



Proefstation voor de
Rundveehouderij,
Schapenhouderij en
Paardenhouderij

Waiboer-
hoeve

ROC's

Regionale
Onderzoek
Centra

Rapport nr. 119

Invloed van toevoegmiddelen op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer

ARCHIEF
Voorlichting

J. Corporaal (PR)
H. v. Schooten (PR)
S.F. Spoelstra (IVVO)

Colofon

Uitgever:

Proefstation voor de Rundveehouderij,
Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR),
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad.

Redactie:

Afdeling Voorlichting
van het PR.

Drukker:

Drukkerij Belser
Lelystad

Niets uit dit rapport mag zonder overleg
met het Proefstation worden overgenomen.

ISSN 0169-3689

Eerste druk 1989/oplage 425

De onderzoekcentra



Dit rapport is uitsluitend verkrijgbaar
door storting van f25,- op Postbank nr.
2307421 van het Proefstation PR,
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad met
vermelding: Rapport nr. 119

Referaat

Invloed - Invloed van toevoegmiddelen op de kwaliteit van
slecht voorgedroogd kuilvoer (PR-rapport nr. 119)/
J. Corporaal, H.A. v. Schooten, S.F. Spoelstra - Lelystad.
Onderzoek naar toediening toevoegmiddelen en vergelij-
kend inkuilonderzoek in de periode van 1981-1987.
Trefw.: Toevoegmiddelen, kuilvoer, onderzoek.

Proefstation voor de
Rundveehouderij,
Schapenhouderij en
Paardenhouderij (PR),
Lelystad

Waiboer-
hoeve

Regionale
Onderzoek
Centra

INVLOED VAN TOEVOEGMIDDELEN OP DE KWALITEIT
VAN SLECHT VOORGEDROOGD KUILVOER

*(Influence of additives on the quality
of wilted silage)*

Azijnzuur, mierzuur, melasse,
Foraform en Kofasil Plus

*(Acetic acid, formic acid, cane molasses,
Foraform and Kofasil Plus)*

J. Corporaal
H.A. van Schooten
S.F. Spoelstra

In samenwerking met het Instituut voor Veevoedingsonderzoek (IVVO)

VOORWOORD

In de periode van 1981-1987 is door het PR op grote schaal aandacht besteed aan het inkuilen onder ongunstige weersomstandigheden. De eerste jaren was het onderzoek vooral gericht op het vinden van goede methoden om toevoegmiddelen toe te dienen. Van 1985 t/m 1987 werd in samenwerking met het Instituut voor Veevoedingsonderzoek (IVVO) vergelijkend inkuilonderzoek uitgevoerd. Het onderzoek was erop gericht onder praktijkomstandigheden bij slecht weer kuilen te maken van goede kwaliteit met weinig sporen van boterzuurbacteriën. Verder werden naast kuilkwaliteit ook aspecten als voederwaardering, voeropname en melkproductie onderzocht. De resultaten van het inkuilonderzoek worden beschreven in vier rapporten. Deze rapporten behandelen in grote lijnen de volgende aspecten;

1. De verdeling van toevoegmiddelen bij het inkuilen van gras (rapport nr. 117).
2. Het effect van verschillende oogstmachines en melasse op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer (rapport nr. 118).
3. Invloed van toevoegmiddelen op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer (rapport nr. 119).
4. Bemonsteringsfouten, invloed van het uitgangsmateriaal op de kuilkwaliteit en voederwaardering van nat kuilvoer (verschijnt later).

De proeven die betrekking hadden op voeropname en melkproductie worden elders beschreven.

In dit rapport wordt het deel van het onderzoek beschreven dat betrekking heeft op de resultaten met de verschillende toevoegmiddelen.

De proeven werden aangelegd op de Waiboerhoeve, de proefboerderij "Hoorn" van het IVVO en op twee Regionale Onderzoek Centra's (ROC's): Cranendonck en Zegveld.

Een woord van dank aan de voormalig gestationeerde J. Dapper, aan regionaal onderzoeker K. van Houwelingen en aan de andere medewerkers van de proefboerderijen is hier zeker op zijn plaats. Zonder hun inzet was uitvoering van het onderzoek niet mogelijk geweest. Ook een woord van dank aan L. Verlaan en N. van de Akker voor de medewerking aan het onderzoek tijdens hun stageperiode, aan M. de Wijs en J.A.C. van Beers voor het grote aantal bepalingen van sporen van boterzuurbacteriën en aan G. André en P.W. Goedhart voor hun inbreng bij de statistische verwerking van de verschillende proeven.

SAMENVATTING

In de periode 1985 t/m 1987 is door het Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), in samenwerking met het Instituut voor Veevoedingsonderzoek (IVVO), onderzoek uitgevoerd naar het inkuilen van gras onder ongunstige weersomstandigheden. Doel van het onderzoek was de mogelijkheden te onderzoeken om met toevoegmiddelen de kwaliteit van het kuilvoer te verbeteren, wanneer onder slechte omstandigheden moet worden ingekuild. Bij de proeven werd gras met 20-30 % droge stof onder semi-praktijkomstandigheden ingekuild. Als toevoegmiddelen werden azijnzuur (80 %), mierzuur (85 %), rietmelasse, Foraform en Kofasil Plus gebruikt.

Bij twee proeven werden de middelen op een hakselaar toegevoegd. Daarnaast werden twee proeven aangelegd waarbij respectievelijk melasse of mierzuur en melasse of Kofasil Plus op een opraapwagen werden toegevoegd.

De resultaten waren als volgt; In vergelijking met azijnzuur, melasse en Foraform gaf mierzuur de beste inkuilresultaten. Bij hakselen was een dosis van 3-3,5 l/ton voldoende voor een optimaal resultaat. De resultaten met Foraform waren vergelijkbaar met die van mierzuur, wanneer de dosering met ca. 30 % verhoogd wordt. Om met azijnzuur een vergelijkbaar resultaat te behalen moest minstens 6 l/ton worden toegevoegd. Om met melasse tot een goed resultaat te komen moest gemiddeld ca. 40 kg/ton worden toegevoegd.

Bij redelijk goed inkuilbaar gras gaf 2-3 kg Kofasil Plus per ton gras vergelijkbare resultaten met melasse. Bij slecht inkuilbaar gras waren de resultaten met Kofasil Plus nauwelijks beter dan van de controlekuilen en duidelijk slechter dan van de melassekuilen.

Wanneer met een opraapwagen werd ingekuild, moest van mierzuur, azijnzuur, melasse en Foraform ca. 50 % meer worden toegevoegd dan bij hakselen voor een optimaal resultaat. Het toevoegen van meer dan 3 kg Kofasil Plus bleek geen verdere verbetering van het inkuilresultaat op te leveren.

Gemiddeld genomen gaven azijnzuur, mierzuur, melasse en Foraform een verlaging van het aantal sporen van boterzuurbacterien 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) werd dit aantal met een factor 0-1000 verlaagd.

In het verslag is een literatuuroverzicht opgenomen met betrekking tot de genoemde toevoegmiddelen.

SUMMARY

Influence of additives on the quality of wilted silage

In the period 1985-1987 the Research Station for Cattle, Sheep and Horse Husbandry (PR) and the Institute for Livestock Feeding and Nutrition Research (I.V.V.O) cooperated in a research project on the problems of making wilted grass silage at adverse weather conditions. The project aimed to improve the quality of silages made at weather conditions not allowing adequate prewilted by the use of additives. The additives included in this investigation were acetic acid, formic acid, cane molasses, Foraform and Kofasil-Plus. A literature review on the use of these additives is followed by experimental results. The experiments were performed by ensiling grass of 20-30 % dry matter (DM) on a pilot farm scale (2-4 tonnes of grass/treatment).

In two experiments the additives were applied on a self-propelled metered chopper. In two additional experiments application of molasses, formic acid and Kofasil-Plus on a forage wagon were compared.

The results can be summarized as follows. Formic acid gave better results than acetic acid, formic acid and molasses. On a chopper the optimum application rate found was 3-3,5 l/t. Foraform gave similar results at a 30 % higher application rate than formic acid. To obtain a comparable silage quality 6 l/t of acetic acid and 40 kg/t of molasses were needed.

Application of 2-3 kg Kofasil Plus per tonne gave a silage quality comparable to treatment with molasses when applied at grass with a medium ensilability. If applied at difficult ensilable grass, silage quality was comparable to the untreated control.

The additives lowered the number of clostridial spores. The magnitude of the effect depended largely on the number of spores in the untreated control silages. In heavily contaminated controls (over 1 million spores per gram) additives decreased spore counts with up to 3 logarithmic units per gram.

Ensiling with a forage wagon required a 50 % higher application rate of acetic acid, formic acid, molasses and Foraform in comparison to a chopper. A higher application rate than 3 kg Kofasil Plus per tonne gave no further improvement of silage quality.

A list of translations of captions of figures, tables, appendices and expressions is given from page 81 on.

INHOUDSOPGAVE

	blz.
1. Inleiding	1
2. Literatuur	3
2.1 Gebruik toevoegmiddelen in Nederland	3
2.2 Mierezuur	4
2.3 Azijnzuur	5
2.4 Foraform	6
2.5 Melasse	6
2.6 Kofasil Plus	8
3. Materialen en methoden	11
3.1 Gras	11
3.2 Veldbewerkingen	11
3.3 Oogstmachines	11
3.4 Toevoegmiddelen	11
3.5 Proefopzet	12
3.6 Toevoegen van de toevoegmiddelen	13
3.7 Bepalen van de dosis toevoegmiddel	14
3.8 Kuilopzet en afdekking	14
3.9 Bemonstering en analyse	15
3.10 Berekening voederwaarde	16
3.11 Bepalen van inkuilverliezen	16
3.12 Statistische verwerking van de proefgegevens	17
4. Resultaten	18
4.1 Azijnzuur, mierezuur, melasse en Foraform op een hakselaar (PR 318, Waiboerhoeve en IVVO)	18
4.1.1 pH-verlaging door azijnzuur, mierezuur en Foraform	19
4.1.2 Effect op het suikergehalte bij inkuilen	21
4.1.3 Correctie van NH ₃ -fractie en berekende voederwaarde van Foraformkuilen	22
4.1.4 Invloed op kuilqualiteit (resultaten variantieanalyse)	23
4.1.5 Resultaten regressieanalyse	26
4.1.6 Verbetering ten opzichte van de controlekuilen	30

	blz.
4.2 Melasse en mierzuur op de opraapwagen (PR 409, Waiboerhoeve)	33
4.2.1 Resultaten variantieanalyse	33
4.2.2 Resultaten regressieanalyse en verbetering ten opzichte van de controlekuilen	35
4.3 Melasse en Kofasil Plus op de hakselaar (PR 317, Cranendonck)	38
4.3.1 Correctie van NH ₃ -fractie en berekende voederwaarde van Kofasil Plus-kuilen	38
4.3.2 Resultaten variantieanalyse	39
4.3.3 Resultaten regressieanalyse en verbetering ten opzichte van de controlekuilen	40
4.4 Melasse en Kofasil Plus op de opraapwagen (PR 411, Zegveld)	42
4.4.1 Correctie van NH ₃ -fractie en berekende voederwaarde van Kofasil Plus-kuilen	42
4.4.2 Resultaten variantieanalyse	43
4.4.3 Resultaten regressieanalyse en verbetering ten opzichte van de controlekuilen	45
5. Discussie	46
6. Conclusies	51
Literatuurlijst	52
Bijlagen	56

1. INLEIDING

In Nederland krijgt men in 60-70 % van de graskuilen een goede fermentatie (NH_3 -fractie < 9) zonder het gebruik van toevoegmiddelen. Dit blijkt uit de jaarlijkse overzichten van de Bedrijfslaboratoria in Oosterbeek en Leeuwarden. Met name bij kuilen met minder dan 35 % droge stof laat de conservering vaak te wensen over en krijgt men kuilvoer van een matige tot slechte kwaliteit, dit zijn meestal kuilen die onder ongunstige weersomstandigheden worden gemaakt. Doordat de inkuilverliezen hoger zijn en de opname door het vee, en daarmee ook de melkproduktie, lager zal zijn heeft slecht kuilvoer negatieve gevolgen voor het bedrijfsresultaat.

In slecht geslaagde kuilen komen vaak zeer grote aantallen sporen van boterzuurbacteriën (gasvormende clostridia) voor. Deze sporen kunnen, wanneer ze via de mest in de melk terecht komen, problemen veroorzaken wanneer de melk tot kaas wordt verwerkt (knijper of laat-los). In de jaren dertig werd door Van Beynum en Pette (1934) de boterzuurbacterie *Clostridium tyrobutyricum* als voornaamste veroorzaker van dit probleem beschreven. Vanaf 1950 werd het probleem opgelost door aan de kaasmelk nitraat toe te voegen. Dit toegevoegde nitraat wordt omgezet in het voor boterzuurbacteriën giftige nitriet (Stadhouders e.a., 1983).

In het begin van de jaren 80 nam het aantal sporen in de melk dermate toe dat het probleem van 'laat los' ook met gebruik van nitraat weer voorkwam. Daarnaast verscherpten enkele landen, waarnaar de kaas wordt geëxporteerd, de eisen met betrekking tot het nitraatgehalte in kaas. Deze ontwikkelingen vroegen om onderzoek naar de mogelijkheden het aantal sporen van boterzuurbacteriën in kuilvoer te verlagen.

Uit onderzoek van Hengeveld (1983) blijkt dat 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.

Bij gras met een laag droge-stofgehalte kan de conservering met behulp van toevoegmiddelen worden verbeterd. Naar het effect van toevoegmiddelen op het aantal sporen van boterzuurbacteriën in kuilvoer was tot nu toe weinig onderzoek gedaan.

Toevoegmiddelen kunnen in 3 categorieën worden ingedeeld nl: dun vloeibaar, dik vloeibaar en strooibaar. Bij de eerste groep horen zuren en oplossingen van zouten, bacteriepreparaten, enzymen en mengsels hiervan. De tweede groep bestaat eigenlijk alleen uit melasse. Onder de derde groep vallen landbouwzout, mengsels van zouten en droge bacteriepreparaten. Elke groep stelt zijn

eigen eisen aan de toepassing. Bij de proeven werd uit elk van de categoriën een of enkele middelen gekozen. Er werd zoveel mogelijk gekozen voor enkelvoudige middelen met een duidelijk gedefinieerde samenstelling, waarvan bovendien een positief effect mocht worden verwacht. Deze middelen waren: mierzuur, azijnzuur, Foraform (ammonium-trihydrogeenformiaat 70 %, BP Chemicals, Hull Engeland) (riet)melasse en Kofasil Plus (25 % natriumnitriet, 14 % hexamethyleentetramine, 56 % natriumchloride en 5 % calciumformiaat, Plate Bonn Duitsland). Het doel van de proeven was onder de huidige Nederlandse omstandigheden het effect vast te stellen van bovengenoemde middelen op kuil kwaliteit en aantal sporen van boterzuurbacteriën. In het volgende literatuuroverzicht worden resultaten beschreven die in het verleden met de verschillende middelen zijn behaald.

2. LITERATUUR

2.1 Gebruik van toevoegmiddelen in Nederland

In 1932 introduceerde A.I. Virtanen de naar hem genoemde A.I.V.-methode van inkuilen in Nederland. Hierbij werd met zoutzuur, en later met een mengsel van zoutzuur en zwavelzuur, de pH van het kuilgras zover verlaagd, dat met name de afbraak van eiwit werd tegengegaan (Schukking 1976). Het octrooi voor deze methode werd in 1933 door de Nederlandse regering aangekocht. Frankena (NN, 1949) noemde de A.I.V. methode als mogelijkheid om goed kuilvoer te maken, naast het inkuilen met aardappelen of bieten. Hij stelde dat het niet mogelijk is om zonder toevoegmiddel goed kuilvoer te maken. A.I.V. zuur had als nadeel dat het gevaarlijk was om mee te werken en dat het bij het vee botontkalking veroorzaakte. Proeven van het Rijkslandbouwproefstation Hoorn (De Ruyter De Wild en Dijkstra, 1943) toonden aan dat de kuilresultaten met mierzuur vergelijkbaar waren met die van A.I.V. zuur, maar het gebruik van mierzuur maakte geen opgang omdat het twee keer zo duur was als A.I.V. zuur. Bij een enquête in 1943 bleek dat 1 % van de kuilen werd gemaakt met melasse en 8 % met A.I.V. zuur. Mede door de opkomst van de Hardelandmethode veranderde deze verhouding ten gunste van melasse (Schukking, 1976). Bij de Hardelandmethode werd het gras met een stationaire werpradaxselaar onder toevoeging van melasse in een silo gebracht.

Doordat in de vijftiger en zestiger jaren het voordrogen naar voren kwam nam het gebruik van toevoegmiddelen af. Wanneer voordrogen niet lukte werd als noodmaatregel meestal melasse of landbouwsout (NaCl) gebruikt. Hengeveld (1980) zag zout als het gemakkelijkst toepasbare en goedkoopste toevoegmiddel. Uit zijn en ander onderzoek bleek echter dat de conservering wel werd verbeterd door het toevoegen van zout maar dat de opname door het vee niet of negatief beïnvloed werd.

Verder doken er af en toe toevoegmiddelen op die na korte tijd meestal weer verdwenen. Na 1980 ontstond mede door de sporenproblematiek en een aantal slechte inkuilseizoenen weer een toenemende belangstelling voor toevoegmiddelen. Met name voor het toevoegen van melasse ontstond een grote belangstelling. In 1987 was zelfs bij 39% van de, door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek in Oosterbeek onderzochte, kuilen een toevoegmiddel gebruikt.

2.2 Mierezuur

Mierezuur werd in 1926 voor het eerst in Duitsland door Dirks toegepast bij het inkuilen. In Nederland werd voor het eerst inkuilonderzoek gedaan met mierezuur door Van Riemsdijk (1942). Bij deze proeven werden Amasil en Formasil gebruikt. Beide produkten bevatten ongeveer 90 % ruw mierezuur. Voor gebruik werd dit 1 : 20 verdund. Van de oplossing werd 50-60 liter per ton gras toegevoegd. Dit komt overeen met 2,6-3,2 liter mierezuur 85 %. Bij deze hoeveelheid was de pH en het boterzuurgehalte van het voer nog te hoog. Een hoeveelheid van 90 - 120 liter gaf goede resultaten die niet ver beneden die van "Finsch zuur" (=A.I.V. zuur) lagen. Dit komt overeen met 4,8-6,4 liter mierezuur (85 %) per ton gras. Daarbij lagen de kosten van mierezuur ongeveer 3,5 keer hoger dan van "Finsch zuur".

De Ruyter De Wild en Dijkstra (1943) doen verslag van een proef waarbij met 42,5 l/ton 1 : 20 verdund mierezuur (=1,8 l/ton 85% zuur) een boterzuurvrije kuil werd gemaakt. De NH₃-fractie in het persap van deze kuil was 15. Bij een tweede proef werd eveneens met 42,5 l/ton mierezuur ingekuild en met een gelijke hoeveelheid zuurequivalenten A.I.V. zuur. Beide kuilen waren even slecht geconserveerd. Zij concludeerden dan ook, evenals Van Riemsdijk dat er voor een goede conservering 90-120 liter verdund zuur per ton moet worden toegevoegd.

Volgens Saue en Breirem (1969) kan, wanneer het gras wordt gekneusd of gehakseld, met een lagere dosering mierezuur worden volstaan dan wanneer het gras lang wordt ingekuild. Bij het toevoegen van 1 : 4 verdund of onverdund mierezuur op een kneuzer werden iets betere resultaten bereikt dan bij het toevoegen op de kuil. Uit dit onderzoek kwam verder naar voren dat er van mierezuur minder zuurequivalenten kunnen worden toegevoegd voor het zelfde resultaat als bij A.I.V. zuur. Ze schreven dit toe aan de bacteriostatische werking. Uit het onderzoek komen aanwijzingen naar voren dat mierezuur de ademhaling en de ontwikkeling van enterobacteriën beperkt.

Devuyst e.a (1972) vergeleken mierezuur met zoutzuur, zwavelzuur, fosforzuur en citroenzuur en kwamen tot de conclusie dat er minder zuur equivalenten van mierezuur nodig zijn om goed kuilvoer te maken dan van de anorganische zuren. Citroenzuur en fosforzuur hadden nauwelijks effect op de pH. Zij concludeerden dat het gebruik van mierezuur goedkoper is dan van anorganische zuren.

Ook in Engeland werd op uitgebreide schaal onderzoek gedaan naar de waarde van mierezuur bij het inkuilen (o.a. Castle en Watson (1970) en door Wilkins en Wilson, 1973). De effecten waren het grootst wanneer de controlekuilen slecht geslaagd waren. Bij goed inkuilbaar gras waren de effecten beperkt. Over de gewenste dosering is men niet duidelijk. In het algemeen wordt gesproken van

een adviesdosering van 0,5 gallon (= 2,27 liter) of 3 liter per ton. Uit de proeven blijkt dat dit alleen bij redelijk goed tot goed inkuilbaar gras voldoende is. Bij minder goed inkuilbaar gras en bij luzerne zijn de resultaten met 4-5 l/ton beter. Bij nog hogere dosering is de verdere verbetering nog gering.

In 1970 en 1971 voerden Schukking en Hengeveld inkuil- en voederproeven uit met mierzuur. Zij vonden een duidelijke verbetering van het inkuilresultaat en van de voeropname door pinken (Schukking en Hengeveld 1973).

In een overzicht van een aantal praktijk- en proefkuilen die in Nederland werden aangelegd concluderen Hengeveld en Schukking (1973) dat de geadviseerde dosering van 2 - 3 liter mierzuur per ton gras te laag is en dat er bij toepassing op de hakselaar 4 - 5 liter zou moeten worden toegevoegd. Bij inkuilen met een opraapwagen zou zelfs 10 tot 12 liter per ton moeten worden toegevoegd. Bij de proeven waarop zij deze uitspraak baseerden werd het mierzuur voor het opladen over de wiers gespreeid waarbij grote verliezen aan mierzuur optraden (tot 50 %).

Hengeveld (1977) concludeerde aan de hand van proeven waarbij het gras werd gehakseld zonder en met toevoeging van mierzuur, azijnzuur en Sylade (een mengsel van onder andere zwavelzuur met formaline), dat een dosering van 4-5 liter mierzuur gezien het wisselvallige resultaat waarschijnlijk nog aan de lage kant is. Voor een verder literatuur zie Waldo (1977) en Van Bockstaele (1978).

Uit het overzicht blijkt dat mierzuur een goed inkuilmiddel is. De gewenste dosering zal voor Nederlandse omstandigheden waarschijnlijk hoger liggen dan de in het buitenland geadviseerde 2,5-3 l/ton.

2.3 Azijnzuur

Azijnzuur is een zwakker organisch zuur dan mierzuur. Daarom moet er van azijnzuur meer zuurequivalenten worden toegevoegd voor een zelfde pH-daling als van mierzuur. Azijnzuur heeft daarentegen een meer selectieve bacteriostatische werking (Woolford, 1975).

Naar de bruikbaarheid van azijnzuur als inkuilmiddel is weinig onderzoek gedaan. In België onderzochten Devuyst e.a (1973) de werking van azijnzuur met die van mierzuur. Zij kwamen tot de conclusie dat azijnzuur even effectief is als mierzuur en dat azijnzuur geen negatief effect heeft op de smakelijkheid van het kuilvoer. Doordat azijnzuur goedkoper is dan mierzuur en bovendien nog een zekere voederwaarde heeft concludeerden zij dat het gebruik van azijnzuur voordeliger is dan van mierzuur.

Bij het onderzoek van Hengeveld (1977) blijkt dat 4-5 l/ton azijnzuur goede inkuilresultaten geeft. De resultaten waren zelfs constanter dan van mierzuur.

2.4 Foraform

Vanwege zijn goede werking wordt mierzuur in het Verenigd Koninkrijk en Scandinavië op grote schaal toegepast. Mierzuur werkt echter bijtend op de huid, op ogen en slijmvliezen, het is nogal vluchtig en het lost de verf van de oogstmachines op. Om deze problemen te ondervangen ontwikkelde British Petroleum Company Limited (BP) ammoniumtrihydrogeen-formiaat. In de praktijk wordt het ten onrechte vaak ammoniumtetraformiaat genoemd. Het is een complex zuur-werkend zout van mierzuur (Drysdale en Berry 1979). Deze en nog enkele andere complexe bindingen werden door BP wereldwijd gepatenteerd. Op de Nederlandse markt wordt dit produkt onder de naam Foraform op de markt gebracht.

Foraform bestaat voor 70 % uit ammoniumtrihydrogeen-formiaat en is veel minder vluchtig en agressief dan mierzuur. De eerste laboratorium- en praktijkproeven worden beschreven door Drysdale en Berry (1979). Bij laboratoriumproeven gaf Foraform wat minder pH-verlaging dan mierzuur. Bij 12 praktijkproeven waren de resultaten met Foraform vrijwel gelijk aan die met mierzuur.

Randby en Torgrimsby (1984) geven de resultaten van 23 vergelijkende praktijkproeven met mierzuur en Foraform. Foraform gaf bij een ca. 30 % hogere dosis even goede kuilen als mierzuur. De Foraformkuilen hadden een gemiddeld 2,3 punten hogere ammoniakfractie wat kan worden toegeschreven aan het toegevoegde ammonium.

Vanwege de grotere gebruiksvriendelijkheid van het produkt is het een goed alternatief voor mierzuur.

2.5 Melasse

Melasse wordt aan gras toegevoegd om het suikergehalte te verhogen. Hierdoor kan er meer melkzuur worden gevormd waardoor de kuil beter wordt geconserveerd. In Nederland was en is melasse een van de meest gebruikte inkuilmiddelen. Toch is er weinig Nederlandse literatuur te vinden over onderzoek met melasse. De aanwezige kennis is meestal opgedaan aan de hand van praktijkproeven en praktijkervaringen.

Joosten e.a. (1969, 1970, 1971) beschrijven drie proeven die op proefboerderij "De Waag" werden uitgevoerd, waarbij natte kuilen (20-30 % ds) werden gemaakt met melasse, suiker en zout. Het zout werd met een centrifugaalstrooier over

het geschudde gewas toegevoegd. Suiker en melasse werden over de wiers toegevoegd. Bij een proef was ook een kuil zonder toevoegmiddel aangelegd. Bij deze proef verbeterde melasse de conservering duidelijk (NH₃-fractie 15 t.o. 27). Zout gaf gemiddeld de laagste boterzuurgehalten. Het boterzuurgehalte van de suiker- en melassekuilen was duidelijk hoger, maar de NH₃-fracties waren gemiddeld ongeveer gelijk. Van de suikerkuilen was de droge-stofopname het hoogst gevolgd door de melassekuilen.

Van der Honing en Van Reeuwijk (1973) beschrijven een proef waarbij melasse en zout waren toegevoegd aan herfstgras met ca 37 % droge stof. Er was netto 2,2 % zout toegevoegd. De toegevoegde hoeveelheid melasse werd geschat op 6,5 %. Zowel de zout- als de melassekuil waren, met een boterzuurcentage van resp. 0,62 en 0,53 % en een NH₃-fractie van resp. 11 en 12, matig geslaagd. Desondanks was de opname van de melassekuil 3,65 kg organische stof per dier per dag hoger (11,20 t.o. 7,55).

In Ierland voerde Wilson (1969) een proef uit waarbij 3 sneden gras werden ingekuild in laboratoriumsilo's. Hierbij werd 1 of 2 % melasse, 2,5, 3 en 3,5 ml/kg mierzuur en een mengsel van natriumnitriet en hexamethyleentetramine (1,5 + 2,5 g/kg) toegevoegd. Het laatstgenoemde mengsel gaf het slechtst geconserveerde kuilvoer. Zowel mierzuur als melasse gaven een goede kuilkwaliteit maar bij twee van de drie gevallen was ook de controlekuil redelijk goed. Door het toevoegen van mierzuur werd de melkzuurproductie geremd en werd er wat boterzuur gevormd. Ook was het verlies aan koolhydraten in het perssap relatief hoog. Door de melasse werd de melkzuurproductie gestimuleerd. Bij twee van de drie proeven hadden de melasseobjecten een lagere pH, een lagere NH₃-fractie en een lager boterzuurpercentage dan de mierzuurobjecten. Bij de andere proef kwam mierzuur wat beter uit.

