

De adviesbasis voor de magnesiumbemesting van de zandgronden in Oost- en West-Vlaanderen*

R. Piot
J. Wauters

Bodemkundige Dienst van België
Kardinaal Mercierlaan 92 - B - 3030 Heverlee

*

Studie gesubsidieerd door het I.W.O.N.L. - Brussel

Aan de hand van een reeks observaties op 33 proefvelden in de Oost- en Westvlaamse zandstreek, bestuderen de auteurs gedurende vier opeenvolgende jaren de invloed van drie dosissen magnesium bij verschillende magnesiumgehalten van de grond. Deze invloed werd onderzocht zowel op de graanopbrengst bij zomergerst als op de stro-opbrengst en de chemische samenstelling der planten (groene plant, graan, stro). Hieruit konden grenswaarden afgeleid worden, die bij de interpretatie van grondontledingsuitslagen onontbeerlijk zijn. Ook werd de invloed bepaald van magnesium op de samenstelling van de grond; na het toedienen van 75, 150 en 225 kg MgO steeg het magnesiumgehalte van de zandgronden volgens een lineaire functie.

1. Inleiding

Om bij het grondonderzoek een gefundeerd advies te geven i.v.m. de noodzakelijkheid van een magnesiumbemesting, is de kennis van de zogenaamde grenswaarden een eerste vereiste. Hiermede bedoelt men het magnesiumgehalte van de grond waarbij, na het toedienen van een magnesiumbemesting, geen positieve reactie meer wordt vastgesteld, noch op de opbrengst, op de plantsamenstelling of op visuele gebreksverschijnselen. Deze grenswaarden verschillen essentieel volgens de grondsoort (zand, zandleem, leem, klei). Voor de duitse diluviale zandgronden wordt door Schachtschabel (1) een grenswaarde van 6 mg Mg/100 g grond (CaCl₂-methode) vooropgesteld. In Nederland wordt door Sluijsmans (2) een grenswaarde van 5 mg MgO (NaCl-extractie) aangenomen.

Volgens eigen onderzoek (5) ligt het grenswaarde voor de Kempische zandgronden op 4 mg MgO (natrium-acetaatmethode).

Deze magnesiumgehalten werden voldoende hoog genomen, zodat ook in klimatologisch ongunstige omstandigheden, de grond de magnesiumbehoefte van de teelten kan dekken. Zij volstaan eveneens wanneer niet alleen haver, rogge of aardappelen doch ook wanneer meereisende teelten als maïs, raaigras en bieten in het teeltplan voorkomen. Deze grenzen dienen evenwel naar enigszins hogere waarden verplaatst, wanneer abnormaal zware bemestingen met kalium- of ammoniumzouten toegevend worden; ook wanneer de K/Mg verhouding in de grond hoger ligt dan 20 of wanneer het zeer humeuze ($C > 5\%$) of zeer kalkrijke gronden betreft.

De zandgronden van Oost- en West-Vlaanderen verschillen zeer sterk, wat textuur en humusgehalte betreft, van de lichte Kempische gronden. Het zand is er fijner van korrel en het gehalte aan organische stof is doorgaans lager. De bedoeling van het huidig experiment be-

staat erin meer informatie in te winnen over de magnesiumwaarde en -bemesting van deze zandgronden.

2. Methodiek en proefomstandigheden

Gedurende vier jaren werden 33 proefvelden aangelegd op de voornaamste bodemtypen van de Vlaamse zandstreek (Sdm, Zbm, Scm, Zcm). Het proefschema omvatte telkens 4 behandelingen (met 4 herhalingen): 0 kg MgO, 75 kg MgO, 150 kg MgO en 225 kg MgO/ha toegediend onder vorm van kieseriet.

Om aaltjesschade (*Heterodera avenae*) te voorkomen of tot een minimum te herleiden, werd zomergerst als proefteelt weerhouden in de plaats van haver die gevoeliger is voor magnesiumgebrek. Bij de grondstalen werden P, K, Na, Ca en Mg bepaald op het AL-extract en uitgedrukt in mg element/100 g grond; Mn (AL-extract), Zn en Cu (0,5n HNO₃-extract) zijn vermeld in p.p.m. De gewasontledingsuitslagen werden uitgedrukt in mg/100 g d.s. voor de makroëlementen en in p.p.m. voor Mn, Zn en Cu. De bepalingen gebeurden kolorimetrisch voor P, vlamspektrometrisch voor K, Na, Ca en Mg; Mn, Zn en Cu werden met de atomaire absorptiemeter onderzocht.

