# Magnesiummangel.

## I. Forsøg og undersøgelser med tomat, selleri og kartoffel m. m. 1948—53.

Ved **Anna Weber.**

## 493. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

I 1948 blev der ved Statens plantepatologiske Forsøg påbegyndt orienterende undersøgelser med sprøjtning af tomater med magnesiumsulfat. I årene forud havde tomaterne været stærkt gulbladede på en måde, som tydede på, at de led af magnesiummangel.

Efterhånden som det viste sig, at magnesiumsulfat virkede godt, blev også andre afgrøder inddraget i forsøgene og magnesiumsulfat tilført såvel ved sprøjtning som ved vanding og udstrøning.

Beretningen er udarbejdet af plantepatolog, assistent *Anna Weber.*

**Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.**

## Indholdsfortegnelse.


| | Side |
|---|---|
| Indledning | 422 |
| Magnesiummangelsymptomer og -forekomst | 423 |
| Magnesiummangel hos tomat | 428 |
| Magnesiummangel i forskellige afgrøder 1952—53 | 441 |
| Eftervirkningsforsøg med magnesium 1952—53 | 447 |
| Magnesium- og kaliummangelsymptomer på kartofler i et gammelt gødningsforsøg | 452 |
| Bladstilkinjektioner med magnesiumsulfat | 455 |
| Undersøgelser over hvor hurtigt magnesiummangelsymptomer breder sig | 456 |
| Orienterende forsøg med sprøjtning af æbletræer med magnesiumsulfat 1950 | 456 |
| Oversigt | 458 |
| Summary | 461 |

## Indledning.

Magnesiummangel har i de senere år tiltrukket sig megen opmærksomhed i mange lande, hvilket også en meget righoldig litteratur vidner om. Det ville føre alt for vidt at henvise til blot en brøkdel af denne litteratur. Her skal kun anføres nogle få bøger, hvoraf de fleste har meget omfattende litteraturhenvisninger, samt til en enkelt dansk artikel.

1. „Diagnostic Techniques for Soils and Crops", The American Potash Institute, 1948, 308 sider, 57 fig., 4 farvetavler.
2. „Hunger Signs in Crops", The American Society of Agronomy and The National Fertilizer Association 1949, 390 sider, 118 fig., 20 farvetavler.
3. T. Wallace: „The Diagnosis of Mineral Deficiencies in Plants". His Majesty's Stationary Office, London, 1951, 189 sider, 312 farvetavler.
4. „Bibliography of the Litterature on Minor Elements", Vol. I, Chilean Nitrate Educational Bureau Inc. New York 1948, 1037 sider med ca. 10 000 litteraturhenvisninger, Vol. II, 1951, 152 sider, 1222 henvisninger, fra juli 1947 til dec. 1950.
5. H. Rønde Kristensen: »Mangelsygdomme hos planterne«, Horticultura 1947: 1—6, 13—19, 27—32. Her gøres bl. a. rede for de forskellige injektionsmetoder med henvisninger til den engelske litteratur herom.
6. »Ernæringssygdomme hos frugttræer og frugtbuske« udgivet af Landbrugets Informationskontor med 28 hollandske farvetavler, tekst ved Anna Weber, 66 sider.

I 1946 trivedes tomaterne i skifte III i køkkenhaven ved Statens plantepatologiske Forsøg dårligt, idet de nedre blade var stærkt gule. Man tilskrev det den megen regn, som var faldet i juni.

Imidlertid fik institutionen den 5. august besøg af M. B. Davis, Experimental Farm, Ottawa, Canada, der, så snart han så vore tomater, sagde, at de led stærkt af magnesiummangel.

Man var på det tidspunkt ikke indstillet på, at magnesium-

mangel var almindeligt forekommende i danske jorder. Nogle få landbrugsforsøg (Jydske Landboforeningers Planteavlsberetning 1944: 433—434) havde ikke givet væsentlige udslag for tilskud af magnesium.

Dertil kom, at man i 1946 endnu ikke var blevet rigtig kendt med den righoldige udenlandske litteratur om mangelsygdomme og deriblandt om magnesiummangel, der var fremkommet i de allierede lande under og efter krigen. Man havde derfor ikke tænkt på at tilskrive tomaternes gule blade magnesiummangel. Der foreligger ikke analysetal for det pågældende areal for 1946, men i 1939 var Rt. 7,9, Ft 92,0 og $T_K$ 24,0.

Da tomaterne også var dårlige med samme symptomer i 1947, blev der i 1948 foretaget et orienterende forsøg med sprøjtning og udstrøning af magnesiumsulfat til tomater og i de følgende år også til andre afgrøder.

## Magnesiummangelsymptomer og -forekomst.

Da symptomerne på magnesiummangel kan variere stærkt, skal forskellige symptomer omtales nærmere. Fælles for dem er, at de begynder på de ældste blade, og som regel samler sig omkring tre typer: 1) brune, nekrotiske partier mellem sideribberne, 2) gule partier langs bladranden, stærkest mod spidsen af bladet og gående ned mellem sideribberne, og 3) rødfarvning af bladene mellem ribberne.

De brune bladpletter findes f. eks på æble- og kartoffelblade (fig. 1 og 2). På æble forekommer de især på Cox's Orange og navnlig på disses langskud, hvor de nederste blade angribes først, dog er der ofte et par uangrebne blade helt nede ved basis af skuddene. De angrebne blade falder efterhånden af, og der er næppe tvivl om, at dette bladfald ofte fejlagtigt er tilskrevet sprøjteskade. Der er dog måske noget sandt i denne antagelse, thi træer er kemikalieømfindtlige, når de lider af magnesiummangel.

Den form for magnesiummangel, der viser sig som gule partier fra randen og ind mellem sideribberne, kan forekomme på æble og navnlig på storbladede æblesorter, som f. eks. Signe Tillisch og Graasten, men er som regel uden større betydning på æble.

Fig. 1. Blade af Cox's Orange med magnesiummangel: Brune, visne pletter mellem sideribberne. De nedre blade på langskud angribes først.

Leaves of Cox's Orange with magnesium deficiency: Brown, withered spots between the sideveins. The lower leaves on the summer shoots are first attacked.

Langt større rolle må tillægges det tilsvarende symptom på mange urteagtige planter som tomater, sennep, bederoer m. fl. På selleri begynder angrebet som en tydelig lys rand, men bladene kan efterhånden blive næsten helt hvide undtagen ved basis af småbladene (fig. 3). I ondartede tilfælde bliver selleribladene efterhånden rødlige fra randen. På en del plantearter kan der komme større eller mindre brune, døde pletter i de gule partier, enten nær randen eller inde på bladfladen mellen sideribberne. Undertiden kan det volde vanskeligheder at se forskellen på mangan- og magnesiummangel; men har man først fået øje for den karakteristiske, ofte kraftigt gule farve, der fremkommer ved magnesiummangel, er det en hjælp. Særlig godt kendes dette symptom fra tomat, hvor bladene fra neden og efterhånden længere op på planterne bliver stærkt gule fra spidsen og indefter (fig. 4). De større ribber holder sig grønne, navnlig ind mod midten og ved basis af bladene, hvor der også kan være grønt mellem ribberne. Bladene kan efterhånden få talrige brune, nekrotiske pletter og visne. Undertiden ses

Fig. 2. Kartoffelblade med magnesiummangel: Brune, visne pletter mellem ribberne. Til venstre: Begyndende symptom. Læg mærke til, at angrebet begynder i spidsen af bladet.

Potato leaves with magnesium deficiency: Brown, withered spots between the veins. To the left early symptoms. Note that the symptoms are beginning at the tip of the leaves.

en grøn bræmme langs hele eller dele af bladranden. De gule blade er ofte skøre. I sandkulturer med tomat er det set, at de nedre blade blev næsten jævnt gule på planter, der led af magnesiummangel.

På visse plantearter ses magnesiummangel især som en rødfarvning mellem de større ribber. Dette symptom findes bl. a. på blomkål og kålroe samt på vin, hvor det kan begynde som en gulfarvning mellem ribberne, nærmest som på tomat.

Magnesiummangel kan også vise sig på anden måde, således hos havre, hvor der fremkommer en lys spætning af bladene, der kaldes tigerstribning.

Hvor stor indflydelse magnesiummangel har på planterne, under vore forhold ved man ikke ret meget om. Der er dog set tydelig væksthæmning og er konstateret udbyttenedgang f. eks. i

Fig. 3. Selleriblade med magnesiummangel: Lyse bladrande, begyndende på de nedre blade. Til venstre: Begyndende; til højre: Stærkt fremskredet symptom.

Celeriac leaves with magnesium deficiency: Light edges starting at the lower leaves. Left: Early stage, right: More advanced stage.

tomater. Hvor meget det betyder, f. eks. for Cox's Orangetræer, at miste mange blade på langskuddene alt for tidligt, er derimod ikke nærmere undersøgt.

Magnesiummangel kommer lettest frem i stærkt lys, noget der f. eks. er velkendt fra drivhuse, hvor symptomerne er værst nærmest glasset og derfor ofte forveksles med solskoldning. En fugtig forsommer, hvor der sandsynligvis sker en betydelig udvaskning af magnesium i jorden, efterfulgt af en solrig sommer synes at give særlig stærk magnesiummangel. Magnesiummanglens varierende optræden de forskellige år trænger dog til nærmere undersøgelser. Man ved f. eks. ikke, om den fugtige forsommers indflydelse bevirker udvaskning eller måske snarere, at magnesium kommer mere i minimum, når der er vand nok.

Magnesiummangel er tidligere konstateret på landbrugsafgrøder på sandede, kalkfattige jorder, og efter krigen også på

Fig. 4. Tomatblad med magnesiummangel: Bladene bliver gule, begyndende fra spidsen og randen; efterhånden er kun alle grovere ribber grønne. Symptomerne begynder på de nedre blade.

Tomato leaf with magnesium deficiency: The leaves turn yellow, starting from the tip and the edges gradually, only all the larger veins are green.

havebrugsafgrøder. Her er manglen ikke knyttet til en bestemt jordtype, men forekommer især hvor der er givet meget kaliumgødning. Der synes at være en antagonistisk virkning mellem kalium og magnesium. Er jorden rig på kalium, vil planterne indeholde relativt lidt magnesium. I en årrække er der nu i mange lande gødet meget med kaliumgødninger, der ikke har indeholdt meget magnesium. 40 pct. kaligødning kan indeholde 1—2 pct. magnesium, svovlsur kali kun ubetydeligt. Tidligere brugte man ofte kainit, der indeholdt 10—12 pct. kaliumilte og 4—5 pct. magnesium. Hvor der er brugt meget kaliumgødning uden nævneværdigt magnesiumindhold, som tilfældet er i frugtplantager, mange haver og gartnerier, og ikke mindst i væksthuse, er forholdet mellem kalium og magnesium derfor i almindelighed blevet forrykket til ugunst for magnesium. Resultatet er blevet en mag-

nesiummangel, der imidlertid ikke i en fart kan modvirkes ved at tilføre jorden magnesiumsulfat eller magnesium i patentkali; sidstnævnte indeholder såvel kalium som magnesium, henholdsvis ca. 22 og 6—7 pct. Sprøjtning med magnesiumsulfat synes ofte, især til træer, at virke hurtigere og sikrere end tilførsel af stoffet til jorden. I lette tilfælde kan nitratkvælstof hjælpe mod magnesiummangel.