Fox e.a. (1972) voegden 4 l/ton mierzuur en 13,4 l/ton (=19 kg) melasse toe aan najaarsgras met 8 % water oplosbare koolhydraten. Hierbij lag de kwaliteit van de melassekuil tussen die van de controlekuil en de mierzuurkuil in. Het verschil tussen mierzuur en melasse is hier waarschijnlijk veroorzaakt doordat melasse in een vrij geringe hoeveelheid werd toegevoegd.

Castle en Watson (1985) voerden een proef uit waarbij mierzuur (2 l/ton) en melasse (10, 20 en 30 l/ton =14, 28, en 42 kg/ton) werden toegevoegd. In conservering was er nauwelijks verschil tussen de mierzuurkuil en de kuilen met 20 en 30 l/ton melasse. De NH₃-fractie van de kuil met 10 l/ton melasse was iets hoger. De verschillen in voeropname en melkproductie waren niet significant.

2.6 Kofasil Plus

Kofasil (Plus) heeft al een vrij lange geschiedenis. Rond 1940 voerde Pfeiffer in Duitsland proeven uit met Kofa-zout. Voor men tot het produkt gekomen was dat bij onze proeven in 1986 en 1987 werd gebruikt is de samenstelling meerdere keren aangepast. Vanaf het begin bevatte het produkt in ieder geval calciumformiaat (Ca-formiaat) en natriumnitriet (NaNO_2). Het meeste onderzoek met Kofa-zout/Kofasil werd in Duitsland uitgevoerd, maar ook in Nederland werd onderzoek uitgevoerd. In dit literatuur overzicht wordt voornamelijk Nederlandse en Duitse literatuur geciteerd, maar ook Zweedse literatuur.

Albeda (1946) beschrijft een proef waarbij een inkuilmethode wordt gebruikt die door Duitse onderzoekers ontwikkeld was "waarbij door middel van calciumformiaat en natriumnitriet in de silage nitreuze dampen zouden worden ontwikkeld welke een conserverende werking zouden hebben." Het mengsel bestond uit 87 % Ca-formiaat en 13 % NaNO_2 . Per 100 kg silage werd 250 gram toegevoegd. Naast een controlekuil werd een kuil met bovengenoemd mengsel en twee kuilen met respectievelijk 6 liter 2 N zoutzuur en met 50 kg aardappelvezels per 100 kg gras gemaakt. Geen van de kuilen was goed geslaagd. Het verschil tussen de controlekuil en de kuil met Ca-formiaat en NaNO_2 was klein. De zoutzuurkuil was het minst slecht geslaagd.

Dijkstra (1954) geeft een uitgebreid literatuuroverzicht van proeven met Kofa-zout (87 % Ca-formiaat en 13 % NaNO_2). Hij merkt op dat er voor het vrijmaken van mierzuur uit calciumformiaat een equivalente hoeveelheid melkzuur verdwijnt en dat daardoor het toevoegen van calciumformiaat geen enkel effect heeft. Bij twee van de drie proeven die Dijkstra uitvoerde waren de inkuilresultaten met Kofa-zout even slecht als van de controlekuilen. (boterzuur-gehalte resp. 1,02 en 1,09 % en NH_3 -fractie resp 30 en 27). De verliezen van de Kofa-zout kuilen waren iets geringer dan van de controlekuilen. Bij deze proeven, werd ook met A.I.V.zuur of zoutzuur gewerkt. Deze gaven een veel betere kuilkwaliteit dan Kofa-zout.

Bij drie proeven van het CILO in 1951, 1952 en 1953 werd de kuilkwaliteit door het toevoegen van Kofa-zout wel iets verbeterd, maar was er bij geen van de drie proeven sprake van goed geslaagde kuilen. (Kapelle en De Haan, 1956).

Omdat men veronderstelde dat de tegenvallende resultaten met Kofa-zout in Nederland zouden worden veroorzaakt door een slechtere inkuilbaarheid van het Nederlandse gras ten opzichte van het Duitse gras (lager suiker- en hoger eiwitgehalte), voerde Wieringa (1965) een laboratoriumproef uit met Kofasil en Walcosil. Dit laatste produkt is een mengsel van Kofasil met een koolhydraat vulstof. Bij deze proef werd verder een controle object en een object waarvan het gras alleen werd gekneusd aangelegd. Het controleobject had bij deze proef

2,1 % boterzuur, een pH van 5,4 en een NH_3 -fractie van 32. Voor de objecten Walcosil, Kofasil en gekneusd was dit voor boterzuur resp. 0,0, 0,0 en 0,0, pH: 4,2, 4,1 en 4,0 en NH_3 -fractie: 7, 10 en 7. Hierbij was de Kofasilkuil alleen voor wat betreft NH_3 -fractie iets slechter dan de beide andere kuilen. Bij een andere laboratoriumproef van Wieringa (1967) werden Kofasil (Ca-formiaat en NaNO_2) en Kofasil in een nieuwe samenstelling (verhoogde concentratie werkzame stof, snel omzetbaar koolhydraat en een stof om de osmotische druk te verhogen), vergeleken met Walcosil, natriumnitriet en calciumformiaat. Bij deze proef bleek dat het toegevoegde nitriet na 2 tot 7 dagen al uit de silage was verdwenen. Doordat de boterzuurgisting geremd wordt zolang er nitriet aanwezig is, kan een nitriethoudend toevoegmiddel alleen werken wanneer de melkzuurvorming snel genoeg verloopt. In combinatie met suiker (Kofasil nieuw en Walcosil) werden betere resultaten bereikt dan zonder. Het toevoegen van alleen Ca-formiaat leverde slecht kuilvoer op. In combinatie met nitriet had Ca-formiaat ook geen effect.

Hellberg (1967) onderzocht natriumnitriet in combinatie met verschillende andere stoffen. Hiervan kwam de combinatie nitriet/hexamethyleentetramine (HMT) als beste naar voren. In vergelijkende laboratorium- en praktijkproeven gaf een mengsel van 1,5 kg nitriet met 2,5 kg HMT per ton gras betere en constantere resultaten dan 3 kg Kofasil (Ca-formiaat en NaNO_2).

Beck (1968) onderzocht op verschillende voedingsbodems de remmende werking van een aantal toevoegmiddelen op lactobacillen en ongewenste organismen zoals clostridia en enterobacteriën. Bij deze proeven bleek dat Ca-formiaat de groei van clostridia en enterobacteriën niet afremde, maar juist stimuleerde. Na-nitriet, Ca-propionaat, sorbinezuur en streptomycine en ook Kofasil, vertoonden bij deze proeven een goede tot zeer goede selectieve werkzaamheid, waarbij lactobacillen nauwelijks en ongewenste organismen in sterke mate werden geremd. De goede werking van Kofasil werd toegeschreven aan Na-nitriet.

Wieringa en Viering (1969) onderzochten Kofasil in een aangepaste formulering. Hierbij werd niet vermeld waaruit de aangepaste formulering bestond. Waarschijnlijk was er HMT toegevoegd. De resultaten met deze Kofasil-X in een dosering van 5 - 7,5 kg per ton waren goed; geen boterzuur en een lage NH_3 -fractie. Bij een dosering van 2,5 kg per ton waren de resultaten duidelijk minder goed. Wieringa en Viering adviseerden voor de praktijk dan ook een dosering van 3 tot 5 kg/ton gras.

Schukking en Hengeveld (1971) beschrijven vijf proeven met Kofasil-S; een samenstelling met iets minder formiaat, iets meer nitriet en ca 20 % suiker. Het werd onderzocht in doseringen van 3 en 5 kg per ton. De resultaten waren onbevredigend en de onderzoekers concluderen daarom dat er van dit produkt ca. 10 kg zou moeten worden toegevoegd om tot bevredigende resultaten te komen.

Uit een onderzoek van Gross (1972) bleek dat nitriet, variërend van 5 tot 14 dagen na inkuilen niet meer aantoonbaar was. Bij gebruik van hexamethyleentetramine (HMT) werd tot 6 weken na inkuilen formaldehyde aangetoond. Een combinatie van nitriet en HMT gaf betere resultaten dan nitriet of HMT afzonderlijk. Bij 0,08 % nitriet en 0,35-0,40 % HMT werd bij 90 % van de silages een goede tot zeer goede verbetering bereikt. Bij 2 proeven, met resp luzerne (13,7 % ds) en zwaar bemest gras (14,4 % ds) werd geen effect gemeten. Bij 2 andere proeven werd zowel met Kofasil-S (Na-nitriet, Na-formiaat en suikers) als met Kofasil Plus (NaNO₂ en HMT) een duidelijke verbetering bereikt ten opzichte van de controlekuilen. Bij de ene proef met nat gras (19 % ds) gaf Kofasil Plus wat betere resultaten dan Kofasil-S. Bij de andere proef met voorgedroogd gras (34 % ds) was het verschil klein.

Gross (1976) voerde potproeven met verschillende voedermiddelen uit, waarbij 7 verschillende toevoegmiddelen werden gebruikt. Bij deze proeven kwam Kofasil Plus als een van de beste middelen naar voren.

Naar het effect van Kofasil (Plus) op sporen van boterzuurbacteriën is voor zover ons bekend geen onderzoek gedaan. Omdat de combinatie nitriet/HMT selectief clostridia bestrijdt (Beck, 1968) lijkt het gebruik van Kofasil Plus, in de strijd tegen de sporen van boterzuurbacteriën, perspectief te bieden.

3. MATERIALEN EN METHODEN

3.1 Gras

Voor het onderzoek werden percelen gebruikt met een regelmatige grasopbrengst en grasbestand en die vrij waren van molshopen. Het gras werd gemaaid bij een geschatte opbrengst van 2500-3500 kg ds 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. De wiersen voor een object werden willekeurig gekozen. Gemiddeld over de proeven werd 50 % van het aantal series aangelegd met gras van de eerste snede, 5 % met gras van vooraf gemaai-de percelen en 45 % met gras van vooraf geweide percelen.

3.2 Veldbewerkingen

Het gras werd gemaaid met een cirkelmaaier. Er werd minimaal één keer geschud. Het aantal keren schudden en het tijdstip ervan hing af van de weersomstandigheden. Het schudden gebeurde met cirkelschudders. Het gras werd ingekuild bij een geschat ds-gehalte van 20-35 %. De minimale veldperiode bedroeg twee dagen. Bij 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 niet getracht het gras zo snel mogelijk weg te krijgen, maar werd een veldperiode van 3 of 4 dagen nagestreefd. Bij enkele series werd de veldperiode zelfs vijf dagen.

3.3 Oogstmachines

Bij proef PR 318 op de C.R. Waiboerhoeve en de proefboerderij "Hoorn" van het IVVO werd het gras gehakseld met een zelfrijdende hakselaar (New Holland 1900). Bij proef PR 409 (Waiboerhoeve) werd een Fahr opraapwagen gebruikt die voorzien was van 10 messen in de invoer. Bij proef PR 317 op ROC Cranendonck werd een zelfrijdende hakselaar (Claas) gebruikt. Bij proef PR 411 op ROC Zegveld werd met een opraapwagen (Pottinger) met 9 messen ingekuild.

3.4 Toevoegmiddelen

Bij proef PR 318 (C.R. Waiboerhoeve en proefboerderij "Hoorn" van het Instituut voor Veevoedingsonderzoek IVVO) werden azijnzuur (80 %), mierzuur (85 %), Foraform (70 % ammonium-trihydrogeenformiaat, BP Chemicals, Hull

Engeland) en melasse vergeleken in combinatie met hakselen.

Bij proef PR 409 (Waiboerhoeve) werden mierzuur en melasse vergeleken bij gebruik op een opraapwagen. Op ROC Cranendonck werden Kofasil Plus (25 % natriumnitriet, 14 % hexamethyleentetramine, 56 % natriumchloride, en 5 % calciumformiaat, Plate Bonn Duitsland) en melasse vergeleken in combinatie met hakselen. Op ROC Zegveld werden deze beide middelen toegepast op een opraapwagen.

Bij de proeven waarbij melasse werd gebruikt was dit in alle gevallen rietmelasse. Bietmelasse wordt nauwelijks in de veevoeding en bij het inkuilen gebruikt omdat het duurder is. Van een aantal partijen melasse die bij de proeven werden gebruikt zijn monsters onderzocht op droge stof, ruw as en suiker (na inversie). De analyseresultaten staan in tabel 1. Ter vergelijking zijn ook de gehalten volgens de Veevoedertabel van het CVB (1986) weergegeven.

Tabel 1 Gehaltes aan droge stof, as en suiker (na inversie) (g/kg produkt) in een aantal monsters van melasse die bij de proeven werd gebruikt.

Jaar	Proef	Serie	Droge stof	As	Suiker NI
85	318	5	700	147	427
86	411	1	742	-	450
87	411	1+2	741	94	471
87	318	2-5	730	89	441
87	411	4	766	109	461
87	409	5	742	109	450
Tabel CVB			738	75	480

Van de onderzochte monsters was het ras-gehalte hoger en het suikergehalte lager dan de waarden die in de CVB-tabel worden genoemd. Dat zou erop kunnen wijzen dat de melasse was versneden met vinasse.

3.5 Proefopzet

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

De proeven werden uitgevoerd op semi-praktijkschaal, d.w.z. dat de kuilen uit 500-750 kg ds bestonden. De kuilen met de verschillende behandelingen werden aangelegd van één perceel om het uitgangsmateriaal zo gelijkwaardig mogelijk te hebben. De tijdsduur tussen het inkuilen van het eerste en het laatste object werd beperkt tot maximaal twee uur, om grote verschillen in ds-gehalte tussen de kuilen te voorkomen. Omdat het ds-gehalte in die twee uur toch nog kan verlopen werd de volgorde van aanleggen van de objecten geloot.

In het onderstaande overzicht is de proefopzet per proef weergegeven.

Tabel 2 Overzicht van de proeven met verschillende toevoegmiddelen

Proef	Aantal series	Bedrijf	Machine	Toevoegmiddelen () aantal doseringen
PR 317	7	Cranendonck	hakselaar	melasse(1) en Kofasil Plus(2)
PR 318	20	Waiboerhoeve en IVVO	hakselaar	azijnzuur(2), mierzuur(2), melasse(2) en Foraform(2)
PR 409	10	Waiboerhoeve	opraapwagen	melasse(2) en mierzuur(2)
PR 411	6	Zegveld	opraapwagen	melasse(2) en Kofasil Plus(2)

3.6 Toevoegen van de middelen

Melasse

In 1985 en 1986 werd bij proef PR 318 (Waiboerhoeve en IVVO, hakselen) de melasse met een melassetankwagen over de wiers gebracht. In 1987 werd de melasse aan het eind van de blazerpijp van de hakselaar toegevoegd. Voor het toevoegen van melasse bij de proeven PR 409 (Waiboerhoeve, opraapwagen) en 411 (Zegveld, opraapwagen) was er toevoegapparatuur op de opraapwagen gebouwd. Deze apparatuur is beschreven in rapport nr. 117 (Corporaal en van Schooten, 1989).

Bij de proeven op ROC Cranendonck werd de melasse toegevoegd door de loonwerker met een speciaal daarvoor ontworpen zelfrijdende melassewagen 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 verbranding van de graszode te voorkomen. Bij het toevoegen van melasse werd de rijnsnelheid aangepast aan de geschatte wiersdikte (kg gras per

strekken meter) om de gewenste dosering te krijgen.

Bij het toevoegen op de hakselaar en op de opraapwagen werd de dosering ingesteld op de geschatte laadcapaciteit.

Zuren

Aziijnzuur, 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 gespreeid. De gebruikte toevoegapparatuur wordt uitgebreid beschreven in rapport nr. 117 (Corporaal en van Schooten, 1989).

Kofasil Plus

Voor het toevoegen van Kofasil Plus bij de proeven PR 317 (Cranendonck, hakselen) en PR 411 (Zegveld, opraapwagen) werd gebruikt gemaakt van respectievelijk een Hedomat 90 en een Kofamat 80 (Hedo Metallbau GMBH, D.5204 Lohmar, Donrath, Duitsland), die beide door de leverancier van het toevoegmiddel beschikbaar waren gesteld. Ook deze apparaten zijn uitvoerig beschreven in rapport nr. 117 (Corporaal en van Schooten, 1989).

3.7 Bepalen van de dosis aan toevoegmiddel

Door de hoeveelheid gras bij inkuilen op een weegbrug te wegen en door de vaten met toevoegmiddel voor en na toevoegen te wegen met een klokunster, kon achteraf 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 aziijnzuur 1,1, voor mierzuur 1,2 en voor Foraform 1,179 kg/l. De hoeveelheden melasse en Kofasil Plus zijn weergegeven in kg/ton.

3.8 Kuilopzet en afdekking

De kuilen werden in een rij tegen elkaar geplaatst. Ze werden afgescheiden door een stuk plastic. De kuilen werden opgezet met een trekker plus voorlader of met een heftruck en met de hand afgewerkt. De partijen waren meestal te klein om ze te kunnen aanrijden (grondoppervlak ca. 2,5 x 2 m en hoogte ca. 1 m). De verdichting werd bewerkstelligd door tijdens het opzetten, afwerken en bemonsteren op de kuilten te lopen. De hele rij kuilen werd in een keer afge-

dekt met twee lagen plastic van 0,15 mm. Het plastic werd vastgezet een zandkraag rondom de partij kuilen. Om condensvorming onder het plastic en daarmee een slecht bovenlaag te voorkomen werd bovenop de kuilen een gronddek aangebracht van 5-10 cm dikte. Dit gronddek zorgde tevens voor extra verdichting. Wanneer de kuilten waren bezakt werd het plastic strak getrokken. Tijdens de bewaarperiode werd het plastic van de kuilen regelmatig gecontroleerd op beschadigingen en strakgetrokken.

3.9 Bemonstering en analyses

Bij inkuilen

De kuiltjes werden voor het afdekken bemonsterd met een Harkinkboor. Dit type boor wordt ook gebruikt voor de bemonstering van graskuilen door de bedrijfs-laboratoria. Uit elk kuiltje werden twee boormonsters van elk 10-12 steken genomen. Van deze monsters werd zo snel mogelijk na het bemonsteren het luchtdroge-stofgehalte bepaald (minimaal 24 uur drogen bij 70 graden C. en na 2 uur afkoelen wegen). Daarna werd in deze monsters restvocht, ruwe celstof (rc), ruw eiwit (re), ruw as (ras), en suiker (na inversie) bepaald door het Bedrijflaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (BLGG) in Oosterbeek (zie voor analysemethodieken Vermeulen, 1979).

Van een aantal monsters werd ook de in vitro verteerbaarheid (Tilley en Terry, 1963) bepaald door het IVVO te Lelystad. Daarnaast werden uit elk kuiltje twee boormonsters gestoken van 4-6 steken voor de bepaling van de pH en van het nitraatgehalte. Hiertoe werden de monsters eerst ingevroren. Na ontdooien werd er uit de monsters met behulp van een pers een hoeveelheid sap geknepen. In dit sap werd de pH gemeten met een pH-meter en het nitraatgehalte semi-kwantitatief bepaald met nitraatstrippen (Merck, type Merckoquant 10 020). (Corporaal en Van Schooten, 1989). De invloed hiervan op het kuilproces wordt overigens niet in dit rapport besproken.

Na conservering

Na 10-15 weken werden de kuiltjes weer bemonsterd met dezelfde boor als bij inkuilen. Per kuil werden twee boormonsters genomen van 10-12 steken voor het bepalen van de gehalten aan ds, rc, re, ras, VEM, vre, boterzuur, azijnzuur, melkzuur en de NH₃-fractie door het BLGG te Oosterbeek. Daarna werd de in vitro verteerbaarheid van deze monsters bepaald door het IVVO te Lelystad. Verder werden twee boormonsters genomen van 4-6 steken voor de bepaling van de pH, nitraat en het aantal sporen van boterzuurbacteriën (zie Van Schooten e.a., 1989). Na de bemonstering werden de kuiltjes opgeladen en gewogen.

3.10 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 ruwvoerdersmidde-len (Centraal Veevoeder Bureau (CVB) 1977). Een van de correctiefactoren in deze formules is de ammoniakfractie. Bij de Foraform-kuilen zijn de NH_3 -frac-tie en ook de berekende VEM- en vre-waarden gecorrigeerd voor de toegevoegde NH_3 .

De correctie kan als volgt worden berekend: Foraform bevat 825g/l ammonium-trihydrogeenformiaat. Deze verbinding kan met de volgende formule worden weergegeven: $\text{HCOONH}_4 \cdot 3\text{HCOOH}$. Hieruit kan worden afgeleid dat er per liter Foraform 57,46 g NH_3 wordt toegevoegd. Met behulp van het ruw-eiwitgehalte en de NH_3 -fractie kan de totale hoeveelheid stikstof en de hoeveelheid NH_3 -stik-stof worden berekend. Hiervan wordt de toegevoegde hoeveelheid stikstof afge-trokken en vervolgens wordt de gecorrigeerde NH_3 -fractie uitgerekend.

Deze gecorrigeerde NH_3 -fractie wordt gebruikt voor de berekening van de VEM- en vre-waarden.

Met het toevoegen van Kofasil Plus wordt een hoeveelheid natriumnitriet (NaNO_2) en hexamethyleentetramine (HMT) ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$) toegevoegd. Beide produkten worden tijdens het inkuilproces afgebroken tot o.a. NH_3 (Gross en Beck, 1972). Daarom is ook de NH_3 -fractie van Kofasil Plus-kuilen gecorrigeerd voor de toegevoegde stikstof. Een kilo Kofasil Plus bevat 250 g NaNO_2 en 140 g HMT. Dit komt overeen met 106,7 g N. Met behulp van het ruw-eiwitgehalte, de NH_3 -fractie en de dosering kan de gecorrigeerde NH_3 -fractie worden berekend. Dit geeft een iets te hoge correctie omdat niet alle nitriet tot NH_3 wordt afge-broken (Spoelstra, 1985).

Bij de verwerking van de gegevens is niet gewerkt met de VEM-waarde, berekend volgens de handleiding, maar met de VEM-waarde die berekend werd uit de in-vitro verteerbaarheid.

3.11 Bepalen van de inkuilverliezen

Bij inkuilen werd het gras gewogen op een weegbrug en bemonsterd. Na conser-vering werd het kuilvoer bemonsterd en ook gewogen. Uit de vergelijking tussen de gewichten met bijbehorende droge-stofgehalten bij inkuilen en na conserve-ring bleek dat met name de weeggegevens te onbetrouwbaar waren om er inkuil-verliezen mee vast te stellen.

3.12 Statistische verwerking van de proefgegevens

De resultaten van de inkuilproeven zijn met behulp van variantieanalyse verwerkt. Bij de variantieanalyse van proef PR 318 zijn de incomplete proeven en de proeven waarbij het droge-stofgehalte was opgelopen tot meer dan 35 % buiten beschouwing gelaten. Hierdoor resulteerden 14 complete series.

Omdat het droge-stofgehalte door het toevoegen van melasse stijgt, is het droge-stofgehalte voor de toegevoegde hoeveelheid melasse gecorrigeerd. Bij de variantieanalyse werd het droge-stofgehalte als covariabele beschouwd om daarmee verschillen die zijn ontstaan door variatie in droge stof tussen de kuilen binnen een serie te kunnen elimineren. De verschillen tussen series werden buiten beschouwing gelaten door de series als blokken te zien. De variantieanalyse geeft een beeld van de verschillen tussen de controlekuilen, de kuilen met toevoegmiddel en de doseringen. Binnen de doseringen kwam echter veel variatie voor. Zo kan bij de ene proef de lage dosis bijvoorbeeld 4 l/ton zijn en de hoge 7 l per ton en bij de andere proef de lage dosis 2 l/ton en de hoge 4 l/ton. Bij variantieanalyse komt dit minder duidelijk naar voren. Daarom werd ook een regressieanalyse uitgevoerd om het effect van de dosering op het inkuilresultaat te kunnen beoordelen en om te kunnen zien wat de optimale dosering is. Voor de regressieanalyse werden de gegevens van alle kuilen met minder dan 35 % droge stof gebruikt (ook van de incomplete series). Bij regressieanalyse werd geen rekening gehouden met verschillen in inkuilbaarheid van het gras tussen series, omdat deze verschillen grotendeels tot uiting komen als verschillen in droge stof en dosering. Met andere woorden de invloed van het droge-stofgehalte en de dosering zijn verstrengeld met de serie-invloeden. De regressieanalyse werd uitgevoerd voor NH_3 -fractie, als maat voor de conservering, en voor het aantal sporen van boterzuurbacterien ($\log_{10}$). Als verklarende variabelen werden dosering, dosering in het kwadraat, droge-stofgehalte, droge-stofgehalte in het kwadraat en de interactie droge stof $\times$ dosering gebruikt. Om een indruk te krijgen van het effect van de toevoegmiddelen bij goed en slecht inkuilbaar gras, is het verschil in NH_3 -fractie en log sporen tussen de kuilen met en zonder toevoegmiddel uitgezet tegen de NH_3 -fractie en de log sporen van de controlekuilen.

4. RESULTATEN

4.1 Azijnzuur, mierzuur, melasse en Foraform op een hakselaar (PR 318, Waiboerhoeve en IVVO)

In tabel 3 is een overzicht gegeven van de verschillende objecten die bij proef PR 318 in de jaren 1985-1987 werden aangelegd. Bij de eerste en de derde serie in 1985 was er op een perceel te weinig gras om alle 9 objecten aan te leggen. Daarom werden er 4 respectievelijk 3 kuilen aangelegd met gras van een ander perceel. Beide series zijn gesplitst in twee afzonderlijke (incomplete) series, om te voorkomen dat het effect van de middelen door perceelsverschillen zouden kunnen worden beïnvloed.

In 1986 en in 1987 werden 3 grotere kuilen aangelegd voor een voeropnameproef. De inkuilresultaten hiervan zijn ook als (incomplete) serie bij de verwerking van de proef meegenomen. De analyseresultaten van het gras bij inkuilen en van het kuilvoer staan in bijlage 1 en 2.

Tabel 3 Overzicht van de aangelegde objecten en gerealiseerde hoeveelheid toevoegmiddel bij proef PR 318 (Waiboerhoeve, hakselaar). Bij elke proef werd tevens een controlekuil zonder toevoegmiddel aangelegd.

