

# Magnesiummangel

## III. Forsøg og undersøgelser 1958-62

Ved *Anna Weber*

### 741. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Fra 1948-62 er der ved Statens plantepatologiske Forsøg udført en del forsøg med magnesium, dels på friland, dels i urtepotter. For forsøgene indtil 1957 er der gjort rede i 493. og 583. beretning, Tidsskr. f. Pl. 58. bd., 1955 og 63. bd., 1959.

I nærværende beretning redegøres for resten af forsøgene.

Undersøgelserne er foretaget ved den botaniske afdeling ved Statens plantepatologiske Forsøg af plantepatolog *Anna Weber*, der også har skrevet beretningen. *Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*

INDHOLD	Side
Indledning . . . . .	494
Magnesiumforsøg i forsøgsmarken ved Statens plantepatologiske Forsøg 1958-61	494
Forskellige magnesiumforbindelser . . . . .	502
Magnesiummangel hos liljekonvaller . . . . .	505
Magnesiummangel hos kløver, guldregn og fløjlsblomst . . . . .	508
Konklusion . . . . .	509
Summary . . . . .	510

#### Indledning

Nogle af forsøgene i denne beretning er en fortsættelse af tidligere forsøg; formålet har været at se, hvorledes planterne reagerer, når man fortsætter med at give store mængder magnesium i en længere årrække.

Endvidere er magnesiummangelsymptomer beskrevet fra disse og andre forsøg, og liljekonvallerens vækst ved kaliuminduceret magnesiummangel er studeret.

Jordbundsanalyserne er opført efter de indtil 1964 anvendte betegnelser og enheder.

Magnesiumsulfat kaldes i disse forsøg  $Mg SO_4$ , hvor der er anvendt forbindelsen  $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ , bittersalt.

#### Magnesiumforsøg i forsøgsmarken ved Statens plantepatologiske Forsøg 1958-61

Efterfølgende forsøg er en fortsættelse af de for-

søg, der er offentliggjort i 493. og 583. beretning: Magnesiummangel I og II, Tidsskr. f. Pl. 58. bind: 421-462, 1955, og 63. bind: 394-447, 1959, hvortil henvises.

*Skifte VIII, landbrugsarealet 1958-60*  
Forsøgsplanen var i 1953-57:

- A. Ubehandlet
- B.  $8 \times 5\%$   $MgSO_4$  udsprøjtet = 1000 kg/ha
- C. 1000 kg  $MgSO_4$  pr. ha vandet ud ad 2 gange i 2,5% styrke
- F. 1000 kg  $MgSO_4$ /ha
- D. 500 kg 50% kaligødning/ha
- E. 1000 kg kalimagnesia/ha

I 1958-60 ændredes C til 500 kg  $MgSO_4$ , ellers var planen uændret, således at de andre parceller fik den samme behandling i 8 år.

*Gødning.* A, B, C og F fik 600 kg 50% kaligødning pr. ha årligt. I 1958 fik alle parcellerne kalk-

salpeter efter skønmæssigt behov, og i 1959 og 1960 900 kg/ha.

2 fællesparceller à 43,5 m<sup>2</sup>

*Afgrøder:*

- 1958: Tomat, Tropaeolum og selleri
- 1959: Fodermarvkål
- 1960: Tomat, gulerod og Tropaeolum

*Tomaterne*, som i 1958 var Dansk Export og i 1960 Bonner Beste, viste både i 1958 og 1960 stort set det samme gode udslag for tilførsel af MgSO<sub>4</sub> som i 1953-57. Der kom et tiltagende angreb af tomat-syge (*Didymella lycopersici*). Der sås ingen forskel på angrebet efter de forskellige behandlinger. I udbytтетallene pr. plante er de syge planter ikke regnet med.

Tabel 1. Udbytte af tomater 1958

For-søgs- led	Behandling	kg pr. plante i gennemsnit	
		1958	1960
A.	Ubehandlet.....	1,271	1,311
B.	8 sprøjtninger med 5% MgSO <sub>4</sub> / 1000 kg/ha.....	1,493	1,721
C.	500 kg MgSO <sub>4</sub> /ha.....	1,595	1,913
F.	1000 kg MgSO <sub>4</sub> /ha.....	1,783	1,813
D.	500 kg 50% kaligødning/ha....	1,360	1,561
E.	1000 kg kalimagnesia/ha.....	1,772	1,847

Som det ses, har kali ikke virket så godt som magnesium; i alle forsøgsleddene har der været et betydeligt merudbytte ved anvendelse af magnesium. Bedst og omtrent ens har 1000 kg kalimagnesia og 1000 kg MgSO<sub>4</sub> virket.

*Tropaeolum majus*, Gyldenskær, stod i begge år en stor del af sommeren med meget tydelige magnesiummangelsymptomer, gule blade med grønne ribber i, hvor de var ubehandlede eller tilført 50% kaligødning. I de sprøjtede var der som sædvanlig hos *Tropaeolum* en del sprøjteskade på bladene, men ellers en god grøn farve.

*Sellerier*, Blangstedgaard VII, viste de sædvanlige magnesiummangelsymptomer med gule - rødrandede blade; en optælling den 25. september 1958 viste tydeligt, at antallet af sådanne blade var langt større i ubehandlet og i 50% kaligød-

ning, end i andre, selv om disse ikke var ganske fri.

Tabel 2. Selleriblades udseende d. 25/9-58

For-søgs- led	Behandling	Antal gul-rødrandede selleriblade i gennem- snit pr. plante
A.	Ubehandlet.....	6,3
B.	8 sprøjtninger med 5% MgSO <sub>4</sub> / 1000 kg/ha.....	0,2
C.	500 kg MgSO <sub>4</sub> /ha.....	0,3
F.	1000 kg MgSO <sub>4</sub> /ha.....	0,5
D.	500 kg 50% kaligødning/ha....	6,8
E.	1000 kg kalimagnesia/ha.....	0,8

Der var så store variationer i knoldvægten mellem fællesparcellerne, at udbytтетallene ikke kunne tillægges nogen betydning.

*Fodermarvkål*. Sorterne Nickersons, Gartons, D.L.F., Grøn Husby og Blå Husby - blev sået den 17. april 1959. I august var der i ubehandlet og ved kaligødning, især i den sydligste række, hvor Nickersons stod, en del magnesiummangelsymptomer, der viste sig som gulmarmorering af de nedre blade; i Blå Husby var der en blå-rød marmorering, i Grøn Husby lidt rød marmorering samt i Gartons og D.L.F. lidt brunmarmorering.

*Gulerødder* af sorten Touchon Notabene blev sået d. 26. april 1960, fordi det andre steder i forsøgsmarken var set, at gulcrødderne fik gule til brunlige spidser på en sådan måde, at der var grund til at formode, at dette skyldtes magnesiummangel. Denne formodning blev delvis bekræftet ved 3 bedømmelser af toppen den 20. og 31. august samt 12. september. Toppen havde da langt flere gulsidsede blade i ubehandlet og ved 50% kaligødning end i de andre parceller, hvor der dog heller ikke var så få. Symptomudslagene for magnesiummangel var dog ikke nær så tydelige, som de ellers er set i andre afgrøder, som f.eks. tomat, *Tropaeolum* og selleri, i samme forsøgsareal.

Der blev udtaget jordprøver i skifte VIII hvert efterår 1958-60. Der var hverken ret megen forskel på reaktions-, fosforsyre- og mangantal imellem parcellerne eller imellem de forskellige år. Rt varierede fra 7-7,6, Ft fra 15,3-16,3 og TMn fra 2,7-4,3. Derimod var kali- og magnesiumtallene stærkt påvirkede af behandlingerne, se tabel 3.

Tabel 3. Analyseresultater af jordprøver skifte VIII, 1958-60

Gennemsnit af 2 fællesparceller udtaget om efteråret		År	TK	TMg
For-søgsled	A. Ubehandlet.....	1958	11,5	4,8
		1959	12,2	6,4
		1960	13,8	5,7
B.	8 sprøjtninger med 5% MgSO <sub>4</sub> , 1000 kg/ha	1958	10,8	14,1
		1959	11,9	16,5
		1960	13,2	16,3
C.	500 kg MgSO <sub>4</sub> /ha . . .	1958	11,5	15,6
		1959	12,6	16,6
		1960	13,5	16,8
F.	1000 kg MgSO <sub>4</sub> /ha . . .	1958	12,1	17,1
		1959	13,3	19,9
		1960	14,9	20,5
D.	500 kg 50% kaligødning/ha	1958	23,2	5,1
		1959	22,9	6,5
		1960	27,2	5,7
E.	1000 kg kalimagnesia/ha	1958	23,9	12,8
		1959	23,5	14,7
		1960	26,3	15,3

*Skifte III og VI, køkkenhaven 1958-61*  
*Forsøgsplanen* var som i 1953-57:

- A. Ubehandlet
- B. 5 sprøjtninger med 5% MgSO<sub>4</sub>, 500 kg/ha, begyndt tidligt
- C. Som B., men begyndt 2-3 uger senere
- E. 500 kg MgSO<sub>4</sub>/ha
- D. 1000 kg MgSO<sub>4</sub>/ha

2 fællesparceller à 30 m<sup>2</sup>, men delte med hensyn til salpeter i skifte III og svovl i VI.

