

PROEFSTATION VOOR DE AKKER- EN WEIDEBOUW  
WAGENINGEN

BIJVOEDERING VAN MELKVEE IN HET VOORJAAR IN VERBAND  
MET KOPZIEKTE

Ir. D. Oostendorp  
en  
H.E. Harmsen

INHOUDSOPGAVE

|   | Blz. |
|---|------|
| I. Inleiding                                  | 5    |
| II. Literatuuroverzicht                       | 7    |
| III. Opzet en uitvoering van de proef         | 8    |
| IV. Resultaten                                |      |
| 1. Bedrijf op rivierklei in Jutfaas (1958)    | 9    |
| 2. Bedrijf op rivierklei in Vleuten (1958)    | 10   |
| 3. Bedrijf op rivierklei in De Meern (1958)   | 11   |
| 4. Bedrijf op rivierklei in Wageningen (1959) | 13   |
| 5. Bedrijf op rivierklei in Wageningen (1960) | 14   |
| 6. Bedrijf op veengrond in Kamerik (1960)     | 16   |
| V. Bespreking van de resultaten               | 19   |
| VI. Conclusie                                 | 21   |
| VII. Samenvatting                             | 22   |
| VIII. Literatuuropgave                        | 23   |

## I. INLEIDING

Ondanks veel onderzoek met betrekking tot kopziekte lopen de meningen over de waarde van verschillende voorbehoedende maatregelen nogal uiteen. Elk voorjaar kan men hierover in de landbouwbladen zeer uiteenlopende en soms zelfs tegenstrijdige adviezen lezen.

Toch laten onderzoeken in Nederland en in het buitenland wel degelijk een conclusie toe in welke richting de oplossing van het probleem gezocht moet worden en dus ook op welke manier de beste resultaten bij de bestrijding van deze ziekte geboekt kunnen worden. Klinische verschijnselen van kopziekte treden nl. pas op als het magnesiumgehalte van het bloed beneden 1,0 mg Mg per 100 cc serum daalt.

Uit recente proeven (Rook and Balch, 1958; Kemp c.s., 1961) blijkt dat de oorzaak van deze daling in de eerste plaats ligt in een onvoldoende magnesiumvoeding. De oorzaak dat dit magnesiumgebrek zich speciaal uitgedurende bepaalde perioden van het jaar is vooral een gevolg van het feit dat zowel het magnesiumgehalte van het gras als de benutting van dit magnesium in het dier in de loop van het seizoen sterk kunnen variëren.

Er zijn sterke aanwijzingen dat de bemesting van het grasland en de chemische samenstelling van het gras de beschikbaarheid van magnesium sterk kunnen beïnvloeden. Hoge kali-gehalten in het gras zijn in tweeërlei opzicht nadelig omdat dan zowel de magnesiumopname in de plant als de magnesiumbenutting in het dier worden bemoeilijkt. Hoge eiwitgehalten werken eveneens nadelig op de magnesiumvoeding van het dier omdat hierbij de betere magnesiumopname in de plant niet opweegt tegen de nadelige invloed bij de magnesiumresortie in het dier. Onder ongunstige omstandigheden kan de benutting van het magnesium in het darmkanaal op een dergelijke manier van 35 % tot 5 % teruglopen.

Voor de praktijk volgt uit dit onderzoek dat men in de eerste plaats door een juiste bemestings- en beweidingpolitiek naar een evenwichtige samenstelling van het gewas moet streven. Daarnaast kan men trachten rechtstreeks het magnesiumgehalte van het bloed op peil te houden door de dieren middelen te verstrekken die de verteerbaarheid van het magnesium gunstig beïnvloeden of door de dieren een extra hoeveelheid magnesium met het voer of drinkwater te verstrekken.

Om na te gaan wat de uitwerking is van de verschillende produkten die in de praktijk worden bijgevoerd tegen kopziekte, werden in 1958, 1959 en 1960 door het P.A.W. een aantal proeven genomen.

Dank zij de belangeloze medewerking van vele veehouders die hun veestapel voor deze proeven beschikbaar stelden konden de hierna te vermelden gegevens verzameld worden. Gaarne betuigen wij hen hiervoor onze bijzondere dank.

Tevens zijn wij de medewerkers van de Buitenpraktijk van de Faculteit der Diergeneeskunde in Utrecht en de desbetreffende praktizerende veeartsen zeer erkentelijk voor hun medewerking bij het nemen van de bloedmonsters.

## II. LITERATUURVERZICHT

Bij proeven in Engeland, o.a. door Bartlett c.s. (1954), kreeg men een sterke aanwijzing dat het verstrekken van magnesiumoxide opgelost in water een goed middel was om kopziekte te voorkomen. Een dergelijke werkwijze is echter in de praktijk niet op grote schaal uitvoerbaar. Ook het verstrekken van magnesiumoxide in een mineralenmengsel heeft bezwaren omdat men dan geen zekerheid heeft of alle dieren er wel voldoende van opnemen.

Deze moeilijkheden werden voor een groot deel ondervangen bij proeven door Seekles en Boogaardt (1955, 1956) waarbij de dagelijkse dosis van 50 g MgO in veekoekjes werd verwerkt. Gemiddeld werd hierbij een teruggang van het aantal kopziektegevallen van 75 % vastgesteld. Een minder prettige kant van deze gunstige resultaten was dat van de 10 000 koeien waarvan de resultaten konden worden vastgesteld 20 % de koekjes weigerden te eten. De oorzaak hiervan zoekt men in de minder goede smaak van de koekjes die 15 % MgO bevatten.

Door Line c.s. (1958) werd naast het verstrekken van extra MgO in water en in koekjes ook het effect van lijnkoek en vitamine-D-koek op de magnesiumgehalten van het bloed van melkvee vergeleken. Deze laatste producten waren in de proef opgenomen omdat men op theoretische gronden aannam dat ze de beschikbaarheid van het magnesium in het darmkanaal zouden vergroten. Het bleek echter dat zowel het verstrekken van 2 kg lijnkoek als het toevoegen van 13 000 I.E. vitamine D aan het dagelijks voer, bij ernstig magnesiumgebrek geen enkele invloed had op de serummagnesiumgehalten. Daarentegen bleek ook bij deze proeven zeer duidelijk de sterke voorbehoedende werking van het dagelijks verstrekken van 50 g MgO in koekjes of in water. Van de 56 koeien die bij deze proef magnesiumoxide ontvingen, vertoonden slechts 14 een daling in het serummagnesiumgehalte beneden 1,8 mg %, welke waarde als benedengrens van de normale gehalten kan worden aangehouden. De laagste waarde die bij deze koeien waargenomen werd was 1,1 mg % en deze ligt nog boven de grens van 1,0 mg % waar beneden de kans op het optreden van kopziekte zeer groot is. Bij de controle-dieren (dieren die dus geen MgO ontvingen) traden daarentegen bij 14 van de 28 dieren minimummagnesiumgehalten op lager dan 1,0 mg % en 2 koeien vertoonden zelfs waarden lager dan 0,5 mg %.