3. Resultaten en discussie

3.1. Invloed van magnesium op de opbrengst aan graan

In tabel 1 worden per jaar en per stijgend magnesiumgehalte van de grond, de relatieve graanopbrengsten van de zomergerst aangegeven voor drie verschillende magnesiumbemestingen. Voor elk veld wordt de opbrengst van de getuige zonder Mg bemesting gelijkgesteld aan 100. De opbrengstuitslagen van de behandelingen met significant verschil zijn met een * teken aangeduid.

Tabel 1 **Invloed van het Mg-gehalte van de grond op de opbrengst aan graan (zomergerst) na verschillende Mg-bemestingen.**

Proef- jaar	Nr proef- veld	Mg-gehalte (mg Mg/100 g gr.)	Relatieve opbrengst bij :		
			75 kg MgO/ha	150 kg MgO/ha	225 kg MgO/ha
1	733	1,5	139,2**	150,9**	151,1**
	732	1,7	113,4	127,2*	133,3**
	725	1,7	94,1	99,1	93,8
	721	1,7	95,5	101,4	97,9
	726	1,7	105,9	106,3	109,1
	727	3,5	106,1	109,4	102,8
	720	3,5	98,7	101,0	97,9
	719	3,7	104,9	105,3	104,9
	724	4,0	102,2	104,8	105,9
	723	4,2	102,9	101,1	105,9
2	739	1,7	109,3	114,7**	111,4**
	740	2,0	110,2	108,6	125,1**
	738	2,7	102,4	113,6	113,3
	735	3,6	93,0	100,9	102,7
	734	4,0	98,1	95,9	94,8
	737	4,2	94,3	90,0	100,2
	736	8,2	101,3	98,5	106,5
3	900	1,0	109,9	117,1*	130,9**
	907	1,0	110,9	129,4	110,8
	902	1,5	110,8	107,2	112,7
	901	2,5	102,5	102,2	96,0
	903	4,8	103,5	99,9	99,3
	905	7,8	96,4	109,0	96,2
	906	8,3	89,6	106,7	97,5
4	915	2,0	105,5	106,7	99,5
	918	2,5	101,7	98,4	110,0
	931	2,5	102,0	99,3	98,9
	919	4,0	101,7	100,2	97,3
	916	5,0	113,7	97,2	106,6
	920	5,0	95,9	89,0	90,8
	921	5,0	89,4	90,7	94,1
	917	5,5	101,7	98,2	106,6
	923	5,5	101,0	106,5	102,2

* Signifikant bij $P \leq 0,05$

** Signifikant bij $P \leq 0,01$

Gemiddeld over de vier jaren genomen, was de invloed van het magnesiumgehalte van de bodem op de magnesiumbemesting zeer opvallend : dit wordt weergegeven in tabel 2 waar de 33 proefvelden in 4 categorieën ingedeeld werden volgens hun magnesiumgehalte.

Uit tabel 2 blijkt duidelijk dat de grenswaarde van de invloed van magnesiumbemestingen op de graanopbrengst 4 mg Mg/100 g grond bedraagt (AL-extrakt). Op gronden met een hoger magnesiumgehalte wordt na het toedienen van magnesium geen opbrengstvermeerdering meer vastgesteld (Fig. 1). Bij gehalten lager dan 2 mg Mg en zelfs in de