I skifte III fortsattes tilførslen af chilesalpeter i 2 forskellige mængder, nemlig med 300 kg/ha i vestlige og 900 kg/ha i østlige halvdel, givet ad 3 gange.

Årligt tilførtes 600 kg 50% kaligødning pr. ha.

I skifte VI fik den vestlige halvdel i 1959 10 kg svovl, hvilket svarede til den mængde, der skulle til for at sætte reaktionstallet ned til 6,0, men i oktober var det kun kommet ned til 6,2-6,5 mod 7,5 i den østlige halvdel.

*Gødning.* Skifte VI fik hvert år 600 kg kalksalpeter og 600 kg 50% kaligødning/ha.

*Afgrøder i skifte III:*

- 1958: Selleri og tomat
- 1959: Broccoli og asiagurk
- 1960: Tropaeolum, hør og gulerod
- 1961: Bønne, byg og ært

*Sellerier*, Blangstedgaard VII, reagerede i 1958 kraftigt for de forskellige mængder kalksalpeter; de var meget kraftigere og mørkere i øst, hvor de havde fået 900 kg, end i vest med 300 kg/ha. Magnesiummangelsymptomer, gulrandede blade, sås allerede i juni, senere kom der også rød-randede blade. En optælling af gul- eller rød-randede blade sidst i september viste, at der var langt de fleste i de ubehandlede parceller, og her igen flest ved den svage gødskning. Udbyttetallene var ikke pålidelige, flere planter var gået ud i nogle af parcellerne.

Tabel 4. Selleriblades udseende d. 22/9-58

For-søgsled	Behandling	Antal gul- eller rød-randede selleriblade i gennemsnit pr. plante	
		Vest: 300 kg salpeter	Øst: 900 kg salpeter
A.	Ubehandlet.....	9,4	7,1
B.	5 spr. m. 5% MgSO <sub>4</sub> , 500 kg/ha, begyndt tidligt	0,3	0,6
C.	Som B., men begyndt senere.....	0,1	0,3
E.	500 kg MgSO <sub>4</sub> /ha.....	2,1	0,3
D.	1000 kg MgSO <sub>4</sub> /ha.....	0,3	0,2
	Gennemsnit.....	2,4	1,7

*Tomater.* Sorten Dansk Export var i 1958 stærkt gule i de ubehandlede parceller, men også i de parceller, der kun havde fået 500 kg MgSO<sub>4</sub>/ha var der nogen gulfarvning. Planterne var kraftigst og mørkest grønne i øst, hvor de havde fået den store mængde kvælstof, men dette gav sig ikke udslag af udbyttet. Der var stort merudbytte for tilskud af magnesium ved sprøjtning eller givet til jorden, 500 kg var tydeligt ringere end 1000 kg (se tabel 5).

*Broccoli.* Sorterne Waltham og Medium plantedes 19. maj 1959, men ved en fejltagelse blev Waltham plantet i vest ved lille kalksalpetermængde og Medium i øst ved stor mængde og ikke halvt i hver.

Tabel 5. Gennemsnitligt udbytte af tomater i kg pr. plante 1958

For- søgs- led	Behandling	Vest:	Øst:
		300 kg salpeter	900 kg salpeter
A.	Ubehandlet . . . . .	0,579	0,639
B.	5 spr. m. 5 % MgSO <sub>4</sub> , 500 kg/ha, begyndt tidligt	1,214	1,129
C.	Som B., men beg. senere	1,112	1,296
E.	500 kg MgSO <sub>4</sub> /ha . . . . .	1,072	0,921
D.	1000 kg MgSO <sub>4</sub> /ha . . . . .	1,165	1,219
	Gennemsnit . . . . .	1,028	1,041

Fra først i juli sås tydelige magnesiummangel-symptomer i de ubehandlede, der viste sig som gul- eller rødmarmorering begyndende på de nedre blade (fig. 1). Symptomerne var stærkest i august.

*Dansk asie* viste i 1959 tydelige magnesiummangelsymptomer i de ubehandlede parceller. Der kom gulmarmorering af bladene, begyndende langs randen af de nedre blade og gående indad på bladfladen. Først i august var der en del visne blade og flest i den vestlige halvdel, der havde fået mindst kvælstof. Udbyttet varierede ret stærkt mellem fællesparcellerne, og kan derfor ikke tillægges større betydning. Som helhed kan det siges, at den store mængde kvælstof ikke havde virket fremmende på udbyttet, hvilket stemmer godt overens med erfaringer fra det vedvarende gødningsforsøg ved Statens plantepatologiske Forsøg, 1959 (upubliceret).



Fig. 1. Broccoli med magnesiummangel.

Foto: M. H. Dahl.

*Tropaeolum majus*, Gyldenskær, reagerede i 1960 stærkt for de store mængder kvælstof i øst ved at give kraftigere planter. Parcellerne uden magnesium skilte sig meget tydeligt ud fra de andre, særlig fra midten af juli til hen i august, hvor de var langt mere gule på grund af magnesiummangel end de andre. Først i oktober var der mange nye, grønne blade, men også spredte blade med magnesiummangel, og der var da ikke megen forskel på parcellerne.

*Oliehør* reagerede ikke synligt for magnesium og var kun lidt kraftigere i øst med den store mængde kalksalpeter. Fuglene var så slæmme ved hørren, at frøudbyttet ikke kunne bestemmes.

*Gulerødder*, Amager Notabene, fik flest gulspidse til gule blade i de ubehandlede parceller, men sådanne blade fandtes også i mindre grad i de andre parceller. Der var ikke megen forskel at se på væksten i de to halvdele. Udbyttet varierede for stærkt mellem fællesparcellerne til, at de kunne tillægges nogen betydning, dog kan det måske siges, at der som helhed ikke var større udbytte ved stærk kvælstofgødskning end ved svag.

*Voksbønner*, Guldregn, blev sået 11. april 1961 og havde det lidt for koldt i begyndelsen. Der kom ikke tydelige magnesiummangelsymptomer, således som det er set tidligere. Der var ikke megen forskel på de to forsøgshalvdele, dog var de mest grønne i den stærkt kvælstofgødede østlige halvdel.

*Ært*, Continental Ny Munkegaard S 1953, gav intet udslag, hverken for magnesium eller kvælstof.

*Svaløf Bonusbyg* blev sået 27. marts 1961. Der kom ingen tydelig magnesiummangelsymptomer på bladene, men det var bemærkelsesværdigt, at ubehandlede i begge halvdele var betydeligt bag efter de andre i skridning, særlig sås dette i østsiden, som havde fået den store mængde kalksalpeter.

En optælling den 20.-24. juni af gulfarvning af de 4 øverste blade viste i gennemsnit ca. 1700 blade, at der ikke var nogen sikker forskel mellem forsøgsleddene, men at der var betydeligt flere visne bladspidser efter den stærke kvælstofgødskning end efter den svage (tabel 6).

Tabel 6. Undersøgelse af de 4 øverste bygblade 20.-24. juni 1961

Forsøgsl.	Behandling	% gule, visne eller nekrotiske blade			
		mere end halvt ned		mindre end halvt ned	
		vest: 300 kg salp.	øst: 900 kg salp.	vest: 300 kg salp.	øst: 900 kg salp.
A.	Ubehandlet.....	16,0	25,1	10,8	20,5
B.	5 spr. med 5% MgSO <sub>4</sub> , 500 kg/ha, begyndt tidligt ..	10,5	26,4	11,8	24,6
C.	Som B, men begyndt senere.....	17,0	25,6	9,0	25,7
E.	500 kg MgSO <sub>4</sub> /ha.....	14,7	23,9	8,0	22,1
D.	1000 kg MgSO <sub>4</sub> /ha.....	14,2	27,8	8,3	20,0
	Gennemsnit.....	14,5	25,8	9,6	22,6

Der blev udtaget jordprøver i skifte III hvert efterår i 1958-61. Reaktionen, fosforsyre-, kali- og mangantal varierede ikke meget i de forskellige år og heller ikke mellem parcellerne, hvor der var tilført lille og stor mængde salpeter. I alt varierede Rt fra 7,4-7,9, Ft fra 31,2-35,2, TK fra 11,7-16,8, TMn fra 1,2-2,8.

Der var derimod en tydelig stigning i årenes løb i magnesiumtallene. I 1961 lå de i gennemsnit for ubehandlet på 5,6, for den tidlige sprøjtning på 11,2, for den sene sprøjtning på 12,5, for tilførsel af 500 kg MgSO<sub>4</sub> på 14,9 og for 1000 kg på 20,2.

Det så ud til, at de store afgrøder i den halvdel, der havde fået 900 kg salpeter årligt, havde brugt mest magnesium fra jorden. I gennemsnit for de 4 år 1958-61 og for alle behandlinger var magnesiumindholdet i alt ved tilførsel af 300 kg salpeter 12,4, men ved 900 kg 11,3 mg pr. 100 g jord.

Det må erindres, at magnesiumbehandlingerne er foretaget årligt fra 1953-1961.

