

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR N. VAN POETEREN, PROF. DR W. K. J. ROEPKE EN
PROF. DR JOH^A WESTERDIJK

43e Jaargang

8e aflevering

Aug. 1937

MAGNESIUM- EN PHOSPHORGEBREK BIJ DE BIET ¹⁾

DOOR

G. ROLAND

§ 1. INLEIDING

Ofschoon reeds vroegere schrijvers op het belang van het magnesium voor de biet gewezen hebben en COLIN (5), BOUGY (3), SMOLENSKI en ZALESKI (28) het groote magnesiumgehalte van de asch van suikerrijke bieten geconstateerd hebben, is de invloed van magnesium op de biet niet bestudeerd. Deze schrijvers hebben er zich toe bepaald aan te toonen, dat suikerrijke bieten meer magnesium en minder kali bevatten dan die met klein suikergehalte. Ondanks die feiten hechten de landbouwkundigen geen belang aan de toepassing van magnesium in de bietbemesting. Wat waar is voor de bietenteelt is het ook voor de andere gewassen. Indien de magnesiumbemesting voor de opbrengst van groot belang is, is zij misschien van nog grooter belang voor de kwaliteit en den gezondheidstoestand van de gewassen. Op dit standpunt hebben P. DELBET (7, 8, 9, 10 en 11), L. ROBINET (11 en 26) en M. JAVILLIER (17) aangetoond, dat het opgenomen magnesium de resistentie tegen de kanker vergroot. Indien de gewassen groote hoeveelheden Mg verbruiken en de regen een zekere hoeveelheid Mg per ha en per jaar wegspoelt, werkt men de magnesiumverarming nog in de hand door het gebruik van geconcentreerde scheikundige meststoffen. Om den invloed van het magnesiumgebrek op de biet te bestudeeren, zijn door mij de volgende onderzoekingen verricht.

¹⁾ Het onderzoek werd aan het Belgisch Instituut voor Verbetering van de Biet te Thienen gedaan en geldelijk ondersteund door het „Fonds National Belge de la Recherche Scientifique”.

§ 2. MATERIAAL EN TECHNIEK DER POTPROEVEN ¹⁾A. *Watercultures.*

Als voedingsmilieu werd een van de door ZINZADZE (30) voorgestelde oplossingen een weinig veranderd:

Per liter oplossing werd gegeven:

1 g	KNO ₃
0,5 „	MgSO ₄
0,2 „	Fe ₂ (SO ₄) ₃
0,5 „	KHCO ₃
0,7 „	Ca ₃ (PO ₄) ₂
0,05 „	MnSO ₄
0,002 „	H ₃ BO ₃

Gebruikt werden „pro analysi”-zouten van de Duitse firma Mercks. Na de vijfde maand werd nog 0,25 g CaSO₄ per liter toegevoegd. Zooals ZINZADZE, heb ik in de glazen, die de oplossing bevatten, iedere dag gedurende vijf minuten lucht geblazen. De jonge bietenplanten werden, na ontkieming in met de oplossing begoten wit zand, gedurende vier maanden in jampotten van $\frac{1}{2}$ liter inhoud en dan in glazen van 2 liter inhoud gezet. Aanvankelijk waren twee plantjes in elk glas gezet, na twee maanden werd slechts één plant per glas behouden. Tachtig glazen werden aldus beplant en in acht series van tien gedeeld. De voedingsoplossing werd om de twee weken ververscht. De series werden op de volgende wijze behandeld:

Serie I. Hier werd de standaardoplossing zonder wijziging gebruikt.

Serie II. Dezelfde oplossing werd gebruikt, maar van het begin van het onderzoek af tot den 18den Mei, van den 11den Augustus tot den 2den September, van den 15den September tot den 10den November en van den 20sten November tot het einde van het onderzoek (23 December) werd geen MgSO₄ toegediend.

Serie III. Hier werd in de voedingsoplossing anderhalf maal de dosis MgSO₄ gebruikt vanaf het begin der proef tot den 3den Juni. Tijdens de behandeling van deze serie werd het Mg geheel uit de oplossing weggelaten gedurende de volgende perioden: van 3 Juni–2 September, van 15 September–10 November en van 20 November–21 December.

Serie IV. De planten ontvingen altijd een dubbele dosis MgSO₄.

Serie V. Vanaf het begin tot den 18den Mei ontvingen de bieten slechts 0,5 g CaH₄(PO₄)₂ en geen MgSO₄. Na dit tijdstip

¹⁾ Het onderzoek werd verricht in kassen, gevrijwaard tegen insecten (fig. 1).

werd de $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$ weggelaten en MgSO_4 toegevoegd. Vanaf 11 Augustus werd $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ weggelaten en 0,92 g CaSO_4 toegevoegd.

Serie VI. De planten ontvingen slechts 0,175 g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ tijdens de eerste maand, daarna kregen ze geen P meer en Ca werd van af dit tijdstip als CaSO_4 toegevoegd.

De pH van de oplossing schommelde tusschen 6,8 en 7,0 voor de eerste en tusschen 6,8 en 7,7 voor de andere series.