Magnesiummanglens udbredelse, betydning og afhjælpning er spørgsmål af stor interesse og trænger i høj grad til nærmere undersøgelse her i landet.

## Magnesiummangel hos tomat.

### Sprøjtnings- og gødningsforsøg i tomat.

I 1948 blev en del af skifte I i køkkenhaven anvendt til forsøg med tomater. Der blev udtaget jordprøver såvel om foråret som om efteråret.

Jordbundsanalyser fra skifte I 1948.
Soil analyses from field I, 1948.

| Udtagnings-dato Date of sampling | Areal Area | Rt pH | Ft Phosphorus value | $T_K$ Potassium value | $T_{Mn}$ Manganese value | q q for manganese |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 14. april | Hele parcellen The whole plot | 7.6 | 71 | 23 | 0.6 | 19.0 |
| 11. novbr. | Sydlige del Southern part | 7.4 | 34 | 18 | 0.3 | 24.0 |
| 11. « | Midten In the middle | 7.2 | 38 | 16 | 0.4 | 30.0 |
| 11. « | Nordlige del Northern part | 7.1 | 35 | 16 | 0.3 | 32.0 |

15. juni plantedes tomater ud, 10 planter pr. række. 12—13. august blev de behandlet efter følgende plan:

3 rk. pudret med manganpudder (50 pct. mangansulfat)
2 rk. sprøjtet med 2 pm. magnesiumsulfat
2 rk. « « 2 pct. «
2 rk. « « 2 pm. mangansulfat
3 rk. ubehandlet.

Det var utvivlsomt for sent at påbegynde forsøget 12. august; der kom en antydning af bedring ved sprøjtning med 2 pct. magnesiumsulfat, men ingen sikker virkning. Senere forsøg har vist, at man ikke kan vente megen virkning af en enkelt sprøjtning med 2 pct. magnesiumsulfat. Manganpudderet sved planterne betydeligt.

I 1949 blev der på et andet areal med tomater i køkkenhaven sprøjtet 1, 2 og 3 gange med 2 pct. magnesiumsulfat med 1. sprøjtning den 23. juni, men forsøget i de parceller, der var sprøjtet 2 og 3 gange, blev ødelagt af hormonskade. Der var ligesom i 1948 en antydning af virkning af 1. sprøjtning, men intet tydeligt udslag.

I skifte IV (30 × 10 m) anlagdes i 1950 sprøjtningsforsøg i tomater. Der anvendtes 2 pct. magnesiumsulfat efter nedenstående plan:

A 2 × 6 rk. à 10 m sprøjtedes 20. juni
B 2 × 6 rk. à 10 m sprøjtedes 20. juni og 3. juli
C 2 × 6 rk. à 10 m sprøjtet 20. juni, 3. og 11. juli
D 4 ubehandlede rækker ind mellem de to parcelhold.

Der blev anvendt fra 6—10 liter til hver sprøjtning af et forsøgsled med 6 rk. à 10 m.

25. juli var der meget tydelig forskel på magnesiummangelsymptomerne i forsøgsleddene, der så således ud:

Ubehandlet: de nederste 8—10 blade var gule og de allernederste blade tillige brune og visne i randen.
1 gang sprøjtet: de nederste 8—10 blade gule.
2 gange sprøjtet: de nederste 3—4 blade gule.
3 gange sprøjtet: kun hist og her enkelte gule blade.

Der var ingen forskel at se på frugtansætningen i de forskellige forsøgsled.

15. august var der ikke mere nogen forskel at se, der var mange gule blade i alle forsøgsled. D.v.s., at 3 sprøjtninger ikke har været nok til at holde tomaternes blade grønne indtil dette tidspunkt.

19. august blev C-parcellerne, der hidtil var sprøjtet 3 gange med 2 pct. magnesiumsulfat sprøjtet med 5 pct. magnesiumsulfat, og derpå med Bouisol. Den 31. august sprøjtedes den vestligste halvdel af disse parceller atter med 5 pct. magnesiumsulfat og denne gang med tilsætning af 1 pm. af Geigy spredemiddel.

Disse sidste sprøjtninger fik kun ganske lidt virkning, således at C-parcellerne, der havde fået 4—5 sprøjtninger, holdt sig en lille smule mere grønne end de øvrige forsøgsled. Der er øjensynligt sat for sent ind med de sidste sprøjtninger.

I 1951 anlagdes i skifte V (30 × 10m) i tomater et gødnings- og sprøjtningsforsøg med magnesium og mangan efter nedenstående plan med 96 planter til hver behandling, men uden fællesparceller.

A: Ubehandlet.
B: Sprøjtet med 5 pct. magnesiumsulfat 5 gange: den 29. juni, 10. og 19. juli, 1. og 15. august.
C: Sprøjtet med 3 pct. magnesiumsulfat + 0,5 pct. mangansulfat 5 gange, som B.
D: Tilført 500 kg magnesiumsulfat pr. ha, 28. juni.
E: Tilført 500 kg magnesiumsulfat + 100 kg mangansulfat pr. ha, 28. juni.

Ved sprøjtningerne blev der ialt tilført de sprøjtede forsøgsled en mængde magnesium- og mangansulfat, der svarer til henholdsvis omtrent 400 kg magnesiumsulfat pr. ha til forsøgsled B og 240 kg magnesiumsulfat + 40 kg mangansulfat pr. ha til forsøgsled C.

12. juli, da der kun var sprøjtet 2 gange og sidste gang kun 2 dage før, sås en tydelig virkning af sprøjtningen (Behandling, se ovenfor).

A: På ca. halvdelen af planterne er de 3—5 nederste blade begyndt at blive gule.
B: 2 planter med svag gulfarvning på de nederste blade,
C: 9 « « « « « « « «
D: 11 « « « « « « « «
E: 19 « « « « « « « «

23. juli efter 3 sprøjtninger var billedet således (Behandling, se ovenfor).

A: Alle planter med stærk gulfarvning i de ældre blade
B: 2 « « svag « « « « «
C: 4 « « stærk « og 11 med svag
D: 8 « « « « « 29 « «
E: 6 « « « « « 40 « «

I B, C og D har de stærkest angrebne planter ofte brune rande og spidser på de ældste blade.

27. august d.v.s. 12 dage efter sidste sprøjtning, er der meget stor forskel på forsøgsleddene. (Behandling, se side 430).

A: Kun på den øverste trediedel eller halvdel af planterne er bladene normalt grønne, de øvrige blade er stærkt gule eller orangegule med undtagelse af de kraftigere bladribber, der vedvarende er grønne (fig. 4). Ofte er der brune nekrotiske pletter imellem ribberne, i nogle tilfælde også langs bladranden. De brune pletter, der er hyppigst på de nedre blade, og hvor gulfarvningen er kraftigst, kan dække op til ca. halvdelen af bladpladen. De angrebne blade er ikke tilbøjelige til at falde af.

B: Kun svag gulfarvning på to trediedele af planterne, i almindelighed kun på de nederste 2—3 blade, i sjældne tilfælde på 4—5 blade. Brune nekrotiske bladpletter forekommer så godt som ikke.

C: Samtlige 96 planter har svag gulfarvning, i almindelighed kun på de nederste 3—4 blade, men hyppigt dog på 5—6 blade. Brune bladpletter findes, men kun sjældent.

D og E: er ens og i vækst omtrent som A, men mangelsymptomerne knapt så kraftige som i A.

Planterne har dog hele tiden været kraftigere i forsøgsled E end i de øvrige, og det er de stadigt.

15. september er alle bladene i forsøgsled A, D og E stærkt gule, og bladene på den nederste halvdel af planterne har brune nekrotiske pletter. Der er nu ingen forskel at se mellem disse forsøgsled.

Forsøgsled B og C er ens, de nederste 4—5 blade har en svag gulfarvning. Der er en slående forskel mellem de sprøjtede og de øvrige parceller, der især er synlig på lang afstand, hvor de sprøjtede forsøgsleds grønne farve adskiller sig stærkt fra de andre forsøgsled med gule og brune blade. Udstrøningen den 28. juni er sikkert foretaget for sent.

5. oktober er forskellen ikke mere så tydelig, idet gulfarvningen er tiltaget i forsøgsled B og C, men det er formentlig kun den naturlige efterårsfarve.

En sprøjtning med 5 pct. magnesiumsulfat, som blev foretaget den 1. august på en dobbelt række, der stod som usprøjtet

værn mellem C og D, har haft en god virkning, idet planterne i dette værn efter den tid var betydeligt bedre end de ikke sprøjtede; den 15. september var de endog lige så gode som de sprøjtede forsøgsled.

Der blev plukket tomater 7 gange i tiden fra den 30. august til den 6. oktober. Ved den sidste plukning medtoges de grønne frugter, der havde en anvendelig størrelse. Planterne med de resterende små frugter blev vejet efter sidste plukning. Da der ingen fællesparceller var, kan tallene ikke tillægges megen betydning.

Tabel 1. Udbytte af tomaterne 1951.
Yield of tomatoes, 1951.

| Forsøgsled à 52,5 m² Plot = 52.5 m² Behandling, se side 430. Treatment, se page 430. | Modne frugter Ripe fruits | | Gennemsnitsvægt g Average weight g | Grønne frugter kg Green fruits kilo | Samlet frugtudbytte kg Ripe and green together kilo | Plantemasse minus frugt, kg Plants minus fruits kilo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | antal number | kilo | | | | |
| A | 977 | 39.32 | 40.2 | 58.83 | 98.15 | 27.0 |
| B | 877 | 38.63 | 44.0 | 84.82 | 123.45 | 31.0 |
| C | 1062 | 47.98 | 45.2 | 75.81 | 123.79 | 28.5 |
| D | 1275 | 54.74 | 42.9 | 63.27 | 118.01 | 36.0 |
| E | 1355 | 61.43 | 45.3 | 66.43 | 127.86 | 48.0 |

Det var bemærkelsesværdigt, at sprøjtningen forhalede modningen (se tabel 2), eller måske vil det være rigtigere at sige, at magnesiummanglen har bevirket en stærk gulfarvning af bladene, og dette forårsager en nødmodning af frugterne, uden at disse dog ved en almindelig betragtning har været af ringere kvalitet.

Efter tomaternes udseende at dømme er der ingen tvivl om, at sprøjtning 5 gange med 5 pct. magnesiumsulfat eller 5 gange med 3 pct. magnesiumsulfat + 0,5 pct. mangansulfat har forbedret planternes udseende særdeles meget. De ubehandlede parceller og de parceller, hvortil som gødning var udstrøet magnesiumsulfat med eller uden tilskud af mangansulfat til jorden, havde mange gule blade fra neden og opefter, således som det er karakteristisk for tomatplanter med magnesiummangel.