#### Afgrøder i skifte VI

1958: Tomat, Tropaeolum og asie

1959: Asie og Broccoli

1960: Byg, spinat og gulerod

1961: Havre, bønne og tomat

Alle afgrøder dyrkedes såvel i den vestlige halvdel, som havde fået svovl, som i den østlige uden svovl, se side 496.

*Tomater*, Dansk Export, viste i 1958 stærke magnesiummangelsymptomer i A, ubehandlet, i begge halvdele. Begge de sprøjtede var næsten helt fri for gulfarvning, dog var der en del den 20. september i B, hvor sidste sprøjtning var udført den 1. august. E, der kun havde fået 500 kg MgSO<sub>4</sub>, var ret gul sidst i august, og D, 1000 kg MgSO<sub>4</sub> var da heller ikke fri for gulfarvning. Midt i oktober var det kun C, hvor sprøjtningen var fortsat til 1. september, der endnu var grøn.

*Tomat*, Bonner Beste, viste i 1961 tydelige symp-

Tabel 7. Udbytte af tomater 1958 og 1961

Forsøgsl.	Behandling	Gennemsnitlige udbytte af tomater i kg pr. plante 1958 og 1961			
		+ svovl		0 svovl	
		1958	1961	1958	1961
A.	Ubehandlet.....	0,650	0,902	0,549	1,025
B.	5 spr. m. 5% MgSO <sub>4</sub> , 500 kg/ha, begyndt tidligt....	1,321	1,844	1,124	1,550
C.	Som B, men begyndt senere.....	1,861	1,700	1,038	1,743
E.	500 kg MgSO <sub>4</sub> /ha.....	1,457	1,442	1,015	1,751
D.	1000 kg MgSO <sub>4</sub> /ha.....	1,174	1,589	1,175	1,966
	Gennemsnit.....	1,158	1,495	0,980	1,607

tomudslag for magnesiumtilførsel, idet alle planterne i de ubehandlede parceller var gule midt i august, medens de andre var pænt grønne. Senere kom der også nogen spredt gulfarvning i de andre. Midt i september var alle de ubehandlede dårligst, og begge C var mest grønne. C havde fået samme antal sprøjtninger som B, men senere, nemlig sidste sprøjtning den 18. juli, medens den sidste sprøjtning var foretaget den 5. juli på B.

*Tropaeolum majus*, Gyldenskær, viste i 1958 meget tydelige og ens stærke magnesiummangelssymptomer i de ubehandlede parceller i begge halvdele. I de andre parceller var der hen i august også lidt gulfarvning, især i E. Der var ingen sikker forskel mellem de to halvdele.

*Asieagurk*, Dansk asie, udvikledes dårligt i 1958, i august var der tydelige magnesiummangelsymptomer på de ældre blade. Der var ingen sikker forskel mellem de to halvdele. I 1959 blev asierne betydeligt bedre, men udbyttetallene blev ikke sikre. Sidst i juni var asierne lidt kraftigere i øst end i vest, hvor der var givet svovl, men senere sås ingen sikker forskel. Fra slutningen af juli var der tydelige magnesiummangelsymptomer i de ubehandlede parceller, men ikke i de andre.

*Broccoli* blev i 1959 plantet forkert, således at Medium udelukkende var i østlige og Waltham i vestlige halvdel, derfor kan hverken sorterne eller de to halvdele sammenlignes. Omkring 1. august begyndte der at komme magnesiummangelsymptomer, og sidst i august var symptomerne stærke i de ubehandlede parceller. De ældre blade på Medium var gulmarmorerede og på Waltham også rød-marmorerede. Denne forskel skyldes sandsynligvis sorterne, næppe svovlbehandlingen. 10. september var symptomerne endnu stærkere; og der fandtes en enkel plante i E med disse symptomer. Sidst i september var mange af de nedre blade visnede og symptomerne forsvundne, thi de havde som sædvanlig ikke bredt sig i efterårsmånederne, fordi der da ikke er så meget lys og sol som om sommeren, og ikke så stort behov for magnesium.

*Spinat*. Matador, blev sået 26. april og Kongen af Danmark den 19. juli 1960. Der kom ikke nogen sikker forskel mellem de to forskellige magnesiumbehandlinger og ubehandlet og heller ikke mellem de to halvdele, således som der var i 1956

i den samme mark, hvor den svovlbehandlede halvdel af skiftet gav mørkere planter og større udbytte end den halvdel, der ikke havde fået svovl.

Der er imidlertid også den forskel, at i 1956 var der givet svovl året forud, og Rt var i svovlhalvdelen 6,3 og uden svovl 7,7-7,8 i efteråret 1956. I 1960, der også var året efter udrømning af svovl, var de tilsvarende tal 7,0-7,2 og 7,6-7,8. I begge år blev der givet den mængde svovl, der ifølge analyser skulle til for at sænke reaktionstallet til 6,0. I 1956 var mængden af svovl angivet til 1146 kg/ha, men i 1959 kun til 646 kg.

*Gulerod*, Feonia Notabene, sået 26. april 1960, begyndte midt i juli at få gullige eller gulspidsede blade, men ikke alene i de ubehandlede parceller. I august var der flest af disse gulspidsede blade, som man antager skyldes magnesiummangel i de ubehandlede parceller, men dog så mange i de andre parceller, at forskellen ikke var helt overbevisende.

*Bonusbyg*, sået 21. april 1960, var sidst i maj betydeligt lysere i de ubehandlede parceller end i alle de magnesiumbehandlede. Først i juni sås tydelig magnesiummangel i form af tigerstriber i de ubehandlede. Tillige havde de mange gule bladspidser eller blade, som var gule helt ned og med nekrose i randen eller i pletter, der var lysgulbrune og som regel aflange med brun rand. Der var lidt af det samme i de sprøjtede parceller, hvilket var naturligt, da B kun havde fået én sprøjtning og C endnu ikke var sprøjtet, men disse to forsøgsled havde et højere magnesiumtal i jorden fra tidligere års sprøjtning end de ubehandlede. I D og E, hvor jorden var tilført magnesium, fandtes meget få sådanne blade.

Den 2. juni blev nogle planter rykket op i A og D og alle bladene undersøgt og sorteret i flere hold efter graden af gulfarvning og nekrose, men blev slået sammen, og af 1058 blade i A, ubehandlet, var 27,2% mere eller mindre gule, medens kun 3,8% af 1136 blade var det i D.

Den 22.-23. juni blev godt 2000 blade i hvert forsøgsled fra oprykkede planter undersøgt for gulfarvning. Der var en betydelig forskel på ubehandlet og de andre, idet der var langt flere af de gule og nekrotiske blade, især af de stærkt skadede, i ubehandlet end i de andre (tabel 8).

Tabel 8. Undersøgelse af de 4 øverste bygblade 22.-23. juni 1960

Forsøgsl.	Behandling	% gule, visne eller nekrotiske blade			
		mere end halvt ned		mindre end halvt ned	
		+ svovl	0 svovl	+ svovl	0 svovl
A.	Ubehandlet.....	27,1	23,3	11,3	10,9
B.	5 spr. m. 5% MgSO <sub>4</sub> , 500 kg/ha begyndt tidligt....	6,2	6,7	5,3	11,3
C.	Som B, men begyndt senere.....	9,8	7,3	9,1	10,1
E.	500 kg MgSO <sub>4</sub> /ha.....	3,0	4,7	3,5	7,4
D.	1000 kg MgSO <sub>4</sub> /ha.....	3,9	5,9	2,4	6,8
	Gennemsnit.....	10,0	9,6	6,3	9,3

*Svaløf Stålhavre*, sået 27. marts 1961, viste 10. maj tydelig tigerstrikning – mest i den vestlige halvdel, der havde fået svovl i 1959, og i den østlige halvdel uden svovl var der lidt manganmangel. I juni var planternes vækst meget mere uregelmæssig i den svovlbehandlede halvdel end i den anden, men der var ellers ingen forskel mellem forsøgsleddene, udover at de ubehandlede skred senere end de magnesiumbehandlede.

*Voksbønner*, Guldregn, sået 11. april 1961, viste ingen sikker forskel mellem de to halvdele eller mellem forsøgsleddene. I 1956 var der set magnesiummangelsymptomer i de ubehandlede bønner i dette forsøgsareal.

Der blev udtaget jordprøver i skifte VI hvert efterår i 1958-61.

Svovltilførslen i foråret 1959 skulle have sat reaktionstallet, som i efteråret 1958 var 7,0, ned til 6,0, men det var i efteråret 1959 i gennemsnit kun kommet ned på 6,3. I efteråret 1960 var det steget til knapt 7,1 og i 1961 til godt 7,2. Dette bekræfter den tidligere erfaring fra dette forsøg, at reaktionstallet hurtigt stiger igen efter tilførsel af svovl.

I parcellerne, hvor der aldrig var tilført svovl, varierede reaktionstallene kun fra 7,5 til 7,8 uden nogen sikker forskel mellem årene eller magnesiumbehandlingerne.