Jaar	Serie	Maai- datum	Vp. 1)	Ds 2) (g/kg)	Azijnzuur		Mierzuur		Foraform		Melasse	
					(l/ton)		(l/ton)		(l/ton)		(kg/ton)	
					laag	hoog	laag	hoog	laag	hoog	laag	hoog
1985	1	13-5	2	134	2,1	3,3	-	-	-	-	23,8	38,5
	2	13-5	2	141	-	-	3,1	4,5	1,8	7,0	-	-
	3	17-5	5	318	4,4	7,6	5,1	8,0	3,6	10,4	54,0	108,6
	4	21-5	4	209	6,5	7,7	3,7	5,7	2,9	-	-	-
	5	21-5	4	184	-	-	-	-	-	8,6	43,4	99,8
	6	28-5	3	405	4,8	9,7	5,5	8,0	8,3	10,3	88,1	153,4
	7	4-6	3	299	3,2	4,7	2,5	5,3	4,2	6,8	45,2	66,1
	8	10-6	4	265	4,5	9,1	4,3	7,1	5,5	6,9	63,3	101,9
	9	12-8	4	292	4,0	6,7	3,9	4,8	5,9	7,2	25,6	65,0
	10	27-8	3	459	2,6	5,5	-	-	3,2	4,7	40,6	73,0
	11	17-9	3	250	3,0	6,1	3,4	5,1	3,7	5,9	36,2	86,6
1986	1	20-5	2	236	2,3	3,3	2,0	2,8	1,9	3,4	44,9	60,4
	2	27-5	3	392	1,8	3,3	2,3	3,4	3,3	5,9	45,1	68,9
	3	10-6	3	244	-	-	2,9	-	-	-	33,4	-
1987	1	19-5	4	292	4,7	9,7	3,6	6,7	4,6	7,3	33,3	54,7
	2	1-6	3	206	2,5	6,1	3,4	4,1	3,8	8,3	24,6	43,6
	3	2-6	3	170	3,5	4,1	3,3	5,3	3,4	5,5	25,8	39,6
	4	2-6	4	175	3,7	7,2	3,0	4,8	2,5	4,6	20,5	23,3
	5	2-6	4	194	0,9	2,6	2,1	3,2	1,9	2,2	19,1	20,8
	6	22-6	4	238	3,3	6,5	2,4	4,8	2,8	4,8	30,0	46,8
	7	14-7	3	249	3,5	6,5	2,2	3,3	3,5	4,8	43,2	55,3
	8	7-9	3	282	1,9	3,7	1,8	2,8	2,8	4,3	21,7	46,7
	9	16-6	3	205	-	-	3,3	-	-	-	31,4	-

1) Veldperiode = dag van maaien t/m dag van inkuilen

2) Gemiddeld droge-stofgehalte van alle aangelegde objecten

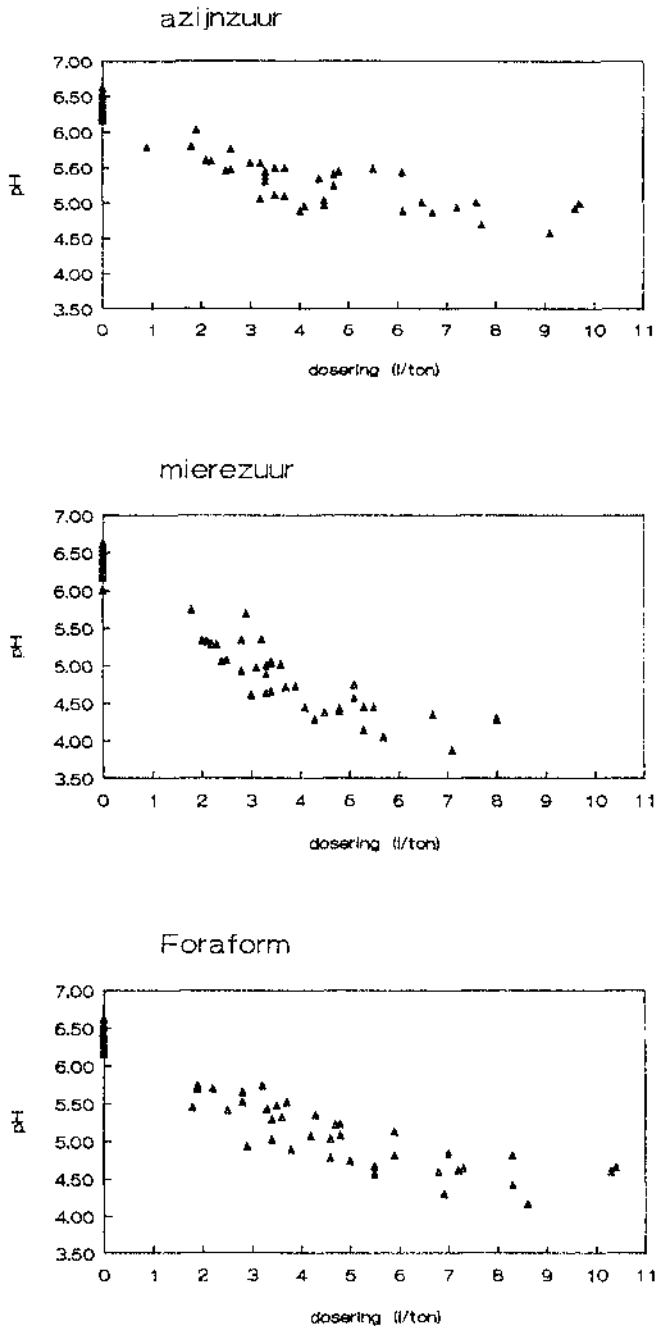
Bij sterk drogend weer bleek het vaak moeilijk om het droge-stofgehalte van het gras beneden 30 % te houden. Voorbeelden hiervan zijn de series 6 en 10 van 1985 en 2 van 1986. Daarom werd in 1986 ook besloten geen proeven meer aan te leggen bij goed drogende weersomstandigheden. Dit had echter als gevolg dat er in 1986 slechts 2 van de geplande 8 series + 3 kuilen voor een voederproef konden worden aangelegd.

Doordat de in 1985 gebruikte pomp voor het toevoegen van zuur onvoldoende capaciteit had om 3 en 6 liter per ton toe te voegen bij een normale rijnsnelheid van de hakselaar, moest er langzamer worden gereden. De gewenste rijnsnelheid moest worden geschat. Door gebrek aan ervaring met het schatten kwamen een aantal doseringen erg hoog uit. Dit gebeurde met name als ook nog het droge-stofgehalte van het gras werd onderschat. Ook door variatie in wiersdikte binnen een perceel was het moeilijk de gewenste dosering te krijgen.

4.1.1 pH-Verlaging door azijnzuur, mierzuur en Foraform

Bij proef PR 318 werden bij het inkuilen monsters genomen, waarin later de pH werd bepaald. Doordat er met een grote range aan doseringen is gewerkt kon de invloed van de dosis azijnzuur, mierzuur en Foraform op de pH van het gras bij inkuilen worden berekend. In figuur 1 zijn de gemeten pH's uitgezet tegen de dosering. Door middel van regressieanalyse werd door de punten een lijn berekend. Rond deze lijn komt een spreiding voor die ten dele kan worden toegeschreven aan verschillen in droge-stofgehalte en buffercapaciteit van het gras. De buffercapaciteit werd niet gemeten. Door middel van regressieanalyse werd berekend wat, naast de dosering aan zuur, de invloed was van het droge-stofgehalte, het ruw-eiwitgehalte en het ruw-asgehalte op de pH van het gras. Het droge-stofgehalte en het ruw-eiwitgehalte bleken het percentage verklaarde variantie duidelijk te beïnvloeden. Het ruw-asgehalte daarentegen niet. De regressiecoëfficiënten voor dosering, droge-stof- en eiwitgehalte en het percentage verklaarde variantie staan in tabel 4.

Figuur 1 Invloed van de toegediende hoeveelheid azijnzuur, mierzuur en Foraform op de pH van gras bij inkuilen (PR 318, Waiboerhoeve en IVVO)



Tabel 4 Invloed van azijnzuur, mierzuur en Foraform op de pH van gras bij inkuilen (regressiecoëfficiënten voor dosering (l/ton), drogestofgehalte (g/kg) en ruw-eiwitgehalte (g/kg) en percentage verklaarde variantie (bijbehorende t-waarden staan tussen haakjes).
N = 38

	Azijnzuur		Mierzuur		Foraform	
Constante	4,844	(20,20)	4,408	(13,72)	4,447	(15,56)
Dosering	-0,1267	(-9,43)	-0,2384	(-10,39)	-0,1633	(-11,98)
Droge stof	0,001761	(4,91)	0,002298	(3,91)	0,002058	(5,38)
Ruw eiwit	-		0,00345	(3,00)	0,00416	(3,86)
Verkl. var.	73,1		78,2		82,5	

Uit tabel 4 blijkt dat mierzuur het sterkste verzurende effect geeft. Op basis van de samenstelling van mierzuur (85 %) en Foraform (70 % ammonium-trihydrogeen-formiaat, dit komt overeen met 48 % "vrij" mierzuur) zou tussen deze middelen een groter verschil worden verwacht. De invloed van het drogestofgehalte is bij de drie middelen ongeveer gelijk. Hierbij moet worden opgemerkt dat de dosering wordt uitgedrukt in liters per ton produkt. Bij droger gras neemt daardoor de dosering op droge-stofbasis af. De invloed van het eiwitgehalte lijkt bij de Foraformkuilen sterker dan bij de azijnzuur- en mierzuurkuilen. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de toegevoegde hoeveelheid stikstof bij Foraform. Omdat de hoeveelheid ammonium-stikstof in het verse materiaal niet werd bepaald wordt de toegevoegde stikstof meegerekend als ruw eiwit.

4.1.2 Effect op het suikergehalte bij inkuilen

Melasse wordt toegevoegd om het suikergehalte te verhogen. Uit de suikergehaltes van het gras bij inkuilen (bijlage 1) blijkt dat het suikergehalte van de melassekuilen inderdaad hoger was dan van de andere kuilen. Uit deze gegevens blijkt tevens dat het suikergehalte van de kuilen met zuur meestal ook hoger was dan van de controlekuilen. Met behulp van variantieanalyse zijn deze verschillen geschat. De resultaten hiervan staan in tabel 5.

Tabel 5 Gemiddelde dosering en suikergehalte van het gras bij inkuilen bij proef PR 318 (Waiboerhoeve en IVVO, hakselen). N= 126.

Ongelijke letters duiden op significante verschillen ($p < 0,05$).

Toevoegmiddel	Dosis (l/ton) *	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

* melasse in kg/ton

Het suikergehalte van de kuilen met de zuren en met melasse bleek significant hoger te zijn dan van de controlekuilen. De verhoging van het suikergehalte door het toevoegen van melasse (met gemiddeld 45 % suiker) is veel geringer dan zou worden verwacht. Wanneer er per ton gras met gemiddeld 240 g/kg droge stof 34,8 respectievelijk 58,5 kg melasse wordt toegevoegd zou men verwachten dat de suikergehalten niet met 36 en 54 g/kg maar met resp. 53 en 80 g/kg zouden stijgen.

Dat het suikergehalte zou stijgen door het toevoegen van zuur lijkt niet aanmerkelijk.

4.1.3 Correctie NH₃-fractie en berekende voederwaarde van Foraformkuilen

De ammoniak die met Foraform wordt toegevoegd heeft direct invloed op het ammoniakgehalte en de ammoniakfractie van de kuil en indirect ook op de VEM-en vre-waarde, wanneer deze worden berekend met de formules uit de Handleiding (CVB, 1977).

Bij een normale dosis van 3 à 4 liter per ton bedraagt de correctie voor de NH₃-fractie 2 à 3 eenheden. Bij deze proeven bedroeg de correctie gemiddeld 3 eenheden, met een variatie van 1 tot 9 eenheden. Het verschil in gecorrigeerde en ongecorrigeerde VEM-waarde was gemiddeld 13 eenheden met een variatie van 2 tot 37 eenheden. Bij het vre-gehalte is er geen verschil of een verschil van 5

eenheden. (Verschillen van 1 eenheid zijn te wijten aan afrondingen.) Dit wordt veroorzaakt door de berekeningswijze waarbij gecorrigeerd wordt per NH₃-klasse. Wanneer de NH₃-fractie door de correctie minder wordt dan 15 of 8 wordt het vre-gehalte met 5 verhoogd. In bijlage 3 zijn voor alle Foraformkuilen de ongecorrigeerde en de gecorrigeerde NH₃-fractie, VEM- en vre-waarden weergegeven.

Bij de verdere verwerking van de gegevens is gebruik gemaakt van de gecorrigeerde NH₃-fractie en het vre-gehalte dat op basis van deze gecorrigeerde NH₃-fractie werd berekend. De hierboven berekende VEM-waarden worden verder niet gebruikt. In plaats hiervan worden de VEM-waarden gebruikt die bepaald werden met behulp van de in-vitro methode (Tilley en Terry, 1963).

4.1.4 Invloed op kuilkwaliteit (resultaten variantieanalyse)

De analyseresultaten van het gras bij inkuilen en van het kuilvoer van zijn als gemiddelde van twee duplomonsters weergegeven in de bijlagen 1 en 2. Deze resultaten zijn door middel van variantieanalyse verwerkt. De resultaten van de incomplete proeven en van de proeven waarbij het droge-stofgehalte hoger dan 35 % was zijn buiten beschouwing gelaten (1985: serie 1, 2, 4, 5, 6, 10 en 1986 serie 2 en 3). Hierdoor resteerden 14 complete series. De uitkomsten van de variantieanalyse voor de belangrijkste parameters voor conservering en voederwaarde staan in tabel 6.

Bij de 14 series waren er slechts 6 waarvan de controlekuil een boterzuur-gehalte van meer dan 2 g/kg had. Deze kuilen kunnen als matig tot slecht geconserveerd worden beschouwd. Met de resultaten van deze zes series is een aparte variantieanalyse gedraaid om de resultaten van de middelen bij minder goed inkuilbaar gras te kunnen beoordelen. De uitkomsten van deze variantieanalyse staan in tabel 7.

De uitkomsten van de analyse van de zes proeven komen goed overeen met die van de 14 proeven. De verschillen tussen de middelen liggen in de zelfde orde van grootte. Doordat de controlekuilen slechter geslaagd waren, waren de effecten van de middelen ten opzichte van de controlekuilen wat groter. Melasse geeft door veel melkzuurvorming de sterkste pH-daling te zien. De zuren geven 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 boterzuur-gehalte en de NH₃-fractie. De afname van de melkzuurproductie ging wel gepaard met een lichte stijging van het azijnzuurgehalte. Het azijnzuurgehalte van de azijnzuurkuilen was hoger dan van de andere kuilen, maar

Tabel 6 Invloed van verschillende middelen op kuilkwiteit. Resultaten variantieanalyse proef PR 318
(Waiboerhoeve en IVVO) (14 complete series, droge stof < 350 g/kg). Verschillende letters duiden
op significante verschillen ($p < 0,05$)

Object	Ds	Dose- ring	pH	NH ₃ - fractie	Boter- zuur	Azijn- zuur	Melk- zuur	Sporen (x1000)	VEM in vitro	vre
	1)	2)			1)	1)	1)	3)	4)	4)
Contr.	242	0,0	4,59 a	14,3 a	1,4 a	8,1 a	20,1 d	103 a	799 a	133 a
Azijn- L	245	3,2	4,42 b	12,1 b	0,6 b	9,4 b	19,6 d	47 ab	813 ab	137 ab
zuur H	247	6,0	4,26 cde	10,5 c	0,2 bc	11,1 c	19,5 d	9 bc	830 bc	142 cd
Miere- L	249	3,1	4,31 bcd	9,7 c	0,1 cd	8,1 a	16,6 bc	4 c	830 bc	147 d
zuur H	245	4,9	4,35 bcd	8,3 d	0,0 d	8,8 ab	11,5 a	15 bc	828 bc	154 e
Melas- L	248	35	4,25 de	10,5 c	0,3 bc	8,1 a	25,8 e	19 bc	826 bc	136 a
se H	259	59	4,20 e	9,5 cd	0,1 cd	8,6 ab	26,6 e	10 bc	831 c	134 a
Fora- L	248	3,6	4,35 bcd	10,2 c 5)	0,3 bc	8,0 a	18,0 cd	7 c	812 ab	142 bc
form H	247	5,9	4,37 bc	9,7 c 5)	0,1 cd	8,6 ab	14,2 b	9 bc	830 bc	146 cd

1) in g/kg 2) liters /ton (melasse kg/ton) 3) per gram 4) per kg ds

5) gecorrigeerd voor toegevoegd NH₃

Tabel 7 Invloed van verschillende middelen op kuil kwaliteit bij minder goed inkuilbaar gras. Resultaten variantie-analyse proef PR 318 (Waiboerhoeve en IVVO) (6 complete series, droge stof < 350 g/kg en boterzuurgehalte controlekuilen > 2 g/kg). Verschillende letters duiden op significante verschillen ($p < 0,05$)

Object	Ds	Dose- ring	pH	NH ₃ - fractie	Boter- zuur	Azijn- zuur	Melk- zuur	Sporen (x1000)	VEM in vitro	vre
	1)	2)			1)	1)	1)	3)	4)	4)
Contr.	232	0,0	4,95 a	17,1 a	3,4 a	8,7 a	17,1 b	339 a	794 a	143 a
Azijn- L	243	3,1	4,68 b	15,0 ab	1,2 b	10,2 b	17,7 b	58 ab	803 ab	143 a
zuur H	245	5,6	4,44 bc	12,7 b	0,6 bc	12,0 c	18,0 b	26 bc	829 bc	152 abcd
Miere- L	250	3,3	4,41 c	11,2 bc	0,3 bc	8,7 a	17,1 b	6 bc	820 abc	154 bcd
zuur H	244	5,2	4,51 bc	10,3 bc	0,1 c	9,1 ab	11,0 ab	12 bc	829 bc	160 d
Melas- L	236	36	4,36 c	10,9 bc	0,5 bc	8,0 a	25,7 c	28 bc	838 c	148 abc
se H	251	62	4,31 c	10,0 c	0,3 bc	8,7 a	25,8 c	45 ab	826 abc	145 abc
Fora- L	246	3,2	4,50 bc	11,1 bc 5)	0,7 bc	8,1 a	18,4 b	8 bc	799 ab	146 abc
form H	245	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 toegevoegd NH₃

het verschil was kleiner dan de toegevoegde hoeveelheid. Blijkbaar zorgt het toegevoegde azijnzuur ervoor dat er in de kuil minder azijnzuur wordt gevormd. Voor wat betreft het boterzuurgehalte en NH_3 -fractie waren de verschillen tussen de middelen gering. Bij de lage dosering azijnzuur was het effect duidelijk minder.

Het aantal sporen in het kuilvoer was het laagst bij de mierzuur- en Foraformkuilen. Bij de melassekuilen was het aantal sporen iets hoger dan bij de mierzuur- en Foraformkuilen, maar de verschillen waren niet significant. Ook het verschil in sporen tussen de lage dosis azijnzuur en de controlekuil was niet significant. Bij de analyse van de zes series bleek het verschil in aantal sporen tussen de melassekuil met de hoge dosis, de azijnzuurkuil met de lage dosis en de controlekuilen niet significant. Dit komt doordat de verschillen bij een analyse van 6 series groter moeten zijn om ze significant te kunnen aantonen. Bij 14 series was een verschil van een factor 5 al significant, bij 6 series pas bij een factor 10.

Het effect van de middelen op voederwaarde was vrij gering en daardoor ook nauwelijks of niet significant aantoonbaar. Melasse bleek ondanks de lagere NH_3 -fractie geen verhoging te geven van het vre-gehalte. Dit komt door het verdunningseffect. Door het gebruik van mierzuur bleef het vre-gehalte het hoogst.

4.1.5 Resultaten regressieanalyse

Voor de regressieanalyse zijn de gegevens van de zelfde 14 proeven gebruikt als voor de variantieanalyse plus de resultaten van de zes incomplete series. De regressieanalyse is alleen uitgevoerd voor NH_3 -fractie (als maat voor de conservering) en voor het aantal sporen van boterzuurbacterien ($\log_{10}$ sporen). Omdat er tussen de series verschil in droge-stofgehalte was is eerst bij de controlekuilen berekend of dit droge-stofgehalte een invloed had. Voor de NH_3 -fractie werd slechts 24 % van de variantie verklaard door het droge-stofgehalte. Tussen het aantal sporen en het droge-stofgehalte was helemaal geen verband.

Om de invloed van de dosering aan toevoegmiddel op het inkuilresultaat te berekenen werden bij de verschillende middelen ook de gegevens van de controlekuilen gebruikt. Naast de factor dosering werd ook de dosering in het kwadraat en het droge-stofgehalte bij inkuilen en de interactie droge stof x dosering als factoren meegenomen in de berekening.

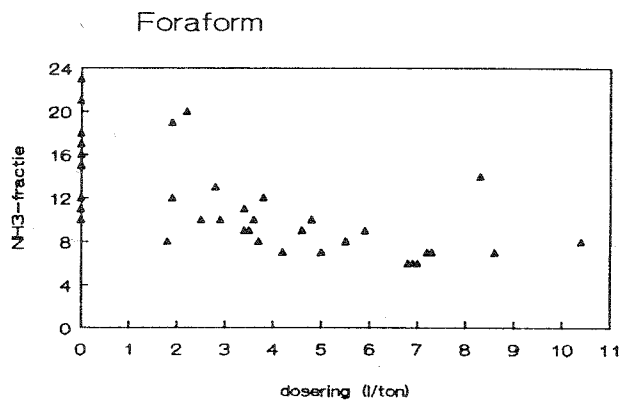
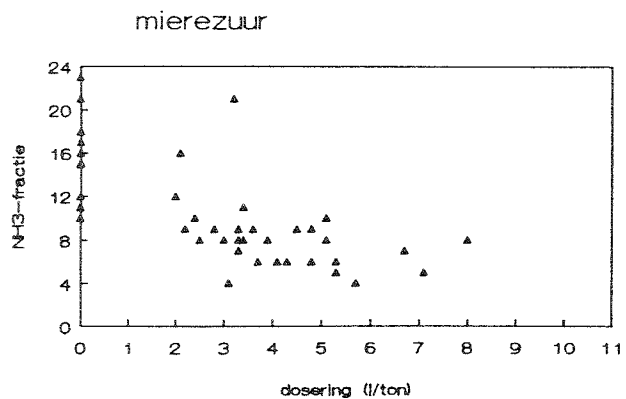
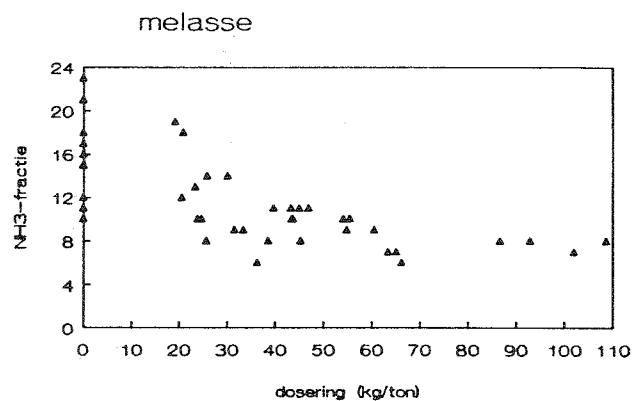
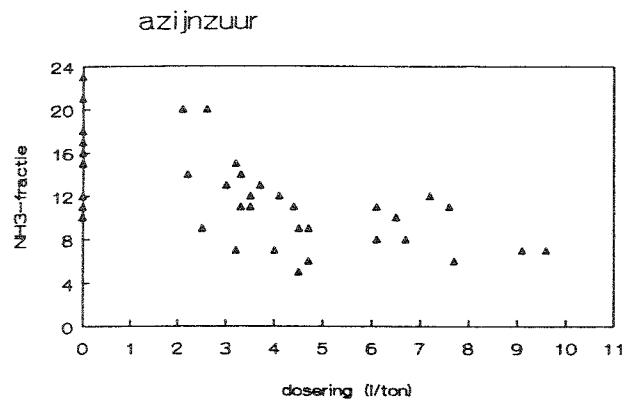
In tabel 8 worden voor de NH_3 -fractie de regressiefactoren voor dosering, droge stof, interactie droge stof x dosering en het percentage verklaarde variantie gegeven.

Tabel 8. Invloed van dosering en droge-stofgehalte op NH₃-fractie. Regressie-factoren (met bijbehorende t-waarden) voor dosering (Dos), droge-stofgehalte (Ds), interactie droge-stofgehalte dosering en percentage verklaarde variantie (proef PR 318, Waiboerhoeve en IVVO, hakselen)/

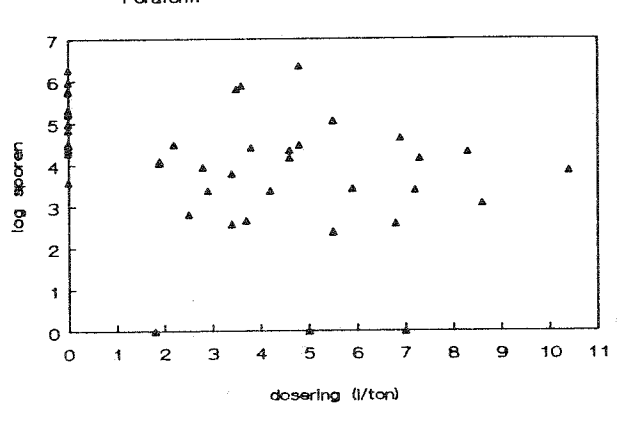
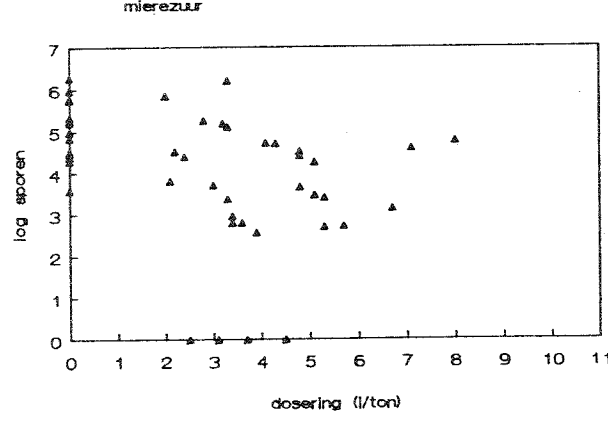
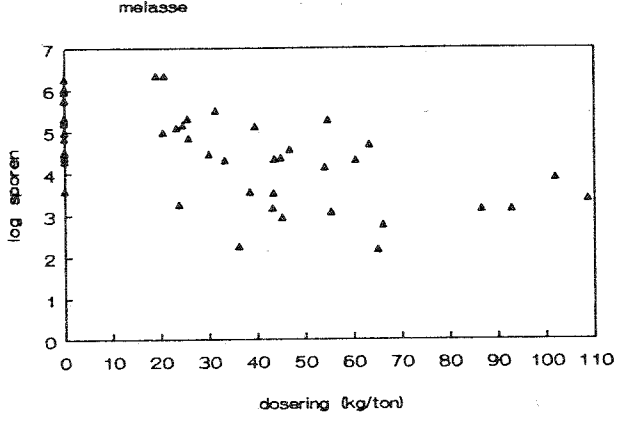
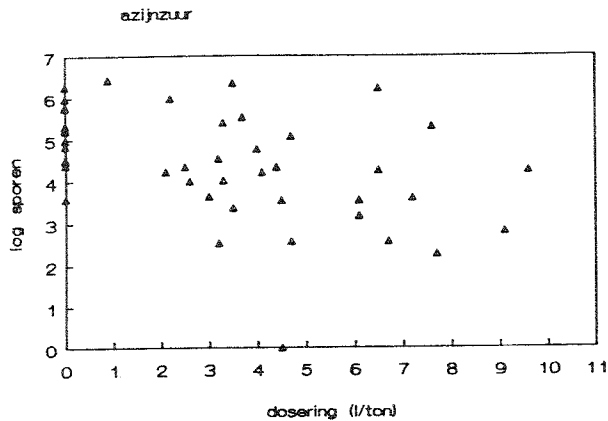
	Constante	Dos	Ds	DsxDos	% Ver- klaarde variantie
NH ₃ -fractie					
-Aziynzuur	28,84 (8,2)	-2,697 (-2,9)	-0,0587 (-3,9)	0,00749 (2,0)	48,3
-Mierezuur	25,33 (7,4)	-4,530 (-4,5)	-0,0461 (-2,8)	0,01267 (3,2)	56,4
-Melasse	22,25 (8,0)	-0,213 (-3,1)	-0,0347 (-2,8)	0,00053 (1,9)	48,9
-Foraform	22,40 (7,4)	-2,187 (-3,3)	-0,0347 (-2,6)	0,00524 (2,0)	47,9

Uit tabel 8 blijkt dat de NH₃-fractie redelijk kan worden verklaard uit de genoemde factoren. Tussen dosering en log₁₀ sporen was weinig verband. Zelfs door rekening te houden met de factoren droge stof en interactie droge stof x dosering werd het percentage verklaarde variantie bij de verschillende middelen niet hoger dan 17-36 %. In figuur 2 en 3 is het verband tussen dosering en respectievelijk NH₃-fractie en log₁₀ sporen weergegeven.