B. Zandcultures.

Dit onderzoek werd gedaan in geparaaffineerde potten, 5 kg zuiver wit zand bevattend. Elke pot ontving de volgende zuivere zouten:

- 1 g N in den vorm van AmNO_3 .
- 1,15 g K in den vorm van KCl en K_2HPO_4 .
- 0,95 g P in den vorm van K_2HPO_4 en CaHPO_4 .
- 1 g MgSO_4 .
- 1,5 g CaSO_4 .
- 0,25 g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.
- 0,05 g MnSO_4 .
- 0,02 g $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$.

De pH van het mengsel van zouten en zand was 7,4. De potten werden op 25 Maart bezaaid. Op 16 Juli werd een nieuwe dosis N aan de helft der planten van iedere serie toegevoegd. Op 2 September kregen alle potten een nieuwe dosis van al de grondstoffen, uitgezonderd P. Er waren 4 series (I tot IV) van 10 potten.

Serie I kreeg de voedingszouten volgens bovenstaande formule.

Serie II ontving geen Mg.

Serie III ontving geen P, maar wel 2,8 g CaSO_4 .

Serie IV kreeg een dubbele dosis MgSO_4 .

De vochtigheid werd met gedestilleerd water op 60% van de watercapaciteit van het zand gehouden. Het water dat voor het onderzoek gebruikt werd, was met een koperen toestel gedestilleerd.

§ 3. WAARNEMINGEN.

A. Watercultures.

Serie I (standaardoplossing). De bieten groeiden zeer goed en de bladeren bleven groen. Evenals de planten van alle vijf eerste series vertoonden enkele bladeren van deze serie een begin van

afsterving aan de punt. Dit verschijnsel verdween na toevoeging van 0,25 g CaSO_4 per liter oplossing.

Serie II (bijna zonder Mg). Einde April was het parenchym van de kleinste bladeren witgeel en vertoonden de oudste bladeren enkele gele vlekken. Op 18 Mei waren alle bladeren wit-geel, alleen de nerven bleven groen. Tusschen de nerven bevonden zich necrotische vlekken (fig. 2b). Toen vanaf 18 Mei MgSO_4 aan zulke planten werd toegevoegd, werden de bladeren begin Juni weer groen. Na het weglaten van MgSO_4 in Augustus werd het parenchym tusschen de nerven van de middelste en oudste bladeren geel, en werd na eenigen tijd door de schimmel *Alternaria* sp. aangetast, die zwarte vlekken veroorzaakt. De uitwendige verschijnselen geleken op dit tijdstip op die van de vergelingsziekte (25) (fig. 3). Inwendig was er met het microscoop geen gommose in het phloem en met de reactie van SACHS geen zetmeelophooping in het parenchym tusschen de nerven aan te toonen (fig. 4 en 5).

Serie III (tijdelijk zonder Mg). Na weglating van MgSO_4 , vertoonden de planten dezelfde verschijnselen als de planten van serie II.

Ook hier verdwenen deze verschijnselen na nieuwe toevoeging van Mg.

Serie IV (dubbele dosis Mg). De bladeren bleven groen.

Serie V (eerst zonder Mg en daarna zonder P). Op 18 Mei waren de verschijnselen op de bladeren dezelfde als die van serie II op denzelfden datum. Na toevoeging van MgSO_4 werden de bladeren weer groen en bleven het tot het einde van het onderzoek, ondanks weglating van P in Augustus.

Serie VI (zonder P). De bladeren bleven donkergroen, zeer klein en knappend. De oudste bladeren vertoonden een donkere necrose, voornamelijk aan de punt. Deze necrose strekte zich over het geheele blad uit en deed het afsterven. Er was geen vergeling van het blad te zien (fig. 6 en 7). Deze verschijnselen kwamen vrijwel overeen met die, welke door KRÜGER en WIMMER (19) als kenmerkend voor sterk gebrek aan P beschreven werden. Uit mijn onderzoek blijkt dat de biet, die een weinig P in het begin van haar leven ontvangen heeft, zonder nieuwe toevoeging van P zeer lang kan leven. Anders is het met Mg-gebrek. De biet kan slechts een zeer korten tijd in de oplossing zonder Mg leven, tenminste onder de voorwaarden van mijn onderzoek. Ook voor tarwe heeft GERICKE (14) geschreven, dat P met minder schade voor de plant uit de voedingsoplossing kan worden weggelaten dan andere elementen.

B. Zandcultures.

Over 't algemeen bleven de bieten der zandcultures groen, alleen van de planten zonder Mg (serie II) werden de oudste bladen geel tusschen de nerven. De gele vlekken werden ook door *Alternaria* aangetast, die men ook als secundaire schimmel bij de vergelingsziekte ziet optreden. De planten groeiden niet goed genoeg, omdat de tweede toevoeging van de oplossing te laat had plaats gevonden.

Dat de gebrekverschijnselen zich niet sterker uitten, was daaraan toe te schrijven, dat de bieten toevallig Mg en P ontvingen van kalkstof, dat in de kas drong.

§ 4. SCHEIKUNDIG ONDERZOEK.