### III. OPZET EN UITVOERING VAN DE PROEF

In het voorjaar van 1958, 1959 en 1960 werd door de afdeling Productie en Gebruik van Grasland van het P.A.W. een serie proeven uitgevoerd waarbij de invloed van verschillende produkten op het serum-magnesiumgehalte van melkkoeien werd nagegaan. Dit onderzoek vond in hoofdzaak plaats op praktijkbedrijven, met produkten die in de praktijk wel worden bijgevoerd om het optreden van kopziekte te voorkomen. Er werd zoveel mogelijk naar gestreefd om bij dit onderzoek bedrijven te betrekken waar de kans op het optreden van kopziekte groot was. Op zes van de zestien bij het onderzoek betrokken bedrijven trad inderdaad bij de controle-dieren een daling van de serum-magnesiumgehalten op. Op de resultaten van deze zes bedrijven zal hierna verder worden ingegaan. Op deze bedrijven werden magnesiumkoekjes, pulp, pulp + keukenzout en voederbieten getoetst op hun voorbehoedende waarde tegen kopziekte <sup>1)</sup>.

Per bedrijf werden één of twee proefgroepen, in de regel bestaande uit 5 dieren, vergeleken met een controle-groep, eveneens bestaande uit ongeveer 5 dieren, die niet werd bijgevoerd maar overigens onder dezelfde omstandigheden verkeerde als de proefgroepen. De proef werd in al de drie jaren uitgevoerd gedurende de periode van half april tot eind mei. Het effect van de verschillende produkten werd afgemeten aan het verloop van de magnesiumgehalten in het bloed van de koeien. Daartoe werden regelmatig bloedmonsters genomen, de eerste gedurende de laatste week op stal en daarna in de weide om de tien dagen. Omdat de oorzaak van de daling van de serum-magnesiumgehalten in het voorjaar vooral gezocht moet worden in de samenstelling van het gras, werden tijdens de proefperiode tevens grasmonsters genomen. Deze werden telkens 1 à 2 dagen na het inscharen van de dieren op een nieuw perceel gesneden.

1) De volledige gegevens van alle bedrijven zijn gepubliceerd in de interne rapporten nr. 18, nr. 42 en nr. 99 van het P.A.W. (Bosch en Harmsen, 1958 en Oostendorp en Harmsen, 1959 en 1962).

#### IV. RESULTATEN

##### 1. Bedrijf op rivierklei in Jutfaas (1958)

Op 16 april werden hier de eerste bloedmonsters genomen. Vanaf deze datum werd begonnen met het bijvoeren van 4 magnesiumkoekjes (50 g MgO) per dier per dag aan de proefgroep. Op 19 april werden de dieren buiten gelaten en daarna bleven ze dag en nacht in de weide. In de periode van 19 tot 24 april werd aan alle dieren nog 2 kg hooi en van 19 april tot 25 mei bovendien 1 kg B-koek per dag verstrekt. De magnesiumkoekjes werden steeds goed opgenomen.

De groepen bestonden uit 4 dieren. In tabel 1 zijn de resultaten van het bloedonderzoek weergegeven.

Tabel 1. De serum-magnesiumgehalten tijdens de proefperiode

| namen van de koeien   | Mg in serum in mg per 100 cc |      |      |      |
|-----------------------|------------------------------|------|------|------|
|                       | 16-4                         | 29-4 | 10-5 | 23-5 |
| <u>Controle-groep</u> |                              |      |      |      |
| Bosje 13              | 2,2                          | 1,9  | 1,6  | 1,3  |
| Lena 8                | 2,6                          | 2,4  | 1,6  | 1,7  |
| Lena 9                | 2,6                          | 2,4  | 1,7  | 2,3  |
| Bosje 25              | 2,4                          | 2,4  | 2,0  | 0,9  |
| Gemiddeld             | 2,5                          | 2,3  | 1,7  | 1,6  |
| <u>Proefgroep</u>     |                              |      |      |      |
| Lena 5                | 2,5                          | 2,8  | 2,5  | 2,4  |
| Lena 7                | 2,6                          | 2,4  | 2,8  | 2,5  |
| Bosje 20              | 2,6                          | 2,6  | 2,5  | 2,3  |
| Bosje 28              | 2,4                          | 2,4  | 2,3  | 2,2  |
| Gemiddeld             | 2,5                          | 2,6  | 2,5  | 2,4  |

De magnesiumgehalten van de dieren in de controle-groep daalden in de proefperiode vrij sterk. Daarentegen bleven de magnesiumgehalten van de dieren die magnesiumkoekjes verstrekt kregen goed op peil. We zien hier dus een uitstekend resultaat van de magnesiumkoekjes.

De resultaten van de tijdens de proefperiode genomen grasmonsters zijn in tabel 2 weergegeven.

Tabel 2. De samenstelling van het gras tijdens de proefperiode

| perceel     | beweidings-<br>periode | mon-<br>ster<br>name | gehalten in % van de droge stof |                  |                   |      |      |              |
|-------------|------------------------|----------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|------|------|--------------|
|             |                        |                      | re                              | K <sub>2</sub> O | Na <sub>2</sub> O | CaO  | MgO  | K<br>Ca + Mg |
| Hooikamp    | 19-4 - 28-4            | 21-4                 | 25,2                            | 3,59             | 0,15              | 0,80 | 0,34 | 1,68         |
| Nieuwe wei  | 28-4 - 12-5            | 1-5                  | 30,3                            | 4,37             | 0,17              | 0,71 | 0,31 | 2,28         |
| Hooikamp    |                        |                      |                                 |                  |                   |      |      |              |
| 2e snede    | 12-5 - 18-5            | 13-5                 | 26,1                            | 5,01             | 0,19              | 0,78 | 0,35 | 2,35         |
| Nieuwe wei  |                        |                      |                                 |                  |                   |      |      |              |
| 2e snede    | 18-5 - 23-5            | 20-5                 | 25,9                            | 5,13             | 0,17              | 0,78 | 0,32 | 2,49         |
| MgO-koekjes |                        | 15-4                 |                                 |                  |                   |      | 5,3  |              |

Uit tabel 2 blijkt dat de magnesiumgehalten van het gras op een behoorlijk niveau liggen. Dat desondanks in het laatst van de proefperiode toch een daling van de serum-magnesiumgehalten bij de controle-groep optreedt moet vooral geweten worden aan de stijging van de kaliumgehalten tot zeer hoge waarden. Ook de eiwitgehalten zijn zeer hoog. Het ongunstiger worden van de minerale samenstelling van het gras komt duidelijk tot uiting in de K/Ca + Mg-verhouding.