Figuur 2 Invloed van dosering azijnzuur, mierzuur, melasse en Foraform op de NH₃-fractie van het kuilvoer
(PR 318, Waiboerhoeve en IVVO, hakselen)



Figuur 3 Invloed van dosering azijnzuur, mierzuur, melasse en Foraform op het aantal sporen van boterzuurbacteriën (log-10) (PR 318, Waiboerhoeve en IVVO, hakselen)

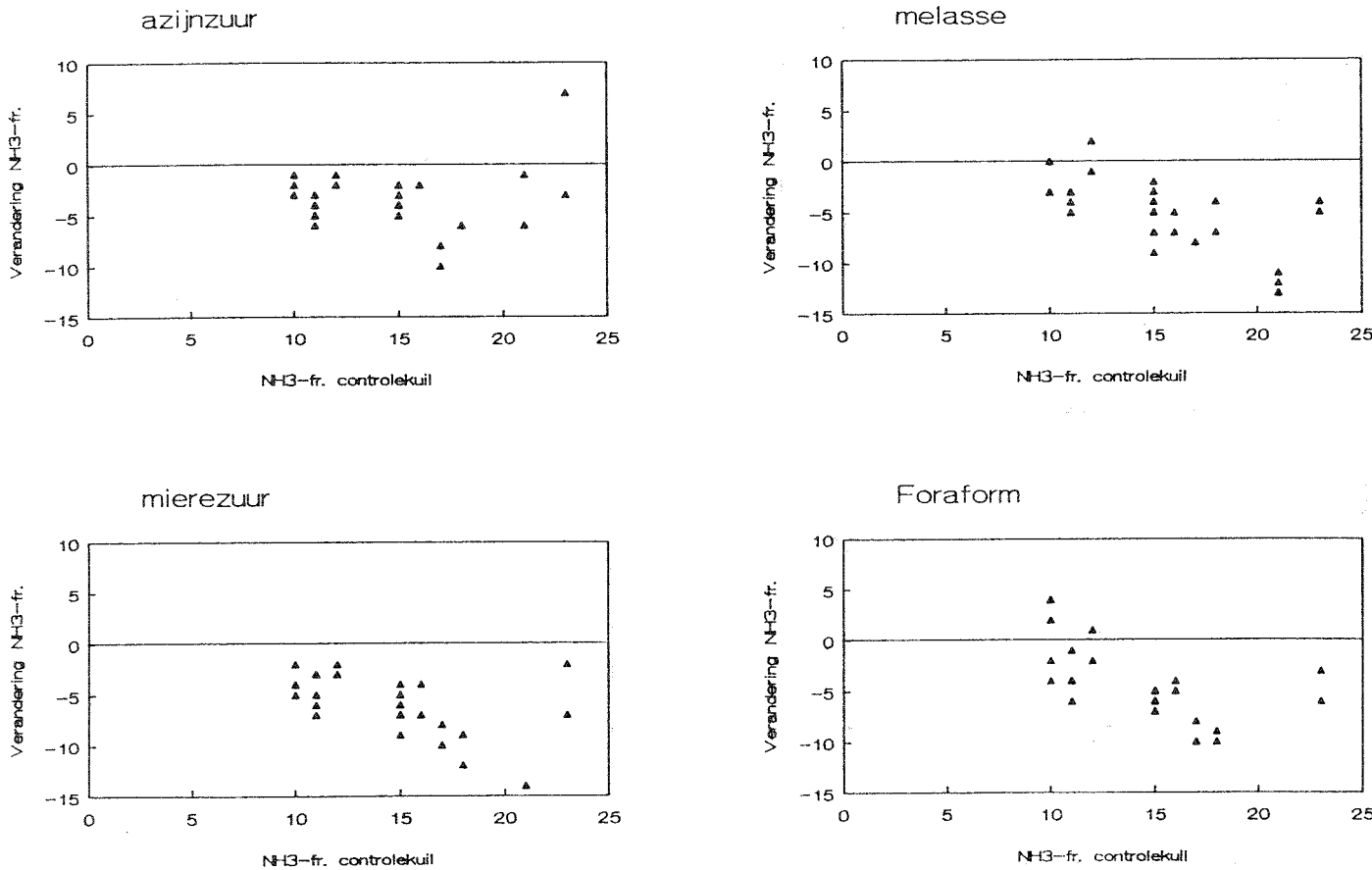


4.1.6 Verbetering ten opzichte van de controlekuilen

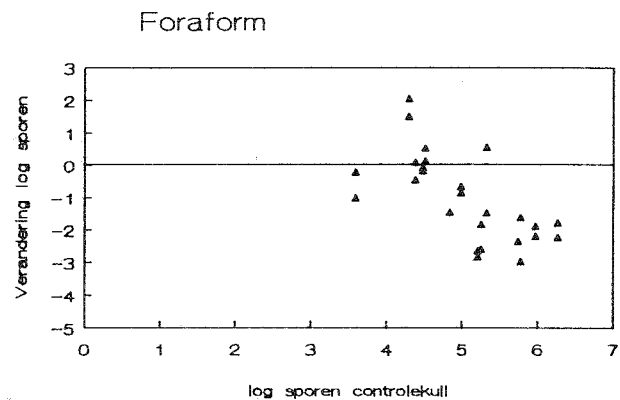
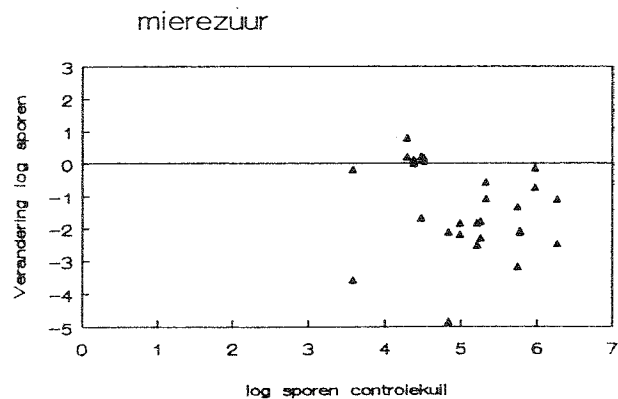
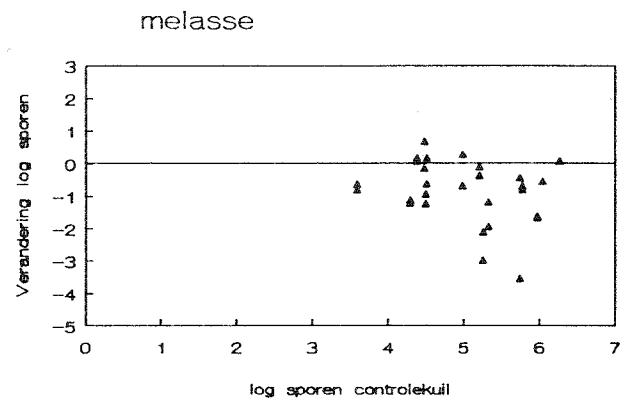
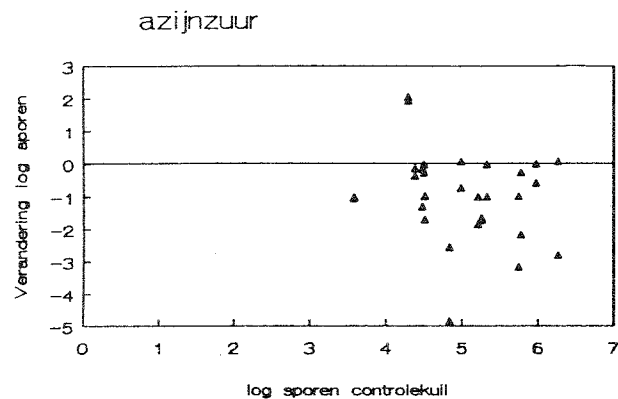
In figuur 2 en 3 is het verband tussen dosering en NH_3 -fractie en sporen weer-gegeven. Bij deze figuren gaf ook de 0-dosering (controlekuilen) een behoorlijke spreiding. Daardoor komt de verbetering ten opzichte van de controlekuilen niet duidelijk naar voren. Daarom is in de figuren 4 en 5 de verlaging in NH_3 -fractie en sporen van de kuilen met toevoegmiddel ten opzichte van de controlekuilen uitgezet. Uit deze figuren blijkt dat de verlaging van de NH_3 -fractie bij mierzuur, melasse en Foraform in zeer sterke mate afhangt van het niveau van de controlekuilen.

Bij azijnzuur varieerde het effect bij hogere NH_3 -fracties sterk. Bij de afname van het aantal sporen liggen de waarnemingen van de azijnzuur-, mierzuur- en melassekuilen in een soort driehoek. De bovenste begrenzing ligt ongeveer op de 0-lijn. De onderste begrenzing ligt ongeveer op de lijn log sporen controlekuil -2. Deze grens ontstaat doordat het kleinst aantoonbare aantal sporen op 360 ligt. Tussen deze beide lijnen is elke waarde mogelijk. Dat betekent dat het effect van de middelen op het aantal sporen zeer onvoorspelbaar is. Foraform lijkt een wat duidelijker effect op het aantal sporen te hebben, maar het is niet aannemelijk dat het effect van Foraform verschilt ten opzichte van mierzuur.

Figuur 4 Verandering van de NH3-fractie ten opzichte van de controlekuilen bij het gebruik van azijnzuur, mierzuur, melasse en Foraform (PR 318, Waiboerhoeve en IVVO, hakselen)



Figuur 5 Verandering van het aantal sporen van boterzuurbacteriën (log-10) ten opzichte van de controlekuilen bij het gebruik van azijnzuur, mierzuur, melasse en Foraform (PR 318, Waiboerhoeve en IVVO, hakselen)



4.2 Melasse en mierzuur op de opraapwagen (PR 409, Waiboerhoeve)

In tabel 9 wordt een overzicht gegeven van de aangelegde series van proef PR 409.

Tabel 9 Overzicht van de aangelegde objecten en gerealiseerde hoeveelheid toevoegmiddel bij proef PR 409 (Waiboerhoeve, opraapwagen). Bij elke proef werd tevens een controlekuil zonder toevoegmiddel aangelegd.

Jaar	Serie	Maai- datum	Vp. 1)	Ds 2) (g/kg)	Mierzuur		Melasse	
					(l/ton)		(kg/ton)	
					laag	hoog	laag	hoog
1986	1	21- 5	2	221	2,8	6,1	35,1	69,4
	2	2- 6	3	261	0,9	4,6	22,4	46,0
	3	2- 6	5	258	2,5	6,3	40,2	70,4
	4	10- 9	3	330	1,4	4,7	32,8	68,8
	5	5-11	2	210	1,8	-	45,6	-
1987	1	19- 5	3	308	1,8	6,0	33,8	58,8
	2	19- 5	3	333	1,4	3,0	38,1	41,3
	3	22- 6	3	192	3,3	8,4	28,5	52,4
	4	22- 6	3	301	2,7	5,3	-	60,1
	5	28- 9	3	310	1,5	4,3	34,2	51,8

1) Veldperiode = dag van maaien t/m dag van inkuilen

2) Gemiddelde droge stofgehalte van alle objecten

4.2.1 Resultaten variantieanalyse

De analyseresultaten van het gras bij inkuilen en van het kuilvoer zijn als gemiddelde van twee duplomonsters weergegeven in bijlage 4 en 5. Deze resultaten zijn door middel van variantieanalyse verwerkt.

De uitkomsten van de variantieanalyse voor de belangrijkste parameters voor conservering en voederwaarde staan in tabel 10.

Tabel 10 Invloed van melasse en mierzuur op het inkuilresultaat. Resultaten van de variantie-analyse proef PR 409 (Waihoerhoeve, opraapwagen, 10 series).

Verschillende letters duiden op significante verschillen ($p < 0,05$)

	Controle	<u>Mierzuur</u>		<u>Melasse</u>	
		laag	hoog	laag	hoog
Droge stof (g/kg)	271	264	275	271	292
Dosering l)	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
NH ₃ -fractie	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
Aziijnzuur (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 (x1000)	50 a	12 ab	10 ab	10 ab	3 b
VEM/kg ds (in vitro)	838 a	848 a	871 b	869 b	873 b
vre (g/kg ds)	147 a	157 b	169 c	135 b	153 ab

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

Het droge stofgehalte varieerde bij deze proeven tussen 18 en 34 %. Gemiddeld lag het op ca 28 %. Voor dit soort proeven is dit vrij hoog. De inkuilbaarheid van het gras was redelijk goed, gezien het gemiddelde boterzuurgehalte van slechts 1,4 g/kg en de gemiddelde NH₃-fractie van 12,8 bij de controlekuilen. Evenals bij proef PR 318 bleek ook hier dat het toevoegen van melasse resulteerde in meer melkzuur en daardoor een lagere pH dan bij de mierzuurkuilen. Zowel de lage als de hoge dosis mierzuur bleken ten opzichte van de controlekuil een lager melkzuurgehalte te geven. Zowel melasse als mierzuur gaven een verhoogd aziijnzuurgehalte. 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 NH₃-fractie lager.

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.

4.2.2 Resultaten regressieanalyse en verbetering ten opzichte van de controle- kuilen

Uit de regressieanalyse van NH₃-fractie en log₁₀ sporen van boterzuurbacterien van de controlekuilen bleek dat bij de NH₃-fractie 39 % van de variantie werd verklaard door het droge-stofgehalte en het droge-stofgehalte in het kwadraat. Tussen het aantal sporen en droge stofgehalte kon geen betrouwbaar verband worden vastgesteld.

In tabel 11 worden de regressiefactoren voor dosering, droge stof, interactie dosering x droge stof en het percentage verklaarde variantie weergegeven.

Tabel 11 Invloed van melasse en mierzuur op de NH₃-fractie van kuilvoer.

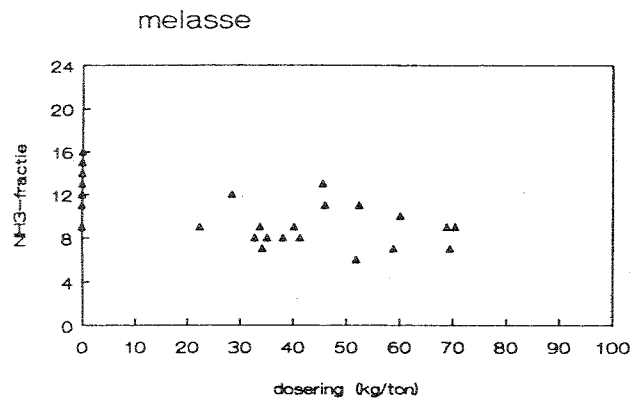
Regressiefactoren (met bijbehorende t-waarden) voor dosering (Dos) en droge stof (Ds) en percentage verklaarde variantie. Proef PR 409, Waiboerhoeve, opraapwagen, 10 series.

	Constante	Dos	Ds	% V
NH ₃ -fractie				
-Melasse	18,31 (10,1)	-0,0697 (-5,0)	-0,0226 (-3,5)	54,9
-Mierzuur	18,80 (8,6)	-0,841 (-5,5)	-0,239 (-3,1)	54,0

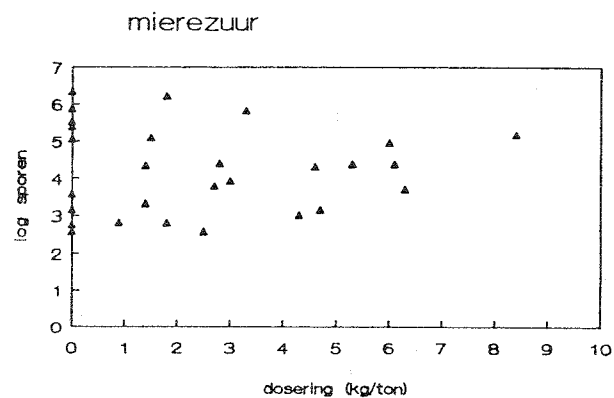
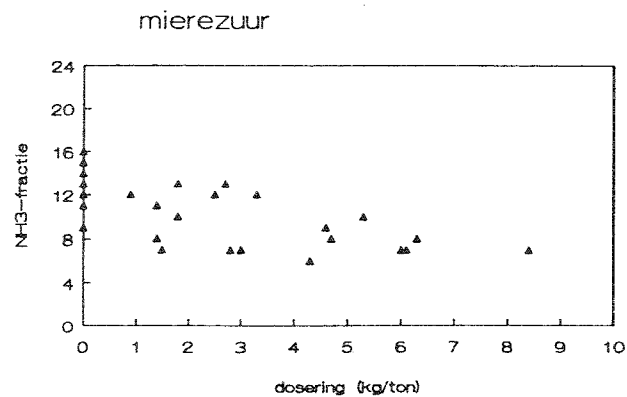
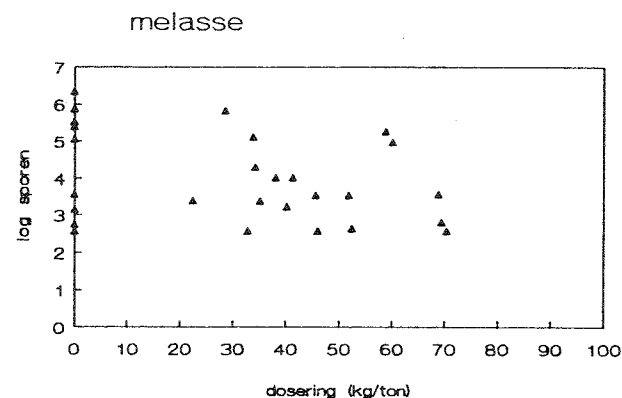
De NH₃-fractie blijkt redelijk te voorspellen uit Dos en Ds. De factor Ds verklaart ongeveer 20 % van de variantie. Bij het aantal sporen van boterzuurbacteriën kon zowel voor melasse als voor mierzuur geen betrouwbaar verband worden vastgesteld. In figuur 6 en 7 is het verband tussen dosering en respectievelijk NH₃-fractie en log₁₀ sporen weergegeven. Uit figuur 6 blijkt dat de NH₃-fractie duidelijk afnam met hoger wordende doseringen. Bij 4-5 l/ton mierzuur werd een iets lagere NH₃-fractie bereikt dan bij 40-60 kg/ton melasse. Dit bleek ook al uit tabel 11. Een dosis van 2-3 l/ton mierzuur bleek te laag te zijn. Bij melasse trad er weinig verandering op in het traject 30-70 kg/ton. Bij de sporen van boterzuurbacteriën (figuur 7) had een hogere dosis geen effect. In figuur 8 en 9 is de verlaging van de NH₃-fractie en log₁₀ sporen ten opzichte van de controlekuilen weergegeven.

Uit figuur 10 blijkt dat de effecten groter werden naarmate de controlekuilen slechter geconserveerd waren (hogere NH₃-fractie). Bij de sporen van boterzuurbacteriën komt dit niet zo duidelijk naar voren. Wanneer de controlekuilen veel sporen bevatten bedroeg de verlaging 0-3 log₁₀ eenheden. Dat betekent dat het effect zeer onzeker is.

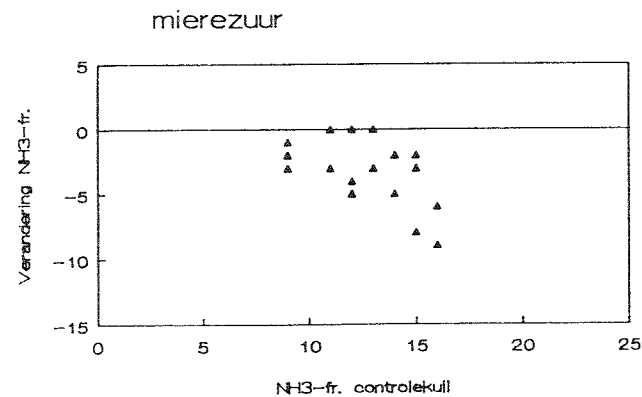
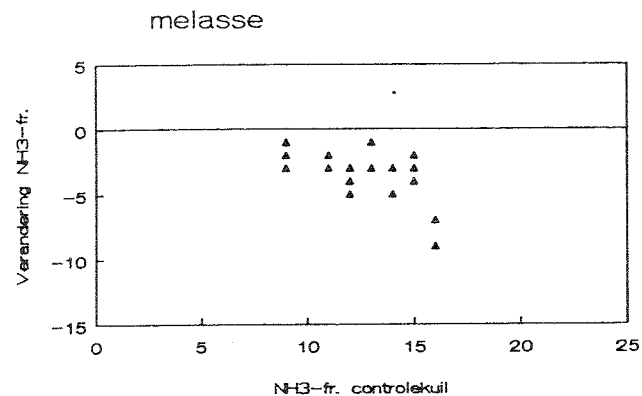
Figuur 6 Invloed van dosering melasse en mierzuur
op de NH_3 -fractie van kuilvoer
(PR 409, Waiboerhoeve, opraapwagen)



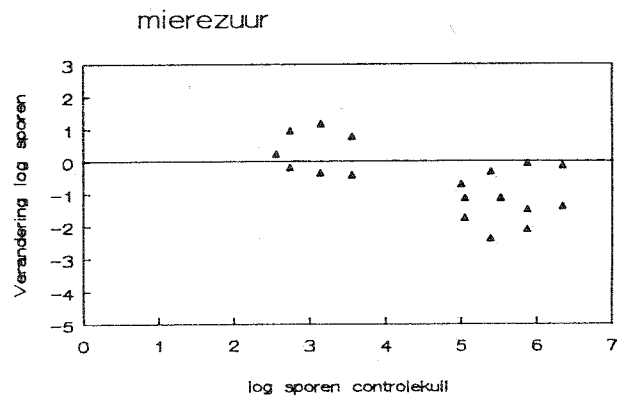
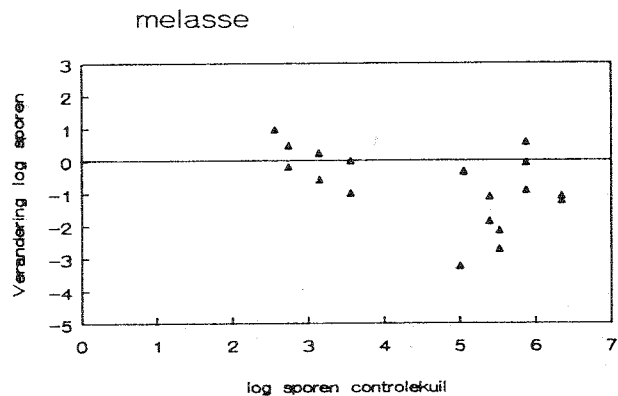
Figuur 7 Invloed van dosering melasse en mierzuur op het
aantal sporen van boterzuurbacteriën (log-10)
(PR 409, Waiboerhoeve, opraapwagen)



Figuur 8 Verandering van de NH_3 -fractie ten opzichte van de controlekuilen bij gebruik van melasse en mierzuur (PR 409, Waiboerhoeve, opraapwagen)



Figuur 9 Verandering van het aantal sporen van boterzuurbacteriën ($\log_{10}$) ten opzichte van de controlekuilen bij gebruik van melasse en mierzuur (PR 409, Waiboerhoeve, opraapwagen)



4.3 Melasse en Kofasil Plus op de hakselaar (PR 317, Cranendonck)

Tabel 12 geeft een overzicht van de aangelegde series van proef PR 317. Deze proef werd hoofdzakelijk aangelegd bij gunstige weersomstandigheden. Dit blijkt onder andere uit de korte veldperiodes (meestal 's middags maaien en de volgende morgen inkuilen) en het bij een aantal proeven hoge droge-stofgehalte. Omdat er uit de andere proeven al informatie genoeg moest komen over verschillende doseringen melasse bij hakselen, werd bij deze proeven slechts een melassedosering toegepast. De gewenste doseringen van Kofasil Plus waren bij deze proef 2 en 3 kg per ton. De lage dosering zit hier, op een proef na, iets onder en de hoge dosering ligt er in een geval onder, in drie gevallen tussenin en in drie gevallen boven. De verschillen in gewenste en gerealiseerde dosis zijn ontstaan door onnauwkeurigheid van de doseerapparatuur en door het foutief inschatten van de hakselcapaciteit.

Tabel 12 Overzicht van de aangelegde objecten en gerealiseerde hoeveelheid toevoegmiddel bij proef PR 318 (Cranendonck, hakselaar). Bij elke proef werd tevens een controlekuil zonder toevoegmiddel aangelegd.

Jaar	Serie	Maai- datum	Vp. 1)	Ds 2) (g/kg)	Melasse (kg/ton)	Kofasil Plus (kg/ton)	
						laag	hoog
1986	1	25-5	3	308	42,5	1,6	2,5
	2	8-7	2	241	37,1	1,5	2,5
	3	28-7	2	431	52,1	1,3	4,4
	4	22-9	2	228	39,1	1,8	3,4
1987	1	7-5	2	223	27,4	2,0	3,3
	2	19-5	2	290	29,5	1,4	2,2
	3	28-9	3	307	41,5	1,6	1,7

1) Veldperiode = dag van maaien t/m dag van inkuilen

2) Gemiddelde droge stofgehalte van alle objecten

4.3.1 Correctie van NH₃-fractie en berekende voederwaarde van Kofasil Plus-kuilen

De stikstofverbindingen uit Kofasil Plus worden in de kuil voor een groot deel afgebroken tot ammoniak (NH₃). Dat betekent dat de hoeveelheid NH₃ die het gevolg is van eiwit-afbraak (NH₃-fractie) wordt overschat. Dit heeft ook

gevolgen voor de berekende VEM- en vre-waarden. Daarom is de NH₃-fractie van de Kofasil Plus-kuilen gecorrigeerd voor de toegevoegd N. In bijlage 6 zijn de ongecorrigeerde en gecorrigeerde NH₃-fracties, VEM- en vre-waarden weergegeven. De correctie voor NH₃-fractie bedroeg gemiddeld 2,5 eenheden, met een variatie van 1 tot 5 eenheden.

Het verschil in ongecorrigeerde en gecorrigeerde VEM-waarde bedroeg gemiddeld 12 eenheden met een variatie van 4 tot 20 eenheden. Door de verlaging van de NH₃-fractie steeg het berekende vre-gehalte met 0-5 eenheden (zie hoofdstuk 4.1.3). Bij de verwerking van de gegevens is niet gewerkt met de VEM-waarde berekend volgens de handleiding (CVB, 1977), maar met de VEM-waarde die werd berekend uit de in-vitro verteerbaarheid.

4.3.2 Resultaten variantieanalyse

De analyseresultaten van het gras bij inkuilen en van het kuilvoer staan als gemiddelde van twee duplonsters in de bijlagen 7 en 8. Deze resultaten zijn door middel van variantieanalyse verwerkt.

De uitkomsten van de variantieanalyse voor de belangrijkste parameters voor conservering en voederwaarde staan in tabel 13.