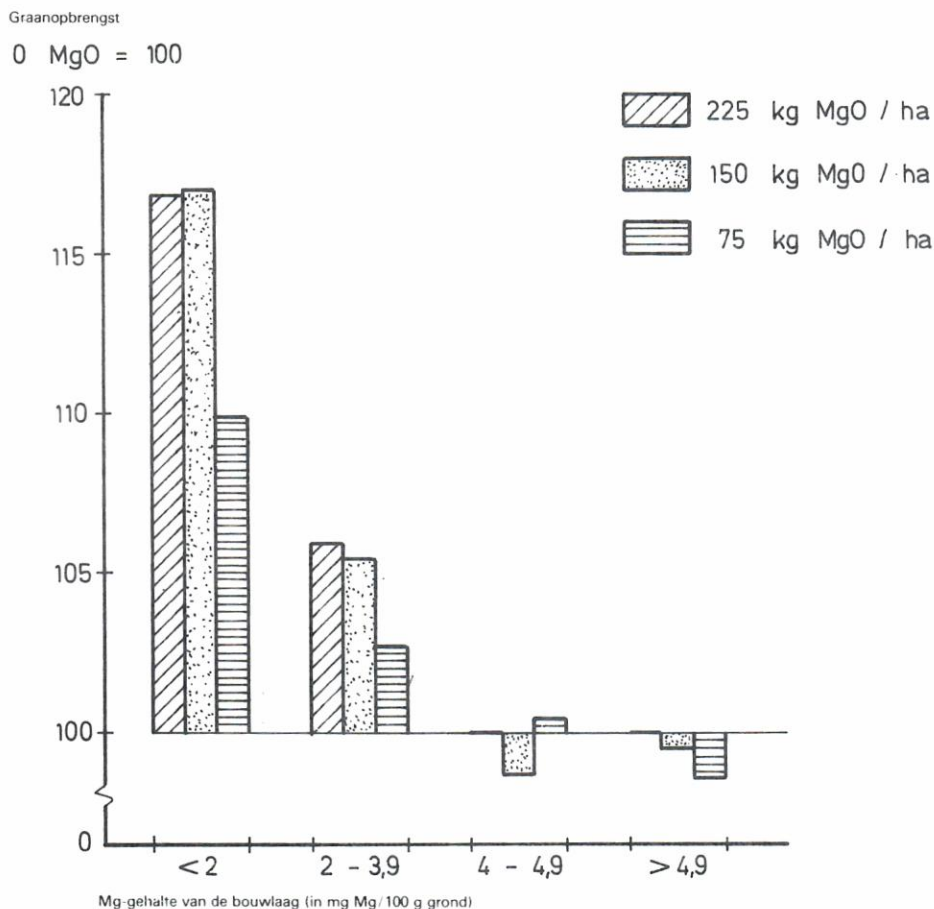
kategorie 2 à 3,9 mg Mg is een bemesting met 75 kg MgO/ha beslist te laag. In deze categorieën van gronden blijkt een dosis van 150 kg MgO/ha voldoende te zijn en het effect van deze bemesting stijgt, naargelang het magnesiumgehalte in de bodem daalt. Ten slotte stellen wij vast dat een hoge bemesting, als 225 kg MgO/ha, geen hogere opbrengsten gaf dan een dosis van 150 kg, zelfs niet op de magnesiumarmste gronden. De aangewezen dosis zal dus de 150 kg MgO/ha niet overtreffen.

In een vorig onderzoek (5) hebben wij aangetoond dat er een correlatie bestaat tussen de

Tabel 2 Invloed van de Mg-bemesting op de graanopbrengst in functie van het Mg-gehalte van de grond. (getuige zonder Mg = 100)

Magnesiumgehalte van de grond (in mg Mg/100 g)	Relatieve graanopbrengst bij een bemesting per ha van :		
	75 kg MgO	150 kg MgO	225 kg MgO
< 2	109,9	117,0	116,8
2 - 3,9	102,7	105,4	105,9
4 - 4,9	100,4	98,7	100,0
> 4,9	98,6	99,5	100,1

Figuur 1 Invloed van de magnesiumbemesting op de graanopbrengst bij verschillende magnesiumgehalten van de grond



pH van de Kempische zandgronden en magnesiumgebrek bij haver; namelijk bij éénzelfde magnesiumgehalte, treedt magnesiumgebrek veel sterker op in duidelijk zure gronden.

Een gelijkaardig verschijnsel werd ook hier vastgesteld bij zomergerst. Wanneer de proefvelden met een magnesiumgehalte < 2 mg Mg/100 g grond in twee groepen ingedeeld worden, nl. in gronden met pH enerzijds hoger

en anderzijds lager dan pH (H₂O) : 5,4, dan blijkt het effect van de magnesiumbemestingen duidelijk groter te zijn op de zuurdere dan op de minder zure gronden (tabel 3). Dit is in hoofdzaak een gevolg van de antagonistische werking van mangaan, dat in sterk zure middelen in grote hoeveelheden in oplosbare vorm voorkomt. Dit werd door ons vroeger in potproeven bewezen (3) (5) (6).

Tabel 3 Invloed van de pH op het effect van Mg-bemestingen bij gelijke Mg-gehalten (getuige zonder Mg-bemesting = 100).

pH (H ₂ O)	Relatieve graanopbrengsten bij een MgO-bemesting per ha van :		
	75 kg	150 kg	225 kg
< 5.4	114,1	123,6	127,3
≥ 5.4	105,2	107,4	105,3

In zuurdere gronden is daarenboven de zwaarste MgO-bemesting nodig om de hoogste opbrengsten te bekomen.

Indien dus een gehalte van 4 mg Mg/100 g grond voor alle gronden van het onderzoek als grenswaarde kan gelden, staat niettemin vast dat het te verwachten effect van een magnesiumbemesting hier in grote mate afhankelijk is van de pH-toestand van de grond.