Hvor megen vægt, der kan lægges på udbyttetallene, er derimod tvivlsomt, bl. a. fordi der ingen fællesparceller er. Der er

Tabel 2. Forholdstal for vægtudbytte af modne frugter efter forskellige plukninger (ubehandlet = 100) 1951.
Ratio of yields of ripe fruits after the different pickings (control = 100) 1951.

| Forsøgsled<br>Plot<br>Behandling, se side 430.<br>Treatment, see page 430. | Antal plukninger<br>Number of pickings | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 3 første<br>3 first | 4 første<br>4 first | 5 første<br>5 first | 6 første<br>6 first | Alle 7<br>All 7 |
| A | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| B | 21 | 43 | 57 | 81 | 98 |
| C | 33 | 56 | 82 | 108 | 121 |
| D | 80 | 99 | 115 | 141 | 139 |
| E | 98 | 107 | 136 | 157 | 156 |

dog ingen grund til at tvivle om, at det er naturligt, at der har været et betydeligt mindre udbytte på de gulbladede ubehandlede planter end på de sprøjtede grønne. Mere bemærkelsesværdigt er det, at hvor der har været tilført magnesiumsulfat med eller uden mangansulfat til jorden, er udbyttet omtrent som fra sprøjtede parceller til trods for planternes dårlige udseende; muligvis kan dette skyldes forskelle i jorden, men jordbundsanalyserne tyder ikke herpå.

22. august 1951 sendtes blade til statens forsøgsstation, Blangstedgaard, Odense, til bestemmelse af magnesium. 10. oktober sendtes jordprøver til analyse på Statens Planteavls-Laboratorium, hvor der tillige blev foretaget biologisk bestemmelse af magnesium ved hjælp af *Aspergillus niger;* en analysemetode, der var helt ny her i landet på det tidspunkt. Samtidig sendtes prøver til Alm. dansk Gartnerforenings laboratorium i København, hvor der foretoges magnesiumanalyser efter Morgan 1:10 samt bestemmelse af reaktionstal i vand (se tabel 3).

I skifte VI anlagdes i 1952 et sprøjtningsforsøg med kartofler, tomater, blomkål og selleri. Der var gode udslag i tomaternes udseende efter sprøjtning 5 gange med 5 pct. magnesiumsulfat, se magnesiummangel i forskellige afgrøder 1952 side 441.

I 1953 anlagdes i køkkenhaven ved Statens plantepatologiske Forsøg ensartede magnesiumforsøg i skifte III og VI, men med

Analyseresultater 1951 fra Statens Planteavls-Laboratorium (SP-L), Alm. dansk Gartnerforening (AdG) og Blangstedgaard, Odense.

Results of analyses 1951 from 3 different laboratories.

| Forsøgsled. Plot Behandling, se s. 430 Treatment, see p. 430 | Jordprøver — Soil samples | | | | | | Blangstedgaard. Magnesium i % af tørstof af blade. % Magnesium in dry matter of leaves | Magnesium AdG Magnesium efter Morgan 1:10 Magnesium after Morgan | | | SP-L Magnesiumbestemmelse. Mycelvægt i mg af Aspergillus niger fra 1,0 g substrat + jord. Weight of mycelium of Aspergillus niger in mg from 1 g of the substrate soil. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Reaktionstal pH | | | | | | | | | | |
| | SP-L | | AdG | | | | | | | | |
| | i vand in water | i klorkalium in Potassium chloride | i vand in water | SP-L $T_K$, Potassium value | SP-L Ft Phosphorus value | SP-L $T_{Mn}$, Manganese value | | jord soil | topblade topleaves | grundblade basalleaves | |
| A | 7.7 | 6.7 | 8.0 | 18.4 | 34.8 | 2.31 | 0.26 | 1 | 14 | 6 | 291 |
| B | 7.8 | 6.7 | 8.0 | 20.6 | 37.6 | 3.33 | 0.66 | 5 | 15 | 12 | 370 |
| C | 7.8 | 6.7 | 7.9 | 18.6 | 36.8 | 2.00 | 0.65 | 6 | 16 | 14 | 335 |
| D | 7.7 | 6.7 | 7.9 | 21.0 | 35.2 | 1.43 | 0.29 | 6 | 11 | 6 | 335 |
| E | 7.7 | 6.7 | 7.8 | 19.5 | 34.0 | 2.31 | 0.34 | 5 | 6 | 7 | 347 |

tomater i hele skifte III og med tomat, selleri, blomkål, kålroe og bederoe i skifte VI.

Der blev tilført 500 kg chilesalpeter pr. ha lige før tilplantningen 18. maj og 333 kg 10. juli.

Behandling foretoges efter følgende plan:

A: Ubehandlet.

B: 5 pct. magnesiumsulfat 5 gange: 3. og 13. juni, 1. og 16. juli og 3. august.

C: Som B, men sprøjtning: 1. og 16. juli, 3. og 14. august og 2. september.

D: Vanding 2. juni med 2 liter 5 pct. magnesiumsulfat pr. $m^2$ = 1000 kg magnesiumsulfat pr. ha.

E: Vanding 2. juni med 2 liter, $2^1/_2$ pct. magnesiumsulfat pr. $m^2$ = 500 kg magnesiumsulfat pr. ha.

Til sprøjtevædskerne tilsattes hver gang 0,2 pct. Sandovit spredemiddel. Til sprøjtning anvendtes fra 0,1 liter vædske pr. $m^2$ stigende til 0,3 liter ved den sidste sprøjtning. Herved tilførtes ialt en mængde magnesiumsulfat, der svarer til 500 kg pr. ha.

Der blev taget jordprøver efterår 1953.

## Analyseresultater af jordprøver udtaget 15. oktober 1953.

Analyses of soil samples taken October 15th, 1953.

| Skifte III<br>Field III | | Rt<br>pH | Ft<br>Phosphorus value | $T_K$<br>Potassium value | Magnesium (biologisk) i mg/100 g jord<br>Magnesium (biological) in mg/100 g soil |
|---|---|---|---|---|---|
| A I | Ubehandlet<br>Control | 7.9 | 34.2 | 14.1 | 11.7 |
| A II | do. | 7.6 | 33.8 | 14.8 | 7.5 |
| B I | Sprøjtet 5 gange med 5% magnesiumsulfat $^3/_6$–$^3/_8$<br>5 sprayings with 5% magnesium sulphate $^3/_6$–$^3/_8$ | 7.9 | 34.6 | 16.0 | 12.6 |
| B II | do. do. do. | 7.7 | 32.9 | 12.3 | 9.0 |
| C I | do. do. $^1/_7$–$^2/_9$ | 7.9 | 34.8 | 17.0 | 11.0 |
| C II | do. do. do. | 7.6 | 32.4 | 12.6 | 9.8 |
| D I | 1000 kg magnesiumsulfat/ha, vanding<br>1000 kilo magnesium sulphate/hectare, watering | 7.7 | 36.9 | 17.0 | 11.5 |
| D II | do. do. do. | 7.7 | 32.2 | 14.4 | 14.0 |
| E I | 500 kg do. do. | 7.7 | 37.9 | 13.1 | 9.7 |
| E II | 500 kg do. do. | 7.7 | 33.6 | 17.5 | 10.8 |

Da andre analyseresultater i foråret 1954 viste stor afvigelse i de magnesiummængder, der blev fundet ved kemisk og biologisk bestemmelse, blev der fra ubehandlede parceller i skifte III taget en prøve til såvel kemisks om biologisk bestemmelse. Tallene blev for kemisk 3,7 og for biologisk 10,0 mg mag-

nesium pr. 100 g jord, som ved bestemmelse i oktober 1953 havde givet henholdsvis 11,7 og 7,5 mg for AI og AII ved biologisk bestemmelse, men i foråret 1954 var der kun een prøve. Se nærmere om denne forskel på kemisk og biologisk bestemmelse i oversigten.

Skifte III, 18. maj 1953 plantet tomat, Dansk Export, med 16 planter pr. rk., 4 rk. pr. parcel; 2 fællesparceller à 30 m².

21. juni var de nederste 2—4 blade begyndt at blive gule med symptomer på magnesiummangel i A og C parceller, som på det tidspunkt ingen magnesium havde fået. Påfaldende var det, at bladene i disse parceller rullede kraftigere end i de øvrige, en forskel, som dog ikke blev ved at holde sig; allerede den 28. juni var den mindre tydelig, og senere forsvandt den helt.

11. juli var planterne i A parcellerne (ubehandlet) gule—stærkt gule. I C parcellerne, der hidtil kun havde fået een sprøjtning, var planterne mindre gule end i de helt usprøjtede, selv om det kun var 10 dage siden sprøjtningen blev udført. Disse parceller var dog ikke nær så grønne som dem, der havde fået 3 sprøjtninger, eller hvor der var tilført jorden magnesiumsulfat.

21. juli var planterne i de to ubehandlede parceller ondartet gule. På de allerfleste planter var der kun 1 eller 2, højst 3 rigtig grønne blade i toppen. I de andre parceller begyndte de nedre blade at blive gule.

Som helhed var der et meget tydeligt symptomudslag, idet A parcellerne (ubehandlet) lyste gult langt bort. I B parcellerne, der var sprøjtet 4 gange, den sidste gang dog kun 5 dage tidligere, havde sprøjtningen hjulpet fortrinligt, men dog ikke helt forhindret, at der var noget gult. 2 sprøjtninger, den 1. og den 16. juli, standsede gulfarvningen, der var begyndt stærkt i C parcellerne inden 1. sprøjtning 1. juli.

1000 kg magnesiumsulfat pr. ha givet til D parcellerne har virket omtrent ligeså godt som de 4 sprøjtninger i B parcellerne, men 500 kg til E parcellerne har især i den allersidste tid vist sig at være utilstrækkelig.

9. august var de ubehandlede planter helt gule, der var kun hist og her enkelte grønne blade.

B parcellerne (5 sprøjtninger med 5 pct. magnesiumsulfat) havde nogle gule partier især på de nedre blade, men de virkede grønne ved siden af de ubehandlede.

C parcellerne (4 sprøjtninger med 5 pct. magnesiumsulfat, men påbegyndt 1 måned senere end i B) var ikke så lidt mere gule end B parcellerne, men langt mere grønne end ubehandlet.

D parcellerne (1000 kg magnesiumsulfat pr. ha) var gule midtvejs op, men de gule blade havde dog nogle grønne partier.

E parcellerne (500 kg magnesiumsulfat pr. ha) var kun lidt mere grønne end de ubehandlede parceller.

17. og 31. august. De ubehandlede parceller var gule og nekrotiske helt til toppen, men her som overalt var de ny gennembrydende skud grønne.

B parcellerne (sprøjtet 5 gange fra 1. juni), og C parcellerne (sprøjtet 5 gange fra 1. juli) var omtrent ens med de nederste blade gule, begyndende gulfarvning af bladene på midten, men med toppen grøn.

D parcellerne (1000 kg magnesiumsulfat pr. ha) var noget mere gule end de sprøjtede, men absolut bedre end de ubehandlede.

E parcellerne (500 kg magnesiumsulfat pr. ha) var ringere end D, en række — nær nogle store pæretræer — var dog mere grøn end de øvrige, hvilket den forblev hele sommeren. Som helhed var E ikke meget bedre i udseende end de ubehandlede.

18. og 29. september var der stadig tydelig forskel til fordel for behandlingerne. Den 18. var de ubehandlede parceller ved at være plukket rene.