Fosforsyretallet var lavest, hvor der var givet svovl, således i gennemsnit for alle år og alle parceller 30,6 med svovl og 34,4 uden svovl. På kalitallene var der ingen sikker forskel, men svovlets indflydelse på manganindholdet var tydelig. Mangantallet lå i gennemsnit på 4,8 med svovl og 2,4 uden svovl. De forskellige behandlings indflydelse på magnesiumindholdet var betydelig. I 1961

var indholdet af Mg i mg pr. 100 g jord i ubehandlet med svovl 5,2 og uden svovl 5,8, de tilsvarende tal for tidlig sprøjtning var 9,4 og 11,3, for sen sprøjtning 11,3 og 12,6, for 500 kg MgSO<sub>4</sub> 11,6 og 12,6 og for 1000 kg MgSO<sub>4</sub> 18,2 og 18,8.

Magnesiumindholdet er ikke alene påvirket af behandlingerne i 1958-61, men også af de tidligere fra 1953.

#### *Skifte V, køkkenhaven, 1958-1961*

Forsøgsplanen var som i 1951-57.

- A. Ubehandlet
- B. 5 spr. m. 5% MgSO<sub>4</sub>, 500 kg/ha
- C. 5 spr. m. 3% MgSO<sub>4</sub>+0,5% MnSO<sub>4</sub>, 300 kg+50 kg/ha
- D. 500 kg MgSO<sub>4</sub>/ha
- E. 500 kg MgSO<sub>4</sub>+100 kg MnSO<sub>4</sub>/ha

Vestlige halvdel blev behandlet hvert år, den østlige kun i 1951, 1954, 1956, 1958 og 1960. Alle parceller fik hvert år 600 kg 50% kaligødning og kalksalpeter efter skønsmæssigt behov efter afgrøderne.

Parceller à 52 m, ingen fællesparceller, værn på 1,85 m mellem C og D samt D og E.

*Afgrøder*. Alle afgrøderne i dette forsøg har været dyrket i begge halvdele, uanset om det hele eller kun det halve areal har fået magnesium.

1958: Tomat, ært, persille, kørvel samt radis og ræddike efter ært og kørvel.

1959: Tomat, Tropaeolum og hamp.

1960: Alyssum, Lunaria og Iberis.

1961: Havre og Tropaeolum.

Der kom ingen magnesiummangelsymptomer i ært, persille og kørvel i 1958 og heller ikke i Alyssum og Iberis i 1960.

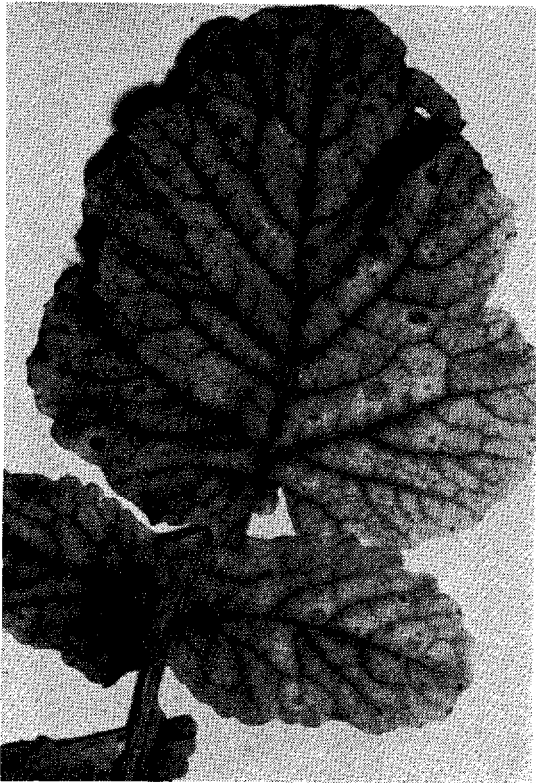


Fig. 2. Ræddike med magnesiummangel.

Foto: M. H. Dahl.

*Lunaria*. Andetsteds var set en *Lunaria*, hvis blade havde en misfarvning, der tydede på magnesiummangel; derfor såedes *Lunaria biennis* i skifte V i 1960. I de ubehandlede parceller i begge halvdele blev bladene i juli gult-gulbrunt marmorerede og i august tillige rødmarmorerede, og misfarvningen kom først på de ældre blade. Sådanne

blade fandtes også, men i langt mindre grad i de andre parceller, mindst i B, som havde fået den stærkeste sprøjtning, nemlig 5%  $MgSO_4$  3 gange fra begyndelsen af juni til begyndelsen af august.

*Radis*, Københavns Torve, viste først på sommeren, og ræddike Kinesisk Rosenrød, der blev sået 25. juli 1958, fra først i september tydelige magnesiummangelsymptomer i den ubehandlede parcel i begge halvdele og i værnene. De ældre blade var gule med grønne ribber, gulfarvningen var stærkest i spidsen af bladene (fig. 2). Der var tillige lidt gulfarvning i C, sprøjtet med 3%, men disse sent såede planter havde også kun fået én sprøjtning, men jorden var naturligvis fra tidligere sprøjtninger rigere på magnesium end i de ubehandlede parceller. B, der også kun havde fået én sprøjtning, men med 5%, var fin grøn, dog utvivlsomt ikke alene på grund af denne ene sprøjtning, men også fordi jorden var rig på magnesium fra tidligere sprøjtninger i 1958 og andre år. C, D og E viste alle, at der var forskel på de to halvdele, idet C var lidt mere gul i øst, der kun havde fået magnesium ca. hvert andet år, men dog i 1958, end i vest, der havde fået magnesium hvert år siden 1953, og D og E var grønne i vest, men lidt gule i øst.

*Tomat*, Dansk Export. I 1958 var der tydelig forskel mellem ubehandlet og de magnesiumbehandlede, mest grøn var B, sprøjtning med 5%  $MgSO_4$ .

Der var også forskel mellem de to halvdele, trods det, at begge var behandlet i 1958, idet de behandlede i øst, hvor de ikke havde fået magnesium hvert år, ikke var fri for gulfarvning. I 1959, da østlige halvdel ikke havde fået magnesium, var

Tabel 9. Gennemsnitligt udbytte af tomater i kg pr. plante

Forsøgsl.	Behandling	1958		1959	
		Vest behd. 10 år	Øst behd. 5 år	Vest behd. 10 år	Øst behd. 5 år
A.	Ubehandlet.....	0,362	0,584	0,433	0,228
B.	5 spr. m. 5% $MgSO_4$ , 500 kg/ha.....	1,005	1,233	0,800	0,552
C.	5 spr. m. 3% $MgSO_4$ +0,5% $MnSO_4$ , 300 kg+ 50 kg/ha.....	1,094	1,492	0,589	0,532
D.	500 kg $MgSO_4$ /ha.....	1,166	1,049	0,884	0,730
E.	500 kg $MgSO_4$ +100 kg $MnSO_4$ /ha.....	1,288	0,976	0,692	0,627
	Gennemsnit.....	0,983	1,067	0,680	0,534



der tydeligere forskel på de to halvdele, f.eks. var alle planter gule først i august i øst, men grønne i vest. Sidst i august var der også kommet lidt gul-farvning i vest, men ikke nær så meget som i øst. Der var stor forskel på ubehandlet og de andre, men mellem disse var der ingen sikker forskel. Udbyttetallene, se tabel 9, viser stort udslag for anvendelse af magnesium. Tallene i 1959 viser betydeligt mindre udbytte i øst end i vest, dog må man ikke se bort fra, at også ubehandlet er ringere her, uvist af hvilken grund, men det var også tilfældet i 1956.

*Tropaeolum majus*, Gyldenskær, har været dyrket i begge de år, 1959 og 1961, hvor der ikke har været givet magnesium i den østlige halvdel. Der var i begge år tydelige symptomudslag for tilførsel af magnesium. Det sås tillige, at der var en hel del magnesiummangel i øst, hvor der ikke var givet magnesium i de pågældende år, især i B og C, hvor magnesium er tilført ved sprøjtning.

*Hamp*, Fibrimon og Svaløf Monå, såedes 21. april 1959 altså i et år, hvor østlige halvdel ikke blev behandlet. Sidst i juni begyndte der at kom-

me gule partier mellem bladribberne på de ubehandlede planter, det samme sås i juli og august. Bladene blev gule fra randen og indefter, de nederste først - dette må tages som tegn på magnesiummangel (fig. 3).

I den vestlige halvdel, der havde fået tilført magnesium i 1959, fandtes de gule blade kun i den ubehandlede parcel. I den østlige halvdel, der ikke var behandlet i 1959, fandtes de gule blade ikke alene i ubehandlet, men også i nogen grad i B og C, der i 4 år er blevet sprøjtet med  $MgSO_4$ , men i D og E, hvor der 4 gange er givet magnesiumsulfat til jorden, fandtes næsten ingen gule blade.

*Svaløf Stålhavre*, sået 27. marts 1961, viste kun ganske lidt magnesiummangelsymptomer i de ubehandlede planter først i juni. Det var tydeligt, at B den 14. juni var længst fremme i skridningen, hvad der særlig gjorde sig gældende i den vestlige halvdel. B var sprøjtet med 5%  $MgSO_4$  den 3. og 13. juni.