Uit het onderzoek van de magnesiumkoekjes bleek dat deze in plaats van de opgegeven 7,5 % MgO slechts 5,3 % MgO bevatten. Door deze lage magnesiumgehalten is er dus aan de proefgroep slechts 36 g MgO per dier per dag extra verstrekt. Desondanks was het resultaat van het verstrekken van de magnesiumkoekjes, zoals uit het voorgaande blijkt, gunstig.

## 2. Bedrijf op rivierklei in Vleuten (1958)

Op 22 april werden de eerste bloedmonsters genomen. Daarna werd begonnen met het voeren van 15 kg voederbieten per dier per dag aan één groep en 3 kg pulpkoek (die 1 % MgO bevatte) aan een andere groep. Een derde groep kreeg geen extra voedermiddel verstrekt. Met ingang van 28 april werden de dieren overdag in het weiland gelaten en 's nachts weer opgesteld. Vanaf 5 mei bleven de dieren dag en nacht buiten. In de periode van 28 april tot 5 mei werd op stal ongeveer 5 kg hooi aan de dieren verstrekt. De bieten en de pulpkoek werden goed opgenomen. De groepen bestonden uit 5 dieren. In tabel 3 zijn de resultaten van het bloedonderzoek weergegeven.

Tabel 3. De serum-magnesiumgehalten tijdens de proefperiode

| namen van de koeien              | Mg in serum in mg per 100 cc |     |       |
|----------------------------------|------------------------------|-----|-------|
|                                  | 22-4                         | 6-5 | 17-5  |
| <u>Controle-groep</u>            |                              |     |       |
| Adrie 60                         | 2,4                          | 2,4 | 1,7   |
| Adrie 63                         | 2,4                          | 1,7 | 1,6   |
| Frida 13                         | 2,6                          | 1,9 | 1,2   |
| Jaantje 27                       | 2,5                          | 2,0 | 1,3   |
| Frida 19                         | 2,7                          | 2,0 | 2,2   |
| Gemiddeld                        | 2,5                          | 2,0 | 1,6   |
| <u>Bietengroep</u>               |                              |     |       |
| Frida 9                          | 2,6                          | 2,3 | 1,7   |
| Jaantje 24 <sup>1)</sup>         | 2,3                          | 1,8 | 0,5 ? |
| Frida 15                         | 2,4                          | 2,0 | 1,1   |
| Aukje 16                         | 2,8                          | 2,6 | 2,3   |
| Adrie 77                         | 2,8                          | 2,4 | 2,4   |
| Gemiddeld                        | 2,6                          | 2,2 | 1,6   |
| <u>Pulpkoekgroep (+ 1 % MgO)</u> |                              |     |       |
| Frida 10 <sup>2)</sup>           | 2,2                          | 1,4 | 0,8   |
| Koba 4                           | 2,4                          | 2,1 | 2,2   |
| Frida 12                         | 2,8                          | 2,4 | 2,5   |
| Adrie 68                         | 2,6                          | 1,9 | 2,0   |
| Adrie 76                         | 2,4                          | 2,1 | 2,3   |
| Gemiddeld                        | 2,5                          | 2,0 | 2,0   |

1) Jaantje 24 stierf op 15 mei aan kopziekte

2) Frida 10 leed in 1957 in ernstige mate aan kopziekte



De magnesiumgehalten van de dieren in de controle-groep daalden in de proefperiode vrij sterk. Het bijvoeren van bieten kon deze daling bij de bietengroep niet tegengaan. In deze groep trad zelfs een geval van kopziekte met dodelijke afloop op. Het dier is nog ingespoten, doch dit mocht niet meer baten. Vóór het inspuiten is geen bloedmonster genomen zodat hiervoor een gehalte van 0,5 mg Mg in 100 cc serum is aangenomen.

De magnesiumgehalten van de dieren die pulpkoek verstrekt kregen bleven in het algemeen beter op peil. In deze groep trad alleen bij Frida 10 een sterke verlaging van de magnesiumgehalten op. Dit dier had in de voorgaande herfst ook al in ernstige mate aan kopziekte geleden zodat men kan aannemen dat het extra gevoelig was voor deze ziekte.

In tabel 4 zijn de resultaten van het gewasonderzoek tijdens de proefperiode weergegeven.

Tabel 4. De samenstelling van het gras, de bieten en de pulpkoek tijdens de proefperiode.

| perceel            | beweidings-<br>periode | mon-<br>ster<br>name | gehalten in % van de droge stof |                  |                   |      |      |                   |
|--------------------|------------------------|----------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|------|------|-------------------|
|                    |                        |                      | re                              | K <sub>2</sub> O | Na <sub>2</sub> O | CaO  | MgO  | $\frac{K}{Ca+Mg}$ |
| IV                 | 28-4 - 5-5             | 24-4                 | 30,4                            | 4,08             | 0,21              | 0,72 | 0,31 | 2,11              |
| III <sup>b</sup>   | 5-5 - 10-5             | 6-5                  | 23,1                            | 4,55             | 0,13              | 0,83 | 0,31 | 2,15              |
| III <sup>a</sup>   | 10-5 - 14-5            | 13-5                 | 19,0                            | 5,27             | 0,15              | 0,76 | 0,29 | 2,70              |
| "Hoed"             | 14-5 - 17-5            | 16-5                 | 26,0                            | 4,31             | 0,39              | 0,90 | 0,34 | 1,87              |
| Pulpkoek + 1 % MgO |                        | 28-4                 |                                 | 0,70             | 1,88              | 3,30 | 0,86 | 0,09              |
| Bieten             |                        | 6-5                  |                                 | 1,72             | 0,56              | 0,47 | 0,23 | 1,29              |

Het blijkt dat de magnesiumgehalten van het gras vrij hoog zijn. De kali-gehalten zijn echter ook zeer hoog zodat de K/Ca + Mg-verhouding de kritieke waarde van 2,20 zelfs overschrijft. Enkele monsters hebben ook zeer hoge eiwitgehalten. De pulpkoek bevatte 65 % gedroogde pulp en 0,86 % MgO zodat bij de proef ongeveer 2 kg pulp en 26 g MgO per dier per dag verstrekt werd. Hiermee konden de serum-magnesiumgehalten, met uitzondering van die van Frida 10, vrijwel op peil worden gehouden.