Som helhed kan det siges, at de sprøjtede parceller har været mest grønne, og at det har været bedre at begynde med sprøjtningerne først i juni end først i juli. 1000 kg magnesiumsulfat pr. ha til jorden har virket godt, men dog ikke så godt som sprøjtning. 500 kg magnesiumsulfat pr. ha gav pæne, grønne planter først på sommeren, men allerede fra midten af juni så det ud til, at denne mængde ikke har været tilstrækkelig. Udbyttetallene svarer i rækkefølge ganske nøje til symptomerne, se tabel 3 og fig. 5.

Tomaterne blev plukket fra 4. august til 28. oktober. Det usædvanlige lange, frostfri efterår bevirkede, at der kunne plukkes frilandstomater så ekstraordinært sent. Ved de første og de sidste plukninger, hvor udbyttet kun var ringe, blev der ikke foretaget nogen sortering, men dette er sket fra 15. august til 3. oktober. Tomaterne blev da sorteret i 3 hold: I, II og III, hvor I er pæne

Fig. 5. Udbytte i kg 1953 af tomater fra skifte III sammenlagt for de to fællesparceller a 30 m². Udbyttetallet er stadig lagt til det foregående. Yield in kilos of tomatoes from field III, the two replicate plots each of 30 m² taken together. The yield cipher is continously added to the previous.

Tabel 3. Udbyttet af tomater i skifte III pr. parcel à 30 m².
Yield of tomatoes from field III per plot a 30 m².

| Parcel Plot | Behandling Treatment | kg frugter ialt Total kilo fruits | kg frugter ved sortering, 15. aug.—3. okt. Kilo fruits after selection, 15/8—3/10. | | | | pct. 1. sortering. per cent first quality | Merudbytte pr. 60 m² i kr. af 1. og 2. sortering ved 50 øre pr. kg i gns. Increase in profit for 60 m² in Dan. kroner of 1. and 2. quality with an average price of half a Dan. kroner for each kilo. *) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Ialt Total | 1. sortering I quality | II. sortering II. quality | III. sortering III. quality | | |
| A I | Ubehandlet Control | 69.7 | 58.3 | 31.3 | 14.4 | 12.6 | | |
| A II | | 83.1 | 66.7 | 36.3 | 16.5 | 13.9 | | |
| Ialt Total Gns.: Aver. | | 152.8 | 125.0 | 67.6 | 30.9 | 26.5 | 54 | |
| B I | Sprøjtning 5 gange med 5% magnesiumsulfat 3/6–3/8. 5 sprayings with 5% magnesium sulphate 3/6–3/8. | 132.8 | 111.4 | 66.8 | 25.8 | 18.8 | | |
| B II | | 156.1 | 128.8 | 87.5 | 21.3 | 20.0 | | |
| Ialt Total Gns.: Aver. | | 288.9 | 240.2 | 154.3 | 47.1 | 38.8 | 64 | 51.45 |

(fortsættes)
(continued)

← *Signaturforklaring til fig. 5 på side 438.*

*Signature for fig. 5, see page 438.*

A, ———— ubehandlet – control

B. —·—·—· Sprøjtning med 5 gange 5 pct. magnesiumsulfat 3/6 – 3/8.
5 sprayings with 5% magnesium sulphate 3/6 – 3/8.

C. – – – – – – Sprøjtning med 5 gange 5 pct. magnesiumsulfat 1/7–2/9.
5 sprayings with 5% magnesium sulphate 1/7–2/9.

D. ..... 1000 kg magnesiumsulfat pr. ha, vanding.
1000 kg magnesium sulphate per hectare, watering.

E. — — — — 500 kg magnesiumsulfat pr. ha.
500 kg magnesium sulphate per hectare.

Tabel 3: (fortsat fra side 439). (continued from page 439)

| Parcel Plot | Behandling Treatment | kg frugter ialt Total kilo fruits | kg frugter ved sortering, 15. aug.—3. okt. Kilo fruits after selection, 15/8—3/10. | | | | pct. 1. sortering percent first quality | Merudbytte pr. 60 m² i kr. af 1. og 2. sortering ved 50 øre pr. kg i gns. Increase in profit for 60 m² in Dan. kroner of 1. and 2. quality with an average price of half a Dan. kroner for each kilo. *) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Ialt Total | I. sortering I. quality | II. sortering II. quality | III. sortering III. quality | | |
| C I | Sprøjtning 5 gange med 5 % magnesiumsulfat 1/7–2/9. 5 sprayings with 5% magnesium sulphate 1/7–2/9. | 127.1 | 107.4 | 68.8 | 19.3 | 19.3 | | |
| C II | | 142.5 | 113.2 | 78.0 | 19.6 | 15.6 | | |
| Ialt Total Gns.: Aver. | | 269.6 | 220.6 | 146.8 | 38.9 | 34.9 | 67 | 43.60 |
| D I | 1000 kg magnesiumsulfat/ha vanding. 1000 kg magnesium sulphate/ hectare watering | 124.9 | 109.7 | 70.1 | 21.2 | 18.4 | | |
| D II | | 121.7 | 104.1 | 66.3 | 20.5 | 17.3 | | |
| Ialt Total Gns.: Aver. | | 246.6 | 213.8 | 136.4 | 41.7 | 35.7 | 63 | 39.80 |
| E I | 500 kg magnesiumsulfat/ha vanding. 500 kilo magnesium sulphate/ hectare watering | 110.3 | 93.4 | 60.1 | 18.1 | 15.2 | | |
| E II | | 112.0 | 95.2 | 57.3 | 22.5 | 15.4 | | |
| Ialt Total Gns.: Aver. | | 222.3 | 188.6 | 117.4 | 40.6 | 30.6 | 62 | 29.75 |

*) Værdien af de salgbare purré tomater fra III sortering er ikke medregnet og ligeledes heller ikke tomaterne fra de første og sidste plukninger uden sortering.

I 1953 blev der tillige dyrket 2 rækker tomater i skifte VI, hvor behandlingen var som i skifte III, og tomaterne reagerede på ganske samme måde over for sprøjtninger og tilførsel af magnesiumsulfat til jord, se magnesiummangel i forskellige havebrugsafgrøder side 441.

Den i 1951 iagttagne forskel på modningstiden, hvor de ubehandlede parceller gav flere frugter ved de første plukninger end de sprøjtede, viste sig, som det ses af fig. 5, praktisk taget ikke i 1953.

glatte handelsfrugter, II er skæve, men dog pæne frugter (aber) samt glatte små frugter, og III er tomater til purré eller affaldsfrugter. Det må bemærkes, at der var sprøjtet med 0,25 pct. Kartersol den 29. juni, 15. juli, 4. og 25. august, og at der kun var meget lidt kartoffelskimmel.

Nogle frugter revnede efter regn, men sådanne frugter er regnet med til I sortering, hvis de ellers hørte til her, selv om de ved salg måtte sorteres fra.

## Magnesiummangel i forskellige afgrøder 1952—53.

I skifte VI, 30 × 10 m, i køkkenhaven ved Statens plantepatologiske Forsøg, anlagdes i 1952 et sprøjtningsforsøg med magnesium og mangan i følgende afgrøder: Kartofler (Juli), tomater (Dansk Export), blomkål (Stor Dansk) og sellerier (Alabaster med iblanding af en anden sort, der reagerede på samme måde over for magnesium).

I skifte VIII lagdes et tilsvarende forsøg i krybbønner (Sværd og Flageolet), gulerod (Nantes Karot), Chrysanthemum (Harvester og Mona Davis) og sellerier (sorter som i skifte VI).

I juni, inden sprøjtningerne påbegyndtes, udtoges jordprøver, en i skifte VI, men tre i skifte VIII, fordi her havde været forskellig forkultur. Der blev taget en fra sellerier i syd og en fra sellerier i nord og en fra det øvrige areal.

### Jordprøver juni 1952.

Soil analyses June 1952.

| | Areal<br>Area | Rt<br>pH | Ft<br>Phosphorus value | $T_K$<br>Potassium value | $T_{Mn}$<br>Manganese val. | q<br>for manganese |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Skifte VI<br>Field VI | ..... | 7.0 | 32.5 | 23.0 | 0.1 | 72.0 |
| « VIII | Sellerier, syd.....<br>Celeriac, south | 6.9 | 27.6 | 10.7 | 0.2 | 69.0 |
| « « | Sellerier, nord.....<br>Celeriac, north | 6.8 | 28.4 | 25.0 | 0.2 | 67.0 |
| « « | øvrige afgrøder.....<br>other crops | 6.8 | 30.7 | 19.0 | 0.3 | 32.0 |

I begge marker sprøjtedes efter nedenstående plan med A I mod syd:

A I og A II, Ubehandlede.
B I og B II, 5 pct. magnesiumsulfat 3 gange: 23. juni, 3. og 14. juli.
C I og C II, 5 pct. magnesiumsulfat 5 gange: 23. juni, 3., 14. og 24. juli og 5. august.
D I og D II, 3 pct. magnesiumsulfat 5 gange som C.
E I og E II, 3 pct. magnesiumsulfat + 0,3 pct. mangansulfat 3 gange som B.

Til alle sprøjtninger blev sat 2 pm. Sandovit spredemiddel. Ved sprøjtning 5 gange med 5 pct. magnesiumsulfat blev ialt anvendt ca. 400 kg magnesiumsulfat pr. ha og ved 3 gange med 5 pct. og 5 gange 3 pct. ca. 240 kg/ha. Sellerierne sprøjtedes et par gange med bordeauxvædske af hensyn til selleri-bladpletsygen.

Der sås ingen udslag for sprøjtningerne i kartofler, blomkål, bønner, gulerødder og chrysanthemum, men derimod i tomat og selleri og kun disse kulturer skal omtales nærmere.

Tomater. 21. juli var de nedre blade på tomatplanterne i parcel A I (ubehandlet) stærkt gulfarvede som ved magnesiummangel, stærkest mod syd, aftagende mod nord, således at den sidste række i parcel A I ikke var gul af betydning. De øvrige parceller, også parcel A II, der er den anden ubehandlede parcel, havde kun enkelte gule blade.

13. august var parcel C I og C II (5 gange 5 pct. magnesiumsulfat) samt parcel D I og D II (5 gange 3 pct. magnesiumsulfat) mere grønne end de øvrige, en forskel, der også blev noteret 28. august. 18. september var C I og C II bedre end de øvrige, der var så godt som ens med temmelig mange gule blade.

Vejetallene fra parcellerne er for usikre til, at de kan tillægges nogen betydning. Planterne så ud til at lide noget af hormonskade, det gjaldt såvel ubehandlede som sprøjtede planter. Hvor skaden stammede fra vides ikke, men det er sikkert, at der var en del smalle, indrullede blade i toppene.

Sellerier. Det var sellerierne, der gav det tydeligste udslag i udseende, men der blev ikke nogen forskel, som kunne konstateres i udbytte. Vækstforholdene var ikke ens for alle parcellerne,

bl. a. havde de frugttræer, der står ved begge ender af forsøgene, indflydelse på væksten. De eneste beskrivelser, der kan findes om magnesiummangel på sellerier (litteratur 2 og 3, side 422), viser, at bladene bliver klorotiske mellem ribberne, begyndende ved randen, og at symptomerne begynder på de ældre blade. Rødfarvningen, der blev iagttaget, er ikke omtalt i disse beskrivelser.