Der blev udtaget jordprøver i skifte V hvert efterår 1958-61. Der var ingen sikker forskel på reaktions-, fosforsyre-, kali- og mangantallene i de forskellige år og behandlinger. Sprøjtning med og tilførsel til jorden af mangansulfat gav ikke sikre udslag i analysetallene. Tilførsel af magnesiumsulfat gav tydelige udslag, især hvor det var givet til jorden hvert år; dog danner parcel C, hvor der var sprøjtet med 300 kg  $MgSO_4$  + 50 kg  $MnSO_4$  pr. ha en undtagelse. Her var magnesiumindholdet i 1961 størst, nemlig 11,2 mg/100 g jord, hvor der i alt fra 1951 var tilført magnesium i 5 år, men 9,7 hvor det var tilført i 10 år. Ved sprøjtning med 500 kg  $MgSO_4$  pr. ha var indholdet i 1961 efter behandling i 10 år 11,1 og i 5 år 9,6. Ved direkte tilførsel til jorden af 500 kg  $MgSO_4$  i 10 år var indholdet 13,3 og ved 5 år 10,2. De tilsvarende tal efter 500 kg  $MgSO_4$  + 100 kg  $MnSO_4$  var 13,8 og 9,7. I ubehandlet var tallene 5,5 og 5,2, men selv om der er denne lille forskel her, hvor der intet er tilført, var forskellen som anført større i 3 af de 4 behandlede forsøgsled.

#### Forskellige magnesiumforbindelser

Et orienterende forsøg i 1956 med havre og *Tropaeolum* i store urtepotter med sand og med jord fra St. Jyndeved forsøgsstation viste, at 7 forskellige



Fig. 3. Hamp med magnesiummangel. Foto: F. Hejndorf.

magnesiumforbindelser virkede godt mod magnesiummangel i havre og *Tropaeolum*, om end ikke alle lige godt, se 583. beretning: Magnesiummangel II.

Da magnesiumsulfat ( $\text{MgSO}_4, 7 \text{H}_2\text{O}$ ) = bittersalt, der er anvendt i mange forsøg, er dyrt at anvende i praksis, er der interesse for at finde andre forbindelser. Kieserit, der også er et magnesiumsulfat, men med et lavere vandindhold og dermed større indhold af magnesium end bittersalt, anvendes i praksis i Holland. Kieserit og en norsk magnesiumilteforbindelse, som blev overladt Statens plantepatologiske Forsøg af Foreningen af jyske Landboforeninger, Skanderborg, brugtes til forsøg i 1961 og 1962. Der regnedes med et indhold på 9,91% Mg i bittersalt, 15,2% Mg i Kieserit og 48% Mg i magnesiumilte.

I 1961 anvendtes disse magnesiumforbindelser i sandkulturer med Stålhavre og *Tropaeolum majus*, Gyldenskær, og i 1961 og 1962 i markforsøg ved Statens plantepatologiske Forsøg med tomat, Bonner Beste og *Tropaeolum majus*, Gyldenskær.

#### Sandkulturer

Der anvendtes urtepotter med 10 liter sand med 3 fællesparceller pr. forsøgsled og planteart. Rt 6,3, Ft 0,3, TK 0,1, TMn 2,4 og TMg 0,6. Kemikalierne blandedes i de øverste 10 cm sand, og de brugtes i mængder, der i Mg-indhold svarede til 400, 800 og 1200 kg  $\text{MgSO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$  pr. ha. Der blev vandet med en alsidig næringsopløsning uden Mg.

De ubehandlede *Tropaeolum* var hele sommeren svage og stærkt gulbladede, der var en del ne-

krøse, især langs bladrandene, som rullede stærkt opad og indad; disse symptomer mindede mere om kalimangel end om magnesiummangel, men de havde fået samme mængde kali som de andre, så det måtte være magnesiummangel, der gjorde sig noget anderledes gældende her end i almindelig kultur i jord på friland.

De ubehandlede havreplanter var små, svage og havde de for magnesiummangel karakteristiske symptomer med spætning af lyst og normalt grønt, den såkaldte »tigerstribing«.

Med bittersalt og Kieserit havde såvel *Tropaeolum* som havre et kraftigt og sundt udseende, dog kom der sidst i juli nogle magnesiummangelsymptomer i *Tropaeolum*. Derimod var planterne ikke så gode, hvor de havde fået magnesiumilte. *Tropaeolum* var, især ved de to mindste mængder, svage og lyse, men dog bedre, end hvor de slet ingen magnesium havde fået. Med den store mængde var de betydeligt bedre, men dog ringere, end hvor de havde fået bittersalt og Kieserit. Havren var noget lysere med magnesiumilte, især med de 2 mindste mængder, end med de andre magnesiumforbindelser, men forskellen var ikke nær så stor som ved *Tropaeolum*.

Frøudbyttet af *Tropaeolum* viser, at under disse omstændigheder har magnesiumilte ikke virket godt, men såvel bittersalt som Kieserit derimod godt, og frøudbyttet er steget stærkt med mængderne heraf.

I kærneudbyttet i havre var der ikke tilsvarende stigning i udbyttet som i *Tropaeolum*, men i alle tilfælde var der en betydelig udbytteforøgelse ved

Tabel 10. Frøudbytte af *Tropaeolum* og havre fra 3 potter 1961

Behandling	Mængde af Mg svarende til kg $\text{MgSO}_4, 7 \text{H}_2\text{O}$	Frøvægt i g i alt fra 3 potter	
		<i>Tropaeolum</i>	havre
Ubehandlet . . . . .	0	0	4,2
Bittersalt . . . . .	400	10,4	27,5
» . . . . .	800	28,9	16,6
» . . . . .	1200	38,4	17,7
Kieserit . . . . .	400	15,6	20,2
» . . . . .	800	21,3	26,9
» . . . . .	1200	53,7	11,8
Magnesiumilte . . .	400	0	16,7
» . . . . .	800	0	11,5
» . . . . .	1200	2,0	17,2

anvendelse af magnesiumforbindelserne, mindst af magnesiummilte.

*Markforsøg.* I mark IV, landbrug, ved Statens plantepatologiske Forsøg anlagdes i 1961 og 1962 et forsøg med bittersalt, Kieserit og magnesiummilte; kemikalierne brugtes i samme indbyrdes forhold som i sandkulturerne med mængder, der svarede til et Mg-indhold i 800 og 1200 kg bittersalt pr. ha, bittersalt selv dog kun med 800 kg. Der såedes i 2 fællesparceller *Tropaeolum* Gylden-skær, og plantedes tomat, Bonner Beste, heraf var der 48 planter pr. parcel i 1960, men kun 28 i 1961, da kemikalierne kun udstrøedes i den ene halvdel. I den anden halvdel var der ingen synlig eftervirkning, hvorfor tomaterne kun blev vejet fra den halvdel, der havde fået magnesium både i 1961 og 1962.

karakteristiske, at sidst i september var de to ubehandlede parceller med *Tropaeolum* mest grønne. Dette skyldtes, at her var planterne på grund af nekrose forårsaget af magnesiummangel tidligt visnet delvis ned, men der har været tid til, at nyvækst er dannet, og disse sent fremkomne blade har ikke fået magnesiummangel, thi der er som før nævnt ikke lys nok så langt hen på året til, at der fremkommer magnesiummangelsymptomer. De behandlede planter har derimod fortsat væksten så længe uden afbrydelse, at de er visnet ned på et senere og mere naturligt tidspunkt om efteråret, hvorefter der ikke har været mulighed for megen nyvækst.

Der var på dette tidspunkt dog en del nye, friske blade i de andre parceller, men uden sikker forskel mellem parcellerne, og meget færre end i

Tabel 11. Udbytte af tomater i 1961 og 1962 og jordbundsanalyser for TMg

Behandling	Mængde af Mg svarende til kg bittersalt/ha	Gennemsnitligt udbytte i kg pr. plante			TMg	
		1961	1962	1961 + 1962	Okt. 1961	Apr. 1963
Ubehandlet . . . . .	0	0,855	0,423	1,278	5,4	5,9
Bittersalt . . . . .	800	1,095	0,571	1,666	8,2	9,3
Magnesiummilte . . . . .	800	1,052	0,718	1,770	8,2	10,5
» . . . . .	1200	1,141	0,675	1,816	8,5	12,0
Kieserit . . . . .	800	1,099	0,595	1,694	7,7	10,3
» . . . . .	1200	1,131	0,565	1,696	9,8	10,9

Tomaterne, der gav betydelig mere i den varmere og mere tørre sommer 1961 end i 1962, viser et pænt merudbytte for tilskud af magnesium i alle tre forbindelser.

Der kom en betydelig hævnning af magnesiumtallet, se tabel 11. Rt var 7,0-7,2, Ft 24,4-26,6, TK 16,6-18,4.

Både i 1961 og 1962 var *Tropaeolum* ikke så fri for magnesiummangelsymptomer, som det plejer at være tilfældet i magnesiumbehandlede parceller; der var dog tydelig forskel mellem ubehandlede og behandlede og en tendens til, at planterne var mest grønne, hvor de havde fået de største mængder, især af Kieserit. Forskellene mellem de behandlede parceller var ikke så store, at man deraf kan klassificere midlerne, men virkning var der af dem alle.