A. Na twee maanden groei.

Op den 1sten Juni, toen slechts één biet per pot met voedingsoplossing overgebleven was, heeft de heer M. SIMON, scheikundig ingenieur aan het Belgisch Instituut voor Verbetering van de Biet, op mijn verzoek enkele analyses verricht. Het resultaat van dit onderzoek is in Tabel I opgenomen. Uit dit resultaat kan men

TABEL I.

ANALYSE VAN OP DEN ISTEN JUNI VERZAMELD MATERIAAL VAN DE BIETEN GEKWEKT IN VOEDINGSOPLOSSINGEN

	Gem. gew. gr.	Asch % droge stof	CaO % asch	MgO % asch	Molecu- laire ver- houding CaO MgO	CaO + MgO in de asch
Serie II (zonder Mg)						
Wortels	0,05	—	—	—	—	—
Bladstelen . . .	0,21	—	—	—	—	—
Bladschijven .	0,48	26,84	7,15	1,10	4,70	8,25
Serie V (zonder Mg)						
Wortels	0,07	—	—	—	—	—
Bladstelen . . .	0,09	28,03	6,17	0,96	4,60	7,13
Bladschijven .	0,36	23,74	5,47	0,78	4,90	6,25
Serie III (met Mg)						
Wortels	3,05	—	—	—	—	—
Bladstelen . . .	4,37	17,59	2,04	2,00	0,70	4,04
Bladschijven .	4,83	20,80	6,40	8,19	0,60	14,59
Serie IV (met Mg)						
Wortels	1,77	—	—	—	—	—
Bladstelen . . .	2,50	15,65	2,35	2,04	0,80	4,39
Bladschijven .	3,15	18,40	7,70	11,08	0,50	18,78

zien, dat het Mg-gebrek in het begin van den groei aanleiding heeft gegeven tot:

1. een *vermeerdering* van:
 - a. de asch in de droge stof;
 - b. de verhouding $\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}}$;
 - c. $\text{CaO} + \text{MgO}$ in de bladstelen.
2. een *vermindering* van:
 - a. MgO in de asch, in het bijzonder van de bladschijven;
 - b. $\text{CaO} + \text{MgO}$ in de bladschijven;
 - c. de gemiddelde gewichten van de wortels, de bladschijven en de bladstelen.

B. Onderzoek van de bladeren tijdens den groei.

Dit onderzoek, waarvan het resultaat weergegeven is in de tabellen II en III, is volgens de door COLIN (6) beschreven techniek verricht. Evenals de door vergelingsziekte aangetaste bladeren (29), zijn de buitenste bladeren, die tengevolge van Mg-gebrek geel geworden zijn, rijk aan oplosbare suikers. Terwijl de door de

TABEL II.

ANALYSE VAN IN DEN MORGEN GEPLUKTE BLADSCHIJVEN,
GEDAAN OP DEN ZELFDEN DAG

	Reduceerende suikers % versche stof	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ % versche stof
Gele deelen der bladschijven (serie III)	1,12	0,63
Groene bladschijven (serie I)	—	—

TABEL III.

ANALYSE VAN DES MIDDAGS GEPLUKTE BLADSCHIJVEN
(Het materiaal werd op 29 Oct. geplukt, in alcohol bewaard en op
28, 29 en 30 Dec. geanalyseerd)

	Reduceerende suikers % versche stof	Door HCl hydro- lyseerbare stikers % versche stof
Groene bladschijven (serie I)	1,36	—
Gele deelen van de bladschijven der middelste en buitenste bladeren (serie II)	3,11	0,3
Wit-gele bladschijven van het hart (serie II)	0,32	—

eerste ziekte aangetaste bladeren in den morgen nog zetmeel bevatten, is dit niet het geval bij Mg-gebrek. Daar *Alternaria* zich vestigt niet alleen bij de vergelingsziekte, maar ook bij Mg-gebrek, schijnt het mij toe, dat een te hoog suikergehalte hiervan de oorzaak is. Daar zetmeel bij Mg-gebrek alleen in het groene parenchym langs de nerven aanwezig is, en dat ondanks het hooge suikergehalte van het gele parenchym, schijnt het dat zetmeel zich alleen kan vormen bij aanwezigheid van chlorophyl. In ieder geval kunnen we besluiten dat de hooge osmotische druk in de cellen alleen geen polymerisatie van suikers tot zetmeel kan veroorzaken. Om dit verschijnsel teweeg te brengen, is er een Mg-verbinding noodig.

C. *Onderzoek verricht in het einde van den groeitijd.*

Het resultaat van dit onderzoek is in de tabellen IV, V en VI weergegeven.

De oplosbare alkaliniteit van de asch en de kalkbepaling zijn volgens de methode van BOUGY (3) bepaald. Het magnesium werd in het kalkfiltraat bepaald. Na verdamping van het filtraat werd het overblijfsel met Cl behandeld op een waterbad en dan na toevoeging van water en HCl, werd de techniek van PROST (24) gevolgd. MgAmPO_4 werd volgens HANDY's methode bepaald (15). Voor de P_2O_5 -bepaling is de droge stof met een mengsel van H_2SO_4 en HNO_3 behandeld, dan, na verdamping van een bepaalde hoeveelheid van de oplossing, is de door DEMOLON en LEROUX (12) beschreven methode gebruikt.