21. juli var der mange af de nedre blade, der havde gule rande (fig. 3), ja, i nogle tilfælde gulrøde eller rødlige rande. Der var måske lidt mere gulfarvning i parcel A II (ubehandlet) i skifte VIII end i de øvrige. Parcel A I (ubehandlet) er i begge skifter, men især i skifte VIII, ligesom parcel B I (3 gange 5 pct. magnesiumsulfat) i skifte VIII, beskygget en del af dagen af de syd for stående æbletræer og symptomerne kan derved svækkes.

13. august var der en betydelig forskel på parcellerne i begge skifter. Parcel A I (ubehandlet) i skifte VI og parcel A II (ubehandlet) i begge skifter havde flest gule, ofte brede rande på de ældre blade, og i ikke så få tilfælde var der røde partier fra randen og ind til midten af bladene.

Parcellerne B I og B II (3 gange 5 pct. magnesiumsulfat (samt E I og E II (3 gange 3 pct. magnesiumsulfat + 0,3 pct. mangansulfat) var noget bedre end parcellerne A I og A II (ubehandlet).

Betydelig bedre var C I og C II (5 gange 5 pct. magnesiumsulfat), der næsten ingen gulrandede blade havde, og omtrent lige så god var D I og D II (5 gange 3 pct. magnesiumsulfat).

28. august er forskellen tydeligere, og det var det tidspunkt, hvor den var tydeligst, idet forskellen senere aftog.

Flest gule blade fandtes i de ubehandlede parceller A I og A II, når man fraregner A I skifte VIII, der fik megen skygge, hvad der sikkert var forklaringen på, at der kom færre magnesiummangelsymptomer i denne end i de andre ubehandlede parceller, fordi symptomerne fremmes af sol.

Bedst var parcel C I og C II, der var sprøjtet 5 gange med 5 pct. magnesiumsulfat, men ikke meget ringere var D I og D II, sprøjtet 5 gange med 3 pct. magnesiumsulfat. Betydeligt flere gul- og rødrandede blade havde B I og B II, sprøjtet 3 gange med 5 pct. magnesiumsulfat samt E I og E II, sprøjtet 3 gange med 3 pct. magnesiumsulfat + 0,3 pct. mangansulfat.

Udbyttetallene er ikke medtaget på grund af forsøgsarealets lidenhed og planternes noget uensartede vækstforhold.

I skifte VI blev der i 1953 anlagt et magnesiumforsøg efter samme plan som i skifte III:

A: Ubehandlet.
B: 5 pct. magnesiumsulfat 5 gange: 3. og 13. juni, 1. og 16. juli og 3. august.
C: Som B, men sprøjtning: 1. og 16. juli, 3. og 14. august og 2. september.
D: Vanding: 2. juni med 2 liter 5 pct. magnesiumsulfat pr. $m^2$ = 1000 kg/ha.
E: Vanding: 2. juni med 2 liter $2^1/_2$ pct. magnesiumsulfat pr. $m^2$ = 500 kg/ha.

Til sprøjtevædskerne sattes hver gang 0,2 pct. Sandovit spredemiddel. Til sprøjtning anvendtes fra 0,1 liter vædske pr. $m^2$ stigende til 0,3 liter ved den sidste sprøjtning. Herved tilførtes ialt en mængde magnesiumsulfat, der svarer til 500 kg/ha.

Der blev plantet 3 rk. blomkål, 4 rk. sellerier (Alabaster Blangstedgaard) 2 rk. tomat (Dansk Export), sået 3 rk. kålroer, (Bangholm, Vilby Øtofte X) og 3 rk. fodersukkerroer (Øtofte X).

Sellerier og tomater blev som i skifte III sprøjtet 4 gange med 0,25 pct. Kartersol mod selleri-bladpletsyge og kartoffelskimmel.

Jordprøver blev udtaget efterår 1953, se næste side.

I fodersukkerroerne kom der ingen tydelige udslag, måske i nogen grad fordi der kom virusgulsot i dem, så svage angreb af magnesiummangel kan være blevet skjult af virusgulsoten.

Blomkålen blev i stærk grad beskadiget af skovduer i den første tid efter plantningen, senere voksede en del af dem dog alligevel nogenlunde til. Planterne blev stående til længe efter skæringen og der kom også nogle rødmarmorerede blade, som det ofte er tilfældet ved magnesiummangel, se nedenstående under kålroe. Der var dog ingen tydelig forskel på parcellerne.

I kålroerne kom der en del røde blade. Sådanne røde blade kan fremkomme ved magnesiummangel, men kan også findes, hvor der er andet i vejen med kål og kålroer f. eks. hvor rødderne er beskadiget af kålfluelarver. Ved en optælling 22. september i begge fællesparceller, fandtes der 52 rødmarmorerede blade i de

## Analyseresultater af jordprøver udtaget 15. oktober 1953.

Analyses of soil samples October 15th 1953.

| Skifte VI<br>Field VI | | Rt<br>pH | Ft<br>Phosphorus value | $T_K$<br>Potassium value | Magnesium (biologisk) i mg/100 g jord<br>Magnesium (biological) in mg/100 g soil |
|---|---|---|---|---|---|
| A I | Ubehandlet<br>Control | 7.5 | 28.8 | 14.0 | 5.4 |
| A II | do. | 7.6 | 28.8 | 16.0 | 9.5 |
| B I | Sprøjtning 5 gange med 5% magnesiumsulfat 3/6–3/8 5 sprayings | 7.6 | 31.7 | 17.0 | 11.8 |
| B II | do. do. | 7.6 | 33.8 | 15.0 | 20.7 |
| C I | do. 1/7–2/9 | 7.5 | 28.2 | 17.0 | 9.4 |
| C II | do. do. | 7.6 | 40.0 | 22.0 | 11.1 |
| D I | 1000 kg magnesiumsulfat/ha vanding<br>1000 kg magnesium sulphate/hect., watering | 7.6 | 29.4 | 16.0 | 15.2 |
| D II | do. do. | 7.6 | 31.2 | 15.0 | 11.2 |
| E I | 500 kg do. | 7.6 | 28.6 | 15.0 | 11.4 |
| E II | do. do. | 7.6 | 29.4 | 19.0 | 9.0 |

ubehandlede parceller, 9 blade ved 5 sprøjtninger med 5 pct. magnesiumsulfat 3. juni—3. august, 16 ved samme sprøjtning fra 1. juli—2. september, og 10 ved 1000 kg og 26 ved 500 kg magnesiumsulfat pr. ha.

Både kålroer og bederoer blev vejet ved optagning, men på grund af det ringe antal roer og ret stærke variationer inden for samme behandling, kan vejetallene ikke tillægges nogen betydning.

I sellerierne viste der sig tydelige symptomer, men ingen reelle udbytteforskelle. 21. juni var der gulrandede blade i A og C parcellerne. Begge parcelhold var på det tidspunkt ubehandlede. I løbet af den kommende tid tog antallet af blade med gule rande stærkt til, (tabel 4). De lignede fuldstændig de blade, der var set på sellerier i 1952, se side 443. I begyndelsen var bladene gule, ofte næsten hvidgule i randen, i nogle tilfælde kom der efterhånden et lyst rødligt skær over dem fra randen og indefter, ofte var mere

end halvdelen af bladene misfarvede. Sidst i juli og først i august var de gule bladrande mindre fremtrædende end tidligere. Der syntes i den periode ikke at komme nye lyse rande på flere blade, men derimod voksede sellerierne godt til og fik mange nye sunde blade, og enkelte af de nederste gulrandede blade visnede. Senere kom der dog flere gulrandede blade, men stadig kun på den nedre del af planterne. En optælling den 22. september viste, at antallet af blade med gule rande var tiltaget især i de behandlede parceller (tabel 4). Dette skyldtes rimeligvis, at de tilførte magnesiummængder ikke længere har haft virkning.

Tabel 4. Antal selleriblade med lyse bladrande.
Number of celeriac leaves with light edges.

| Parcel Plot | Behandling Treatment | Antal blade med lyse rande Number of leaves with light edges | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 13. juli | | 22. sept. |
| A I[1]) | Ubehandlet | 152 | Mange blade stærkt angrebet Many leaves severely attacked | 139 |
| | Control | | | |
| A II | do. | 207 | | 244 |
| Ialt Total | | 359 | | 483 |
| Gns.: Aver. | | 8.2 | | 11.0 |
| B I | Sprøjtning 5 gange med 5% magnesiumsulfat $^{3}/_{6}$–$^{3}/_{8}$. | 27 | Svagt angrebet | 136 |
| B II | 5 sprayings with 5% magnesium sulphate $^{3}/_{6}$–$^{3}/_{8}$. | 37 | Slightly attacked | 152 |
| Ialt Total | | 64 | | 288 |
| Gns.: Aver. | | 1.3 | | 6.0 |
| C I[1]) | Sprøjtning 5 gange med 5% magnesiumsulfat $^{1}/_{7}$–$^{2}/_{9}$. | 137 | Nogle blade stærkt angrebne. | 139 |
| C II | 5 sprayings with 5% magnesium sulphate $^{1}/_{7}$–$^{2}/_{9}$. | 163 | Some leaves severely attacked | 135 |
| Ialt Total | | 300 | | 274 |
| Gns.: Aver. | | 6.4 | | 5.8 |

(fortsættes)
(continued)

Tabel 4: (fortsat fra side 446) (continued from page 446)

| Parcel Plot | Behandling Treatment | Antal blade med lyse rande Number of leaves with light edges | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 13. juli | | 22. sept. |
| D I | 1000 kg magnesiumsulfat/ha, vanding | 60 | Svagt angrebet | 161 |
| D II | 1000 kilo magnesium sulphate /ha, watering | 78 | Slightly attacked | 153 |
| Ialt Total | | 138 | | 314 |
| Gns.: Aver. | | 2.9 | | 6.5 |
| E I | 500 kg magnesiumsulfat/ha, vanding | 151 | Nogle blade stærkt angrebet | 157 |
| E II[2]) | 500 kilo magnesium sulphate /ha, watering | 79 | Some leaves severely attacked | 145 |
| Ialt Total | | 230 | | 302 |
| Gns.: Aver. | | 4.8 | | 6.3 |

[1]) I A I er der kun 20 planter, i C I 23, men i de andre 24 planter.

[2]) Nogle blade stærkt angrebet, andre planter svage og lyse, uden egentlig at have lyse bladrande.

Tomaterne i skifte VI fulgtes i gulfarvning med tomaterne i skifte III. Planterne i de to rækker var samlet 3 og 3 ved opbinding. Der blev kun vejet frugter fra 3 × 3 planter i hver parcel, da den 4. blok stod på parcelgrænsen. Disse småpartier blev ikke sorteret. Det ses tydeligt, at udbyttetallene (tabel 5) ligger ganske på linie med dem fra skifte III, se tabel 3 og fig. 5.