Især i den meget regnfulde sommer 1962 sås det

de ubehandlede. Endnu d. 8. oktober 1962 skilte de ubehandlede *Tropaeolum*-parceller sig så meget ud fra de andre, at man på lang afstand kunne se dem som grønne arealer.

I tomaterne var der ligeledes i begge år tydelige symptomudslag; de ubehandlede var, når man kom hen i august og især i september, langt mere gule og nekrotiske end de andre. Mellem disse var forskellene ikke store, bedst var 800 kg bittersalt, og de store mængder af magnesiummilte og Kieserit svarende til 1200 kg  $MgSO_4$  pr. ha.

Udbytterne af tomaterne svarede ikke helt til symptomerne, thi 800 kg bittersalt lå i gennemsnit lidt lavere end de andre behandlede parceller. Forskellen mellem de behandlede var kun ringe og næppe sikker, men de gav alle et tydeligt merudbytte, og de havde fra  $2\frac{1}{2}$  til 3 gange så mange i første sortering som de ubehandlede.

Efter disse resultater har det ikke været lønrende at give de store mængder. Alle tre forbindelser har virket godt og omtrent ens ved anvendelse af ovennævnte mængde Mg.

Det dårlige resultat af magnesiummilte i sandkultur, især med *Tropaeolum*, skal næppe tillægges afgørende betydning, særlige forhold kan have gjort sig gældende her.

### Magnesiummangel hos liljekonvaller

Det ses meget ofte, at liljekonvaller allerede i juli får brune, nekrotiske pletter mellem ribberne, og efterhånden resulterer det i en fuldstændig nedvisning, som synes at komme unaturlig tidligt. Disse symptomer leder tanken hen på magnesiummangel. Dette problem er søgt belyst ved nogle frilandsforsøg og ved at dyrke liljekonvaller i det vedvarende gødningsforsøg i cementrammer ved Statens plantepatologiske Forsøg, hvor andre afgrøder har vist tydelige magnesiummangelsymptomer i kaliparcellerne.

#### *Frilandsforsøg i liljekonvaller med magnesiummangelsymptomer*

I et bed med liljekonvaller ved Statens plantepatologiske Forsøg var ovennævnte symptomer blevet bemærket i flere år; der blev derfor i 1959 anlagt et lille forsøg med sprøjtning med 3% magnesiumsulfat 12 gange fra 8. juni til 24. august på to adskilte kvadratmeter. I alt 1 liter pr. gang til begge parceller = 1800 kg/ha.

I 1959 sås intet udslag for sprøjtning, men i foråret 1960 viste det sig, at de gamle blade let kunne fjernes med rive på det ubehandlede areal, men bladene sad så fast på de sprøjtede planter, at de måtte rives af med hånden.

I 1960 kunne der ikke ses nogen forskel på de ubehandlede og de magnesiumbehandlede planter, men så viste det sig overraskende i 1961, at der i august begyndte at ses udslag, idet de ubehandlede planter havde fået brune bladpartier, medens de magnesiumbehandlede var grønne; forskellen blev tydeligst i september og holdt sig til ind i oktober. En overgang stod de magnesiumbehandlede parceller som to grønne firkanter mellem stærkt brunbladede planter.

I 1962 kunne der endnu ses en eftervirkning af

magnesiumbehandlingerne, men grænserne var ikke så tydelige mere, og i 1963 sås ingen forskel.

Jordprøver taget 20. september 1961 viste

	Rt	TK	TMn	TMg
Ubehandlet . . . . .	7,1	10,7	1,0	8,5
Magnesiumbehandl. 1959	7,1	10,6	1,5	19,5

Den store forskel i magnesiumindholdet har øjensynligt været udslagsgivende, om end det varede længe, før behandlingen virkede.

I efteråret 1961 blev der i 4 gartnerier, hvor liljekonvallerne var tilbøjelige til at få brune bladpartier og visne tidligt ned, planlagt magnesiumforsøg, selv om magnesiumtallene var høje, fra 7,0 til 16,8. Der blev i foråret 1962 anlagt forsøg med op til 1800 kg MgSO<sub>4</sub> pr. ha, og hertil kombinationer med svovlsur kali eller kali alene, men der kom ingen udslag, hverken i 1962 eller 1963. Forsøgene var nu også forfulgt af uheld, idet de to af dem blev overvokset af ukrudt, og det tredje, der var velholdt, var blevet dækket med et tykt lag bladjord med et højt indhold af magnesium, idet TMg her var 23,0. I det fjerde forsøg, der var velholdt, kom de omtalte symptomer, men der sås ingen forskel mellem parcellerne hverken i 1962 eller 1963.

#### *Liljekonvaller i potter med jord med forskelligt magnesiumindhold*

Den 9. maj 1962 plantedes liljekonvalspirer i 8 store urtepotter med jord fra den ubehandlede parcel i mark III i køkkenhaven ved Statens plantepatologiske Forsøg (se side 496), hvor der aldrig har været tilført magnesiumsulfat, og i 8 andre potter i jord fra den parcel, der årligt fra 1953 til 61 havde fået 1000 kg magnesium pr. ha. I efteråret 1961 var TMg 5,7 i den ubehandlede parcel og 21,8 i den behandlede. Der sås ingen forskel i 1962 på disse to hold.

Potterne overvintredes i bæk. I 1963 kom der nogle blomster, men der var ingen sikker forskel på antal og kvalitet i de to hold. Indtil hen i august var der heller ingen sikker forskel på bladernes udseende, de var alle ret gule, men fra sidst i august blev der mere og mere forskel, idet bladene ved magnesiummangel fik nekrotiske pletter. Sidst



Fig. 4. Liljekonvaller med magnesiummangel. T. v. TMg 5,7, t. h. 21,8.

i september var alle bladene helt brune og visne på disse planter, medens de i den magnesiumholdige jord nok var gule, men kun havde brune bladspidser (fig. 4). Der var således ved lavt magnesiumindhold i jorden sket en betydelig tidligere fuldstændig nedvisning, end hvor jorden indeholdt meget magnesium.

#### Liljekonvaller i vedvarende gødningsforsøg

For at undersøge, om højt kaliumindhold i jorden forårsager forekomster af magnesiummangelsymptomer hos liljekonvaller, blev det vedvarende gødningsforsøg i cementrammerne ved Statens plantepatologiske Forsøg i april 1958 tilplantet med liljekonvaller, som dyrkedes der til efteråret 1962.

I dette forsøg, hvorfra resultaterne sidst er offentliggjort i 601. beretning, Tidsskr. f. Pl. 1960, er der tidligere set typiske magnesiummangelsymptomer i kaliparcellerne, f.eks. hos kartoffel, tomat og Tropaeolum. Der gødedes årligt med 400 kg chilesalpeter, 400 kg superfosfat og 400 kg 50% kaligødning pr. ha efter følgende plan: O, N, P, K, NP, NK, PK og NPK med 3 fællesparceller. Endvidere var der en ramme, som ikke fik kalk i 1924, da de øvrige fik det, og som er ugødet.

I 1958 kom der en ejendommelig brunfarvning på bladene, hvor der sidst i maj var givet chilesalpeter. Der kunne være to store, brune, klare partier ca. midt på bladet, men brunfarvningen kunne også begynde i spidsen af bladet og gå nedad. Først i september var bladene i alle N-parceller, uanset om der var givet K eller ej, lasede og grå-

Tabel 12. Jordbundsanalyser 1959 og 1963

For- søgsled	Aug.1959		Marts 1963			
	Rt	Rt	Ft	TK	TMn	TMg
O	7,5	7,8	8,6	2,9	3,3	5,8
N	7,8	7,8	8,7	2,7	3,9	5,8
P	7,3	7,3	25,3	3,2	3,2	7,1
K	7,8	7,9	9,1	22,6	4,0	6,2
NP	7,1	7,4	24,1	3,0	3,5	6,3
NK	7,6	7,9	8,2	21,9	3,6	5,6
PK	7,2	7,5	24,5	23,4	3,3	6,3
NPK	7,6	7,5	22,9	24,4	4,5	6,3
0-ukalket	6,8	7,2	10,1	4,0	3,5	7,3

lige i spidsen. Hvor der var givet K, men ikke til lige N, var bladene stærkt brunplettede. De 3 ugødede, 3 P og ugødet-ukalket, der altså alle hverken havde fået N eller K, var først i september tydeligt mindre visne end alle de andre.

En skadevirkning af kvælstof i lighed med den i 1958, viste sig i svag grad i 1960, men ikke i de følgende år. Efter symptomerne at dømme kunne den næppe skyldes direkte skade af chilesalpeter på bladene ved udstrøningen, men denne mulighed kunne dog ikke helt udelukkes.

I alle årene 1959-62 var der fra juli en tydelig brunfarvning af bladene i alle parceller, hvor der var givet kali alene eller sammen med andre næringsstoffer, og denne forskel blev stærkere hen på efteråret, hvor K-parcellerne visnede ned meget før de andre.