Tabel 13 Gemiddelde droge-stofgehalte, dosering en resultaten variantie-analyse proef PR 317 (Cranendonck hakselaar).
Verschillende letters duiden op significante verschillen ($p < 0,05$)

	Controle	Melasse	<u>Kofasil Plus</u>	
			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
NH ₃ -fractie ¹⁾	10,6 a	8,7 b	7,4 c	6,4 d
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 (x1000)	56 a	4 b	5 b	3 b
VEM/kg ds (in vitro)	799 a	809 a	812 a	803 a
vre (g/kg ds)	135 ab	133 a	140 b	138 ab

1) gecorrigeerd voor N uit Kofasil Plus

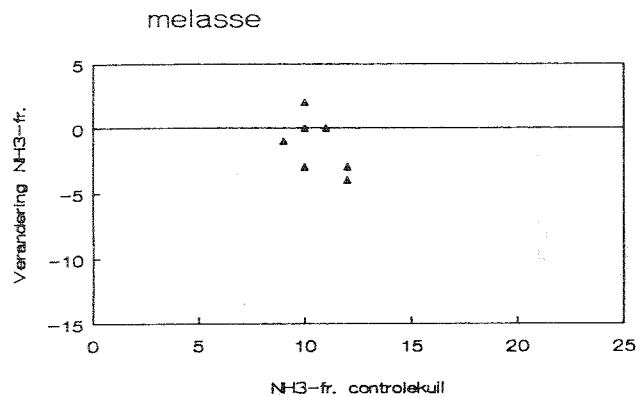
Gemiddeld was het droge stofgehalte voor dit soort proeven eigenlijk te hoog. Dit ging bovendien samen met redelijke tot hoge suikergehalten. Doordat het gras werd gehakseld, is het niet verwonderlijk dat ook de gemiddelde kwaliteit van de controlekuilen al vrij goed was. Het gemiddelde boterzuurgehalte van de controlekuilen was slechts 0,4 g/kg. De gemiddelde NH_3 -fractie bedroeg 10,6. Het toevoegen van melasse gaf een verhoging van het droge-stofgehalte en, ondanks dat het melkzuurgehalte van de controlekuil al hoog was, nog een verdere verhoging van het melkzuurgehalte. De pH bleek hierdoor echter niet noemenswaardig te dalen. De (gecorrigeerde) NH_3 -fractie van de Kofasil Plus-kuilen was significant lager dan die van de controle- en melassekuilen. 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.

4.3.3 Resultaten regressieanalyse en verbetering ten opzichte van de controlekuilen

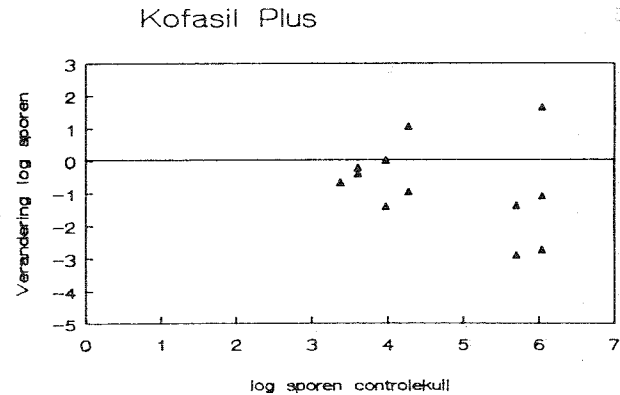
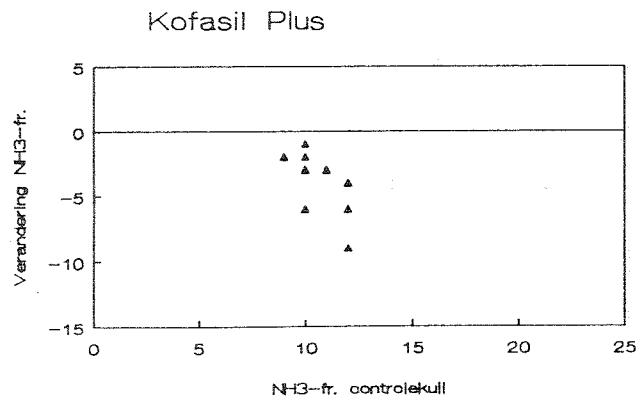
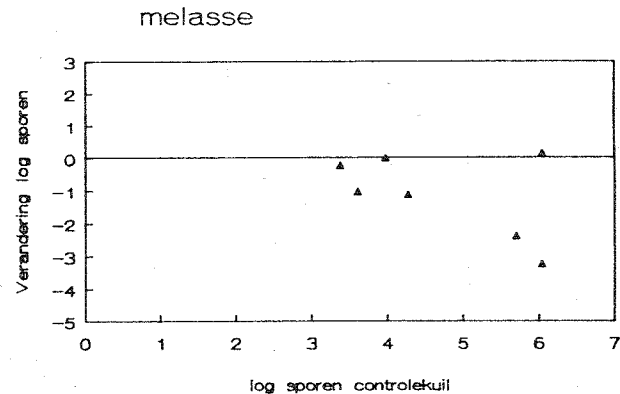
Bij de regressieanalyse kon alleen voor de invloed van melassedosering op de NH_3 -fractie een enigszins betrouwbaar verband worden berekend ($\text{NH}_3\text{fr} = 10,6 - 0,15 \times \text{dos} + 0,00343 \times \text{dos} \times \text{ds}$, 50 % verklaarde variantie). Voor Kofasil Plus kon geen betrouwbaar verband worden berekend. Tussen de dosering melasse en Kofasil Plus en het aantal sporen van boterzuurbacteriën was geen enkel verband.

De afname van NH_3 -fractie en sporen door melasse en Kofasil Plus, ten opzichte van de controlekuilen is in figuur 10 en 11 weergegeven. Ook hieruit blijkt dat de verschillen tussen beide middelen klein waren. Bij de gemiddeld lage NH_3 -fracties van de controlekuilen was de verbetering voor beide even gering. Bij het aantal sporen is wel een verbetering te zien, maar vooral bij de hoge aantallen was er voor beide middelen een grote spreiding.

Figuur 10 Verandering van de NH₃-fractie ten opzichte van de controlekuil bij gebruik van melasse en Kofasil Plus (PR 317, Cranendonck, hakseelaar) (NH₃-fractie Kofasil Plus gecorrigeerd)



Figuur 11 Verandering van het aantal sporen van boterzuurbacteriën (log-10) ten opzichte van de controlekuilen bij gebruik van melasse en Kofasil Plus (PR 317, Cranendonck, hakselaar)



4.4 Melasse en Kofasil Plus op de opraapwagen (PR 411, Zegveld)

In tegenstelling tot proef PR 317 werd deze proef hoofdzakelijk aangelegd bij matige tot slechte weersomstandigheden. Dit uit zich in langere veldperiodes en lage droge-stofgehalten. In tabel 14 staat een overzicht van de aangelegde objecten.

Tabel 14 Overzicht van de aangelegde objecten en gerealiseerde hoeveelheid toevoegmiddel bij proef PR 411 (Zegveld, opraapwagen). Bij elke proef werd tevens een controlekuil zonder toevoegmiddel aangelegd.

Jaar	Serie	Maai- datum	Vp. 1)	Ds 2) (g/kg)	Melasse		Kofasil Plus	
					<u>(kg/ton)</u>		<u>(kg/ton)</u>	
					laag	hoog	laag	hoog
1986	1	27-5	3	314	24,3	58,9	3,4	3,6
	2	2-6	5	210	23,5	53,7	2,7	3,8
1987	1	19-5	4	180	24,4	44,0	2,0	2,9
	2	27-5	3	185	10,0	38,7	0,9	3,3
	3	6-6	5	207	34,3	74,5	2,0	4,5
	4	10-9	3	247	54,0	94,0	1,9	3,3

1) Veldperiode = dag van maaien t/m dag van inkuilen

2) Gemiddelde droge stofgehalte van alle objecten

4.4.1 Correctie van NH₃-fractie en berekende voederwaarde van Kofasil Plus-kuilen

De stikstofverbindingen uit Kofasil Plus worden in de kuil voor een groot gedeelte afgebroken tot ammoniak (NH₃). Dat betekent dat de hoeveelheid NH₃ die het gevolg is van eiwit-afbraak (NH₃-fractie) wordt overschat. Dit heeft ook gevolgen voor de berekende VEM- en vre-waarden. Daarom is de NH₃-fractie van de Kofasil Plus-kuilen gecorrigeerd voor de toegevoegde N. In bijlage 9 zijn de ongecorrigeerde en gecorrigeerde NH₃-fracties, VEM- en vre-waarden weergegeven. De correctie voor NH₃-fractie bedroeg gemiddeld 3,5 eenheden, met een variatie van 1 tot 7 eenheden.

Het verschil in ongecorrigeerde en gecorrigeerde VEM-waarde bedroeg gemiddeld 13 eenheden met een variatie van 3 tot 29 eenheden. Door de verlaging van de NH₃-fractie steeg het berekende vre-gehalte met 0-5 eenheden (zie hoofdstuk 4.1.3). Bij de verwerking van de gegevens is niet gewerkt met de VEM-waarde

berekend volgens de handleiding (CVB, 1977), maar met de VEM-waarde die werd berekend uit de in-vitro verteerbaarheid.

4.4.2 Resultaten variantieanalyse

De analyseresultaten van het gras bij inkuilen en van het kuilvoer staan als gemiddelde van twee duplomonsters in de bijlagen 10 en 11.

Tussen de series was een groot verschil in inkuilbaarheid van het gras. Dit blijkt onder andere uit de NH₃-fracties van de controlekuilen. Bij de series 1986-1 en 2 en 1987-2 was de inkuilbaarheid van het gras redelijk tot goed (NH₃-fractie controlekuil resp. 9, 16, 15). bij de andere drie series was de inkuilbaarheid slecht tot zeer slecht (NH₃-fractie controlekuil resp. 44, 37, 26). Dit bleek mede bepalend te zijn voor de effecten van melasse en Kofasil Plus. Daarom is voor beide groepen een aparte variantieanalyse uitgevoerd. De resultaten van deze variantieanalyses staan in tabel 15 en 16.

Tabel 15 Gemiddelde droge-stofgehalte, dosering en resultaten variantie-analyse proef PR 411 (Zegveld, opraapwagen), 3 series redelijk tot goed inkuilbaar gras. 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
NH ₃ -fractie	13,2 a	13,2 a	10,1 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 (x1000)	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 16 Gemiddelde droge-stofgehaltes, dosering en resultaten variantie-analyse proef PR 411 (Zegveld, opraapwagen), 3 series slecht inkuilbaar gras. Verschillende letters duiden op significante verschillen ($p < 0,05$).

Object	Controle	<u>Melasse</u>		<u>Kofasil Plus</u>	
		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
NH ₃ -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 (x1000)	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

Bij het redelijk tot goed inkuilbaar gras (tabel 15) gaf de lage dosis melasse een verhoging van het melkzuurgehalte, maar dit was niet voldoende om de pH, het boterzuurgehalte en de NH₃-fractie 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 NH₃-fractie was nog aan de hoge kant.

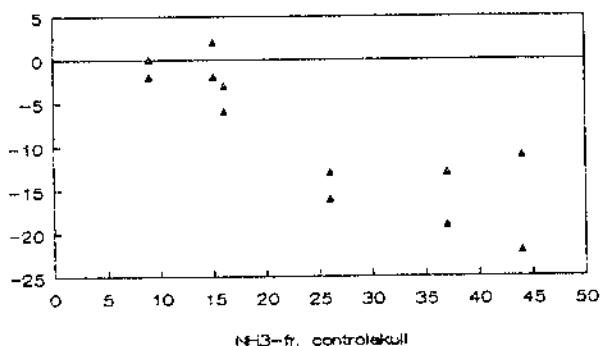
De resultaten met Kofasil Plus kwamen overeen met die van de hoge dosis melasse. Het boterzuurgehalte verschilde niet wezenlijk, het melkzuurgehalte was lager, de pH hoger maar de (gecorrigeerde) NH₃-fractie lager. Het azijnzuurgehalte was bij de Kofasil Plus-kuilen significant lager dan bij de melassekuilen, wat duidt op een meer homofermentatieve melkzuurgisting met minder verliezen. Wat voederwaarde betreft was er weinig verschil tussen melasse en Kofasil Plus. Melasse tendeerde naar een wat hogere VEM-waarde. Kofasil Plus gaf een wat hoger vre-gehalte.

Met de hoge dosis Kofasil Plus waren de resultaten niet beter dan met de lage dosis.

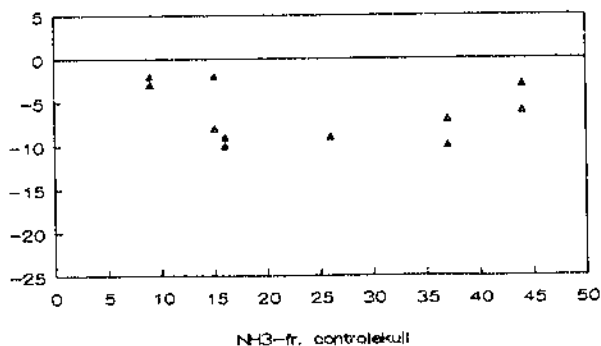
Bij het slecht inkuilbare gras (tabel 16) waren de resultaten met melasse beter dan die met Kofasil Plus. De pH, de NH_3 -fractie en het boterzuurgehalte waren lager, het melkzuurgehalte en de voederwaarde duidelijk hoger. Ook hier waren geen wezenlijke verschillen tussen de lage en de hoge dosis Kofasil Plus.

Figuur 12. Verandering van de NH_3 -fractie ten opzichte van de controlekuil bij gebruik van melasse en Kofasil Plus (PR 411, Zegveld, opraapwagen) (NH_3 -fracties Kofasil Plus gecorrigeerd)

melasse



Kofasil Plus



4.4.3 Resultaten regressieanalyse

Uit de regressieanalyse kwam alleen een verband naar voren tussen droge-stofgehalte en NH_3 -fractie. De hoogte van de dosering aan melasse of Kofasil Plus had geen significante invloed op de NH_3 -fractie (t -waarde < 2).

Het aantal sporen van boterzuurbacteriën was bij alle kuilen hoog tot zeer hoog. Er kon geen significante invloed van droge-stofgehalte of van dosering op het aantal sporen worden berekend.

In figuur 12 is de verbetering van de NH_3 -fractie ten opzichte van de controlekuilen weergegeven. Bij de lagere NH_3 -fracties was het effect van Kofasil Plus wat groter dan van melasse. Bij de hoge NH_3 -fracties gaf melasse een duidelijker effect dan Kofasil Plus. Voor de sporen van boterzuurbacteriën was er geen verschil tussen melasse en Kofasil Plus. Beide middelen gaven een verbetering met 0-1,5 log eenheden.

5. DISCUSSIE

Invloed hakselaar

Het grootste deel van het onderzoek werd uitgevoerd in combinatie met hakselen. Hierdoor was de verdeling van de middelen door het gras optimaal. Een nadeel is dat hakselen op zich een positief effect heeft op het inkuilproces (Sawe en Breirem 1969, Hengeveld 1977, 1983, Weise 1968, Van Schooten e.a. 1989). Daardoor werden slechts weinig slechte controlekuilen aangelegd en bleef het effect van de toevoegmiddelen vaak beperkt. Een ander probleem bij dit soort onderzoek is dat het niet van te voren vast te stellen is of een bepaald gras goed of slecht inkuilbaar is. Toch leveren deze proeven een redelijke aanwijzing over van de waarde van de onderzochte toevoegmiddelen.

Suikergehalte bij inkuilen

Het suikergehalte van het gras bij inkuilen bleek door het toevoegen van melasse minder te worden verhoogd dan men op basis van toegevoegde hoeveelheid melasse en suikergehalte van de melasse zou verwachten. Het suikergehalte van gras waaraan zuur werd toegevoegd was daarentegen onverwacht hoger dan dat van gras zonder zuur. Hiervoor kunnen twee verklaringen worden aangevoerd. Ten eerste zou er door het zuur een hydrolyse van koolhydraten kunnen optreden waardoor suiker vrij komt. Een tweede reden kan zijn dat de ademhaling van het gras door het zuur wordt afgeremd, waardoor minder suiker wordt verademd in de periode tussen het toevoegen van het zuur op het veld en het moment dat het gras in de droogstoof zo droog is dat alle processen zijn gestopt.

Deze tweede mogelijkheid wordt ondersteund door proeven van Winters e.a. (1987). Zij zagen onder een electronenmicroscop dat het protoplasma van cellen van met zuur behandeld gras onmiddellijk werd afgebroken. Bij gras dat niet met zuur werd behandeld, bleven de cellen levensvatbaar tot soms 48 uur na inkuilen. Een soort gelijke constatering deden we bij het drogen van de monsters. Grasmonsters zonder zuur waren en bleven groen tijdens het drogen. Monsters met zuur waren en bleven bruin.

Zowel de verandering in suikergehalte als de bevindingen van Winters e.a. duiden erop dat zuur meer doet dan alleen de pH verlagen.

Correctie NH₃-fractie Foraform-kuilen

Bij de verwerking van de gegevens van Foraformkuilen is de NH₃-fractie gecorrigeerd voor het ammoniak dat met Foraform wordt toegevoegd. Hiermee wordt voorkomen dat de kuilqualiteit wordt onderschat. De NH₃-fractie geldt immers als maat voor eiwitafbraak (en daarmee slechte conservering). De hogere NH₃-fractie van de Foraformkuilen bleek niet samen te gaan met hogere boter-

zuurgehaltes. Daarom zijn de NH_3 -fractie en ook de berekende VEM- en vre-waarden van de kuilen met Foraform gecorrigeerd voor het toegevoegde NH_3 . In de praktijk wordt deze correctie niet toegepast omdat meestal niet bekend is wat de toegevoegde hoeveelheid is geweest. Dit heeft dan niet alleen gevolgen voor de NH_3 -fractie maar ook voor de berekende VEM-waarde. Het probleem van een onderschatting van de VEM-waarde kon bij onze proeven worden voorkomen door met de VEM-waarde te rekenen op basis van de in vitro verteerbaarheid.

Vergelijking azijnzuur, mierzuur, melasse en Foraform

De resultaten met azijnzuur waren bij deze proeven duidelijk minder dan die met mierzuur en Foraform. Om een zelfde effect te krijgen als met 3 a 3,5 liter mierzuur of Foraform moet er van azijnzuur ca. 6 l/ton worden toegevoegd. Dit komt niet overeen met de resultaten van Devuyt e.a. (1973) en Hengeveld (1977), die stellen dat met een zelfde hoeveelheid kan worden volstaan.

De resultaten met melasse waren wat conservering betreft gemiddeld ongeveer gelijk aan die met Foraform, maar iets minder dan met mierzuur. Het aantal sporen was bij de melassekuilen gemiddeld iets hoger dan bij mierzuur of Foraform. Dit verschil was overigens niet of nauwelijks significant. De melassekuilen hadden een lagere pH dan de kuilen die met azijnzuur, mierzuur, of Foraform werden aangelegd. Dit komt overeen met de resultaten van Wilson (1969).

De werking van Foraform is vergelijkbaar met die van mierzuur. Wel moet voor een zelfde resultaat meer worden toegevoegd. Wanneer het effect wordt afgemeten aan de pH-verlaging bij inkuilen (tabel 4) kan worden berekend dat er van Foraform $0,2384/0,1633=1,46$ keer zo veel moet worden toegevoegd als van mierzuur voor de zelfde pH-verlaging. Uit de variantie-analyse (tabel 7) blijkt dat bij 3,6 en 5,9 liter Foraform de NH_3 -fractie en het boterzuurgehalte iets hoger zijn dan met respectievelijk 3,1 en 4,9 liter mierzuur. Dat betekent dat er van Foraform tenminste 1,16 1,20 keer zoveel moet worden toegevoegd dan van mierzuur. Uit de regressieanalyse voor NH_3 -fractie (tabel 9) kan ook het verschil in regressiecoëfficiënt worden berekend. Hierbij speelt ook het droge-stofgehalte (ds) en de interactie ds x dos een rol. Wanneer het ds-gehalte op 250 g/kg wordt gesteld bedraagt het verschil in de regressiecoëfficiënten een factor 1,55. Bij lagere ds-gehalten wordt de factor groter, bij hogere kleiner. Deze berekeningen komen redelijk overeen met Randby en Torgrimsby (1984), die stellen dat er van Foraform ca 30 % meer moet worden toegevoegd dan van mierzuur.

Invloed droge-stofgehalte

De proeven zijn niet opgezet om de invloed van het droge-stofgehalte op de inkuilbaarheid van het gras vast te stellen. Uit de regressieanalyse blijkt dat het droge-stofgehalte vaak een grotere invloed heeft op het uiteindelijke kuilresultaat dan het gebruik van een toevoegmiddel. Dat betekent dat men bij het inkuilen het bereiken van een hoger droge-stofgehalte voorrang moet geven boven het gebruik van toevoegmiddelen.

Verandering in zurenpatroon

Uit proef PR 409 (Waiboerhoeve, opraapwagen) bleek dat het azijnzuurgehalte van de kuilen met mierzuur en melasse hoger was dan van de controlekuilen. Bij proef PR 318 was dit het geval bij de hoge doseringen. Hierbij was overigens het azijnzuurgehalte van de controlekuilen hoger dan bij PR 409. Bij de kuilen met mierzuur werd regelmatig een verlaging van het van het melkzuurgehalte gezien, met name bij de hogere doseringen. Dit leidde er in geen enkel geval toe dat er boterzuur werd gevormd zoals bij de proeven van Wilson (1969). Volgens ons is het dan ook niet terecht te stellen dat een te hoge dosering mierzuur negatief kan werken op de conservering.

Kofasil Plus

De resultaten met Kofasil Plus waren bij deze proeven minder positief dan op basis van het onderzoek in Duitsland mocht worden verwacht. Hierbij kan opgemerkt worden dat het Duitse onderzoek voor het grootste deel op laboratoriumschaal werd uitgevoerd. Bij de potproeven met gras werd gemiddeld geen moeilijk inkuilbaar gras gebruikt en bij de proeven van Beck (1968) werd gewerkt met voedingsbodems, waarbij de hoeveelheid substraat geen beperking vormt voor de ontwikkeling van lactobacillen. Bij onze proeven op ROC Cranendonck (PR 317) waren de meeste controlekuilen al behoorlijk goed geslaagd. Hierbij gaven melasse en Kofasil Plus ten opzichte van de controlekuilen een geringe verbetering voor wat betreft pH, NH₃-fractie boterzuurgehalte en aantal sporen.

De NH₃-fractie van de Kofasil Plus-kuilen lijkt iets lager uit te komen dan die van de melassekuilen. Hierbij moet echter rekening worden gehouden met een te sterke correctie van de NH₃-fractie van de Kofasil Plus-kuilen. Bij een dergelijk lage pH zal geen 100 % maar slechts 30-40 % van het nitriet en NH₃ worden omgezet (Spoelstra, 1985).

Bij de drie proeven op ROC Zegveld (PR 411) met redelijk tot goed inkuilbaar gras treedt een vergelijkbaar effect op. Bij de drie proeven met slecht inkuilbaar gras had Kofasil Plus slechts een zeer gering effect op pH, NH₃-fractie, boterzuur- en melkzuurgehalte en voederwaarde. De resultaten met melasse waren hierbij ook niet voldoende om van goed kuilvoer te kunnen

spreken maar wel duidelijk beter dan van Kofasil Plus. Hieruit kan worden geconcludeerd dat het remmen van entero- en boterzuurbacteriën met Kofasil Plus alleen effect heeft wanneer er voldoende substraat is voor de melkzuurbacteriën om voldoende melkzuur te kunnen vormen.

Sporen van boterzuurbacteriën

Gemiddeld genomen gaven toevoegmiddelen een verlaging van het van het aantal sporen. Uit de verschillende proeven bleek dat het aantal sporen zeer moeilijk is te voorspellen. Wanneer de controlekuilen 1.000.000 sporen per gram bevatten, werd het aantal door het gebruik van toevoegmiddelen soms met een factor 1000 verlaagd, maar soms ook niet of nauwelijks verlaagd. Daarom kan gesteld worden dat dit onderzoek geen waterdichte methode heeft opgeleverd om het aantal sporen in nat kuilvoer op een voldoende laag niveau te krijgen.

Voederwaarde van (natte) kuilen met toevoegmiddel

Bij de betrouwbaarheid van de voederwaardeberekening van natte kuilen (met toevoegmiddel) kan men vraagtekens plaatsen. De formules uit de Handleiding (CVB 1977) zijn namelijk gebaseerd op de resultaten van dierproeven die in het verleden door het IVVO met voornamelijk voordroogkuilen zijn uitgevoerd. Omdat de kuilen bij dit onderzoek daarvan duidelijk afweken, is van alle kuilen de verteerbaarheid in vitro (Tilley en Terry, 1963) bepaald. Met name bij kuilen waaraan melasse is toegevoegd kan men zich afvragen of de formules juist zijn. Bijvoorbeeld: Van een kuil met 25 % droge stof, waaraan op het verse produkt 5 % melasse is toegevoegd, bestaat de droge stof voor ca 14 % uit melasse. Dit is dus een mengkuil van gras en melasse. Tussen de de VEM-waarde die met de formule (CVB 1977) werd berekend en de VEM-waarde die aan de hand van de in-vitro verteerbaarheid werd bepaald kwamen soms grote verschillen voor. Het bleek echter dat er geen directe invloed van het toevoegmiddel was op deze afwijking. Het aspect voederwaardering van nat kuilvoer zal overigens in een ander rapport uitvoerig worden besproken.

Dosering hakselaar-opraapwagen

Bij dit onderzoek werd geen directe vergelijking aangelegd waarbij een zelfde toevoegmiddel op verschillende machines werd toegevoegd. Dit gebeurde wel bij verschillende proeven PR 318 (Waiboerhoeve en IVVO, hakselen), PR 409 (Waiboerhoeve, opraapwagen) en PR 411 (Zegveld, opraapwagen). Doordat de drogestofgehalten en de resultaten van de controlekuilen sterk verschilden is een rechtstreekse vergelijking niet mogelijk.

Bij ander onderzoek (Van Schooten e.a. 1989) werd binnen een proef melasse toegevoegd op verschillende machines. Uit dit onderzoek bleek dat er bij

inkuilen met een opraapwagen, opraapsnijwagen of opraapdoseerwagen ca. 50 % meer melasse moet worden toegevoegd dan op een hakselaar voor een vergelijkbaar resultaat.

Bij een beperkt aantal proeven waarbij azijnzuur en mierzuur zowel op een opraapwagen als op een hakselaar werden toegevoegd (Corporaal en Van Schooten, 1989) bleek dat ook van deze zuren minstens 50 % meer moet worden toegevoegd op een opraapwagen dan op een hakselaar voor het optimale resultaat. De resultaten met de hogere dosering zuur op de opraapwagen waren daarbij meestal slechter dan met de lage dosering zuur op de hakselaar. Uit PR 411 blijkt echter wel dat het toevoegen van meer dan 3 kg/ton Kofasil Plus niet tot een verdere verbetering leidt.

Inkuilverliezen

Met de gebruikte weeg- en bemonsterings methoden bleek het niet mogelijk een betrouwbare uitspraak te doen over de droge-stof-, energie- en eiwitverliezen. Een berekening van de verliezen op basis van de verandering van het ruwcelstofgehalte bleek eveneens niet zinvol omdat de ruwcelstofbepaling daarvoor te onnauwkeurig is en omdat uit onderzoek van Dijkstra e.a. (1943, 1949, 1952, 1953) en Mayne en Gordon (1986) blijkt dat ook ruw celstof aan verliezen onderhevig is. Een andere mogelijkheid om de kwantitatieve verliezen te berekenen is deze te af te leiden uit de NH_3 -fracties. Uit onderzoek van Gross (1987) bij praktijkkuilen kwam het volgende verband naar voren: $\text{Ds-verlies} = 0,9 \times \text{NH}_3\text{-fractie}$. Hieruit kan worden afgeleid dat onder praktijkomstandigheden de droge-stofverliezen per punt NH_3 -fractie met 0,9 % stijgen. De verlaging van de verliezen door toevoegmiddelen liggen dan op $0,9 \times$ het verschil in NH_3 -fractie tussen de controle en behandelde kuilen.