De minerale samenstelling van de gevoerde bieten blijkt, in tegenstelling met de normale samenstelling van bieten, niet bijzonder ongunstig te zijn. Desondanks kon een daling van de serum-magnesiumgehalten en zelfs een geval van kopziekte niet worden voorkomen.

### 3. Bedrijf op rivierklei in De Meern (1958)

Op 22 april werden de eerste bloedmonsters genomen. Vanaf 21 april werd aan de proefgroep 2 kg gedroogde pulp per dier per dag bijgevoerd. Met ingang van 23 april werden de dieren overdag in de weide gelaten en 's nachts weer opgesteld. Vanaf 5 mei bleven de dieren dag en nacht buiten. In de periode van 23 april tot 5 mei werd op stal ongeveer 4 kg hooi aan de dieren verstrekt. Door een misverstand werd tot 6 mei aan alle dieren bovendien nog 25 g MgO met magnesiumkoekjes gegeven. De

pulp werd matig opgenomen. Eén dier wilde in het geheel geen pulp opnemen zodat dit noodgedwongen naar de controle-groep moest overgaan. Als gevolg daarvan bestond de proefgroep uiteindelijk uit 4 en de controle-groep uit 6 dieren. De pulp werd met behulp van emmers individueel gevoerd.

In tabel 5 zijn de resultaten van het bloedonderzoek weergegeven.

Tabel 5. Serum-magnesiumgehalten tijdens de proefperiode

| namen van de koeien    | Mg in serum in mg per 100 cc |     |      |
|------------------------|------------------------------|-----|------|
|                        | 22-4                         | 6-5 | 17-5 |
| <u>Controle-groep</u>  |                              |     |      |
| Oude Bonte 1)          | 2,3                          | 2,4 | 1,9  |
| Guse                   | 2,0                          | 1,4 | 0,7  |
| <u>Makkelijke</u>      |                              |     |      |
| Zwarte 2)              | 2,4                          | 2,0 | 1,8  |
| Zwarte langspeen       | 3,0                          | 2,4 | 2,0  |
| Jans                   | 2,4                          | 2,4 | 1,9  |
| Jong Bontje 3)         | 2,4                          | 1,6 | 1,8  |
| Gemiddeld              | 2,4                          | 2,0 | 1,7  |
| <u>Gedr. pulpgroep</u> |                              |     |      |
| Oude witte             | 2,4                          | 2,0 | 1,8  |
| Marie                  | 2,4                          | 2,0 | 2,6  |
| Jonge Bonte            | 2,6                          | 2,1 | 1,4  |
| Jenna                  | 2,5                          | 2,4 | 2,2  |
| Gemiddelde             | 2,5                          | 2,1 | 2,0  |

1), 2) en 3) Deze koeien leden in 1957 aan kopziekte.

Tijdens de proefperiode trad er bij de dieren van de controle-groep een duidelijke daling van de serum-magnesiumgehalten op. Deze daling deed zich echter in vrijwel gelijke mate bij de dieren van de proefgroep voor. Het verstrekken van 2 kg pulp had in dit geval dus weinig effect.

In tabel 6 zijn de resultaten van het gewasonderzoek tijdens de proefperiode weergegeven.

Tabel 6. De samenstelling van het gras en de gedroogde pulp tijdens de proefperiode

| perceel        | beweidings-<br>perioden | grasmon-<br>stername | gehalte in % van de droge stof |                  |                   |      |      |            |
|----------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|------|------|------------|
|                |                         |                      | re                             | K <sub>2</sub> O | Na <sub>2</sub> O | CaO  | MgO  | K<br>Ca+Mg |
| Voorwei        | 23-4 - 17-5             | 24-4                 | 29,6                           | 4,21             | 0,13              | 0,57 | 0,29 | 2,58       |
| Achterwei      | 23-4 - 17-5             | 1-5                  | 24,5                           | 3,57             | 0,22              | 0,89 | 0,32 | 1,59       |
| Gedroogde pulp |                         | 30-5                 | 8,2                            | 0,89             | 0,30              | 1,20 | 0,31 | 0,32       |

Het blijkt dat vooral de minerale samenstelling van het gras van de "Voorwei" ongunstig is. Het eiwit- en het kali-gehalte is er vrij hoog en het kalkgehalte erg laag. Het geheel resulteert in een K/Ca + Mg-verhouding van 2,58. Onder deze omstandigheden trad dus zowel bij de controle-groep als bij de groep dieren die per dag 2 kg pulp kregen een duidelijke daling in de serum-magnesiumgehalten op.

#### 4. Bedrijf op rivierklei in Wageningen (1959)

Op 10 april werden de eerste bloedmonsters genomen. Vanaf 16 april werd aan één groep 1 kg pulp per dier per dag bijgevoerd terwijl aan een andere groep daarbij 70 g keukenzout werd verstrekt. Met ingang van 22 april werden de koeien voor dag en nacht buiten gelaten. Tegelijkertijd werd de hoeveelheid pulp die verstrekt werd opgevoerd tot 2 kg per dier per dag. Gedurende de tijd dat de koeien nog op stal stonden werden de gedroogde pulp en het zout goed opgenomen. Toen de dieren buiten liepen werd de pulp waaraan zout was toegevoegd echter zeer slecht opgenomen. Om hierin verbetering te brengen werd gedurende sommige perioden de hoeveelheid zout verlaagd of geheel weggelaten.

De groepen bestonden uit 5 dieren. In tabel 7 zijn de resultaten van het bloedonderzoek weergegeven.