## Eftervirkningsforsøg med magnesium 1952—53.

På langs ad skifte V ved Statens plantepatologiske Forsøg, som i 1951 havde været anvendt til sprøjtnings- og gødningsforsøg med magnesium- og mangansulfat til tomater, se side 430, dyrkedes i 1952 6 rækker kartofler (Juli), 4 rækker tomater (Dansk Export) og 4 rækker blomkål (Stor Dansk) for om muligt at se

Tabel 5. Udbytte af 9 tomatplanter fra skifte VI.
Yield of 9 tomato plants from field VI.

| Fra syd<br>From south | Behandling<br>Treatment | kg ialt<br>Total kilo |
|---|---|---|
| A I | Ubehandlet<br>Control | 8.7 |
| A II | do. | 15.7 |
| Ialt<br>(Total) | | 24.4 |
| B I | Sprøjtning 5 gange med 5% magnesiumsulfat $^{3}/_{6}$–$^{3}/_{8}$<br>5 sprayings with 5% magnesium sulphate $^{3}/_{6}$–$^{3}/_{8}$ | 17.6 |
| B II | do. do. do. | 23.9 |
| Ialt<br>(Total) | | 41.5 |
| C I | Sprøjtning 5 gange med 5% magnesiumsulfat $^{1}/_{7}$–$^{2}/_{9}$.<br>5 sprayings with 5% magnesium sulphate $^{1}/_{7}$–$^{2}/_{9}$ | 19.4 |
| C II | do. do. do. | 17.5 |
| Ialt<br>(Total) | | 36.9 |
| D I | 1000 kg magnesiumsulfat/ha, vanding<br>1000 kg magnesium sulphate/ha, watering | 17.1 |
| D II | do. do. do. | 13.8 |
| Ialt<br>(Total) | | 30.9 |
| E I | 500 kg magnesiumsulfat/ha, vanding<br>500 kg magnesium sulphate/ha, watering | 14.2 |
| E II | do. do. do. | 11.1 |
| Ialt<br>(Total) | | 25.3 |

en eftervirkning af de forskellige mængder magnesiumsulfat og mangansulfat, der var anvendt i 1951, se planen under 1953, side 449.

Der blev intet at se i blomkålen og kartoflerne. Ved en fejl-

tagelse var der blevet lagt knolde af sorten Juli, i stedet for af Alpha, og Juli er ikke tilbøjelig til at vise magnesiummangelsymptomer.

I tomaterne blev planterne i den parcel, som i 1951 havde været ubehandlet, stærkt gule i de yderste rækker, men gulfarvningen aftog ind mod den sprøjtede naboparcel, hvor der i 1951 havde været sprøjtet 5 gange med 5 pct. magnesiumsulfat.

Der var i det hele taget ikke mange magnesiummangelsymptomer i sommeren 1952.

Skifte V brugtes i 1953 dels til eftervirkningsforsøg, dels til magnesium- og manganforsøg ligesom i 1951, således at den østlige halvdel ikke fik magnesium og mangan i 1953, medens den vestligste fik det efter nedenstående plan, der var den samme som i 1951.

A: Ubehandlet.
B: Sprøjtet 5 gange med 5 pct. magnesiumsulfat den 13. juni, 1. og 16. juli, 3. og 14. august.
C: Sprøjtet 5 gange med 3 pct. magnesiumsulfat + 0,5 pct. mangansulfat som B.
D: Tilført 500 kg magnesiumsulfat/ha 23. maj.
E: Tilført 500 kg magnesiumsulfat + 100 kg mangansulfat/ha 23. maj.

Der blev anvendt stigende vædskemængder, ialt fik B ca. 500 kg og C ca. 300 kg magnesiumsulfat tilført pr. ha ved sprøjtning. Jordbundsanalyser, se næste side.

Der blev lagt kartofler af sorten Alpha i hele arealet og de blev sprøjtet nogle gange med Kartersol mod kartoffelskimmel.

24. juni blev de første symptomer på magnesiummangel iagttaget på de nedre blade i den sydligste række i begge halvdele, 3 dage før havde der intet været at se. Det var mest den form for magnesiummangel (fig. 2), der viser sig som brune, nekrotiske pletter inde på bladpladen, der fandtes, men der var også nogle gulrandede blade.

28. juni var der en del flere blade med magnesiummangelsymptomer, særlig i den sydligste række. Dette stemmer godt overens med, at magnesiummangel viser sig mest på planter, der er udsat for sol.

## Jordbundsanalyser, skifte V udtaget 14. oktober 1953.

Soil analysis from part V sampled 14. October 1953.

| | | Behandling<br>Treatment | Rt<br>pH | Ft<br>Phosphorus value | $T_K$<br>Potassium value | Magnesium biologisk mg/100 g jord<br>Magnesium biological in mg/100 g soil |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | Ubehandlet.....<br>Control | 7.8 | 33.8 | 24.0 | 11.3 |
| | B | Sprøjtet 5 gange med 5% Magnesiumsulfat.....<br>5 sprayings with 5% magnesium sulphate | 7.9 | 36.7 | 19.0 | 12.6 |
| Vestlige halvdel behandlet 1951 og 1953<br>Western part treated 1951 and 1953 | C | Sprøjtet 5 gange med 3% magnesiumsulfat + 0,5% mangansulfat.....<br>5 sprayings with 3% magnesium sulphate + 0.5% manganese sulphate | 7.9 | 38.9 | 26.0 | 11.0 |
| | D | 500 kg magnesiumsulfat, udstrøet.....<br>500 kg magnesium sulphate, spread out | 7.7 | 36.9 | 25.0 | 11.6 |
| | E | 500 kg magnesiumsulfat + 100 kg mangansulfat, udstrøet.....<br>500 kg magnesium sulphate + 100 kg manganese sulphate, spread out | 7.9 | 32.4 | 25.0 | 12.3 |
| Østlige halvdel ubehandlet i 1953, men 1951 behandlet som vestlige halvdel.<br>Eastern part untreated 1953, but 1951 treated as western part. | A | | 7.9 | 36.9 | 20.0 | 11.4 |
| | B | | 8.0 | 52.8 | 19.0 | 13.6 |
| | C | | 8.0 | 36.9 | 25.0 | 12.7 |
| | D | | 7.8 | 35.0 | 21.0 | 11.7 |
| | E | | 7.9 | 33.8 | 23.0 | 11.7 |

I den følgende tid bredte magnesiummangelsymptomerne sig meget, der kom nogle over det hele, men i varierende grad. Den østligste halvdel var lige stærkt angrebet over det hele, der kunne således ikke ses nogen eftervirkning af tilførsel af magnesium i 1951.

I den vestligste halvdel var B-parcellen, der blev sprøjtet med 5 pct. magnesiumsulfat, langt den bedste, men den var ikke fri for magnesiummangelsymptomer. C-parcellen, der havde fået 3 pct. magnesium + 0,5 pct. mangansulfat, var betydelig ringere,

men dog meget bedre end den ubehandlede parcel og værnene. Der sås kun en tvivlsom virkning af udstrøning af magnesiumsulfat med og uden tilskud af mangansulfat. Forskellen mellem den ubehandlede og de behandlede blev tydeligere og tydeligere, jo længere man kom hen på året.

Efterhånden som angrebet bredte sig, faldt først de nederste blade af, så stænglerne blev nøgne for neden. En optælling af antallet af blade, der sad fra toppen og nedad, viste det i tabel 6 anførte resultat.

Tabel 6. Antal blade i gennemsnit på 20 kartoffelstængler 17. august.

The average number of leaves on 20 potatostems 17. August.

| Parcel<br>Plot | Behandling<br>Treatment | Antal blade<br>Number of leaves |
|---|---|---|
| A | Ubehandlet<br>Control | 5.3 |
| B | Sprøjtet 5 gange med 5% magnesiumsulfat<br>5 sprayings with 5% magnesium sulphate | 10.8 |
| C | Sprøjtet 5 gange med 3% magnesiumsulfat + 0,3% mangansulfat<br>5 sprayings with 3% magnesium sulphate + 0,3% manganese sulphate | 7.7 |
| D | 500 kg magnesiumsulfat, udstrøet<br>500 kg magnesium sulphate, spread out | 7.8 |
| E | 500 kg magnesiumsulfat + 100 kg mangansulfat udstrøet<br>500 kilo magnesiumsulphate + 100 kilo manganese sulphate, spread out | 7.6 |

Dette stemte godt overens med den almindelige bedømmelse af symptomerne.

Da der var nogen uregelmæssig vækst og ingen fællesparceller, kan udbyttetallene (se tabel 7) ikke tillægges afgørende betydning. De stemmer dog godt overens med, at planterne i den ubehandlede parcel var betydelig ringere end i de behandlede parceller i den halvdel, der var behandlet i 1953. Selvom der ingen symptomer var at se i afdelingen med eftervirkning fra 1951, var her en udbytteforøgelse efter udstrøning af magnesiumsulfat med og uden mangansulfat. I 1951 gav disse to parceller også et merudbytte (se tabel 1) i forhold til ubehandlede trods ringe symptomudslag.

Tabel 7. Udbytte i kg knolde fra 18 m².

Yield of potato tubers in kilo from 18 m².

| Parcel Plot | Behandling Treatment | Behandlet 1953 Treated 1953 | Efter-virkning fra 1951 Aftereffect from 1951 |
|---|---|---|---|
| A | Ubehandlet<br>Control | 73.5 | 65.0 |
| B | Sprøjtet 5 gange med 5% magnesiumsulfat<br>5 sprayings with 5% magnesium sulphate | 86.0 | 65.5 |
| C | Sprøjtet 5 gange med 3% magnesiumsulfat + 0,5% mangansulfat<br>5 sprayings with 3% magnesium sulphate + 0,5% manganese sulphate | 85.0 | 67.5 |
| D | 500 kg magnesiumsulfat/ha<br>500 kilo magnesium sulphate/ha | 86.7 | 72.0 |
| E | 500 kg magnesiumsulfat + 100 kg mangansulfat/ha<br>500 kilo magnesium sulphate + 100 kilo manganese sulphate/ha | 83.0 | 78.5 |

## Magnesium- og kaliummangelsymptomer på kartofler i et gammelt gødningsforsøg.

På bladene af Alpha-kartofler dyrket i nogle store cementrør fyldt med jord ved Statens plantepatologiske Forsøg, der fra 1910—1953 havde været ensidigt gødet med kunstgødning først på friland og derefter i cementrør, viste der sig i sommeren 1953 karakteristiske symptomer for mangel på kalium og magnesium.

Kaliummangel viste sig, som det er almindeligt på kartofler, ved at bladene blev buklede med bladkødet hvælvet op mellem ribberne, bladrandene og de talrige bukler blev brunlige, tørre og bronceagtige.

Magnesiummangel var ligeledes typisk med ret store brune, visne pletter mellem sideribberne og ofte med brede gule bladrande.

Begge symptomer viste sig, som det er almindeligt, først på de nederste blade.

Tabel 8. 25. juli 1953: Gennemsnit af karakter fra 4 rør: 0—5, 5 = meget stærkt symptom.

Degree of deficiency 0—5, 5 = very severe symptoms, average from 4 replicates.

| Behandling<br>Treatment | Magnesium-mangel<br>Magnesium deficiency | Kalium-mangel<br>Potassium deficiency |
|---|---|---|
| Ugødet<br>Unfertilized | 0 | 1.5 |
| Kvælstof<br>Nitrogen | 0 | 3.1 |
| Fosforsyre<br>Phosphorus | 0 | 3.8 |
| Kalium<br>Potassium | 2.4 | 0 |
| Kvælstof + fosforsyre + kalium<br>Nitrogen + Phosphorus + Potassium | 2.8 | 0 |
| Fosforsyre + kalium<br>Phosphorus + Potassium | 2.8 | 0 |
| Kvælstof + kalium<br>Nitrogen + Potassium | 1.8 | 0 |
| Kvælstof + fosforsyre<br>Nitrogen + Phosphorus | 0 | 3.9 |

Da der var et karakteristisk forhold mellem symptomerne og de tilførte gødninger, er karakterer, der er givet den 25. juli 1953, anført i tabel 8, men der gås iøvrigt ikke ind på disse førsøg. Analyser af jorden er anført side 454.