Uit de tabellen IV, V en VI kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Het *Mg-gebrek* heeft de gemiddelde gewichten van de wortels, de bladstelen en de bladschijven, de suikeroopbrengst van de wortels en het Mg-gehalte van de asch verminderd. Daarentegen heeft het het gehalte aan reduceerende suikers, het kalkgehalte van de wortels en de bladstelen vermeerderd. De invloed van het Mg-gebrek op het wortelgewicht was grooter dan op het suikergehalte. In tegenstelling met LOEW's theorie (21), heeft het Mg-gebrek de P_2O_5 -opneming niet beïnvloed.

2. Wanneer de *dosis Mg vermeerderd werd* in de watercultures, heeft de plant meer Mg uit de voedingsoplossing opgenomen en minder opgebracht. Daarentegen heeft de hooge dosis het beste resultaat gegeven in de zandcultures.

3. Bij *phosphorgebrek* zijn de gemiddelde gewichten van de wortels, de bladstelen en de bladschijven verminderd, evenals het P_2O_5 -gehalte. Het CaO-gehalte van de wortels en de bladstelen is vermeerderd.

TABEL IV.

ANALYSE DER WORTELS

Series	Behandeling	Gew. gr.	Suiker %	Suiker per wortel gr.	CaO % asch	MgO % asch	Molecul. verh.: CaO MgO	Reduc. suikers %	MgO % droge stof	P ₂ O ₅ % droge stof
A. Watercultures.										
I	Standaardoplossing	201,9	15,1	30,5	2,53	3,58	0,51	0,36	0,16	0,46
II	Zonder Mg	167,6	15,2	25,5	5,04	3,61	1,00	—	0,16	0,74
III	Zonder Mg	112,3	11,5	12,9	4,81	1,30	2,64	0,45	0,07	0,71
IV	Dubbele dosis Mg	163,0	14,0	22,8	2,68	5,60	0,34	0,36	0,32	0,62
V	Eerst zonder Mg, daarna zonder P	155,8	16,0	25,0	3,69	2,42	1,08	—	0,10	0,32
VI	Zonder P	3,3	—	—	5,61	—	—	—	—	—
B. Zandcultures.										
I	Standaardoplossing	30,8	24,0	7,4	10,80	6,55	1,18	—	0,20	1,23
I N	Standaardoplossing + N	86,3	21,1	18,2	—	—	—	—	—	—
II	Zonder Mg	35,8	22,2	7,9	19,18	3,70	3,70	—	0,13	—
II N	Zonder Mg + N	48,4	20,6	10,0	—	—	—	—	—	—
III	Zonder P	27,5	22,0	6,0	18,82	8,75	1,53	—	0,27	0,87
III N	Zonder P + N	21,9	20,5	4,5	—	—	—	—	—	—
IV	Dubbele dosis Mg	47,3	22,6	10,7	7,64	11,30	0,48	—	0,29	1,30
IV N	Dubbele dosis Mg + N	97,5	22,6	22,0	—	—	—	—	—	—

TABEL V.

ANALYSE DER BLADSTELEEN

Series	Behandeling	Gemid. gew. per plant gr.	CaO % asch	MgO % asch	Molecul. verth. CaO MgO	MgO % drogestof	P ₂ O ₅ % drogestof
<i>A. Watercultures.</i>							
I	Standaardoplossing	109,3	1,30	2,53	0,36	0,49	—
II	Zonder Mg	64,8	3,20	0,87	2,63	0,17	—
III	Zonder Mg	23,7	—	—	—	—	—
IV	Dubbele dosis Mg	90,3	1,05	3,05	0,24	0,66	—
V	Eerst zonder Mg, daarna zonder P	79,5	5,43	—	—	—	—
VI	Zonder P	0,8	—	—	—	—	—
<i>B. Zandcultures.</i>							
I	Standaardoplossing	8,31	—	—	—	—	—
IN	Standaardoplossing + N	23,0f	2,82	2,30	0,87	0,40	—
II	Zonder Mg	17,21	—	—	—	—	—
II N	Zonder Mg + N	20,4f	2,87	2,32	0,88	0,38	2,38
III	Zonder P	5,71	—	—	—	—	—
III N	Zonder P + N	5,2f	4,41	2,93	1,07	0,40	—
IV	Dubbele dosis Mg	15,21	—	—	—	—	—
IV N	Dubbele dosis Mg + N	18,5f	2,09	2,48	0,60	0,40	1,89

TABEL VI.