Tabel 7. De serum-magnesiumgehalten tijdens de proefperiode

| namen van de koeien     | Mg in serum in mg per 100 cc |     |      |      |
|-------------------------|------------------------------|-----|------|------|
|                         | 10-4                         | 1-5 | 11-5 | 26-5 |
| <u>Controle-groep</u>   |                              |     |      |      |
| Jacoba 15 Y             | 2,2                          | 1,4 | 2,1  | 2,4  |
| Ymkje 16 FS             | 2,5                          | 1,1 | 1,5  | 2,3  |
| Ymkje 24 AEV            | 2,4                          | 1,9 | 2,0  | 2,3  |
| Wietske 21 AEV          | 2,4                          | 2,3 | 1,1  | 1,8  |
| Aukje 10 AEV            | 2,5                          | 1,4 | 2,1  | 1,4  |
| Gemiddeld               | 2,4                          | 1,6 | 1,7  | 2,2  |
| <u>Pulpgroep</u>        |                              |     |      |      |
| Jacoba 16 P             | 2,2                          | 2,3 | 2,2  | 2,4  |
| Eeke 3E                 | 2,5                          | 2,3 | 2,5  | 2,6  |
| Ymkje 15 Ev             | 2,7                          | 1,8 | 2,3  | 2,6  |
| Sjoerdje 23 dL          | 2,4                          | 1,8 | 1,8  | 2,1  |
| Aagje 2 AEV             | 2,8                          | 1,7 | 1,9  | 2,6  |
| Gemiddeld               | 2,5                          | 2,0 | 2,2  | 2,5  |
| <u>Pulp + zoutgroep</u> |                              |     |      |      |
| Anna 18 Y               | 2,7                          | 2,3 | 2,5  | 2,7  |
| Anna 23 dJ              | 2,7                          | 1,3 | 1,6  | 2,3  |
| Hulst 1                 | 2,8                          | 2,5 | 2,6  | 2,6  |
| Anna 26 AEV             | 2,4                          | 1,8 | 1,8  | 2,1  |
| Wietske 20 AEV          | 2,7                          | 1,5 | 1,4  | 2,6  |
| Gemiddeld               | 2,7                          | 1,9 | 2,0  | 2,5  |

Het blijkt dat in de periode van 10 april tot 1 mei de serum-magnesiumgehalten van alle groepen daalden. De sterkste daling trad op bij de controle-groep. De pulpgroep handhaafde gemiddeld een iets hoger serum-magnesiumgehalte dan de pulp + zoutgroep, maar deze laatste nam, door de slechte zoutopname ook wat minder pulp op.

Na de daling in de eerste periode trad geleidelijk een stijging van de serum-magnesiumgehalten op zodat op 26 mei weer ongeveer het uitgangsniveau bereikt werd.

Hoewel de serum-magnesiumgehalten met 2 kg pulp dus niet geheel op peil konden worden gehouden, trad er toch ten opzichte van de controle-groep een duidelijk effect op. In tabel 8 zijn de resultaten van het gewasonderzoek tijdens de proefperiode weergegeven.

Tabel 8. De samenstelling van het weidegras en de gedroogde pulp tijdens de proefperiode

| perceel        | beweidings-<br>periode | grasmonster-<br>neming | gehalte in % van de droge stof |                  |                   |      |      |                   |
|----------------|------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|------|------|-------------------|
|                |                        |                        | re                             | K <sub>2</sub> O | Ca <sub>2</sub> O | CaO  | MgO  | $\frac{K}{Ca+Mg}$ |
| 6              | 22-4 - 28-4            | 22-4                   | 23,0                           | 3,87             | 0,26              | 0,84 | 0,26 | 1,92              |
| 14             | 28-4 - 6-5             | 27-4                   | 20,5                           | 3,62             | 0,37              | 0,96 | 0,29 | 1,58              |
| 12             | 6-5 - 11-5             | 6-5                    | 15,2                           | 3,40             | 0,29              | 0,86 | 0,22 | 1,74              |
| 4              | 11-5 - 16-5            | 11-5                   | 15,0                           | 3,72             | 0,23              | 0,88 | 0,21 | 1,89              |
| 6              | 16-5 - 23-5            | 16-5                   | 20,2                           | 3,30             | 0,51              | 0,93 | 0,29 | 1,47              |
| 14             | 23-5 - 26-5            | 22-5                   | 18,4                           | 3,10             | 0,53              | 1,02 | 0,30 | 1,28              |
| Gedroogde pulp |                        |                        |                                |                  |                   |      | 0,29 |                   |

Uit deze gegevens blijkt dat de minerale samenstelling van het gras op dit bedrijf vrij gunstig is. Bij geen van de elementen komen extreem hoge of lage waarden voor. Ook de K/Ca + Mg-verhouding ligt beneden de gevaarlijke grens. De natriumgehalten van het gras liggen op een zodanig niveau dat geen effect van een keukenzouttoevoeging verwacht kan worden.

#### 5. Bedrijf op rivierklei in Wageningen (1960)

In 1960 werd nogmaals op bedrijf nr. 4 een proef genomen. Deze keer werd aan één proefgroep 2 kg en aan een andere proefgroep 4 kg pulp per dier per dag bijgevoerd.

Op 14 april werden de eerste bloedmonsters genomen. Met ingang van 19 april werden de dieren voor dag en nacht buiten gelaten. De opname van de pulp was goed, al hadden enkele dieren moeite met de 4 kg pulp.

De groepen bestonden weer uit 5 dieren. In tabel 9 zijn de resultaten van het bloedonderzoek weergegeven.

Tabel 9. De serum-magnesiumgehalten tijdens de proefperiode

| namen van de koeien          | Mg in serum in mg per 100 cc |      |      |      |
|------------------------------|------------------------------|------|------|------|
|                              | 14-4                         | 26-4 | 11-5 | 30-5 |
| <u>Controle-groep</u>        |                              |      |      |      |
| Ymkje 16 FS                  | 2,1                          | 2,3  | 1,5  | 1,6  |
| Ymkje 18 DJ                  | 2,2                          | 2,0  | 2,1  | 2,0  |
| Anna 33 AEv                  | 2,3                          | 1,6  | 2,2  | 2,6  |
| Ymkje 27 AEv                 | 2,0                          | 0,7  | 1,7  | 2,6  |
| Trui 2 AEv                   | 2,1                          | 0,8  | 1,9  | 1,8  |
| Gemiddeld                    | 2,1                          | 1,5  | 1,9  | 2,1  |
| <u>Pulpgroep (2 kg pulp)</u> |                              |      |      |      |
| Hiltje 9 H                   | 2,4                          | 2,1  | 2,1  | 2,2  |
| Tine 22 JEA                  | 2,2                          | 2,1  | 2,3  | 2,3  |
| Ymkje 26 RS                  | 2,3                          | 2,4  | 2,3  | 2,4  |
| Aagje 2 AEv                  | 2,5                          | 1,7  | 2,2  | 2,4  |
| Eeke 6 AEv                   | 2,0                          | 1,6  | 2,1  | 2,5  |
| Gemiddeld                    | 2,3                          | 2,0  | 2,2  | 2,4  |
| <u>Pulpgroep (4 kg pulp)</u> |                              |      |      |      |
| Ymkje 15 Ev                  | 2,3                          | 2,2  | 2,1  | 2,4  |
| Ymkje 23 AEv                 | 2,2                          | 1,7  | 2,3  | 2,3  |
| Gerda                        | 2,3                          | 2,3  | 2,4  | 2,2  |
| Ymkje 28 AEv                 | 2,3                          | 2,5  | 2,5  | 2,4  |
| Aukje 10 AEv                 | 2,4                          | 2,5  | 2,4  | 2,2  |
| Gemiddeld                    | 2,3                          | 2,2  | 2,3  | 2,3  |