Som det ses, var der magnesiummangelsymptomer alle steder, hvor der var tilført kalium, enten alene eller i blanding med fosforsyre og kvælstof, dog mindst, hvor der er givet kvælstof + kalium. Der var anvendt chilesalpeter. I udenlandsk litteratur angives, at nitratkvælstof mindsker magnesiummangel. Lars Hansen*) har set noget tilsvarende. I kartoffelforsøget var det kun, hvor der var givet kalium + kvælstof, ikke hvor der tillige var anvendt fosforsyre, at symptomerne var formindskede.

*) Gartner-Tidende: 527—528, 1953.

Jordbundsanalyser fra cementrør med kartofler.
Soil analyses from cement pipes with potatoes.
Marts 1954.
March 1954.

| Behandling<br>Treatment | Rt<br>pH | Ft<br>Phosphorus value | $T_K$<br>Potassium value | $T_{Mn}$<br>Manganese value | q<br>q for manganese | Magnesium i mg/100 g jord<br>Magnesium mg/100 g soil<br>biolog. biolog. | kem. chem. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ugødet<br>Unfertilized | 7.8 | 7.5 | 5.7 | 0.5 | 27.0 | 16.5 | 3.7 |
| Kvælstof<br>Nitrogen | 8.0 | 7.4 | 5.3 | 0.2 | 68.0 | 19.3 | 5.2 |
| Fosforsyre<br>Phosphorus | 7.6 | 20.0 | 6.0 | 0.2 | 68.0 | 21.9 | 6.7 |
| Kalium<br>Potassium | 8.0 | 7.6 | 24.0 | 0.6 | 38.0 | 19.0 | 5.3 |
| Kvælstof + fosforsyre + kalium<br>Nitrogen + Phosphorus + potassium | 7.8 | 19.2 | 22.0 | 0.4 | 29.0 | 17.7 | 5.6 |
| Fosforsyre + kalium<br>Phosphorus + Potassium | 7.8 | 20.5 | 24.0 | 0.2 | 68.0 | 18.1 | 6.0 |
| Kvælstof + kalium<br>Nitrogen + Potassium | 8.0 | 7.0 | 22.0 | 0.7 | 46.0 | 18.5 | 5.2 |
| Kvælstof + fosforsyre<br>Nitrogen + Phosphorus | 7.7 | 20.2 | 5.3 | 0.5 | 36.0 | 18.3 | 6.2 |

Fra disse rør blev der i sommeren 1953 taget enkelte jordprøver til biologisk bestemmelse af magnesium, og tallene var høje, henholdsvis 16,4 i ugødet og 17,2—18,1 i 3 rør, der havde fået tilskud af kalium. Da der i foråret 1954 blev undersøgt prøver fra alle rørene, blev bestemmelse af magnesium foretaget kemisk, og der fremkom da langt lavere tal. Der blev derfor i de samme jordprøver foretaget biologisk bestemmelse, hvorved ovenstående tal fremkom. Se nærmere om denne forskel i oversigten.

Kaliummangelsymptomer kom frem alle steder, hvor der ikke var tilført kalium. De svageste symptomer viste sig i de ugødede rør. Her, hvor de andre gødninger ikke er tilført, er der forholdsvis ikke så stærk mangel på kalium, som hvor der er tilført kvælstof eller fosforsyre eller begge stoffer.

Der var med andre ord symptomer enten på kalium- eller magnesiummangel i alle parcellerne, men karakteristisk nok kun kaliummangel i de ugødede jorder. Man kan heraf få en bekræftelse på det andre steder anførte forhold, at magnesiummangel kan fremkaldes ved tilførsel af kalium.

**Bladstilkinjektioner med magnesiumsulfat.**

For yderligere at få bekræftet, at de gule blade på tomater, de gule bladrande på selleriplanter og de brune nekrotiske pletter på kartoffelblade skyldes magnesiummangel, blev der foretaget bladstilkinjektioner efter W. A. Roach's metode (litteratur 5). Små glas med 0,5 pct. magnesiumsulfat blev sat på bladstilke af selleri og tomater i magnesiummanglende parceller i landbrugsafdelingens skifte VIII, hvor der i 1953 var påbegyndt et magnesiumforsøg, der skal løbe i 3 år. Her var i de ubehandlede parceller, og hvor der var tilført 50 pct. kaliumgødning ligesom i ubehandlede parceller i køkkenhaven, stærke symptomer på magnesiummangel.

Det kan være ret vanskeligt at træffe de rette blade til bladstilkinjektioner. Da magnesiummangel altid viser sig på de nedre blade, må det være blandt disse, forsøgsbladene vælges, for at være sikker på at behandle syge blade. På den anden side må det også være blade, hvor symptomerne endnu ikke har vist sig eller er så nær ved at komme, at påsætning af glas med næringsopløsning ikke kan nå at hindre deres fremkomst. Det må dog siges, at visse mangler, f. eks. jernklorose, kan helbredes ved tilskud af jernsulfat, men magnesiummangel synes ikke på tilsvarende måde at kunne kureres med magnesiumsulfat. Man kan således ikke vente at se udslag ved alle de påsatte glas. På tomater og sellerier blev der påsat glas med 0,5 pct. magnesiumsulfat sidst i juni. Resultatet blev gjort op i august, men længe før kunne der ses udslag. Ved 40 bladstilkinjektioner på selleri var der udslag på 13, idet nabobladet, der sad lige over injektionsstedet, forblev grønt. Hvor injektionen var foretaget på endesmåbladet, forblev begge småblade lige under injektionsstedet grønne, medens de øvrige småblade på samme blad fik gule rande.

På 18 af de 40 tomatblade, hvor der var foretaget bladstilkinjektioner, kom der ingen gulfarvning lige over injektionsstedet, medens de øvrige af de pågældende blade blev gule.

På kartoffel, hvor bladstilkinjektionerne blev foretaget midt i august og resultatet opgjort en måned senere, var der positivt udslag ved 10 af 30 injektioner.

## Undersøgelse over, hvor hurtigt magnesiummangelsymptomer breder sig.

For at få et lille indtryk af, hvor hurtigt de gule bladrande og blade, der skyldes magnesiummangel, breder sig, blev 10. juli 20 selleri- og 20 tomatblade mærkede. Planterne stod i de ubehandlede og kaligødede parceller i landbrugsafdelingens skifte VIII, hvor der var stærke magnesiummangelsymptomer. Det var det nederste af de sunde blade på hver plante, der blev mærket, idet man erfaringsmæssigt ved, at sygdommen breder sig opefter.

10 dage efter var af de på sellerierne mærkede blade, 3 ret stærkt, 8 svagt, og 3 ubetydeligt gulrandede, medens 6 var grønne.

På tomaterne var der 1 blad, som var stærkt gult, 7 ret stærkt gule, 4 svagt gule og 7 grønne. 1 mærke var faldet af.

Det kan heraf ses, at symptomerne på den tid af sommeren breder sig ret hurtigt på tomater og sellerier.

## Orienterende forsøg med sprøjtning af æbletræer med magnesiumsulfat 1950.

I 1949 sås symptomer på stærk magnesiummangel på Cox's Orange i en frugtplantage i Nordsjælland. På mange langskud fik især de nedre blade brune pletter ind mellem ribberne (fig. 4).

De brune blade faldt efterhånden af, så langskuddene stod med lange bare partier allerede i august.

Ejeren mente, at der var tale om en ondartet sprøjteskade, medens vi anså det for sandsynligst, at det var magnesiummangel, der var hovedårsagen.

På vor opfordring sprøjtede ejeren i 1950 i 2 rækker 2 fællesparceller à 5 træer med 2 pct. magnesiumsulfat ind mellem hans normale sprøjtninger med svovlmidler, ialt fik 20 træer magnesiumsulfat. Første sprøjtning blev udført den 7. juni, de øvrige derefter med 10—14 dages mellemrum, ialt 5 gange.

De første symptomer på den formodede magnesiummangel

viste sig først i august. De blev imidlertid ikke nær så stærke som i 1949, selv om der hen på efteråret blev en tydelig forskel på de træer, der havde fået magnesiumsulfat og de, der intet havde fået, idet disse sidste havde flere brunskjoldede blade og stærkere bladfald på langskuddene end de sprøjtede træer (tabel 9).

Tabel 9. Karakter for magnesiummangel, d.v.s. brunskjoldede blade og bladfald, gennemsnit for 20 træer.
Degree of magnesium deficiency, i. e. leaves with brown patches and leaffall, average for 20 trees.

| Behandling<br>Treatment | Karakter 0–5, 5 = ondartet brunskjoldede blade og bladfald<br>0–5, 5 = very severe brownpatching of the leaves and leaffall | |
|---|---|---|
| | 4. september 1950 | 19. oktober 1950 |
| Ingen magnesiumsulfat<br>No magnesium sulphate | 2.1 | 2.1 |
| Sprøjtet 5 gange med 2% magnesiumsulfat<br>5 sprayings with 2% magnesium sulphate | 0.1 | 0.3 |

Som det ses, har 5 sprøjtninger med 2 pct. magnesiumsulfat i betydelig grad nedsat magnesiummangel-symptomerne.

I april blev der foretaget nogle indlæg af magnesiumtabletter i grene på træer, som året forud havde haft mange brune bladpletter og stærkt bladfald. Der blev tillige enkelte steder givet zink- eller mangantabletter.

At man ved indlægning af tabletter skal være meget omhyggelig med at få tabletterne helt ind i veddet uden berøring af kallus fremgår deraf, at en zinktablet gik i stykker, og trods det, at sårranden blev renset, vædskede dette sår stærkt i den ene side endnu i september, men der var dog nogen kallusdannelse. Enkelte andre steder vædskede sårene lidt, men de fleste steder var der fin kallusdannelse. Der kom imidlertid ingen steder på disse træer magnesiummangelsymptomer af betydning, så der blev intet resultat set.

## Oversigt.

Magnesiummangel. I 1946 blev det formodet, at dårlig vækst og gule blade på tomater i køkkenhaven ved Statens plantepatologiske Forsøg skyldtes magnesiummangel. Rigtigheden heraf er senere fuldt ud blevet bekræftet.

Den pågældende jord er en meget muldrig havejord, der indtil 1920 har fået megen staldgødning og efter den tid næsten udelukkende kunstgødning. Som analyseresultaterne side 428 og 431 og 441 viser, har reaktionen i de fleste tilfælde været over 7, som regel endog over 7,5, fosforsyretallene omkring 30 eller mere, kaliumtallene omkring 20, mangantallene lave, fra 0,1 til 0,6.