ANALYSE DER BLADSCHIJVEN

Series	Behandeling	Gemid. gew. per plant gr.	CaO % asch	MgO % asch	Molecul. verh. CaO MgO	Oplosb. alcalin. per gr. asch	Bladsch. % bladeren	Bladeren % wortels
<i>A. Watercultures.</i>								
I	Standaardoplossing	53,5	17,97	3,70	3,47	7,11	32,8	80,7
II	Zonder Mg	29,2	5,15	1,95	1,88	9,36	31,1	56,1
III	Zonder Mg	13,8	—	—	—	21,34	36,8	33,4
IV	Dubbele dosis Mg	40,5	14,26	6,70	1,52	5,72	31,0	80,0
V	Eerst zonder Mg, daarna zonder P	37,4	11,20	7,16	1,11	7,40	32,0	75,0
VI	Zonder P	0,7	—	—	—	6,01	46,6	44,6
<i>B. Zandcultures.</i>								
I	Standaardoplossing	8,5	6,82	4,41	1,10	3,00	50,0	54,9
I N	Standaardoplossing + N	15,5	—	—	—	—	40,4	44,5
II	Zonder Mg	11,6	6,78	1,26	3,84	5,11	40,3	80,4
II N	Zonder Mg + N	9,2	—	—	—	—	31,0	61,1
III	Zonder P	5,9	7,69	1,70	3,23	6,29	50,9	42,0
III N	Zonder P + N	4,9	—	—	—	—	48,1	46,2
IV	Dubbele dosis Mg	10,3	6,37	3,41	1,33	4,00	36,7	59,5
IV N	Dubbele dosis Mg + N	12,7	—	—	—	—	40,7	31,9

4. In de zandcultures heeft de *vermeerdering van de dosis N* (series I N, II N, III N, IV N) de gemiddelde gewichten zeer vermeerderd, behalve bij phosphorgebrek, en het suikergehalte verminderd, behalve bij de hooge dosis Mg. Zouden Mg en N antagonistisch werken? Men kan het uit dit onderzoek niet besluiten. Indien het waar is, zou de verhouding $\frac{\text{Mg}}{\text{N}}$ van groote beteekenis voor de biet zijn.

§ 5. WAARNEMINGEN OP HET VELD.

In den zomer van 1936 heb ik op het veld bieten gevonden met de verschijnselen van Mg-gebrek. Van deze velden werden gezonde en zieke bieten en grondmonsters genomen.

Van de grondmonsters werd de uitwisselbare MgO en CaO bepaald. Voor die bepaling werden twee hoeveelheden van 100 g grond, elk met 400 tot 500 cc ammonium-acetaat-oplossing gewasschen (1). In het filtraat werd na verwijdering van het Fe, CaO en MgO bepaald. De resultaten van dit onderzoek zijn in de tabellen VII en VIII gegeven.

TABEL VII.

ANALYSE VAN OP HET VELD VERZAMELDE BIETEN, DIE MAGNESIUMGEBREK-VERSCIJNSELEN VERTOONDEN

Plaatsen	Toestand	Gem. gew. der wortels gr.	Suiker-gehalte % der wortels	Suiker per wortel. gr.	Abs. verlies van suiker per wortel. gr.	Relat. verlies van suiker %
Velm	gezond	686	15,4	106	—	—
„	ziek	518	15,2	79	27	25
Meer	gezond	1040	15,3	159	—	—
„	ziek	669	15,9	106	53	33

TABEL VIII.

ANALYSE VAN GRONDEN WAAROP DE BIETEN MAGNESIUMGEBREKVERSCIJNSELEN VERTOONDEN

Plaatsen	Monsters in de bouwlaag genomen			Monsters op een meter diepte genomen		
	Uitwiss. MgO ‰ droge grond	Uitwiss. CaO ‰ droge grond	Molec. verhoud. CaO MgO	Uitwiss. MgO ‰ droge grond	Uitwiss. CaO ‰ droge grond	Molec. verhoud. MgO CaO
Meer	0,04	4,41	79	0,04	2,61	46
Velm	0,03	3,13	74	0,03	2,88	69
Thienen ...	0,02	4,99	178	0,06	2,12	25

In vergelijking met de door BASTISSE voor een grond, genoemd „limon de plateau” (een zavel) gegeven cijfers, hebben die gronden een zeer klein uitwisselbaar Mg-gehalte. Het uitwisselbaar CaO-gehalte is normaal en het vermindert in den grond naar gelang men dieper gaat. Zooals boven vermeld is, heeft het magnesiumgebrek een grooten invloed op het gemiddeld gewicht van de wortels en niet op het suikergehalte gehad.

Daar men het gebruik van veel K_2O voor de bietbemesting aanraadt en bekend is, dat Mg in den grond door K verplaatst wordt (22, 16 en 2), heb ik gemeend, dat sterke kalibemesting het MgO-gehalte van den bodem zou doen verminderen. Om de juistheid dezer meening te toetsen, heb ik monsters grond in een kali-proefveld van het „Belgisch Instituut voor Verbetering van de Biet” genomen. Het resultaat van de analyse dezer monsters is in tabel IX gegeven. Dit resultaat wijst er op, dat de kalibemesting het uitwisselbaar MgO-gehalte van den grond inderdaad doet

TABEL IX.