Bij de proeven waarbij de controlekuilen redelijk goed tot goed geslaagd waren (PR 318 (alle series), PR 317, PR 409 en PR 411 (3 series)) zou dit betekenen dat de droge-stofverliezen door het gebruik van de toevoegmiddelen 2-4 % lager zouden liggen. Bij de 6 series van PR 318, met een matige tot slechte controlekuil, zouden de verliezen bij azijnzuur 2-4 % en bij mierzuur, melasse en Foraform 5-6 % lager zijn. Bij de drie series van PR 411, waarbij de controlekuilen een zeer slechte conservering hadden zouden de verliezen met melasse 11-17 % lager zijn en met Kofasil Plus 5-7 %.

6. CONCLUSIES

Bij het inkuilen van gras met 20-25 % droge stof kan de conservering worden verbeterd door het toevoegen van azijnzuur, mierzuur, melasse en Foraform. Wanneer het gras werd gehakseld was een dosering 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 vergelijkbare resultaten te behalen moest van azijnzuur minstens 6 l/ton, van melasse ca. 40 kg/ton en van Foraform 4-4,5 l/ton worden toegevoegd. Wanneer met een opraapwagen, opraapsnijwagen of opraapdoseerwagen wordt ingekuild zal de dosering met ca. 50 % moeten worden verhoogd voor een optimaal resultaat.

Bij het hakselen van redelijk goed inkuilbaar gras waren de resultaten met 2-3 kg Kofasil Plus per ton vergelijkbaar met die van melasse. Bij het inkuilen van slecht inkuilbaar gras met een opraapwagen waren de resultaten met Kofasil Plus nauwelijks beter dan 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, melase en Foraform een verlaging van het aantal sporen van boterzuurbacterien 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 deze toevoegmiddelen geen duidelijk voorspelbaar effect hadden op het aantal sporen.

Bij slecht inkuilbaar gras (slechte conservering controlekuil) zijn de effecten van de toevoegmiddelen het grootst. Meestal is de verbetering niet voldoende om van een goed geconserveerde kuil te kunnen spreken. Het gebruik van een toevoegmiddel is daarom geen garantie voor goed resultaat, maar het vergroten van de kans op goed resultaat.

LITERATUURLIJST

- Albada, M. van (1946) Proefnemingen over inkuilen: Verslagen van landbouwkundige onderzoeken no. 52 (4) B.
- Beck, Th. (1968) Die mikrobiologische Pruefung von Silierhilfsmitteln im Wachstumsversuch; Das wirtschaftseigene Futter, Band 14, 177-193.
- Beynum, J. van Pette, J.W. (1934) Bacteriële processen in geconserveerd groenvoeder en hun invloed op de kaasbereiding, Versl. Landbouwk. Onderz. 40c, 777-839.
- Bockstaele E. van. (1978) Bijdrage tot de studie naar de waarde van Formaldehyde als kuiladditief: Invloed op het kuilproces en op de verliezen bij het inkuilen. Dissertatie Rijksuniversiteit Gent.
- Castle, M.E. Watson, J.N. (1970) Silage and milk production, a comparison between wilted and unwilted grass silages made with and without formic acid. Journal of the British Grassland Society, vol. 25, no. 4, 278-284.
- Castle, M.E. Watson, J.N. (1985) Silage and milk produktion, studies with molasses and formic acid as additives for grass silage. In: Grass and Forage Science Volume 40, 85-92.
- Centraal Veevoeder Bureau (1977) Handleiding voor de berekening van de voederwaarde van ruwvoerdmiddelen, Lelystad, CVB.
- Centraal Veevoeder Bureau (1986) Veevoedertabel; Gegevens over Voederwaarde, Verteerbaarheid en samenstelling, Lelystad, CVB.
- Corporaal J. Schooten, H.A. van. (1989) De verdeling van toevoegmiddelen bij het inkuilen van gras. Rapport 117 Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, ISSN 0169-3689.
- Devuyt, A. Arnould, R. Vanbelle, M. Moreels, A. (1972) De waarde van mierenzuur als bewaarmiddel bij het ensilieren. In: Landbouwtijdschrift, nr 5, 787-797.
- Devuyt, A. Arnould, R. Moreels, A. Rommedenne, J.J. (1973) De waarde van azijnzuur als bewaarmiddel voor kuilvoer. In: Landbouwtijdschrift nr. 6. 1371-1382.
- Dijkstra, N.D. De Ruyter De Wildt, J.C. (1943) Proefnemingen over ensilieren met mierenzuur II. Versl. Landbouwk. Onderz., 49(13)c, Rijkslandbouwproefstation, Hoorn, 569-605.
- Dijkstra, N.D. (1949) Proefnemingen over het ensilieren van gras. Versl. Landbouwk. Onderz., 54.15. Rijkslandbouwproefstation, Hoorn.
- Dijkstra, N.D. (1952). Resultaten van enkele inkuilproeven met voorgedroogd gras, Maandblad voor de landbouwvoorlichtingsdienst, 142-146.
- Dijkstra, N.D. (1954) Proefnemingen over ensilieren van gras met Kofa-zout en Albumex. In: Verslagen van landbouwkundige onderzoeken no 60.5.

- Dijkstra, N.D. Brandsma, S. (1955) Proefnemingen over het ensileren van voorgedroogd gras. Versl. Landbouwk. Onderz., 61.3. Rijkslandbouwproefstation, Hoorn.
- Drysdale, A.D. Berry, D. (1979) The development of a new silage additive. In: Forage conservation in the 80's, EGF, 262-264.
- Fox, J.B. Brown, S.M. McCulough, I.I. (1972) Silage for beefproduction: The effects of formic acid and molasses on nutrient losses and feeding value of direct ensiled autumn grass. Record of Agr. Research, vol 2, 45-51.
- Gross, F. von Beck, Th. (1972) Vergleichende Untersuchungen ueber die Wirkung von Silierhilfsmitteln. In: Das wirtschaftseigene Futter, Band 18, 161-177.
- Gross, F. von (1976) Gebrauchliche Siliermittel im Vergleich. In: Das wirtschaftseigene Futter, Band 21, 42-53.
- Gross, F. von (1987) Gaerfutterqualitaet und Verluste beim Silieren von angeluktem Gras in Flachsilos. In: Bayerische Landwirtschaftliches Jahresbericht 64, 319-332.
- Hellberg, A. (1967) A combination of nitrite and hexamine as an additive in the ensiling of herbage. In: Journal of the Brititish Grassland Society, vol. 22 no. 4, 289-297.
- Hengeveld, A.G., Schukking, S. (1973) Invloed van mierenzuur op de opname van het kuilvoer door het vee. In: Bedrijfsontwikkeling jaargang 4 5 (mei), 435-440.
- Hengeveld, A.G. (1977) Diverse aspecten van hakselen van voorgedroogd gras. Rapport nr. 51. Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij.
- Hengeveld, A.G. (1980) Invloed van landbouwzout op de opname van graskuil. Rapport nr. 70. Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij.
- Hengeveld, A.G. (1983) Sporen van boterzuurbacteriën in kuilvoer. Rapport nr. 88. Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij.
- Honing, Y. van der Reeuwijk, L. van (1973) De invloed van de toevoeging van propionzuur, melasse of landbouwzout op de voederopname van kuilvoer door melkvee. IBVL mededelingen 412.
- Joosten, W.J. e.a. (1969,1970,1971) Voederproeven 1968/1969, 1969/1970 en 1970/1971. In: Landbouwkundig onderzoek in de IJsselmeerpolders, Stichting Proefboerderijen IJsselmeerpolders.
- NN (1949) Handleiding voor de bereiding van A.I.V. voeder: Mededelingen van het Landbouwkundig bureau der Nederlandse stikstofmeststoffenindustrie, 's Gravenhage.
- Kapelle, D. Haan, S. de (1956) Proefnemingen over het inkuilen van gras onder toevoeging van Kofa-zout. Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek, gestencilde mededelingen.

- Mayne, C.S. Gordon, F.J. (1986) Effect of harvesting system on nutrient losses during silage making. 2. In-silo losses, Grass Forage Sci., 41, 341-351.
- Randby, A. Torgrimsby, J. (1984) Feltforsök med Foraform, someren 1984: A/S Norsk Forkonservering "NOFO".
- Riemsdijk, J.F. van. (1942) Mierenzuur als toevoeging bij het inkuilen. In: Verslagen van landbouwkundig onderzoek. 48, 515.
- Ruyter De Wild De, J.C. de Dijkstra, N.D. (1943) Proefnemingen over ensilering met mierenzuur 1: Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen 49 (7) C, Rijkslandbouwproefstation, Hoorn.
- Saue, O. Breirem, K. (1969) Formic acid as a silage additive. In: Proceedings of the 3rd General meeting of the European Grassland Federation, Braunschweig, 161-172.
- Schooten, H.A. van Corporaal, J. Spoelstra, S.F. (1989) Effect van verschillende oogstmachines en melasse op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer. Rapport nr. 118 Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, ISSN 0169-3689.
- Schukking, S. Hengeveld, A.G. (1971) "Walcasil" en "Kofasil S" als conserveeringsmiddel bij het inkuilen van gras: IBVL mededelingen 380.
- Schukking, S. Hengeveld, A.G. (1973) Invloed van mierenzuur op de opname van kuilvoer door pinken. Rapport nr. 16 Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij.
- Schukking, S. (1976) De geschiedenis van het inkuilen. In: Stikstof nr 82, 's Gravenhage, Landbouwkundig Bureau der Nederlandse Stikstofmeststoffen Industrie, 313-321.
- Spoelstra, S.F. (1985) Nitrate in Silage. In: Grass and Forage Science, Vol. 40, 1-11.
- Stadhouders, J. Hup, C. Nieuwenhof, F.F.J. (1983) Kuilvoer en kaaskwaliteit. Mededeling M19. Ede, Nederlands Instituut voor Zuivelonderzoek.
- Tilley, J.M.A. Terry, R.A. (1963) A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Br. Grassl. Soc., 18, 104-111.
- Vermeulen, F.B.H. (1979). Voorlopig overzicht analysemethodieken. Derde uitgave Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek, Mariëndaal, Oosterbeek.
- Waldo, D.R. (1977) Potential of chemical preservation and improvement of forages: Journal of Dairy Science, vol 60 No 2, 306-326.
- Weise, F. (1968) Einfluss des Häcksels auf den Gärverlauf in Feuchtsilagen. Das wirtschaftseigene Futter, Band 14, 303-294.
- Wieringa, G.W. Viering, J. (1969) Silierversuche mit Kofasil X: IBVL mededelingen 327.

- Wieringa, G.W. (1965) Oriënterend onderzoek over de invloed van Kofasil en Walcosil op de conservering van ingekuuld gras. IBVL intern rapport No. 252.
- Wieringa, G.W. (1967) Ueber den Einfluss von Silierhilfsmitteln auf die Gaerung. In: Das wirtschaftseigene Futter, Band 13 146-151.
- Wilson, R.K. (1969) Effects of fertiliser N, additives and season on silage fermentation in laboratory silos. In: J. agric. Res. 8, 307-318.
- Wilson, R.F. Wilkins, R.J. (1973) Formic acid as a silage additive for wet crops of cocksfoot and lucerne: J. Agric. Sci., Camb. 80, 225-231.
- Winters, A. Whittaker, P.A. Wilson, R.K. (1987) Observations of microscopic changes in grass mesophyll cells during ensilage. In: Eight Silage Conference summary of papers; AFRC The institute for grassland and animal production Hurley, Engeland, 91-92.
- Woolford, M.K. (1975) Microbial Screening of the Straight Chain Fatty Acids (C1-C12) as Potential Silage Additives. In: J. Sci. Fd. Agric. 26, 219-228.

BIJLAGEN

Bijlage 1 Dosering toevoegmiddel en analyseresultaten van het gras bij inkuilen van proef PR 318 (Waiboerhoeve en IVVO, hakselen)

B = blanco (controlekuil), A = azijnzuur, Z = mierzauur.

M = melasse, F = Foraform

[illegible]

(vervolg bijlage 1)

Mid-del	Dose-ring	Droge stof	In de droge stof (g/kg)					In produkt		
			re	rc	ras	VEM	vre	suiker 1)	pH	nitraat (ppm)

1985, serie 5, maaidatum 21-5, veldperiode 4 dagen										
B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
M	43.4	191	171	209	146	870	129	122	5.99	240
M	92.8	203	167	213	142	866	126	126	5.93	165
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
F	8.6	159	193	249	120	857	149	55	4.16	750
1985, serie 6, maaidatum 28-5, veldperiode 3 dagen										
B	0.0	421	195	251	116	866	151	77	6.20	2100
A	4.8	410	204	249	140	838	161	59	5.44	2500
A	9.7	431	202	253	125	852	158	60	4.99	2000
Z	5.5	343	213	252	139	839	169	43	4.44	1600
Z	8.0	365	195	254	119	856	152	67	4.30	1000
M	88.1	425	186	229	127	880	143	105	6.06	1600
M	153.4	462	182	199	147	895	140	142	5.93	3500
F	8.3	400	215	253	124	862	171	49	4.81	1200
F	10.3	392	206	250	119	869	162	54	4.60	800
1985, serie 7, maaidatum 4-6, veldperiode 3 dagen										
B	0.0	297	197	266	118	840	154	46	6.43	3000
A	3.2	298	184	287	112	808	141	40	5.56	2100
A	4.7	299	197	275	113	832	153	44	5.24	2200
Z	2.5	292	198	285	113	818	154	34	5.07	2000
Z	5.3	291	192	273	112	835	148	42	4.44	2000
M	45.2	302	187	244	118	869	144	70	6.14	2000
M	66.1	318	174	255	115	849	131	96	6.26	2000
F	4.2	303	197	278	108	836	153	40	5.07	1850
F	6.8	291	208	285	112	826	164	35	4.59	4000
1985, serie 8, maaidatum 10-6, veldperiode 4 dagen										
B	0.0	252	206	240	130	863	162	78	6.23	600
A	4.5	256	215	234	122	891	171	112	4.97	1600
A	9.1	269	206	233	129	877	163	117	4.57	900
Z	4.3	260	214	260	121	850	170	112	4.28	1000
Z	7.1	250	208	257	131	837	164	96	3.87	1400
M	63.3	293	185	196	142	904	143	165	5.77	1000
M	101.9	276	174	199	134	907	132	188	5.72	800
F	5.5	259	172	237	138	838	130	99	4.67	400
F	6.9	273	209	234	122	887	165	98	4.30	1200
1985, serie 9, maaidatum 12-8, veldperiode 4 dagen										
B	0.0	295	197	244	143	817	152	60	6.16	1250
A	4.0	288	195	241	137	830	150	84	4.88	1000
A	6.7	280	211	246	125	849	165	68	4.86	2000
Z	3.9	296	218	237	122	873	171	74	4.72	2000
Z	4.8	283	205	244	138	829	160	68	4.39	2500
M	25.6	293	181	244	131	826	136	114	5.96	550
M	65.0	313	196	234	140	838	151	126	5.84	1250
F	5.9	299	207	245	125	848	161	77	4.74	1500
F	7.2	283	200	245	153	801	155	60	4.62	2000

(vervolg bijlage 1)

Mid-del	Dose-ring	Droge stof	In de droge stof (g/kg)						In produkt	
			re	rc	ras	VEM	vre	suiker l)	pH	nitraat (ppm)

1985, serie 10, maaidatum 27-8, veldperiode 3 dagen										
B	0.0	456	156	238	137	800	111	122	6.33	350
A	2.6	449	168	230	130	831	122	133	5.76	350
A	5.5	460	158	228	140	813	113	132	5.48	200
Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
M	40.6	472	137	206	185	768	95	158	6.13	300
M	73.0	477	133	212	139	828	89	188	6.00	200
F	3.2	443	163	236	135	811	118	127	5.74	300
F	4.7	460	171	252	133	793	125	127	5.22	700
1985, serie 11, maaidatum 17-9, veldperiode 3 dagen										
B	0.0	224	219	204	222	748	172	44	6.32	1600
A	3.0	242	224	198	197	796	177	73	5.56	1600
A	6.1	252	222	224	205	744	175	83	5.43	1600
Z	3.4	269	223	207	210	763	176	67	5.05	1800
Z	5.1	259	225	202	206	778	178	81	4.56	1600
M	36.2	242	213	190	222	765	167	72	6.30	2000
M	86.6	248	213	210	199	769	166	94	6.20	1600
F	3.7	252	225	212	215	748	178	61	5.52	1800
F	5.9	259	234	204	170	835	185	68	4.81	1800
1986, serie 1, maaidatum 20-5, veldperiode 2 dagen										
A	2.2	224	212	191	177	884	170	88	5.59	2000
A	3.3	218	217	197	158	907	174	96	5.30	1750
Z	2.0	238	211	181	216	838	171	78	5.33	2500
Z	2.8	228	236	193	183	884	194	83	4.92	2500
F	1.9	241	225	191	228	812	185	46	5.74	2250
F	3.4	238	232	187	192	878	190	78	5.29	2250
B	0.0	253	225	191	195	863	184	51	6.45	2500
M	44.9	232	242	184	167	929	198	74	6.33	2500
M	60.4	249	225	172	184	910	183	111	6.34	2500
1986, serie 2, maaidatum 28-5, veldperiode 2 dagen										
A	1.8	399	179	228	126	883	136	125	5.80	900
A	3.3	356	209	241	123	883	165	92	5.44	3500
Z	2.3	395	179	220	113	917	136	150	5.28	500
Z	3.4	379	178	228	124	886	136	126	5.03	1100
F	3.3	393	190	229	112	909	147	117	5.43	1500
F	5.9	402	203	227	126	898	159	103	5.13	2750
B	0.0	378	199	236	115	899	155	111	6.32	2500
M	45.1	425	195	215	117	928	151	152	6.16	4000
M	68.9	402	196	219	142	883	153	141	6.15	5000
1986, serie 3, maaidatum 6-10, veldperiode 3 dagen (voederproef)										
A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Z	2.9	238	223	204	134	883	173	111	5.69	200
Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
B	0.0	242	227	211	134	873	177	100	6.01	500
M	33.4	253	207	184	145	889	158	144	6.11	750
M	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

(vervolg bijlage 1)

Mid- del	Dose- ring	Droge stof	In de droge stof (g/kg)						In produkt	
			re	rc	ras	VEM	vre	suiker l)	pH	nitraat (ppm)
1987, serie 1, maaidatum 19-5, veldperiode 4 dagen										
A	4.7	320	200	210	154	872	158	123	5.40	1000
A	9.7	327	194	208	129	910	151	133	4.92	500
Z	3.6	292	203	207	122	929	159	128	5.01	500
Z	6.7	274	184	217	111	917	140	148	4.34	500
F	4.6	277	193	216	131	894	150	116	5.03	625
F	7.3	279	198	213	107	941	154	144	4.64	500
B	0.0	297	206	223	119	909	162	121	6.56	875
M	33.3	268	210	210	140	899	167	111	6.52	750
M	54.7	298	189	200	136	910	147	157	6.34	500
1987, serie 2, maaidatum 1-6, veldperiode 3 dagen										
A	2.5	190	152	188	121	936	111	236	5.45	150
A	6.1	213	129	175	122	954	89	287	4.88	50
Z	3.4	205	139	185	118	942	98	246	4.65	100
Z	4.1	207	145	185	133	918	104	230	4.44	150
F	3.8	196	144	191	108	949	102	234	4.89	100
F	8.3	216	138	185	131	921	98	269	4.42	50
B	0.0	213	137	179	183	846	99	221	6.22	100
M	24.6	202	143	176	119	955	101	263	6.37	100
M	43.6	214	141	173	132	939	100	254	6.10	100
1987, serie 3, maaidatum 2-6, veldperiode 3 dagen										
A	3.5	168	213	228	114	917	168	81	5.11	500
A	4.1	165	216	226	106	935	171	80	4.95	250
Z	3.3	174	213	237	104	918	168	98	4.63	250
Z	5.3	181	211	226	102	938	166	86	4.14	500
F	3.4	168	210	253	116	872	166	71	5.02	500
F	5.5	172	221	228	102	940	176	76	4.56	500
B	0.0	157	214	271	114	847	170	51	6.62	500
M	25.8	170	207	231	121	898	163	91	6.54	500
M	39.6	173	195	233	119	891	152	93	6.51	313
1987, serie 4, maaidatum 2-6, veldperiode 3 dagen										
A	3.7	179	183	249	110	872	140	86	5.09	175
A	7.2	172	192	234	110	901	149	98	4.93	100
Z	3.0	179	200	231	116	902	156	97	4.60	100
Z	4.8	178	190	238	117	883	146	100	4.40	55
F	2.5	171	210	250	112	883	165	65	5.41	30
F	4.6	181	199	247	116	875	155	72	4.78	250
B	0.0	164	190	249	123	856	147	52	6.62	100
M	20.5	169	186	242	124	862	143	78	6.56	200
M	23.3	180	192	238	123	875	149	78	6.53	200
1987, serie 5, maaidatum 2-6, veldperiode 4 dagen										
A	0.9	187	279	178	140	995	233	68	5.78	2500
A	2.6	202	264	170	133	1010	218	96	5.47	2000
Z	2.1	208	271	171	137	1005	225	89	5.32	2000
Z	3.2	184	274	180	144	981	229	71	5.35	2000
F	1.9	200	277	170	138	1009	231	82	5.69	2000
F	2.2	184	267	167	139	1007	221	74	5.70	2000
B	0.0	191	267	181	146	973	221	77	6.32	1500
M	19.1	201	265	166	136	1012	220	88	6.30	1500
M	20.8	193	267	171	138	1002	222	89	6.27	1500

(vervolg bijlage 1)

Mid- del	Dose- ring	Droge stof	In de droge stof (g/kg)						In produkt	
			re	rc	ras	VEM	vre	suiker 1)	pH	nitraat (ppm)

1987, serie 6, maaidatum 22-6, veldperiode 4 dagen										
A	3.3	247	240	224	107	946	194	91	5.37	1750
A	6.5	243	233	231	114	921	188	93	5.00	1750
Z	2.4	230	237	243	105	917	191	74	5.05	1625
Z	4.8	236	229	224	121	918	184	84	4.42	1125
F	2.8	233	235	213	122	938	190	78	5.52	1250
F	4.8	218	223	232	115	911	178	75	5.23	1500
B	0.0	252	242	227	117	926	196	82	6.44	1500
M	30.0	243	225	232	116	910	180	111	6.31	1500
M	46.8	241	219	211	110	951	174	124	6.20	1375

1987, serie 7, maaidatum 14-7, veldperiode 3 dagen										
A	3.5	240	219	253	112	884	174	85	5.49	3875
A	6.5	234	246	232	103	947	200	90	5.00	3000
Z	2.2	245	239	232	100	948	193	85	5.28	2500
Z	3.3	250	245	240	101	938	198	89	5.00	2000
F	3.5	249	246	231	104	948	200	85	5.47	2500
F	4.8	231	255	239	108	934	209	78	5.08	2750
B	0.0	247	240	232	121	915	195	68	6.28	3500
M	43.2	266	227	219	113	942	182	113	6.23	3250
M	55.3	278	214	216	110	944	170	108	6.22	3000

1987, serie 8, maaidatum 7-9, veldperiode 3 dagen										
A	1.9	272	203	204	195	794	158	71	6.03	2000
A	3.7	282	200	211	139	867	153	87	5.49	1500
Z	1.8	283	219	215	143	864	171	71	5.74	2000
Z	2.8	283	222	216	147	859	174	71	5.34	2000
F	2.8	288	212	210	139	876	164	80	5.65	1500
F	4.3	297	209	205	148	867	162	69	5.35	2000
B	0.0	282	202	212	134	873	155	67	6.51	2000
M	21.7	289	189	208	147	853	143	99	6.46	2000
M	46.7	308	187	199	154	856	141	139	6.34	1500

1987, serie 9, maaidatum 16-6, veldperiode 2 dagen (voederproef)										
A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Z	3.3	223	225	232	122	911	181	81	4.88	2125
Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
B	0.0	188	253	235	135	901	208	33	6.22	2375
M	31.4	205	240	223	131	919	195	57	6.18	2125
M	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

1) bepaald als suiker na inversie

Bijlage 2 Analyseresultaten van het kuilvoer van proef FR 318 (Waiboerhoeve en IVVO, hakselen)

B = blanco (controlekuil), A = azijnzuur, Z = mierzuur, M = melasse, F = Foraform

Mid- del	Ds	In de droge stof (g/kg)						In het produkt (zuren in g/kg)						
		re	rc	ras	VEM 1)	VEMvc 2)	vre	NH3- fr.	pH	Boter- zuur	Azijn- zuur	Melk zuur	Log sporen	nitraat (ppm)
1985, serie 1, maaidatum 13-5, veldperiode 2 dagen														
B	114	195	268	166	730	763	136	21	5.07	*	*	*	4.50	0
A	123	203	274	153	751	808	142	20	4.98	*	*	*	4.21	0
A	129	212	266	142	802	826	150	15	4.72	*	*	*	4.53	0
Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
M	145	193	228	151	862	876	138	10	4.07	*	*	*	3.26	0
M	155	202	213	172	870	844	152	8	4.00	*	*	*	3.56	25
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1985, serie 2, maaidatum 13-5, veldperiode 2 dagen														
B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Z	149	231	240	106	968	924	176	4	3.93	*	*	*	0.00	500
Z	145	216	228	158	868	861	160	9	4.06	*	*	*	0.00	200
M	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
M	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
F	136	223	232	116	939	882	169	8	4.00	*	*	*	0.00	75
F	147	244	216	127	968	924	188	6	4.04	*	*	*	0.00	350
1985, serie 3, maaidatum 17-5, veldperiode 5 dagen														
B	273	191	256	145	785	822	132	15	4.73	2.30	9.30	20.55	5.33	0
A	318	199	251	113	855	851	143	11	4.51	0.65	10.30	23.05	4.32	375
A	293	203	248	124	850	836	146	11	4.45	0.50	13.20	21.35	5.30	900
Z	309	220	218	145	886	834	167	8	4.44	0.30	8.90	17.85	4.25	150
Z	310	220	221	125	916	859	167	8	4.50	0.00	9.90	9.90	4.76	225
M	306	195	226	126	881	874	139	10	4.20	1.80	5.70	32.75	4.14	0
M	341	198	200	146	895	840	148	8	4.16	0.60	5.40	33.65	3.38	150
F	334	191	221	178	794	736	138	10	4.72	4.35	6.45	19.15	5.88	0
F	331	212	252	133	839	820	160	8	4.70	0.00	10.55	12.10	3.84	525

1985, serie 4, maaidatum 21-5, veldperiode 4 dagen

B	198	144	230	187	765	747	96	11	4.34	9.35	2.35	14.40	4.84	0
A	204	159	217	166	851	820	113	5	3.96	0.10	7.35	18.90	0.00	50
A	196	153	222	169	831	826	108	6	3.95	0.00	9.60	19.55	2.26	25
Z	201	143	222	185	800	776	100	6	4.01	0.15	4.95	14.85	0.00	0
Z	192	155	222	154	865	853	110	4	4.04	0.00	8.00	3.25	2.72	0
M	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
M	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
F	155	180	253	126	845	877	126	10	4.05	1.80	4.95	15.95	3.37	75
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

1985, serie 5, maaidatum 21-5, veldperiode 4 dagen

B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
M	186	165	217	156	848	839	114	10	4.01	0.00	6.00	23.95	3.53	0
M	194	155	209	141	890	875	109	8	3.92	2.40	4.05	24.80	3.14	50
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
F	171	199	242	145	858	873	149	7	4.13	0.00	10.50	4.75	3.06	300

1985, serie 6, maaidatum 28-5, veldperiode 3 dagen

B	410	181	266	128	813	872	132	8	4.93	0.00	5.75	16.65	2.26	300
A	400	198	251	135	838	835	147	7	5.02	0.05	7.30	13.15	2.26	1125
A	431	191	253	127	854	844	141	5	4.95	0.00	9.80	7.75	2.79	550
Z	337	205	272	135	809	849	154	8	4.52	0.00	8.00	10.35	2.56	2500
Z	355	186	267	118	839	879	136	6	4.40	0.00	10.00	3.70	0.00	1000
M	425	179	232	145	848	848	131	6	4.34	0.00	6.15	29.50	2.77	700
M	435	184	223	145	866	859	135	6	4.43	0.00	6.25	30.95	2.79	1125
F	396	199	254	137	839	844	149	5	4.87	0.00	9.10	5.05	2.56	1500
F	386	192	271	125	826	847	142	5	4.74	0.00	10.85	4.55	0.00	800