De serum-magnesiumgehalten van de dieren in de controle-groep daalden in de periode van 14 april tot 26 april aanzienlijk. Bij de groep die 2 kg pulp verstrekt kreeg was deze daling veel geringer, terwijl bij de groep die 4 kg pulp verstrekt kreeg slechts één dier een verlaagd serum-magnesiumgehalte had op 26 april. Na deze daling in de eerste periode trad bij alle groepen geleidelijk een stijging van de magnesiumgehalten op tot op 30 mei weer ongeveer het uitgangsniveau werd bereikt.

Ook bij deze proef is dus een duidelijk effect van het bijvoeren van pulp waarneembaar.

In tabel 10 zijn de resultaten van het gewasonderzoek tijdens de proefperiode weergegeven.

Tabel 10. De samenstelling van het weidegras tijdens de proefperiode

| perceel | beweidings-<br>periode | grasmon-<br>sterne-<br>ming | gehalte in % van de droge stof |                  |                   |      |      |                   |
|---------|------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|------|------|-------------------|
|         |                        |                             | re                             | K <sub>2</sub> O | Na <sub>2</sub> O | CaO  | MgO  | $\frac{K}{Ca+Mg}$ |
| 10      | 19-4 - 28-4            | 19-4                        | 30,1                           | 4,05             | 0,67              | 0,79 | 0,24 | 2,14              |
| 12      | 28-4 - 4-5             | 23-4                        | 24,5                           | 4,78             | 0,17              | 0,91 | 0,19 | 2,42              |
| 3       | 4-5 - 10-5             | 5-5                         | 22,0                           | 3,36             | 0,69              | 0,75 | 0,23 | 1,87              |
| 16      | 10-5 - 14-5            | 11-5                        | 23,0                           | 2,19             | 1,49              | 0,82 | 0,29 | 1,06              |
| 11      | 14-5 - 18-5            | 14-5                        | 27,2                           | 3,09             | 1,34              | 0,81 | 0,25 | 1,59              |
| 6       | 18-5 - 23-5            | 18-5                        | 24,3                           | 2,47             | 1,35              | 0,78 | 0,35 | 1,16              |
| 10      | 23-5 - 27-5            | 24-5                        | 19,6                           | 3,27             | 1,04              | 0,78 | 0,28 | 1,67              |
| 4       | 27-5 - 30-5            | 28-5                        | 21,5                           | 3,43             | 0,54              | 0,88 | 0,26 | 1,65              |

Op de percelen 10 en 12 zijn de kali-gehalten zeer hoog. De magnesium-gehalten zijn aan de lage kant zodat dit leidt tot een te hoge K/Ca+Mg-verhouding. Ook de eiwitgehalten zijn op deze percelen aan de hoge kant. Op de andere percelen is de minerale samenstelling veel gunstiger en dit is dan ook goed in overeenstemming met het stijgen van de serum-magnesiumgehalten van de dieren die op deze percelen weidden. Opvallend zijn de zeer hoge natriumgehalten die op deze percelen voorkomen in samenhang met de vrij lage kali-gehalten.

#### 6. Bedrijf op veengrond in Kamerik (1960)

Op 13 april werden de eerste bloedmonsters genomen. Vanaf 14 april werd aan één groep 3 kg pulp en aan een andere groep 1 kg magnesiumkoek (50 g MgO) per dier per dag verstrekt. Tot 3 mei werd bovendien aan alle dieren nog ongeveer 1 kg hooi per dag verstrekt. Op 16 april gingen de koelen voor dag en nacht in de weide.

De magnesiumkoekjes en de pulp werden goed door de dieren opgenomen. De controle- en de pulpgroep bestonden uit 5 en de magnesiumgroep uit 6 dieren.

In tabel 11 zijn de resultaten van het bloedonderzoek weergegeven.

Tabel 11. De serum-magnesiumgehalten tijdens de proefperiode

| namen van de koeien          | Mg in serum in mg per 100 <sup>c</sup> cc |      |      |      |     |
|------------------------------|---|------|------|------|-----|
|                              | 13-4                                      | 22-4 | 28-4 | 13-5 | 2-6 |
| <u>Controle-groep</u>        |   |      |      |      |     |
| 15967                        | 2,4                                       | 1,9  | 1,8  | 0,8  | 2,5 |
| 4578                         | 2,6                                       | 1,6  | 1,6  | 1,2  | 2,0 |
| 6069                         | 2,5                                       | 1,8  | 1,7  | 2,0  | 2,4 |
| 6086                         | 2,3                                       | 0,5  | 0,5  | 1,4  | 2,4 |
| 69831                        | 2,2                                       | 2,3  | 2,3  | 2,2  | 2,4 |
| Gemiddeld                    | 2,4                                       | 1,6  | 1,6  | 1,5  | 2,3 |
| <u>Pulpgroep (3 kg pulp)</u> |   |      |      |      |     |
| 5881                         | 2,2                                       | 2,0  | 2,1  | 1,9  | 1,9 |
| 4581                         | 2,0                                       | 1,7  | 1,9  | 1,6  | 2,4 |
| 2981                         | 2,0                                       | 1,5  | 1,7  | 1,5  | 1,9 |
| 4577                         | 1,5                                       | 0,5  | 0,5  | 0,9  | 2,3 |
| 4573                         | 2,3                                       | 2,0  | 2,2  | 2,4  | 2,5 |
| Gemiddeld                    | 2,0                                       | 1,5  | 1,7  | 1,7  | 2,2 |
| <u>MgO-groep (50 g MgO)</u>  |   |      |      |      |     |
| 4580                         | 2,9                                       | 1,9  | 1,8  | 2,5  | 2,2 |
| 9644                         | 2,2                                       | 2,1  | 1,5  | 2,3  | 2,6 |
| 65474                        | 2,2                                       | 2,5  | 2,9  | 2,4  | 2,5 |
| 01772                        | 2,4                                       | 2,3  | 2,7  | 2,4  | 2,6 |
| 7453                         | 2,4                                       | 1,5  | 1,7  | 1,8  | 2,6 |
| 4575                         | 1,7                                       | 1,1  | 1,6  | 1,4  | 2,0 |
| Gemiddeld                    | 2,3                                       | 1,9  | 2,0  | 2,1  | 2,4 |

Op 21 april traden bij de koeien nr. 6086 (controle-groep) en 4577 (pulpgroep) klinische verschijnselen van kopziekte op. Na behandeling door de dierenarts trad bij beide dieren weer vrij snel verbetering in de toestand op. Van koe nr. 4577 was voor het inspuiten van Ca- en Mg-zouten door de dierenarts een bloedmonster genomen dat bij analyse 0,5 mg % Mg bleek te bevatten. Om per groep een gemiddelde te kunnen berekenen is deze waarde tevens aangenomen voor 28 april en voor koe nr. 6086 op 22 en 28 april.