Som anført side 434 og 435 viste det sig, at der var meget stor forskel på den mængde magnesium, der blev fundet ved kemisk og ved biologisk undersøgelse, idet der fandtes langt højere tal ved biologisk bestemmelse end ved kemisk. I tidligere år er der taget enkelte jordprøver ved planter med magnesiummangelsymptomer, og der er fundet så høje tal, at man har tvivlet på, at det virkeligt drejede sig om magnesiummangel. Disse bestemmelser er foretaget biologisk. Den store forskel, der nu viser sig at være på resultatet, fremkommet ved biologisk og kemisk bestemmelse af denne muldrige, lette lerjord med høj reaktion og stort indhold af kalium, er det vel værd at lægge mærke til. Mange lette markjorder har vist overensstemmende resultater ved disse to analysemetoder. Se nærmere om analyseresultater af magnesiumbestemmelser i beretning nr. 492: H. L. Jensen og Aage Henriksen: Om magnesiumbestemmelser i dansk jord. — Tidsskrift for Planteavl: 58, 396—420.

I 1948—53 var der forsøg i tomater med magnesiummangel. Denne viste sig ved, at bladene fra neden og opefter blev gule — orangegule fra randen og spidsen og indefter, længe var dog de grovere ribber tydeligt grønne (fig. 4). Efterhånden kunne der komme mange brune, nekrotiske bladpletter. Forsøgene viste, at en enkelt sprøjtning med 2 pct. magnesiumsulfat kun havde en ubetydelig virkning, 2 sprøjtninger var lidt bedre og 3 atter noget bedre, men langt fra af tilstrækkelig virkning, 5 sprøjtninger med 3 pct. magnesiumsulfat virkede godt og bedre end 3 sprøjtninger med 5 pct., men endnu bedre var 5 sprøjtninger med 5 pct. Sådanne 5 sprøjtninger udført med en halv måneds mellemrum,

virkede bedre, når de blev påbegyndt 1. juni end 1. juli. Af god virkning, men dog ringere end sprøjtningerne, var 1000 kg magnesiumsulfat tilført jorden ved vanding først i juni måned, betydelig ringere var 500 kg, især aftog virkningen heraf hen på sommeren. Det bør undersøges nærmere, hvilket tidspunkt eller tidspunkter, der er gunstigst for vanding og udstrøning.

I 1953 kom meget tydelige, ikke alene symptomudslag, men også store udbytteforøgelser ved disse sidstnævnte 5 sprøjtninger og vandinger (tabel 3 og fig. 5).

Til sprøjtevædskerne sattes i 1951 1 pm. Geigy spredemiddel og i 1952 og 1953 2 pm. Sandovit.

Fuldstændig ligeløbende resultater fremkom i 1953 hos tomater i 2 skifter i køkkenhaven og et skifte i landbrugsafdelingen. Dette sidstnævnte forsøg, som i øvrigt ikke skal omtales i enkeltheder, er påbegyndt i 1953 og skal løbe i 3 år.

I 1952—53 viste det sig, at gule bladrande på sellerier (fig. 3) kunne undgås ved sprøjtning med magnesiumsulfat. Bedst var ligesom hos tomaterne 5 pct. sprøjtet 5 gange, begyndende omkring 1. juni og sluttet omkring 1. august, men virkningen aftog hen på efteråret. Det synes, som om tilstedeværelsen af de gule bladrande ikke har haft nogen afgørende indflydelse på knoldenes udvikling. Det var de nedre blade, i gennemsnit højst 11, der var gulrandede, men planterne, der var meget kraftige, havde desuden mange sunde, yngre blade, som øjensynligt har været nok til at hjælpe til en god knoldudvikling.

I 1953 sås udslag for sprøjtning samt for tilskud af magnesiumsulfat både i et skifte i køkkenhaven og i det ovenfor omtalte forsøg i landbrugsafdelingen.

På samme jord, hvor der har været gode udslag for magnesiumsulfat på tomater og selleri, har der ikke været tydelige udslag i blomkål, bønner, gulerødder, chrysanthemum, fodersukkerroer og kålroer. Endvidere kan det nævnes, at i det ovenfor omtalte forsøg i landbrugsafdelingen var der heller ikke symptomudslag i havre, men derimod i gul sennep.

På kartofler blev brune nekrotiske pletter på bladene (fig. 2), begyndende fra neden, i betydelig grad, men ikke fuldstændigt modvirket ved 5 sprøjtninger med 5 pct. magnesiumsulfat, medens 5 sprøjtninger med 3 pct. magnesiumsulfat med tilskud

af 0,5 pct. mangansulfat var betydeligt ringere. Der sås kun en tvivlsom virkning af 500 kg magnesiumsulfat pr. ha, givet til jorden.

Der var heller ingen eftervirkning at se et eller to år efter, at jorden var tilført 500 kg magnesiumsulfat med eller uden tilskud af 100 kg mangansulfat pr. ha.

Der var i ingen tilfælde udslag at se af mangansulfat som tilskud til magnesiumsulfat brugt som sprøjtevædske eller tilført til jorden, skønt mangantallene var lave.

I et sprøjtningsforsøg med Cox's Orange sås en betydelig virkning af sprøjtning 5 gange med 2 pct. magnesiumsulfat mod magnesiummangel i form af brune bladpletter (fig. 1) og bladfald begyndende forneden på langskud.

I et gammelt gødningsforsøg havde jorden hvert år siden 1910, først på friland og senere i store cementrør, fået enten kvælstof, fosforsyre eller kalium eller en kombination af disse tre gødninger.

I 1953 var der Alpha-kartofler i disse rør, og det viste sig, at der var magnesiummangelsymptomer i alle rør, hvor der var givet kalium, mindst ved kalium + kvælstof og ingen i de ugødede rør. Kaliummangelsymptomer fandtes i alle rør, hvor der ikke var tilført kalium, også i ugødede rør, men mindst her.

Til trods for, at der er set store udslag for tilførsel af magnesiumsulfat, især ved sprøjtning af tomater, må det ikke forlede til at antage, at man i almindelighed kan vente sådanne udslag. Kun hvor der findes lignende jordbundsforhold med stærkt kunstgødet jord, hvor der kan være antagonisme mellem magnesium og kalium, samt på sure, sandede, magnesiummanglende jorder, kan man vente tilsvarende resultater.

På de sure, sandede jorder kan magnesiummangel måske lettest afhjælpes ved en hævning af reaktionen.

På stærkt gødede have- og gartnerijorder bør man sikkert mere end hidtil have sin opmærksomhed henvendt på muligheden af, at der kan være magnesiummangel. Hvor man skønner, at muligheden er til stede, bør man få jorden analyseret og anlægge et orienterende forsøg. Man er sikrest på at se et resultat, hvor der er typisk magnesiummangel, hvis man sprøjter 5 gange med 5 pct. magnesiumsulfat tilsat et spredemiddel. Man må huske at tilføre jorden kvælstof nok, da kvælstofmangel kan influere på symptomerne. Under glas bør bruges svagere koncentrationer.

Bladstilkinjektioner med 0,5 pct. magnesiumsulfat har modvirket fremkomsten af gulfarvningen af tomatblade, gule bladrande på selleri samt brune pletter på kartoffelblade.

I løbet af en halv snes dage blev der midt i juli konstateret en betydelig udbredelse af magnesiummangel-symptomer på mærkede tomat- og selleriblade. Symptomerne bredte sig altid hurtigt.


## Summary.

### Investigations on Magnesium Deficiency.

*Magnesium deficiency.* The experimental field at the Danish State Experiment and Research Station for Plant Diseases and Pests in Lyngby, was—until 1920—given a considerable amount of stable manure, but after that hardly anything was added other than artificial fertilizers containing nitrogen, potassium and phosphate, resulting in a high phosphorus and potassium value; the pH was also high (page 428), but manganese low with a high q. Q is a cipher, which indicates the availability of manganese to the plants. With the same manganese value, the plants can absorb more manganese where q is low than where it is high.

In 1946 it was observed for the first time that tomatoes grown in this soil were suffering from magnesium deficiency. The lower leaves turned yellow from the edges and tips, this yellowing spreading gradually to more and more leaves and the growth becoming very poor (fig. 4). In the following years spraying with magnesium sulphate was carried out on a small scale, but with little or no effect. In 1951—53 further spraying of tomatoes and other crops was carried out.

By giving tomatoes 5 sprayings with 5% magnesium sulphate over the period from the beginning of June to the middle of August very good results were obtained. These were not so good when the sprayings were started and finished a month later. 5 sprayings with 3% magnesium sulphate proved to be better than 3 sprayings with 5%. 1000 kg magnesium sulphate per ha given to the soil as a 5% solution in the beginning of June gave a good result, although not so effective as the spraying. 500 kg given in the same way appeared to be effective to begin with, but later showed to be insufficient (table 1, 3 and 5, fig. 5).

Celeriac showed yellowing of the edges of the leaves, turning later to a pinkish colour, when suffering from magnesium deficiency (fig. 3). This could be overcome in the same way as for the tomatoes, but there was no effect on the yield (table 4).

The potato variety Alpha showed magnesium deficiency, starting at the lower leaves with the appearance of brown necrotic spots between the veins (fig. 2). The leaves often started to turn yellow, however, before these spots became visible. Spraying 5 times with 5% magnesium sulphate from the middle

of June to the middle of August gave a good result with these potatoes, but was not quite sufficient to give complete control (table 6 and 7).

An attempt was made to ascertain how lasting is the effect of this addition of magnesium sulphate to the soil. It was found that there was only a little effect on tomatoes grown in the following year, but none whatever in potatoes grown the second year after the treatment.

The same soil in which the magnesium deficiency experiments were carried out showed also a very low content of manganese. Spraying with 0.5% manganese sulphate and the addition of 100 kg per ha of this compound to the soil together with magnesium sulphate had no effect on tomato, potato, and cauliflower crops, however.

Although symptoms of magnesium deficiency were so marked in crops of tomatoes and celeriacs, no such symptoms were observed in cauliflower, bean, beet, and swede crops grown on this same soil.

In 1953 marked symptoms of magnesium (fig. 2) and potassium deficiency were observed in potatoes of the variety Alpha; they were grown in soil, which from 1910 had been used for manure experiments, first—from 1910—in the experimental field and afterwards in large cement pipes.

In all pipes, which had been given potassium, the magnesium deficiency symptoms were found, these being least marked in those cases where only nitrogen had been added in addition to the potassium (table 8).

In those plots where no potassium had been added and also in the unfertilized plots potassium deficiency was observed. In the unfertilized pipes potassium deficiency was not severe and there was no magnesium deficiency at all.

It has been found, see page 435 and 454, that this light clay soil rich in humus and potassium and with a high pH has given a much higher value for magnesium with biological than with chemical determination although many sandy soils from others localities in Denmark have given good concordant results, see page 458.

Leaf stalk injektion with 0.5% magnesium sulphate after W. A. Roach's method prevented the development of symptoms of magnesium deficiency in tomato, celeriac and potato.

The rate at which the symptoms of magnesium deficiency develop in these two crops was checked by marking the lower healthy looking leaves and watching for the appearance of the symptoms. In many cases these appeared in their well-known form after 10 days, thus showing that the development of the symptoms is rapid.

In an apple-orchard a good result was obtained by spraying Cox's Orange Pippin 5 times with 2% magnesium sulphate starting on June 7th and continuing every 10—15 days. On the control trees the lower leaves of the long summer shoots developed brown spots between the veins (fig. 1) and this was followed by falling of the leaves (table 9).