Først på sommeren havde alle K-parcellerne en lysere grøn bladfarve end de øvrige. I maj, især i 1961 og 1962, var bladene tydeligt først udviklede i K-parcellerne. I 1961 viste der sig ingen forskel i tidligheden af blomsternes udvikling, men i 1962 plukkedes i gennemsnit ved den første plukning 72 blomster pr. forsøgsled med kali og kun 46 uden kali. Bedst af alle var dog ukalket-ugødet, der havde 55, hvilket svarer til 165 i de andre forsøgsled, der har 3 fællesparceller.

I 1962 sås i august tydelige kalimangelsymptomer som visne partier ved spidsen af bladene og lidt ned ad siderne.

Der blev plukket blomster i rammerne i 1960-62. I 1960 var der kun få blomster, i 1961 i alt i 3 rammer fra 60 til 138 og i 1962 fra 146 til 291. I efteråret 1962 blev alle planterne gravet op, spirerne talt og sorteret i plantespirer og drivspirer. 5.

april 1963 blev 200 drivspirer fra hvert forsøgsled – fra ugødet-ukalket dog kun 85 – lagt til drivning i varmhus ved Statens Væksthusforsøg.

Da 1. sorteringsblomster er langt de værdifuldeste, er der i tabellen særlig lagt vægt på procent eller antal af 1. sortering. Hertil er på friland regnet blomster med mindst 10 store, fine klokker, ved drivningen krævedes 8 store, fine klokker og mindst 17 cm stilk og et veludviklet blad. Antal blomster og spirer i tabel 13 er fra ugødet-ukalket, hvor der kun var én ramme omregnet tilsvarende til 3.

menligning med kendte symptomer på andre planter i dette forsøg og de foran nævnte to forsøg i jord med forskelligt magnesiumindhold i jorden, kan man dog drage den slutning, at højt kaliumindhold i jorden kan få liljekonvaller til at visne tidligt, men at dette under forholdene i rammerne ikke har haft nogen uheldig indflydelse på udviklingen af 1. sortering.

Der synes endog at være en tendens til, at højt kaliindhold i jorden fremmer blomsternes udvikling på friland. Dette er en vigtig faktor, da de første liljekonvaller betales bedst.

Tabel 13. Udbytte af liljekonvaller i alt pr. 3 rammer

Behandling	Antal	Antal	Antal	Antal	%	%
	blomster 1960-62	1. sortering i alt 1960-62	spirer 1962	drivspirer 1962	1. sortering v. drivning 1963	1. sortering i alt 1960-63
O.....	596	39	1442	343	33,3	16,9
N.....	575	91	1440	371	49,4	31,1
P.....	625	32	1485	239	48,9	19,2
K.....	536	102	913	191	55,0	39,7
NPK.....	405	116	871	253	48,9	50,1
PK.....	550	107	1179	229	51,9	36,3
NK.....	460	125	825	264	55,4	50,4
NP.....	517	60	1488	228	32,1	23,0
0-ukalket....	786	196	1536	258	61,2	43,1

Som det ses i tabel 13 er intet forsøgsled bedst i alle de anførte tilfælde både med hensyn til antal og kvalitet. Som helhed ligger ugødet-ukalket bedst. Denne parcel har i alt det største antal blomster, flest i 1. sortering og flest spirer i 1962, men antallet af drivspirer er kun det 4. højeste.

I de andre forsøgsled var resultatet mere varierende med hensyn til antal blomster og spirer samt kvalitet. NPK- og NK-parcellerne var således gode med hensyn til den vigtige faktor: antal 1. sortering på friland, og lige som alle andre undtagen ugødet og NP gode ved drivning. Det samlede antal blomster i 1960-62 var dog ikke godt i NPK og NK, og antal drivspirer heller ikke særlig godt. Som helhed ligger ugødet, P og NP dårligst og K også dårligt, men de få drivspirer, der var, gav et særlig godt drivningsresultat fra K.

Det er ikke i dette forsøg bevist, at den tidlige nedvisning, som har været i alle K-parceller, skyldes kaliuminduceret magnesiummangel. Ved sam-

Hvilken indflydelse, det vil have på blomsternes antal og kvalitet, om kaliuminduceret magnesiummangel modvirkes ved tilskud af magnesium, kan ikke ses af disse forsøg. Hvor liljekonvaller visner påfaldende tidligt, vil det være tilrådeligt, at magnesiumproblemet undersøges nærmere. Som det sås i det lille frilandsforsøg, gav gentagne sprøjtninger med magnesiumsulfat tydelige symptomudslag, selv om magnesiumindholdet i jorden var ret stort: 8,5 mg Mg pr. 100 g jord.

Ved eventuelle magnesiumforsøg bør der gives en stor mængde magnesium, f. eks. enten gentagne sprøjtninger med 3-5% magnesiumsulfat eller udstrøning i det meget tidlige forår. I begge tilfælde bør tilføres mindst 1000 kg magnesiumsulfat (bitersalt) eller tilsvarende mængde af anden magnesiumforbindelse. Som det lille frilandsforsøg viste, varer det måske 1 år, før der ses udslag.

Det påfaldende gode resultat, den ukalkede og ugødede parcel har givet, tyder på, at den lidt

mindre basiske reaktion her har virket gunstigt. Det er bemærkelsesværdigt, at i denne ugødede ramme ligger såvel Ft som TK noget højere end i de andre rammer, hvor der ikke er givet fosforsyre eller kali.

### Magnesiummangelsymptomer hos kløver, guldragn og fløjlsblomst

**Kløver.** I 1962 dyrkedes rødkløver i urtepotter i sandkulturer, for at magnesiums indflydelse på kløver kunne studeres. Der anvendtes Dæhnfeldt Monark, og der vandedes med en alsidig næringsopløsning med afvigelser i magnesiumtilførslen. Der var 8 potter pr. forsøgsled, normal og dobbelt mængde magnesium ved alle vandinger, samt magnesium tilført ved sprøjtning med 5%  $MgSO_4$ , 7  $H_2O$  den 18. juni i en mængde, der svarede til 320 kg/ha.

Sidst i juni var der tydelige magnesiummangelsymptomer i de planter, der ingen magnesium havde fået, men symptomerne var meget tydeligere i august. De skilte sig meget stærkt ud fra de normalt gødede. De magnesiummanglende planter virkede som helhed lysere. Mange blade var lyst gulgrønne, i nogle tilfælde var småbladene dog grønne i en aflang trekant op om hovedribben med det bredeste grønne parti forneden. Mange blade var tillige nekrotiske, men på forskellig vis. Det almindeligste var, at der var nekrotiske partier inde mellem ribberne, men småbladene kunne også være uregelmæssige nekrotiske langs bladranden.

En hel del blade, især ældre, var røde langs randen, men ribberne holdt sig grønne.

Midt i august var nekrosen mest synlig. Først i september var der kommet en del nye skud frem; disse var pænt grønne, hvorfor magnesiummangelsymptomerne ikke sås så meget mere. Dette falder sammen med erfaringen fra andre planter, hos hvilke magnesiummangelsymptomerne bliver svagere hen på sæsonen, hvor der i den mindre solrige belysning ikke kommer symptomer på nye blade.

Planterne, der havde fået normal og dobbelt mængde magnesium, var pænt grønne og kraftigere end dem uden magnesium, men der var ingen sikker forskel mellem disse to hold.

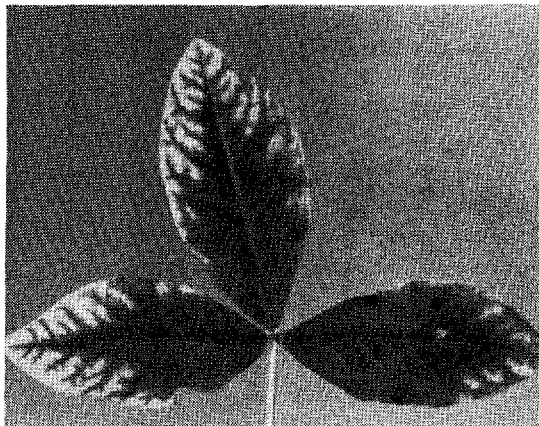


Fig. 5. Guldragnblad med magnesiummangel.

Foto: F. Hejndorf.

De planter, der var sprøjtet med magnesiumsulfat 18. juni, og som havde haft magnesiummangelsymptomer, rettede sig betydeligt, men de blev ikke så sunde i farverne og heller ikke så kraftige som de hold, der havde fået magnesium ved vandning.

**Guldragn.** 3 unge guldragntræer (*Laburnum alpinum*) ved Statens plantepatologiske Forsøg havde i 1959 blade, som var gule fra randen og indefter på en sådan måde, at der var grund til at antage, at disse symptomer skyldtes magnesiummangel (fig. 5). Ved at sprøjte det ene træ 9 gange med 5% magnesiumsulfat + 0,2% Sandovit fra 19. juni til 21. august viste det sig, at der fremkom langt færre nye blade med magnesiummangelsymptomer på det sprøjtede træ end på de andre. Det samme træ blev i 1960 sprøjtet 10 gange med samme væske fra 23. maj til 25. juli, og træet var hele sommeren næsten helt fri for blade med magnesiummangelsymptomer, medens de andre træer havde mange.