Bij alle groepen trad tijdens de periode van 13 tot 22 april een daling in de serum-magnesiumgehalten op, het sterkst in de controle-groep en het minste bij de magnesiumgroep. De reactie van de individuele koeien in de diverse groepen liep daarbij echter sterk uiteen. Onder omstandigheden zoals die zich hier voordeden zijn kennelijk 3 kg pulp of 50 g MgO nog niet voldoende waarborg om een daling van de magnesiumgehalten bij elke willekeurige koe tegen te gaan.

In de periode van 22 april tot 13 mei trad bij de controle- en de pulpgroep een nog verdergaande daling van de magnesiumgehalten op. Deze daling werd bij de magnesiumgroep voorkomen en hier trad in de-

zelfde periode zelfs een verbetering in de magnesiumtoestand op. Bij deze proef leverde het verstrekken van 1 kg magnesiumkoekjes per dag dus een aanzienlijk beter resultaat op dan de gift van 3 kg pulp per dag.

In tabel 12 zijn de resultaten van het gewasonderzoek tijdens de proefperiode weergegeven.

Tabel 12. De samenstelling van het weidegras tijdens de proefperiode

| perceel        | beweidings-<br>periode | grasmonster- |      | gehalte in % van de droge stof |                   |      |      |                   |
|----------------|------------------------|--------------|------|--------------------------------|-------------------|------|------|-------------------|
|                |                        | neming       | re   | K <sub>2</sub> O               | Na <sub>2</sub> O | CaO  | MgO  | $\frac{K}{Ca+Mg}$ |
| 3              | 16-4 - 22-4            | 19-4         | 25,5 | 3,64                           | 0,36              | 0,82 | 0,22 | 1,92              |
| 3a             | 22-4 - 3-5             | 22-4         | 24,9 | 3,59                           | 0,40              | 0,78 | 0,19 | 2,05              |
| 4              | 3-5 - 11-5             | 3-5          | 28,0 | 3,51                           | 0,28              | 0,86 | 0,28 | 1,67              |
| 5              | 11-5 - 18-5            | 13-5         | 23,6 | 3,40                           | 0,40              | 0,92 | 0,25 | 1,60              |
| 6              | 18-5 - 22-5            | 20-5         | 22,7 | 4,14                           | 0,22              | 0,80 | 0,24 | 2,18              |
| 6a             | 22-5 - 30-5            | 24-5         | 22,1 | 4,42                           | 0,26              | 0,81 | 0,24 | 2,30              |
| 7              | 30-5 - 2-6             | 31-5         | 22,0 | 3,68                           | 0,35              | 0,64 | 0,22 | 2,32              |
| Gedroogde pulp |                        | 13-4         | 9,4  | 1,88                           | 0,44              | 1,06 | 0,32 | -                 |
| Magnesiumkoek  |                        | 13-4         | 11,0 | 1,26                           | 0,74              | 1,36 | 4,53 | -                 |

In de grasmonsters die op 19-4 en 22-4 genomen zijn vallen in de eerste plaats de lage magnesiumgehalten op. Daarnaast zijn de eiwitgehalten aan de hoge kant. De kali- en kalkgehalten zijn echter normaal zodat de K/Ca + Mg-verhouding in deze periode niet de kritieke grens van 2,20 bereikt. Later daalt het eiwitgehalte van het gras, terwijl de kali-gehalten stijgen.



## V. BESPREKING VAN DE RESULTATEN

De resultaten met het bijvoeren van magnesiumkoekjes bevestigen volledig de gunstige resultaten die bij de in het literatuuroverzicht aangehaalde proeven met dit produkt werden verkregen.

In de meeste koekjes die op dit moment in de handel zijn is 5 % MgO verwerkt. Wanneer men per dag 1 kg van deze koek verstrekt, wordt dus 50 g MgO aan de dieren gegeven. Met deze hoeveelheid zal men in de meeste gevallen een daling van de magnesiumgehalten op effectieve wijze kunnen tegengaan. Het effect is echter sterk afhankelijk van de omstandigheden waaronder de dieren verkeren en van de gevoeligheid der individuele dieren. Op bedrijf nr. 1 werd met 26 g MgO per dag al een gunstig effect bereikt. Op bedrijf nr. 2 werd, met uitzondering van één koe waarbij het magnesiumgehalte tot 0,8 mg % daalde, met 26 g MgO en 2 kg pulp ook een gunstig resultaat verkregen. Op bedrijf nr. 6 kon daarentegen met 50 g MgO per dag bij enkele dieren een daling van de magnesiumgehalten tot resp. 1,1 en 1,5 mg % niet worden voorkomen. In de controle-groep en de groep die 3 kg pulp per dag kreeg deed zich echter een veel sterkere daling in de serum-magnesiumgehalten voor, waarbij in elk van deze groepen zelfs een kopziekte-geval optrad.

In de hier beschreven gevallen werden de magnesiumkoekjes steeds goed door de dieren opgenomen. Op een aantal bedrijven waar tegelijkertijd soortgelijke proeven werden genomen maar bij de controle-dieren geen daling in de magnesiumgehalten optrad, gaf de opname nog wel eens moeilijkheden. Dit zou er op wijzen dat koeien waarbij het gevaar voor kopziekte het grootst is de koekjes het best opnemen. Deze waarneming vindt steun in de resultaten van het onderzoek van Seekles en Boogaerdt (1955, 1956) waarbij vastgesteld werd dat er een betrouwbaar verschil in kopziekte-frequentie was tussen zgn. "weigeraars" en controle-dieren.