3.2. Invloed van magnesium op de opbrengst aan stro

Op hoger vermelde 33 proefvelden werd eveneens de opbrengst aan stro bepaald. De relatieve opbrengsten zijn vermeld in tabel 4. Alhoewel de stengels van de niet behandelde gerst langer groen bleven en minder regelmatig afrijpten, was er bij de oogst zeer weinig invloed waar te nemen van de magnesiumbemesting op de stro-opbrengst. Deze laatste bleek derhalve geen bruikbare maatstaf te zijn bij het zoeken naar de grenswaarde voor magnesium in deze

zandgronden.

3.3. Invloed van magnesium op de minerale samenstelling van de planten

3.3.1. Samenstelling van de groene plant

Tijdens één proefjaar werd op 9 velden tussen 27 en 29 juni, de samenstelling van stengels en bladeren onderzocht. In tabel 5 vermelden wij het magnesiumgehalte van grond en groene plant op de percelen zonder magnesiumbemesting. Ingeval de plant slechts over de "bodemmagnesium" beschikt, blijkt de accumulatie van dit element in de groene delen voldoende te zijn wanneer de bodem een Mg-gehalte heeft dat hoger ligt dan 3,5 mg per 100 g grond. Dit stemt nagenoeg overeen met de grenswaarde vermeld onder 3.1.

Wij beschikken hier evenwel over een te klein aantal analyses om dit met voldoende zekerheid te besluiten.

3.3.2. Samenstelling van de plant bij de oogst

Om na te gaan in hoeverre een magnesiumbemesting, bij een bepaald magnesiumgehalte van de grond, de scheikundige samenstelling van de plant nog beïnvloedde, werden op 24 van de 33 proefvelden het graan en het stro ontleed naar het gehalte aan N, P, K, Na, Ca, Mg, Cu, Mn en Zn. Gemiddeld genomen over al de proefvelden, hadden toenemende dosissen magnesium een verhoging van het magnesiumgehalte en een verlaging van het calciumgehalte van de plant tot gevolg.

Deze wijzigingen, die wij vroeger ook bij andere gewassen vastgesteld hebben, traden op zowel in het graan als in het stro (tabel 6). Op de

Tabel 4 Invloed van de Mg-bemesting op de stro-opbrengst in functie van het Mg-gehalte van de grond. (getuige zonder Mg = 100)

Magnesiumgehalte van de grond (in mg Mg/100 g)	Relatieve stro-opbrengst bij een bemesting per ha van :		
	75 kg MgO	150 kg MgO	225 kg MgO
< 2	99,9	103	103
2 - 3,9	101,4	101,6	100,7
4 - 4,9	100,1	99,8	103,6
> 4,9	100,7	104,3	101,8

Tabel 5 Verband tussen het Mg-gehalte van de grond (in mg Mg/100 g grond) en het gehalte van de groene plant (in mg Mg/100 g d.s.)

Nr proefveld	Mg-gehalte		Nr proefveld	Mg-gehalte	
	grond	plant		grond	plant
725	1,7	60	727	3,5	160
732	1,7	87	720	3,5	175
726	1,75	102	719	3,75	105
721	1,75	107	724	4,0	137
			723	4,25	117

Tabel 6 Gemiddelde scheikundige samenstelling van de zomergerst (3 jaren samen)

	Magnesiumbemesting (in kg MgO/ha)	d.s. %	Minerale as in % van d.s.	N in mg/100 g d.s.	P	K	Na	Ca	Mg	Cu in d.p.m.	Mn	Zn
Graan	0	89,9	2,62	1932	352	415	20	36	92,1	3,9	17	50
	75	89,7	2,59	1952	344	406	20	35	95,8	4,0	17	49
	150	89,6	2,59	1944	346	405	20	33	99,7	4,0	17	50
	225	89,7	2,58	1945	347	405	19	33	102,8	3,8	17	51
Stro	0	92,7	5,87	509	103	1678	107	178	40,1	2,6	26	40
	75	92,6	5,84	507	103	1714	102	176	45,0	2,5	25	42
	150	91,8	6,07	525	101	1726	97	168	50,0	2,8	28	41
	225	92,6	6,05	563	102	1670	104	163	53,4	2,8	28	42

Tabel 7 Invloed van de Mg-bemesting op het Mg-gehalte van het graan in functie van het Mg-gehalte van de grond (getuige zonder Mg = 100).