1985, serie 7, maaidatum 4-6, veldperiode 3 dagen

B	284	176	280	126	793	812	122	11	4.37	0.85	9.35	21.35	3.58	525
A	294	172	280	128	806	786	124	7	4.16	0.00	7.35	23.15	2.52	1000
A	294	177	286	113	826	808	128	6	4.17	0.00	8.15	19.90	2.56	1500
Z	287	184	274	112	844	810	134	8	4.29	0.00	6.30	18.20	0.00	2250
Z	283	189	282	112	845	839	138	5	4.37	0.00	7.10	9.20	3.40	1500
M	295	180	253	119	863	827	130	8	4.19	0.80	6.20	26.60	2.95	1000
M	312	174	257	117	859	844	125	6	4.06	0.00	6.90	27.35	2.77	800
F	293	189	282	109	846	840	139	7	4.27	0.45	7.55	16.30	3.36	1000
F	282	190	287	109	822	845	134	6	4.36	0.00	7.65	10.90	2.57	2000

Mid- del	Ds	In de droge stof (g/kg)					In het produkt (zuren in g/kg)							
		re	rc	ras	VEM 1)	VEMvc 2)	vre	NH3- fr.	pH	Boter- zuur	Azijn- zuur	Melk zuur	Log sporen	nitraat (ppm)
1985, serie 8, maaidatum 10-6, veldperiode 4 dagen														
B	253	176	254	148	806	791	123	10	4.13	1.35	5.40	22.50	4.51	0
A	241	193	252	137	841	829	138	9	4.15	1.80	9.30	17.65	3.53	300
A	257	187	230	164	839	802	138	7	3.95	1.25	11.20	20.95	2.79	300
Z	242	200	245	138	871	851	149	6	4.24	0.10	6.70	9.35	4.70	300
Z	238	201	250	143	858	825	151	5	4.22	0.00	9.00	3.80	4.58	450
M	264	180	215	153	877	841	132	7	3.98	0.35	6.85	23.20	4.68	300
M	263	171	212	145	888	842	123	7	3.93	0.25	7.10	24.35	3.89	100
F	240	179	251	148	824	791	131	8	4.27	0.80	7.45	12.80	5.04	125
F	258	201	251	134	864	820	150	6	4.20	0.00	8.00	10.70	4.63	500
1985, serie 9, maaidatum 12-8, veldperiode 3 dagen														
B	281	185	244	142	810	757	126	11	4.30	0.60	7.40	21.00	5.74	75
A	282	186	241	135	843	804	131	7	4.10	0.40	9.00	17.60	4.75	600
A	272	201	234	132	867	785	145	8	4.11	0.15	11.40	18.35	2.56	1000
Z	291	208	231	120	892	823	151	8	4.22	0.00	8.60	14.30	2.56	800
Z	280	203	238	141	851	793	147	6	4.18	0.00	8.60	9.75	4.40	800
M	288	178	224	137	858	803	124	8	4.06	0.35	7.40	24.20	5.30	200
M	306	186	217	135	878	817	132	7	4.01	0.00	7.70	23.90	2.18	300
F	295	200	233	128	871	812	144	7	4.25	0.00	9.35	12.45	0.00	450
F	277	192	227	155	838	773	138	7	4.24	0.00	8.45	10.30	3.38	300
1985, serie 10, maaidatum 27-8, veldperiode 3 dagen														
B	446	163	224	159	779	739	102	9	4.83	1.70	7.80	23.40	*	0
A	442	157	235	152	776	756	102	8	4.72	2.30	8.90	22.80	*	200
A	460	160	235	134	810	794	104	7	4.74	0.00	12.20	21.30	*	200
Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
M	455	137	188	167	826	*	84	7	4.60	0.00	10.00	34.90	*	0
M	462	140	194	163	823	776	87	7	4.59	0.00	9.30	32.00	*	0
F	443	163	229	148	799	778	107	7	4.97	0.80	8.30	20.30	*	0
F	464	157	230	145	799	761	101	7	5.04	0.00	7.70	15.30	*	50

1985, serie 11, maaidatum 17-9, veldperiode 3 dagen

B	229	212	192	208	765	721	143	15	4.80	3.65	5.95	18.20	5.26	0
A	239	210	194	186	805	752	145	13	4.43	0.75	7.95	21.50	3.62	300
A	250	209	191	186	815	748	144	11	4.31	0.70	8.15	23.35	3.53	600
Z	262	210	187	194	807	751	146	11	4.51	1.05	6.80	17.80	2.95	450
Z	262	218	184	199	814	743	153	10	4.47	0.20	7.05	13.55	3.46	1000
M	247	205	181	184	856	718	145	6	4.26	0.20	4.60	*	2.26	150
M	261	198	171	176	872	796	139	8	4.18	0.20	6.70	23.45	3.14	300
F	260	205	193	197	805	734	146	8	4.43	1.30	5.15	20.60	2.64	200
F	256	223	197	164	854	793	156	9	4.51	0.90	6.50	16.50	3.41	300

1986, serie 1, maaidatum 20-5, veldperiode 2 dagen

A	211	218	208	186	836	801	162	14	4.70	3.00	8.30	17.10	5.97	100
A	207	224	213	184	836	818	167	14	4.43	4.05	7.95	15.75	5.38	250
Z	230	214	180	247	791	733	161	12	4.62	2.35	7.35	14.95	5.84	250
Z	220	225	190	195	874	782	169	9	4.41	0.10	7.05	14.55	5.24	1000
F	240	216	196	234	784	738	163	12	4.79	0.90	8.10	17.65	4.09	250
F	232	224	192	203	848	789	169	11	4.53	0.70	8.15	16.45	3.77	500
B	241	221	196	212	806	753	161	16	4.92	3.05	8.20	16.40	5.97	0
M	243	216	176	168	927	838	160	11	4.30	0.50	7.20	25.95	4.36	550
M	252	213	164	179	936	837	157	9	4.14	0.10	7.40	28.60	4.30	750

1986, serie 2, maaidatum 27-5, veldperiode 3 dagen

A	387	177	242	133	851	853	129	6	4.70	0.00	9.70	18.15	2.79	600
A	347	202	247	131	858	866	151	6	4.58	0.15	8.70	19.50	2.74	1750
Z	371	182	245	122	868	882	133	5	4.84	0.25	7.10	15.60	3.30	100
Z	361	180	243	129	860	873	131	5	5.01	0.05	6.80	11.85	4.59	350
F	378	179	247	122	863	877	130	6	5.14	0.00	7.00	15.05	3.07	1700
F	394	201	236	132	881	874	150	5	5.24	0.00	8.35	11.00	3.14	2000
B	372	184	247	118	868	877	134	6	4.67	0.00	7.40	22.70	3.14	1500
M	408	186	227	122	899	885	136	5	4.66	0.00	9.25	23.95	2.56	2000
M	393	184	225	143	867	853	135	6	*	0.00	9.35	23.55	*	*

1986, serie 3, maaidatum 6-10, veldperiode 3 dagen (voederproef)

A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Z	239	211	203	124	875	851	143	10	4.39	0.00	5.25	21.70	2.56	20
Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
B	242	199	206	130	859	819	128	15	4.42	0.15	6.30	23.95	4.07	0
M	256	202	169	129	925	880	136	9	4.19	0.05	6.95	27.55	2.56	0
M	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Mid- del	Ds	In de droge stof (g/kg)						In het produkt (zuren in g/kg)						
		re	rc	ras	VEM 1)	VEMvc 2)	vre	NH3- fr.	pH	Boter- zuur	Azijn- zuur	Melk zuur	Log sporen	nitraat (ppm)

1987, serie 1, maaidatum 19-5, veldperiode 4 dagen														
A	306	180	220	163	830	846	128	9	4.52	0.00	11.60	24.50	5.05	300
A	299	189	222	146	874	873	140	7	4.47	0.35	13.55	16.95	4.24	300
Z	278	195	226	134	884	855	140	9	4.39	0.00	9.05	20.90	2.79	0
Z	260	189	234	119	908	905	138	7	4.63	0.00	7.75	12.05	3.13	275
F	253	187	225	149	860	880	133	9	4.45	0.00	9.60	19.30	4.33	300
F	261	196	235	114	915	918	145	7	4.55	0.00	9.15	15.25	4.14	225
B	264	183	240	135	820	871	124	17	5.12	2.45	6.70	28.60	4.98	0
M	271	192	198	138	922	917	137	9	4.16	0.00	8.10	29.20	4.30	1
M	286	179	210	137	892	892	125	9	4.19	0.70	7.50	33.40	5.27	1

1987, serie 2, maaidatum 1-6, veldperiode 3 dagen														
A	181	142	208	135	897	900	92	9	4.04	0.10	7.20	19.70	4.33	50
A	197	130	209	134	904	915	87	8	3.96	0.00	11.55	18.40	3.16	51
Z	188	154	213	136	897	902	108	8	4.13	0.00	7.95	12.35	2.79	75
Z	191	162	215	166	857	865	117	6	4.14	0.00	8.20	10.75	4.71	50
F	178	151	222	129	890	890	105	12	4.11	0.00	7.75	14.25	4.40	75
F	192	145	220	162	849	884	101	14	4.33	0.00	8.85	8.40	4.30	1
B	195	137	207	168	836	862	89	10	4.05	0.55	6.15	21.00	4.48	0
M	193	141	200	176	836	853	93	10	4.02	0.00	6.45	22.55	5.16	0
M	199	146	194	154	886	887	97	10	4.05	0.15	5.85	23.35	4.33	0

1987, serie 3, maaidatum 2-6, veldperiode 3 dagen														
A	176	187	271	122	824	801	132	12	4.03	0.00	8.45	17.95	3.35	250
A	170	208	275	114	848	841	151	12	4.10	0.20	9.75	16.40	4.20	250
Z	178	204	253	114	887	858	147	9	3.95	0.00	7.60	13.25	3.37	500
Z	177	230	250	118	917	862	176	6	4.07	0.00	8.00	4.20	2.69	500
F	178	182	256	107	880	823	127	9	3.94	0.00	6.45	14.85	2.56	500
F	175	209	258	106	901	864	156	8	4.01	0.00	8.00	10.65	2.36	625
B	156	193	283	122	781	812	132	18	4.63	3.40	7.60	11.60	5.21	0
M	170	188	245	137	836	816	134	14	4.32	1.50	7.00	16.70	4.84	50
M	184	185	253	129	846	823	131	11	4.12	0.00	8.30	19.50	5.11	200

1987, serie 4, maaidatum 2-6, veldperiode 3 dagen

A	169	184	263	130	819	820	130	13	4.18	0.70	9.30	15.80	5.51	0
A	171	187	254	124	854	847	132	12	4.01	0.15	9.25	19.65	3.59	0
Z	169	206	232	128	908	874	154	8	3.94	0.00	7.45	12.70	3.69	250
Z	176	208	231	126	920	860	156	6	3.98	0.00	8.35	8.70	3.65	250
F	172	187	250	117	873	843	132	10	4.00	0.00	6.60	17.45	2.79	225
F	176	195	239	122	891	838	139	9	4.04	0.00	7.70	14.35	4.15	250
B	163	183	253	130	824	829	124	15	4.20	1.30	5.10	18.55	5.78	0
M	175	174	243	127	853	840	121	12	4.03	1.45	5.00	22.00	4.97	0
M	181	181	254	123	844	844	126	13	4.11	1.20	5.75	21.40	5.09	0

1987, serie 5, maaidatum 2-6, veldperiode 4 dagen

A	159	214	233	173	739	751	153	30	5.93	10.30	15.40	2.05	6.34	0
A	182	230	203	169	842	839	168	20	4.97	0.00	19.95	14.40	3.98	0
Z	191	231	191	153	902	854	168	16	4.66	0.00	13.80	17.70	3.79	400
Z	175	222	189	164	866	817	160	21	5.03	0.30	14.85	11.70	5.18	400
F	186	238	199	153	889	858	174	17	4.78	0.50	13.70	18.50	4.03	175
F	172	218	208	156	846	819	156	20	4.77	2.20	12.40	14.05	4.48	400
B	165	223	216	166	811	808	161	23	5.43	6.40	13.50	7.15	6.27	0
M	186	224	194	149	888	857	161	19	4.68	0.50	13.55	22.20	6.34	100
M	178	223	209	162	846	816	161	18	4.91	1.35	15.25	16.40	6.34	0

1987, serie 6, maaidatum 22-6, veldperiode 4 dagen

A	235	222	236	122	900	896	163	11	4.37	0.15	10.10	23.45	4.00	750
A	234	220	241	121	895	905	162	10	4.35	0.00	12.30	22.55	4.24	2500
Z	216	212	253	130	856	846	155	10	4.41	0.00	9.30	17.85	4.38	1000
Z	224	224	236	127	902	856	165	9	4.32	0.00	9.55	12.00	4.51	1750
F	230	215	240	141	849	820	158	13	4.41	0.25	9.15	21.25	3.93	1000
F	216	209	241	125	882	864	152	10	4.38	0.00	9.35	19.20	4.46	1000
B	252	214	243	120	882	859	156	12	4.50	0.00	9.80	26.30	4.38	1000
M	239	200	219	132	886	825	144	14	4.35	0.10	9.45	26.70	4.45	1000
M	237	196	225	123	903	877	140	11	4.22	0.10	8.60	27.15	4.56	1000

1987, serie 7, maaidatum 14-7, veldperiode 3 dagen

A	239	211	259	121	861	831	154	11	4.22	0.00	8.85	26.40	6.34	500
A	234	211	267	110	871	836	153	10	4.16	0.00	10.10	23.60	6.22	400
Z	244	210	268	115	865	831	152	9	4.22	0.00	7.15	23.35	4.51	500
Z	251	226	258	106	910	830	171	8	4.24	0.00	8.10	19.20	5.09	400
F	249	223	252	118	891	823	164	9	4.27	0.00	7.95	24.65	5.80	400
F	230	217	261	118	869	825	159	10	4.24	0.00	8.65	20.10	6.34	500
B	242	203	268	126	815	795	142	15	4.55	0.35	10.20	24.10	4.29	500
M	261	200	248	127	864	827	144	11	4.30	0.00	12.00	34.65	3.17	500
M	277	196	242	125	871	829	140	10	4.32	0.00	14.20	38.70	3.07	400

Mid- del	Ds	In de droge stof (g/kg)						In het produkt (zuren in g/kg)						
		re	rc	ras	VEM 1)	VEMvc 2)	vre	NH3- fr.	pH	Boter- zuur	Azijn- zuur	Melk zuur	Log sporen	nitraat (ppm)

1987, serie 8, maaidatum 7-9, veldperiode 3 dagen														
A	261	189	228	199	736	703	127	12	4.57	0.05	9.00	24.95	5.51	200
A	273	204	215	150	847	755	138	10	4.36	0.00	9.95	22.80	3.24	500
Z	268	204	229	145	826	766	138	12	4.43	0.30	9.30	23.20	4.10	500
Z	273	214	228	142	849	750	147	9	4.37	0.00	9.90	21.50	3.69	500
F	276	202	234	141	826	756	136	10	4.39	0.00	8.30	23.70	4.05	200
F	278	199	232	148	820	749	134	9	4.42	0.00	9.15	20.20	3.04	200
B	264	190	236	157	788	705	126	12	4.51	0.10	8.70	23.10	4.50	0
M	266	189	236	149	800	730	125	12	4.38	0.05	9.50	24.65	4.30	100
M	295	182	206	158	832	750	119	9	4.25	0.00	9.00	28.75	4.17	150

1987, serie 9, maaidatum 16-6, veldperiode 2 dagen (voederproef)														
A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Z	227	232	237	136	909	832	178	7	4.18	0.00	7.50	18.00	6.19	2500
Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
B	194	212	247	168	770	826	151	21	5.41	5.05	11.45	12.00	6.04	175
M	234	217	216	134	926	876	159	9	4.24	0.10	8.80	24.70	5.49	2500
M	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

1) berekend met de formules van het CVB

2) berekend aan de hand van in-vitro verteerbaarheid

Bijlage 3 NH₃-fractie en berekende voederwaarde van de Foraformkuilen van PR 318 zonder en met correctie voor het toegevoegde ammoniak.

Jaar	Serie	Droge stof (g/kg)	Dosis (l/ton)	Ongecorrigeerd			Gecorrigeerd		
				NH ₃ -fr.	VEM	vre	NH ₃ -fr.	VEM	vre
1985	2	136	1,8	10	930	164	8	939	169
	2	147	7,0	12	942	183	6	968	188
	3	334	3,6	12	789	138	10	794	138
	3	331	10,4	12	823	155	8	839	160
	4	155	2,9	13	834	126	10	845	126
	5	171	8,6	14	830	143	7	858	149
	6	396	8,3	8	827	148	5	839	149
	6	386	10,3	9	807	136	5	826	142
	7	293	4,2	9	847	120	7	859	125
	7	282	6,8	10	828	133	6	846	139
	8	240	5,5	12	808	126	8	824	131
	8	258	6,9	10	848	145	6	864	150
	9	295	5,9	10	858	139	7	871	144
	9	277	7,2	11	821	133	7	838	138
	10	443	3,7	9	788	102	7	799	107
	10	464	5,9	9	788	96	7	799	101
	11	260	3,7	10	795	141	8	805	146
	11	256	5,9	12	842	156	9	854	156
1986	1	240	1,9	13	782	162	12	784	163
	1	232	3,4	13	840	168	11	848	169
	2	378	3,3	7	855	130	6	863	130
	2	394	5,9	7	869	150	5	881	150
1987	1	253	4,6	12	851	133	9	860	133
	1	261	7,3	11	895	140	7	915	145
	2	178	3,8	12	873	100	8	890	105
	2	192	8,3	14	811	96	5	849	101
	3	178	3,4	12	868	127	9	880	127
	3	175	5,5	12	864	151	8	901	156
	4	172	2,5	12	865	132	10	873	132
	4	176	4,6	13	874	139	9	891	139
	5	186	1,9	18	886	174	17	889	174
	5	172	2,2	21	843	156	20	846	156
	6	230	2,8	14	846	158	13	849	158
	6	216	4,8	13	872	152	10	882	152
	7	249	3,5	11	884	164	9	891	164
	7	230	4,8	13	861	159	10	869	159
	8	276	2,8	11	822	136	10	826	136
	8	278	4,3	11	813	134	9	820	134

Bijlage 4 Dosering toevoegmiddel en analyseresultaten van het gras bij
inkuilen van proef PR 409 (Waiboerhoeve, opraapwagen)
B = blanco (controle), M = melasse, Z = mierzuur

Mid- del	Dose- ring	Droge stof	In de droge stof (g/kg)						In produkt	
			re	rc	ras	VEM	vre	suiker l)	pH	nitraat (ppm)

1986, serie 1, maaidatum 21-5, veldperiode 2 dagen										
B	0.0	214	232	221	129	922	187	76	6.37	2250
M	35.1	215	227	210	150	903	184	74	6.25	2500
M	69.4	238	227	193	136	954	183	121	6.16	2000
Z	2.8	214	229	209	128	941	184	103	4.54	2250
Z	6.1	222	224	213	135	920	180	104	4.13	2000
1986, serie 2, maaidatum 2-6, veldperiode 3 dagen										
B	0.0	276	231	212	113	957	186	97	6.33	3000
M	22.4	269	221	195	109	985	176	144	6.24	2000
M	46.0	254	209	187	111	988	165	170	6.20	2000
Z	0.9	262	230	205	120	956	185	112	5.39	2250
Z	4.6	245	229	209	115	957	184	99	4.37	2000
1986, serie 3, maaidatum 2-6, veldperiode 5 dagen										
B	0.0	294	253	199	112	983	207	87	6.37	2250
M	40.2	262	224	180	106	1008	179	152	6.28	1750
M	70.4	262	216	185	113	983	171	170	6.14	1500
Z	2.5	239	231	207	102	972	186	96	5.12	1500
Z	6.3	234	238	196	104	993	192	92	4.24	1750
1986, serie 4, maaidatum 10-9, veldperiode 3 dagen										
B	0.0	326	225	207	149	871	178	61	6.46	2250
M	32.8	345	215	205	154	861	168	98	6.30	2250
M	68.8	350	201	186	142	903	154	121	6.22	1800
Z	1.4	304	227	213	169	832	180	58	5.90	2000
Z	4.7	325	236	215	142	876	188	68	4.34	2000
1986, serie 5, maaidatum 5-11, veldperiode 2 dagen										
B	0.0	208	224	181	208	810	177	69	6.16	2000
M	45.6	209	218	168	168	890	169	123	6.06	1750
M	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Z	1.8	214	213	170	204	829	166	73	5.24	1500
Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1987, serie 1, maaidatum 19-5, veldperiode 3 dagen										
B	0.0	283	209	192	117	970	165	156	6.58	500
M	33.8	315	205	180	115	990	161	187	6.43	500
M	58.8	344	195	173	113	1000	151	228	6.22	400
Z	1.8	299	219	198	109	978	174	155	5.84	450
Z	6.0	299	211	188	113	985	166	161	4.60	400
1987, serie 2, maaidatum 19-5, veldperiode 3 dagen										
B	0.0	336	212	197	120	959	168	163	6.41	750
M	38.1	315	206	189	114	978	162	187	6.39	400
M	41.3	346	206	175	132	973	162	180	6.32	875
Z	1.4	323	220	195	113	978	176	164	5.68	375
Z	3.0	343	221	184	139	955	177	144	4.56	875

(vervolg bijlage 4)

Mid- del	Dose- ring	Droge stof	In de droge stof (g/kg)						In produkt	
			re	rc	ras	VEM	vre	suiker 1)	pH	nitraat (ppm)

1987, serie 3, maaidatum 22-6, veldperiode 3 dagen										
B	0.0	173	235	213	118	949	190	106	6.35	750
M	28.5	196	207	194	119	963	163	182	6.36	550
M	52.4	205	205	203	123	941	161	188	6.32	600
Z	3.3	183	227	209	130	931	183	129	4.87	600
Z	8.4	205	216	204	109	967	172	162	4.32	750

1987, serie 4, maaidatum 22-6, veldperiode 3 dagen										
B	0.0	296	197	216	122	915	154	135	6.33	825
M	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
M	60.1	308	198	183	146	932	156	212	6.25	675
Z	2.7	297	209	213	116	937	165	147	5.03	750
Z	5.3	303	221	213	118	940	177	145	4.57	550

1987, serie 5, maaidatum 28-9, veldperiode 3 dagen										
B	0.0	307	164	226	121	833	116	137	6.34	30
M	34.2	315	188	213	126	861	139	149	6.36	75
M	51.8	327	178	204	122	875	129	183	6.33	68
Z	1.5	301	170	232	120	828	122	135	5.62	34
Z	4.3	299	201	220	124	860	152	116	5.22	120

1) bepaald als suiker na inversie

Bijlage 5 Analyseresultaten van het kuilvoer van proef PR 409 (Waiboerhoeve, opraapwagen)

B = blanco (controlekuil), M = melasse, Z = mierzuur

Mid- del	Ds	In de droge stof (g/kg)						In het produkt (zuren in g/kg)						
		re	rc	ras	VEM 1)	VEMvc 2)	vre	NH3- fr.	pH	Boter- zuur	Azijn- zuur	Melk- zuur	Log sporen	nitraat (ppm)
1986, serie 1, maaidatum 21-5, veldperiode 2 dagen														
B	208	220	220	133	913	918	162	12	4.46	0.90	4.60	20.90	5.53	300
M	227	215	193	135	970	938	162	8	4.22	0.20	5.70	23.10	3.37	900
M	242	217	187	135	984	958	165	7	4.16	0.00	7.15	25.30	2.79	1100
Z	212	234	218	131	949	933	180	7	4.34	0.00	7.25	11.40	4.39	650
Z	207	237	212	132	961	933	182	7	4.29	0.00	8.30	9.05	4.38	1100
1986, serie 2, maaidatum 2-6, veldperiode 3 dagen														
B	260	236	242	122	888	886	176	14	4.88	0.05	12.20	21.85	3.14	125
M	245	236	228	125	927	909	176	9	4.52	0.40	9.90	20.70	3.38	1000
M	237	214	209	124	940	907	156	11	4.34	0.30	13.35	22.80	2.56	500
Z	239	232	237	133	887	877	173	12	4.49	0.00	11.45	21.00	2.79	1000
Z	229	242	230	128	923	893	181	9	4.49	0.00	10.55	10.90	4.31	1750
1986, serie 3, maaidatum 2-6, veldperiode 5 dagen														
B	208	241	229	129	900	886	181	12	4.59	0.00	8.35	23.25	2.74	150
M	231	224	212	131	930	898	166	9	4.36	0.40	7.25	23.60	3.22	250
M	240	227	217	126	931	910	168	9	4.29	0.00	10.70	27.40	2.56	600
Z	224	226	239	117	895	907	167	12	4.70	0.00	6.45	21.35	2.56	125
Z	223	250	225	122	945	933	193	8	4.58	0.00	8.35	10.55	3.69	400
1986, serie 4, maaidatum 10-9, veldperiode 3 dagen														
B	311	213	230	148	818	777	146	11	5.20	0.00	6.90	15.60	3.56	350
M	331	222	215	159	835	782	160	8	5.03	0.00	7.30	21.00	2.56	1000
M	330	222	220	152	836	804	155	9	4.74	0.20	8.10	22.75	3.56	800
Z	291	225	223	167	807	767	158	11	4.91	0.05	11.10	16.95	4.34	500
Z	306	229	241	143	831	787	166	8	4.90	0.00	9.45	8.55	3.14	1100
1986, serie 5, maaidatum 5-11, veldperiode 2 dagen														
B	203	219	181	195	810	745	148	15	4.76	0.20	6.70	20.35	2.56	225
M	204	226	180	177	853	787	159	13	4.55	0.20	7.20	21.10	3.53	375
M	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Z	206	230	190	185	829	754	163	13	4.70	0.25	8.25	15.80	2.79	225
Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

1987, serie 1, maaidatum 19-5, veldperiode 3 dagen

B	250	204	226	136	866	883	143	16	4.75	10.70	3.95	26.40	6.34	0
M	300	202	193	124	954	939	145	9	4.18	1.15	6.35	36.25	5.11	200
M	313	204	185	120	984	958	152	7	4.11	0.30	7.10	33.25	5.27	250
Z	275	216	207	130	931	909	159	10	4.64	3.90	5.40	24.80	6.22	1
Z	282	214	198	124	970	925	161	7	4.35	0.00	8.90	14.50	4.95	300

1987, serie 2, maaidatum 19-5, veldperiode 3 dagen

B	316	216	203	137	923	899	158	9	4.79	0.50	4.90	21.70	5.05	100
M	293	210	204	122	954	940	158	8	4.16	0.45	6.75	30.25	4.74	250
M	323	215	184	158	922	892	164	8	4.27	0.00	7.50	29.95	4.71	500
Z	304	217	199	134	942	924	164	8	4.66	0.00	5.50	23.05	3.30	250
Z	312	217	191	137	955	914	164	7	4.57	0.00	8.30	13.70	3.92	500

1987, serie 3, maaidatum 22-6, veldperiode 3 dagen

B	171	202	234	141	845	851	141	15	4.44	3.45	6.50	19.80	5.88	0
M	187	195	221	137	886	884	140	12	4.24	1.10	8.35	25.10	5.82	375
M	202	192	203	132	927	893	137	11	4.14	0.00	9.65	28.55	2.62	500
Z	164	205	238	153	835	835	149	12	4.28	1.10	8.95	14.30	5.82	500
Z	200	225	215	121	961	913	171	7	4.05	0.00	12.25	9.00	5.18	1000