Vanaf het moment dat men magnesiumoxide in koekjes ging verwerken heeft men er alle moeite voor gedaan de smakelijkheid zo hoog mogelijk op te voeren. In de loop der tijd is men zo van een MgO-percentag van 15 via  $7\frac{1}{2}$  tot 5 gekomen. Dit betekent uiteraard dat men steeds meer koekjes moest voeren om de veilige dosis van 50 g MgO per dag te kunnen verstrekken. Tevens is de ervaring opgedaan dat de koekjes bij lang bewaren hard kunnen worden hetgeen de smakelijkheid ook nadelig beïnvloedt. Om de opname van de koekjes te bevorderen, dient men ten slotte de dieren gedurende de laatste weken van de staltijd al aan de koekjes te wennen. Ook het verstrekken van de koekjes met schone handen schijnt de opname te bevorderen.

De resultaten van het verstrekken van pulp lopen sterk uiteen. Op bedrijf nr. 4 en 5 werd met 2 kg pulp een gunstig effect verkregen, terwijl met 4 kg pulp de serum-magnesiumgehalten nog beter waren. Het verstrekken van 70 g keukenzout naast 2 kg pulp had geen effect op de magnesiumgehalten. Op bedrijf nr. 3 had het verstrekken van 2 kg pulp daarentegen slechts weinig invloed op de magnesiumgehalten. Op bedrijf nr. 2 werd met 2 kg pulp en 26 g MgO gemiddeld een goed resultaat verkregen maar bij één, kennelijk zeer gevoelig dier daalde het magnesiumgehalte toch nog tot 0,8 mg %. Op bedrijf nr. 6 had het verstrekken van 3 kg pulp gemiddeld een matig effect, maar zowel in de pulpgroep als in de controle-groep deed zich hier een kopziekte-geval voor.

Het blijkt dus dat het verstrekken van 2 à 4 kg pulp als middel om kopziekte te voorkomen beslist minder betrouwbaar is dan magnesiumkoekjes. In wat minder ongunstige omstandigheden zal het bijvoeren van pulp een daling van de serum-magnesiumgehalten wel tegen kunnen gaan maar onder zeer ongunstige omstandigheden zal een daling van de magnesiumgehalten en ook het optreden van kopziekte op deze manier niet kunnen worden voorkomen.

Ook met het bijvoeren van 15 kg voederbieten op bedrijf nr. 2 werden minder gunstige resultaten verkregen. In dit geval stierf zelfs een van de dieren in de proefgroep aan kopziekte.

## VI. CONCLUSIE

De conclusie die uit deze proeven getrokken kan worden is dat van de produkten die gebruikt worden als voorbehoedmiddel tegen kopziekte de magnesiumkoekjes zonder twijfel de beste resultaten opleveren. De andere produkten waarvan men op grond van praktijkervaringen of theoretische beschouwingen een gunstig effect zou mogen verwachten blijken niet in staat te zijn in ongunstige omstandigheden het serum-magnesiumgehalte op een veilig niveau te handhaven.

In wat minder ongunstige omstandigheden zal het bijvoeren van een produkt met weinig eiwit en kalium zoals b.v. pulp, vaak net voldoende kunnen zijn om buiten het kopziekte-traject te blijven. Op grond van deze overweging kan men het bijvoeren van pulp dan ook niet ontraden, al moet men zich er goed van bewust zijn dat onder ongunstige omstandigheden de dieren beslist niet tegen kopziekte gevrijwaard zijn.

## VII. SAMENVATTING

In het voorjaar van 1958, 1959 en 1960 werd een serie proeven uitgevoerd waarbij het effect van het bijvoeren van verschillende produkten op het serum-magnesiumgehalte van melkkoeien werd nagegaan.

Dit onderzoek werd in hoofdzaak verricht op praktijkbedrijven waar men al eerder met kopziekte te kampen had. Op zes van de zestien bij het onderzoek betrokken bedrijven trad inderdaad bij de controle-dieren een daling van serum-magnesiumgehalten op. De resultaten van deze zes bedrijven zijn nader geanalyseerd.

Het bleek dat het verstrekken van 2 à 4 kg pulp, 2 kg pulp + 70 g keukenzout of 15 kg voederbieten onder ongunstige omstandigheden geen waarborg bood dat het serum-magnesiumgehalte niet beneden 1,0 mg % zou dalen en dus magnesiumgebrek en kopziekte niet op zouden treden.

Onder minder ongunstige omstandigheden gaf het verstrekken van 2 à 4 kg pulp betere resultaten.

Het verstrekken van 50 g MgO in de vorm van magnesiumkoekjes leverde onbetwist de beste resultaten. Ook onder ongunstige omstandigheden kon daarbij het serum-magnesiumgehalte boven de gevaarlijke grens van 1,0 mg % gehandhaafd worden.

VIII. LITERATUUROPGAVE

1. BARTLETT, S., B.B. BROWN, A.S. FOOT, S.J. ROWLAND, R. ALLCROFT and W.H. PARR : The influence of fertilizer treatment of grassland on the incidence of hypomagnesaemia in milking cows, Brit. Vet. J. 110 (1954) 3
2. BOSCH, S. en H.E. HARMSSEN : De invloed van bijvoeding in de weide op het magnesiumgehalte van het bloedserum van melkvee (voorjaar 1958)  
Intern rapport nr. 18 (1958) van het P.A.W.
3. KEMP, A., W.B. DEIJS, O.J. HEMKES and A.J.H. VAN ES : Hypomagnesaemia in milking cows: intake and utilization of magnesium from herbage by lactating cows.  
Neth. J. Agric. Sci. 9 (1961) 134
4. LINE, C., M.J. HEAD, J.A.F. ROOK, A.S. FOOT and S.J. ROWLAND : Investigations into the use of supplements for the control of hypomagnesaemia in dairy cows during the spring grazing period.  
J. Agric. Sci. 51 (1958) 353.
5. OOSTENDORP, D. en H.E. HARMSSEN : De invloed van bijvoeding in de weide op het magnesiumgehalte van het bloedserum van melkvee.  
Voorjaar 1959 - Intern rapport nr. 42 (1959) van het P.A.W.  
Voorjaar 1960 - Intern rapport nr. 99 (1962) van het P.A.W.
6. ROOK, J.A.F. and C.C. BALCH : Magnesium metabolism in the dairy cow.  
J. Agric. Sci. 51 (1958) 199
7. SEEKLES, L. en J. BOOGAERDT : Uitkomsten van een voederproef met magnesiumoxyde-houdende voederkoekjes ter voorkoming van grastetanie.  
Tijdschr. v. Diergeneeskunde 80 (1955) 331 en 81 (1956) 281.