Magnesiumgehalte van de grond (in mg Mg/100 g)	Relatief Mg-gehalte bij een Mg-bemesting (kg MgO/ha) van :		
	75 kg	150 kg	225 kg
< 2	107,1	111,8	116,6
2 - 3,9	103,5	109,8	110,2
4 - 4,9	102,8	108,9	111,8
> 4,9	102,7	100,2	103,4

andere elementen hadden de magnesiumbemesting geen invloed. Wel nam, dank zij de magnesiumbemesting, het hectolitergewicht toe op de Mg-armste gronden en dit van 58,9 tot 59,5.

Wanneer de proefvelden volgens hun magnesiumgehalte (bij de oogst) ingedeeld worden, zien wij dat de invloed van een magnesiumbemesting op het magnesiumgehalte van het graan te negeren is bij gehalten hoger dan 4,9 mg MgO/100 g grond (tabel 7).

Voor normale dosissen (als 75 kg MgO/ha) is dit reeds het geval bij gehalten tussen 4,0 en 4,9.

Wat de magnesiumopname door het graan betreft, mag 4,9 mg Mg/100 g grond als grenswaarde aangenomen worden. Zoals voor de graanopbrengst, vinden wij ook hier een sterke

reactie van de magnesiumbemesting op de Mg-armste gronden die dan geleidelijk vermindert naarmate de gronden rijker worden aan dit element.

3.4. Invloed van de magnesiumbemesting op de samenstelling van de grond

Na het toedienen van kieseriet steeg het magnesiumgehalte van de grond volgens een lineaire functie althans binnen de door ons geteste dosissen, ni. 75, 150 en 225 kg. Deze functie kan voor de 33 onderzochte velden als volgt geformuleerd worden: $y = A + 0,0209 x$ waarbij y = het te verwachten magnesiumgehalte van de grond in mg Mg/100 g grond. x = de magnesiumbemesting in kg MgO/ha. A = het magnesiumgehalte van de grond bij afwezigheid van een magnesiumbemesting.

Besluit

Wat de graanopbrengst van gerst betreft, ligt de magnesiumgrenswaarde voor de Oost- en Westvlaamse zandgronden op 4 mg Mg/100 g grond. Dit geldt voor alle gronden van deze streek, doch komt meest tot uiting op de zure gronden. Na het toedienen van Mg op gronden met een Mg-gehalte hoger dan 4 werden uiterst zelden opbrengstverhogingen vastgesteld, zelfs niet met de sterkste bemestingen. De hoogste produktiestijgingen bedroegen er 6 % doch deze waren niet significant. Daarentegen werd met Mg-bemesting op gronden met een Mg-gehalte lager dan 2 mg/100 g grond, opbrengstverhogingen bekomen die tot 51 % konden bedragen (gemiddeld 17 % voor de 3 jaren bij dosissen van 150 en 225 kg MgO/ha.).

Wat de invloed op het Mg-gehalte van de plant betreft, ligt de grenswaarde op 4,9 mg. Economisch gezien is het magnesiumgehalte van graan en stro bij gerst van weinig betekenis; gezien de invloed van magnesium op de stro-opbrengst anderzijds miniem is, kan hogervermelde grenswaarde van 4 mg dus behouden blijven.

Om tenslotte het magnesiumgehalte van de grond op een voldoende hoog niveau te brengen, kan bij het berekenen van de nodige Mg-dosissen, volgende formule gebruikt worden

$$X = \frac{y - A}{0,0209}$$

waarbij A = het oorspronkelijke magnesiumgehalte van de grond

y = het te bereiken magnesiumgehalte in mg (AL-extrakt)

X = de nodige dosis in kg MgO/ha

Bibliografie

1. Schachtschabel - Der Magnesiumversorgungsgrad Nord Westdeutscher Böden. Z. Pflanzenern. Düng. Bodenk. 74 (119), 202 - 219, 1956
2. Sluijsmans C.M.J. - Beziehungen zwischen Magnesiumgehalt des Bodens, Mangelsymptomen und dem Mehrerertrag Niederländischer Böden - Landwirtsch. Forsch. 13 Sonderheft, 17 - 23, 1959.
3. Stenuit D. en Piot R. - Magnesiumgebreksverschijnselen bij land- en tuinbouwgewassen - Bodemkundige Dienst van België - Heverlee 1954.
4. Stenuit D. en Piot R. - Magnesium, hoofdelement voor de plantenvoeding - Landbouwtijdschrift - Brussel : 1e deel nr 7-8 juli-aug. 1957
5. id. : 2de deel nr 3 maart 1958
6. id. : 3de deel nr 6 juni 1958