer worden toegevoegd dan bij gebruik op een hakselaar. Dat betekent dan nog niet dat de resultaten ook gelijk zijn aan die van hakselen. Uit de resultaten van het onderzoek werden adviesdoseringen voor melasse, mierzuur, azijnzuur, Foraform en Kofa-



Hakselen gaf bij onvoldoende gras een duidelijk verbetering van de kuilkwaliteit.

sil Plus afgeleid voor het inkuilen van gras met respectievelijk 20 en 30 % droge stof. Bij het inkuilen van gras met meer dan 35 % droge-stof leverde het gebruik van toevoegmiddelen nauwelijks of geen voordelen meer op.

De ammoniakfractie bleek een goede aanwijzing te zijn voor het boterzuurgehalte en de achteruitgang in voederwaarde. De ammoniakfractie gaf echter geen duidelijke aanwijzing over het aantal sporen van boterzuurbacteriën. Bij lage ammoniakfracties werden zowel lage als hoge aantallen sporen vastgesteld. Bij ammoniakfracties boven 20 lag het aantal sporen altijd boven de 100.000/gram. Uit het onderzoek naar het ver-

band tussen chemische samenstelling en gehalte aan verteerbare organische stof (in-vitro) kan worden afgeleid dat de huidige CVB-formules voor de berekening van de verteerbare organische stof de voederwaarde van goed kuilvoer overschatten en die van slecht kuilvoer onderschatten. Deze afwijking is te wijten aan een te sterke correctie voor het ruwe-celstofgehalte en door een onnodige correctie voor de ammoniakfractie.

De resultaten van het in-vitro onderzoek kwamen goed overeen met de resultaten van een tiental proeven waarbij de dierverteerbaarheid door middel van hamels werd vastgesteld.

Literatuur

- Centraal Veevoederbureau in Nederland* (1977) Handleiding voor de berekening van de voederwaarde van ruwvoedermiddelen.
- Centraal Veevoederbureau in Nederland* (1986) Veevoedertabel; Gegevens over de voederwaarde, verteerbaarheid en samenstelling.
- Corporaal, J. en H. van Schooten* (1989) Verdeling van toevoegmiddelen bij het inkuilen van gras. PR-rapport nr. 117. Lelystad.
- Corporaal, J., H. van Schooten en S.F. Spoelstra* (1989) Invloed van toevoegmiddelen op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer. PR-rapport nr. 119. Lelystad
- Corporaal, J. en A. Steg* (1990) Bemonstering, kwaliteit en voederwaardering van graskuil. PR-rapport nr. 123. Lelystad.
- Hengeveld, A.G.* (1983) Sporen van boterzuurbacteriën in kuilvoer. PR-rapport nr. 88. Lelystad.
- Schooten, H. van, J. Corporaal en S.F. Spoelstra* (1989) Effect van verschillende oogstmachines en melasse op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer. PR-rapport nr. 118. Lelystad.