UITWISSELBAAR MgO-GEHALTE VAN DEN GROND DER
KALIPROEFVELDJES

Nummers der proefveldjes	Dosis K_2O per ha	Bouwlaag	Op een meter diepte
74	0	0,064	0,053
82	0	0,112	—
76	160	0,035	0,074
77	240	0,023	0,059
85	240	0,049	—

verminderen. Als dit algemeen waar is, zou het wel kunnen zijn, dat de toepassing van K_2O somtijds Mg-gebrek veroorzaakt. Hieraan kan worden toegevoegd, dat GARNER en zijn medewerkers (13) en KNOBLAUCH en ODLAND (18) een vermeerdering der verschijnselen van Mg-gebrek als gevolg van kalitoepassing hebben waargenomen.

§ 6. DE MAGNESIUMBEMESTING DER BIETEN.

De studie der magnesiumbemesting was niet het doel van dit werk; daarom zal ik er mij toe bepalen, alleen enkele inlichtingen hierover te geven.

De proeven met magnesiumbemesting, die tot nu toe door verscheidene onderzoekers gedaan werden, hebben meestal geen resultaat opgeleverd, omdat ze, zooals LAVOLLAY (20) gezegd heeft,

op velden gedaan werden, waarvan men niets afwist; ook de verhoudingen, die in den grond tusschen de voedingsstoffen bestaan moeten, kende men niet.

Het schijnt verder, dat de bepaling van het door ammonium-acetaat uitwisselbare magnesium niet altijd bevredigend is, want LEMAIRE en BLONDY (20), BRIOUX en JOUIS (4) hebben geen resultaten door toevoeging van Mg gekregen op gronden, waarvan zij aannamen, dat zij arm aan uitwisselbaar Mg waren, maar die een hoog totaal Mg-gehalte hadden. Daar, volgens BASTISSE, de uitwisselbare Mg-hoeveelheid slechts een klein deel van de totale magnesiumhoeveelheid is, schijnt het voor de toekomst van groot belang, dat men twee bepalingen, nl. van de uitwisselbare en totale hoeveelheid Mg, in grondmonsters verricht, en deze in verband brengt met de andere voedingsstoffen.

In afwachting van een betere kennis van de voorwaarden der toepassing van Mg-bemesting, raden wij aan zooveel mogelijk als meststof ruwe zouten te gebruiken, die een deel der door de planten opgenomen secundaire stoffen aanbrengen.

Volgens SCHREIBER (27) bevat:

stalmest	1,2 tot 1,8‰ MgO
Thomasmee	3 tot 20‰ MgO
kaïniet	2,5 tot 3‰ MgO
dolomiet	20 tot 25‰ MgO

Om den grond te kalken, moet men van tijd tot tijd dolomitische kalk gebruiken. Op gronden, op welke men de verschijnselen van magnesiumgebrek bij de biet heeft waargenomen, is het gebruik van MgSO_4 in een hoeveelheid van 300 tot 500 kg per ha aan te raden. Men kan die ook voor de volgende vrucht toepassen, want het is te verwachten, dat op grond, waar de biet gebrek aan Mg heeft, de volgende vrucht er ook aan zal lijden. MgSO_4 is beter dan de chloorverbinding, omdat de laatste volgens MÜNTZ en GIRARD (23) een ongewenschte verandering van de structuur van den grond zou veroorzaken.

SAMENVATTING

1. *De verschijnselen van magnesiumgebrek.*

De verschijnselen der in voedingsoplossing of zandcultures gekweekte bieten, waaraan na eenigen tijd Mg onthouden is, kenmerken zich door een tusschen de nerven der oudste en middelste bladeren verschijnende chlorose. De chlorotische weefsels worden gemakkelijk door een *Alternaria* aangetast, die de vlekken zwart kleurt. De bladeren der geheel zonder Mg gekweekte bieten worden wit-geel en de planten sterven na ongeveer 2 maanden af. Het

gele parenchym der oude bladeren heeft een hooger % oplosbare suiker dan het groene bladparenchym der normale bieten.

2. *De verschijnselen van phosphorgebrek.*

Zonder phosphor kunnen de bieten zeer lang leven, maar ze blijven zeer klein. De bladeren zijn donkergroen. De buitenste bladeren vertoonen een bruin-zwarte necrose, die niet door chlorose wordt voorafgegaan. De necrose begint aan de punt van de bladschijf en verspreidt zich over het geheele oppervlak.

De resultaten der asch-analyse van de wortels, de bladschijven en de bladstelen der in verschillende voedingsoplossingen gegroeide planten zijn in tabellen weergegeven.

3. *Magnesium in den grond.*

Grondmonsters van velden op welke bieten met verschijnselen van magnesiumgebrek gezien werden, hadden een zeer laag magnesiumgehalte. Het onderzoek heeft verder aan het licht gebracht, dat de toepassing van groote hoeveelheden kali het gehalte aan uitwisselbaar magnesium van den grond doet vermindern. Het zou nuttig zijn, de voorwaarden voor toepassing van Mg in den grond in beschouwing te nemen, zonder het verband hiervan met andere stoffen, voornamelijk met K en Ca, uit het oog te verliezen.

LE MANQUE DE MAGNÉSIUM CHEZ LA BETTERAVE.