**Tagetes.** I sommeren 1962 viste nogle fløjlsblomster (*Tagetes erecta fl. pl.*) en karakteristisk misfarvning. Først blev de nedre blade misfarvede, idet de fik en ejendommelig mørk-purpur farve. Misfarvningen begyndte i spidsen af de øverste småblade på de lavest siddende blade. Efterhånden bredte misfarvningen sig ned langs småbladernes rand og ind mellem ribberne, hvorved der til sidst kun var lidt grønt igen ved basis af hovedribben på småbladene, og flere og flere blade opefter fik en sådan misfarvning.

I august blev der på endnu grønne blade oven over de misfarvede anbragt 16 bladstilkinjektioner med 0,5% magnesiumsulfat. 3 uger efter sås tydelig reaktion ved de 13, idet bladvævet omkring, og især lige over injektionsstedet, var grønt, medens den karakteristiske purpurfarve i øvrigt havde bredt sig. Det var dermed sandsynliggjort, at denne mørke purpurfarve, som ret ofte ses på bladene af fløjlsblomst, skyldes magnesiummangel.

### Konklusion

Nærværende beretning om magnesiummangel omfatter forsøg, hvoraf nogle er påbegyndt i 1951. Tidligere resultater er offentliggjort i 493. og 583. beretning.

Forsøgene har ligget på kalirig muldjord, som regel med høj reaktionstal, ved Statens plantepatologiske Forsøg, Lyngby, og enkelte andre steder, og har også omfattet nogle sandkulturer. Jordbundsforholdene har betinget, at magnesiummanglen var kaliuminduceret og derfor anderledes, end hvor der f.eks. i Jylland findes magnesiummangel på sandede mere eller mindre sure jorder. Symptomerne synes dog at være de samme og at kunne undgås på samme måde.

I alt er der på friland og i nogle tilfælde tillige i sandkulturer set typiske magnesiummangelsymptomer på følgende plantearter: byg, havre, bederoer, kålroe, turnips, fodermarvkål, gul sennep, kartoffel, hamp, kirsebær, æble, asieagurk, blomkål, broccoli, bønner, radis, ræddike, selleri, tomat, *Convallaria majalis*, *Laburnum alpinum*, *Lunaria biennis*, *Tagetes erecta*, *Tropaeolum majus* og *Solanum nigrum*. Endvidere er der fundet tydelige symptomer på vinterrug og vinterhvide sået i sand om foråret og på rødkløver i sand. I forsøgsmarken, hvor andre planter har haft typiske magnesiummangelsymptomer, er der ingen symptomer set på søvle, løg (kepa og skalotter), persille og ært, og svage eller usikre på gulerødder og chrysanthemum.

I sandkulturer blev spergel meget kraftigere med end uden magnesium, men der sås ingen misfarvning af toppen.

Det er værdifuldt at have kendskab til magnesiummangelsymptomer, og det vil ofte være rig-

tigt, hvor man tror, jorden indeholder for lidt magnesium, at få problemet nærmere undersøgt, dels ved en jordbundsanalyse, dels ved forsøgs-mæssigt at give en stor mængde magnesium. Hvor jorden kun har et indhold af indtil 5 mg Mg pr. 100 g, er der meget stor sandsynlighed for, at planterne lider af magnesiummangel, men også ved et betydeligt højere indhold kan dette være tilfældet.

Hvor man ved at give magnesium vil undersøge, om de formodede magnesiummangelsymptomer kan undgås, bør der om foråret gives en stor mængde, f.eks. 1000 kg bittersalt,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ , eller tilsvarende mængde, d.v.s. ca. 100 kg Mg, i en anden forbindelse, eller der kan sprøjtes gentagne gange. De fleste frilandsafgrøder har tålt 5% bittersalt, dog har *Tropaeolum* fået pletter på bladene. I alt må der tilføres mindst 500 kg bittersalt pr. ha ved sprøjtning. Iflg. intern meddelelse fra forstander O. Wagn er der ofte på Studsgaard sprøjtet med 200 kg bittersalt i 500 liter vand, uden at byg, havre, bederoer, kålroer og kartofler er blevet svedet deraf.

Det er vigtigt, at der ved en sådan orienterende undersøgelse gives så meget magnesium, at man er sikker på, at det er nok til at dække afgrødens hele magnesiumforbrug, så det kan klarlægges, om det virkelig drejer sig om denne mangel. Så må det efterhånden undersøges, om mindre mængder kan gavne planterne, og om en tilførsel kan betale sig.

Man må ikke påregne, at behandling i et enkelt år altid afbøder magnesiummanglen i flere følgende år, virkningen kan være betydelig mindre allerede 1. år efter. Det vil sandsynligvis være bedst at give en mindre mængde årligt end store mængder med års mellemrum. Hvor langt, man kan gå ned med den årlige mængde, vil afhænge af jordbundsforholdene og plantearter. Der er en tilbøjelighed til at bruge for lidt, fordi der ikke regnes med, at bittersalt kun indeholder ca. 10% Mg. Gentagne årlige store tilførsler vil være dyre, men næppe skadelige. 1000 kg  $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  pr. ha i 9 år i træk har ikke skadet de til forsøgene anvendte plantearter.

Anvendelse af megen kali vil øge chancen for magnesiummangel, så overdreven brug af kali bør undgås. Det vil dog under mange forhold næppe



være gavnligt at holde jordens kaliindhold så langt nede, at magnesiummangel undgås. I de enkelte tilfælde bør det undersøges, om det ikke er bedst at give så meget kali, som planterne kan udnytte, og så bøde på en eventuel kaliumindiceret magnesiummangel ved at tilføre magnesium.

Der behøver ikke at være meget høje kalital for at kaliuminduceret magnesiummangel kan forekomme. I gennemsnit af alle jordbundsanalyserne i forsøgene ved Statens plantepatologiske Forsøg 1958-61 har TK i de ubehandlede parceller med typiske magnesiummangelsymptomer ligget på 15,5 og endog været helt nede på 10,8.

## Summary

### *Magnesium Deficiency 1958-62*

The present bulletin on Magnesium Deficiency comprises experiments of which some were started in 1951 at The State Plant Pathology Institute in Lyngby. The results from these experiments have earlier been published in two bulletins, namely Nos. 493. and 583, Tidsskrift for Planteavl 1955 and 1959, respectively.

In the experiments described in the present bulletin, different crops were grown on potassium-induced mould soil with pH about 7 where the plants in the untreated plots have shown typical magnesium deficiency symptoms, which have been avoided where magnesium was given in different ways, either by spreading or by spraying, and generally 500 to 1000 kilogrammes  $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$  per hectare were used during a series of years. Tomato is the most frequently grown crop, and the yield has increased highly by the application of magnesium. The chief purpose often has been to discover the symptoms in different species of plants with magnesium deficiency. In all, symptoms of magnesium deficiency were observed during the years in the following crops grown outdoors: barley, oat, beet, swede, turnip, marrow-stem kale, yellow mustard, potato, hemp, apple, cherry, cucumber, celeriac, tomato, cauliflower, broccoli, bean, radish, *Convallaria majalis*, *Laburnum alpinum*, *Lunaria biennis*, *Tagetes erecta*, *Tropaeolum majus*, and *Solanum nigrum*. In sand cultures red clover showed distinct symptoms.

In oat were seen the ordinary symptoms: »Tiger Stripes«, and also the earing of oat in the magnesium-treated plots started earlier than in untreated plots.

The same was the case with barley. Furthermore, in 1960 it was seen that far more of the barley leaves were yellow, withered, or had necrotic spots in the untreated plots than in plots treated with magnesium, irrespective of whether sulphur had been added to the soil or not (table 8). However, in an experiment in 1961 with varying nitrogen amounts and magnesium treatments there was not a similar difference between untreated and magnesium-treated barley plants, but there were far more bad leaves where a big quantity than a small quantity of nitrogen had been given (table 6).

Various magnesium compounds were tested, partly in sandcultures and partly in the experimental fields, and it appeared that by use of the same quantity Mg they had nearly the same effect.

It was examined whether brown, necrotic spots on the leaves of Lily of the valley and early withering were due to magnesium deficiency. It was confirmed that this might be the case in small experiments in a garden where there had been sprayed 12 times in 1959 with 3 per cent  $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ .

In the year of spraying no effect was seen, but in the following spring it appeared that the wintered and withered leaves were fastened very hard to the plants in the sprayed plots, but otherwise no effect was observed until August 1961, i.e. 2 years after the treatment. Then the leaves were far greener in the magnesium-treated plots than in the untreated plots.

By growing in pots in soil with small or big magnesium contents, 5,7, and 21,8 mg Mg per 100 grammes soil respectively, no difference was seen the first year, but in the second year the Lilies of the valley withered first in the soil which had the small magnesium content (fig. 4).

In a continued fertilizer experiment in cement tubes with addition of O, N, P, K, NP, NK, PK, NPK where magnesium deficiency symptoms earlier had been observed in other crops, Lilies of the valley were grown from 1958 to 1962, and here it was seen that the plants withered down much earlier in all the plots to which K had been added than in the other ones, but NPK and NK gave good flowers and K hastened the development of leaves and also of the flowers in one of the years.

This series of experiments from 1958-62 have, in connection with observations in practice, especially in gardens and nurseries, shown that many plants on potassium-enriched mouldy soils got magnesium deficiency symptoms.