1987, serie 4, maaidatum 22-6, veldperiode 3 dagen

B	281	196	231	131	866	845	140	13	4.58	0.90	6.05	25.10	5.88	0
M	278	209	227	132	886	834	152	12	4.47	1.05	11.95	24.80	5.30	50
M	290	207	196	154	905	860	151	10	4.28	0.00	15.05	31.35	4.97	250
Z	269	196	233	161	817	815	142	13	4.60	0.40	7.00	18.30	3.77	100
Z	269	230	226	133	907	855	171	10	4.38	0.00	9.40	16.10	4.38	500

1987, serie 5, maaidatum 28-9, veldperiode 3 dagen

B	262	152	289	121	740	697	91	9	5.65	5.70	4.10	14.90	5.39	0
M	287	180	245	130	812	759	121	7	5.07	0.80	4.75	22.70	4.29	0
M	296	174	246	126	816	762	116	6	4.65	0.00	6.15	30.15	3.53	20
Z	249	171	266	118	803	754	112	7	5.60	3.20	3.90	16.00	5.09	0
Z	268	191	256	121	824	781	131	6	5.25	0.00	7.40	15.20	3.00	75

1) berekend met de formules van het CVB

2) berekend aan de hand van in-vitro verteerbaarheid

Bijlage 6 NH₃-fractie en berekende voederwaarde van de Kofasil Plus-kuilen van PR 317, zonder en met correctie voor toegevoegde stikstof

Jaar	Serie	Droge stof (g/kg)	Dosis (kg/ton)	Ongecorrigeerd			Gecorrigeerd		
				NH3-fr.	VEM	vre	NH3-fr.	VEM	vre
1986	1	291	1,6	10	803	107	8	813	112
	1	257	2,5	11	830	103	8	843	108
	2	237	1,5	10	898	134	7	913	139
	2	221	2,5	11	875	143	7	893	149
	3	420	1,3	10	869	165	9	872	165
	3	440	4,4	10	786	147	7	797	152
	4	223	1,8	9	813	140	7	822	146
	4	243	3,4	8	843	143	4	859	143
1987	1	210	2,0	9	890	124	6	903	130
	1	202	3,3	8	903	142	3	923	142
	2	260	1,4	9	929	147	8	936	152
	2	271	2,2	11	936	128	8	950	134
	3	293	1,6	9	797	129	7	808	134
	3	278	1,7	10	823	136	8	834	142

Bijlage 7 Dosering toevoegmiddel en analyseresultaten van het gras bij
inkuilen van proef PR 317 (Cranendonck, hakselen)
K = Kofasil Plus, B = blanko (controlekuil), M = melasse

Mid- del	Dose- ring	Droge stof	In de droge stof (g/kg)						In produkt	
			re	rc	ras	VEM	vre	suiker 1)	pH	nitraat (ppm)
1986, serie 1, maaidatum 25-5, veldperiode 3 dagen										
K	1.6	316	170	235	104	895	127	141	*	50
K	2.5	276	168	244	107	876	125	131	*	50
B	0.0	306	161	241	109	873	119	140	*	50
M	42.5	334	142	224	110	888	100	179	*	50
1986, serie 2, maaidatum 8-7, veldperiode 2 dagen										
K	1.5	239	223	248	113	896	178	96	6.26	1500
K	2.5	223	225	242	114	906	180	73	6.28	1750
B	0.0	253	210	240	105	914	166	91	6.27	1000
M	37.1	250	207	223	109	934	163	131	6.18	1000
1986, serie 3, maaidatum 28-7, veldperiode 2 dagen										
K	1.3	425	248	225	126	912	200	69	6.51	4500
K	4.4	444	236	215	142	897	190	74	*	3000
B	0.0	406	250	213	145	904	204	67	*	4000
M	54.8	445	237	217	119	931	190	103	6.19	4000
1986, serie 4, maaidatum 22-9, veldperiode 2 dagen										
K	1.8	209	223	183	192	831	176	85	6.59	800
K	3.4	241	209	158	211	834	162	120	6.53	450
B	0.0	227	219	153	231	818	173	77	6.62	550
M	39.1	236	190	138	253	792	146	125	6.41	275
1987, serie 1, maaidatum 7-5, veldperiode 2 dagen										
K	2.0	221	190	230	125	888	147	148	6.18	10
K	3.3	215	200	222	131	897	157	138	6.22	20
B	0.0	227	201	219	121	918	157	138	6.16	35
M	27.4	229	193	194	144	919	151	161	6.11	100
1987, serie 2, maaidatum 19-5, veldperiode 2 dagen										
K	1.4	275	218	196	128	955	174	150	6.38	325
K	2.2	295	196	184	115	982	153	183	6.38	100
B	0.0	298	207	183	123	980	163	163	6.30	275
M	29.5	293	193	183	124	969	150	203	6.24	100
1987, serie 3, maaidatum 28-9, veldperiode 3 dagen										
K	1.6	314	195	227	146	811	146	116	6.52	800
K	1.7	295	205	246	118	829	155	121	6.57	550
B	0.0	298	206	240	152	788	158	108	6.47	950
M	41.5	319	186	217	138	834	138	184	6.38	1000

1) bepaald als suiker na inversie

Bijlage 8 Analysegegevens van het kuilvoer van proef PR 317 (Cranendonck, hakselen)

K = Kofasil, B = blanco (controlekuil), M = melasse

Mid- del	Ds	In de droge stof (g/kg)						In het produkt (zuren in g/kg)						
		re	rc	ras	VEM 1)	VEMvc 2)	vre	NH ₃ - fr.	pH	Boter- zuur	Azijn- zuur	Melk zuur	Log sporen	nitraat (ppm)
1986, serie 1, maaidatum 25-5, veldperiode 3 dagen														
K	291	158	265	130	803	837	107	10	4.35	0.00	14.60	22.75	2.79	0
K	257	154	257	123	830	824	103	11	4.19	0.00	10.40	22.10	4.30	0
B	284	152	265	119	812	836	101	12	4.41	3.55	7.55	22.00	5.69	0
M	316	144	246	128	827	816	94	9	4.32	0.00	11.75	22.85	3.30	0
1986, serie 2, maaidatum 8-7, veldperiode 2 dagen														
K	237	189	241	114	898	791	134	10	4.15	0.25	6.05	21.75	3.20	1000
K	221	200	257	114	875	805	143	11	4.26	0.25	7.05	20.85	3.38	1000
B	253	189	261	110	876	793	133	9	4.20	0.00	6.25	21.30	3.59	400
M	245	195	237	114	920	826	144	8	4.16	0.00	7.20	22.25	2.56	1250
1986, serie 3, maaidatum 28-7, veldperiode 2 dagen														
K	420	229	232	128	869	794	165	10	4.85	0.10	5.75	28.40	2.56	2500
K	440	205	203	204	786	694	147	10	4.72	0.00	6.20	25.95	3.97	2500
B	398	221	220	154	843	765	159	10	4.66	0.00	6.35	28.00	3.97	1000
M	432	223	215	149	862	764	161	10	4.81	0.15	6.35	29.40	3.97	1500
1986, serie 4, maaidatum 22-9, veldperiode 2 dagen														
K	223	203	164	221	813	722	140	9	4.22	0.35	6.20	23.10	3.29	125
K	243	201	164	205	843	747	143	8	4.24	0.45	6.10	22.90	2.56	75
B	230	199	180	233	764	700	137	10	4.21	1.05	5.75	23.95	6.04	50
M	250	181	144	244	807	701	126	7	4.06	0.15	6.60	24.00	2.79	0
1987, serie 1, maaidatum 7-5, veldperiode 2 dagen														
K	210	178	219	141	890	885	124	9	4.13	0.00	6.55	22.35	4.95	0
K	202	191	216	144	903	882	142	8	4.08	0.00	5.80	22.70	4.40	50
B	212	197	224	141	878	891	142	12	4.60	2.75	4.35	21.50	6.04	0
M	210	184	213	159	879	885	136	8	4.09	0.00	8.75	25.75	6.19	50
1987, serie 2, maaidatum 19-5, veldperiode 2 dagen														
K	260	203	205	137	929	889	147	9	4.30	0.00	9.70	21.05	6.34	100
K	271	183	202	123	936	889	128	11	4.22	0.00	14.05	25.00	3.30	100
B	272	194	198	147	911	862	139	11	4.37	0.00	12.50	22.55	4.27	1
M	268	188	191	129	949	879	133	11	4.20	0.00	14.40	26.65	3.14	0

1987. serie 3, maaidatum 28-9, veldperiode 3 dagen

K	293	193	233	148	797	746	129	9	4.32	0.15	6.90	27.15	2.69	0
K	278	203	242	126	823	767	136	10	4.30	0.00	7.15	29.25	2.69	100
B	281	200	239	148	792	742	134	10	4.26	0.00	8.65	30.65	3.37	0
X	299	194	216	138	849	791	134	8	4.23	0.05	7.15	28.95	3.14	1

1) berekend met de formules van het CVB

2) berekend aan de hand van in-vitro verteerbaarheid

Bijlage 9 NH₃-fractie en berekende voederwaarde van de Kofasil Plus-kuilen van PR 411, zonder en met correctie voor de toegevoegde stikstof

Jaar	Serie	Droge stof (g/kg)	Dosis (kg/ton)	Ongecorrigeerd			Gecorrigeerd		
				NH ₃ -fr.	VEM	vre	NH ₃ -fr.	VEM	vre
1986	1	288	3,4	8	869	147	7	873	147
	1	301	3,6	9	838	143	6	850	148
	2	192	2,7	12	793	99	7	793	104
	2	191	3,8	13	771	96	6	800	101
1987	1	151	2,0	43	645	110	41	650	110
	1	149	2,9	41	645	112	38	654	113
	2	179	0,9	14	830	118	13	833	118
	2	176	3,3	13	854	126	7	879	132
	3	188	2,0	32	627	82	30	632	82
	3	168	4,5	33	614	82	27	637	82
	4	211	1,9	20	722	81	17	731	81
	4	197	3,3	22	704	79	17	721	80

Bijlage 10 Dosering toevoegmiddel en analyseresultaten van het gras bij inkuilen van proef PR 411 (Zegveld, opraapwagen)
B = blanco (controle), M = melasse, K = Kofasil

Mid- del	Dose- ring	Droge stof	In de droge stof (g/kg)						In produkt	
			re	rc	ras	vem	vre	suiker 1)	pH	nitraat (ppm)
1986, serie 1, maaidatum 27-5, veldperiode 3 dagen										
B	0.0	312	193	218	123	908	150	90	6.13	400
M	24.3	292	201	230	106	919	157	110	6.22	400
M	58.9	351	198	202	114	950	154	141	6.05	800
K	3.4	299	211	229	106	927	167	99	6.20	450
K	3.6	315	198	231	129	879	155	91	6.15	400
1986, serie 2, maaidatum 2-6, veldperiode 5 dagen										
B	0.0	212	163	232	127	852	121	104	6.31	100
M	23.5	207	161	228	121	866	119	126	6.20	50
M	53.7	223	148	214	131	867	107	179	6.16	150
K	2.7	209	157	235	129	841	116	114	6.37	200
K	3.8	201	155	240	116	853	113	127	6.43	200
1987, serie 1, maaidatum 19-5, veldperiode 4 dagen										
B	0.0	167	255	228	127	917	209	37	6.36	750
M	24.4	198	236	254	115	882	191	50	6.30	450
M	44.0	190	233	224	112	933	187	103	6.41	450
K	2.0	181	229	242	112	902	184	67	6.47	900
K	2.9	165	249	234	119	916	203	51	6.43	650
1987, serie 2, maaidatum 27-5, veldperiode 3 dagen										
B	0.0	195	163	223	129	873	121	103	6.41	100
M	10.0	178	193	220	130	893	150	100	6.45	350
M	38.7	170	192	215	135	894	149	117	6.47	250
K	0.9	198	184	228	118	894	141	95	6.42	100
K	3.3	185	191	218	132	892	148	108	6.52	225
1987, serie 3, maaidatum 6-6, veldperiode 5 dagen										
B	0.0	174	170	293	95	809	126	69	6.57	625
M	34.3	225	165	255	98	861	122	129	6.43	500
M	74.5	215	155	236	103	879	113	170	6.22	325
K	2.0	220	179	283	100	821	135	66	6.61	400
K	4.5	201	179	275	119	805	136	75	6.60	400
1987, serie 4, maaidatum 10-9, veldperiode 3 dagen										
B	0.0	227	154	236	108	847	108	99	*	*
M	54.0	259	147	213	110	877	101	164	*	*
M	94.0	279	141	207	114	879	96	196	*	*
K	1.9	241	155	241	98	855	108	97	*	*
K	3.3	227	162	241	98	859	115	106	*	*

1) bepaald als suiker na inversie

Mid- del	Ds	In de droge stof (g/kg)						In het produkt (zuren in g/kg)						
		re	rc	ras	VEM 1)	VEMvc 2)	vre	NH3- fr.	pH	Boter- zuur	Azijn- zuur	Melk zuur	Log sporen	nitraat (ppm)
1986, serie 1, maaidatum 27-5, veldperiode 3 dagen														
B	289	186	239	144	841	757	132	9	4.64	7.35	4.65	11.25	5.49	0
M	278	191	244	120	877	806	136	9	4.45	2.60	5.90	15.00	5.11	0
M	324	198	225	128	899	819	147	7	4.37	1.75	5.35	22.05	5.41	125
K	288	198	250	124	873	815	147	7	4.57	0.50	4.70	14.95	4.71	250
K	301	198	247	142	850	773	148	6	4.64	1.45	4.45	16.35	4.92	250
1986, serie 2, maaidatum 2-6, veldperiode 5 dagen														
B	194	146	276	143	733	683	91	16	4.77	7.15	3.80	10.95	5.46	0
M	191	148	276	125	780	768	97	13	4.26	4.30	5.30	14.70	5.04	0
M	202	147	252	150	790	771	98	10	4.13	1.60	6.75	16.65	4.24	0
K	192	149	272	136	793	750	104	7	4.29	2.80	4.60	13.15	5.41	0
K	191	146	272	133	800	761	101	6	4.32	2.75	4.40	11.40	4.88	0
1987, serie 1, maaidatum 19-5, veldperiode 4 dagen														
B	143	158	286	153	610	594	103	44	5.66	21.45	7.20	0.85	6.05	0
M	168	186	248	153	720	653	128	33	5.61	21.65	5.00	3.20	6.30	0
M	175	207	247	131	811	757	145	22	4.83	13.55	7.75	7.45	5.88	75
K	151	168	281	140	650	657	110	41	5.68	24.65	5.55	1.25	6.30	0
K	149	170	285	142	654	663	112	38	5.90	20.25	5.85	1.90	6.17	0
1987, serie 2, maaidatum 27-5, veldperiode 3 dagen														
B	171	172	257	134	804	730	114	15	4.51	8.40	4.50	10.30	5.33	0
M	167	174	251	138	802	768	116	17	4.58	6.95	6.30	13.80	5.60	175
M	163	177	246	146	816	771	124	13	4.35	4.50	7.80	13.50	5.24	100
K	179	171	245	134	833	747	118	13	4.47	6.10	6.65	10.45	5.80	0
K	176	180	230	140	879	773	132	17	4.36	4.60	4.55	12.90	5.83	175
1987, serie 3, maaidatum 6-6, veldperiode 5 dagen														
B	146	125	330	121	598	641	72	37	5.16	15.85	8.15	1.30	6.19	0
M	189	139	293	115	719	710	84	24	4.80	10.00	4.60	11.70	6.08	0
M	194	146	263	119	785	760	90	18	4.29	7.20	5.90	15.55	5.88	75
K	188	137	327	121	632	648	82	30	5.28	12.60	5.75	5.70	6.30	0
K	168	136	326	126	637	665	82	27	5.23	14.35	5.85	3.75	6.09	0

1987, serie 4, maaidatum 10-9, veldperiode 3 dagen

B	190	139	302	111	682	549	73	26	5.14	16.25	6.65	2.20	6.30	0
M	225	149	274	113	777	647	88	13	4.45	6.35	6.60	13.20	6.24	0
M	248	144	245	125	816	665	84	10	4.24	5.90	6.40	15.20	6.24	0
V	211	147	291	112	731	556	81	17	5.24	12.30	4.40	5.45	6.30	0
K	197	145	286	123	721	545	80	17	4.91	14.65	3.40	5.75	6.30	0

1) berekend met de formules van het CVB

2) berekend aan de hand van in-vitro verteerbaarheid

LIST OF TABLES, FIGURES AND APPENDICES

Tables

- Table 1 Contents of dry matter, ash and sugar (after inversion) (g/kg) in a number of samples of molasses.
- Table 2 Summary of the experiments with several additives.
- Table 3 Summary of objects and applied amounts of additives in experiment PR 318. Each experiment contained an untreated control as well.
- Table 4 Influence of acetic acid, formic acid and Foraform on pH of grass at the moment of ensiling (regression coefficient for dosage, dry matter content, crude protein content and percentage variance accounted for (t-values in between brackets) n = 38.
- Table 5 Average dosage and sugar content of grass at the moment of ensiling of experiment PR 318. N = 126. Different characters indicate significant difference ($P < 0,05$).
- Table 6 Effect of additives on silage quality. Results of analysis of variance experiment PR 318 (14 complete series, dry matter content < 350 g/kg). Different characters indicate significant difference ($P < 0,05$).
- Table 7 Effect of additives on silage quality. Results of analysis of variance experiment PR 318 (Walboerhoeve and IVVO) (6 complete series, dry matter content < 350 g/kg and butyric acid content of control silage > 2 g/kg). Different characters indicate significant difference ($P < 0,05$).
- Table 8 Regression factors (with t-values) for application rate (Dos), DM-content (Ds), interaction of DM and application rate and percentage variance accounted for. Experiment PR 318.
- Table 9 Summary of objects and amounts of additives applied in experiment PR 409. Each experiment contained a control silage without additive as well.

Table 10 Effect of molasses and formic acid on silage quality. Results of analysis of variance experiment PR 409. Different characters indicate significant differences ($P < 0,05$).

Table 11 Effect of molasses and formic acid on NH_3 -fraction of silage. Regression factors (with t-values) for application rate (Dos), dry matter (Ds) and percentage variance accounted for. Experiment PR 409, 10 series.

Table 12 Summary of objects and amounts of additives applied in experiment PR 318. Each experiment contained a control silage without additive as well.

Table 13 Average dry matter content, application rate and results of analysis of variance of experiment PR 317. Different characters indicate significant differences ($P < 0,05$).
1) corrected for N of Kofasil Plus

Table 14 Summary of objects and amounts of additives applied in experiment PR 411. Each experiment contained a control silage without additive as well.

Table 15 Average dry matter content, application rate and results of analysis of variance of experiment PR 411. 3 series, grass with a fairly good ensilability. Different characters indicate significant differences ($P < 0,05$).

Table 16 Average dry matter content, application rate and results of analysis of variance of experiment PR 411. 3 series, grass with a poor ensilability. Different characters indicate significant differences ($P < 0,05$).

Figures

- Figure 1 Effect of the amount of acetic acid, formic acid and Foraform on the pH of grass at ensiling.
- Figure 2 Effect of application rate of acetic acid, formic acid, molasses and Foraform on NH₃-fraction (NH₃-fraction of Foraform silages corrected).
- Figure 3 Influence of dosage of acetic acid, formic acid, molasses and Foraform on clostridial spores (¹⁰log units).
- Figure 4 Change in NH₃-fraction by the use of additive in comparison to untreated control silage.
- Figure 5 Change in the number of clostridial spores by the use of additives in comparison to untreated silage.
- Figure 6 Effect of molasses and formic acid on NH₃-fraction.
- Figure 7 Effect of molasses and formic acid on clostridial spores (¹⁰log).
- Figure 8 Change in NH₃-fraction by molasses and formic acid in comparison to untreated silages.
- Figure 9 Change in the number of clostridial spores by molasses and formic acid in comparison to untreated silages.
- Figure 10 Change in NH₃-fraction by molasses and Kofasil Plus in comparison to untreated silages.
- Figure 11 Change in the number of clostridial spores by molasses and Kofasil Plus in comparison to untreated silages.
- Figure 12 Change in NH₃-fraction by molasses and Kofasil Plus in comparison to untreated silages.

Appendices

- Appendix 1 Application rate of additive and chemical composition of the grass at ensiling of experiment PR 318.
- Appendix 2 Chemical composition of the silages of experiments PR 318.
- Appendix 3 NH₃-fraction and calculated feeding value of Foraform silages of experiment PR 318 without and with correction for NH₃ out of Foraform.
- Appendix 4 Application rate of additive and chemical composition of the grass at ensiling of experiment PR 409.
- Appendix 5 Chemical composition of the silages of experiments PR 409.
- Appendix 6 NH₃-fraction and calculated feeding value of Kofasil Plus silages of experiment PR 317 without and with correction for NH₃ out of Kofasil Plus.
- Appendix 7 Application rate of additive and chemical composition of the grass at ensiling of experiment PR 317.
- Appendix 8 Chemical composition of the silages of experiments PR 317.
- Appendix 9 NH₃-fraction and calculated feeding value of Kofasil Plus silages of experiment PR 411 without and with correction for NH₃ out of Kofasil Plus.
- Appendix 10 Application rate of additive and chemical composition of the grass at ensiling of experiment PR 411.
- Appendix 11 Chemical composition of the silages of experiments PR 411.

Expressions used in tables and figures

jaar	= year
proef	= experiment
serie	= series
bedrijf	= experimental farm
maaidatum	= cutting date
veldperiode	= fieldperiod (days)
hakselaar	= metered chopper
opraapwagen	= self loading forage wagon
toevoegmiddel	= additive
middel A (azijnzuur)	= A (acetic acid)
Z (mierzuur)	= Z (formic acid)
M (melasse)	= M (cane molasses)
F (Foraform)	= F (Foraform)
K (Kofasil Plus)	= K (Kofasil Plus)
dosering	= application rate
vers	= fresh (at ensiling)
gemiddelde	= average
droge stof (ds)	= dry matter
ruw as (ras)	= ash
ruw eiwit (re)	= crude protein
vre	= dcp
ruwe celstof (rc)	= crude fibre
VEM	= Dutch feed units lactation (1 VEM = 6.9 kJ net energy)
NH ₃ -fractie	= NH ₃ -fraction (NH ₃ -N of total N)
boterzuur	= butyric acid
azijnzuur	= acetic acid
melkzuur	= lactic acid
mierzuur	= formic acid
melasse	= molasses
suiker NI	= sugar after inversion
sporen (van boterzuurbacteriën)	= clostridial spores
nitraat	= nitrate

ACTUELE RAPPORTEN + JAAR VAN UITGAVE

Nr		Prijs
82	Vleesstieren in geïsoleerde en ongeïsoleerde stallen. Onderzoek op de Vlierd 1976 - 1982 Groei Voederverbruik Slachtkwaliteit. H.E. Harmsen (PR) en A.C. Smits (IMAG), 1981	7,50
83	Voersystemen in de melkveehouderij. P.J.M. Snijders, 1982	7,50
84	Snijmais en/of graskuil in rantsoenen voor vleesstieren. H.E. Harmsen en A. Westra, 1982	7,50
85	De computer op het melkveebedrijf, een economisch-technische oriëntatie. A. Kuipers, 1982	*
86	Bronstinductie bij schapen. T. Ruiter, 1983	7,50
87	Het inkuilen van persulp. J. Overvest en J. Haaksma, 1982	7,50
88	Sporen van boterzuurbacteriën in kuilvoer. A.G. Hengeveld, 1983	10,00
89	Drie keer per dag melken. W.J. Bruins, 1983	10,00
90	Invloed van berijden op produktie en persistentie van grassoorten. W. Luten, L. Roozeboom en G.J. Rummelink, 1983	10,00
91	Zomerstalvoeding op een melkveebedrijf. W.J. Bruins, 1983	12,50
92	Conservering en bewaring van eiwitrijke aardappelvezels. J. Corporaal en W.J. Berenschot, 1984	10,00
93	Het vergisten van rundveemest in een propstroom biogasinstallatie. W.J. Bruins, 1984	25,00
94	Graslandgebruikssystemen op het gezinsbedrijf. J. Overvest en A.F. Laeven-Kloosterman, 1984	25,00
95	Diepe grondbewerking op veengrasland met schalterlaag. W. Luten e.a., 1984	10,00
96	Rendabiliteit van beregning op melkveebedrijven en waterbehoefte van de Gelderse Landbouwgronden. Basisrapport nr. 4. Rendabiliteit van beregning op gezinsbedrijven. F. Mandersloot, 1984	25,00
97	Opname van engels raagras, rietzwengras, en italiaans raagras door melkvee. W. Luten en G.J. Rummelink, 1984	12,50
98	Het dikbilfenomeen bij het rund. Literatuuroverzicht met commentaar. P.L. Bergström (IVO) en D. Oostendorp (PR) 1985	25,00
99	Opbrengst en opname van gras bij verschillende mengsels en zaaizaadhoeveelheden. G.J. Rummelink, 1985	25,00
100	Strooisels in de paardenhouderij en arbeidsverbruik bij instrooien en uitmesten. E.A.A. Smolders (PR) en J.H.J. Giesen (IMAG), 1986	25,00
101	Produktie en voederwaarde van gras bij gebruiks- en bemestingsbeperkingen voor natuurbeheer. H. Korevaar, 1986	45,00
102	Invloed van de afkalftijd op de voedervoorziening van melkvee. Berekeningen in het kader van een studie naar de bedrijfseconomische gevolgen van verschillende afkalftijden. F. Mandersloot, 1986	25,00
103	Stikstofwerking van geïnjecteerde runderdrijfmest op grasland. P.J.M. Snijders, e.a., 1987	25,00
104	Invloed van verhoogd grasaanbod op melkproduktie, ruwvoeropname en grasland-opbrengst. J.W.F. Hijink, G.J. Rummelink, 1987	15,00
105	Het groeiverloop van gras gedurende het seizoen. H. Wieling en M.A.E. de Wit, 1987	25,00
106	Effect van monensin op coccidiose bij lammeren. J. Hendriks, e.a., 1987	25,00
107	De invloed van de zwaarte van een snede op de hergroei van gras. M.A.E. de Wit, 1987	25,00
108	Oogst en conservering van Luzerne. J. Corporaal, 1987	15,00
109	De nawerking van eerder gegeven stikstof. Th.V. Vellinga, 1987	25,00
110	De invloed van stikstofbemesting en zwaarte, van de voorgaande snede op de hergroei van gras. M.A.E. de Wit, 1987	15,00
111	Melkveehouderij en milieu. H.F.M. Aarts e.a., 1988	17,50
112	Energiebewuste bedrijfsvoering op een melkveebedrijf. W.J. Bruins, 1988	25,00
113	Vorstschade in grasland. J.A. Keuning (NMI), P.J.M. Snijders (PR) en H. van Dijk (CAD-VVZ), 1988	25,00
114	Grasproduktie en benutting bij de beweidingssystemen O4 en B4. G.J. Rummelink, 1989	25,00
115	Bodem, vegetatie, produktie en graskwaliteit van grasland met beheersbeperkingen. H. Korevaar (PR), M.J.M. Oomes (CABO), J.H. van Vliet (PR), 1989	25,00
116	Simulatie van voeding en groei van jongvee. Toelichting op een computerprogramma. F. Mandersloot, 1989	25,00
117	Verdeling van toevoegmiddelen bij het inkuilen van gras. J. Corporaal, H. v. Schooten, 1989	25,00
118	Effect van verschillende oogstmachines en melasse op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer. H. v. Schooten (PR), J. Corporaal (PR), S.F. Spoeistra (IVVO), 1989	25,00

Rapporten zijn verkrijgbaar door overmaking van het betreffende bedrag op Postbank nr. 2307421 van het PR te Lelystad met vermelding van het nummer van het rapport.