1. *Symptômes du manque de Magnésium.*

Les symptômes présentés par les betteraves cultivées en solution nutritive ou sur sable, privées à un certain moment de Mg, se caractérisent par une chlorose des parties internerviennes des feuilles extérieures et moyennes. Les tissus chlorotiques sont assez vite envahis par les champignons des taches noires. Les feuilles des betteraves cultivées en l'absence complète de Mg sont blanc-jaunâtre et les plantes meurent rapidement après deux mois environ de végétation difficile. Les feuilles extérieures, présentant les symptômes du manque de Mg, sont plus riches en sucres solubles que les feuilles des betteraves normales (tableaux II et III).

2. *Symptômes du manque de phosphore.*

Les betteraves cultivées en solution nutritive en l'absence de P, peuvent vivre très longtemps, mais elles restent très petites. Les feuilles sont vert-foncé. Les feuilles extérieures sont envahies par une nécrose brun-noirâtre, non précédée de chlorose, débu-

tant par le sommet du limbe et envahissant progressivement toute sa surface.

L'auteur présente les résultats des analyses des cendres des racines, limbes et pétioles pour les diverses solutions nutritives étudiées (Tableaux I, IV, V et VI).

3. *La Magnésie dans le sol.*

Des échantillons de sol provenant de champs de betteraves sur lesquels on a observé, au cours de l'été 1936, des symptômes semblables à ceux provoqués en serre par le manque de Mg, se sont révélés pauvres en cet élément (tableau VIII). L'analyse d'échantillons de sol, provenant de parcelles d'un champ d'essais, effectué sur la fumure potassique en 1936, a montré que l'application de fortes doses de K provoque une diminution de la teneur du sol en MgO échangeable (tableau IX). Il y aurait lieu d'envisager les conditions de restitution de Mg au sol en considérant ses rapports avec les autres éléments et principalement avec K et Ca.

LITERATUUR

1. BASTISSE, E. M. Contribution à l'étude de la magnésie dans les sols de France et de ses rapports avec la chaux et la potasse. *Annales Agronomiques*, 1936, no 1.
2. BEAUMONT en SNELL. The effect of magnesium deficiency on crop plants. *Journ. of Agr. Res.* 1935, Vol. 50, nr. 6.
3. BOUGY, E. Chimisme de quelques hybrides de betteraves. *Publications Inst. Belge p. Amél. Bett. Tirlemont*, 1933, no 5.
4. BRIOUX en JOUIS. Action fertilisante de la magnésie. *Ann. Agron.* 1933, p. 310.
5. Notice sur les travaux scientifiques de M. H. Colin, Bruxelles, Colassin, 1933, p. 5.
6. COLIN, H. Les glucides des feuilles de betteraves à l'automne. Feuilles vertes et feuilles jaunes. *Publ. Inst. Belge p. Amél. Bett. Tirlemont*, 1936, nr. 5, p. 191.
7. DELBET, P. Actions biologiques des sels halogénés de magnésium. *C. R. Acad. Médecine France*, 10 juillet 1928.
8. DELBET, GODARD en PALIOS. Sels halogénés de magnésium et cancer. *C. R. Acad. Médecine France*, 13 Nov. 1928.
9. DELBET, P. Agriculture, cuisine et Magnésium. *Bull. Acad. Médecine France*, 1934, p. 393.
10. DELBET, P. Bespreking van de mededeeling van P. Serbescu: L'influence du magnésium sur le cancer expérimental. *Bull. Acad. Méd. France*, 1934, p. 435.
11. DELBET, P. en ROBINET, L. Terrains magnésiens et cancer. *Bull. Acad. Méd. France*, 1934, p. 415.
12. DEMOLON, A. en LEROUX, D. Guide pour l'étude expérimentale du sol. Paris, 1933, p. 179.
13. GARNER, W., McMURTREY, J., BACON, C. en MOSS, E. Sand drown, a chlorosis of tobacco, due to magnesium deficiency, and the relation of sulphates and chlorids of potassium to the disease. *Journ. of Agr. Res.* 1923, Vol. 23, p. 27.
14. GERICKE, W. F. Salts requirements of wheat at different growth phases. *Botanical gazette*, décembre, 1925, tome LXXX, p. 410.
15. HAROLD WRIGHT, C. Soil analysis, A Handbook of physical and chemical methods. Murby, London.
16. JARUSSON. The determination of exchangeable bases in soil. Imperial bureau of soil science, Techn. Commun. no. 30, p. 8.
17. JAVILLIER, M. La question de l'emploi de composés magnésiens en agriculture. *Chimie et Industrie*, fév. 1936, vol. 35, nr. 2, p. 274.
18. KNOBLAUCH, H. en ODLAND, T. A magnesium deficiency induced by previous fertilizer treatments. *Journ. Amer. Soc. Agron.* 1934, nr. 7.
19. KRUGER, W. en WIMMER, J. Ueber nicht parasitäre Krankheiten der Zuckerrübe. *Mitt. d. Anhalt. Versuchst. Bernburg*, 1927, nr. 65, p. 201.
20. LAVOLLAY, J. Le magnésium dans les terres arables. Phénomènes d'échanges de bases. *Recherches sur le magnésium échangeable. Actualités scientifiques et industrielles*. 421. Chimie agricole, Herman, Paris, 1936.

21. LOEW, O. Ueber die physiologische Funktionen der Calcium und Magnesiumsalze im Pflanzenorganismus. *Flora*. 1892, S. 368.
22. MEURICE, R. Le sol agricole et forestier. Gembloux, Duculot, 1931, p. 95.
23. MUNTZ, A. en GIRARD, A. Ch. Les engrais. t. III.
24. PROST, E. Analyse chimique minérale qualitative et quantitative. Paris, Béranger, 1905, p. 46.
25. QUANJER, H. M. en ROLAND, G. De vergelingsziekte en de mozaiekziekte van de suiker- en voederbiet. *Tijdschr. o. Plantenz.* 1936, jg. 42, afl. 3.
26. ROBINET, L. Suicides, tuberculose, sénilité et terrains magnésiens. *Bull. Acad. Méd. France*, 1934, p. 501.
27. SCHREIBER, C. Le sol et les engrais. II. Les engrais. Gembloux, Duculot 1926.
28. SMOLENSKI C. en ZALESKI, J. Composition chimique et valeur industrielle des betteraves riches et des betteraves productives. *Public. Inst. Belge p. Amél. Bett. Tirlemont*, n. 4, 1934, p. 118.
29. VAN RIEMSDIJK, J. F. Physiologisch onderzoek van de „vergelingsziekte” van voederbieten en de schade door deze ziekte teweeg gebracht. *Tijdschr. o. Plantenz.* 1935, Jg. 31, p. 317.
30. ZINZADZE, CH. Nutrition artificielle des plantes cultivées. I. Mélanges nutritifs à pH stables. *Ann. Agron.* 1932, n. 6, 1933 n. 1.

VERKLARING DER FIGUREN

PLAAT I

- Fig. 1. Plantenkas waaruit insecten worden geweerd.
Serre d'isolement.
- Fig. 2. *a.* Biet gekweekt in standaard-voedingsoplossing.
Betterave cultivée en solution complète.
b. Biet gekweekt zonder Mg.
Betterave privée de Mg.
- Fig. 3. Blad van een plant gekweekt zonder Mg.
Feuille d'une plante privée de Mg.

PLAAT II

- Fig. 4. Bladeren geplukt op het einde van den dag.
Feuilles cueillies en fin de journée.
Rechts: normale. Links: zonder magnesium.
A droite: normales. A gauche: privées de magnésium.
- Fig. 5. Bladeren van fig. 4 na behandeling volgens Sachs' zetmeel-reactie.
Feuilles de la fig. 4 après traitement selon la méthode de Sachs (réaction de l'amidon).
Rechts: normaal, blauw gekleurd tengevolge van de aanwezigheid van zetmeel.
A droite: normales, colorées en bleu par suite de la présence d'amidon.
Links: zonder magnesium, wit gebleven ten gevolge van de afwezigheid van zetmeel.
A gauche: privées de magnésium, restées blanches par suite de l'absence d'amidon.
- Fig. 6. Blad van een plant zonder phosphor gekweekt.
Feuille d'une plante privée de phosphore.
- Fig. 7. Bieten van denzelfden ouderdom (9 maanden):
Betteraves de même âge (9 mois):
Rechts: in standaard-voedingsoplossing gekweekt.
Links: zonder phosphor gekweekt.
A droite: cultivée en solution aqueuse complète.
A gauche: cultivée sans phosphore.



Fig. 1



Fig. 2a



Fig. 2b



Fig. 3

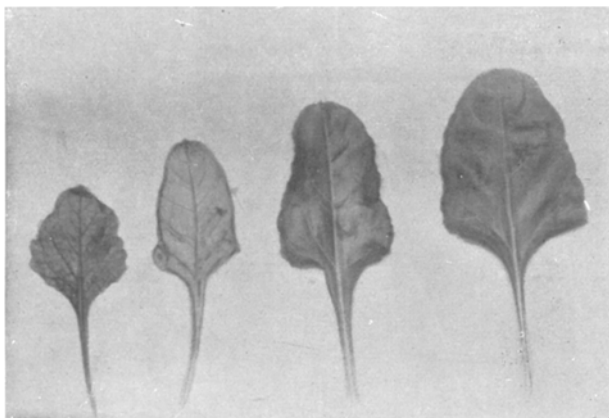


Fig. 4

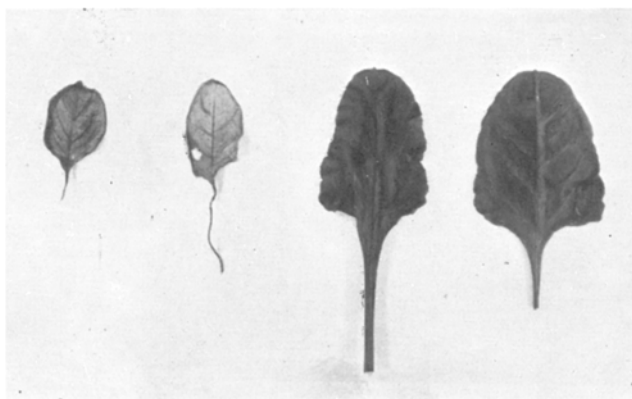


Fig. 5

